

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Técnica Naval**

Diseño de una caldera acuotubular

José Manuel CAMACHO MUÑOZ



Centro: **E. U. I. T. NAVAL**
Titulación: **I. T. NAVAL**
Fecha: **Abril 2008**



Índice.

MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	6
2. ANTECEDENTES	8
3. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	8
4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CALDERA	9
5. DESCRIPCIÓN DE LA CALDERA	10
5.1. PARTES DE UNA CALDERA.	14
5.1.1. Calderín	14
5.1.2. Zona de Radiación.....	15
5.1.3. Zona de Convección	15
5.1.4. Tubos Bajantes	16
5.2. FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA.	16
5.2.1. Circuito de agua.....	16
5.2.2. Circuito de Humos	17
5.3. ACCESORIOS	17
5.3.1. Manómetro.....	17
5.3.2. Dispositivos de drenaje.....	18
5.3.3. Válvula toma de vapor.	19
5.3.4. Indicadores de Nivel.	19
5.3.5. Aberturas.	20
5.3.6. Prescripción de seguridad.	21
5.4. SISTEMAS AUXILIARES.....	22
5.4.1 Sistema de alimentación de agua.....	22
5.4.1.1. Características del agua de alimentación.....	23
5.4.1.2. Requisitos del sistema de alimentación.	24

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

5.4.1.3. Bomba de alimentación.....	25
5.4.2. Recalentador.....	26
5.4.3. Precalentador de aire.....	26
5.4.4. Economizador.....	26
5.4.5. Cuadro de maniobra eléctrica.....	26
5.4.6. Bancada.....	27
5.4.7. Quemador.....	27
5.5. ELEMENTOS DE SEGURIDAD.....	27
5.5.1. Calderas bajo vigilancia indirecta.....	27
5.5.2 La señal acústica.....	28
5.5.3. Conexión eléctrica a masa.....	28
5.5.4. Seguridad por fallo de corriente eléctrica.....	28
5.5.5. Seguridad por exceso de presión.....	28
5.5.6. Seguridad por bajo nivel.....	29
5.5.7. Válvula de seguridad.....	30
5.5.8. Normas de seguridad y funcionamiento.....	31
5.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA CALDERA.....	32
5.7. CALORIFUGADO.....	32
5.8. PROCESO DE FABRICACIÓN.....	35
5.8.1. Electrodo.....	35
5.8.2 Equipo de soldadura.....	35
5.8.3. Cortes de chapa.....	35
5.8.4. Corte de tubos.....	36
5.8.5. Preparación de cantos para soldadura.....	36
5.8.6. Unión de tubos.....	36
5.8.7. Procedimientos de soldadura.....	36

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

5.8.8. Tratamientos térmicos.	37
5.8.9. Inspección radiográfica.	37
5.8.10. Prueba hidráulica.	37
5.8.11. Dossier de calidad.	37
6. ESPECIFICACIONES MECÁNICAS Y QUÍMICAS DE LOS MATERIALES.	38
6.1. PLACAS TUBULARES, COLECTORES Y TUBOS BAJANTES.	38
6.2. TUBOS VAPORIZADORES.	39
6.3. ASIENTO ENTRADA HOMBRE.	39
6.4. ESPECIFICACIÓN DE LOS ELECTRODOS.	40
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	41
1. PODER CALORÍFICO DEL COMBUSTIBLE.	43
2. AIRE NECESARIO PARA LA COMBUSTIÓN	43
3. VOLUMEN DE GASES DE COMBUSTIÓN.	45
4. GASTO DE COMBUSTIBLE.	45
5. CÁLCULO $C_{ESP. GAS}$	46
6. CÁLCULO POTENCIA NETA DE LA CALDERA.	46
7. CÁLCULO SUPERFICIE DE CALEFACCIÓN Y Nº DE TUBOS.	47
8. ELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS TUBOS.	47
9. DISTANCIA ENTRE TUBOS.	48
10. ESPESOR DE LOS TUBOS VAPORIZADORES.	48
11. PLACAS TUBULARES.	49
12. ESPESOR DE LOS COLECTORES.	50
13. POTENCIA ECONOMIZADOR.	51
14. POTENCIA PRECALENTADOR DE AIRE.	51
15. RENDIMIENTO DE LA CALDERA.	51
PRESUPUESTO	52

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

1.ACEROS	53
2.EQUIPOS AUXILIARES	54
3.ACCESORIOS.	54
4.OTROS.....	56
5.MANO DE OBRA	56
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXO I (TABLAS).....	62
TABLA I:	63
TABLA II:	64
TABLA III:	65
TABLA IV:.....	66
TABLA V:.....	68
TABLA VI:.....	69
TABLA VII:.....	70
TABLA VIII:.....	71
TABLA IX.....	75
TABLA X.....	77
.....	77
ANEXO II (CATÁLOGOS).....	78
ANEXO III (PLANOS).....	107

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

A lo largo de la memoria descriptiva de este proyecto se ha utilizado una nomenclatura y abreviaturas especiales para referirse a los diferentes datos y estados por los que pasa tanto el agua como los gases de la combustión, además de utilizarse algunos términos para definir alguna zona en concreto de la caldera. Para facilitar la comprensión, a continuación se describe el significado de cada una de las siguientes siglas.

BFWH = agua de alimentación a la entrada del colector de vapor.

SH = vapor saturado.

γ_{agua} = peso específico del agua.

P_B = presión de la bomba.

P_d = presión de diseño.

K = total de vapor a evacuar.

Q = Potencia de la caldera.

r = calor latente de vaporización del agua a presión de servicio.

P_{pp} = presión de primera prueba.

FMAW = soldadura por arco eléctrico manual.

GMAW = soldadura semiautomática.

\dot{m}_v = caudal volumétrico de vapor.

T_v = temperatura de vapor.

$V_{\text{esp. v}}$ = volumen específico del vapor.

$T_{\text{a.a.}}$ = temperatura del agua de alimentación.

$T_{\text{e.c.}}$ = temperatura de entrada en el colector de vapor.

$c_{\text{esp. a.}}$ = calor específico del agua.

T_{aire} = temperatura del aire.

$c_{\text{esp. aire}}$ = calor específico del aire.

P.C.I. = poder calorífico inferior.

n = exceso de aire con que se realiza la combustión.

V_A^1 = volumen real de aire con que se realiza la combustión, con el exceso de aire necesario.

V_A^0 = volumen de aire estequiométrico necesario para realizar la combustión.

V_x = volumen de vapor de agua en 1 m³ de aire húmedo a temperatura "t".

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

ϕ = humedad relativa del aire.

P^1 = presión parcial del vapor a la temperatura "t".

P = presión de saturación del vapor a la temperatura "t".

P_0 = presión barométrica.

V_x^1 = volumen de vapor de agua en 1 m³ de aire húmedo en condiciones normales (0° C y 1 atm.).

V_{AX}^1 = volumen de aire húmedo necesario para tener V_A^0 Nm³ de aire.

\dot{m}_{gases} = caudal másico de gases.

$\dot{m}_{comb.}$ = gasto de combustible.

c_{em}^t = calor específico medio de los gases.

[x] = concentración de los gases.

P_N = potencia neta de la caldera.

h_s = entalpía de salida del vapor.

h_e = entalpía de entrada del agua.

T_{sg} = temperatura de salida de los gases.

$U_{mat.}$ = coeficiente global de transmisión de calor.

Δt_m = incremento de temperatura media logarítmica.

$A_{calefacción}$ = superficie de calefacción.

A_{e1t} = superficie de un tubo.

v_{vapor} = velocidad del vapor.

$V_{esp.v}$ = volumen específico del vapor.

d_e = diámetro exterior de los tubos.

b = distancia entre centros de tubos.

$\sigma_{adm.}$ = límite elástico.

e = espesor final

e_{ct} = espesor sin sobreespesores.

V_{vapor} = volumen de vapor.

P_{econ} = potencia del economizador.

\dot{m}_a = caudal volumétrico de aire.

T_a = temperatura del aire.

$P_{prec.}$ = potencia del precalentador de aire.

η = rendimiento de la caldera.

2. ANTECEDENTES

Una caldera de vapor es una unidad de proceso de gran importancia presente en todo tipo de industria. Las necesidades de vapor de agua en una industria son esenciales y pueden resumirse en:

- Vapor para turbinas que, acopladas a bombas y compresores, participan en un ahorro eléctrico importante.
- Vapor para el intercambio de calor en calentadores de fluidos.
- Vapor como materia prima.
- Vapor como medio de obtención de energía eléctrica.

Controlar de forma efectiva las condiciones de operación de una caldera es una necesidad obvia, si se tiene en cuenta que, las elevadas presiones y temperaturas de trabajo son las principales responsables de los problemas de peligrosidad, por riesgo de explosión. De aquí que sea fundamental el buen dimensionamiento de todos sus componentes. Tampoco debe olvidarse el aspecto económico, considerando no sólo los costes de construcción, sino también los elevados costes de operación y mantenimiento, relacionados con las condiciones de operación mencionadas.

3. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño de una caldera acuotubular, reflejando las características generales, cálculos, seguridad y detalles de la misma, para la obtención de vapor saturado mediante la combustión de gas natural. Todo ello de conformidad con lo establecido en el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN y su ITC MIE AP1.

La caldera se utilizará para la producción de vapor saturado a 10 bares de presión, utilizando como combustible gas natural, previamente quemado en el hogar de

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

ésta. El vapor producido será utilizado para servicios auxiliares, cualquiera que sea la función de éstos, calefacción, producción de energía eléctrica, etc.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CALDERA

- Tipo.....Automática, fija, acuotubular
- Año de fabricación..... 2008
- Presión de diseño.....10 bares
- Potencia calorífica.....352.07 Kw
- Superficie de calefacción.....12.57 m²
- Diámetro de los tubos.....48,3 mm
- Temperatura de diseño.....200 °C
- Temperatura del agua de alimentación.....70 °C
- Fluido contenido.....Agua y vapor

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

- Producción de vapor.....500 kg/h
- Volumen total.....1.38m³
- Volumen de agua.....0.92m³
- Volumen de vapor.....0.46m³
- Combustible.....Gas natural
- Caudal de gases.....1894.36m³/h
- Valor de P x V.....10 x 0.98 = 9.8 < 10
- Normas de diseño.....UNE (AENOR)
- Categoría....."C"
- Utilización de vapor.....Sistemas auxiliares

5. DESCRIPCIÓN DE LA CALDERA

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Una caldera es un recipiente estanco en el que el agua a presión es transformada en vapor, mediante la aplicación del calor resultante de la combustión de combustibles gaseosos, líquidos o sólidos.

Las calderas están diseñadas para obtener el máximo calor creado del proceso de combustión. Las características y diseño de cada una de ellas es muy variado en función de la calidad-cantidad del vapor a obtener.

Debido a la gran variedad de calderas de generación de vapor existente, se pueden realizar distintos tipos de clasificaciones:

- Por la naturaleza del servicio pueden ser: fijas, portátiles, locomotoras o marinas.
- Por el tipo de combustible: calderas de carbón, combustibles líquidos, gaseosos, mixtos o especiales (residuos, cáscaras de frutos...)
- Por el tiro: tiro natural o tiro forzado (con hogar en sobrepresión, en depresión o en equilibrio).
- Por los sistemas de apoyo: calderas apoyadas o suspendidas.
- Por la transmisión de calor: calderas de radiación, calderas de convección o calderas de radiación-convección.
- Por la disposición de los fluidos: calderas de tubos de agua (acuotubular) o calderas de tubos de humos (pirotubular).

La caldera que tratamos en este proyecto responde a las características de una caldera fija, de combustible gaseoso, acuotubular de hogar de pared de tubos y retorno en la parte posterior del hogar, de circulación natural y de fondo inferior soportado.

En las calderas acuotubulares, el agua circula por el interior de los tubos y los productos de la combustión por el exterior de los mismos.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Este tipo de calderas es el utilizado para elevadas producciones y para vapor de alta presión. Según los parámetros de caudal-presión-temperatura se diseña cada una de ellas, siendo por dichos motivos muy variados los tipos y diseños.

Para pasar el agua desde la fase líquida a vapor, es necesario añadir calor con el fin de aumentar la temperatura hasta su punto de ebullición. Este calor que eleva la temperatura del agua se conoce como calor sensible. La temperatura de ebullición del agua es 100 °C a presión atmosférica, aumentando cuando la presión aumenta y viceversa. La temperatura de ebullición del agua es conocida también como temperatura de saturación del vapor producido. Las relaciones entre la temperatura de saturación y presión son propiedades termodinámicas fijas del vapor.

Cuando empieza la conversión del agua a vapor, la temperatura se mantiene constante, aunque se siga añadiendo calor. El fluido se encuentra en las condiciones de saturación presión/temperatura durante toda la conversión de agua a vapor. El calor que se añade durante el periodo de conversión del agua a vapor se conoce como calor latente de vaporización.

La cantidad de calor total suministrada al vapor incluye el calor sensible y el calor latente de vaporización. Generalmente, cuando la presión de vapor saturado aumenta, la cantidad necesaria de calor sensible aumenta y la cantidad de calor latente disminuye.

Añadiendo calor sensible adicional al vapor saturado, aumenta la temperatura por encima de la correspondiente a la de saturación. El vapor que se obtiene por encima de la temperatura de saturación se conoce como vapor recalentado. El recalentamiento aumenta la entalpía del vapor, o lo que es igual, su calor total. El recalentamiento también produce la expansión del vapor, aumentando su volumen específico.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

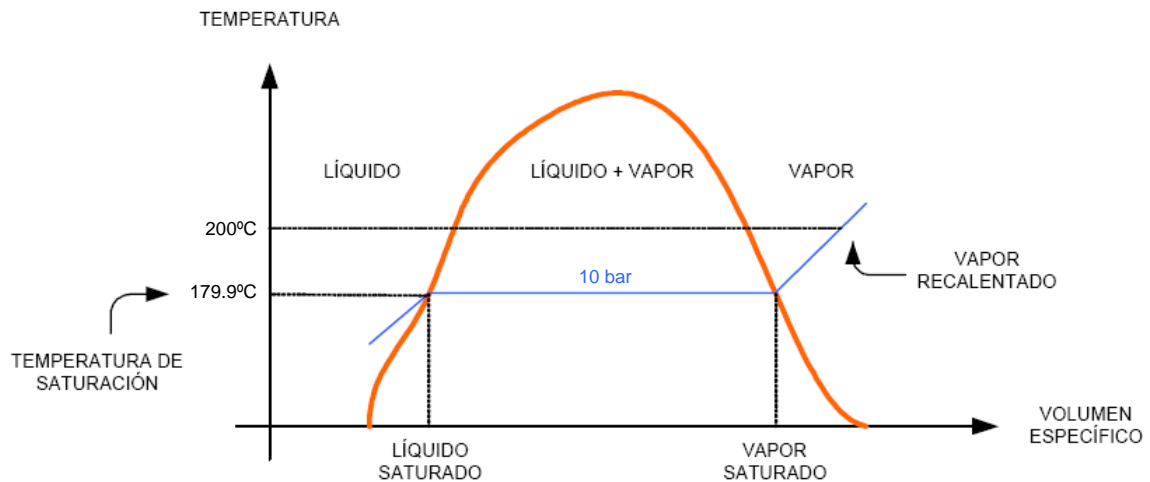


Figura 1: Relación entre la temperatura y el volumen específico del agua a presión constante.

En un diagrama básico de una caldera pueden distinguirse dos sistemas independientes. Uno de los sistemas está relacionado con el agua y el vapor, mientras que el otro sistema lo forma el conjunto de combustibles, aire y gases efluentes de la combustión. En el primer sistema se introduce el agua, y después de recibir calor procedente del segundo, se transforma en vapor, abandonado la caldera en forma de vapor de agua.

La combustión resultante del segundo sistema convierte la energía química del combustible en energía calorífica, la cual se transfiere al agua en la zona de radiación. Después los gases efluentes abandonan el hogar pasando a través de tubos de agua situados en una zona donde estos tubos no pueden ver la llama, por lo que aquí el calor se transfiere por convección.

Otro método de recuperar calor es la utilización de un precalentador de aire de combustión. El aire pasa a través de este cambiador de calor antes de ser mezclado con el combustible, y dado que la temperatura de los gases es superior a la temperatura ambiente, se transfiere una cantidad de calor que reduce las pérdidas de energía. El calor añadido al aire pasa al hogar, reduciendo el combustible necesario en una cantidad igual, en valor calorífico, al que ha sido transferido al aire. Aproximadamente por cada 25 °C que se eleve la temperatura del aire, se ahorra un 1 % de combustible.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

El agua circula dentro de los tubos, los cuales están conectados entre dos o más depósitos cilíndricos. En algunas calderas se reemplaza el depósito inferior por un colector. El depósito superior se denomina calderín superior de vapor y se mantiene aproximadamente con 50 % de nivel de agua. El depósito inferior se mantiene lleno completamente de agua, siendo el punto más bajo de la caldera. Este depósito se suele conocer con el nombre de Mud Drum por recoger los lodos que se forman en el proceso de producción de vapor y que son drenados en este punto.

5.1. PARTES DE UNA CALDERA.

5.1.1. Calderín

El calderín es un recipiente de configuración horizontal de mayor o menor espesor en función del vapor producido. El tamaño del mismo será necesario para contener los elementos de separación y admitir los posibles cambios de nivel según la carga. La misión del calderín es acumular en la parte inferior el agua que es distribuida a los distintos colectores de la cámara radiante, y a su vez separar en la parte alta el vapor de las partículas de agua que lleva.

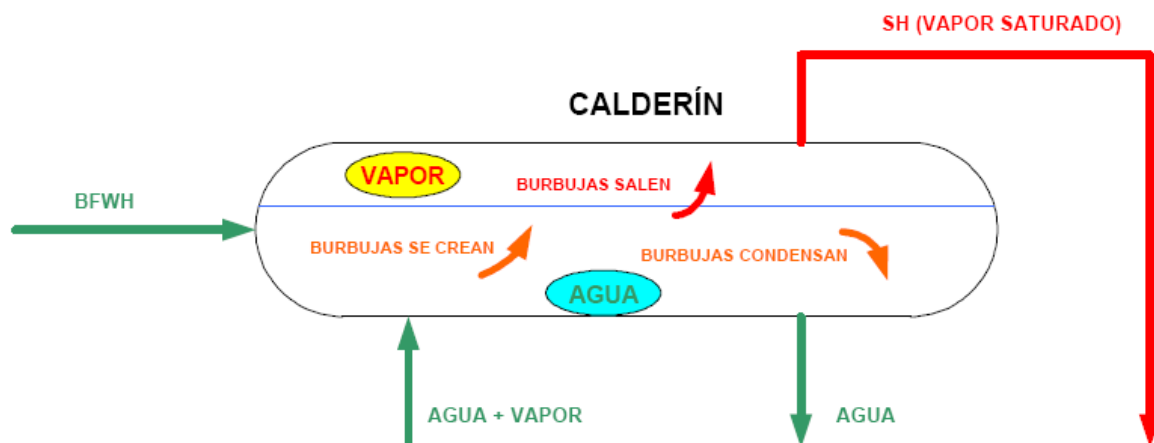


Figura 2: Funcionamiento del Calderín.

5.1.2. Zona de Radiación

La zona de radiación es el lugar de la caldera donde se produce el calor necesario para la generación de vapor, mediante la combustión del gas natural. Esta parte de la caldera está formada por un haz de tubos de subida llamados tubos vaporizadores situados de forma vertical, que se unen por la parte inferior con los tubos bajantes del calderín o con el colector inferior y por la parte superior con el propio calderín.

Los tubos vaporizadores contienen en su interior agua y vapor, en cambio los tubos de bajada sólo agua. La recirculación natural que existe entre los tubos vaporizadores y los de bajada es debido a la diferencia de densidad entre el agua y el vapor.

Esta zona recibe una temperatura aproximada de 1000° C debido al calor provocado por la llama directa y por los humos de la combustión.

Por el lado tubos pasa agua más vapor con una temperatura de salida variable, en función del intercambio de calor y de la temperatura de entrada. A pesar de que es la zona con mayor temperatura radiante, las paredes de los tubos están refrigerados por el paso del agua, por esta razón es muy importante que el calderín siempre tenga nivel, porque esto querrá decir que los tubos estarán inundados.

5.1.3. Zona de Convección

A diferencia de la zona anterior, en ésta los humos de la combustión son los que calientan los tubos de agua o vapor. En ningún caso es la llama directa quien aumenta la temperatura del fluido de proceso.

La zona de convección normalmente está compuesta de varios elementos, como son los tubos bajantes, los recalentadores y los precalentadores de aire.

5.1.4. Tubos Bajantes

Se llaman tubos bajantes a los tubos de agua que conectan el calderín con la parte inferior de la zona de radiación. Dicho de otra manera, son los tubos bajantes del calderín. En esta zona el agua tiene un pequeño aumento de temperatura antes de pasar a la zona de radiación. Este incremento de temperatura se produce a través de los humos de la combustión. Por tanto, estos humos realmente lo único que hacen en esta zona es un precalentamiento del agua.

5.2. FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA.

5.2.1. Circuito de agua.

El principio de funcionamiento una caldera de vapor, tiene como fin evaporar agua y sobrecalentar el vapor obtenido, mediante energía liberada en una reacción de combustión. En concreto la caldera de vapor elegida funciona de la siguiente forma:

El agua de alimentación llega al calderín, y desde allí, a través de los tubos bajantes llega hasta el colector inferior. Desde este colector de distribución, el agua precalentada pasa a través de los tubos vaporizadores, situados en las paredes del hogar de la caldera.

El vapor se genera en estos tubos vaporizadores, recogién dose después en el colector superior. El vapor generado pasa a continuación por los tubos de descarga del calderín por dentro de un deflector circular. El vapor sale del deflector circular y pasa por los separadores a la cámara de vapor, por encima del nivel de agua del calderín. El agua separada del vapor condensa en el calderín.

La caldera elegida en este proyecto produce vapor saturado a 10 bares y 200 °C, a partir de agua a 8° C y utilizando como combustible Gas Natural.

La caldera es de tipo acuotubular, es decir el agua circula por dentro de los tubos, con una capacidad de producción de 500 Kg/h a 10 bares de presión y 200° C de temperatura.

5.2.2. Circuito de Humos

El combustible que utiliza la caldera es Gas Natural, cuya composición es la siguiente:

$$\text{CH}_4 = 92 \%$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 = 3 \%$$

$$\text{C}_3\text{H}_8 = 2 \%$$

$$\text{CO}_2 = 2 \%$$

$$\text{N}_2 = 1 \%$$

La temperatura de entrada del combustible es de aproximadamente 25° C.

El aire aportado a la caldera para la combustión proviene del exterior con una temperatura ambiente de 8° C. Antes de entrar en el hogar, el aire es calentado por un precalentador de aire, gracias al intercambio de calor de los humos que salen de la caldera, hasta una temperatura de 30° C.

Los humos, procedentes de la combustión del gas natural en el interior del hogar, están formados por CO_2 y H_2O procedentes de la reacción de oxidación del combustible, además de N_2 y CO_2 , que no interviene en la reacción y que forma parte del combustible, y el exceso de aire que no reacciona con el gas natural.

Existen tres zonas en el interior del hogar donde se producirán dichos intercambios de calor: Zona de Radiación, Zona de Convección y Recalentador.

5.3. ACCESORIOS

5.3.1. Manómetro

Esta caldera está provista de un manómetro cuya sensibilidad es de clase cuatro (cl. 4). La presión efectiva máxima de la instalación deberá señalarse en la escala del manómetro con una indicación bien visible. Las dimensiones y características de los

manómetros serán las determinadas en la normativa vigente y serán de modelo aprobado por la Comisión Nacional de Metrología y Metrotecnica.

El manómetro está motado sobre un grifo de tres direcciones con una placa-brida de 40 mm. de diámetro para sujetar en ella el manómetro patrón con el que se deben realizar las pruebas. Para más detalles ver **ANEXO II**, manómetro catálogo Spirax Sarco

5.3.2. Dispositivos de drenaje

Según la norma UNE EN 12952-7:2002 cada caldera de vapor debe estar provista de dispositivos suficientes, por los que pueda aislarse positivamente del sistema. Excepto en el caso de disposiciones unificadas, tales dispositivos deben estar situados lo más cerca posible de la caldera de vapor.

Según el Artículo 12 de la I.T.C. MIE-AP1 toda caldera comprendida en esta instrucción, caso en el cual estamos, deberá poseer dispositivos de drenaje y aireación. Las calderas de vapor deberán poseer además de purga a presión.

Esta caldera dispone de los siguientes dispositivos de purga:

- Purga de sales:

En la parte inferior del colector de agua irá instalado un punto de purga empleado para la eliminación de los depósitos sólidos que incluirá su correspondiente válvula de interrupción de DN 20. Ver **ANEXO II**, catálogo Spirax Sarco,BCV 31.

- Extracción de aire:

Para el sistema de extracción de aire bastará con una sola válvula de cierre situada en la parte superior de la caldera. Para más detalle ver **ANEXO II**, catálogo Spirax Sarco, DV 2.

- Drenaje:

En la parte inferior de la caldera se colocará otro punto de purga, éste empleado para el vaciado de la caldera. En las tuberías de drenaje se instalará una válvula de cierre, DN 25. Para más detalle ver **ANEXO II**, catálogo Spirax Sarco, KBV20.

5.3.3. Válvula toma de vapor.

Esta caldera llevará instalada una válvula principal de toma de vapor, de cierre lento, fácil maniobra, rosca y arcada exterior, husillo ascendente, prensaestopas de amianto grafitado, desmontable con la válvula totalmente abierta, cuyo paso va dado en función de la vaporización máxima, el volumen específico del vapor a la presión de servicio y las velocidades más aconsejables. Para vapor recalentado, según la I.T.C. MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión, esta velocidad no será superior a 50 m/seg. Para más detalle ver ANEXO II, catálogo Spirax Sarco, G103.

$$\text{Sección} = \frac{\text{Caudal Volumétrico (m}^3 / \text{seg)}}{\text{Velocidad (m / seg)}} \quad (\text{m}^2)$$

$$\text{Volumen específico del vapor a 10 Bares} = 0.261 \quad (\text{m}^3/\text{Kg})$$

$$\text{Velocidad admisible para vapor recalentado} = 50 \quad (\text{m/seg.})$$

$$\text{Sección} = \frac{500 \times 0.261}{3600 \times 50} = 7.25 \times 10^{-4} \quad (\text{m}^2)$$

$$\text{Diámetro}^2 = \frac{5.96 \times 10^{-4} \times 4}{\pi} = 9.23 \times 10^{-4} \quad (\text{m}^2)$$

$$\text{Diámetro} = 0.0303 \quad (\text{m})$$

Diámetro elegido: DN 32

5.3.4. Indicadores de Nivel.

Según el Art. 15, apartado 4 de la I.T.C. MIE-AP1, el nivel mínimo del agua en el interior de una caldera debe mantenerse por lo menos 70 milímetros más alto que el punto más elevado de la superficie de calefacción. En las calderas acuotubulares, la

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

distancia se tomará en relación al borde superior del tubo de bajada que esté situado en la parte más alta del calderín.

El nivel medio del agua estará situado, como mínimo, a 50 milímetros por encima del nivel límite definido en el párrafo anterior. Ambos niveles se marcarán de modo bien visible sobre el indicador de nivel.

Nuestra caldera en cuestión, al ser de categoría “C” dispondrá de un solo indicador de nivel. Asimismo, el conducto de unión entre el indicador de nivel y la cámara será de 25 mm. de diámetro, el radio interior de las curvas será al menos igual a vez y media el diámetro del tubo y no permitirá la formación de sifones.

El indicador de nivel está situado de forma que su visibilidad es totalmente accesible para el personal encargado del mantenimiento de la caldera. Éste dispone tanto de su caja refractora, como de su correspondiente llave de aislamiento de la caldera y su grifo de purga. Ver ANEXO II, catálogo Bygap.

5.3.5. Aberturas.

La caldera dispone de una boca de hombre de tipo autoclave, situada en la parte inferior del cuerpo de caldera, con el fin de permitir tanto la inspección como la limpieza del interior de la caldera. Así mismo, se instalarán dos registros de mano, uno en el colector de vapor y otro en el de agua que permitan la inspección y comprobación de que no existan depósitos en éstos.

Según el Art. 14 de la I.T.C. MIE-AP1 los cierres de las aberturas serán sólidos y seguros para oponerse de manera eficaz a la eventual salida de un chorro de vapor, retorno de llama o a la proyección de agua caliente o fluido térmico. Por tanto se montará un cierre adecuado para estas características.

5.3.6. Prescripción de seguridad.

Seguridades de nivel de agua.

Se instalará:

- Un dispositivo de control de nivel por sonda y botella de alojamiento independiente (con válvula de purga), con parada de aportación calorífica en caso de alcanzar el nivel mínimo. Ello conlleva, además, alarma óptica y acústica y rearme manual. Ver **ANEXO II**, catálogo Spirax Sarco, LP 20, LC1000.

- Un dispositivo de control de nivel por sonda y botella de alojamiento independiente (con válvula de purga), con parada de aportación calorífica en caso de alcanzar el nivel mínimo peligroso. Ello conlleva, además, alarma óptica y acústica y rearme manual. Ver **ANEXO II**, catálogo Spirax Sarco, LP 20, LC1000.

Seguridades de presión.

Se instalarán:

- Presostato de trabajo, que detendrá la aportación calorífica al alcanzarse determinada presión y permitiendo el arranque automático de nuevo al descender cierto diferencial.

- Un presostato de seguridad con parada de aportación calorífica, alarma óptica y acústica y rearme manual al alcanzar determinada presión de vapor (siempre menor que la máxima presión de servicio).

- Una válvula de seguridad tarada a 10 bar como última seguridad de presión de la caldera y que se detallará en apartados siguientes. Ver **ANEXO II**, Bygap

Según el Art. 15 de la citada I.T.C. las válvulas de seguridad que se instalen en las calderas de esta Instrucción serán de sistema de resorte y estarán provistas de mecanismos de apertura manual y regulación precintable, debiéndose cumplir la

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

condición de que la elevación de la válvula deberá ser ayudada por la presión del vapor evacuado. No se permitirá el uso de válvulas de seguridad de peso directo ni de palanca con contrapeso.

Las válvulas de seguridad cumplirán las disposiciones constructivas y de calidad recogidas en la norma UNE 9-100.

La caldera, al ser de clase C llevará una sola válvula, que deberá estar precintada a la presión de diseño como máximo.

5.4. SISTEMAS AUXILIARES.

5.4.1 Sistema de alimentación de agua.

Al tratarse de una caldera de nivel de agua definido, el sistema de alimentación de agua es automático. El sistema consiste básicamente, en un regulador automático de agua a través de una sonda instalada en una botella con su correspondiente válvula de purga. El sistema detector de nivel, actuará sobre la bomba de alimentación, parándola, y/o poniéndola de nuevo en servicio, según las necesidades.

La interconexión entre la botella citada y la caldera está efectuada con tubería de acero sin soldadura, material ST.35.8. La tubería de alimentación de agua desde la bomba dispondrá de dos válvulas de retención; una de estas válvulas se situará muy cerca de la caldera y la otra se colocará a la salida de la bomba. La válvula de retención situada junto a la caldera llevará, entre ésta y dicha válvula, una válvula de interrupción que pueda aislar e incomunicar la caldera de la tubería de alimentación; estas dos se montarán a la entrada del economizador. Para más detalle de las válvulas ver ANEXO II, catálogo Spirax Sarco, DCV 1 y G103.

En la línea de alimentación va colocada una motobomba capaz de introducir en la caldera un caudal de agua igual a 1.1 veces la producción máxima de la caldera más las purgas. El sistema de alimentación de agua deberá poder inyectar dicho líquido a una presión superior en un tres por ciento como mínimo a la presión de tarado más elevada

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

de las válvulas de seguridad, incrementada en la pérdida de carga de la tubería de alimentación y en la altura geométrica relativa.

Todo ello de acuerdo con el Apartado 5 del Artículo 15 de la I.T.C. MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión.

5.4.1.1. Características del agua de alimentación.

Para el agua de alimentación de la caldera se utilizará agua de suministro municipal realizando un pretratamiento según la siguiente figura:

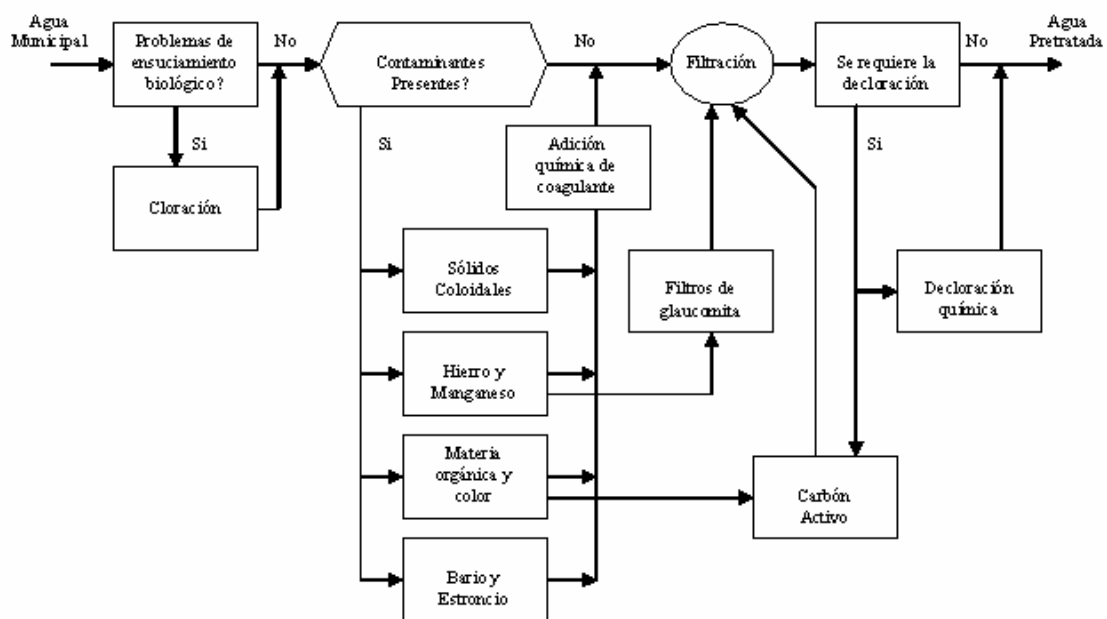


Figura 3: Pretratamiento del Agua de Alimentación.

Una vez finalizado este tratamiento se procederá a realizar la eliminación de iones de sodio por medio de un proceso de intercambio iónico. Este proceso, en el cual iones

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

de una cierta carga eléctrica contenidos en una solución, son eliminados de la misma por la absorción sobre un material sólido, para ser reemplazados por una cantidad equivalente de iones de la misma carga, proporcionados por el sólido, sin cambiar la concentración iónica total o el PH.

El material empleado es una resina sintética que se presenta en forma de esferas y que recibe el nombre de intercambiador iónico. La resina empleada será en forma de sodio, ya que es la universalmente empleada debido a la relativa débil afinidad de la resina con el sodio, lo que facilita la fijación de otros metales, y del costo poco elevado del cloruro de sodio (sal) como regenerante.

Con estos procesos se obtendrá un agua de alimentación a caldera que cumpla con la norma UNE 12952-12. En la “**Tabla I y II**” (“Anexo I”), se pueden ver las características exigidas para el agua de alimentación de calderas de vapor de circulación natural.

5.4.1.2. Requisitos del sistema de alimentación.

Esta agua será la empleada para la primera puesta en marcha y reposición durante su funcionamiento, ya que el vapor empleado en el proceso será recuperado en forma de condensado por purgadores de vapor situados en la línea de vapor y en los equipos empleados en el proceso.

Este vapor será conducido a un depósito de condensados de al menos el doble de la capacidad de la caldera. Esto debe de ser así para que durante el proceso de regeneración de la resina del equipo de intercambio iónico, que dura aproximadamente de hora y media a dos horas (según el fabricante), la caldera pueda ser alimentada de este depósito de condensados.

En este depósito de condensados se alcanzará una temperatura del agua de alimentación de 70° C empleando el vapor a baja presión para producir la desgasificación y los condensados recogidos de los equipos.

5.4.1.3. Bomba de alimentación.

Esta caldera consta de una bomba de alimentación CR de la marca Grundfos capaz de introducir en la caldera un caudal de agua igual a 1.1 veces la producción máxima de la caldera a una presión superior en un tres por ciento como mínimo a la presión de tarado más elevada de las válvulas de seguridad.

Esto es:

$$\text{Caudal volumétrico} = 1.1 \times 0.5 \text{ (m}^3\text{/h)} = 0.55 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$\gamma_{\text{agua}} = 998.2 \text{ (Kg/ m}^3\text{)}$$

$$\text{Caudal volumétrico} = 500 \text{ (Kg/h)} \times 998.2 \text{ (Kg/ m}^3\text{)} = 0.5 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$p_B = 1.03 \times p_D = 1.03 \times 10 \text{ (bar)} = 10.3 \text{ (bar)}$$

La bomba es de tipo centrífuga y acción discontinua. El sistema detector de nivel, actuará sobre la bomba de alimentación, parándola, y/o poniéndola de nuevo en servicio, según las necesidades.

Todo esto según lo dispuesto en el Art. 15 de la I.T.C. MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión.

La bomba dispone de varios números de etapas, con el fin de proporcionar el caudal y presión necesarios.

Las bombas CR constan de dos componentes principales: el Motor y la Bomba.

El motor de la bomba CR es un motor Grundfos, diseñado según la norma UNE-EN 12952-7.

La bomba consta de componentes hidráulicos optimizados, varios tipos de conexiones, una camisa exterior y otras varias piezas. Para más detalle ver **ANEXO II**, bomba marca Grundfos.

5.4.2. Recalentador.

Es la sección de tubos que aprovecha el calor de los gases de escape para elevar la temperatura del vapor generado por encima de la de saturación.

El vapor sobrecalentado aumenta el rendimiento del ciclo del vapor. En una turbina, por cada 40° de aumento de temperatura sobre la de saturación, se obtiene un aumento del 3% sobre el rendimiento.

5.4.3. Precalentador de aire.

El calentamiento del aire facilita y mejora el rendimiento de la combustión, y por tanto el de la caldera. En una caldera, después del paso de los humos a través de los tubos bajantes, aún tiene temperatura suficiente para precalentar el aire hasta los 160° C aproximadamente.

En nuestro proyecto se instalará un precalentador de aire para aumentar la temperatura desde 8° hasta 30° C. La potencia de este precalentador es de 0.45 Kw.

5.4.4. Economizador

Es la sección de tubos que aprovecha el calor de los gases de escape para elevar la temperatura del agua de alimentación hasta unos 70° C, lo que aumenta considerablemente el rendimiento del proceso de generación de vapor. En este caso instalaremos un economizador de 36 Kw. de potencia.

5.4.5. Cuadro de maniobra eléctrica.

Establece las seguridades de alarma ópticas y acústicas (parada de aportación calorífica) en caso de actuación de los dispositivos de seguridad.

Este elemento incluye además:

- Señalización óptica de funcionamiento normal y avería.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

- Interruptores, conmutadores, pulsadores, etc., precisos para la correcta maniobra del conjunto.

La construcción de estos equipos y su instalación se efectuará de acuerdo con las normas del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

5.4.6. Bancada.

La caldera será suministrada en un bloque constituido sobre una base de estructura metálica realizada con perfiles UPN Y LD en acero laminado. Esta bancada está fabricada con perfiles UPN 140x7, UPN 80x6, LD 100x50x7 y pletina (UNE-EN 36527) de acero calidad S275 JR.

La bancada se construirá según el plano I del ANEXO II.

5.4.7. Quemador.

El quemador es el responsable de la inyección del combustible y el aire de combustión, ya mezclados en el hogar, y de su posterior combustión. Para esto se ha elegido un quemador de la marca IDEA, CIB UNIGAS, modelo NG 400 PR. Sus características se muestran en el **ANEXO II**.

5.5. ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

5.5.1. Calderas bajo vigilancia indirecta.

Según el Art. 23 de la I.T.C. MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión, la caldera puede funcionar con vigilancia indirecta cuando el operador de la misma tenga su lugar de trabajo en un local cercano y éste pueda intervenir rápidamente en cualquier momento en que una determinada situación así lo exija.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

La caldera está equipada con los dispositivos descritos más adelante.

A intervalos regulares se asegura directamente la buena marcha de la caldera. Para ello está montado en el circuito de la caldera un dispositivo de paro automático que actúa sobre el sistema de calefacción, si tras un funcionamiento de dos horas no se ha maniobrado el conmutador colocado en la sala de calderas.

5.5.2 La señal acústica.

La señal acústica, accionada por los dispositivos de seguridad que indican falta de nivel, sobrepresión o que no se ha rearmado el reloj horario, se repite en el lugar donde se encuentra habitualmente el operador de la caldera. Desde este lugar puede oírse también el ruido de escape de las válvulas de seguridad. Desde dicho lugar puede bloquearse el sistema de calefacción de la caldera y éste no podrá volver a ponerse en servicio sin que medie previamente una acción manual dentro de la sala de calderas y hasta no haber comprobado la desaparición de la causa que perturbó su normal funcionamiento. Todo esto según el citado apartado del Reglamento de Aparatos a Presión.

5.5.3. Conexión eléctrica a masa.

Con el fin de evitar tensiones eléctricas parásitas, trastornos por retornos eléctricos, electricidad estática y otros fenómenos análogos, tanto la caldera como el cuadro de maniobras disponen de conexiones a masa para reducir su potencial a cero.

5.5.4. Seguridad por fallo de corriente eléctrica.

En caso de fallo en el suministro de corriente eléctrica, queda desactivado un relé auxiliar, necesitando de una acción manual para la nueva puesta en marcha.

5.5.5. Seguridad por exceso de presión.

Se dispone de un presostato que corta inmediatamente la aportación calorífica a la caldera en el caso de que la presión de la caldera haya rebasado el límite fijado, que

en cualquier caso es inferior a la presión de tarado de las válvulas de seguridad, no poniéndose de nuevo en funcionamiento sin llevar a cabo una acción manual y comprobando que el motivo de la perturbación se ha subsanado.

5.5.6. Seguridad por bajo nivel.

Por tratarse de una caldera de nivel de agua definido, incorpora los siguientes dispositivos de seguridad al respecto:

Dos limitadores de bajo nivel, totalmente independientes, destinados al bloqueo de la aportación calorífica, en caso de que el nivel de agua alcance un límite previamente establecido y que nunca estará por debajo del nivel mínimo reglamentado (70 mm. más alto que el punto más elevado de la superficie de calefacción, éste es, 70 mm. por encima del borde superior del tubo de bajada que esté situado en la parte más alta del calderín) en el Apart. 4 del Art. 15 de la I.T.C. MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión.

La eficacia de los dos sistemas de seguridad de falta de agua empleados, se puede comprobar de una forma sencilla, provocando su accionamiento, purgando la caldera, de manera que baje el nivel de agua en la misma, hasta el límite inferior de cada automatismo.

Los dos sistemas de seguridad de falta de agua, están instalados en cámaras independientes, unidas a la caldera por medio de tubos de 25 mm. de diámetro.

Así mismo, el recipiente o cámara citada anteriormente, dispone en su parte inferior de un injerto con su válvula de purga, con el fin de poder eliminar los lodos que pudieran acumularse.

El accionamiento de las dos seguridades por falta de agua instaladas son imperativas, ya que el nivel de agua se restablezca a su posición normal, la caldera permanecerá totalmente parada, con la actuación de la alarma acústica, necesitando de una acción manual, de la persona encargada del cuidado de la caldera para su nueva puesta en servicio, después de averiguar y reparar la causa de la anomalía.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Al activarse cualquiera de las dos seguridades, se bloqueará la aportación calorífica a la caldera, provocará alarma óptica y acústica y conllevará rearme manual.

5.5.7. Válvula de seguridad.

Como ya se dijo anteriormente, esta caldera, al ser de clase "C", irá provista de una sola válvula de seguridad, según lo indicado en el apartado 1 del Art. 15 del Reglamento de Aparatos a Presión, que será de apertura instantánea total como se indica en la norma UNE-9100-86.

La válvula de seguridad basta para dar salida a todo el vapor producido en régimen máximo, sin que el aumento de presión en el interior de la caldera pueda exceder del 10% de la presión de precinto. El dimensionamiento de las válvulas de seguridad se ha efectuado de acuerdo con la norma UNE-9100-86.

$$K = 3600 \times \frac{Q}{r}$$

Siendo:

K = Total de vapor a evacuar en Kg./h.

Q = Potencia de la caldera en watos.

r = Calor latente de vaporización en julios/kg. del agua de la caldera a la presión de servicio. En este caso a la presión de diseño , a la cual está tarada la válvula de seguridad.

$$K = 3600 \times \frac{345150}{2015300} = 616.55 \text{ (Kg./h)}$$

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

$$\text{Sección} = \frac{\text{Caudal Volumétrico (m}^3 / \text{seg)}}{\text{Velocidad (m/seg)}} \quad (\text{m}^2)$$

$$\text{Volumen específico del vapor a 10 Bares} = 0.2061 \quad (\text{m}^3/\text{Kg})$$

$$\text{Velocidad admisible para vapor recalentado} = 50 \quad (\text{m/seg.})$$

$$\text{Sección} = \frac{616.55 \times 0.2061}{3600 \times 50} = 7.056 \times 10^{-4} \quad (\text{m}^2)$$

$$\text{Diámetro}^2 = \frac{7.059 \times 10^{-4} \times 4}{\pi} = 8.98 \times 10^{-4} \quad (\text{m}^2)$$

$$\text{Diámetro} = 0.02998 \quad (\text{m})$$

En este caso se ha elegido una válvula de seguridad DN 32.

El caudal evacuado por la válvula de seguridad será garantizado por el fabricante de la misma, tras haber sido homologado por alguna entidad de control reconocida.

La descarga de la válvula de seguridad se realiza de tal forma que se impide de manera eficaz que el vapor evacuado produzca daños a personas o bienes.

La sección de la tubería de descarga es lo suficientemente amplia para que no se produzca una contra-presión superior a la prevista sobre la válvula cuando ésta descarga. Tanto la válvula como la tubería de descarga están provistas de orificios de drenaje y la boca de salida de la tubería de descarga está cortada en bisel.

5.5.8. Normas de seguridad y funcionamiento.

- Los cierres de las aberturas de la caldera serán sólidos y seguros para evitar proyecciones de agua, vapor o retorno de gases.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

- La puesta en marcha de la caldera nunca será por medio de un sistema de relojería.
- En ningún caso se superará la potencia de diseño de la caldera.
- Por ser una caldera de vigilancia indirecta, deberá garantizarse el mantenimiento de ésta, sus dispositivos de seguridad y regulación, y además sistemas de la instalación, para que no aparezcan lodos y suciedades y garantizar su buen funcionamiento.
- El agua de la instalación deberá ser adecuadamente tratada para cumplir lo expuesto en la norma UNE 12952-12 y controlada periódicamente.

5.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA CALDERA.

- La instalación eléctrica de la caldera deberá estar de acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- La instalación de control y mando irá bajo tubo de acero independiente de las líneas de fuerza.
- La caldera y el cuadro de maniobra dispondrán de una eficaz conexión a masa para reducir su potencial a cero.

5.7. CALORIFUGADO.

El aislamiento debe ser estudiado meticulosamente, tanto su tipo como su espesor. Un gran espesor de aislante es ideal para obtener una máxima resistencia a la transmisión de calor, aunque repercute negativamente sobre el costo de manera innecesaria. Para que esto no ocurra hemos de calcular el espesor óptimo del aislante. A tal efecto los fabricantes disponen de programas informáticos con los que calcular el

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

espesor más adecuado. Para el presente proyecto hemos utilizado el software Induver de la marca de aislamiento Isover para el cálculo del espesor del aislamiento.

Las razones por las que se deben aislar los generadores son:

- Contribuir a que el ambiente de trabajo en las proximidades del generador sea soportable para los operadores, de tal forma que la temperatura del aire no se eleve excesivamente. El aislamiento, unido a una renovación conveniente de aire, permite conseguir estas condiciones.
- Impedir que las zonas accesibles del generador alcancen temperaturas excesivas que pudieran provocar accidentes a los operadores.
- Evitar entradas de aire incontroladas en las zonas a depresión, actuando en este caso a modo de elemento de sellado.
- Evitar fugas de productos de la combustión a zonas de sobrepresión, que pueden suponer un peligro para la salud del operador.
- Disminuir el consumo de energía, reduciendo las pérdidas de calor a través de las paredes del generador.

Además el aislamiento ayuda a mantener la constancia de la distribución de temperaturas de pared, con lo que se evitan por vía indirecta dilataciones y contracciones térmicas no deseadas que podrían tener alguna influencia nociva sobre la resistencia estructural.

Para lograr esto se realiza la siguiente elección de pintura y aislamiento:

El generador se pinta exteriormente con una mano de imprimación antioxidante y con otra mano de pintura antitérmica.

La envolvente exterior está recubierta por una manta de lana de vidrio sin aglomerar, con soporte de malla de acero galvanizado, de referencia TELISOL de la marca Isover, que con un espesor de 190 mm. que sirve de aislamiento.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Esta capa de lana mineral va a su vez recubierta por una envolvente de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor, de tal forma que para una temperatura ambiente de 25° C, la temperatura de la superficie exterior del generador sea menor de 35° C.

Las características del aislamiento elegido son:

- Descripción: Manta de lana de vidrio sin aglomerar y con soporte de malla de acero galvanizado.

- Aplicaciones:
 - o Calderas.
 - o Depósitos.
 - o Tuberías de gran diámetro.
 - o Hornos.
 - o Equipos.

- La ausencia de aglomerantes evita la aparición de olores en la primera puesta en marcha de los equipos.

- Reacción al fuego: Clasificación M0 (no combustible). Según UNE-23727.

- Comportamiento al agua: No hidrófilo.

- Dilatación y contracción: Material totalmente estable.

- Densidad aproximada: 50 Kg./m³.

Para más detalle sobre el aislamiento ver **ANEXO II**, catálogo Isover.

5.8. PROCESO DE FABRICACIÓN.

Todas las partes de la caldera sometidas a presión se fabricarán por medio de soldadura por arco eléctrico.

5.8.1. Electrodo.

Los electrodos empleados en la soldadura serán los especificados en las homologaciones de los procedimientos de soldaduras utilizados y se registrarán por la norma UNE 9300-5:1993.

Los electrodos que se empleen en la construcción de la caldera se almacenarán en un lugar seco, dentro de estufas convenientemente preparadas, para asegurarse de que se mantiene la calidad de los mismos, y se someterán a un sistema regular de pruebas periódicas.

5.8.2 Equipo de soldadura.

Toda la instalación de soldadura y equipo auxiliar de la misma se mantendrá en perfecto estado de funcionamiento, dispondrá de medios adecuados para medir la corriente eléctrica y estará adecuadamente puesto a tierra.

5.8.3. Cortes de chapa.

El corte de chapa se realizará por medio de oxicorte o cizallado en frío, dependiendo del espesor de la misma, y todos los cantos de las chapas se examinarán visualmente para observar si tiene hojas y para cerciorarse que cualquier canto cizallado está exento de grietas.

5.8.4. Corte de tubos.

El corte de los tubos se realizará por medio de una tronzadora sensitiva semiautomática de sierra circular refrigerada y será inspeccionado visualmente para verificar que está exento de defectos.

5.8.5. Preparación de cantos para soldadura.

La preparación de los cantos para soldadura se realizará por medio de amolado o maquinado, y cualquier material dañado en el proceso de corte o preparación de cantos para soldadura, se saneará por maquinado, amolado o repelando hasta encontrar material sano.

Las superficies cortadas a soplete se sanear por maquinado o amolado para extirpar todo el material quemado, estrías, escorias y capa de óxido.

Después de preparado todos los cantos para la soldadura, se examinan cuidadosamente para detectar porosidades, grietas, hojas, inclusión de escorias y otros defectos, y para asegurarse de que están correctamente perfilados.

5.8.6. Unión de tubos.

El procedimiento de unión de los tubos del haz a las placas, se efectuará mediante mandrilado, aumentando el extremo del tubo, para que exista un contacto íntimo con la pared del taladro de la placa, produciéndose de esta manera una unión estanca y mecánicamente resistente de los tubos a la placa y la posterior soldadura de los tubos a la placa.

5.8.7. Procedimientos de soldadura.

Las soldaduras son realizadas por soldadores homologados. Los procedimientos de soldadura utilizados en la fabricación están así mismo debidamente homologados.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Los procedimientos de soldadura utilizados en la fabricación de esta caldera son los indicados en las normas EN 287-1, EN288-3 y EN 1001-2.

5.8.8. Tratamientos térmicos.

No es necesario realizar ningún tratamiento térmico.

5.8.9. Inspección radiográfica.

Se realizará control radiográfico y/o por ultrasonidos, en el 10% de las uniones longitudinales y en el 10% de la longitud de las uniones circunferenciales, incluyendo los cruces.

5.8.10. Prueba hidráulica.

Para cumplir con el Reglamento de Aparatos a Presión y su I.T.C. MIE-AP1, se realizará una prueba hidráulica a la caldera, completamente llena de agua a la temperatura ambiente, a la presión de 15 bar. en presencia del inspector de la delegación territorial de industria.

$$P_{pp} = P_d \times 1.5 = 15 \text{ bar.}$$

La presión de prueba se mantendrá el tiempo necesario para realizar la inspección de la caldera y observar si existen fugas o si se producen deformaciones, especialmente en las uniones soldadas y sus zonas próximas, y si las deformaciones producidas, en su caso, son permanentes. A estos efectos, estarán al descubierto y sin pintura, todas las uniones soldadas, chapas, tubos y juntas.

5.8.11. Dossier de calidad.

Junto con la caldera se entregará un dossier de calidad en el que se adjuntarán los siguientes documentos:

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

- Homologaciones de procedimientos de soldadura.
- Homologaciones de soldadores.
- Certificados de calidad de tuberías.
- Certificados de calidad de las chapas.
- Calificación de las radiografías obtenidas.

6. ESPECIFICACIONES MECÁNICAS Y QUÍMICAS DE LOS MATERIALES.

Las características de los materiales empleados en la fabricación de la caldera con la norma UNE 12952-2. La elección de H II corresponde la grado de calidad del acero como se describe en la siguiente “**Tabla VI**”, “**ANEXO I**”.

Las características y denominaciones de los materiales que se utilizan en la fabricación de la caldera son las siguientes:

6.1. PLACAS TUBULARES, COLECTORES Y TUBOS BAJANTES.

Las chapas empleadas en su fabricación son de calidad H II según las normas DIN 17155.

Composición química:

Carbono.....	$\leq 0.2\%$
Manganeso.....	$\geq 0.5\%$
Silicio.....	$\leq 0.4\%$
Fósforo.....	$\leq 0.03\%$
Azufre.....	$\leq 0.03\%$

Valores mecánicos:

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Resistencia a la tracción.....	410-530 N/mm ²
Límite elástico.....	265 N/mm ²
Alargamiento.....	20 %

6.2. TUBOS VAPORIZADORES.

Los tubos empleados para los tubos vaporizadores son de calidad ST 35.8.1 según normas DIN 17175.

Composición química:

Carbono.....	<=0.17%
Fósforo.....	<=0.04%
Azufre.....	<=0.04%

Valores mecánicos:

Resistencia a la tracción.....	360-480 N/mm ²
Límite elástico.....	235 N/mm ²
Alargamiento.....	25 %

6.3. ASIENTO ENTRADA HOMBRE.

El asiento para entrada de hombre está fabricado con chapa de calidad H II fabricadas según la norma DIN 17155 con las características químicas y mecánicas citadas anteriormente.

6.4. ESPECIFICACIÓN DE LOS ELECTRODOS.

Las soldaduras de las partes de la caldera sometidas a presión se efectuarán con arco eléctrico manual (FMAW) electrodo básico de tipo OK-48.17, o similar, de las características siguientes:

Resistencia a la tracción.....	52-56 kg/mm ²
Alargamiento sobre 5xD.....	265 N/mm ²
Resiliencia a 20°C.....	12-20 kg/cm ²

Composición:

Carbono.....	0.08%
Manganeso.....	0.7%
Silicio.....	0.5%
Fósforo.....	0.03%
Azufre.....	0.03%

Todas las uniones de los materiales de acero del generador no sometidos a la presión interior, son efectuadas con soldadura semiautomática (GMAW) con hilo CMK-56 y protección por CO₂.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Los cálculos de las partes sometidas a presión y relacionados con la combustión del gas se han realizado según las normas UNE 12953-3 y UNE 9205.

Los datos de que se disponen son los siguientes:

- Condiciones del vapor:

$$\dot{m}_v = 500 \text{ (Kg / h)}$$

$$P_d = 10 \text{ (bar)}$$

$$T_v = 200^\circ \text{ (C)}$$

$$V_{\text{esp. v}} = 0.206 \text{ (m}^3 \text{ / kg)}$$

- Condiciones del agua:

$$T_{\text{a.a.}} = 25^\circ \text{ (C)}$$

$$T_{\text{e.c.}} = 70^\circ \text{ (C)}$$

$$c_{\text{esp.a.}} = 4.186 \text{ (Kj / kg x }^\circ\text{C)}$$

- Condiciones del aire:

$$T_{\text{aire}} = 30^\circ \text{ (C)}$$

$$c_{\text{esp.aire}} = 0.241 \text{ (Kcal / m}^3 \text{ x }^\circ\text{C)}$$

- Composición y datos del combustible:

El combustible utilizado es gas natural de composición y P.C.I. mostrado en la siguiente tabla.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

COMPONENTE	CONCENTRACIÓN	P.C.I.(kcal/Nm ³)
CH ₄	0.92	8570
C ₂ H ₆	0.03	15400
C ₃ H ₈	0.02	22380
CO ₂	0.02	-----
N ₂	0.01	-----

La combustión la realizaremos con un exceso de aire de un 10%.

1. PODER CALORÍFICO DEL COMBUSTIBLE.

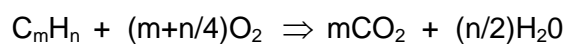
Los datos necesarios de P.C.I. de los gases que intervienen en esta reacción se han tomado de la Tabla VII, Anexo I.

$$P.C.I._{GAS} = \sum [C_m H_n] \times P.C.I._{CmHn}$$

$$P.C.I._{GAS} = 0.92 \times 8570 + 0.03 \times 15400 + 0.02 \times 22380 = 8794 \text{ (kcal / Nm}^3\text{)}$$

2. AIRE NECESARIO PARA LA COMBUSTIÓN

La combustión de un gas es una reacción de oxidación según lo siguiente:



DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Para que una combustión sea completa o perfecta, es necesario un volumen de aire, V_A^1 , superior al volumen de aire estequiométrico, V_A^0 , que es el estrictamente necesario para realizar la combustión, según las necesidades de oxígeno que requiera cada combustible de acuerdo con su composición química respectiva. Se denomina así el índice de exceso de aire, n , a la relación:

$$n = \frac{V_A^1}{V_A^0}$$

El volumen mínimo de aire de combustión, expresado en m^3 de dicho aire por m^3 de gas combustible (ambos en condiciones normales: $0^\circ C$ y 760 mm de columna de mercurio) vendrá dado por:

$$V_A^0 = \frac{\frac{1}{2} \times ([H] + [CO]) + \sum (m + 0.25n) \times [C_m H_n - O]}{0.21}$$

$$V_A^0 = \frac{(1 + 4/4) \times 0.92 + (2 + 6/4) \times 0.03 + (3 + 8/4) \times 0.02}{0.21} = 9.738 \text{ (Nm}^3_{\text{aire}} / \text{Nm}^3_{\text{comb.}})$$

$$V_A^1 = n \times V_A^0 = 9.738 \times 1.1 = 10.712 \text{ (Nm}^3_{\text{aire}} / \text{Nm}^3_{\text{comb.}})$$

Este aire viene con una cierta humedad, por lo que hay que aplicarle una corrección por aire húmedo. Ésta será:

$$P^1 = \emptyset \times P$$

$$V_X = \frac{P^1}{P_0} = \emptyset \frac{P}{P_0} \text{ (m}^3)$$

$$V_X^1 = V_X \frac{273}{273 + t} \text{ (Nm}^3)$$

$$V_{AX}^1 = V_A^1 \frac{1}{1 - V_X^1}$$

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

$$V_X^1 = 0.82 \frac{432}{10333} \times \frac{273}{273 + 30} = 0.03 \text{ (m}^3_{\text{aire}} / \text{Nm}^3_{\text{comb.}})$$

$$V_{AX}^1 = \frac{10.712}{1 - 0.03} = 11.05 \text{ (m}^3_{\text{aire}} / \text{Nm}^3_{\text{comb.}})$$

3. VOLUMEN DE GASES DE COMBUSTIÓN.

Se aplicará la fórmula:

$$v_H^1 = v_H^0 + (n+1) \times v_A^0$$

Según el análisis químico del gas natural utilizado para la combustión, el volumen teórico de gases de la combustión será:

$$v_H^0 = \text{CO} + \text{H} + \text{N} + \text{CO}_2 + \sum (m + \frac{n}{2}) C_m H_n + \frac{79}{21} \left[\frac{\text{H} - \text{CO}}{2} + \sum (m + \frac{n}{4}) C_m H_n - O \right] + w$$

$$v_H^0 = 0.01 + 0.02 + 3 \times 0.92 + 3.5 \times 0.03 + 7 \times 0.02 + (79/21) \times (2 \times 0.92 + 3.5 \times 0.03 + 5 \times 0.02)$$

$$v_H^0 = 10.728 \text{ (Nm}^3_{\text{gas}} / \text{Nm}^3_{\text{comb.}})$$

$$v_H^1 = 11.79 \text{ (Nm}^3_{\text{gas}} / \text{Nm}^3_{\text{comb.}})$$

4. GASTO DE COMBUSTIBLE.

$$\dot{m}_{\text{gases}} = \frac{11.79 \times 1267440}{4.186 \times 8794} \times \frac{1000 + 273}{273} = 1894.36 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$\dot{m}_{\text{comb.}} = \frac{\dot{m}_{\text{gases}} \times 273}{V_H^1 \times T_h \text{ (}^\circ\text{K)}} = 39.3 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

5. CÁLCULO $C_{ESP. GAS}$

Para los cálculos térmicos a realizar en el diseño de la caldera es de vital importancia el conocer el calor específico medio de los gases de la combustión a la temperatura de combustión. Es fácil obtener el calor específico medio de la mezcla sumando los productos de cada porcentaje del componente por su valor específico respectivo extraído de las Tablas 5 y 6, Anexo I

$$C_{em}^t = \sum [X] c_e(X)_m^t \quad (\text{kcal} / \text{Nm}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$V_{CO_2} = 0.92 + 0.02 + 2 \times 0.03 + 3 \times 0.02 = 1.06 \quad (\text{Nm}^3_{CO_2} / \text{Nm}^3_{\text{gases}})$$

$$V_{H_2O} = 2 \times 0.92 + 3 \times 0.03 + 4 \times 0.02 = 2.01 \quad (\text{Nm}^3_{H_2O} / \text{Nm}^3_{\text{gases}})$$

$$V_{N_2} = 0.01 + 0.79 \times 1.1 \times 9.738 = 8.47 \quad (\text{Nm}^3_{N_2} / \text{Nm}^3_{\text{gases}})$$

$$V_{O_2} = 0.21 \times 0.1 \times 9.738 = 0.204 \quad (\text{Nm}^3_{O_2} / \text{Nm}^3_{\text{gases}})$$

$$[CO_2] = 0.091 \quad (\text{en tanto por uno}).$$

$$[H_2O] = 0.17 \quad (\text{en tanto por uno}).$$

$$[N_2] = 0.718 \quad (\text{en tanto por uno}).$$

$$[O_2] = 0.019 \quad (\text{en tanto por uno}).$$

$$C_{em}^t = 0.091 \times 0.511 + 0.17 \times 0.399 + 0.71 \times 0.333 + 0.019 \times 0.332 = 0.36 \quad (\text{kcal}/\text{m}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$C_{em}^t = 1.508 \quad (\text{kJ}/\text{m}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$$

6. CÁLCULO POTENCIA NETA DE LA CALDERA.

La potencia neta de la caldera es la potencia calorífica necesaria para evaporar una cantidad de agua en unas condiciones y transformarla en vapor en otras condiciones diferentes de presión y temperatura.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

$$P_N = \dot{m}_v (h_s - h_e) = 500 \times (2827.9 - 70 \times 4.186) = 1267440 \text{ (kJ/h)}$$

$$P_N = 352 \text{ (kw)}$$

7. CÁLCULO SUPERFICIE DE CALEFACCIÓN Y N° DE TUBOS.

Para realizar el cálculo nos regiremos por el siguiente principio:

$$Q_{\text{Absorbido}} = Q_{\text{Cedido}} = Q_{\text{Transmitido}}$$

$$\dot{m}_{\text{gases}} = \frac{11.79 \times 1267440}{4.186 \times 8794} \times \frac{1000 + 273}{273} = 1894.36 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$T_{\text{sg}} = 1000 - \frac{1267440}{1894.36 \times 1.508} = 556.32^\circ \text{ C}$$

$$U_{\text{material}} = 169 \text{ (kJ/h m }^\circ\text{C)}$$

$$\Delta T_m = \frac{(1000 - 70) - (556.32 - 200)}{LN \frac{(1000 - 70)}{(556.32 - 200)}} = 598^\circ$$

$$A_{\text{Calefacción}} = \frac{1267440}{169 \times 598} = 12.57 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_{\text{e1tubo}} = 2 \times \pi \times 0.02415 \times 1.5 = 0.227 \text{ (m}^2\text{)}$$

Utilizando tubos de 1.5 metros necesitaremos 56 tubos.

8. ELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS TUBOS.

$$N^\circ \text{ de tubos} = 56$$

$$\text{Caudal de vapor } (\dot{m}_v) = 500 \text{ (kg/h)}$$

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Velocidad del vapor en la caldera (v_{vapor}) = 50 (m/s)

Volumen específico del vapor a 200° y 10 bar (V_{esp}) = 0.206 (m³/kg)

$$\text{Caudal por tubo} = \frac{500}{56} = 11.9 \text{ (kg/h)} = 3.3 \times 10^{-3} \text{ (kg/s)}$$

$$\text{Caudal Volumétrico} = 3.3 \times 10^{-3} \times 0.206 = 6.798 \times 10^{-4} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$\frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{6.798 \times 10^{-4}}{50} \Rightarrow D = 41.6 \text{ (mm)}$$

El diámetro finalmente adoptado es de 48.3 mm.

9. DISTANCIA ENTRE TUBOS.

Los tubos vaporizadores se dispondrán de manera regular. Según el Reglamento de Aparatos a Presión y su I.T.C. MIE-AP1 la distancia entre centros debe ser como mínimo $0.25D_e + D_e$ para esta disposición. Por tanto:

$$b = 0.25 \times 48.3 + 48.3 = 60.4 \text{ (mm)}$$

La distancia final adoptada será de 65 mm.

10. ESPESOR DE LOS TUBOS VAPORIZADORES.

Para el cálculo del espesor de los tubos se utilizan algunos datos del material extraídos del catálogo de la empresa Tubaceros adjunto a este proyecto.

Diámetro exterior de los tubos (d_e) = 48.3 (mm)

Coefficiente de corrosión (c_2) = 0.75

Tolerancia de fabricación (c_1) = 0.39

Valor del límite elástico a elevada temperatura ($\sigma_{\text{adm.}}$) = 105 (N/mm²)

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Espesor mínimo requerido:

$$e = e_{ct} - c_1 + c_2 = 3.01 - 0.39 + 0.75 = 3.37 \text{ (mm)}$$

$$e_{ct} = \frac{P_d \times d_e}{2 \times \sigma + 2 \times P_d} = 3.01 \text{ (mm)}$$

El espesor finalmente adoptado, el cual está disponible en el catálogo anteriormente citado, es 3.6 mm.

11. PLACAS TUBULARES.

El material empleado para estas placas será el mismo que el de los tubos. Por tanto:

Coefficiente de corrosión (c_2) = 0.75

Tolerancia de fabricación (c_1) = 0.39

Constante de placas soldadas a ambos lados (c_4) = 0.25

Distancia entre centros de tubos: 65 (mm.)

Espesor de la placa sin sobreespesores (e_{ch}) = $c_4 \times b = 0.25 \times 65 = 16.25$

Espesor de la placa con sobreespesores (e_{pa}) = $e_{ch} + c_1 + c_2 = 17.39$ (mm)

El espesor finalmente adoptado es de 20 mm.

12. ESPESOR DE LOS COLECTORES.

Para colectores, carcasas, tambores y otros componentes no sujetos a transferencia de calor, la temperatura de cálculo no debe ser menor que la temperatura de saturación correspondiente a la presión máxima admisible.

Presión de diseño (P_d) = 1 (N/mm²)

Presión de primera prueba (P_{pp}) = 1.5 (N/mm²)

Temperatura de cálculo (t_c) = 200° (C)

Temperatura de saturación (t_s) = 179.9° (C)

Coefficiente de corrosión (c_2) = 0.75

Tolerancia de chapas (c_1) = 0.5

Tensión admisible a alta temperatura (σ_{adm}) = 105 (N/mm²)

Coefficiente de soldadura (ν) = 0.85

Diámetro exterior (d_e) = 700 (mm)

Longitud (L) = 2400 (mm)

El espesor requerido para una carcasa cilíndrica, sin sobreespesores es:

$$e_{cs} = \frac{P_{pp} \times d_e}{(2 \times \sigma - P_{pp}) \times \nu + 2P_{pp}}$$

$e_{cs} = 5.82$ (mm)

Espesor final adoptado para los colectores es 6.3 mm.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Las dimensiones de los colectores serán de 700 mm de diámetro y 1500 mm de largo, con lo que se asegura un volumen de agua y de vapor en estos para el buen funcionamiento de la caldera.

$$V_{\text{agua}} = \frac{\pi \times 0.7^2}{4} \times 2.4 = 0.92 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{vapor}} = \frac{\pi \times 0.7^2}{4} \times 2.4 = 0.46 \text{ (m}^3\text{)}$$

13. POTENCIA ECONOMIZADOR.

$$P_{\text{econ.}} = 500 \times 4.186 \times (70-8) = 129766 \text{ (kj/h)} = 36 \text{ (Kw)}$$

14. POTENCIA PRECALENTADOR DE AIRE.

$$\dot{m}_{\text{aire}} = \dot{m}_{\text{comb}} \times V_A^1 \times \frac{t_a}{273} = 372.34 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$C_{\text{esp.aire}} = 0.241 \text{ (kcal/m}^3\text{ }^\circ\text{C)}$$

$$P_{\text{prec.}} = 372.34 \times 0.241 \times (30-8) = 1974.14 \text{ (kcal/h)} = 2.3 \text{ kw}$$

15. RENDIMIENTO DE LA CALDERA.

$$\eta = \frac{P_{\text{Neta}}}{\dot{m} \times PCI} = \frac{352.06}{401} = 0.88$$

A la vista de los resultados obtenidos tras los cálculos del rendimiento podemos decir que nuestra caldera entra en los límites normales de funcionamiento, ya que el rendimiento normal en este tipo de calderas industriales está entorno al 95-80 %.

PRESUPUESTO

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

A continuación se resumirá el presupuesto de nuestra caldera, de las siguientes características generales:

- Tipo de caldera: Acuotubular, fija y Automática.
- Presión de diseño: 10 bar.
- Potencia: 352.07 Kw.

Se va a dividir el presupuesto en grupos, con la intención de facilitar la visualización del listado de precios de los diferentes componentes de la caldera.

1.ACEROS

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>€/ UNIDAD</u>	<u>TOTAL €</u>
CHAPA EXTERIOR ACERO GALVANIZADO ST35.8	20 m ²	28 €/m ²	560 €
TUBOS VAPORIZADORES	84 m	13,84 €/m	1162.56 €
PERFIL LD 100x10x7	4,4 m	12	52.8 €
PERFIL UPN 80x6	1,317 m	25	32.92 €
PERFIL UPN 140x7	11,572 m	32	370.24 €
PLETINA 100x10	1,05 m	8	8.4 €
METROS DE TUBOS LINEALES Y SUS ACCESORIOS	*	*	*

Subtotal 2186.69 €

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

2.EQUIPOS AUXILIARES

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>€/ UNIDAD</u>	<u>TOTAL €</u>
BOMBA GRUNDFOS	1	2200	2270 €
PRECALENTADOR DE AIRE	1	450	590 €
ECONOMIZADOR	1	1236	1446 €
COLECTOR DE VAPOR	1	2300	3140 €
COLECTOR DE AGUA	1	1200	1900 €
QUEMADOR	1	2000	2140 €

Subtotal 11486€

3.ACESORIOS.

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>€/ UNIDAD</u>	<u>TOTAL €</u>
VALVULA RETENCION DN20	1	200	200
VALVULA AIREACION	1	280	280
VALVULA DE CIERRE DN25 DRENAJE FONDO	1	180	180
VALVULA TOMA DE VAPOR DN32	1	390	390
CONTROL DE NIVEL	2	1560	3120

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

PRESOSTATO	2	80	160
VALVULA DE SEGURIDAD	1	130	130
FILTRO AIRE	1	60	60
FILTRO AGUA	1	90	90
VALVULA RETENCION DN32	2	220	440
VALVULA INTERRUPCION DN32	1	250	250
BRIDA DN20	2	25	50
BRIDA DN25	4	30	120
BRIDA DN 32	8	40	320
TORNILLERIA, ARANDELA Y TUERCAS DN12	32	5	160
TORNILLERIA, ARANDELA Y TUERCAS DN10	16	4	64
TORNILLERIA, ARANDELA Y TUERCAS DN10	8	3,5	28

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TORNILLERIA, ARANDELA Y TUERCAS DN12	24	6	144
---	----	---	-----

METROS DE TUBOS LINEALES (**)

Subtotal 6186 €

4. OTROS

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>€/ UNIDAD</u>	<u>TOTAL €</u>
AISLAMIENTO	20	52,88	1057.6
PINTURA	45	20	900

Subtotal 1957.6 €

5. MANO DE OBRA

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>€/ UNIDAD</u>	<u>TOTAL €</u>
Montaje y fabricación	---	10 % total	2181.62
Gastos de ingeniería	---	4 % total	872.65

Subtotal 3054.27 €

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

(**) Los metros de tubos lineales y sus accesorios serán suministrado por el cliente una vez se halla determinado la situación de la caldera.

La suma de todos los presupuestos parciales será el coste de fabricación de la caldera con las anteriormente citadas características. A continuación se muestra la suma de los presupuestos parciales:

<u>GRUPOS PARCIALES</u>	<u>IMPORTE</u>
ACEROS	2186.69 €
EQUIPOS AUXILIARES	11486 €
ACCESORIOS	6186 €
OTROS	1957.6 €
MANO DE OBRA	3054.27 €

TOTAL **24870.56 €**

El presupuesto final de nuestra caldera acuotubular con las características descritas en este proyecto es 248701.56 €

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

BIBLIOGRAFÍA

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

- Manuales Técnicos y de Instrucción para Conservación de Energía

* Monografía 1 : Combustibles y su combustión

* Monografía 2 : Generación de vapor

* Monografía 6 : Producción de frío industrial

Autor : I.D.A.E. Edita : Ministerio de Industria y Energía

- Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluidos

Autor : I.D.A.E. Edita : Ministerio de Industria y Energía

- Calor y Frío Industrial I (tomo 2)

Juan A. de Andrés y Rodriguez-Pomatta U N E D

- Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química

Smith J.M. , van Ness H.C. y Abbot M.M. , 6ª edición 2003 , Mc Graw Hill

-Termodinámica Lógica y Motores Térmicos

J. Aguera S. 4ª edición Ciencia 3

- Turbinas de Gas

Angel L. Miranda Barreras CEAC

- Cogeneración de calor y electricidad

Lluís Jutglar i Banyeras CEAC

- Tecnología Energética

Vicente Bermúdez, edición 2000, Universidad Politécnica de Valencia

O T R A B I B L I O G R A F I A

- Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas

Claudio Mataix Ediciones ICAI

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

- Termodinámica

Wark K. y Donald E.R. , 6ª edición 2001 , Mc Graw Hill

- Calor y Frío Industrial II

Juan A. de Andrés y Rodríguez-. Pomatta U N E D

- Cogeneración

José Mª Sala Lizarraga, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco

- Combined Heating, Cooling and Power Handbook

Neil Petchers The Fairmont Press, Inc.

R E V I S T A S

Ingeniería Química – Energía – El Instalador

ANEXO I (TABLAS)

TABLA I:
Agua de alimentación para calderas de vapor y generadores de agua caliente con circulación natural o asistida.

Parámetro	Unidades	Agua de alimentación que contiene sólidos disueltos		Agua de alimentación y agua desmineralizada de pulverización del descalcificador	Agua de relleno para los generadores de agua caliente
		> 0,5 a 20	> 20 a 40		
Presión de servicio	bar (= 0,1MPa)			intervalo total	intervalo total
Apariencia	—	clara, libre de sólidos en suspensión			
Conductividad directa a 25 °C	µS/cm	no se especifica, sólo valores guía para el agua de caldera correspondiente, véase la tabla 5.2			no se especifica, sólo valores guía para el agua de caldera correspondiente, véase la tabla 5.2
Conductividad ácida a 25 °C ^a	µS/cm	—	—	< 0,2	—
Valor del pH a 25 °C ^b	—	> 9,2 ^c	> 9,2	> 9,2 ^d	> 7,0
Dureza total (Ca + Mg)	mmol/l	< 0,02 ^e	< 0,01	< 0,005	< 0,05
Concentración de sodio y de potasio (Na + K)	mg/l	—	—	< 0,010	—
Concentración de hierro (Fe)	mg/l	< 0,050	< 0,030	< 0,020	< 0,2
Concentración de cobre (Cu)	mg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,003	< 0,1
Concentración de sílice (SiO ₂)	mg/l	no se especifica, sólo valores guía para el agua de caldera correspondiente, véase la tabla 5.2			—
Concentración de oxígeno O ₂	mg/l	< 0,020 ^f	< 0,020	< 0,020	—
Concentración de aceite/grasa (véase la Norma EN 12952-7)	mg/l	< 1	< 0,5	< 0,5	< 1
Concentración de sustancias orgánicas (como COT)	mg/l	véase nota ^h al pie de tabla		< 0,5 ^g	véase nota ^h al pie de tabla
Alternativamente índice de permanganato	mg/l	5	5	3	5

^a La influencia de agentes orgánicos de acondicionamiento debería considerarse adicionalmente.
^b Con aleaciones de cobre en el sistema, el valor del pH debe mantenerse en el intervalo 8,7 a 9,2.
^c Con agua ablandada, con valor del pH > 7,0, debería considerarse el valor del pH del agua de caldera de acuerdo con la tabla 5.2.
^d Para el agua de inyección sólo deben estar permitidos los agentes alcalinizantes volátiles.
^e A la presión de servicio < 1 bar, debe ser aceptable la dureza total máx. de 0,05 mmol/l.
^f El lugar de observar este valor para funcionamiento intermitente o en funcionamiento sin desaireador, deben observarse los agentes que forman película y/o el exceso de reductor de oxígeno.
^g A la presión de servicio > 60 bar, se recomienda COT < 0,2 mg/l.
^h Las sustancias orgánicas son generalmente una mezcla de varios compuestos diferentes. La composición de tales mezclas y el comportamiento de sus componentes individuales en las condiciones de funcionamiento de la caldera son difíciles de predecir. Las sustancias orgánicas pueden descomponerse para formar ácido carbónico u otros productos ácidos de descomposición que aumentan la conductividad ácida y provocar corrosión o depósitos. También, pueden llevar a la formación de espumas y/o de arrastres de agua con el vapor que deben mantenerse tan bajos como sea posible.

TABLA I:

TABLA II:
Agua de caldera para calderas de vapor y generadores de agua caliente con circulación natural o asistida

Parámetro	Unidades	Agua de caldera para calderas de vapor que utilizan			Agua de caldera para generadores de agua caliente
		Agua de alimentación que contiene sólidos disueltos	Agua de alimentación desmineralizada conductividad ácida $\leq 0,2 \mu\text{S/cm}^a$	Tratamiento totalmente volátil (AVT)	
Presión de servicio	bar	Conductividad directa $> 30 \mu\text{S/cm}$	conductividad directa $\leq 30 \mu\text{S/cm}$	Alcalinización del agua de caldera con agentes alcalinizantes sólidos	intervalo total
		$> 0,5$ a 20	> 40 a 60	≤ 100	
Apariencia	—	clara, sin espuma estable			
Conductividad directa a 25°C	$\mu\text{S/cm}$	valor recomendado en la figura 5.2			
Conductividad ácida a 25°C	$\mu\text{S/cm}$	—			
— con dosificación de fosfatos	—	—	—	< 30	$< 5^\circ$
— sin dosificación de fosfatos	—	—	—	< 40	—
Valor del pH a 25°C	—	$10,5$ a $12,0$	$10,0$ a $11,0$	$9,5$ a $10,5$	$\geq 8,0^d$
Alcalinidad	mmol/l	1 a 15^b	$0,1$ a $1,0$	$0,05$ a $0,3$	< 5
Concentración de sílice (SiO_2)	mg/l	dependiente de la presión, de acuerdo con la figura 5.3 o la figura 5.4			
Fosfato (PO_4) ^f	mg/l	10 a 20	5 a 10	< 6	—
Sustancias orgánicas	—	véase nota ^g al pie de tabla			

^a Sin agentes de acondicionamiento

^b Con recalentador, se considera el 50% del valor superior indicado como valor máximo.

^c La conductividad ácida es < 3 si el flujo térmico $> 250 \text{ kW/m}^2$.

^d El valor del pH debe ajustarse en el agua de alimentación y debería ser $\geq 8,5$ a presiones de servicio > 60 bar.

^e Si hay materiales no ferrosos presentes en el sistema, por ejemplo aluminio, pueden requerir un valor más bajo de pH y conductividad directa. No obstante, la protección de la caldera tiene prioridad.

^f Si se utiliza el tratamiento de fosfatos coordinado, son aceptables concentraciones de PO_4 más altas (véase también el capítulo 4).

^g Véase ^b en la tabla 5.1.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TABLA III:
Calor específico medio del vapor de agua recalentado

		Temperatura de recalentamiento en °C																							
p	Ts	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540	550			
0,5	80,9	0,470	0,470	0,469	0,469	0,469	0,469	0,470	0,470	0,471	0,472	0,473	0,475	0,476											
1	99,1	0,478	0,476	0,475	0,475	0,474	0,474	0,474	0,474	0,475	0,476	0,477	0,478	0,480											
2	119,6	0,491	0,488	0,486	0,485	0,484	0,483	0,482	0,482	0,482	0,482	0,483	0,483	0,484											
4	142,9	0,521	0,515	0,509	0,505	0,501	0,499	0,497	0,496	0,495	0,494	0,494	0,494	0,494	0,494										
6	158,1		0,544	0,534	0,526	0,519	0,514	0,510	0,508	0,505	0,504	0,504	0,503	0,503	0,503	0,503									
8	169,4		0,576	0,561	0,548	0,538	0,530	0,525	0,521	0,517	0,515	0,514	0,512	0,511	0,511	0,511									
10	179,0			0,590	0,572	0,558	0,548	0,540	0,534	0,530	0,520	0,524	0,522	0,521	0,521	0,521									
12	187,1			0,623	0,599	0,580	0,567	0,556	0,548	0,543	0,538	0,535	0,533	0,531	0,531	0,529									
14	194,1			0,660	0,629	0,605	0,588	0,575	0,565	0,558	0,553	0,548	0,545	0,542	0,540	0,536									
16	200,4				0,661	0,631	0,610	0,594	0,582	0,572	0,565	0,560	0,556	0,552	0,548	0,543									
18	206,1				0,697	0,660	0,634	0,615	0,600	0,589	0,580	0,574	0,568	0,562	0,556	0,552									
20	211,4				0,738	0,694	0,660	0,637	0,619	0,606	0,596	0,587	0,580	0,573	0,565	0,559									
22	216,2				0,810	0,722	0,684	0,658	0,637	0,621	0,608	0,597	0,587	0,579	0,572	0,567									
24	220,8					0,746	0,705	0,676	0,653	0,634	0,619	0,607	0,597	0,588	0,580	0,574									
26	225,0					0,752	0,722	0,692	0,667	0,647	0,631	0,618	0,606	0,596	0,588	0,581									
28	229,0					0,772	0,742	0,712	0,685	0,663	0,644	0,630	0,617	0,606	0,597	0,589									
30	232,8						0,760	0,730	0,702	0,678	0,657	0,641	0,627	0,616	0,607	0,599	0,594	0,590	0,586	0,582	0,579	0,578			
35	241,4						0,797	0,767	0,737	0,709	0,686	0,667	0,651	0,637	0,625	0,616	0,610	0,605	0,600	0,596	0,592	0,590			
40	249,2						0,838	0,807	0,776	0,745	0,718	0,695	0,676	0,660	0,647	0,635	0,628	0,622	0,616	0,611	0,606	0,603			
45	256,3						0,878	0,846	0,814	0,782	0,752	0,725	0,703	0,684	0,668	0,655	0,646	0,638	0,631	0,625	0,620	0,617			
50	262,7							0,886	0,853	0,820	0,787	0,756	0,731	0,709	0,690	0,675	0,665	0,655	0,647	0,640	0,634	0,631			
60	274,3							0,961	0,926	0,891	0,856	0,820	0,788	0,760	0,737	0,717	0,702	0,690	0,679	0,670	0,662	0,658			
70	284,5								0,988	0,958	0,928	0,887	0,849	0,814	0,785	0,760	0,741	0,726	0,712	0,701	0,690	0,686			
80	293,6								1,086	1,044	1,002	0,960	0,913	0,872	0,838	0,806	0,783	0,764	0,748	0,733	0,720	0,714			
90	301,9									1,138	1,088	1,038	0,988	0,939	0,895	0,859	0,828	0,805	0,785	0,768	0,753	0,746			
100	309,5										1,131	1,117	1,061	1,004	0,954	0,912	0,875	0,848	0,824	0,803	0,786	0,778			
120	323,1											1,295	1,281	1,230	1,157	1,094	1,029	0,980	0,942	0,909	0,881	0,857	0,846		
140	335,1												1,425	1,425	1,337	1,248	1,174	1,102	1,048	1,005	0,968	0,937	0,923		
160	345,7													1,667	1,667	1,563	1,446	1,341	1,250	1,179	1,120	1,072	1,031	1,012	
200	364,1															2,747	2,350	2,070	1,861	1,687	1,551	1,444	1,358	1,286	1,255

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TABLA IV:
Características del aire saturado con vapor de agua.

t °C	P kg/m ²	h mm de columna de mercurio	x' kg/kg	i' kcal/kg	t °C	P kg/m ²	h mm de columna de mercurio	x' kg/kg	i' kcal/kg
- 20	10,50	0,772	0,000654	- 4,42	5	88,96	6,54	0,00558	4,50
- 19	11,56	0,850	0,000720	- 4,14	6	95,35	7,01	0,00598	5,01
- 18	12,71	0,935	0,000792	- 3,86	7	102,15	7,51	0,00642	5,52
- 17	13,96	1,027	0,000870	- 3,57	8	109,38	8,05	0,00688	6,04
- 16	15,33	1,128	0,000955	- 3,28	9	117,05	8,61	0,00736	6,57
- 15	16,82	1,238	0,001048	- 2,98	10	125,20	9,21	0,00788	7,13
- 14	18,44	1,357	0,001150	- 2,68	11	133,84	9,84	0,00844	7,70
- 13	20,19	1,486	0,001260	- 2,37	12	143,01	10,52	0,00902	8,30
- 12	22,12	1,627	0,001379	- 2,06	13	152,69	11,23	0,00964	8,91
- 11	24,20	1,780	0,001509	- 1,75	14	162,97	11,99	0,01030	9,56
- 10	26,46	1,946	0,001650	- 1,43	15	173,86	12,79	0,01100	10,2
- 9	28,89	2,125	0,001801	- 1,10	16	185,37	13,63	0,01174	10,9
- 8	31,56	2,321	0,001969	- 0,76	17	197,55	14,53	0,01254	11,6
- 7	34,43	2,532	0,002149	- 0,41	18	210,42	15,48	0,01337	12,4
- 6	37,54	2,761	0,002343	- 0,05	19	224,02	16,48	0,01425	13,2
- 5	40,90	3,008	0,002552	+ 0,31	20	238,40	17,54	0,01519	14,0
- 4	44,54	3,276	0,002781	0,69	21	253,56	18,65	0,01618	14,8
- 3	48,48	3,566	0,003030	1,08	22	269,56	19,83	0,01724	15,7
- 2	52,74	3,879	0,00330	1,48	23	286,44	21,07	0,01833	16,6
- 1	57,32	4,216	0,00359	1,89	24	304,23	22,38	0,01951	17,6
0	62,26	4,579	0,00390	2,32	25	322,98	23,76	0,02077	18,6
1	66,97	4,93	0,00420	2,74	26	342,74	25,21	0,02209	19,6
2	71,98	5,29	0,00451	3,08	27	363,54	26,74	0,02347	20,7
3	77,29	5,69	0,00485	3,61	28	385,43	28,35	0,02493	21,9
4	82,95	6,10	0,00520	4,06	29	408,46	30,04	0,02649	23,1

Continúa

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

Características del aire saturado con vapor de agua. (Continuación)

t °C	P kg/m ²	h mm de columna de mercurio	x' kg/kg	i' kcal/kg	t °C	P kg/m ²	h mm de columna de mercurio	x' kg/kg	i' kcal/kg
30	432,67	31,82	0,02814	24,3	66	2666,0	196,1	0,2260	157,0
31	458,11	33,70	0,02988	25,6	67	2786,6	205,0	0,2403	166,4
32	484,87	35,66	0,03169	27,0	68	2911,8	214,2	0,2559	176,5
33	512,96	37,73	0,03364	28,4	69	3041,8	223,7	0,2721	187,2
34	542,45	39,90	0,03569	29,9	70	3177,1	233,7	0,2897	198,4
35	573,40	42,18	0,0379	31,5	71	3316,0	243,9	0,3086	211
36	605,87	44,56	0,0401	33,2	72	3461,0	254,6	0,329	224
37	639,91	47,07	0,0425	34,9	73	3612,4	265,7	0,352	238
38	675,60	49,69	0,0451	36,7	74	3768,8	277,2	0,376	255
39	712,99	52,44	0,0478	38,6	75	3930,6	289,1	0,403	272
40	752,18	55,32	0,0506	40,6	76	4097,8	301,4	0,432	290
41	793,2	58,34	0,0536	42,7	77	4270,4	314,1	0,463	311
42	836,1	61,50	0,0568	45,0	78	4449,9	327,3	0,499	333
43	881,0	64,80	0,0601	47,3	79	4636,2	341,0	0,538	358
44	928,0	68,26	0,0637	49,8	80	4828	355,1	0,580	386
45	977,3	71,88	0,0674	52,2	81	5026	369,7	0,628	417
46	1028,5	75,65	0,0714	55,0	82	5233	384,9	0,683	452
47	1082,2	79,60	0,0755	57,9	83	5446	400,6	0,744	491
48	1138,1	83,71	0,0799	60,8	84	5667	416,8	0,813	535
49	1196,7	88,02	0,0846	64,0	85	5895	433,6	0,894	587
50	1257,7	92,51	0,0895	67,3	86	6130	450,9	0,986	646
51	1321,5	97,20	0,0947	70,8	87	6372	468,7	1,093	715
52	1388,0	102,1	0,1003	74,6	88	6622	487,1	1,219	795
53	1457,5	107,2	0,1061	78,4	89	6881	506,1	1,373	894
54	1529,7	112,5	0,1123	82,6	90	7148	525,8	1,559	1014
55	1604,8	118,0	0,1189	87,0	91	7425	546,1	1,794	1164
56	1683,2	123,8	0,1259	91,9	92	7710	567,0	2,092	1355
57	1765,0	129,8	0,1333	96,5	93	8004	588,6	2,491	1610
58	1850,1	136,1	0,1412	101,7	94	8307	610,9	3,05	1970
59	1938,8	142,6	0,1495	107,2	95	8620	633,9	3,88	2500
60	2030,9	149,4	0,1585	113,0	96	8942	657,6	5,25	3380
61	2126,8	156,4	0,1680	119,2	97	9274	682,1	7,94	5100
62	2226,6	163,8	0,1783	126,0	98	9616	707,3	15,60	10010
63	2330,0	171,4	0,1888	132,8	99	9970	733,2	198,2	126900
64	2437,9	179,3	0,2005	140,6	100	10333	760,0	-	-
65	2549,8	187,5	0,2129	148,6					

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TABLA V:
Calor específico medio a presión constante para gases entre 0°C y t°C

t °C	CO ₂			Vapor de agua			O ₂		
	Para 1 kg	Para 1 m ³		Para 1 kg	Para 1 m ³		Para 1 kg	Para 1 m ³	
		A 0°C y 760 mm.	A 15°C y 735 mm.		A 0°C y 760 mm.	A 15°C y 735 mm.		A 0°C y 760 mm.	A 15°C y 735 mm.
0	0,202	0,397	0,364	0,462	0,372	0,341	0,218	0,312	0,286
100	0,209	0,410	0,377	0,464	0,374	0,343	0,219	0,313	0,288
200	0,217	0,426	0,391	0,466	0,375	0,344	0,221	0,315	0,290
300	0,225	0,442	0,405	0,468	0,376	0,346	0,222	0,317	0,291
400	0,232	0,456	0,418	0,470	0,378	0,347	0,224	0,320	0,293
500	0,238	0,467	0,429	0,473	0,381	0,350	0,225	0,322	0,295
600	0,243	0,477	0,438	0,476	0,384	0,352	0,226	0,324	0,296
700	0,248	0,487	0,447	0,479	0,386	0,354	0,228	0,326	0,298
800	0,253	0,497	0,456	0,484	0,390	0,357	0,229	0,328	0,300
900	0,257	0,505	0,463	0,490	0,395	0,362	0,231	0,330	0,302
1 000	0,260	0,511	0,469	0,495	0,399	0,365	0,232	0,332	0,304
1 100	0,263	0,517	0,474	0,500	0,403	0,369	0,234	0,334	0,306
1 200	0,265	0,521	0,478	0,507	0,408	0,374	0,235	0,336	0,308
1 300	0,268	0,526	0,483	0,513	0,413	0,379	0,236	0,338	0,310
1 400	0,270	0,530	0,486	0,520	0,419	0,384	0,238	0,340	0,312
1 500	0,273	0,536	0,491	0,527	0,425	0,389	0,239	0,342	0,314
1 600	0,275	0,541	0,495	0,535	0,431	0,395	0,241	0,344	0,316
1 700	0,278	0,546	0,501	0,544	0,438	0,402	0,242	0,346	0,317
1 800	0,280	0,550	0,505	0,554	0,446	0,409	0,243	0,348	0,319
1 900	0,282	0,554	0,508	0,566	0,456	0,418	0,245	0,350	0,321
2 000	0,283	0,556	0,510	0,578	0,465	0,427	0,246	0,352	0,323
2 100	0,284	0,558	0,512	0,590	0,475	0,436	0,248	0,354	0,325
2 200	0,286	0,562	0,515	0,603	0,485	0,445	0,249	0,356	0,327
2 300	0,288	0,566	0,519	0,616	0,496	0,455	0,250	0,358	0,328
2 400	0,289	0,568	0,521	0,629	0,506	0,465	0,252	0,360	0,330
2 500	0,290	0,570	0,523	0,642	0,517	0,474	0,253	0,362	0,332
2 600	0,291	0,572	0,525	0,655	0,527	0,484	0,255	0,364	0,334
2 700	0,293	0,575	0,528	0,609	0,538	0,494	0,256	0,366	0,336
2 800	0,294	0,577	0,530	0,683	0,550	0,505	0,257	0,368	0,337
2 900	0,295	0,580	0,532	0,698	0,562	0,516	0,259	0,370	0,339
3 000	0,296	0,582	0,534	0,713	0,575	0,527	0,260	0,372	0,341
AR =	0,045	0,089	0,082	0,111	0,089	0,082	0,062	0,089	0,082

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TABLA VI:
Calor específico medio a presión constante para gases entre 0°C y t°C

t °C	CO, N ₂			Aire			H ₂		
	Para 1 kg	Para 1 m ³		Para 1 kg	Para 1 m ³		Para 1 kg	Para 1 m ³	
		A 0 °C y 760 mm.	A 15 °C y 735 mm.		A 0 °C y 760 mm.	A 15 °C y 735 mm.		A 0 °C y 760 mm.	A 15 °C y 735 mm.
0	0,249	0,312	0,286	0,241	0,312	0,286	3,445	0,310	0,285
100	0,251	0,314	0,288	0,243	0,314	0,288	3,467	0,312	0,287
200	0,252	0,316	0,290	0,244	0,316	0,290	3,490	0,314	0,288
300	0,254	0,318	0,292	0,246	0,318	0,292	3,512	0,316	0,290
400	0,255	0,320	0,293	0,247	0,320	0,293	3,534	0,318	0,292
500	0,257	0,322	0,295	0,249	0,322	0,295	3,557	0,320	0,294
600	0,259	0,324	0,298	0,250	0,323	0,296	3,579	0,322	0,296
700	0,261	0,326	0,300	0,252	0,325	0,298	3,601	0,324	0,298
800	0,262	0,328	0,301	0,253	0,327	0,300	3,624	0,326	0,300
900	0,264	0,330	0,303	0,256	0,329	0,302	3,646	0,328	0,302
1 000	0,266	0,333	0,305	0,257	0,332	0,304	3,668	0,330	0,304
1 100	0,267	0,335	0,307	0,258	0,334	0,306	3,691	0,332	0,305
1 200	0,269	0,337	0,309	0,260	0,336	0,308	3,713	0,334	0,307
1 300	0,271	0,339	0,311	0,261	0,338	0,310	3,735	0,336	0,309
1 400	0,272	0,341	0,313	0,263	0,340	0,312	3,758	0,338	0,311
1 500	0,274	0,343	0,315	0,264	0,342	0,313	3,780	0,340	0,312
1 600	0,276	0,345	0,317	0,266	0,344	0,315	3,802	0,342	0,314
1 700	0,277	0,347	0,319	0,267	0,346	0,317	3,824	0,344	0,316
1 800	0,279	0,349	0,321	0,269	0,348	0,319	3,847	0,346	0,318
1 900	0,281	0,351	0,323	0,271	0,350	0,321	3,869	0,348	0,320
2 000	0,282	0,353	0,324	0,272	0,352	0,323	3,891	0,350	0,322
2 100	0,284	0,355	0,326	0,274	0,354	0,325	3,914	0,352	0,323
2 200	0,286	0,358	0,328	0,275	0,356	0,326	3,936	0,354	0,325
2 300	0,287	0,360	0,330	0,277	0,358	0,328	3,958	0,356	0,327
2 400	0,289	0,362	0,332	0,278	0,360	0,330	3,981	0,358	0,329
2 500	0,291	0,364	0,334	0,280	0,362	0,332	4,003	0,360	0,331
2 600	0,292	0,366	0,336	0,281	0,364	0,334	4,025	0,362	0,333
2 700	0,294	0,368	0,338	0,283	0,366	0,336	4,047	0,364	0,334
2 800	0,296	0,370	0,340	0,284	0,368	0,337	4,070	0,366	0,336
2 900	0,297	0,372	0,342	0,286	0,370	0,339	4,092	0,368	0,338
3 000	0,299	0,374	0,344	0,288	0,372	0,341	4,115	0,370	0,340
AR =	0,071	0,089	0,082	0,069	0,089	0,082	0,998	0,089	0,082

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TABLA VII:
Poderes caloríficos de algunos gases combustibles.

Gas	Símbolo	P.C.S. kcal/m ³ N	P.C.I. kcal/m ³ N	Peso específico, Pe kg/m ³ N
Hidrógeno	H ₂	3.050	2.570	0,0898
Monóx. carbono	CO	3.020	3.020	1,25
Metano	CH ₄	9.530	8.570	0,7168
Etano	C ₂ H ₆	16.860	15.400	1,356
Propano	C ₃ H ₈	24.350	22.380	2,019
Butano	C ₄ H ₁₀	31.800	29.300	2,703
Pentano	C ₅ H ₁₂	40.600	37.500	3,458
Hexano	C ₆ H ₁₄	48.760	45.100	4,183
Etileno	C ₂ H ₄	15.170	14.210	1,26
Propileno	C ₃ H ₆	22.430	20.960	1,915
Buteno	C ₄ H ₈	28.960	27.030	2,504
Butadieno	C ₄ H ₆	28.480	27.000	2,485
Benceno	C ₆ H ₆	36.220	34.740	3,581
Acetileno	C ₂ H ₂	13.980	13.490	1,17

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TABLA VIII:
Constantes termodinámicas del vapor de agua húmedo.

Presión sat	Temp. sat.	Volumen	Volumen	Entalpía	Entalpía	Entalpía	Entropía	Entropía	Entropía
bars	°C	v' (dm ³ /Kg)	v'' (dm ³ /Kg)	i' (kJ/Kg)	i'' (kJ/Kg)	i _(l-v) (kJ/Kg)	s' (kJ/Kg.°K)	s'' (kJ/Kg.°K)	Δs (kJ/Kg.°K)
0,0061	0,00	1,0002	206288,00	0,0	2500,8	2500,8	0,000	9,155	9,155
0,0061	1,00	1,0002	206146,00	0,0	2500,8	2500,8	0,000	9,155	9,155
0,0070	2,00	1,0001	179907,00	8,4	2496,0	2487,6	0,031	9,102	9,071
0,0081	4,00	1,0001	157258,00	16,8	2508,1	2491,3	0,061	9,050	8,989
0,0094	6,00	1,0001	137768,00	25,2	2511,8	2486,6	0,091	8,999	8,908
0,0100	7,00	1,0001	129205,00	29,3	2513,6	2484,3	0,106	8,974	8,868
0,0107	8,00	1,0002	120956,00	33,6	2515,5	2481,9	0,121	8,949	8,828
0,0123	10,00	1,0003	106422,00	42,0	2519,2	2477,2	0,151	8,900	8,749
0,0140	12,00	1,0006	93829,00	50,4	2522,9	2472,5	0,180	8,851	8,671
0,0160	14,00	1,0008	82894,00	58,8	2526,5	2467,8	0,210	8,804	8,594
0,0182	16,00	1,0011	73380,00	67,1	2530,3	2463,1	0,239	8,757	8,518
0,0206	18,00	1,0014	65084,00	75,5	2533,9	2458,4	0,268	8,711	8,444
0,0234	20,00	1,0018	57836,00	83,9	2537,6	2453,7	0,296	8,666	8,370
0,0250	21,00	1,0021	54260,00	88,4	2539,5	2451,1	0,312	8,642	8,330
0,0264	22,00	1,0023	51491,00	92,2	2541,2	2449,0	0,325	8,622	8,297
0,0298	24,00	1,0028	45925,00	100,6	2544,8	2444,2	0,353	8,579	8,226
0,0336	26,00	1,0033	41034,00	109,0	2548,5	2439,5	0,381	8,536	8,155
0,0378	28,00	1,0038	36727,00	117,3	2552,1	2434,8	0,409	8,494	8,085
0,0424	30,00	1,0044	32929,00	125,7	2555,7	2430,0	0,436	8,452	8,016
0,0475	32,00	1,0050	29573,00	134,0	2559,3	2425,3	0,464	8,412	7,948
0,0500	33,00	1,0053	28196,00	137,8	2560,9	2423,1	0,476	8,394	7,918
0,0532	34,00	1,0057	26601,00	142,4	2562,9	2420,5	0,491	8,372	7,881
0,0594	36,00	1,0064	23967,00	150,7	2566,5	2415,8	0,518	8,333	7,814
0,0662	38,00	1,0071	21628,00	159,1	2570,1	2411,0	0,545	8,294	7,749
0,0737	40,00	1,0079	19546,00	167,4	2573,7	2406,2	0,572	8,256	7,684
0,0750	40,32	1,0080	19239,00	168,8	2574,2	2405,5	0,576	8,250	7,674
0,0819	42,00	1,0087	17691,00	175,8	2577,2	2401,4	0,599	8,219	7,620
0,0910	44,00	1,0095	16035,00	184,2	2580,8	2396,6	0,625	8,182	7,557
0,1000	45,83	1,0103	14673,00	191,8	2584,1	2392,2	0,649	8,149	7,499
0,1008	46,00	1,0103	14556,00	192,5	2584,3	2391,8	0,651	8,146	7,494
0,1116	48,00	1,0112	13232,00	200,9	2587,9	2387,0	0,678	8,110	7,433
0,1233	50,00	1,0121	12045,00	209,3	2591,4	2382,2	0,704	8,075	7,372
0,1361	52,00	1,0130	10979,00	217,6	2595,0	2377,3	0,729	8,041	7,312
0,1500	54,00	1,0140	10021,00	226,0	2598,5	2372,5	0,755	8,007	7,252
0,1651	56,00	1,0150	9157,80	234,3	2602,0	2367,7	0,780	7,974	7,193
0,1815	58,00	1,0160	8379,90	242,7	2605,5	2362,8	0,806	7,941	7,135
0,1992	60,00	1,0170	7677,60	251,1	2609,0	2357,9	0,831	7,909	7,078
0,2000	60,09	1,0171	7648,40	251,5	2609,1	2357,7	0,832	7,907	7,075
0,2184	62,00	1,0182	7042,80	259,5	2612,5	2353,0	0,856	7,877	7,021
0,2391	64,00	1,0193	6468,20	267,8	2615,9	2348,1	0,881	7,845	6,965
0,2500	65,00	1,0199	6203,20	272,0	2617,6	2345,7	0,893	7,830	6,937
0,2615	66,00	1,0205	5947,30	276,2	2619,4	2343,2	0,906	7,815	6,909
0,2856	68,00	1,0216	5474,70	284,6	2622,8	2338,2	0,930	7,784	6,854
0,3000	69,13	1,0223	5228,10	289,3	2624,8	2335,4	0,944	7,767	6,823
0,3116	70,00	1,0228	5045,30	293,0	2626,3	2333,3	0,955	7,754	6,800
0,3396	72,00	1,0240	4654,70	301,4	2629,7	2328,3	0,979	7,725	6,746
0,3500	72,71	1,0244	4524,60	304,3	2630,9	2326,5	0,988	7,715	6,727
0,3696	74,00	1,0252	4299,10	309,7	2633,1	2323,3	1,003	7,696	6,693
0,4000	75,89	1,0264	3992,40	317,6	2636,3	2318,6	1,026	7,669	6,643
0,4019	76,00	1,0264	3974,80	318,1	2636,5	2318,3	1,027	7,667	6,640
0,4365	78,00	1,0277	3678,80	326,5	2639,8	2313,3	1,051	7,639	6,588
0,4736	80,00	1,0290	3408,30	334,9	2643,2	2308,3	1,075	7,611	6,536
0,5000	81,35	1,0299	3239,40	340,6	2645,4	2304,9	1,091	7,593	6,502
0,5133	82,00	1,0303	3160,90	343,3	2646,5	2303,2	1,099	7,584	6,485
0,5573	84,00	1,0317	2934,30	351,7	2649,9	2298,1	1,123	7,557	6,435
0,6000	85,95	1,0331	2731,20	359,9	2653,1	2293,2	1,145	7,531	6,386

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

CONSTANTES TERMODINAMICAS DEL VAPOR DE AGUA HUMEDO (Continuación)

Presión sat.	Temp. sat.	Volúmen	Volúmen	Entalpía	Entalpía	Entalpía	Entropía	Entropía	Entropía
bars	°C	v' (dm ³ /Kg)	v'' (dm ³ /Kg)	i' (kJ/Kg)	i'' (kJ/Kg)	$i_{(i-v)}$ (kJ/Kg)	s' (kJ/Kg.°K)	s'' (kJ/Kg.°K)	$s_{(s)}$ (kJ/Kg.°K)
0,6011	86,00	1,0331	2726,60	360,1	2653,2	2293,0	1,146	7,531	6,385
0,6495	88,00	1,0345	2536,00	368,5	2656,5	2287,9	1,169	7,504	6,335
0,7000	89,96	1,0359	2364,30	376,8	2659,7	2282,9	1,192	7,478	6,287
0,7011	90,00	1,0359	2360,90	376,9	2659,7	2282,8	1,192	7,478	6,286
0,7561	92,00	1,0374	2199,90	385,4	2663,0	2277,6	1,216	7,453	6,237
0,8000	93,51	1,0385	2086,80	391,7	2665,4	2273,7	1,233	7,434	6,201
0,8146	94,00	1,0388	2051,80	393,8	2666,2	2272,4	1,239	7,428	6,189
0,8769	96,00	1,0404	1915,20	402,2	2669,4	2267,2	1,262	7,403	6,142
0,9000	96,71	1,0409	1869,10	405,2	2670,6	2265,4	1,270	7,394	6,125
0,9430	98,00	1,0419	1789,30	410,6	2672,6	2262,0	1,284	7,379	6,095
1,0000	99,63	1,0432	1693,70	417,5	2675,2	2257,7	1,303	7,359	6,056
1,0132	100,00	1,0435	1673,00	419,1	2675,8	2256,7	1,308	7,355	6,048
1,2000	104,81	1,0472	1428,20	439,4	2683,3	2244,0	1,361	7,298	5,937
1,2080	105,00	1,0474	1419,40	440,2	2683,6	2243,5	1,363	7,296	5,933
1,4000	109,32	1,0509	1236,50	458,4	2690,3	2231,9	1,411	7,246	5,835
1,4326	110,00	1,0515	1210,10	461,3	2691,3	2230,0	1,419	7,239	5,820
1,6000	113,32	1,0543	1091,30	475,4	2696,4	2221,0	1,455	7,202	5,747
1,6905	115,00	1,0558	1036,50	482,5	2698,9	2216,4	1,473	7,183	5,710
1,8000	116,93	1,0575	977,39	490,7	2701,8	2211,1	1,494	7,163	5,668
1,9853	120,00	1,0603	891,71	503,7	2706,3	2202,5	1,528	7,130	5,602
2,0000	120,23	1,0605	885,59	504,7	2706,6	2201,9	1,530	7,127	5,597
2,2000	123,27	1,0633	809,99	517,6	2711,0	2193,4	1,563	7,096	5,533
2,3209	125,00	1,0649	770,43	525,0	2713,5	2188,5	1,581	7,078	5,497
2,4000	126,09	1,0659	746,60	529,6	2715,0	2185,4	1,593	7,067	5,474
2,6000	128,73	1,0685	692,66	540,9	2718,7	2177,8	1,621	7,040	5,419
2,7012	130,00	1,0697	668,32	546,3	2720,5	2174,2	1,634	7,027	5,393
2,8000	131,21	1,0709	646,19	551,5	2722,2	2170,7	1,647	7,015	5,368
3,0000	133,54	1,0732	605,72	561,4	2725,4	2163,9	1,672	6,992	5,321
3,1305	135,00	1,0747	582,00	567,7	2727,3	2159,7	1,687	6,978	5,291
3,5000	138,88	1,0786	524,14	584,3	2732,5	2148,2	1,727	6,941	5,214
3,6136	140,00	1,0798	508,66	589,1	2733,9	2144,8	1,739	6,930	5,191
4,0000	143,63	1,0836	462,35	604,7	2738,6	2133,9	1,776	6,897	5,120
4,1549	145,00	1,0851	446,12	610,6	2740,4	2129,8	1,791	6,884	5,093
4,5000	147,92	1,0883	413,86	623,2	2744,0	2120,8	1,820	6,857	5,037
4,7597	150,00	1,0906	392,57	632,2	2746,5	2114,4	1,842	6,838	4,997
5,0000	151,85	1,0926	374,77	640,1	2748,7	2108,6	1,860	6,822	4,962
5,4331	155,00	1,0962	346,65	653,8	2752,5	2098,7	1,892	6,794	4,902
5,5000	155,47	1,0967	342,57	655,8	2753,0	2097,2	1,897	6,790	4,893
6,0000	158,84	1,1007	315,56	670,4	2756,8	2086,4	1,931	6,761	4,830
6,1805	160,00	1,1021	306,85	675,5	2758,1	2082,7	1,942	6,751	4,808
6,5000	161,99	1,1045	292,57	684,1	2760,3	2076,2	1,962	6,734	4,772
7,0000	164,96	1,1080	272,76	697,1	2763,5	2066,4	1,992	6,709	4,717
7,0076	165,00	1,1081	272,48	697,3	2763,5	2066,3	1,992	6,708	4,716
7,5000	167,76	1,1115	255,50	709,3	2766,4	2057,1	2,020	6,685	4,665
7,9203	170,00	1,1144	242,62	719,1	2768,7	2049,6	2,042	6,667	4,625
8,0000	170,41	1,1149	240,32	720,9	2769,1	2048,2	2,046	6,663	4,617
8,5000	172,94	1,1181	226,88	732,0	2771,5	2039,5	2,070	6,643	4,573
8,9247	175,00	1,1208	216,60	741,1	2773,5	2032,4	2,091	6,626	4,535
9,0000	175,36	1,1213	214,87	742,6	2773,8	2031,2	2,094	6,623	4,529
9,5000	177,67	1,1243	204,09	752,8	2776,0	2023,2	2,117	6,604	4,487
10,0271	180,00	1,1275	193,85	763,1	2778,0	2014,9	2,139	6,586	4,446
10,5000	182,01	1,1302	185,51	772,0	2779,8	2007,8	2,159	6,570	4,411
11,0000	184,06	1,1331	177,44	781,1	2781,5	2000,4	2,179	6,554	4,375
11,5000	186,04	1,1359	170,05	789,9	2783,1	1993,2	2,198	6,538	4,340
12,0000	187,96	1,1386	163,25	798,4	2784,6	1986,2	2,216	6,523	4,307
12,5000	189,81	1,1412	156,98	806,7	2786,0	1979,3	2,234	6,508	4,274

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

CONSTANTES TERMODINAMICAS DEL VAPOR DE AGUA HUMEDO (Continuación)

Presión sat. bars	Temp. sat. °C	Volumen v' (dm ³ /Kg)	Volumen v'' (dm ³ /Kg)	Entalpia i' (kJ/Kg)	Entalpia i'' (kJ/Kg)	Entalpia $i'_{(l-v)}$ (kJ/Kg)	Entropia s' (kJ/Kg.°K)	Entropia s'' (kJ/Kg.°K)	Entropia Δs (kJ/Kg.°K)
13,0000	191,60	1,1438	151,17	814,7	2787,3	1972,6	2,251	6,495	4,244
13,5000	193,34	1,1464	145,79	822,2	2788,5	1966,0	2,268	6,482	4,214
14,0000	195,04	1,1400	140,77	830,0	2789,7	1959,6	2,284	6,469	4,186
14,5000	196,68	1,1514	136,08	837,4	2790,8	1953,4	2,299	6,457	4,158
15,0000	198,28	1,1539	131,70	844,6	2791,8	1917,1	2,314	6,445	4,130
15,5510	200,00	1,1565	127,29	852,4	2792,8	1940,4	2,331	6,431	4,101
16,0000	201,37	1,1586	123,73	858,5	2793,6	1935,1	2,344	6,422	4,078
17,0000	204,30	1,1633	116,66	871,8	2795,2	1923,4	2,371	6,400	4,028
17,2450	205,00	1,1644	115,05	875,0	2795,6	1920,6	2,378	6,394	4,017
18,0000	207,10	1,1678	110,36	884,5	2796,6	1912,1	2,398	6,379	3,981
19,0000	209,79	1,1722	104,69	896,8	2797,8	1901,1	2,423	6,359	3,936
19,0800	210,00	1,1726	104,27	897,7	2797,9	1900,2	2,425	6,358	3,933
20,0000	212,37	1,1766	99,57	908,6	2798,9	1890,4	2,447	6,340	3,893
21,0000	214,85	1,1809	94,93	919,9	2799,8	1879,9	2,470	6,322	3,852
21,0630	215,00	1,1812	94,65	920,6	2799,8	1879,3	2,471	6,321	3,850
22,0000	217,24	1,1851	90,69	930,9	2800,6	1869,7	2,492	6,305	3,813
23,0000	219,55	1,1892	86,80	941,6	2801,3	1859,7	2,514	6,288	3,775
23,2010	220,00	1,1900	86,06	943,7	2801,4	1857,8	2,518	6,285	3,767
24,0000	221,78	1,1932	83,23	951,9	2801,9	1850,0	2,534	6,272	3,738
25,0000	223,94	1,1972	79,94	961,9	2802,3	1840,4	2,554	6,257	3,702
25,5040	225,00	1,1992	78,31	966,9	2802,5	1835,6	2,564	6,249	3,685
27,5000	229,06	1,2069	72,71	985,9	2803,1	1817,2	2,602	6,220	3,618
27,9790	230,00	1,2087	71,47	990,3	2803,2	1812,9	2,610	6,213	3,603
30,0000	233,84	1,2163	66,65	1008,3	2803,4	1795,0	2,645	6,186	3,541
30,6350	235,00	1,2187	65,27	1013,8	2803,4	1789,5	2,656	6,178	3,522
32,5000	238,32	1,2256	61,49	1029,6	2803,2	1773,7	2,687	6,154	3,468
33,4800	240,00	1,2291	59,67	1037,6	2803,1	1765,5	2,702	6,142	3,440
35,0000	242,54	1,2345	57,05	1049,8	2802,7	1753,0	2,725	6,125	3,399
36,5240	245,00	1,2399	54,62	1061,6	2802,2	1740,7	2,748	6,107	3,359
37,5000	246,54	1,2433	53,17	1069,0	2801,9	1732,9	2,762	6,096	3,335
39,7760	250,00	1,2512	50,06	1085,8	2800,9	1715,1	2,793	6,072	3,278
40,0000	250,33	1,2520	49,77	1087,4	2800,8	1713,4	2,797	6,070	3,273
42,5000	253,95	1,2606	46,75	1105,1	2799,4	1694,3	2,830	6,044	3,214
43,2450	255,00	1,2631	45,91	1110,2	2799,0	1688,7	2,839	6,032	3,197
45,0000	257,41	1,2690	44,05	1122,1	2797,8	1675,7	2,861	6,020	3,158
46,9400	260,00	1,2755	42,15	1134,9	2796,4	1661,5	2,885	6,001	3,116
47,5000	260,73	1,2774	41,63	1138,9	2796,0	1657,4	2,892	5,996	3,104
50,0000	263,92	1,2857	39,44	1154,5	2794,0	1639,5	2,921	5,973	3,053
50,8720	265,00	1,2886	38,72	1159,9	2793,3	1633,3	2,931	5,966	3,035
55,0000	269,94	1,3021	35,60	1184,9	2789,5	1604,6	2,976	5,930	2,955
55,0510	270,00	1,3023	35,63	1185,2	2789,4	1604,2	2,976	5,930	2,954
59,4870	275,00	1,3168	32,74	1210,8	2784,9	1574,0	3,022	5,894	2,872
60,0000	275,56	1,3185	32,44	1213,7	2784,3	1570,6	3,027	5,890	2,862
64,1920	280,00	1,3321	30,13	1236,8	2779,6	1542,5	3,068	5,857	2,789
65,0000	280,83	1,3347	29,72	1241,1	2788,6	1537,5	3,076	5,851	2,775
69,1750	285,00	1,3483	27,74	1263,1	2773,4	1510,3	3,114	5,820	2,706
70,0000	285,80	1,3510	27,37	1267,4	2772,3	1540,9	3,122	5,814	2,692
74,4490	290,00	1,3655	25,54	1289,9	2766,3	1476,4	3,161	5,783	2,622
75,0000	290,51	1,3673	25,32	1292,6	2765,6	1472,9	3,166	5,779	2,613
80,0000	294,98	1,3838	23,52	1317,0	2758,3	1441,3	3,207	5,744	2,537
85,0000	299,24	1,4005	21,92	1340,6	2750,7	1410,1	3,248	5,711	2,463
85,9170	300,00	1,4036	21,64	1344,9	2749,2	1404,3	3,255	5,105	2,450
90,0000	303,31	1,4174	20,48	1363,5	2742,5	1379,0	3,286	5,679	2,392
92,1400	305,00	1,4247	19,92	1373,2	2738,9	1365,8	3,302	5,665	2,362
95,0000	307,22	1,4346	19,19	1385,9	2733,9	1348,0	3,324	5,647	2,323

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

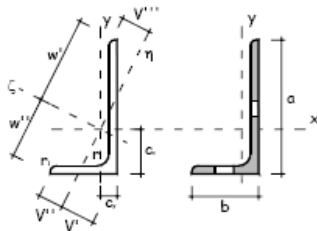
CONSTANTES TERMODINAMICAS DEL VAPOR DE AGUA HUMEDO (Continuación)

Presión sat.	Temp. sat.	Volumen	Volumen	Entalpia	Entalpia	Entalpia	Entropía	Entropía	Entropía
bars	°C	v' (dm ³ /Kg)	v'' (dm ³ /Kg)	i' (kJ/Kg)	i'' (kJ/Kg)	$i_{(1-v)}$ (kJ/Kg)	s' (kJ/Kg.°K)	s'' (kJ/Kg.°K)	Δs (kJ/Kg.°K)
98,7000	310,00	1,4475	18,32	1402,1	2727,2	1325,2	3,351	5,623	2,272
100,0000	310,96	1,4521	18,02	1407,7	2724,8	1317,1	3,360	5,615	2,255
105,6100	315,00	1,4722	16,83	1431,7	2714,1	1282,4	3,400	5,580	2,180
110,0000	318,04	1,4883	15,98	1450,1	2705,5	1255,4	3,430	5,553	2,123
112,9000	320,00	1,4992	15,45	1462,2	2699,6	1237,5	3,449	5,535	2,086
120,0000	324,64	1,5266	14,26	1491,2	2684,7	1193,5	3,496	5,493	1,997
120,5700	325,00	1,5289	14,17	1493,5	2683,5	1190,0	3,500	5,489	1,989
128,6500	330,00	1,5620	12,97	1526,0	2665,5	1139,5	3,552	5,441	1,889
130,0000	330,81	1,5678	12,78	1531,4	2662,3	1131,0	3,561	5,433	1,873
137,1400	335,00	1,5990	11,84	1559,7	2645,2	1085,5	3,605	5,390	1,785
140,0000	336,63	1,6115	11,49	1571,0	2638,0	1067,0	3,623	5,373	1,750
146,0000	340,00	1,6390	10,78	1594,8	2622,0	1027,2	3,661	5,366	1,675
150,0000	342,12	1,6580	10,35	1610,1	2611,3	1001,1	3,685	5,312	1,627
155,4800	345,00	1,6860	9,77	1631,8	2595,4	963,6	3,718	5,277	1,559
160,0000	347,32	1,7100	9,32	1649,7	2581,6	931,9	3,746	5,248	1,502
165,3700	350,00	1,7410	8,81	1671,2	2564,2	893,0	3,779	5,212	1,433
170,0000	352,26	1,7690	8,38	1690,0	2548,3	858,4	3,808	5,181	1,372
175,7700	355,00	1,8070	7,87	1713,9	2527,0	813,1	3,844	5,138	1,294
180,0000	356,96	1,8380	7,51	1731,8	2510,4	778,6	3,872	5,108	1,236
186,7400	360,00	1,8940	6,94	1761,5	2481,1	719,6	3,916	5,053	1,136
190,0000	361,44	1,9230	6,67	1776,5	2465,7	689,2	3,941	5,027	1,086
198,3000	365,00	2,0160	5,99	1817,5	2420,9	603,4	4,001	4,946	0,945
200,0000	365,71	2,0390	5,85	1826,6	2410,5	583,9	4,014	4,928	0,914
210,0000	369,79	2,2130	4,98	1888,5	2335,6	447,1	4,108	4,803	0,695

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TABLA IX

Tabla de Perfiles **LD**

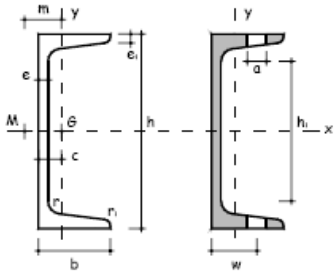


- I_x Momento de inercia de la sección, respecto a X
 I_y Momento de inercia de la sección, respecto a Y
 I_z Momento de inercia de la sección, respecto a Z
 I_η Momento de inercia de la sección, respecto a η
 W_x $I_x/(a-c)$. Módulo resistente de la sección, respecto a X
 W_y $I_y/(b-c)$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y
 W_η I_η/V . Módulo resistente de la sección, respecto a η

- i_x $\sqrt{I_x/A}$. Radio de giro respecto a X
 i_y $\sqrt{I_y/A}$. Radio de giro respecto a Y
 i_z $\sqrt{I_z/A}$. Radio de giro respecto a Z
 i_η $\sqrt{I_\eta/A}$. Radio de giro respecto a η
 u Perímetro de la sección
 p Peso por metro
 A Área de la sección

Perfil	Dimensiones												Terminos de sección												Peso	
	a	b	e	r	r ₁	u	C _x	C _y	w	w'	V ₁	V ₂	V ₃	A	I _x	I _y	I _z	I _η	W _x	W _y	I _η	I _η	I _η	I _η		p
L 40. 25. 4	40	25	4	4	2.0	127	1.3	0.6	2.6	1.9	1.0	1.3	0.6	2.46	3.89	1.16	4.35	0.70	1.47	0.62	1.26	0.69	1.33	0.53	1.93	C
L 40. 25. 5	40	25	5	4	2.0	127	1.4	0.6	2.6	1.9	1.1	1.3	0.7	3.02	4.69	1.39	5.23	0.85	1.81	0.76	1.25	0.68	1.32	0.53	2.37	C
L 45. 30. 4	45	30	4	4	2.0	147	1.4	0.7	3.0	2.3	1.2	1.5	0.8	2.86	5.77	2.05	6.63	1.19	1.91	0.91	1.42	0.85	1.52	0.65	2.24	C
L 45. 30. 5	45	30	5	4	2.0	147	1.5	0.7	3.0	2.3	1.3	1.5	0.8	3.52	6.98	2.47	8.00	1.45	2.35	1.11	1.41	0.84	1.51	0.64	2.76	C
L 60. 30. 5	60	30	5	6	3.0	175	2.1	0.6	3.8	2.7	1.2	1.7	0.7	4.29	15.6	2.60	16.5	1.70	4.04	1.12	1.90	0.78	1.96	0.63	3.37	C
L 60. 30. 6	60	30	6	6	3.0	175	2.2	0.7	3.8	2.7	1.2	1.7	0.7	5.08	18.2	3.02	19.2	1.99	4.78	1.32	1.89	0.77	1.95	0.63	3.99	C
L 60. 40. 5	60	40	5	6	3.0	195	1.9	0.9	4.1	3.0	1.6	2.1	1.1	4.79	17.2	6.11	19.8	3.54	4.25	2.02	1.89	1.13	2.03	0.86	3.76	C
L 60. 40. 6	60	40	6	6	3.0	195	2.0	1.0	4.0	3.0	1.7	2.1	1.1	5.68	20.1	7.12	23.1	4.15	5.03	2.38	1.88	1.12	2.02	0.86	4.46	C
L 60. 40. 7	60	40	7	6	3.0	195	2.0	1.0	4.0	3.0	1.7	2.0	1.1	6.55	22.9	8.07	26.3	4.75	5.79	2.74	1.87	1.11	2.00	0.85	5.14	C
L 65. 50. 5	65	50	5	6	3.0	225	1.9	1.2	4.5	3.6	2.0	2.3	1.5	5.54	23.2	11.9	28.8	6.32	5.14	3.19	2.05	1.47	2.28	1.07	4.35	C
L 65. 50. 6	65	50	6	6	3.0	225	2.0	1.2	4.5	3.6	2.1	2.3	1.5	6.58	27.2	14.0	33.8	7.43	6.10	3.77	2.03	1.46	2.27	1.06	5.16	C
L 65. 50. 7	65	50	7	6	3.0	225	2.0	1.3	4.5	3.6	2.1	2.3	1.5	7.60	31.1	15.9	38.5	8.51	7.03	4.34	2.02	1.45	2.25	1.06	5.96	C
L 65. 50. 8	65	50	8	6	3.0	225	2.1	1.3	4.4	3.7	2.2	2.3	1.5	8.60	34.8	17.7	43.0	9.56	7.93	4.89	2.01	1.44	2.24	1.05	6.75	C
L 75. 50. 5	75	50	5	7	3.5	244	2.3	1.1	5.1	3.8	2.0	2.6	1.3	6.05	34.4	12.3	39.6	7.11	6.74	3.21	2.38	1.43	2.56	1.08	4.75	C
L 75. 50. 6	75	50	6	7	3.5	244	2.4	1.2	5.1	3.8	2.0	2.6	1.3	7.19	40.5	14.4	46.6	8.36	8.01	3.81	2.37	1.42	2.55	1.08	5.65	C
L 75. 50. 7	75	50	7	7	3.5	244	2.4	1.2	5.1	3.8	2.1	2.6	1.3	8.31	46.4	16.5	53.3	9.57	9.24	4.39	2.36	1.41	2.53	1.07	6.53	C
L 75. 50. 8	75	50	8	7	3.5	244	2.5	1.2	5.0	3.8	2.1	2.6	1.4	9.41	52.0	18.4	59.7	10.80	10.4	4.95	2.35	1.40	2.52	1.07	7.39	C
L 80. 40. 5	80	40	5	7	3.5	234	2.8	0.8	5.2	3.5	1.5	2.4	0.9	5.80	38.2	6.49	40.5	4.19	7.35	2.06	2.56	1.06	2.64	0.85	4.56	C
L 80. 40. 6	80	40	6	7	3.5	234	2.8	0.8	5.2	3.5	1.5	2.3	0.8	6.89	44.9	7.59	47.6	4.92	8.73	2.44	2.55	1.08	2.63	0.85	5.41	C
L 80. 40. 7	80	40	7	7	3.5	234	2.9	0.9	5.1	3.6	1.6	2.3	0.9	7.96	51.4	8.63	54.4	5.64	10.1	2.81	2.54	1.04	2.61	0.84	6.25	C
L 80. 40. 8	80	40	8	7	3.5	234	2.9	0.9	5.1	3.6	1.6	2.3	1.0	9.01	57.6	9.61	60.9	6.33	11.4	3.16	2.53	1.03	2.60	0.84	7.07	C
L 80. 60. 6	80	60	6	8	4.0	273	2.4	1.4	5.5	3.8	2.5	2.9	1.7	8.11	51.4	24.8	62.8	13.40	9.29	5.49	2.52	1.75	2.78	1.29	6.37	C
L 80. 60. 7	80	60	7	8	4.0	273	2.5	1.5	5.5	3.8	2.5	2.9	1.7	9.38	59.0	28.4	72.0	15.40	10.7	6.34	2.51	1.74	2.77	1.28	7.36	C
L 80. 60. 8	80	60	8	8	4.0	273	2.5	1.5	5.5	3.8	2.5	2.9	1.8	10.60	66.3	31.8	80.8	17.30	12.2	7.16	2.50	1.73	2.76	1.27	8.34	C
L 100. 50. 6	100	50	6	9	4.5	292	3.4	1.0	6.5	4.4	1.9	3.0	1.1	8.73	89.7	15.3	95.1	9.85	13.8	3.85	3.21	1.32	3.30	1.06	6.85	C
L 100. 50. 7	100	50	7	9	4.5	292	3.5	1.0	6.5	4.4	1.9	2.9	1.1	10.10	103	17.4	109	11.30	16.0	4.46	3.20	1.31	3.29	1.06	7.93	C

Tabla de Perfiles **UPN**



- A Área de la sección
 S_x Momento estático de media sección, respecto a X
 I_x Momento de inercia de la sección, respecto a X
 W_x $2I_x/h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X
 i_x $\sqrt{I_x/A}$. Radio de giro de la sección, respecto a X
 I_y Momento de inercia de la sección, respecto a Y
 W_y $I_y/(b-c)$. Mínimo módulo resistente de la sección,
 i_y $\sqrt{I_y/A}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y

- k Módulo de torsión de la sección
 c Posición del eje Y
 m Distancia al centro de esfuerzo cortantes
 a Diámetro del agujero del roblón normal
 w Gramil, distancia entre ejes de agujeros
 h_1 Altura de la parte plana del alma
 u Perímetro respecto a Y
 p Peso por metro
 P Suministro permanente

Perfil	Dimensiones								Terminos de sección												Agujeros		Peso
	h	b	e	e ₁ =r	r ₁	h ₁	u	A	S _x	I _x	W _x	I _x	I _y	W _y	I _y	I _η	c	m	w	a	p		
UPN 80	80	45	6.0	8.0	4.0	46	312	11.0	15.9	106	26.5	3.10	19.4	6.36	1.33	2.24	1.45	2.67	25	13	8.64	C	
UPN 100	100	50	6.0	8.5	4.5	64	372	13.5	24.5	206	41.2	3.91	29.3	8.49	1.47	2.96	1.55	2.93	30	13	10.60	P	
UPN 120	120	55	7.0	9.0	4.5	82	434	17.0	36.3	364	60.7	4.62	43.2	11.10	1.59	4.30	1.60	3.03	30	17	13.40	P	
UPN 140	140	60	7.0	10.0	5.0	98	489	20.4	51.4	605	86.4	5.45	62.7	14.80	1.75	6.02	1.75	3.37	35	17	16.00	P	
UPN 160	160	65	7.5	10.5	5.5	115	546	24.0	68.8	925	116.0	6.21	85.3	18.30	1.89	7.81	1.84	3.56	35	21	18.80	P	
UPN 180	180	70	8.0	11.0	5.5	133	611	28.0	89.6	1350	150.0	6.95	114.0	22.40	2.02	9.98	1.92	3.75	40	21	22.00	P	
UPN 200	200	75	8.5	11.5	6.0	151	661	32.2	114.0	1910	191.0	7.70	148.0	27.00	2.14	12.60	2.01	3.94	40	23	25.30	P	
UPN 220	220	80	9.0	12.5	6.5	167	718	37.4	146.0	2690	245.0	8.48	197.0	33.60	2.30	17.00	2.14	4.20	45	23	29.40	P	
UPN 240	240	85	9.5	13.0	6.5	184	775	42.3	179.0	3600	300.0	9.22	248.0	39.60	2.42	20.80	2.23	4.39	45	25	33.20	P	
UPN 260	260	90	10.0	14.0	7.0	200	834	48.3	221.0	4820	371.0	9.99	317.0	47.70	2.56	23.70	2.36	4.66	50	25	37.90	P	
UPN 280	280	95	10.0	15.0	7.5	216	890	53.3	266.0	6280	448.0	10.90	399.0	57.20	2.74	33.20	2.53	5.02	50	25	41.80	P	
UPN 300	300	100	10.0	16.0	8.0	232	950	58.8	316.0	8030	535.0	11.70	495.0	67.80	2.90	40.60	2.70	5.41	55	25	46.20	P	

Pueden consultarse las características de perfiles UPN de mayor tamaño (hasta UPN 400) en el Capítulo 3. Perfiles de Acero según el Eurocódigo 3.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

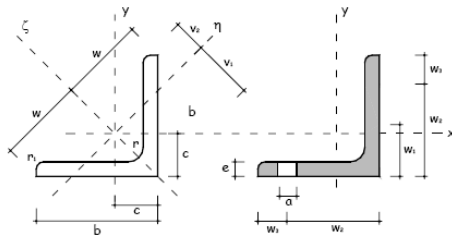


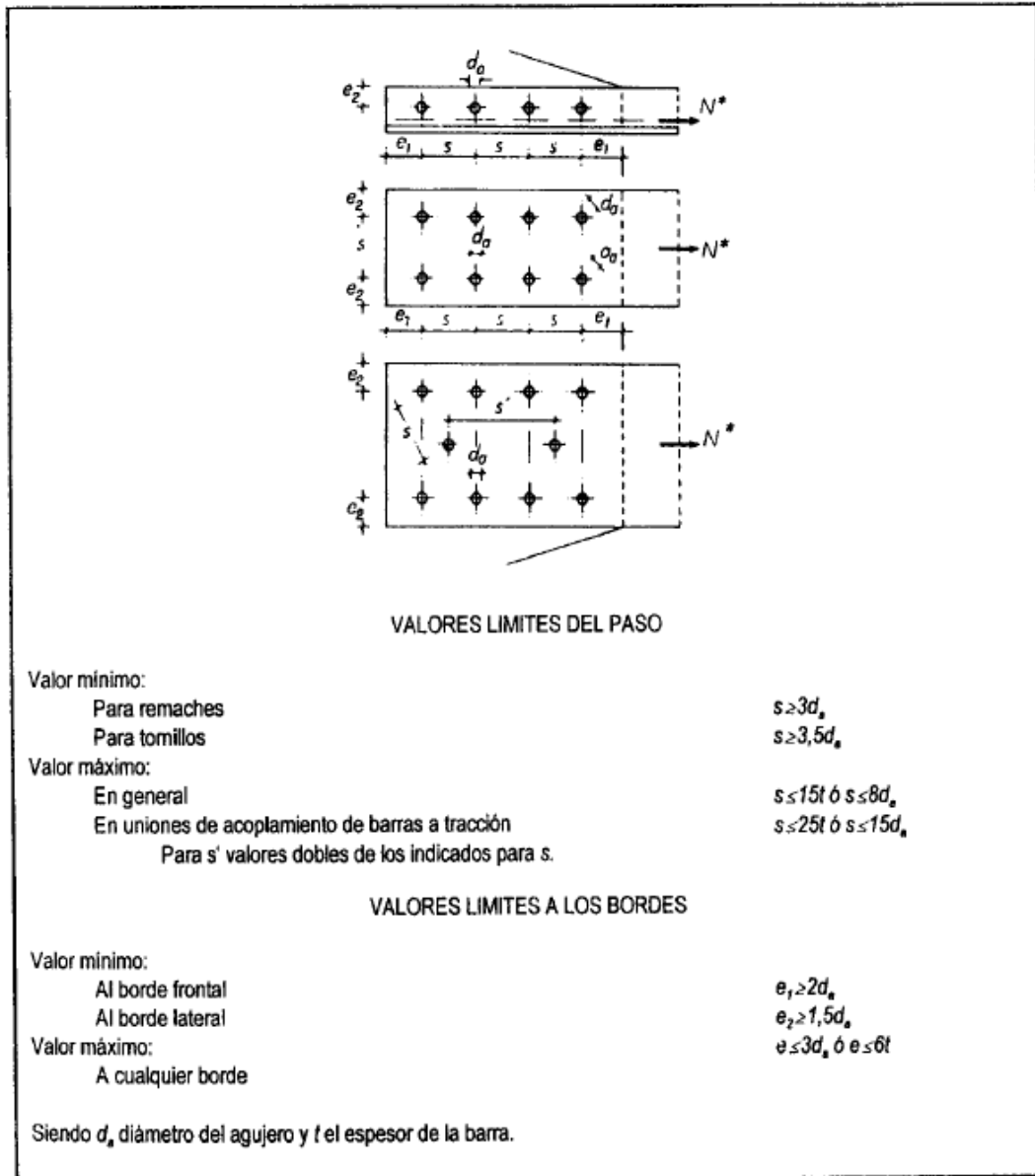
Tabla de Perfiles **L**

- I_x Momento de inercia de la sección, respecto a X
- W_x $I_x/(b-c)$. Módulo resistente de la sección, respecto a X
- i_x $\sqrt{I_x/A}$. Radio de giro de la sección, respecto a X
- I_η Momento de inercia de la sección, respecto a η
- W_η I_η/V_1 . Módulo resistente de la sección, respecto a η
- i_η $\sqrt{I_\eta/A}$. Radio de giro de la sección, respecto a η
- i_ζ $\sqrt{I_\zeta/A}$. Radio de giro de la sección, respecto a ζ
- I_ζ Momento de inercia de la sección, respecto a ζ
- A Área de la sección
- u Perímetro de la sección
- a Diámetro del agujero del roblón normal
- p Peso por metro
- P Suministro permanente

Perfil	Dimensiones								Términos de sección										Agujeros				Peso p kp/m	
	b mm	e mm	r mm	r ₁ mm	u mm	c cm	v ₁ cm	v ₂ cm	w cm	A cm ²	I _x cm ⁴	i _x cm	I _η cm ⁴	W _x cm ³	W _η cm ³	i _η cm	i _ζ cm	i _η cm	w ₁ mm	w ₂ mm	w ₃ mm	a mm		
L 40.4	40	4	6	3.0	155	1.12	1.58	1.40	2.83	3.08	4.47	7.09	1.86	1.55	1.17	1.21	1.52	0.78	22	-	18	11	2.42	P
L 40.5	40	5	6	3.0	155	1.16	1.64	1.42	2.83	3.79	5.43	8.60	2.26	1.91	1.37	1.20	1.51	0.77	22	-	18	11	2.97	C
L 40.6	40	6	6	3.0	155	1.20	1.70	1.43	2.83	4.48	6.31	9.98	2.65	2.26	1.56	1.19	1.49	0.77	22	-	18	11	3.52	C
L 45.4	45	4	7	3.5	174	1.23	1.75	1.57	3.18	3.49	6.43	10.20	2.67	1.97	1.53	1.36	1.71	0.88	25	-	20	13	2.74	P
L 45.5	45	5	7	3.5	174	1.28	1.81	1.58	3.16	4.30	7.84	12.40	3.26	2.43	1.80	1.35	1.70	0.87	25	-	20	13	3.38	P
L 45.6	45	6	7	3.5	174	1.32	1.87	1.59	3.18	5.09	9.16	14.50	3.82	2.88	2.05	1.34	1.69	0.87	25	-	20	13	4.00	C
L 50.4	50	4	7	3.5	194	1.36	1.92	1.75	3.54	3.89	8.97	14.20	3.72	2.46	1.94	1.52	1.91	0.98	30	-	20	13	3.06	P
L 50.5	50	5	7	3.5	194	1.40	1.99	1.76	3.54	4.80	11.0	17.40	4.54	3.05	2.29	1.51	1.90	0.97	30	-	20	13	3.77	P
L 50.6	50	6	7	3.5	194	1.45	2.04	1.77	3.54	5.69	12.8	20.30	5.33	3.61	2.61	1.50	1.89	0.97	30	-	20	13	4.47	C
L 50.7	50	7	7	3.5	194	1.49	2.10	1.78	3.54	6.56	14.6	23.10	6.11	4.16	2.91	1.49	1.88	0.96	30	-	20	13	5.15	C
L 50.8	50	8	7	3.5	194	1.52	2.16	1.80	3.54	7.41	16.3	25.70	6.87	4.68	3.19	1.48	1.86	0.96	30	-	20	13	5.82	C
L 60.5	60	5	8	4.0	233	1.64	2.32	2.11	4.24	5.82	19.4	30.70	8.02	4.45	3.45	1.82	2.30	1.17	35	-	25	17	4.57	P
L 60.6	60	6	8	4.0	233	1.69	2.39	2.11	4.24	6.91	22.8	36.20	9.43	5.29	3.95	1.82	2.29	1.17	35	-	25	17	5.42	P
L 60.8	60	8	8	4.0	233	1.77	2.50	2.14	4.24	9.03	29.2	46.20	12.20	6.89	4.66	1.80	2.26	1.16	35	-	25	17	7.09	C
L 60.10	60	10	8	4.0	233	1.85	2.61	2.17	4.24	11.10	34.9	55.10	14.80	8.41	5.67	1.78	2.23	1.16	35	-	25	17	8.69	C
L 70.6	70	6	9	4.5	272	1.93	2.73	2.46	4.95	8.13	36.9	58.5	15.3	7.27	5.59	2.13	2.68	1.37	40	-	30	21	6.38	P
L 70.7	70	7	9	4.5	272	1.97	2.79	2.47	4.95	9.40	42.3	67.1	17.5	8.41	6.27	2.12	2.67	1.36	40	-	30	21	7.38	P
L 70.8	70	8	9	4.5	272	2.01	2.85	2.47	4.95	10.60	47.5	75.3	19.7	9.52	6.91	2.11	2.66	1.36	40	-	30	21	8.36	C
L 70.10	70	10	9	4.5	272	2.09	2.96	2.50	4.95	13.10	57.2	90.5	23.9	11.70	8.10	2.09	2.63	1.35	40	-	30	21	10.30	C
L 80.8	80	8	10	5.0	311	2.26	3.19	2.82	5.66	12.30	72.2	115.0	29.9	12.60	9.36	2.43	3.06	1.56	45	-	35	23	9.63	P
L 80.10	80	10	10	5.0	311	2.34	3.30	2.85	5.66	15.10	87.5	139.0	36.3	13.40	11.00	2.41	3.03	1.55	45	-	35	23	11.90	C

TABLA X

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS



Disposiciones constructivas (NBE EA95).

ANEXO II (CATÁLOGOS)

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR



DIN 2448.

Tabla de Dimensiones y Pesos

Diámetro exterior			Espesor Normal	Pesos por unidades de longitud en (Kg/m) para espesores en (mm)															
SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3		1.6	1.8	2	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	8.8
10.2			1.6	0.339	0.373	0.404	0.448	0.487											
13.5			1.8		0.519	0.567	0.635	0.699	0.758	0.813	0.879								
	16.0		1.8		0.630	0.691	0.777	0.859	0.937	1.01	1.10	1.18							
17.2			1.8		0.684	0.750	0.845	0.936	1.02	1.10	1.21	1.30	1.41						
	19.0		2.0		0.838	0.947	1.05	1.15	1.25	1.37	1.48	1.61	1.73						
	20.0		2.0		0.888	1.00	1.12	1.22	1.33	1.46	1.58	1.72	1.85						
21.3			2.0		0.952	1.08	1.20	1.32	1.43	1.57	1.71	1.86	2.01						
	25.0		2.0		1.13	1.29	1.44	1.58	1.72	1.86	2.07	2.26	2.47	2.68	2.91				
		25.4	2.0		1.15	1.31	1.46	1.61	1.75	1.94	2.11	2.32	2.52	2.73	2.97				
26.9			2.3		1.23	1.40	1.56	1.72	1.87	2.07	2.26	2.49	2.70	2.94	3.20	3.47			
		30.0	2.6		1.57	1.76	1.94	2.11	2.34	2.56	2.83	3.08	3.37	3.68	4.01				
	31.8		2.6		1.67	1.87	2.07	2.26	2.50	2.74	3.03	3.30	3.62	3.96	4.32	4.70			
33.7			2.6		1.78	1.99	2.20	2.41	2.67	2.93	3.24	3.54	3.88	4.26	4.66	5.07			
	38.0		2.6				2.27	2.51	2.75	3.05	3.35	3.72	4.07	4.47	4.93	5.41	5.92	6.34	
42.4			2.6				2.55	2.82	3.09	3.44	3.79	4.21	4.61	5.08	5.61	6.18	6.79	7.29	
		44.5	2.6				2.69	2.98	3.26	3.63	4.00	4.44	4.87	5.37	5.94	6.56	7.20	7.75	
48.3			2.6				2.93	3.25	3.56	3.97	4.37	4.86	5.34	5.90	6.53	7.21	7.95	8.57	
	51.0		2.6				3.10	3.44	3.77	4.21	4.64	5.16	5.67	6.27	6.94	7.69	8.48	9.16	
		54.0	2.6				3.30	3.65	4.01	4.47	4.93	5.49	6.04	6.68	7.41	8.21	9.08	9.81	
	57.0		2.9				3.87	4.25	4.74	5.23	5.83	6.41	7.10	7.88	8.74	9.67	10.50		
60.3			2.9					4.11	4.51	5.03	5.55	6.19	6.82	7.55	8.39	9.32	10.30	11.20	
	63.5		2.9					4.33	4.76	5.32	5.87	6.55	7.21	8.00	8.89	9.88	10.90	11.90	
		70.0	2.9					4.80	5.27	5.90	6.51	7.27	8.01	8.89	9.90	11	12.20	13.30	
		73.0	2.9					5.01	5.51	6.16	6.81	7.60	8.38	9.31	10.40	11.50	12.80	13.90	
76.1			2.9					5.24	5.75	6.44	7.11	7.95	8.77	9.74	10.80	12.10	13.40	14.60	
		82.5	3.2						6.26	7	7.74	8.66	9.66	10.80	11.80	13.20	14.70	16	
88.9			3.2						6.76	7.57	8.38	9.37	10.30	11.50	12.80	14.30	16	17.40	
	101.6		3.6							8.70	9.63	10.80	11.90	13.30	14.80	16.50	18.50	20.10	
		106.0	3.6							9.27	10.30	11.50	12.70	14.10	15.80	17.70	19.70	21.50	
114.3			3.6							9.83	10.90	12.20	13.50	15	16.80	18.80	21	22.90	
	127.0		4.0							12.10	13.60	15	16.80	18.80	21	23.50	25.70		
	133.0		4.0							12.70	14.30	15.80	17.60	19.70	22	24.70	27		
139.7			4.0							13.40	15	16.60	18.50	20.70	23.20	26	28.40		
		152.4	4.5								16.40	18.20	20.30	22.70	25.40	28.50	31.20		
		159.0	4.5								17.10	19	21.20	23.70	26.60	29.80	32.60		
166.3			4.5								18.20	20.10	22.50	25.20	28.20	31.60	34.60		
		177.8	5.0									21.30	23.80	26.80	29.90	33.50	36.70		
		193.7	5.6										26	28.10	32.70	36.60	40.10		
219.1			6.3											33.10	37.10	41.60	45.60		
		244.5	6.3												37	41.60	46.70	51.20	
273.0			6.3												41.40	46.60	52.30	57.30	
323.9			7.1													55.50	62.30	68.40	
365.6			8.0														68.60	75.30	
406.4			8.8															86.30	
457.0			10.0																
506.0			11.0																
		559.0	12.5																
610.0			12.5																
		660.0	14.2																

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR



DIN 2458.

Tabla de Dimensiones y Pesos

Diametro Exterior			Espesor Normal	Pesos por Unidad de Longitud en (Kg / m) para Espesores en mm														
Serie 1	Serie 2	Serie 3		1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	
10.0			1.6	0.304	0.339	0.373	0.404	0.448	0.487									
13.5			1.8	0.418	0.470	0.519	0.567	0.635	0.698	0.758	0.813	0.879						
	16		1.8	0.504	0.568	0.630	0.691	0.777	0.858	0.937	1.010	1.100						
17.2			1.8	0.546	0.616	0.684	0.750	0.845	0.936	1.020	1.100	1.210	1.300					
	19		2	0.608	0.687	0.764	0.838	0.947	1.050	1.150	1.250	1.370	1.480					
	20		2	0.642	0.726	0.808	0.888	1.000	1.120	1.220	1.330	1.460	1.580					
21.3			2	0.687	0.777	0.866	0.952	1.080	1.200	1.320	1.430	1.570	1.710	1.860				
	25		2	0.815	0.923	1.030	1.130	1.260	1.440	1.580	1.720	1.900	2.070	2.280	2.470			
	25.4		2	0.829	0.938	1.050	1.150	1.310	1.460	1.610	1.750	1.940	2.110	2.320	2.520			
26.9			2	0.880	0.998	1.111	1.230	1.400	1.560	1.720	1.870	2.070	2.260	2.490	2.700			
	30		2	0.987	1.120	1.250	1.380	1.570	1.760	1.940	2.110	2.340	2.560	2.830	3.080	3.370	3.680	
	31.8		2	1.050	1.190	1.330	1.470	1.670	1.870	2.070	2.260	2.500	2.740	3.030	3.300	3.620	3.960	
33.7			2	1.120	1.270	1.420	1.560	1.780	1.980	2.200	2.410	2.670	2.930	3.240	3.540	3.880	4.260	
	38		2.3	1.260	1.440	1.610	1.780	2.020	2.270	2.510	2.750	3.050	3.350	3.720	4.07	4.47	4.930	
42.4			2.3	4.420	1.610	1.800	1.990	2.270	2.550	2.820	3.090	3.440	3.790	4.210	4.610	5.080	5.610	
	44.5		2.3	1.490	1.690	1.900	2.100	2.390	2.690	2.980	3.260	3.630	4.000	4.440	4.870	5.370	5.940	
48.3			2.3	1.620	1.840	2.060	2.280	2.610	2.930	3.250	3.560	3.970	4.370	4.860	5.340	5.900	6.530	
	51		2.3	1.710	1.950	2.180	2.420	2.760	3.100	3.440	3.770	4.210	4.640	5.160	5.670	6.270	6.940	
	54		2.3	1.820	2.070	2.320	2.560	2.930	3.300	3.650	4.010	4.470	4.930	5.490	6.040	6.680	7.410	
	57		2.3	1.920	2.190	2.450	2.710	3.100	3.490	3.870	4.250	4.740	5.230	5.830	6.410	7.100	7.880	
60.3			2.3	2.030	2.320	2.600	2.880	3.290	3.700	4.110	4.510	5.030	5.550	6.190	6.820	7.560	8.390	
	63.5		2.3		2.440	2.740	3.030	3.470	3.900	4.330	4.760	5.320	5.870	6.550	7.210	8.000	8.890	
	70		2.6		2.700	3.030	3.350	3.840	4.320	4.800	5.270	5.900	6.510	7.270	8.010	8.890	9.900	
	73		2.6		2.820	3.160	3.500	4.010	4.510	5.010	5.510	6.160	6.810	7.600	8.380	9.310	10.40	
76.1			2.6		2.940	3.300	3.650	4.190	4.710	5.240	5.750	6.440	7.110	7.950	8.770	9.740	10.88	
	82.5		2.6		3.190	3.580	3.970	4.550	5.120	5.690	6.260	7.000	7.740	8.660	9.560	10.60	11.80	
86.9			2.9		3.440	3.870	4.290	4.910	5.530	6.150	6.760	7.570	8.380	9.370	10.30	11.50	12.88	
	101.6		2.9					4.910	5.630	6.350	7.060	7.770	8.700	9.630	10.80	11.90	13.30	14.80
	108		2.9					5.230	6.000	6.760	7.520	8.270	9.270	10.30	11.50	12.70	14.10	15.80
114.3			3.2					5.540	6.350	7.160	7.970	8.770	9.830	10.90	12.20	13.50	15.00	16.80
	127		3.2					6.170	7.070	7.980	8.880	9.770	11.00	12.10	13.60	15.00	16.80	18.80
	133		3.6					6.460	7.410	8.360	9.300	10.20	11.50	12.70	14.30	15.80	17.80	19.70
139.7			3.6					6.790	7.790	8.790	9.780	10.80	12.10	13.40	15.00	16.60	18.50	20.70
	152.4		4					7.420	8.510	9.610	10.70	11.80	13.20	14.60	16.40	18.20	20.30	22.70
	159		4					7.740	8.890	10.00	11.20	12.30	13.80	15.30	17.10	19.00	21.20	23.70
168.3			4							11.80	13.00	14.60	16.20	18.20	20.10	22.50	25.20	
	177.8		4.5							12.50	13.80	15.50	17.10	19.20	21.30	23.80	26.60	
	193.7		4.5							13.60	15.00	16.90	18.70	21.00	23.30	26.00	29.10	
219.1			4.5							17.00	19.10	21.20	23.80	26.40	29.50	33.10		
	244.5		5							19.00	21.40	23.70	26.60	29.50	33.00	37.10		
273			5							21.30	23.90	26.50	29.80	33.00	36.90	41.40		
323.9			5.6							25.30	28.40	31.60	35.40	39.30	44.00	49.30		
355.6			5.6							27.80	31.30	34.70	39.00	43.20	48.30	54.30		
406.4			6.3							35.80	39.70	44.60	49.50	55.40	62.60			
457			6.3							40.30	44.70	50.20	55.70	62.30	70.00			
508			6.3							44.80	49.50	55.90	62.00	69.40	77.90			
	558		6.3									61.50	68.30	76.40	85.90			
610			6.3									67.20	74.60	83.50	93.80			
	660		7.1									72.70	80.80	90.40	102.00			
711			7.1									78.40	87.10	97.40	109.00			
	762		8									84.10	93.30	104.00	117.00			
813			8									89.70	99.60	112.00	125.00			
	864		8.8									95.40	106.00	119.00	133.00			
914			10									101.00	112.00	125.00	141.00			
1016			10										112.00	125.00	140.00	157.00		
1220																168.00	189.00	
1420																		220.00
1620																		
1820																		
2020																		
2220																		

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR



Esta norma regula las dimensiones y pesos convencionales por unidad de longitud, de tuberías con soldadura bajo las condiciones técnicas de suministro de: DIN 1615, DIN 1626, DIN 1628, DIN 17172 y DIN 17177.

En la tabla dimensional y de pesos convencionales, el diámetro exterior de los tubos se ha ordenado en tres series: Serie 1: Tubos con diámetros en los cuales los accesorios necesarios para la construcción de tuberías están normalizados o lo estarán.

Serie 2: Tubos con diámetros en los cuales la mayor parte de los accesorios están normalizados, pero no todos.

Serie 3: Tubos con diámetros para campos de aplicación especiales, los accesorios no suelen estar normalizados, con el tiempo estos diámetros irán siendo eliminados.

Table with 17 columns representing diameters (7.1 to 40.0) and rows representing weights (4.320 to 2156.00) in Kg/m for different thicknesses (Espesores en mm). The table contains numerical values for weight per unit length.

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TUBACERO Catálogo General

DIN 17175.

Tubo sin soldadura en aceros resistentes al calor.

Material: Ampara nueve grados: St 35.8, St 45.8, 17 Mn 4, 19 Mn 5, 15 Mo 3, 13 CrMo 44, 10 CrMo 910, 14 MoV 63, X 20 CrMoV 121.

Documentación Aplicable: DIN 2391-Parte-1, DIN 2448, DIN 2915, DIN 17175.

Fabricación. Los tubos pueden ser fabricados por laminación en caliente o en frío, prensado en caliente o estirado en frío. Tratamiento Térmico. Lotubos se suministrarán con un tratamiento térmico, utilizándose los siguientes tipos: Normalizado, Recocido Subcrítico, Endurecimiento y Revenido (con enfriamiento continuo desde la temperatura de endurecimiento o con transformación isotérmica).

Grados de Calidad. Según el grado de calidad se mecanizará y ensayará la materia prima para los tubos. Para tubos de acero sin alea, entran en cuestión todos los tres grados de calidad de la tabla siguiente y para tubos de aceros aleados solo el grado de calidad III. La elección del grado de calidad es cuestión del cliente.

Tabla de Características de los Grados de Calidad.

Grado de Calidad	Materia Prima	Ensayos Especiales
I	Según el procedimiento de fabricación; lingotes o acero redondo o cuadrado, sin mecanizar.	Ensayo de rebordeado o de doblado de anillo como muestra al azar en el tubo.
II	Como grado de calidad I, pero cuidado especial en la selección de las masas fundidas, en la eliminación de partes con rechupes y defectos de superficie y cuidado especial por parte de la fabrica para inspección del material previo o durante la marcha de la fabricación.	Ensayo de anillo en el tubo por cada longitud laminada.
III	Como para el grado II, pero descortezada toda la superficie, o escarpada, los lingotes despuntados y taladrados o perforados en la prensa.	Ensayo de disco decapado de uno de cada acero redondo o cuadrado y ensayo de anillo en el tubo según la longitud de laminación; para tubos con un diámetro superior a 102 mm y más ensayo supersónico o ensayo con un método sin destrucción equivalente.

1) La elección del grado de calidad depende de la sollicitación en el servicio. Se ha de elegir según las "Prescripciones de material y de construcción para calderas de vapor" .Para temperaturas de la materia de paso hasta unos 400°C o para presiones de trabajo hasta 32 atm (grado de calidad I) .Para temperaturas comprendidas entre 400°C y 450°C o presiones comprendidas entre 32 y 80 atm (grado de calidad II). Para temperaturas superiores a 450°C o presiones de trabajo superiores a 80 atm.
2) El ensayo supersónico o un método de ensayo sin destrucción equivalente como mínimo se realiza por exigencia especial también para tubos con un diámetro inferior a 102 mm, siempre que existan posibilidades técnicas para esto.

La tabla de composición química de los aceros especificados será según los requisitos indicados en la tabla siguiente.

Tabla de Composición Química

Grado	Nº de Material	Composición Química								
		% C	% Si	% Mn	% P _{max}	% S _{max}	% Cr	% Mo	% Ni	% V
St 35.8	1.0206	≤ 0.17	0.10 - 0.35	0.40 - 0.80	0.040	0.040				
St 45.8	1.0406	≤ 0.21	0.10 - 0.35	0.40 - 1.20	0.040	0.040				
17 Mn 4	1.0481	0.14 - 0.20	0.20 - 0.40	0.90 - 1.20	0.040	0.040	≤ 0.30			
19 Mn 5	1.0482	0.17 - 0.22	0.30 - 0.60	1.00 - 1.30	0.040	0.040	≤ 0.30			
15 Mo 3	1.5415	0.12 - 0.20	0.10 - 0.35	0.40 - 0.80	0.035	0.035		0.25 - 0.35		
13 CrMo 4.4	1.7335	0.10 - 0.18	0.10 - 0.35	0.40 - 0.70	0.035	0.035	0.70 - 1.10	0.45 - 0.65		
10 CrMo 9 10	1.7380	0.08 - 0.15	≤ 0.50	0.40 - 0.70	0.035	0.035	2.00 - 2.50	0.90 - 1.20		
14 MoV 6.3	1.7715	0.10 - 0.18	0.10 - 0.35	0.40 - 0.70	0.035	0.035	0.30 - 0.60	0.50 - 0.70		0.22 - 0.32
X 20 CrMoV 12 1	1.4922	0.17 - 0.35	≤ 0.50	≤ 1.00	0.030	0.030	10.00 - 12.50	0.80 - 1.20	0.30 - 0.80	0.25 - 0.35

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

TUBACERO Catálogo General

Tabla para el Análisis de Producto.

Elemento	% C	% Si	% Mn	% P _{max}	% S _{max}	% Cr	% Mo	% Ni	% V
Límites en Análisis de Colada	≤ 0.24	≤ 0.35 > 0.35 ≤ 0.60	≤ 1.00 > 1.00 ≤ 1.30	≤ 0.040	≤ 0.040	≤ 2.00 > 2.00 ≤ 2.50 >= 10.00 ≤ 12.50	≤ 0.30 > 0.30 ≤ 1.20	0.30 ≤ 0.80	0.22 ≤ 0.35
Variación admisible sobre análisis	± 0.02	± 0.03 ± 0.04	± 0.04 ± 0.05	+ 0.010	+ 0.010	± 0.05 ± 0.07 ± 0.15	± 0.03 ± 0.04	± 0.03	± 0.03

Ensayos de Tracción. Se realizarán según DIN 50146 y deberán de cumplir con los valores reflejados en la tabla adjunta.

Tabla de Ensayos Mecánicos.

N° Código	N° Material	Carga de Rotura MPa	Limite Elástico MPa			Alargamiento		Energía para Ensayos de Impacto probetas DWM J.
			≤ 16 mm	16 < e ≤ 40 mm	40 < e ≤ 60 mm	Long.	Trans.	
St 35.8	1.0305	360 - 480	235	225	215	25	23	34
St 45.8	1.0405	410 - 530	255	245	235	21	19	27
17 Mn 4	1.0481	460 - 580	270	270	260	23	21	34
19 Mn 5	1.0482	510 - 610	310	310	300	19	17	34
15 Mo 3	1.5415	450 - 600	270	270	260	22	20	34
13 CrMo 4 4	1.7335	440 - 590	290	290	280	22	20	34
10 CrMo 9 10	1.7380	450 - 600	280	280	270	20	18	34
14 MoV 6 3	1.7715	460 - 610	320	320	310	20	18	41
X 20 CrMoV 12 1	1.4922	690 - 840	490	490	490	17	14	34

Ensayos de Tracción a Temperatura Elevada. La tensión de cedencia al 0.2% a elevadas temperaturas debe de cumplir con los requerimientos reflejados en la siguiente tabla.

Mínimo Limite Elástico 0.2% a Temperatura Elevada.

N° Código	N° Material	Espesor mm	Limite Elástico 0.2% a Elevada Temperatura MPa							
			200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C
St 35.8	1.0305	≤ 16	185	165	140	120	110	105		
		16 < e ≤ 40	180	160	135	120	110	105		
		40 < e ≤ 60	175	155	130	115	110	105		
St 45.8	1.0405	≤ 16	205	185	160	140	130	125		
		16 < e ≤ 40	195	175	155	135	130	125		
		40 < e ≤ 60	190	170	150	135	130	125		
17 Mn 4	1.0481	≤ 40	235	215	175	155	145	135		
		40 < e ≤ 60	225	205	165	150	140	130		
19 Mn 5	1.0482	≤ 40	255	235	205	180	160	150		
		40 < e ≤ 60	245	225	195	170	155	145		
15 Mo 3	1.5415	≤ 40	225	205	180	170	160	155	150	
		40 < e ≤ 60	210	195	170	160	150	145	140	
13 CrMo 4 4	1.7335	≤ 40	240	230	215	200	190	180	175	
		40 < e ≤ 60	230	220	205	190	180	170	165	
		60 < e ≤ 80	220	210	195	180	170	160	155	
10 CrMo 9 10	1.7380	≤ 40	245	240	230	215	205	195	185	
		40 < e ≤ 60	235	230	220	205	195	185	175	
		60 < e ≤ 80	225	220	210	195	185	175	165	
14 MoV 6 3	1.7715	≤ 40	270	255	230	215	200	185	170	
		40 < e ≤ 60	260	245	220	205	190	175	160	
X 20 CrMoV 12 1	1.4922	≤ 80	430	415	390	380	360	330	290	250

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR



Tensión de Fluencia. Los límites de fluencia al 1% y su tensión están recogidos en la tabla adjunta.

Tabla de Resistencia de Rotura a Alta Temperatura.

Grado	Temperatura °C	Límite de Fluencia al 1%		Tensión de Fluencia		
		10000 h MPa	100000 h MPa	10000 h MPa	100000 h MPa	200000 h MPa
St 35.8 St 45.8	380	160	118	229	165	145
	390	150	106	211	148	128
	400	136	95	191	132	115
	410	124	84	174	118	101
	420	113	73	158	103	89
	430	101	65	142	91	78
	440	91	57	127	79	67
	450	80	49	113	69	57
	460	72	42	100	59	48
	470	62	35	86	50	40
480	53	30	75	42	33	
17 Mn 4 19 Mn 5	380	195	153	281	227	206
	390	182	127	266	203	181
	400	167	118	243	179	157
	410	150	105	221	157	135
	420	135	92	200	136	115
	430	120	80	180	117	97
	440	107	69	161	100	82
	450	93	59	143	85	70
	460	80	51	126	73	60
	470	71	44	110	62	52
480	63	38	96	55	44	
490	55	33	84	47	37	
500	49	29	74	41	30	
15 Mo 3	450	216	167	298	245	228
	460	199	146	273	209	189
	470	182	126	247	174	153
	480	166	107	222	143	121
	490	149	89	196	117	96
	500	132	72	171	93	75
	510	115	58	147	74	57
	520	99	46	125	59	45
	530	84	36	104	47	36
	540	70	28	82	38	28
550	59	24	64	31	25	
13 CrMo 4 4	450	245	191	279	285	260
	460	228	172	248	257	235
	470	210	152	228	220	195
	480	193	133	204	190	167
	490	173	116	173	163	139
	500	157	98	139	137	115
	510	139	83	109	116	96
	520	122	70	179	94	76
	530	106	57	154	78	62
	540	90	46	123	61	50
550	76	36	109	49	39	
560	64	30	91	40	32	
570	53	24	76	32	26	
10 CrMo 9 10	450	240	166	206	221	201
	460	219	153	286	205	186
	470	200	145	264	188	169
	480	180	130	241	170	152
	490	162	116	213	152	136
	500	147	103	196	135	120
	510	132	90	176	118	105
	520	119	78	156	103	91
	530	107	68	138	90	79
	540	94	58	122	78	66
550	83	49	108	68	58	
560	73	41	96	58	50	
570	65	35	85	51	43	
580	57	30	75	44	37	
590	50	26	68	38	32	
600	44	22	61	34	28	
14 MoV 6 3	480	243	177	299	216	182
	490	219	155	266	194	163
	500	195	136	241	170	145
	510	178	122	213	150	127
	520	161	107	196	131	109
	530	146	94	179	116	91
	540	132	81	164	100	76
	550	120	69	148	85	64
	560	109	59	134	72	48
	570	98	48	121	59	37
580	88	37	108	46	28	
X 20 CrMoV 12 1	470	224	260	268	209	285
	480	209	236	245	284	262
	490	203	213	219	260	227
	500	247	190	294	235	215
	510	227	169	274	211	191
	520	207	147	253	186	167
	530	187	120	232	167	147
	540	170	114	213	147	128
	550	151	98	192	128	111
	560	135	85	173	112	96
570	118	72	154	96	81	
580	103	61	136	82	68	
590	90	52	119	70	58	
600	75	43	104	59	48	
610	64	36	87	50	40	
620	53	30	73	42	33	
630	44	25	60	34	27	
640	36	20	49	28	22	
650	28	17	40	23	18	

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR



Ensayos de Aplastamiento. Se realizará según DIN 50136.

Ensayo de Abocardado. Se realizarán según DIN 50137, dichos valores se reflejan en la tabla siguiente.

Tabla para el Ensayo de Abocardado.

Grado Acero	Relación de Diámetros					
	≥ 0.9	$\Rightarrow 0.8$ < 0.9	$\Rightarrow 0.7$ < 0.8	$\Rightarrow 0.6$ < 0.7	$\Rightarrow 0.5$ < 0.6	< 0.5
	Expansión					
Acero no Aleado	8	10	12	20	25	30
Acero Aleado	6	8	10	15	20	30

Ensayo de Tracción de Anillo. Será realizado según DIN 50138.

Ensayos de Impacto. Los valores de la energía absorbida será determinados sobre tubos seleccionados según el espesor nominal, los valores se encuentran recogidos en la tabla de características mecánicas.

Ensayos No Destructivos. Los tubos serán inspeccionados por métodos no destructivos, normalmente ultrasonidos para detectar defectos transversales, longitudinales y laminaciones.

Prueba Hidrostática. Todos los tubos serán sometidos a una prueba de presión interna, la cual será realizada a una presión mínima de 80 Kg/cm², durante un tiempo mínimo de 5 segundos.

Tolerancias.

Diametro Exterior. Para todos los tubos, excepto los estrados en frío, se admiten las siguientes tolerancias.

D \leq 100 mm	
Tubos no Calibrados	+/- 0.75 % (mín +/- 0.5 mm)
Tubos no Calibrados	+/- 1.0 % (mín +/- 0.5 mm)
100 < D \leq 320 mm	+/- 0.90 %
D > 320 mm	+/- 1.0 %

Para Tubos Estrados en Frío:

D \leq 120 mm	+/- 0.6 % (mín +/- 0.25 mm)
D > 120 mm	+/- 0.75 %

Diámetro Exterior: Se admite una tolerancia de +/- 1.0 %

Espesor de Pared. Las Tolerancias de Pared se dan en la tabla adjunta.

Tolerancias para el Espesor.

200 \leq Di \leq 720 mm		
e \leq 0.05 Di	0.05 < e \leq 0.10 Di	e > 0.10 Di
+22.5 % -12.5 %	+15 % -12.5 %	+12.5 % -10 %

Longitud: Se recogen en la siguiente Tabla:

Tolerancias en Longitud.

Longitudes Específicas		Tolerancia mm
Largos de Producción		{ 1 }
Largos Fijos		+/- 500
Largos Exactos	\leq 6 m	+10 -0
	> 6 m \leq 12 m	+15 -0
	> 12 m	Por acuerdo
{ 1 } Los tubos se suministran en largos de producción que dependen del diámetro, espesor y fabricante		

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

serie i d e a

NG280 - NG350 - NG400

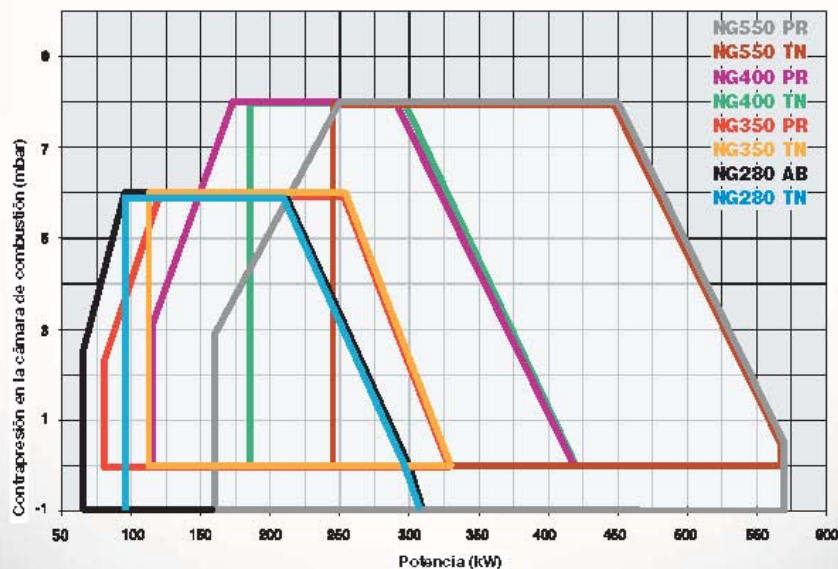
NG550

gas

Con la introducción de la nueva línea de quemadores IDEA, CIB UNIGAS se presenta en el mercado con una solución de reciente concepción en cuanto estética y funcionalidad en el campo de quemadores de pequeña y media potencialidad. Estas nuevas máquinas, la versión más potente de la nueva gama IDEA, destacan por sus elevadas prestaciones y amplitud del campo de trabajo, con elevadas presiones en la cámara de combustión. En particular, los modelos NG350 y 400 utilizan una tobera en versión "Modular" apta para soluciones tanto estándar como especiales.

La entera gama de la serie es el resultado de políticas de inversión finalizadas a la búsqueda de soluciones avanzadas a nivel tecnológico. La particular geometría de la válvula de mariposa ha sido estudiada para obtener una proporción lineal entre el ángulo de apertura y el caudal, asegurando una combustión progresiva, regular y eficiente en todo el rango de empleos.

Todas las versiones del quemador se caracterizan por algunas útiles soluciones funcionales: acoplamientos rápidos a la línea de alimentación, componentes mecánicos montados en una placa de soporte del quemador desmontable que agiliza las operaciones de mantenimiento, toma de presión en la cámara de combustión y brida de unión de profundidad reducida para satisfacer las exigencias de reducción de las medidas. La posición del cabezal se regula con un tornillo graduado. Además, la rampa del gas con sus relativas uniones se monta tanto a la derecha como a la izquierda del quemador.



24

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

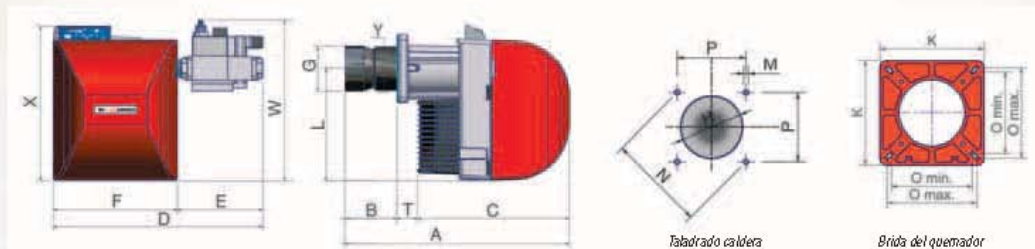
serie idea

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

gas

Tipo	Modelo	Potencia kW		Alimentación eléctrica	Motor 2800 g/1'	Uniones gas Rp
		mín.	máx.			
NG280	M-.TN.x.IT.A.0.xx	95	300	230V 1N ac	0.25	1" - 1"1/4 - 1"1/2
NG280	M-.AB.x.IT.A.0.xx	85	300	230V 1N ac	0.25	1" - 1"1/4 - 1"1/2
NG350	M-.TN.M.IT.A.0.xx	115	330	230V 1N ac	0.37	1" - 1"1/4 - 1"1/2
NG350	M-.PR.M.IT.A.0.xx	80	330	230V 1N ac	0.37	1" - 1"1/4 - 1"1/2
NG400	M-.TN.M.IT.A.0.xx	185	420	230V 1N ac	0.45	1" - 1"1/4 - 1"1/2 - 2"
NG400	M-.PR.M.IT.A.0.xx	115	420	230V 1N ac	0.45	1" - 1"1/4 - 1"1/2 - 2"
NG550	M-.TN.x.IT.A.0.xx	245	570	230V 1N ac	0.62	1"1/4 - 1"1/2 - 2"
NG550	M-.PR.x.IT.A.0.xx	160	570	230V 1N ac	0.62	1"1/4 - 1"1/2 - 2"

Para la configuración de la rampa gas véase págs. 68-69.



Tipo	Dimensiones de embalaje* (m.m)			
	L	P	H	kg
NG280	800	480	540	42
NG350	800	480	540	42
NG400	800	480	540	45
NG550	1030	530	590	57

* Valores indicativos

Tipo	Modelo	Dimensiones totales* (m.m)											Taladrado caldera* (m.m)				Brida del quemador* (m.m)		
		A	AL	B	BL	C	F	G	L	T	X	Y	H	M	N	P	K	O	
NG280	M-.xx.x.IT.A.x.xx	750	880	178	308	572	395	117	347	90	491	144	164	M10	219	155	223x215	131	179
NG350	M-.xx.M.IT.A.0.xx	750	880	178	308	572	395	125	347	90	491	144	164	M10	219	155	223x215	131	179
NG400	M-.xx.M.IT.A.0.xx	770	900	198	328	572	395	144	347	90	491	144	164	M10	219	155	223x215	131	179
NG550	M-.xx.x.IT.A.0.xx	842	942	253	353	589	426	165	384	70	536	165	178	M10	247	174	241	157	192

* Valores indicativos

Tipo	Modelo	Dimensiones totales* (m.m)											
		E				D				W			
		Rp 1"	Rp 1"1/4	Rp 1"1/2	Rp 2"	Rp 1"	Rp 1"1/4	Rp 1"1/2	Rp 2"	Rp 1"	Rp 1"1/4	Rp 1"1/2	Rp 2"
NG280	M-.xx.x.IT.A.x.xx	215	215	343	-	611	611	739	-	473	508	568	-
NG350	M-.xx.M.IT.A.0.xx	215	215	343	-	611	611	739	-	473	508	568	-
NG400	M-.xx.M.IT.A.0.xx	215	215	343	343	611	611	739	739	473	508	568	568
NG550	M-.xx.x.IT.A.0.xx	-	296	389	389	-	722	795	795	-	543	553	603

* Valores indicativos

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

serie **idea**

gas

Modelo	Rampa gas	Regulación	NG280		NG350	
			Código	Precio €	Código	Precio €
M-TN.M.IT.A.O.25	1"	TN	-	-	02 7010141	-
M-TN.M.IT.A.O.32	1"1/4	TN	-	-	02 7010241	-
M-TN.M.IT.A.O.40	1"1/2	TN	-	-	02 7010341	-
M-PR.M.IT.A.O.25	1"	PR	-	-	02 7010143	-
M-PR.M.IT.A.O.32	1"1/4	PR	-	-	02 7010243	-
M-PR.M.IT.A.O.40	1"1/2	PR	-	-	02 7010343	-
M-MD.M.IT.A.O.25	1"	MD(*)	-	-	02 7010144	-
M-MD.M.IT.A.O.32	1"1/4	MD(*)	-	-	02 7010244	-
M-MD.M.IT.A.O.40	1"1/2	MD(*)	-	-	02 7010344	-
M-TN.S.IT.A.O.25	1"	TN	027011741	-	-	-
M-TN.L.IT.A.O.25	1"	TN	027011841	-	-	-
M-TN.S.IT.A.O.32	1"1/4	TN	027011941	-	-	-
M-TN.L.IT.A.O.32	1"1/4	TN	027012041	-	-	-
M-TN.S.IT.A.O.40	1"1/2	TN	027012141	-	-	-
M-TN.L.IT.A.O.40	1"1/2	TN	027012241	-	-	-
M-AB.S.IT.A.O.25	1"	AB	027011742	-	-	-
M-AB.L.IT.A.O.25	1"	AB	027011842	-	-	-
M-AB.S.IT.A.O.32	1"1/4	AB	027011942	-	-	-
M-AB.L.IT.A.O.32	1"1/4	AB	027012042	-	-	-
M-AB.S.IT.A.O.40	1"1/2	AB	027012142	-	-	-
M-AB.L.IT.A.O.40	1"1/2	AB	027012242	-	-	-

(*) = Para completar el suministro es necesario dotar el quemador con la relativa sonda modulante (véase la tabla de accesorios pág. 85)
 Conformes a la DIRECTIVA GAS 90/396/CEE

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

serie idea

gas

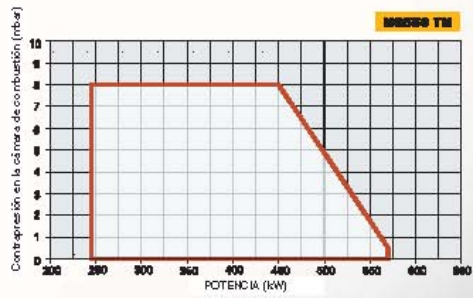
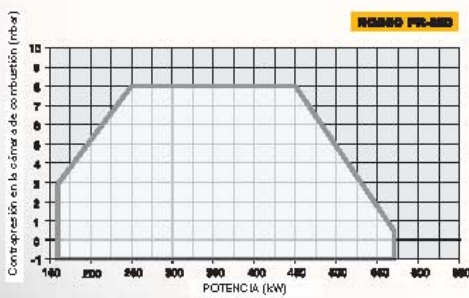
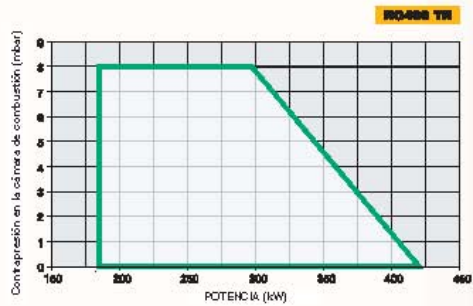
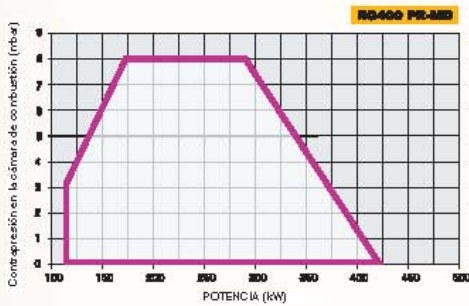
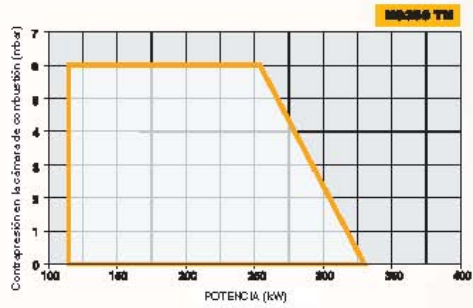
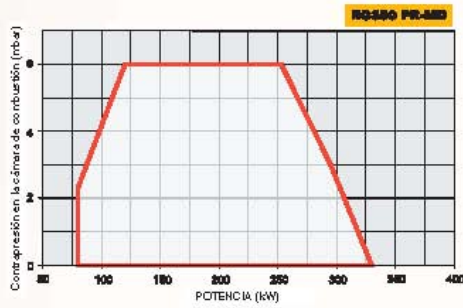
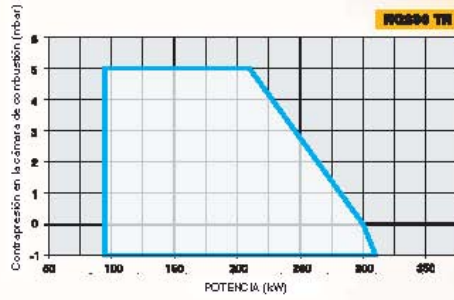
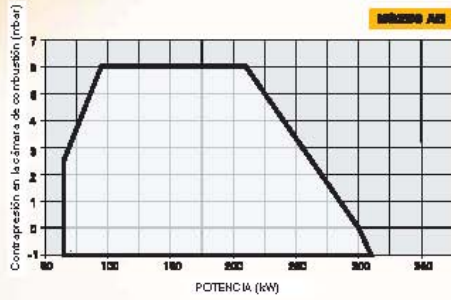
Modelo	Rampa gas	Regulación	NG400		NG550	
			Código	Precio €	Código	Precio €
M-TN.M.IT.A.0.25	1"	TN	027010441	-	-	-
M-TN.M.IT.A.0.32	1"1/4	TN	027010541	-	-	-
M-TN.M.IT.A.0.40	1"1/2	TN	027010641	-	-	-
M-TN.M.IT.A.0.50	2"	TN	027010741	-	-	-
M-PR.M.IT.A.0.25	1"	PR	027010443	-	-	-
M-PR.M.IT.A.0.32	1"1/4	PR	027010543	-	-	-
M-PR.M.IT.A.0.40	1"1/2	PR	027010643	-	-	-
M-PR.M.IT.A.0.50	2"	PR	027010743	-	-	-
M-MD.M.IT.A.0.25	1"	MD(*)	027010444	-	-	-
M-MD.M.IT.A.0.32	1"1/4	MD(*)	027010544	-	-	-
M-MD.M.IT.A.0.40	1"1/2	MD(*)	027010644	-	-	-
M-MD.M.IT.A.0.50	2"	MD(*)	027010744	-	-	-
M-TN.S.IT.A.0.32	1"1/4	TN	-	-	028010141	-
M-TN.L.IT.A.0.32	1"1/4	TN	-	-	028010241	-
M-TN.S.IT.A.0.40	1"1/2	TN	-	-	028010341	-
M-TN.L.IT.A.0.40	1"1/2	TN	-	-	028010441	-
M-TN.S.IT.A.0.50	2"	TN	-	-	028010541	-
M-TN.L.IT.A.0.50	2"	TN	-	-	028010641	-
M-PR.S.IT.A.0.32	1"1/4	PR	-	-	028010143	-
M-PR.L.IT.A.0.32	1"1/4	PR	-	-	028010243	-
M-PR.S.IT.A.0.40	1"1/2	PR	-	-	028010343	-
M-PR.L.IT.A.0.40	1"1/2	PR	-	-	028010443	-
M-PR.S.IT.A.0.50	2"	PR	-	-	028010543	-
M-PR.L.IT.A.0.50	2"	PR	-	-	028010643	-
M-MD.S.IT.A.0.32	1"1/4	MD(*)	-	-	028010144	-
M-MD.L.IT.A.0.32	1"1/4	MD(*)	-	-	028010244	-
M-MD.S.IT.A.0.40	1"1/2	MD(*)	-	-	028010344	-
M-MD.L.IT.A.0.40	1"1/2	MD(*)	-	-	028010444	-
M-MD.S.IT.A.0.50	2"	MD(*)	-	-	028010544	-
M-MD.L.IT.A.0.50	2"	MD(*)	-	-	028010644	-

(*) = Para completar el suministro es necesario dotar al quemador con la relativa sonda modulante (véase la tabla de accesorios pág. 85)
 Conformes a la DIRECTIVA GAS 90/396/CEE

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

serie idea

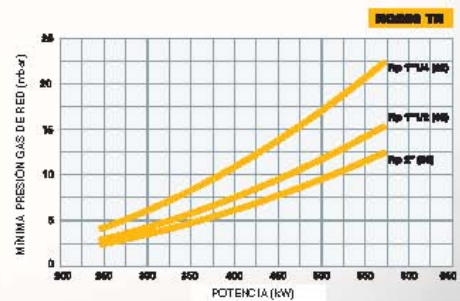
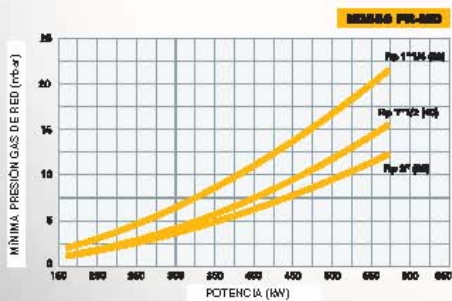
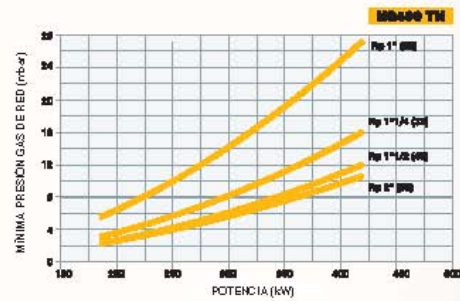
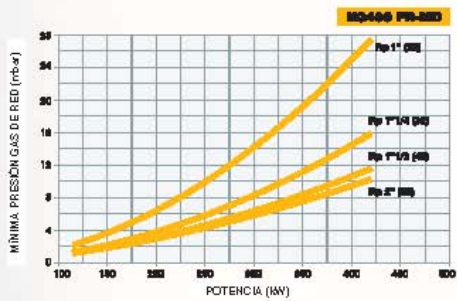
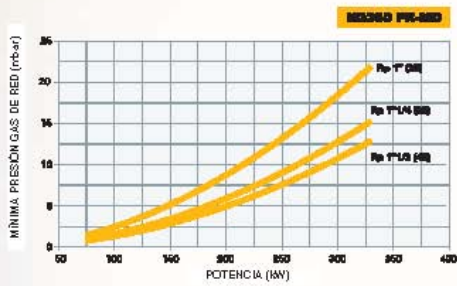
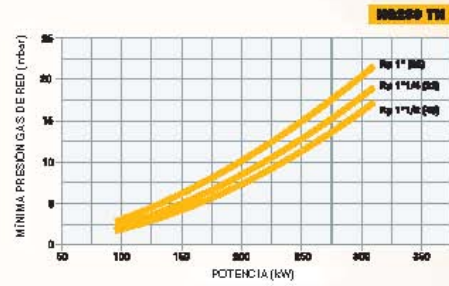
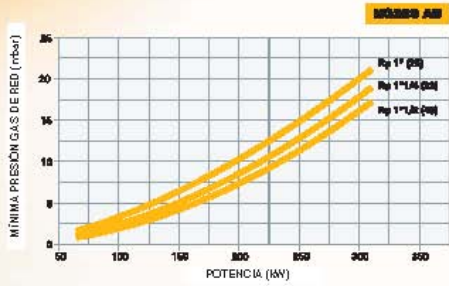
G35



DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

serie idea

G35



ISOVER

TELISOL



Calorifugado de tuberías, calderas, hornos... **ISOVER**

■ **Descripción**

Manta de lana de vidrio sin aglomerar y con soporte de malla de acero galvanizado.

■ **Aplicaciones**

Aislamiento térmico en:

- Calderas.
- Depósitos.
- Tuberías de gran diámetro.
- Hornos.
- Equipos.

La ausencia de aglomerantes evita la aparición de olores en la primera puesta en marcha de los equipos. Idóneo para la industria alimentaria.

■ **Dimensiones**

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
40	8,00	1,20
50	7,00	1,20
60	5,00	1,20

■ **Reacción al fuego**

Calificación M0 (no combustible). Según UNE 23.727.

■ **Temperatura límite de empleo**

500 °C en régimen continuo.

■ **Comportamiento al agua**

No hidrófilo.

■ **Dilatación y contracción**

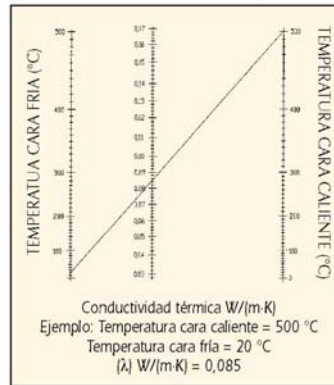
Material totalmente estable.

■ **Densidad aproximada**

50 kg/m³.

ISOVER

■ **Conductividad térmica W/(m-K)**





SAINT-GOBAIN
ISOVER ESPAÑA



SAINT-GOBAIN CRISTALERÍA, S.A.
División Aislamiento

Teléfono: 91 397 20 00 - Fax: 91 397 24 39
e-mail: isover.es@saint-gobain.com
http://www.isover.net



DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

		Empresa: - Creado Por: - Teléfono: - Fax: - Fecha: -	
Proyecto: - Código: -		Cliente: - Número del Cliente: - Contacto: -	
Posición	Contar	Descripción	Precio unitario
	1	<p>CRE 1-3 A-FGJ-A-E HQQE Código: 96518179 Bomba centrífuga vertical, no autocebante, multicelular, en línea para instalación en sistemas de tuberías o montaje en una cimentación.</p> <p>La bomba tiene las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impulsores y cámaras intermedias de Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 DIN W.-Nr.. - Cabezal y base de la bomba de Fundición. - Longitud de montaje del cierre según DIN 24960. - Transmisión de energía mediante acoplamiento ranurado de fundición. - Conexión de tubería mediante bridas DIN. <p>La bomba lleva un motor MGE monofásico con bridas IEC con convertidor de frecuencia y controlador PI integrados en la caja de conexiones del motor. No es necesaria protección adicional del motor ya que tanto el motor como los componentes electrónicos están protegidos mediante protección incorporada contra sobrecarga y temperatura.</p> <p>Puede conectarse un sensor externo si se requiere el funcionamiento controlado de la bomba basado en, por ejemplo, caudal, presión diferencial o temperatura.</p> <p>Un panel de control permite ajustar tanto los puntos de ajuste requeridos como la bomba (funcionamiento MIN, MAX o Parada). El panel de control tiene luces testigo para indicación de funcionamiento y fallo.</p> <p>Se puede comunicar con la bomba mediante el control remoto R100 de Grundfos, que permite efectuar más ajustes y también la lectura de parámetros tales como "Valor actual", "Velocidad", "Entrada de potencia" y "Consumo total de energía".</p> <p>La caja de conexiones tiene terminales para la conexión de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arranque/parada de la bomba (contacto de libre potencial), - regulación remota externa del punto de ajuste mediante señal analógica, 0 - 10 V, 0(4) - 20 mA, - tensión de alimentación 10 V para potenciómetro del punto de ajuste, I_{max} = 5 mA, 	Bajo pedido
		Impreso del CAPS Grundfos	 1/13




DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

		Empresa: - Creado Por: - Teléfono: - Fax: - Fecha: -	
Proyecto: - Código: -	Cliente: - Número del Cliente: - Contacto: -		
Posición	Contar	Descripción	Precio unitario
		<ul style="list-style-type: none"> - Sensor de presión equipado de fábrica. - entrada para control forzado en MÍN, MÁX, fallo externo o Interruptor de caudal (contacto de libre potencial), - relé de señal de fallo de libre potencial con contacto de conmutación. - GENibus RS485 . <p>Líquido: Rango de temperatura del líquido: -20 .. 120 °C</p> <p>Técnico: Velocidad para datos de bomba: 2757 rpm Caudal nominal: 1.8 m³/h Altura nominal: 14.8 m Cierre: HQQE Homologaciones en placa: CE Tolerancia de curva: ISO 9906 Annex A</p> <p>Materiales: Cuerpo hidráulico: Fundición EN-JL1030 DIN W.-Nr. A48-30 B ASTM Impulsor: Acero inoxidable 1.4301 DIN W.-Nr. 304 AISI</p> <p>Instalación: Temperatura máxima ambiental: 40 °C Presión máxima a la temp. declarada: 25 / 120 bar / °C 25 / -20 bar / °C Tipo de brida: DIN Diámetro de conexiones: DN 25 / DN 32 Presión: PN 16 / PN 25 Tamaño de la brida del motor: FT85</p> <p>Datos eléctricos: Tipo de motor: 71A Número de polos: 2 Potencia nominal - P2: 0.37 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 0.37 kW Frecuencia de alimentación: 50 Hz Tensión nominal: 1 x 220-240 V Corriente nominal: 2,70-2,50 A Cos phi - Factor de potencia: 0,96 Velocidad nominal: 360-2840 rpm Grado de protección (IEC 34-5): IP55 Clase de aislamiento (IEC 85): F</p> <p>Otros: Peso neto: 25.6 kg Peso bruto: 28 kg Volumen: 0.04 m³</p>	
		Impreso del CAPS Grundfos	GRUNDFOS  2/13



DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

		Empresa: -	
		Creado Por: -	
		Teléfono: -	
		Fax: -	
		Fecha: -	
Proyecto: -		Cliente: -	
Código: -		Número del Cliente: -	
		Contacto: -	
Posición	Contar	Descripción	Precio unitario
Impreso del CAPS Grundfos			 3/13



DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

		Empresa: - Creado Por: - Teléfono: - Fax: - Fecha: -	
Proyecto: - Código: -	Cliente: - Número del Cliente: - Contacto: -		
Posición	Contar	Descripción	Precio unitario
	1	<p>CRE 1-3 A-FGJ-A-E HQQE</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <p style="font-size: small;">Advertia! la fotografia puede diferir del actual producto</p> </div> <p>Código: 96518179 Bomba centrífuga vertical, no autocebante, multicelular, en línea para instalación en sistemas de tuberías o montaje en una cimentación.</p> <p>La bomba tiene las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impulsores y cámaras intermedias de Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 DIN W.-Nr.. - Cabezal y base de la bomba de Fundición. - Longitud de montaje del cierre según DIN 24960. - Transmisión de energía mediante acoplamiento ranurado de fundición. - Conexión de tubería mediante bridas DIN. <p>La bomba lleva un motor MGE monofásico con bridas IEC con convertidor de frecuencia y controlador PI integrados en la caja de conexiones del motor. No es necesaria protección adicional del motor ya que tanto el motor como los componentes electrónicos están protegidos mediante protección incorporada contra sobrecarga y temperatura. Puede conectarse un sensor externo si se requiere el funcionamiento controlado de la bomba basado en, por ejemplo, caudal, presión diferencial o temperatura.</p> <p>Un panel de control permite ajustar tanto los puntos de ajuste requeridos como la bomba (funcionamiento MIN, MÁX o Parada). El panel de control tiene luces testigo para indicación de funcionamiento y fallo.</p> <p>Se puede comunicar con la bomba mediante el control remoto R100 de Grundfos, que permite efectuar más ajustes y también la lectura de parámetros tales como "Valor actual", "Velocidad", "Entrada de potencia" y "Consumo total de energía".</p>	Bajo pedido
Impreso del CAPS Grundfos			4/13

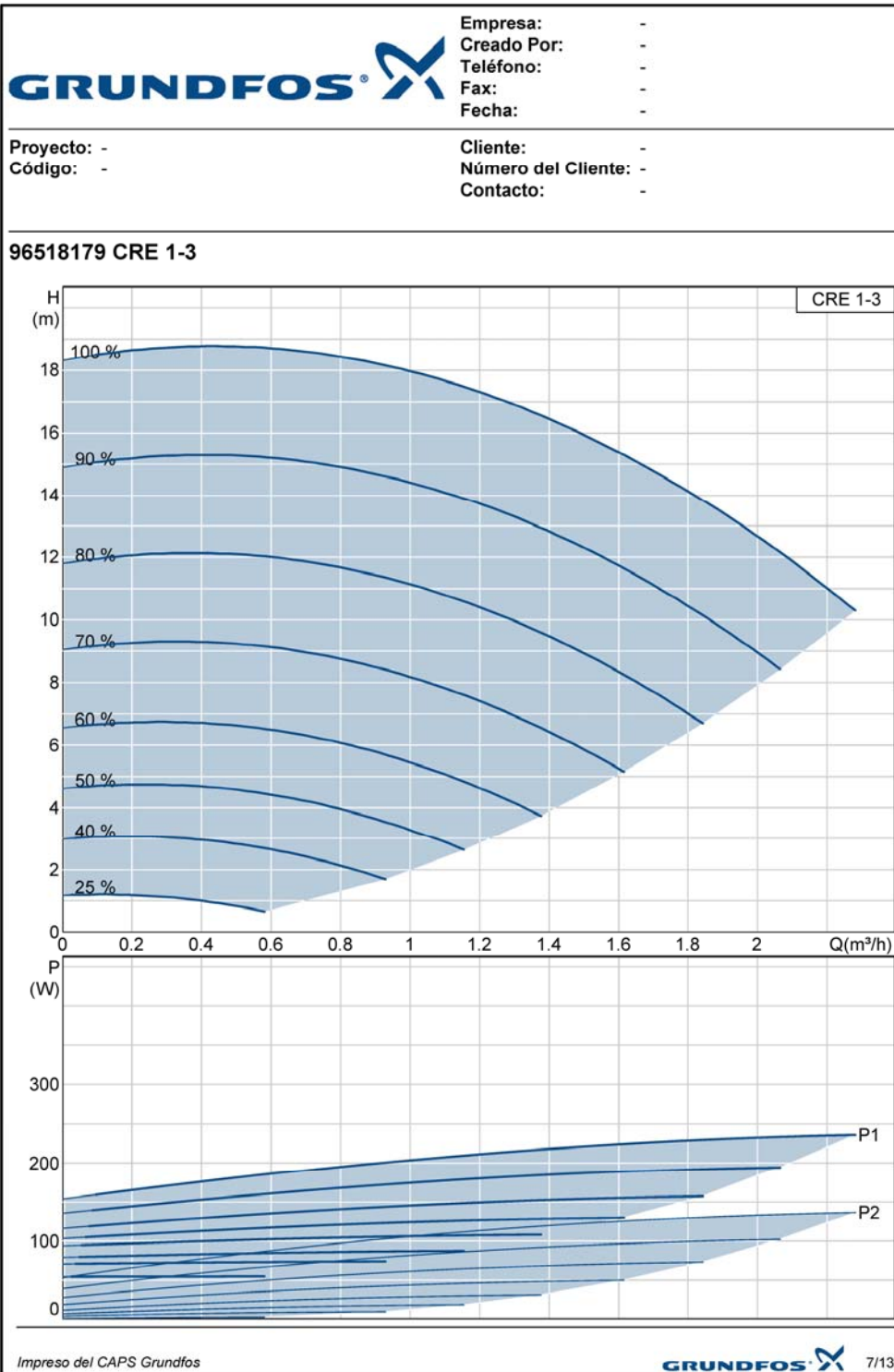
DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

		Empresa: - Creado Por: - Teléfono: - Fax: - Fecha: -	
Proyecto: - Código: -	Cliente: - Número del Cliente: - Contacto: -		
<i>Posición</i>	<i>Contar</i>	<i>Descripción</i>	<i>Precio unitario</i>
		<p>La caja de conexiones tiene terminales para la conexión de:</p> <ul style="list-style-type: none">- Arranque/parada de la bomba (contacto de libre potencial),- regulación remota externa del punto de ajuste mediante señal analógica, 0 - 10 V, 0(4) - 20 mA,- tensión de alimentación 10 V para potenciómetro del punto de ajuste, $I_{max} = 5 \text{ mA}$,- Sensor de presión equipado de fábrica.- entrada para control forzado en MIN, MAX, fallo externo o Interruptor de caudal (contacto de libre potencial),- relé de señal de fallo de libre potencial con contacto de conmutación.- GENIbus RS485 . <p>Líquido: Rango de temperatura del líquido: -20 .. 120 °C</p> <p>Técnico: Velocidad para datos de bomba: 2757 rpm Caudal nominal: 1.8 m³/h Altura nominal: 14.8 m Cierre: HQQE Homologaciones en placa: CE Tolerancia de curva: ISO 9906 Annex A</p> <p>Materiales: Cuerpo hidráulico: Fundición EN-JL1030 DIN W.-Nr. A48-30 B ASTM Impulsor: Acero inoxidable 1.4301 DIN W.-Nr. 304 AISI</p> <p>Instalación: Temperatura máxima ambiental: 40 °C Presión máxima a la temp. declarada: 25 / 120 bar / °C 25 / -20 bar / °C Tipo de brida: DIN Diámetro de conexiones: DN 25 / DN 32 Presión: PN 16 / PN 25 Tamaño de la brida del motor: FT85</p> <p>Datos eléctricos: Tipo de motor: 71A Número de polos: 2 Potencia nominal - P2: 0.37 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 0.37 kW Frecuencia de alimentación: 50 Hz</p>	
<i>Impreso del CAPS Grundfos</i>			5/13


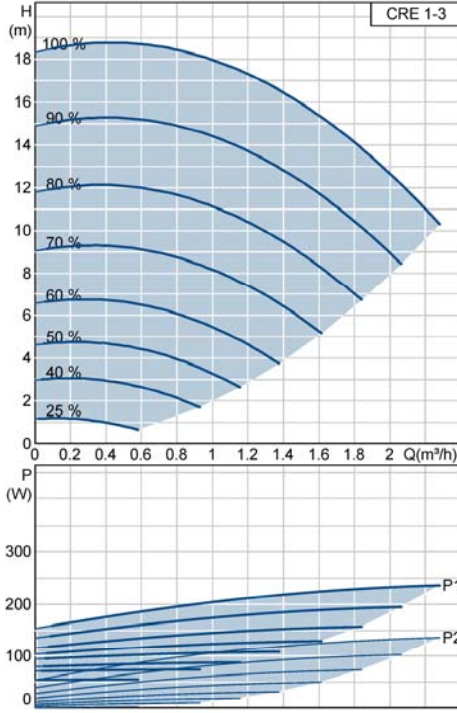

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

		Empresa: - Creado Por: - Teléfono: - Fax: - Fecha: -	
Proyecto: - Código: -	Cliente: - Número del Cliente: - Contacto: -		
Posición	Contar	Descripción	Precio unitario
		Tensión nominal: 1 x 220-240 V Corriente nominal: 2,70-2,50 A Cos phi - Factor de potencia: 0,96 Velocidad nominal: 360-2840 rpm Grado de protección (IEC 34-5): IP55 Clase de aislamiento (IEC 85): F Otros: Peso neto: 25.6 kg Peso bruto: 28 kg Volumen: 0.04 m³	
Impreso del CAPS Grundfos		 6/13	



DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR



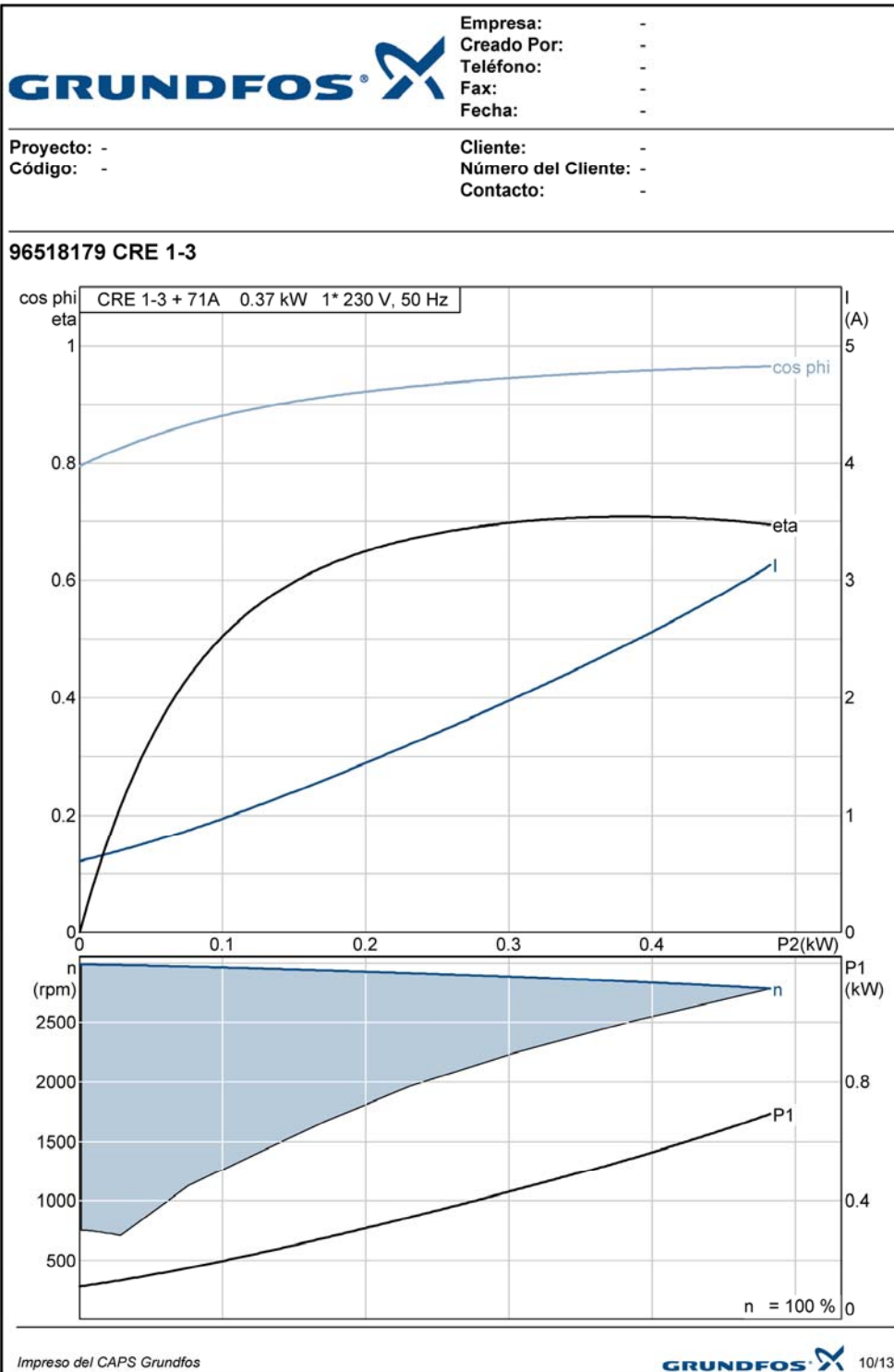
DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

		<p> Empresa: - Creado Por: - Teléfono: - Fax: - Fecha: - </p>																																																																																															
<p> Proyecto: - Código: - </p>		<p> Cliente: - Número del Cliente: - Contacto: - </p>																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descripción</th> <th style="text-align: left;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Producto:</td> <td>CRE 1-3 A-FGJ-A-E HQQE</td> </tr> <tr> <td>Código:</td> <td>96518179</td> </tr> <tr> <td>Número EAN:</td> <td>5700396777924</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Técnico:</td> </tr> <tr> <td>Velocidad para datos de bomba:</td> <td>2757 rpm</td> </tr> <tr> <td>Caudal nominal:</td> <td>1.8 m³/h</td> </tr> <tr> <td>Altura nominal:</td> <td>14.8 m</td> </tr> <tr> <td>Altura máxima:</td> <td>19 m</td> </tr> <tr> <td>Impulsores:</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Cierre:</td> <td>HQQE</td> </tr> <tr> <td>Homologaciones en placa:</td> <td>CE</td> </tr> <tr> <td>Tolerancia de curva:</td> <td>ISO 9906 Annex A</td> </tr> <tr> <td>Etapas:</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Versión de la bomba:</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Modelo:</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Materiales:</td> </tr> <tr> <td>Cuerpo hidráulico:</td> <td>Fundición EN-JL1030 DIN W.-Nr. A48-30 B ASTM</td> </tr> <tr> <td>Impulsor:</td> <td>Acero inoxidable 1.4301 DIN W.-Nr. 304 AISI</td> </tr> <tr> <td>Código de material:</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Código para caucho:</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Instalación:</td> </tr> <tr> <td>Temperatura máxima ambiental:</td> <td>40 °C</td> </tr> <tr> <td>Presión máxima a la temp. declarada:</td> <td>25 / -20 bar / °C</td> </tr> <tr> <td>Tipo de brida:</td> <td>DIN</td> </tr> <tr> <td>Código de conexión:</td> <td>FGJ</td> </tr> <tr> <td>Diámetro de conexiones:</td> <td>DN 25 / DN 32</td> </tr> <tr> <td>Presión:</td> <td>PN 16 / PN 25</td> </tr> <tr> <td>Tamaño de la brida del motor:</td> <td>FT85</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Líquido:</td> </tr> <tr> <td>Rango de temperatura del líquido:</td> <td>-20 .. 120 °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Datos eléctricos:</td> </tr> <tr> <td>Tipo de motor:</td> <td>71A</td> </tr> <tr> <td>Número de polos:</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Potencia nominal - P2:</td> <td>0.37 kW</td> </tr> <tr> <td>Potencia (P2) requerida por la bomba:</td> <td>0.37 kW</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia de alimentación:</td> <td>50 Hz</td> </tr> <tr> <td>Tensión nominal:</td> <td>1 x 220-240 V</td> </tr> <tr> <td>Corriente nominal:</td> <td>2,70-2,50 A</td> </tr> <tr> <td>Cos phi - Factor de potencia:</td> <td>0,96</td> </tr> <tr> <td>Velocidad nominal:</td> <td>360-2840 rpm</td> </tr> <tr> <td>Grado de protección (IEC 34-5):</td> <td>IP55</td> </tr> <tr> <td>Clase de aislamiento (IEC 85):</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>Protección del motor:</td> <td>PTC</td> </tr> <tr> <td>Motor N°:</td> <td>85755102</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Otros:</td> </tr> <tr> <td>Peso neto:</td> <td>25.6 kg</td> </tr> <tr> <td>Peso bruto:</td> <td>28 kg</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Valor	Producto:	CRE 1-3 A-FGJ-A-E HQQE	Código:	96518179	Número EAN:	5700396777924	Técnico:		Velocidad para datos de bomba:	2757 rpm	Caudal nominal:	1.8 m³/h	Altura nominal:	14.8 m	Altura máxima:	19 m	Impulsores:	3	Cierre:	HQQE	Homologaciones en placa:	CE	Tolerancia de curva:	ISO 9906 Annex A	Etapas:	3	Versión de la bomba:	A	Modelo:	A	Materiales:		Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-JL1030 DIN W.-Nr. A48-30 B ASTM	Impulsor:	Acero inoxidable 1.4301 DIN W.-Nr. 304 AISI	Código de material:	A	Código para caucho:	E	Instalación:		Temperatura máxima ambiental:	40 °C	Presión máxima a la temp. declarada:	25 / -20 bar / °C	Tipo de brida:	DIN	Código de conexión:	FGJ	Diámetro de conexiones:	DN 25 / DN 32	Presión:	PN 16 / PN 25	Tamaño de la brida del motor:	FT85	Líquido:		Rango de temperatura del líquido:	-20 .. 120 °C	Datos eléctricos:		Tipo de motor:	71A	Número de polos:	2	Potencia nominal - P2:	0.37 kW	Potencia (P2) requerida por la bomba:	0.37 kW	Frecuencia de alimentación:	50 Hz	Tensión nominal:	1 x 220-240 V	Corriente nominal:	2,70-2,50 A	Cos phi - Factor de potencia:	0,96	Velocidad nominal:	360-2840 rpm	Grado de protección (IEC 34-5):	IP55	Clase de aislamiento (IEC 85):	F	Protección del motor:	PTC	Motor N°:	85755102	Otros:		Peso neto:	25.6 kg	Peso bruto:	28 kg	
Descripción	Valor																																																																																																
Producto:	CRE 1-3 A-FGJ-A-E HQQE																																																																																																
Código:	96518179																																																																																																
Número EAN:	5700396777924																																																																																																
Técnico:																																																																																																	
Velocidad para datos de bomba:	2757 rpm																																																																																																
Caudal nominal:	1.8 m³/h																																																																																																
Altura nominal:	14.8 m																																																																																																
Altura máxima:	19 m																																																																																																
Impulsores:	3																																																																																																
Cierre:	HQQE																																																																																																
Homologaciones en placa:	CE																																																																																																
Tolerancia de curva:	ISO 9906 Annex A																																																																																																
Etapas:	3																																																																																																
Versión de la bomba:	A																																																																																																
Modelo:	A																																																																																																
Materiales:																																																																																																	
Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-JL1030 DIN W.-Nr. A48-30 B ASTM																																																																																																
Impulsor:	Acero inoxidable 1.4301 DIN W.-Nr. 304 AISI																																																																																																
Código de material:	A																																																																																																
Código para caucho:	E																																																																																																
Instalación:																																																																																																	
Temperatura máxima ambiental:	40 °C																																																																																																
Presión máxima a la temp. declarada:	25 / -20 bar / °C																																																																																																
Tipo de brida:	DIN																																																																																																
Código de conexión:	FGJ																																																																																																
Diámetro de conexiones:	DN 25 / DN 32																																																																																																
Presión:	PN 16 / PN 25																																																																																																
Tamaño de la brida del motor:	FT85																																																																																																
Líquido:																																																																																																	
Rango de temperatura del líquido:	-20 .. 120 °C																																																																																																
Datos eléctricos:																																																																																																	
Tipo de motor:	71A																																																																																																
Número de polos:	2																																																																																																
Potencia nominal - P2:	0.37 kW																																																																																																
Potencia (P2) requerida por la bomba:	0.37 kW																																																																																																
Frecuencia de alimentación:	50 Hz																																																																																																
Tensión nominal:	1 x 220-240 V																																																																																																
Corriente nominal:	2,70-2,50 A																																																																																																
Cos phi - Factor de potencia:	0,96																																																																																																
Velocidad nominal:	360-2840 rpm																																																																																																
Grado de protección (IEC 34-5):	IP55																																																																																																
Clase de aislamiento (IEC 85):	F																																																																																																
Protección del motor:	PTC																																																																																																
Motor N°:	85755102																																																																																																
Otros:																																																																																																	
Peso neto:	25.6 kg																																																																																																
Peso bruto:	28 kg																																																																																																
<p style="font-size: small;">Impreso del CAPS Grundfos</p>		 8/13																																																																																															

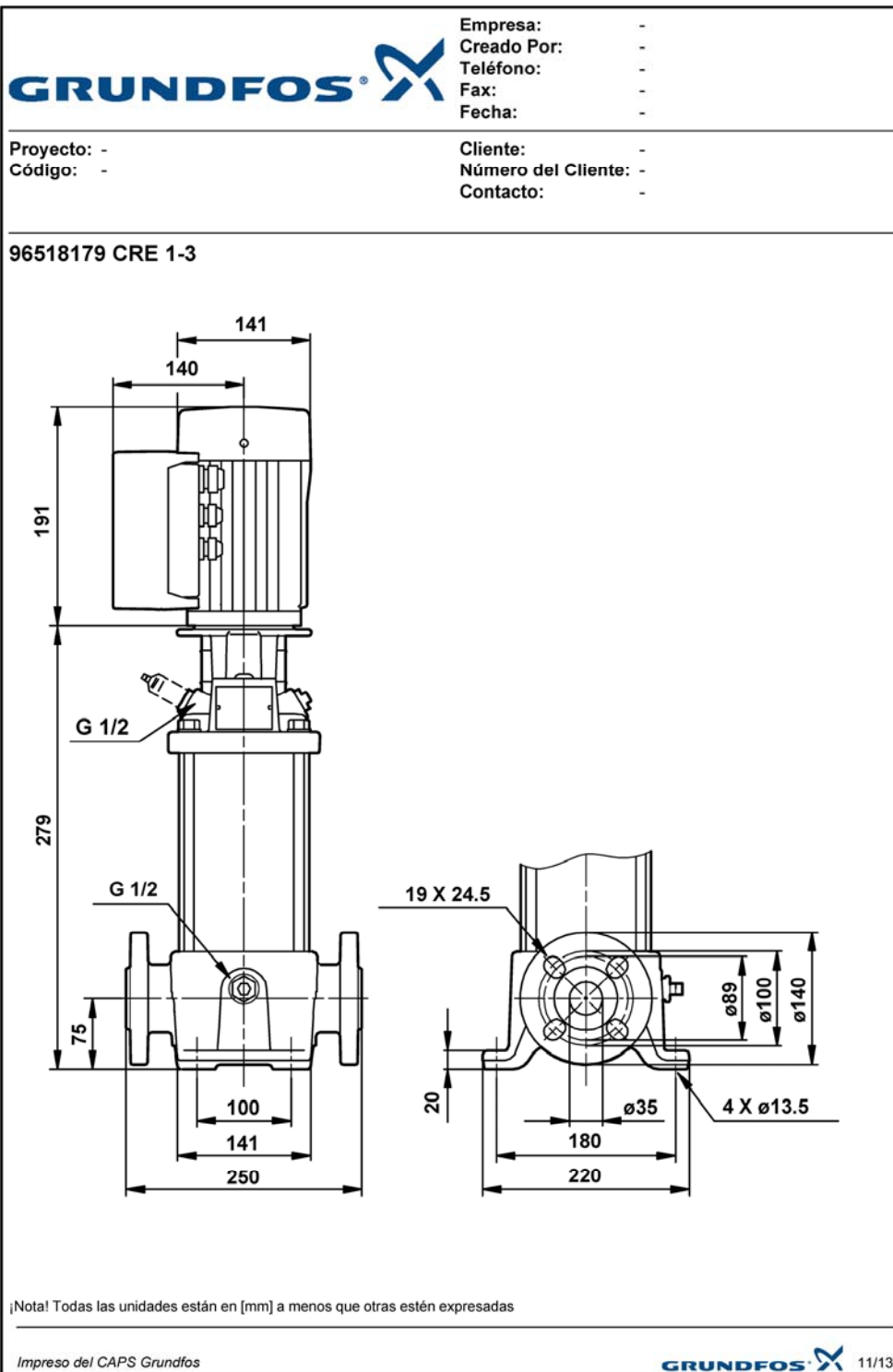
DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

		Empresa: -
		Creado Por: -
		Teléfono: -
		Fax: -
		Fecha: -
Proyecto: -		Cliente: -
Código: -		Número del Cliente: -
		Contacto: -
Descripción	Valor	
Volumen:	0.04 m³	
Programa N°:	96059460	
<i>Impreso del CAPS Grundfos</i>		 9/13


DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR



DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR



DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR



Empresa: -

Creado Por: -

Teléfono: -

Fax: -

Fecha: -

Proyecto: -

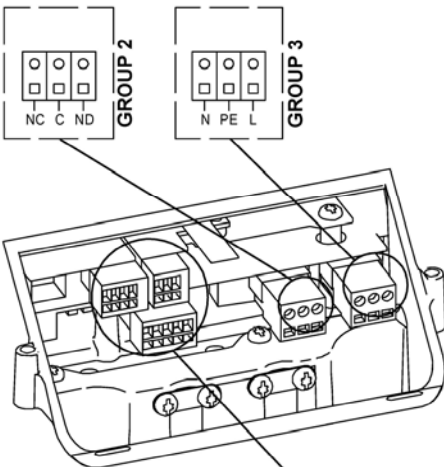
Código: -

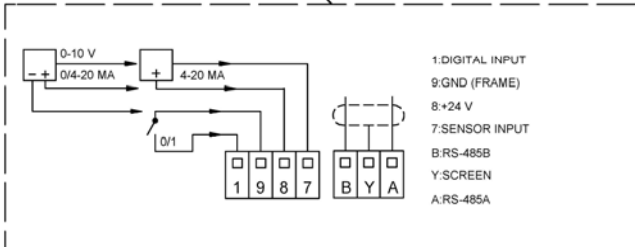
Cliente: -

Número del Cliente: -

Contacto: -

96518179 CRE 1-3





1: DIGITAL INPUT

9: GND (FRAME)

8: +24 V

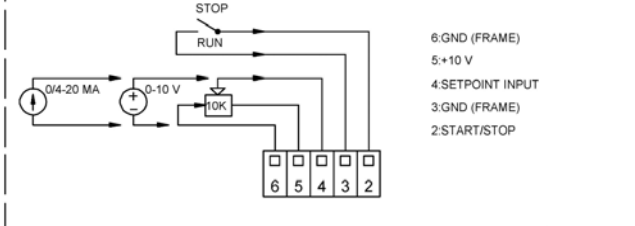
7: SENSOR INPUT

B: RS-485B

Y: SCREEN

A: RS-485A

GROUP 1



6: GND (FRAME)

5: +10 V


4: SETPOINT INPUT

3: GND (FRAME)

2: START/STOP



¡Nota! Todas las unidades están en [mm] a menos que otras estén expresadas

Impreso del CAPS Grundfos



12/13

DISEÑO DE UNA CALDERA ACUOTUBULAR

	Empresa:	-
	Creado Por:	-
	Teléfono:	-
	Fax:	-
	Fecha:	-
Proyecto: -	Cliente:	-
Código: -	Número del Cliente:	-
	Contacto:	-
Datos pedido:		
CRE 1-3 A-FGJ-A-E HQQE		
Cantidad:	1	
Código prod.:	96518179	
Precio:	Bajo pedido	
Total:	Precio bajo pedido	
<hr/>		
<i>Impreso del CAPS Grundfos</i>		 13/13

Manómetro con sifón y válvula

Tipos disponibles

Manómetro de 100 mm de diámetro con escala en bar.
Puede suministrarse con:-
Sifón tipo R o tipo U con válvula. Construido de acuerdo con la normativa DIN 16005.

Tamaños y conexiones

Manómetro:	1/2" BSP macho (BS 2779)
Válvula:	Lado manóm. 1/2" BSP hembra (BS 2779)
	Lado sifón 1/2" BSP hembra (BS 21)
Sifón R o U:	Lado válvula 1/2" BSP macho (BS 21)
	Lado proceso 1/2" BSP macho (BS 21)

Condiciones límite

Condiciones máximas de diseño PN25

Temperatura máxima de diseño 217°C
(Deben montarse con sifón tipo R o U para alcanzar estas condiciones).
Rango 6 (0-25 bar r), con vapor o aire comprimido limitado a 21 bar r (BS 1387). Temperatura máxima servicio, si no se monta sifón, de 60°C. Para aplicaciones por encima de 60°C debe montarse tubo sifón.

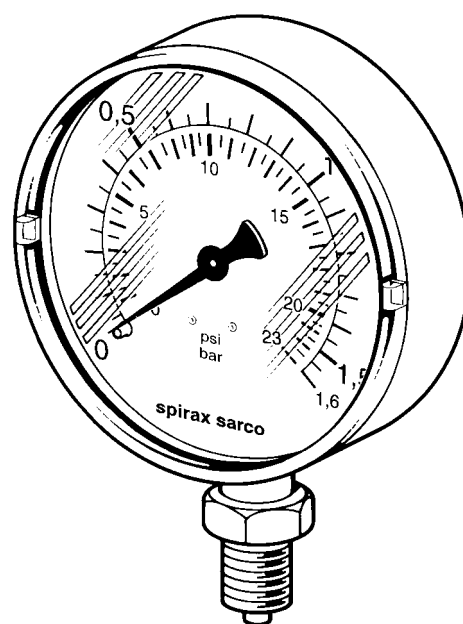
El rango de protección es IP3 y debe mantenerse en un ambiente seco y protegido de la intemperie.

Rangos de presión

Rango	bar	psi
1	0 - 1,6	0 - 23
2	0 - 4	0 - 53
3	0 - 6	0 - 86
4	0 - 10	0 - 145
5	0 - 16	0 - 230
6	0 - 25	0 - 360

Materiales

	Caja	Acero esmaltado
Manómetro	Cristal	Perspex
	Tubo Bourdon	CuSh 8 (92 % Cu 8 % Zn)
Sifón tipo R o U	Tubo de acero BS 1387	
Válvula	Cuerpo	Latón
	Asa	Fenólico



Certificados

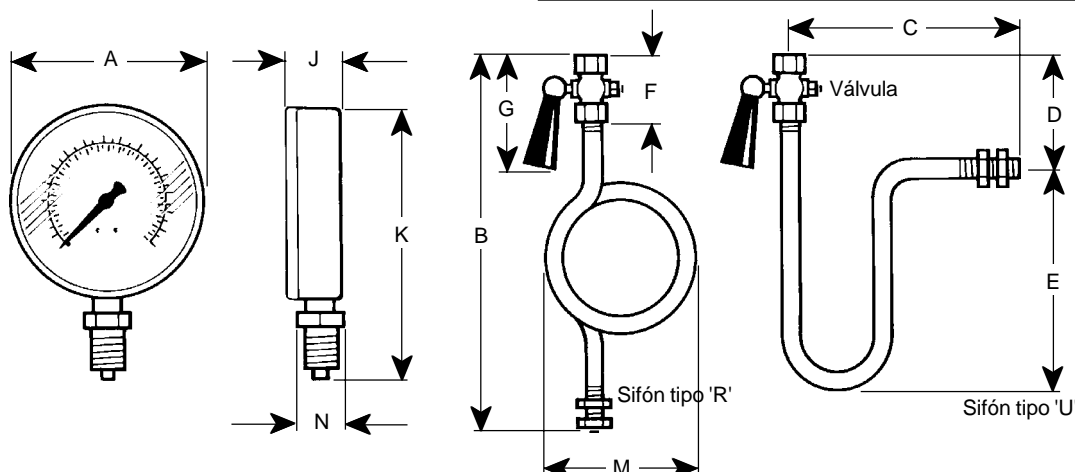
Este producto dispone de certificados de conformidad y pruebas. Se dispone de un certificado de calibración, bajo pedido y con un coste adicional.

Dimensiones / Peso (aproximados) en milímetros y kg

Manómetro				
A	J	K	N	Peso
100	29	137	22 E/C	0,43

Sifón R				
B	F	G	M	Peso Sifón / Válvula
321	35	80	116	0,94 / 0,21

Sifón U				
C	D	E	Peso Sifón / Válvula	
167,5	61,5	136,5	0,59 / 0,21	



Instalación

Al igual que con los demás instrumentos, el manómetro Spirax Sarco es un equipo de medición delicado y se han de tomar las precauciones necesarias durante su instalación y uso para que permanezca fiable. Se recomienda que se monten válvulas en todos los manómetros para facilitar la calibración y mantenimiento. Cuando se utilice con vapor u otros gases calientes, los manómetros **deben** estar protegidos del calor por un sifón en 'U' o 'R' y una válvula. El sifón debe llenarse con agua antes de montar el manómetro. Si la instalación está expuesta a heladas, el manómetro puede reventar.

Los manómetros deben estar protegidos adecuadamente contra vibraciones o cambios bruscos de presión.

La válvula de Spirax Sarco tiene diferentes roscas en cada extremo, la que está marcada con una 'G' es para el manómetro y se ha de usar la junta que se suministra. Apretar el manómetro usando una llave fija de 22 mm E/C y girando la carcasa del manómetro. Durante el uso normal, los manómetros no han de sobrepasar el 75 % de la lectura máxima de la escala.

Mantenimiento y recalibración

El manómetro Spirax Sarco no tiene recambios, el único trabajo de mantenimiento que requiere es la limpieza del cristal y recalibrado. No usar disolventes para limpiar el cristal.

Nota: Las válvulas del manómetro deben abrirse y cerrarse suavemente para evitar shocks de presión en los manómetros.

Para recalibrar, se puede retirar el cristal usando un destornillador plano estrecho colocado en las ranuras del borde del cristal. La aguja se podrá sacar del eje y colocar, presionando suavemente, en la lectura correcta. Después de la calibración, presionar suavemente el cristal de nuevo en su posición. Volver a montar el manómetro en el sistema.

Seguridad

Presión

Antes de efectuar cualquier mantenimiento en el manómetro, considerar que hay o ha pasado por la tubería. Aislar (usando válvulas de aislamiento independientes) y dejar que la presión se normalice y dejar enfriar antes de abrir. Esto se puede conseguir fácilmente montando una válvula de despresurización Spirax Sarco tipo DV. No asumir que el sistema está despresurizado aunque el manómetro de presión indique cero.

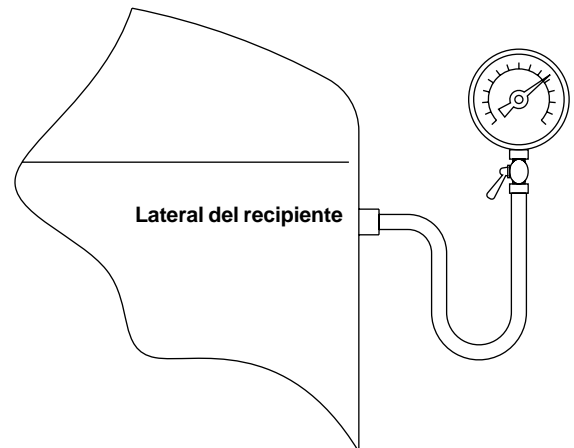
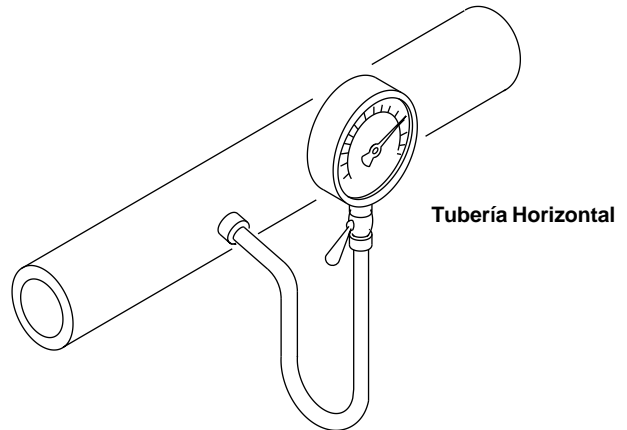
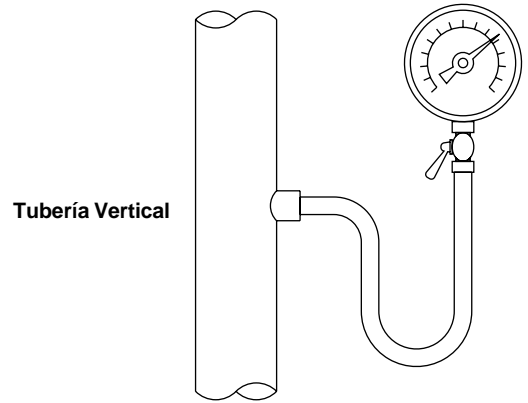
Temperatura

Dejar que se normalice la temperatura después de aislar para evitar quemaduras y considerar si se requiere usar algún tipo de protección (por ejemplo gafas protectoras).

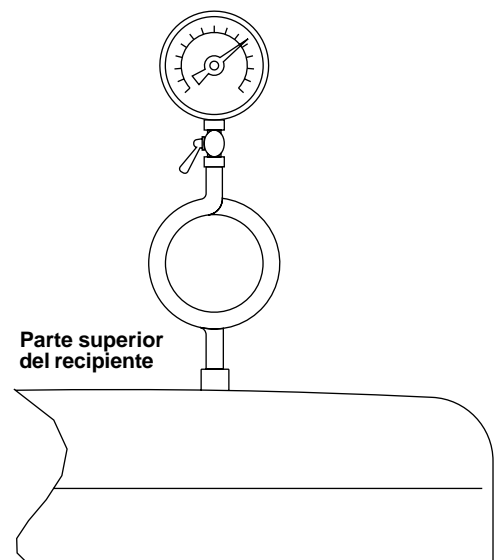
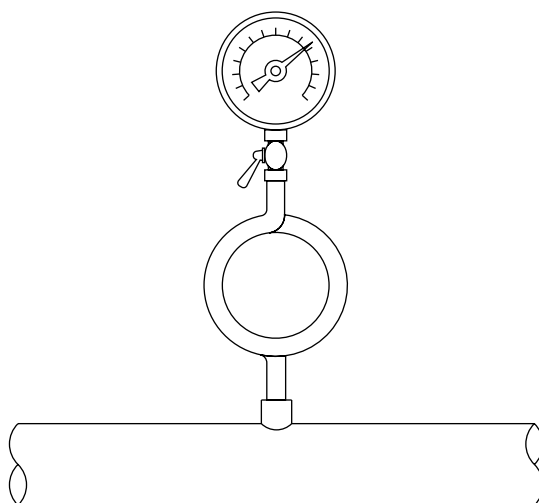
Eliminación

El eliminador es totalmente reciclable. No es perjudicial con el medio ambiente si se elimina con las precauciones adecuadas.

Aplicaciones típicas de un manómetro y sifón tipo 'U'



Aplicaciones típicas de un manómetro y sifón tipo 'R'





spirax/sarco

TI-P402-39
AB Issue 3
(US 19 2029 ESI)

Sonda de nivel LP20

26

- Para control de nivel modulante o on/off y alarmas de nivel
- Para presiones hasta 32 bar r (239°C)
- Control múltiple/conectando varios puntos
- Facil de instalar - no necesita cortarse
- No precisa mantenimiento

Descripción

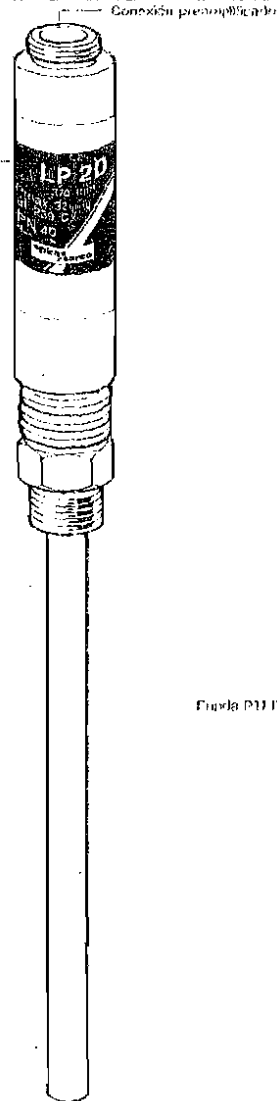
La sonda de nivel Spirax Sarco LP20 es una sonda capacitiva diseñada para la detección continua del nivel en líquidos conductivos, en unión de un pre-amplificador PA20 suministrado separadamente. También puede usarse para control on/off. Puede usarse con uno o más controladores o transmisores para proporcionar control de nivel, alarmas de nivel, y/o salidas para sistemas de gestión de edificios. La sonda se instala normalmente en calderas de vapor o tanques metálicos enterrados y con toma de tierra a través de una conexión de 1/2" BSP. Pueden utilizarse en tanques no conductivos (p.ej. plástico o cemento) si tienen una varilla conectada a tierra. El pre-amplificador se rosca a la parte superior de la sonda con la mano para fácil sustitución sin necesidad de sacar la sonda.

Condiciones límite

Rango nominal presión PN40
Presión máxima 32 bar r
Temperatura máxima 239°C
Punto de ebullición 53 bar r

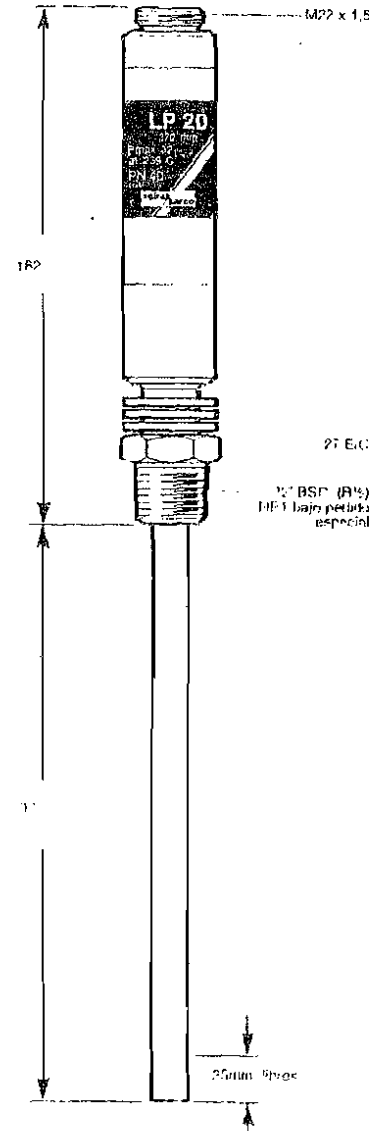
Materiales

Tipos	Acero inox austenítico	Tipo 316Ti W/S 1.4571	Serie
Conjunto tapa	Acero inox austenítico	Tipo 316L	
Sonda (varilla)	Acero inox austenítico AISI304	316Ti/304Ti	
Funda sonda	PTFE	B56504 Grado UA Tipo I	
Soporte de presión	Elastómero		



Fluido P11 P

Dimensiones (aproximadas) en milímetros



Pesos (aproximados) incluido embalaje

Longitud sonda	370	470	600	750	900	1050	1200	1350	1500
Peso (kg)	0,82	0,94	0,98	1,09	1,20	1,42	1,50	1,64	1,68

Longitudes de sonda disponibles 'L'

(aproximadas) en milímetros
370, 470, 600, 750, 900, 1050, 1200, 1350, 1500
Nota: Incluyen los 25 mm libres.

Instalación

Atención: No instalar la sonda en el exterior sin protección contra agua. La sonda se instala en una conexión hembra de 1/2" BSP. Se requiere un tubo de protección en calderas protubulares o tanques turbulentos. Esta debe ser de una longitud que permita dilatar la sonda cuando trabaja a altas temperaturas. La tabla muestra la dilatación máxima de la sonda (0-239°C).

Longitud sonda (mm)	Dilatación máxima (incluida zona libre)
370	10
470	13
600	16
750	20
900	23
1050	27
1200	30
1350	34
1500	38

Ver las Instrucciones que se entregan con el producto.

Mantenimiento

No requieren mantenimiento. Los controles de nivel en calderas periódicamente precisan de una inspección de funcionamiento. Ver las instrucciones que se entregan con el producto.

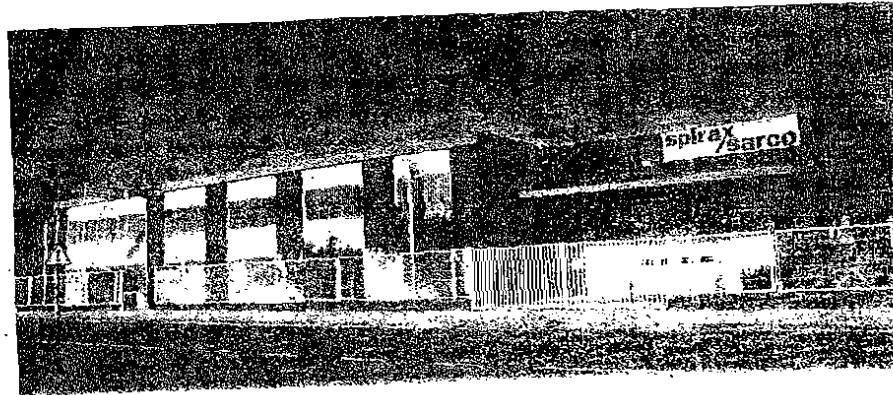
Como pasar pedido

Sonda de nivel capacitiva Spirax Sarco LP20 de 470mm de longitud

27

spirax/sarco

Servicio...



Estamos a su servicio en:

FILIAL BARCELONA
Sant Josep 130
Polígono Industrial El Pla
(08980) Sant Feliu de Llobregat
Tel. 936 857 929 - Fax 936 857 011
E-mail: Spirax-Sarco@as SpiraxSarco.com

CATALUÑA NORTE Y BALEARES
Miguel Mora
Móvil 629 805179

CATALUÑA SUR
Emic Palou
Móvil 699 442068

CATALUÑA OESTE
Victor Viñas
Móvil 639 769520

SOPORTE VENTAS CATALUÑA
Enrique Carbonell
Móvil 629 203941

**PRODUCTOS JOHNSON
ESPECIALISTA DE MERCADO**
Javier Alvarez
Tel. 93 6857929
Móvil 649 859813

ARAGÓN NAVARRA
Aurora Morón
Tel. y Fax 976 730048
Móvil 619 700414
E-mail: amgsxs@telefonos.es

DIVISION PROYECTOS
Antoni Cardona
Sub-director
Móvil 639 820410

DIVISION COMMODITIES
Joan Gimferrer
Sub-director
Móvil 639 773629

DIVISION VAPOR
Carlos Planell
Sub-director
Móvil 629 791824

DIVISION INSTRUMENTOS
Jaume Vilà
Sub-director
Móvil 609 753684

FILIAL MADRID
C/ Azalea 1 Edificio B Oficina 4
28109 La Moraleja
Tel. 916 506 527 - Fax 916 503 517
E-mail: Spirax-Sarco@telefonos.es

CASTILLA ESTE
Rafael Valverde
Móvil 619 912444

CASTILLA SUR
Javier Pérez
Móvil 639 768341

CASTILLA OESTE
David Belbán
Móvil 699 496459

PROYECTOS
Montse Fernández
Móvil 639 123804

ISLAS CANARIAS
José Navatón
Tel. y Fax 95 4900076
Móvil 639 772688

ANDALUCIA
José Navatón
Tel. y Fax 95 4900076
Móvil 639 772688

ASTURIAS-LEON
Victor Abio
Tel. y Fax 98 5334966
Móvil 629 512011

FILIAL PAÍS VASCO
Letendakatu Agurte 11 3º
48014 Bilbao
Tel. 944 745 792
Fax 944 763 329

PAÍS VASCO OESTE
Iñaki Muralegui
Móvil 639 776391

PAÍS VASCO SUR
Enja Ruiz
Móvil 639 821756

PAÍS VASCO ESTE
Abato Herrando
Móvil 639 768195

GALICIA
Francisco Baral
Tel. y Fax 981 237 130
Móvil 629 779505

LEVANTE
Tel. y Fax 96 3785520
Fernando Domingo
Móvil 609 031903

Francisco Benjumea
Móvil 609 531035

GESTOR TÉCNICO EQUIPO VENTAS
Sanja Gómez
Móvil: 639 819884

spirax/sarco

TI-P402-05
AB Issue 1

Controlador de nivel LC 1000

Descripción

El controlador Spirax Sarco LC1000 es un controlador de nivel de dos canales y doble salida para usar con sondas conductivas para líquidos conductores. El controlador es adecuado para usar prácticamente con todas las calidades de aguas industriales, condensados, o soluciones de agua con sal para caldera y puede ser usado en agua con conductividad mayor de 10 microSiemens/cm.

El LC1000 tiene dos niveles de sensibilidad y un filtro de ruido que permite dar una respuesta precisa bajo diferentes condiciones de conductividad y turbulencia en tanques y calderas.

Ambos canales son programables mediante interruptores.

El controlador es ajustado antes de la instalación para adecuar el voltaje de alimentación y proporcionar las funciones de control de nivel y alarma requeridas.

Las opciones de configuración están en el frontal del panel y en la placa base.

Aplicaciones

El controlador LC1000 puede proporcionar las siguientes funciones, que pueden seleccionarse con 8 interruptores en la placa de circuito impreso:

- Alarma de máxima y mínima - Marcha bomba/alarma mínima
- Dos alarmas de mínimo - Para bomba/alarma mínima
- Dos alarmas de máximo - Marcha bomba/alarma máxima
- Paro bombas/alarma máxima - Paro bombas/alarma máxima

Instrucciones de instalación, mantenimiento y puesta en marcha en folletos con cada unidad.

Condiciones límite

Protección	IP40
Temperatura ambiente máxima	55 °C
Longitud máxima de cable (controlador central)	20m
Conductividad máxima	1000 µS/cm

Instalación

ATENCIÓN: Aislar la alimentación antes de abrir el controlador y los terminales en la placa base.

El controlador debe ser instalado en un armario o panel de control protegido del ambiente. El controlador puede ser montado en rack DIN mediante los clips que se suministran o mediante los clips rosca en directamente a una placa.

Se requiere cable apantallado para la sonda. Es adecuado el cable Pirelli TP280 o Data Crompton Firecliff S 3 o 4 cables blindado. El mismo tipo de cable puede usarse para el cableado principal. Las instrucciones de instalación y mantenimiento muestran estos puntos.

Datos técnicos

Voltaje de alimentación	240V a 263V
240V ajustable	0V a 121V
120V ajustable	0V a 121V
Frecuencia	50/60Hz
Consumo máximo	2VA

Materiales

Caja	ABS y PC
Base	ABS

Como pasar pedido

1- Controlador Spirax Sarco LC 1000

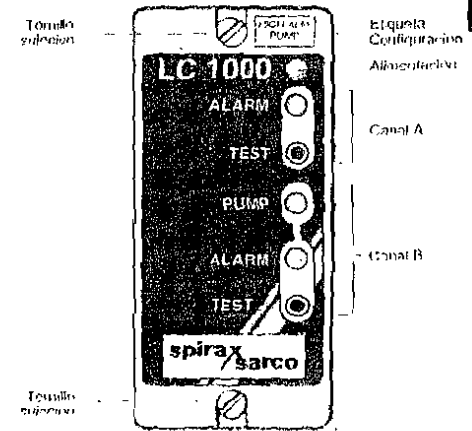
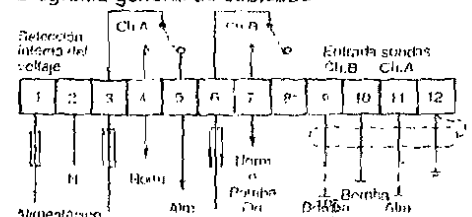
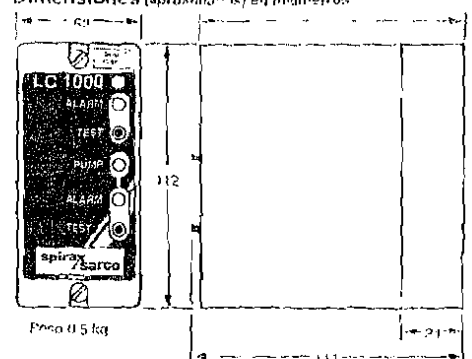


Diagrama general de cableado



Dimensiones (aproximadas) en milímetros



1-45



Certificate No. PM162

ISO 9001

spirax / sarco

TI-P402-73
AB Issue 2

Controlador LC 2200

- Controlador de nivel proporcional para válvulas eléctricas
- Filtro de onda de tres etapas - tolerancia de turbulencias
- Alarmas de alto o bajo nivel como estándar
- Cambio de niveles de control sin parar la cisterna
- Posicionador incorporado: requiere potenciómetro de realimentación en la válvula

Descripción

El controlador Spirax Sarco LC 2200 es usado para controlar una válvula eléctrica en respuesta a una señal de una sonda de capacidad, proporcionando con el funcionamiento proporcional de niveles de líquido.

El controlador puede usarse con un transmisor 4-20mA de 2 hilos, por ejemplo para control de presión, temperatura o nivel usando un transmisor de presión o de presión diferencial.

Se incluye suministrado para el transmisor de 2 hilos. El LC 2200 tiene una salida de alarma que puede ser ajustada alta o baja, y un filtro que permite precisión de alarma bajo condiciones de turbulencia variables. El controlador tiene alarma de fuera de rango que conecta el relé de alarma si la sonda o el cableado está dañado o incorrectamente conectado, para evitar una acción incorrecta antes de que se produzca una situación peligrosa.

El LC 2200 tiene tres etapas de filtro de onda (amortiguación señal de entrada).

La característica del interruptor de selección da una salida proporcional, manteniendo la señal estable bajo diferentes condiciones de turbulencia en fondo de tanques y salidas antes de cisternas.

Un LED verde en la parte superior de la tapa frontal indica el funcionamiento.

Incorpora un botón de test bajo el LED rojo de alarma para verificar el funcionamiento de la alarma.

El LED verde (>50%) indica que el nivel es mayor del 50% por encima del punto de ajuste.

El LED amarillo (>100% <0%) indica que el nivel está fuera de la banda proporcional.

El LC 2200 es ajustado antes de la instalación mediante los potenciómetros internos tanto del voltaje como de las unidades requeridas.

La calibración del punto de ajuste y de la banda proporcional se efectúa mediante los potenciómetros del panel frontal y puede modificarse sin desmontar el aparato.

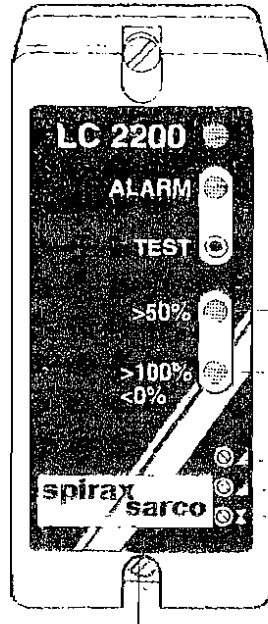
Condiciones límite

Presión	IP 10
Temperatura ambiente máxima	55°C
Tamaño máximo cable (Controlador a sonda)	100m

Materiales

Tapa y placa intermedia	TI ABS 8000
Cable de montaje	PICBYL SE1 GFH 2
Placa base	ABS CYCLOC

Tornillo
Sujeción



Alimentación

LED Verde

LED Rojo

Botón Test

LED Verde

LED Amarillo

Ajuste alarma

Ajuste nivel

Banda proporcional

Tornillo
Sujeción

Instalación

ATENCIÓN: Aislar la alimentación antes de abrir el controlador y los terminales en la placa base. El controlador debe ser instalado en un armario o panel de control protegido del ambiente.

PRECAUCIÓN: Dejar un espacio de 15mm entre varias unidades para circulación de aire.

El controlador puede ser montado en cualquier momento los clips que se suministran, o sacando los clips mediante directamente a una placa.

Se requiere cable apantallado para la sonda. Es adecuado cable Paraflex P200 o Delta Compton Paraflex CHLS-3 (3 hilos de 1mm). El mismo tipo de cable puede ser usado para el cableado de alimentación.

Las instrucciones de instalación y mantenimiento que se entregan con cada equipo muestran estos puntos.

Datos técnicos

Alimentación	
240V ajustable	100V-240V
120V ajustable	99V-121V
Frecuencia	50-60Hz
Fusible	200mA de conductor
Consumo máximo	100mA
Entrada 1 (seleccionable)	5VA Anti-ondas

Entrada 2	0-6V (27 Ω)
Potenciómetro entrada	0-2V (9 kΩ)
Entrada 3	4-20mA (110 Ω)
(Opuesta a la 1)	0-20mA (110 Ω)
Relés de salida	4-20mA (110 Ω)
Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Entrada 1	0-20mA (110 Ω)
Entrada 2	0-20mA (110 Ω)

Relés de salida	4-20mA (110 Ω)
Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

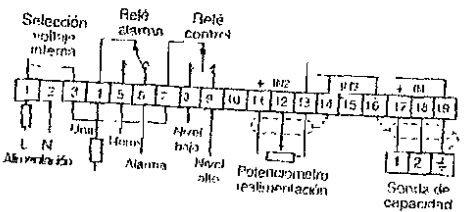
Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

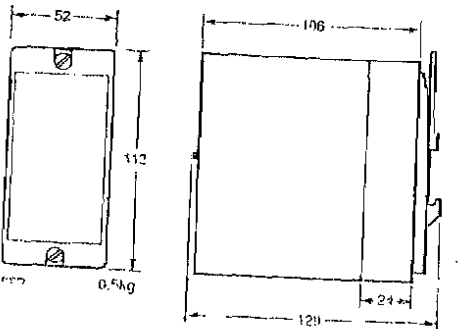
Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Señal de alarma de salida 1	3A max
Filtro de onda de nivel	3A max

Diagrama de cableado



Dimensiones (aproximadas) en milímetros



Especificaciones

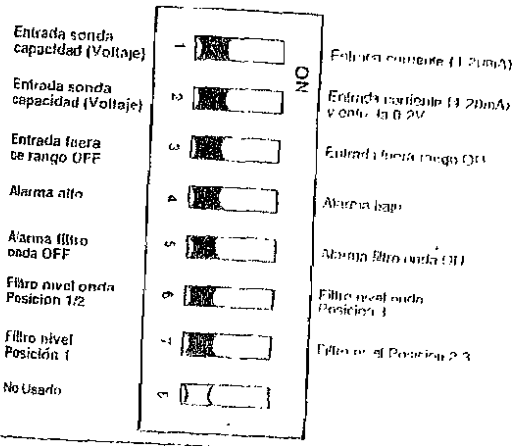
Controlador de nivel proporcional para válvulas eléctricas con salida de alarma, filtro de onda de tres etapas y alarma de fuera de rango.

Como pasar pedido

Controlador Spirax Sarco LC 2200

Opciones de selección con interruptores

El LC2200 es suministrado con los interruptores apropiados como se indican en el diagrama.





Configuración No. BC1104

ISO 9001

spirax/sarco

TI-P403-46
AR Issue 2
(IIS 10.3411 ES)

Controlador BC1100

1-62

- Controlador compacto purga/conductividad
- Montaje en rail DIN o panel
- Amplio rango de conductividad
- Alimentación 115V ó 230V

Descripción

El controlador Spirax Sarco BC1100 forma parte de un rango de equipos para sala de calderas diseñado para montar en carril DIN o en panel. El controlador se usa con una sonda de conductividad Spirax Sarco y una válvula de purga para controlar la concentración de sólidos disueltos (TDS) en calderas de vapor.

El equipo permite abrir la válvula de purga para permitir que una muestra del agua de la caldera pase por el sensor.

La conductividad de la muestra es comparada con el punto de ajuste seleccionado en el panel frontal del controlador.

Si la conductividad es menor que el punto de ajuste, el controlador cierra la válvula de purga.

Si la conductividad es mayor que el punto de ajuste, la válvula permanece abierta, permitiendo el agua contaminada de la caldera ser reemplazada por agua preparada limpia.

La válvula está abierta cuando la conductividad del agua de la caldera es mayor del punto de ajuste.

El BC 1100 tiene el potenciómetro de ajuste y los potenciómetros de calibración en el panel frontal.

Un LED verde indica que el controlador está funcionando y que la conductividad es menor que el punto de ajuste.

Un LED amarillo indica que la conductividad está por encima del punto de ajuste.

Hacia un botón para abrir manualmente la válvula de purga y un segundo LED amarillo indica que la válvula está abierta.

El voltaje, rango y parámetros de salida se ajustan en la instalación mediante interruptores internos.

Puede seleccionarse una salida pulsada o continua para la válvula de purga. La salida pulsada es adecuada para pequeñas calderas donde el funcionamiento continuo puede provocar que el nivel del agua de la caldera baje excesivamente.

Así como el relé de salida, el BC 1100 tiene una salida 4-20mA (a 0-20mA).

Si se precisa, la señal de salida puede ser invertida (4 a 0mA) cuando se cierra la válvula.

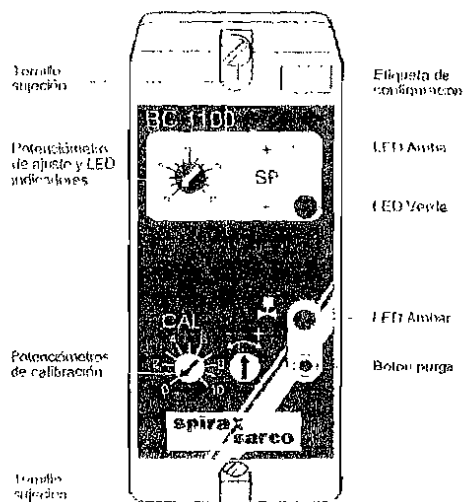
La característica de interruptor seleccionable es útil para instalaciones con sensores en línea para prevenir una línea caída de señal transmitida cuando la válvula de purga cierra y la línea de purga está fría.

Condiciones límite

Protección	IP 40
Temperatura ambiente máxima	55 °C
Temperatura de trabajo del sensor	100 °C a 240 °C
Precisión (valores de purga)	±10%

Datos técnicos

Alimentación	
230V ajustable	198-264V
115V ajustable	99-121V
Frecuencia	50-60Hz
Consumo	6VA
Histeresis del interruptor	5% del ajuste
Tiempo entre potencias (acumulados tiempo encendido)	30 minutos



Terminales de conexión

Potenciómetros de ajuste y LED indicadores

Potenciómetros de calibración

Terminales de conexión

Etiqueta de configuración

LED Verde

LED Amarillo

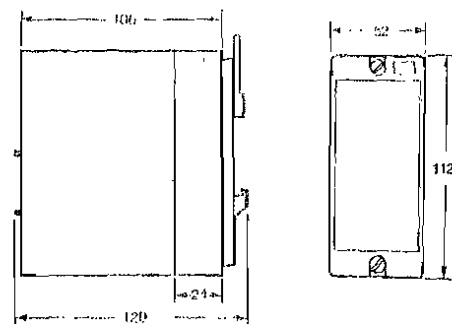
Botón purga

Materiales

Caja	Pole-lineo
Placa base	ARS

Dimensiones (aproximadas) en milímetros

Peso aproximado: 0,5kg



Opciones de interruptores de selección

Rangos a 25 °C (µS/cm o ppm, interruptor de selección)
Basado en el sensor a temperatura de la caldera
0-400, 0-1200, 0-4000, or 0-12000

Tiempo de purga (segundos)
10, 20, 60, o 120

Funcionamiento válvula de purga
Continua (no pulsada), o pulsada (10 segundos abierta, 20 segundos cerrada)

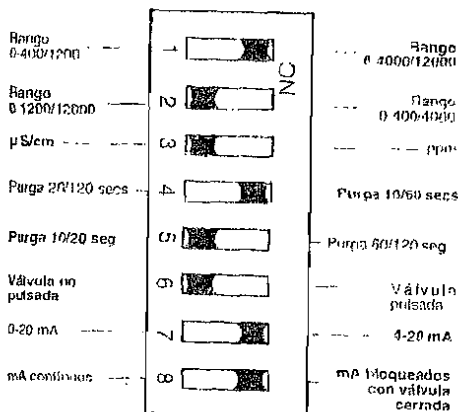
Salidas

Relé para válvula de purga 4-20mA ó 0-20mA del rango de control

Características de Bloqueo

mA continuo o

mA bloqueado (no trabaja con válvula cerrada)



El esquema muestra ajuste para 0-12000 micro S/cm

10 segundos de purga

Salida 4-20mA (4mA con válvula cerrada)

Instalación

ATENCIÓN:

Aislar la alimentación antes de abrir el controlador y los terminales de la placa base.

El controlador debe ser instalado en un armario o panel de control protegido del ambiente.

El controlador puede montarse sobre carril DIN usando los clips que se suministran o sacando los clips de montaje directamente a una placa.

Se requiere cable apantallado para la sonda. Es adecuada el cable Prell FP200 o Delta Crompton Prell CILS. 1mm². El mismo tipo de cable puede usarse para el cableado principal. Ver las instrucciones de instalación y mantenimiento que se suministran con el controlador.

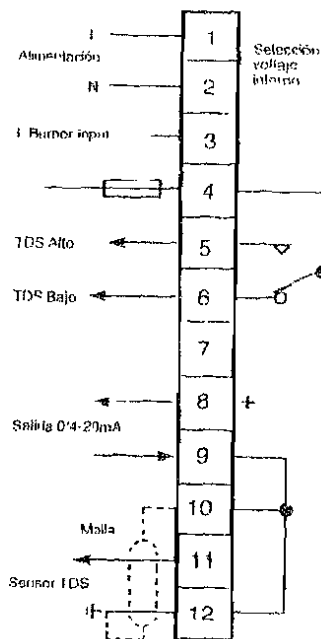
Especificaciones

Controlador de conductividad/purga para montaje en carril DIN para actuar válvula totalmente. Adecuado para usar con sensor en la línea de purga con rango y purga ajustables.

Como pasar pedido

Controlador de purga Spirax Sarco BC 1100.

Diagrama de conexionado



1-63



spirax sarco

TI-P403-49
AB Issue 2

Sonda de conductividad CP 30

I-68

- Sonda de conductividad para usar con controladores de purga
- Para calderas de vapor hasta 32 bar 239°C
- Facilidad de cortar la longitud adecuada
- De acero inoxidable austenítico/PTFE

Descripción

La sonda de conductividad Spirax Sarco CP 30 se usa con un controlador para medir la conductividad (o TDS) del agua, generalmente en calderas de vapor para controlar la purga. La sonda puede instalarse en un codo Spirax Sarco, a una brida roscada o directamente a la conexión de caldera. La CP30 se suministra en cuatro longitudes estándar que pueden cortarse a la longitud exacta antes de la instalación. La sonda se entrega con conector DIN 43650 y prensables Pg11.

Condiciones límite

Presión máxima de la caldera	32 bar
Temperatura máxima	239°C
Temperatura ambiente máxima	70°C
Distancia mínima a los tubos de caldera	20mm
Inmersión mínima	
-Sondas instaladas verticalmente	100mm
Protección del conector	IP65

Instalación

Las sondas con longitudes mayores de 500mm pueden instalarse verticalmente u horizontalmente. La instalación vertical sólo se recomienda para longitudes grandes. La sonda debe instalarse en posición para detectar la conductividad del agua de la caldera lejos de la entrada de agua de alimentación. Las instrucciones para cortar la sonda, el cableado y mantenimiento se especifican en las instrucciones de instalación y mantenimiento suministradas con cada equipo.

Longitudes disponibles (mm)

300, 500, 1000, 1500

Pesos (aproximados) en kg

300mm de varilla	0,47
500mm de varilla	1,49
1000mm de varilla	3,59
1500mm de varilla	6,68

Recambios disponibles

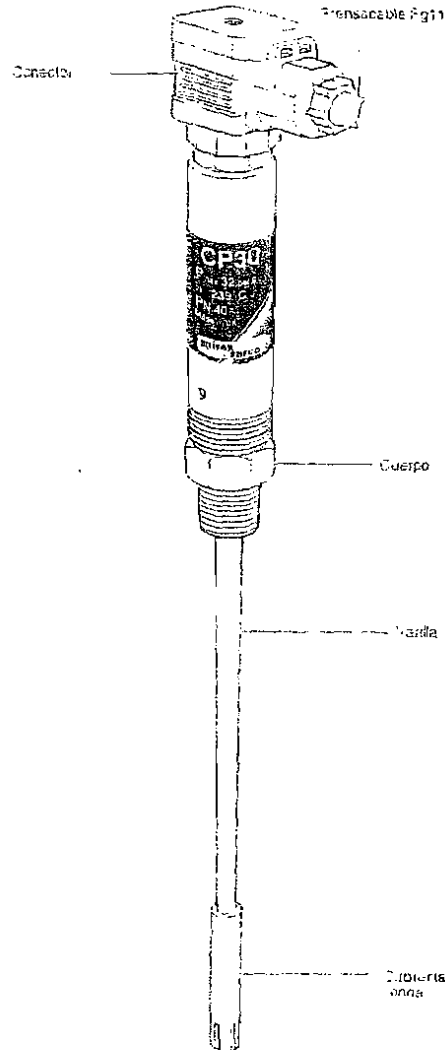
El conector cubierte de la sonda y el resorte, stock No. 4031280.

Especificaciones

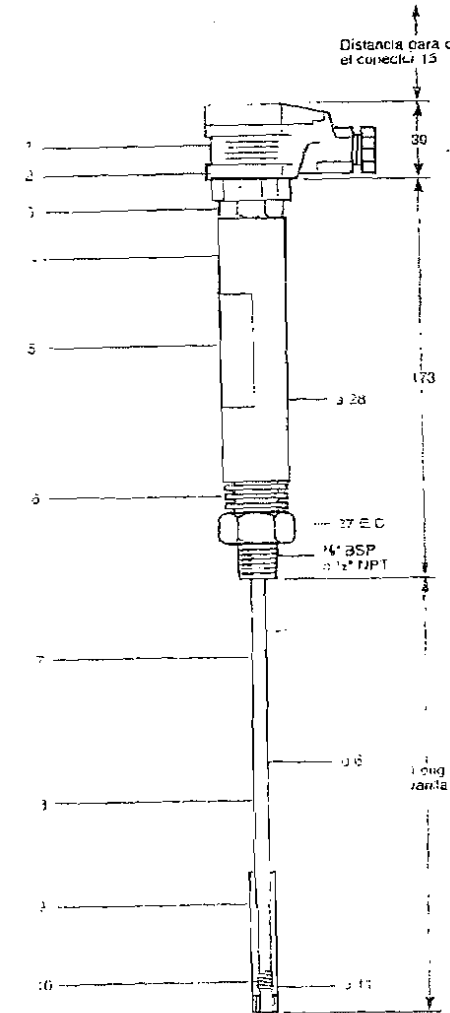
Sonda de conductividad con todas las partes fundidas en acero inoxidable / PTFE, con conexión roscada 1/4" BSP o 1/2" NPT, 300mm de longitud de varilla.

Como pasar pedido

Sonda Spirax Sarco CP 30 de longitud 500mm



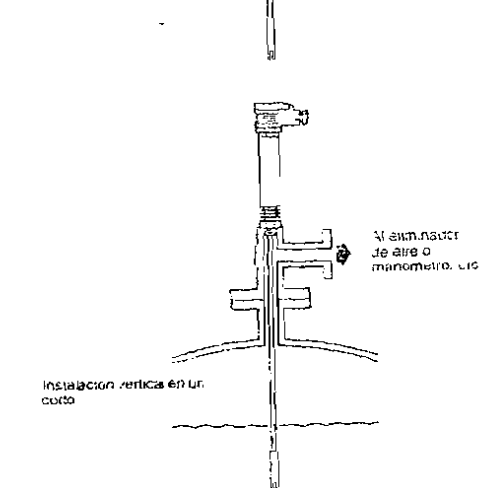
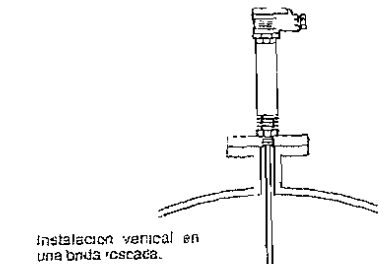
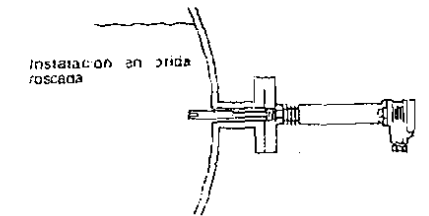
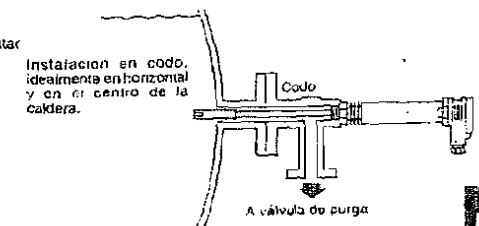
Dimensiones (aproximadas) en milímetros



Materiales

1	Parte	Materia
2	Conector cables	Plástico y fibra de vidrio
3	Cuerpo	Stainless
4	Conector sonda	Acero inoxidable austenítico
5	Tapa	Acero inoxidable austenítico
6	Placa	Aluminio
7	Cuerpo	Acero inoxidable austenítico
		Tipo 316Ti W/S No. 1 -571
8	Varilla	Acero inoxidable austenítico
		ASTM A276 316L
9	Brida varilla	PTFE
10	Cubierta sonda	PTFE
11	Resorte	Acero inoxidable austenítico
		SS 304 316 S42

Ejemplos de instalación



I-69



spirax sarco

TI-P403-36
AB Issue 2
(TS 10.3410 ESP)

Válvula de control de purga BCV 31

I-78

- Actuada neumáticamente - adecuada para áreas peligrosas
- Válvula de cono para cierre hermético y correcta alineación
- Rango de temperatura ambiente: -20°C a +110°C
- Cuerpo de acero e interiores de acero inoxidable
- Puede instalarse al exterior

Descripción

La válvula Spirax Sarco BCV31 es una válvula accionada neumáticamente para la purga de calderas. Es normalmente usada con un controlador de purga como parte del sistema de control automático de FDS. También puede usarse para aplicaciones de bajo caudal y alta caída de presión. El caudal se ajusta limitando el recorrido del vástago para regular el número de orificios desatapados. La válvula, especialmente diseñada para minimizar el efecto de la erosión y asegurar un cierre hermético, se suministra ajustada para el caudal menor y carrera de 10mm. Puede ajustarse para mayores caudales variando el recorrido a 15 o 20mm. El actuador incorpora un indicador de posición y diafragma cilíndrico. Incorpora un tapon de 1/4" BSP para toma de muestras. La BCV31 precisa de un filtro regulador para el aire de alimentación de 1/4" BSP, para eliminar el aceite y agua, y de una electroválvula. Se suministran instrucciones de instalación y mantenimiento con cada válvula.

Funcionamiento

La válvula cierra por resorte y además cierra con la ayuda de la presión de la caldera. Cuando la electroválvula abre, el aire entra en el actuador provocando la apertura de la válvula hasta la carrera ajustada.

Condiciones límite

Presión máxima 32 bar r
Temperatura máxima 250°C
Rango temperatura ambiente -20 a +110°C
Rango presión aire 2 a 6 bar r
Consumo aire (20mm carrera) 0,33 litros
La válvula puede instalarse en el exterior sin protección especial. La electroválvula debe instalarse en el interior o en el exterior con la protección adecuada.

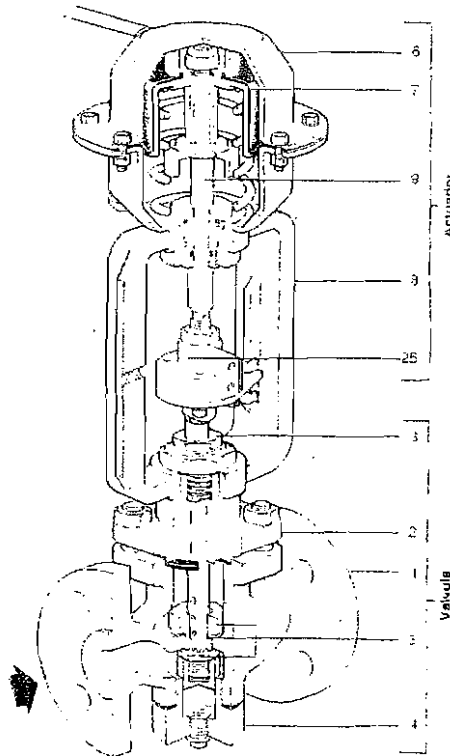
Tipos disponibles

DN20 Bridas BS10 Tabla 11
DN20 Bridas BS4504 PH40
DN20 Bridas BS1350 Clase 100

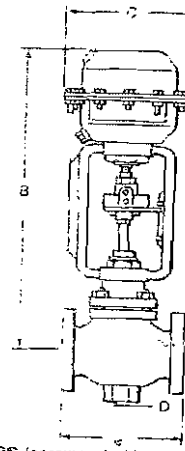
Materiales

No. Parte	Materiales
1	Cuerpo Acero DIN 17245 GS-C25
2	Cabezal Acero forjado DIN 17243 C22.5
3	Prensaestopas Acero inoxidable martensítico AISI 401
4	Tapa inferior Acero o Acero forjado BS 970 230 M07 DIN 17243 C22.5
5	Interiores Acero inoxidable martensítico AISI 301

(Cono y asiento endurecidos)



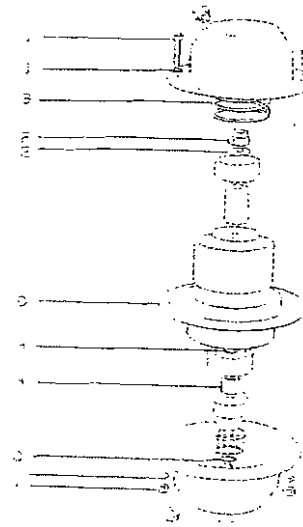
No. Parte	Materiales
6	Aloj. diafragma Acero
7	Diafragma Goma nitrilo reforzada con tela
8	Junke Aluminio
9	Vástago Acero inoxidable
10	Conector Acero



Dimensiones (aproximadas) en milímetros

DN	PN		Clase		Tabla		Peso
	A	A	A	H	B	C	
20	50	150	146	178	147	1/4" BSP	8,2 kg

Distancia para desmontar el actuador 80.



Capacidades

Presión caldera bar r	Caudal bajo 10mm carrera	Capacidad purga kg/h		Caudal alto 20mm carrera
		Caudal medio 15mm carrera	Caudal bajo 15mm carrera	
5,5	400	350	360	
7	460	710	1150	
10	570	950	1500	
15	700	1150	1650	
20	780	1250	1700	
32	940	1400	1800	

Recambios disponibles

Válvula	
Juego junta y empaquetadura	4, 9, 10, 11, 13, 16, 22
Juego cono, asiento y vástago	3, 5, 6, 7, 8, 15

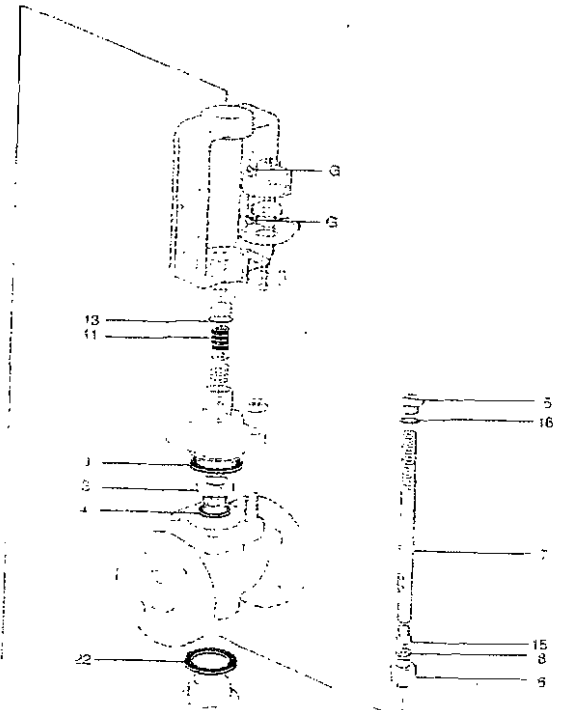
Actuador	
Kit sellado vástago	A, C, H
Kit diafragma	D, E, F, H
Placa indicadora (2)	G
Juego resorte	8, J

Mantenimiento

Se recomienda una revisión anual y sustituir las piezas defectuosas en caso necesario.

Como pasar pedido

Válvula de purga Spirax Sarco BCV 31 con bridas BS 4504 PN 40



I-78



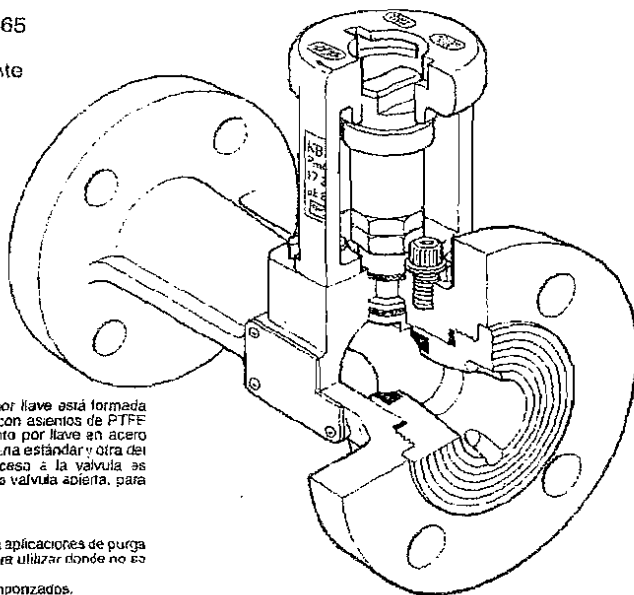
spirax
sarco

TI-P405-12
AB Issue 3
(TIS 10.5901 ESP)

Válvula manual de purga de caldera KBV 20

I-82

- Diseño adecuado para purga de calderas
- Adecuada para presiones hasta 17.25 bar r a 208°C
- Tamaños de DN25 a DN65
- Llave extraíble únicamente con válvula cerrada



Descripción

La válvula de purga de caldera accionada por llave está formada por una válvula de esfera de acero carbono con asientos de PTFE reforzados y un mecanismo de accionamiento por llave en acero inoxidable. Se dispone de dos tipos de llave, una estándar y otra de tipo "T" alargada para utilizar donde el acceso a la válvula es limitado. La llave no puede ser extraída con la válvula abierta, para cumplir la normativa sobre calderas.

Aplicaciones

La válvula está diseñada específicamente para aplicaciones de purga de caldera y es particularmente adecuada para utilizar donde no se requiere un sistema de purga temporizado. Ver información aparte para los sistemas temporizados.

Condiciones límite

Presión máxima admisible	17.25 bar r a 208°C
Prueba hidráulica	60 bar r (PN40)
	73 bar r (clase 300)

Materiales

Parte	Material	
Cuerpo	Acero	ASTM A216 WCB
Asientos y sello de	PTFE reforzado con grafito	
Esfera	Acero inoxidable austenítico	AISI 316
Vástago (eje)	Acero inoxidable	AISI 420 o 316
Aljamento	Acero inoxidable austenítico	AISI 316L
Adaptador	Acero inoxidable austenítico	AISI 316L
Llave	Acero inoxidable austenítico	AISI 316L
Llave "T"	Acero	

Nota: Las llaves se suministrarán separadamente

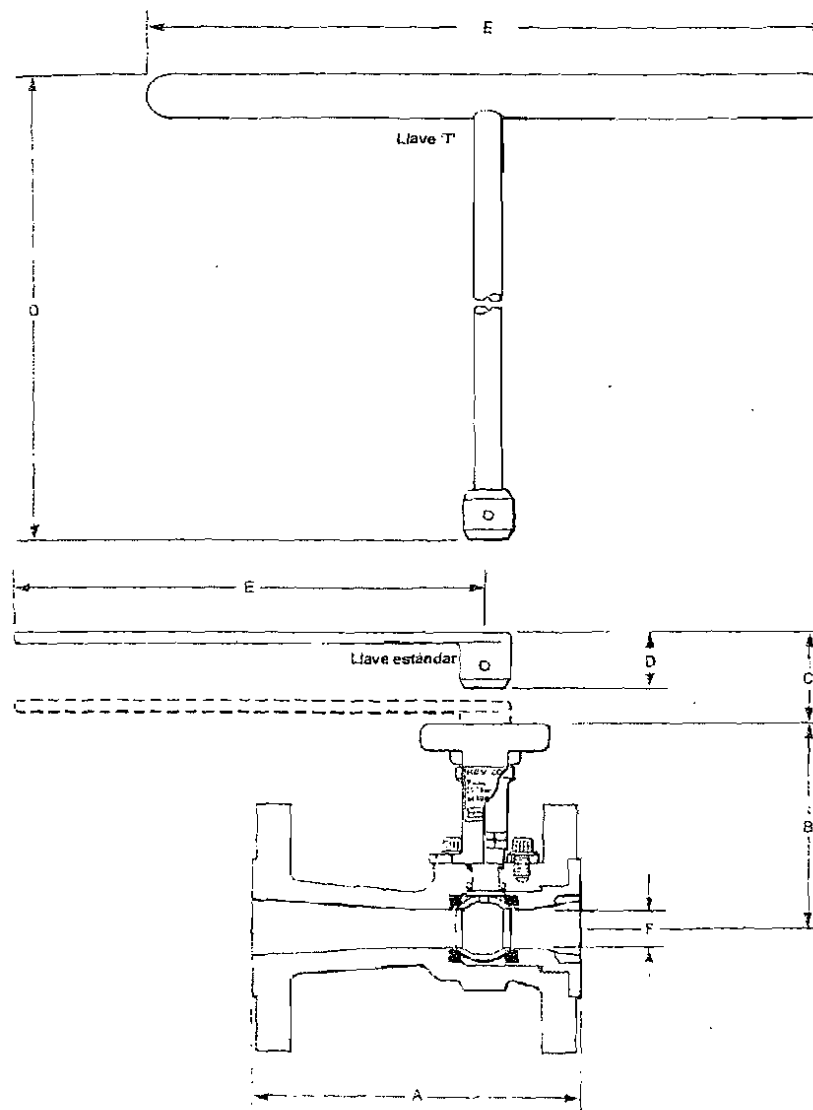
Tamaños y conexiones

DN25, 32, 40, 50, 65
Bridas BS 4504 PN40 o BS 1560 Clase 300
*DN32 PN40 únicamente

Dimensiones (aproximadas) en milímetros

Tamaño	A	B	C	D	E	F	Presu
DN25	165	114	35	-	-	21	6,0 kg
DN32	178	117	35	-	-	23	7,5 kg
DN40	190	126	35	-	-	31	9,8 kg
DN50	216	134	35	-	-	38	12,0 kg
DN65	241	146	35	-	-	51	18,0 kg
Llave estándar					32	258	
Llave "T"					300	375	

* Las llaves se suministran separadamente



Como pasar pedido

- 1 - Válvulas de purga de caldera Spirax Sarco KBV 20 de DN40
bridas BS 4504 PN40
- 2 - Llave estándar para válvula KBV 20

Recambios disponibles

Juego completo de asientos y juntas de sellado del vástago. Indicar el tamaño de la válvula.

I-8



Certification No. PA1165

ISO 9001

spirax/sarco

TI-P405-17
AB Issue 3

Temporizador BT 1000

I-B4

- Para control temporizado de purga de calderas
- Intervalos de purga y duración ajustables
- Tiempo entre purgas de varias calderas programable
- Verificación periódica del correcto funcionamiento de la válvula de purga
- Sin baterías – ajustes de purga y duración almacenados en memoria no volátil

Descripción

ATENCIÓN

Prester atención a la información sobre Seguridad indicada en el folleto M-GCM-10, así como a las normas locales sobre purga de calderas.

En UK, la norma viene dada por HSE Guidance Note PM 60. Atención especial a los peligros de trabajar en calderas paradas cuando otras calderas están funcionando.

El Spirax Sarco BT 1000 es un temporizador de doble temporizador diseñado para el control cíclico de los intervalos de purga de calderas de vapor y su duración.

Para instalaciones con varias calderas, pueden conectarse hasta nueve temporizadores, para prevenir que más de una caldera este purgando a mismo tiempo, evitando que la purga de varias calderas se produzca en sucesión rápida. Esta característica evita la posibilidad de sobrecarga en el tanque de purga o que el agua de enfriamiento sea descargada a alta temperatura. El temporizador puede conectarse a un interruptor en el actuador de la válvula para visualizar el funcionamiento de la válvula y conectar un relé de alarma si la válvula de purga falla cerrando durante un cierto periodo. El BT 1000 puede ser utilizado para abrir una válvula con pequeño orificio, en una válvula solenoide como base de un control de TDS para situaciones donde un sistema de conducción no es necesario o posible.

El temporizador tiene en el frontal cuatro LED y dos pulsadores para seleccionar las funciones y ajustar los parámetros. En funcionamiento normal la pantalla muestra normalmente el tiempo de la siguiente purga programada en horas y minutos con el punto decimal parpadeando en intervalos de dos segundos.

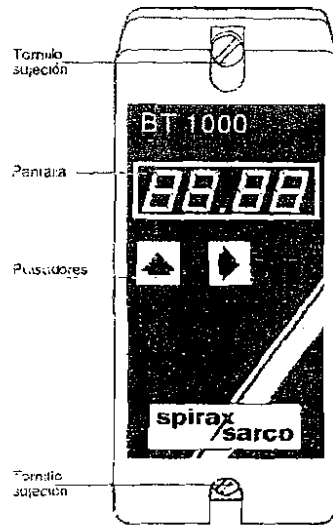
Puede montarse un interruptor llave externo en el panel de la caldera y conectado al lazo de la válvula de purga para la apertura y cierre manual. El BT 1000 puede también ser usado con el temporizador acumulativo que funciona únicamente cuando funciona el quemador de la caldera y así ser usado con calderas de funcionamiento intermitente, caso de calderas en standby.

Condiciones límite

Protección IP 40
Temperatura ambiente máxima 55°C
Longitud de cable máxima 100m

Datos técnicos

Alimentación principal 198V-264V
230V ajustable
115V ajustable
Frecuencia 50-60Hz
Tipo de fusible 20mm de cartucho
100mA anti-ola
5VA
Consumo máximo
Tiempo entre purgas 1-99 horas
Precisión (típica) 5 segundos/día
Tiempo de cada purga.
Purga principal 3-99 segundos
Purgas de pequeño diametro 0-0.99 horas
Tiempo de pausa (Intervalo mínimo entre purgas para diferentes calderas) 0-9.9 horas



Materiales

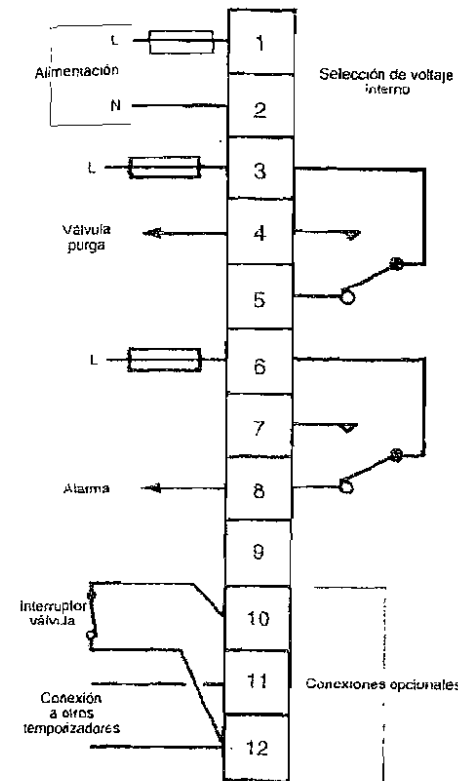
Caja	NORYL SET GFN 2
Placa base	R-ABS 90.00

Instalación

ATENCIÓN: Aislar la alimentación desconectando de los terminales antes de abrir el temporizador.

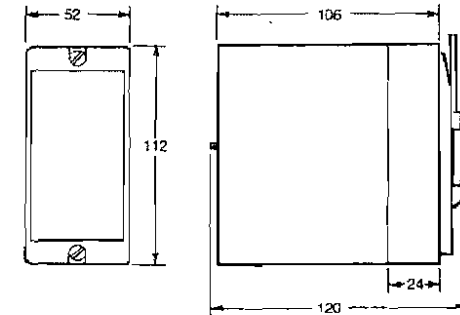
El BT 1000 debe instalarse en caja de protección o en el panel de control para protección medioambiental. Puede montarse en carril DIN usando los clips que se suministran o sin ellos roscado directamente a una placa.

Diagrama general de conexionado



Relés mostrados en posición cerrado.
Interruptor de válvula mostrado en posición válvula cerrada.

Dimensiones (aproximadas) en milímetros



Peso 0,5kg (aprox).

Características

Temporizador programable con pantalla digital, alarma de mal funcionamiento de la válvula y capacidad de conexión con otros temporizadores.

Como pasar pedido

Temporizador Spirax Sarco BT 1000

I-B4



Certificate No. FM363

ISO 9001

spirax sarco

TIS 7.281 ESP
02.94

Válvula de interrupción de globo G103

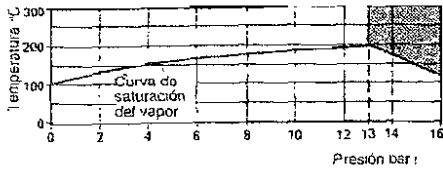
Descripción

Válvula de interrupción de globo de hierro fundido con aristas para utilizar en sistemas de vapor, condensado, agua y fluidos no agresivos.

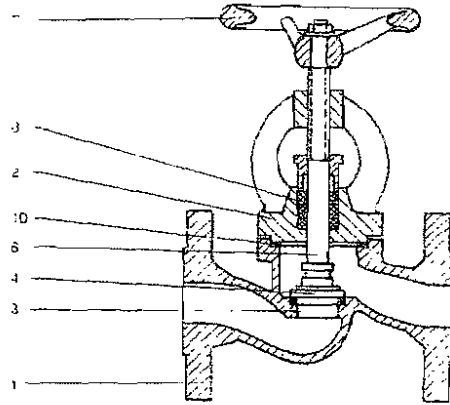
Condiciones límite

Condiciones máximas de diseño del cuerpo PN16
Temperatura máxima del fluido 250°C
Prueba hidráulica 24 bar

Rango de operación



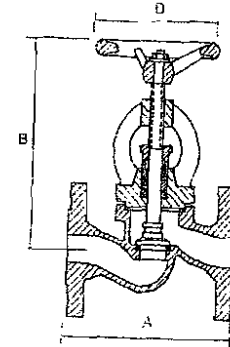
La válvula no puede trabajar en esta zona



(Parte nº 9 no mostrada)

Dimensiones (aproximadas) en milímetros

Tamaño	A	B(mm)	B(máx)	D	Peso
15	130	166	176	100	3,1 kg
20	150	166	176	100	3,5 kg
25	180	181	193	120	4,6 kg
32	180	183	202	120	6,6 kg
40	200	231	249	140	9,0 kg
50	230	231	256	140	10,8 kg
65	290	265	300	180	17,0 kg
80	310	290	336	180	23,0 kg
100	350	345	380	200	35,0 kg
125	400	391	438	250	50,0 kg
150	480	426	481	320	70,0 kg
200	600	530	607	360	125,0 kg
250	730	625	755	360	213,0 kg



Como pasar pedido

1 - Válvula de interrupción de globo G103 de DN25 con bridas DIN PN16

instalación

Instalar con la dirección del caudal dada por la flecha del cuerpo y con el volante en la parte superior.

VII-08

Tamaños y conexiones

DN 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200 y 250
Bridas DIN PN16

Materiales

No	Parte	Material
1	Cuerpo	Hierro fundido DIN 1691 GG 25
2	Cabezal	Hierro fundido DIN 1691 GG 25
3	Asiento	Acero inoxidable DIN X10 Cr 13
4	Émbolo	Acero inoxidable DIN X6CrNiTi 18/10
5	Empujador	Acero inoxidable DIN X20 Cr 13
7	Volante	Acero
8	Empaquetadura	Libre de asbestos
9	Tornillos cabezal	Acero
10	Junta cuerpo/cabezal	Libre de asbestos

VII-0

spirax/sarco

TI-P134-05
ST Issue 5
(TIS 7.229 ESP)

Válvulas de retención de disco DCV 1

Descripción

Las DCV 1 son válvulas de retención de disco diseñadas para montar entre bridas. Adecuadas para uso en un amplio campo de fluidos en aplicaciones de líneas de proceso, sistemas de agua caliente, redes de vapor y condensado, etc. Dimensiones entre caras conforme a EN558 parte 2, serie 49.

Tamaños y conexiones

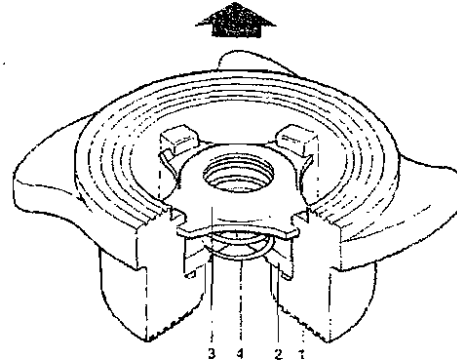
DN 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100
DCV 1, 2 y 3 entre bridas BS 10 Tablas 'E' y 'H';
Bridas BS 4504/DIN PN6. 10, 16, 25, 40;
JIS 5, 10, 16, 20, con las siguientes excepciones:-
DN 40, 50, 60 y 100 - no pueden entre bridas JIS 5.
DN 65 y 80 - no entre bridas BS 10 'E'

Opciones extras:

Resortes de alta carga (700 mbar presión de apertura, hasta DN65) para alimentación de calderas.
Asiento blando de Vitón para aplicaciones de aceites, gases y vapor
Asiento blando de EPDM para aplicaciones de agua.

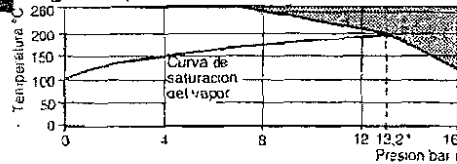
Condiciones límite

Condiciones de diseño máximo del cuerpo	PN16
PMO - Presión máxima de trabajo	16 bar r
TMO - Temperatura máxima de trabajo	260°C
Temperatura mínima de trabajo	-200°C
Límites de temperatura asientos vitón	-15°C to +250°C
Límites de temperatura asientos with EPDM	-50°C to +150°C
Prueba hidráulica	24 bar r



VII-60

Rango de operación



Las válvulas no pueden trabajar en esta zona.
PMO Presión máxima de trabajo con vapor saturado.

Materiales

No Parte	Materiales	
1	Cuerpo	Bronce WS 2.1050
2	Disco	Acero inox. austenítico BS 1449 316 S11
3	Retenedor resorte	Acero inox. austenítico BS 1449 316 S11
4	Resorte estándar	Acero inox. austenítico BS 2056 316 S42
	Resorte duro	Acero inox. austenítico BS 2056 316 S42

Certificación

La DCV1 está disponible con certificación de materiales EN 10204 3.1 B como estándar.

Normas

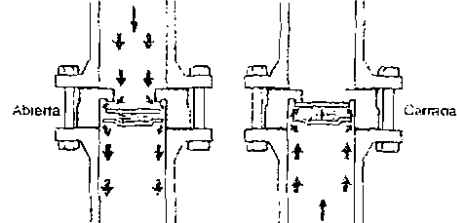
Diseñada y fabricada de acuerdo con BS 7438.

Perdidas de asiento

Las válvulas estándar cumplen DIN 3230 parte 3, B/N2. Bajo petición válvulas que cumplen DIN 3230 parte 3, B/C3. Las versiones de asiento blando cumplen DIN 3230 parte 3 B/N1 y B/O1 siempre que exista una presión diferencial.

Funcionamiento

La válvula de retención actúa por efecto de la presión del fluido y cierra por efecto del resorte en el momento que cesa o se invierte el flujo.



Valores Ky

Tamaño	DN15	20	25	32	40	50	65	80	100	
Kv	4,4	6,8	10,8	17	26	43	60	80	113	
Para convertir	$C_v (UK) = K_v \times 0,97$					$C_v (US) = K_v \times 1,17$				

Presiones de apertura en mbar

Presiones diferenciales con caudal cero para resortes estándar y de alta temperatura.

→ Dirección del flujo

DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100
↑	25	25	25	27	28	29	30	31	33
→	22,5	22,5	22,5	23,5	24,5	24,5	25	25,5	26,5
↓	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Donde se requieran presiones de apertura más bajas, se pueden instalar válvulas sin resorte en tuberías verticales con flujo ascendente.

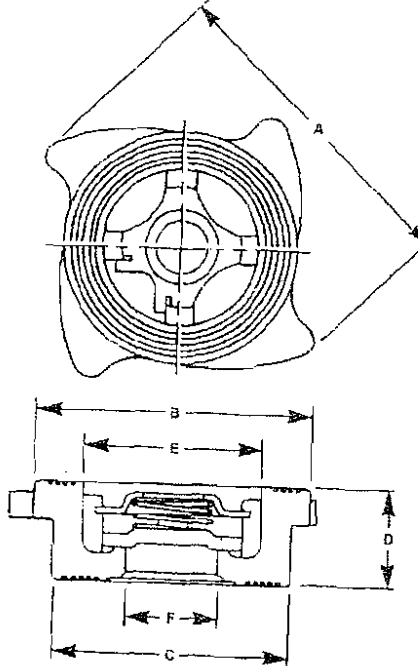
Sin resorte

↑	2,5	2,5	2,5	3,5	4,0	4,5	5	5,5	6,5
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----

Resortes duros de aproximadamente 700 mbar

Dimensiones/pesos (aproximados) en mm y kg

Tamaño	A	B	C	D	E	F	Peso
DN15	60,0	43	38	16,0	29,0	15	0,13
DN20	69,5	53	45	19,0	35,7	20	0,19
DN25	80,5	63	55	22,0	44,0	25	0,32
DN32	90,5	75	68	28,0	54,5	32	0,55
DN40	101,0	85	79	31,5	65,5	40	0,74
DN50	115,0	95	93	40,0	77,0	50	1,25
DN65	142,0	115	113	46,0	97,5	65	1,87
DN80	154,0	133	128	50,0	111,5	80	2,42
DN100	184,0	154	148	60,0	130,0	100	3,81



Como pasar pedido

Válvula de retención de disco Spirax Sarco DCV 1 de DN50 para montar entre bridas BS 4504 PN16.

Diagrama de pérdida de carga

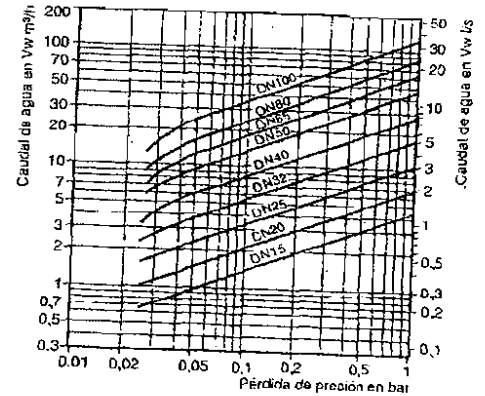


Diagrama de pérdida de carga con válvula abierta a 20°C. Los valores indicados son aplicables a válvulas con resorte y flujo horizontal. Con flujo vertical, se producen desviaciones insignificantes únicamente dentro del rango de apertura parcial. Las curvas dadas en el gráfico son válidas para agua a 20°C. Para determinar la pérdida de carga para otros fluidos, calcular el caudal volumétrico equivalente de agua utilizando la fórmula.

$$V_w = \sqrt{\frac{Q}{1000} \times V}$$

V_w = Caudal volumétrico equivalente de agua en l/s o m³/h
 Q = Densidad del fluido en kg/m³
 V = Volumen del fluido en l/s o m³/h

Para información de pérdidas de presión para vapor, aire comprimido y gases consulten con Spirax Sarco.

Instalación

La válvula de retención DCV1 debe ser montada de forma que la dirección del flujo sea la indicada por la flecha. Cuando montan resorte se pueden instalar en cualquier posición. Las válvulas sin resorte deben ser instaladas en sentido de flujo ascendente.

El diseño del cuerpo en forma de leva, permite el montaje entre varios tipos de brida. Girar el cuerpo hasta contactar con los tornillos de unión de las bridas para obtener una adecuada junta. Ver detalles en las instrucciones de instalación suministradas con cada válvula.

Nota: La DCV1 no se puede usar con caudales pulsantes, tales como cerca de un compresor.

El cuerpo de la válvula está marcado con:

'H'	-Resorte duro	-Disco metálico estándar
'W'	-Sin resorte	-Disco metálico estándar
'V'	-Resorte estándar	-Asiento blando vitón
'E'	-Resorte estándar	-Asiento blando EPDM
'WV'	-Sin resorte	-Asiento blando vitón
'WE'	-Sin resorte	-Asiento blando EPDM
'HV'	-Resorte duro	-Asiento blando vitón
'HE'	-Resorte duro	-Asiento blando EPDM
'T'	-Válvulas probadas según DIN 3230 parte 3, B/C3	

Seguridad

Antes de retirar la válvula de retención de disco, considerar que hay o que ha podido haber en las tuberías. Considerar materiales inflamables, sustancias perjudiciales a la salud o riesgo de explosión. Aislar del resto del sistema presurizado. Asegurar que cualquier presión que permanezca en la zona aislada se ventee sin peligro a la atmósfera. Permitir que la temperatura de la válvula se normalice después de aislar para evitar quemaduras. Si un producto que contenga vitón ha sido sometido a temperaturas cercanas a los 315°C o superiores, entonces se ha podido descomponer y formarse ácido hidrofúlico.

Evitar el contacto con la piel y la inhalación de los gases ya que el ácido causará profundas quemaduras en la piel y daños al sistema respiratorio. No se prevé que haya ningún peligro ecológico al desechar este producto siempre que tomen las medidas necesarias.

VII-6



spirax sarco

TI-S60-03
ST issue 4

Filtros de hierro fundido Fig 33

Descripción

El Fig 33 es un filtro con bridas en hierro fundido del tipo Y. Las perforaciones de tamices estándar de acero inoxidable son de 0.8 mm en los tamaños de DN15-60 y de 1.6 mm en los tamaños de DN100-200. Bajo pedido se pueden suministrar otras perforaciones y mallas así como material del tamiz en Monel. Asimismo se puede suministrar la tapa con tapón de purga o válvula.

Tamaños y conexiones

DN 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150 y 200
Bridas estándar: BS 4504 y DIN PN 16, AS2129 tabla F, ANSI 150 (DN 15 y 20) ANSI 125 (DN 25 a 200)

Extras opcionales

Tamiz			
Acero inoxidable	Perforaciones	1.6mm	(DN 15 a DN 80)
		3mm	(DN 15 a DN 200)
	Mesh	40, 100, 200	
Monel	Perforaciones	0.8mm	(DN 15 a DN 80)
		1.6mm	(DN 100 a DN 200)
		3mm	(DN 15 a DN 200)
	Mesh	100	

Conexiones para válvula o tapón de purga

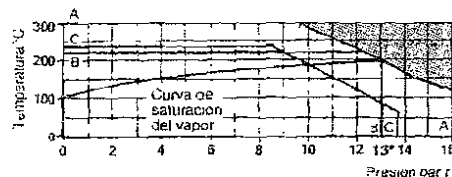
La tapa puede ser taladrada en los siguientes tamaños para facilitar el montaje de válvula o tapón de purga

Tamaño filtro	Válvula de purga	Tapón de purga
DN15	1/8"	1/8"
DN20 y DN25	1/4"	1/4"
DN32 y DN40	1"	3/8"
DN50 a DN125	1 1/2"	3/4"
DN150 y DN200	2"	3/4"

Condiciones límite

Condiciones de diseño del cuerpo	PN 16
temperatura máxima de diseño	300 °C
Prueba hidráulica	34 bar r
Temperatura mínima recomendada	DN15 a 50 -10°C DN65 a 200 0°C

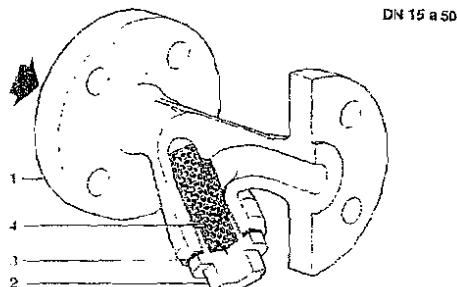
Rango de operación



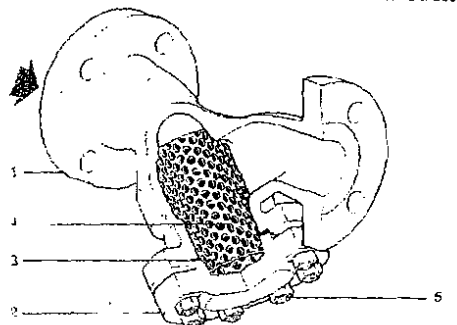
El filtro no puede trabajar en esta zona
PMO Presión máxima de trabajo para vapor saturado
A - A Bridas BS 4504 PN 16
B - B Bridas AS 2129 Tabla F
C - C Bridas ANSI Clase 125 (incluye DN15 y 20 ANSI Clase 150)

Valores de K_v

Tamaño	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150
Perforaciones 0.8, 1.6, 3 mm	5	5	13	22	29	46	72	100	155	237	340
Mesh 40 y 100	5	4	13	22	29	46	72	100	155	237	340
Mesh 200	4	3	10	17	23	37	56	83	124	186	268



DN 15 a 50



DN 65 a 200

Materiales

No. Parte	Material
1 Cuerpo	Hierro fundido DIN 1691 Gr 20
2 Tapa	DN15-50 Fund. modular DIN 1693 GGG 40 DN65-200 Hierro fundido DIN 1691 Gr 20
3 Junta tapa	Grafito laminado reforzado
4 Tamiz	Acero inoxidable ASTM A240 316L
5 Espárragos y Tuercas tapa	Acero BS 4379 Gr 8.8 BS 3632 Gr 8

Certificación

Este producto dispone de certificaciones EN 10204 2.2 como estándar.

Como pasar pedido

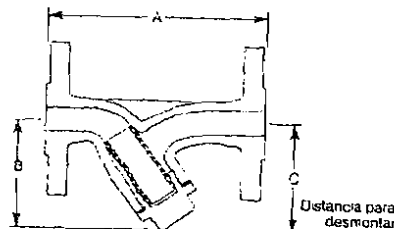
Filtro SPIRAX SARCO Fig 33 de DN25 con bridas BS 4504 PN16 con tamiz de 0.8 mm de perforaciones.

Para conversión C_v (UK) = K_v x 0.97 C_v (US) = K_v x 1.17

Dimensiones (aproximadas) en milímetros

DN	A	A	B	C	Área de filtrado	Peso	
15	130	130	70	110	27 cm²	1,6 kg	
20	150	147	150	80	43 cm²	2,7 kg	
25	160	157	154	95	73 cm²	3,4 kg	
32	180	176	176	135	135 cm²	6,0 kg	
40	200	194	194	145	240	16,4 cm²	7,2 kg
50	230	224	224	175	300	251 cm²	10,9 kg
65	280	288	228	200	335	327 cm²	21,7 kg
80	310	304	304	210	340	361 cm²	35,9 kg
100	350	350	350	255	415	545 cm²	38,5 kg
125	400	400	400	300	510	843 cm²	63,0 kg
150	480	480	480	345	575	1117 cm²	87,0 kg
200	600	598	598	435	730	1909 cm²	153,0 kg

DN 15 y 20 ANSI 150, DN 25-200 ANSI 125



Instalación

El filtro debe instalarse con la dirección del caudal indicada en el cuerpo en una tubería horizontal o vertical. En una línea horizontal de vapor o gases, el filtro debe estar en plano horizontal. En sistemas de líquidos el filtro debe apuntar hacia abajo.

Nota: Debido a la limitada ductabilidad del hierro fundido, no se deberá ejercer excesiva fuerza al apretar las bridas, especialmente cuando tienen resalte.

Mantenimiento

Presión

Antes de efectuar cualquier mantenimiento del filtro, considerear que hay o ha pasado por la tubería. Aislar el filtro de la línea de entrada y salida. Dejar que la presión se normalice y dejar entrar antes de abrir. Esto se puede conseguir fácilmente montando una válvula de despresurización Spirax Sarco tipo DV. No asumir que el sistema está despresurizado aunque el manómetro de presión indique cero.

Temperatura

Dejar que se normalice la temperatura después de usar para evitar quemaduras y considerar si se requiere usar algún tipo de protección (por ejemplo gafas protectoras).

Eliminación

Este producto es reciclable. No es perjudicial para el medio ambiente si se toman las precauciones adecuadas para su eliminación.

Recambios

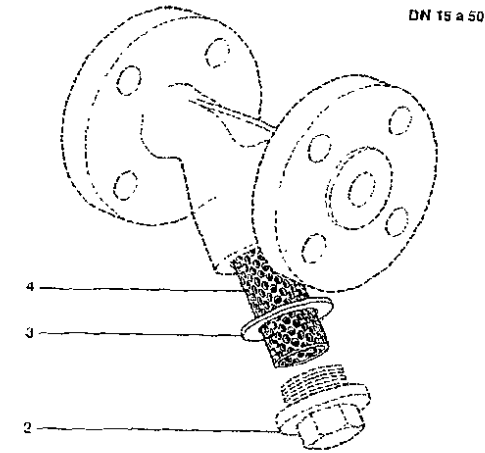
Las piezas de recambio disponibles están indicadas con línea de trazo continuo. Las piezas indicadas con línea de trazos, no se suministran como recambio.

RECAMBIOS DISPONIBLES

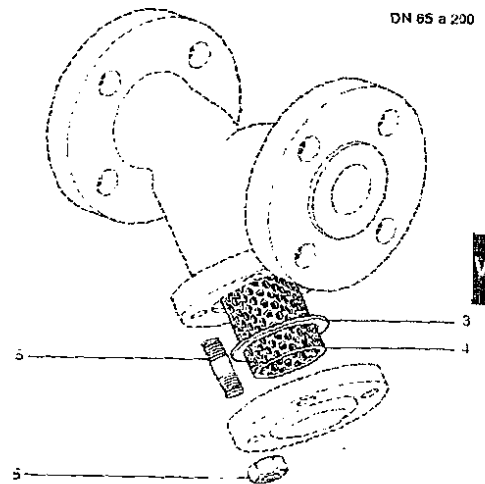
Indicar material, perforación o mesh y tamaño)	Indicar tamaño (tres unidades)
Tamiz	1
Junta tapa	3

Como pasar pedido

Al pasar pedido debe usarse la nomenclatura señalada en el cuadro anterior, indicando el tamaño y tipo de filtro.
Ejemplo: Tamiz para filtro Spirax Sarco Fig.33 de DN65 en acero inoxidable y perforaciones de 0.8 mm



DN 15 a 50



DN 65 a 200

París de apriete recomendados

Item	DN	Ø mm	Material	Nm
2	15	22	M2R	50-55
	20	27	M3R	60-66
	25	27	M4R	100-110
	32	41	M5R	150-165
	40	41	M6R	170-185
5	50	55	M7R	190-210
	65	19	M12 x 40	20-24
	80	19	M12 x 40	30-35
	100	24	M16 x 50	70-77
	125	24	M16 x 50	80-88
	150	30	M20 x 60	100-110
	200	30	M20 x 70	90-100

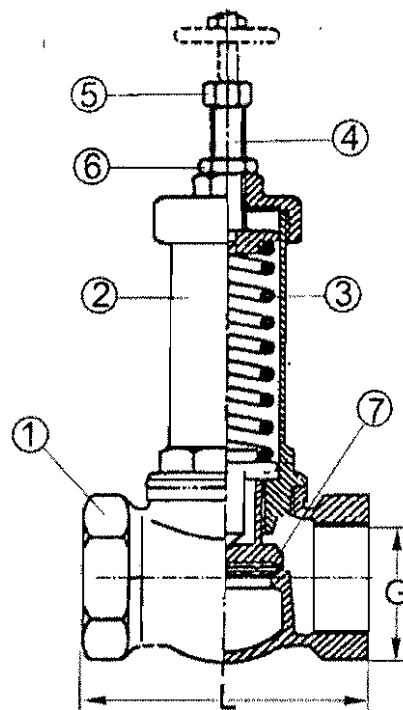
VII-89

VII-88



No	Part	Material
1	Body	Bronze Rg5
2	Bonnet	Bronze Rg5
3	Spring	Stainless steel SS316
4	Stem	Special brass
5	Nut	Special brass
6	Locking nut	Special brass
7	Disc	Bronze Rg5
8		
9		
10		

Variants:
Flanged end



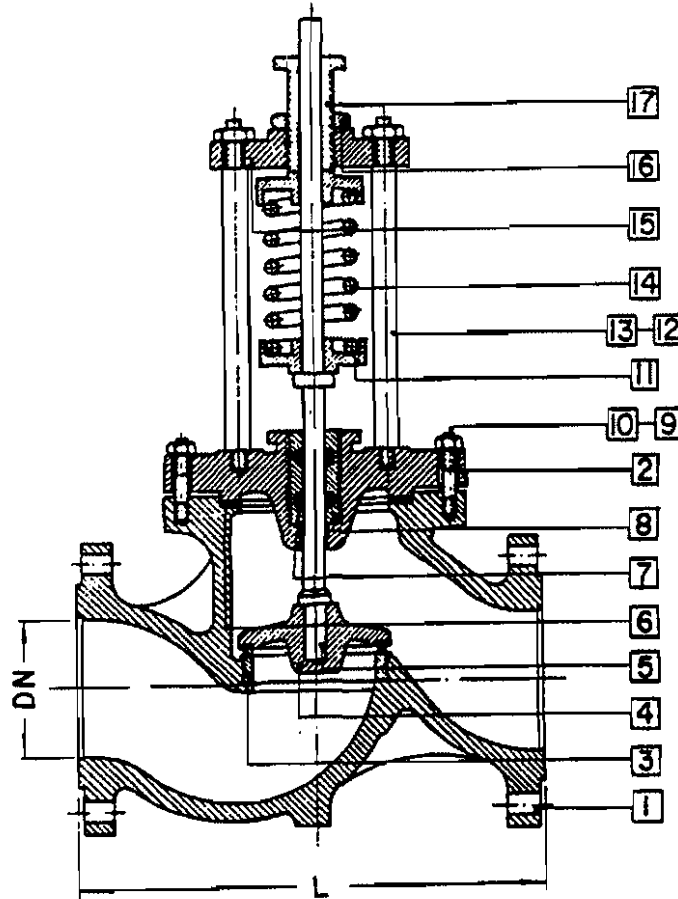
Other dimensions/materials on request

DN	G				L	Max working-pressure		Weight Kg
						Air Mpa	Steam Mpa	
15	1/2"				62	1,6		0,7
20	3/4"				70	1,6		0,9
25	1"				84	1,6		1,3
32	1 1/4"				105	1,6		2,2
40	1 1/2"				120	1,6		3,1
50	2"				145	1,6		4,2
65	2 1/2"				200	1,6		9,4

Modelo N°
Model N°

BR-2352-126
PN 10/16

POS. ITEM	DESCRIPCION DESCRIPTION	MATERIALES MATERIAL
1	Cuerpo Body	GS-45
2	Tapa Cover	GS-45
3	Asiento Seat	Bronce Rg-5 Bronze Rg-5
4	Obturador Disc	Bronce Rg-5 Bronze Rg-5
5	Vástago Stem	Cu Sn 8
6	Junta Gasket	Grafito
7	Junta Torica "O" Ring	NBR
8	Porta juntas Packing ring	Bronce Rg-5 Bronze Rg-5
9	Esparrago Bolt	Acero Steel
10	Tuerca Nut	Acero Steel
11	Soporte Support	Acero Steel
12	Columna Column	Acero Steel
13	Tuerca Nut	Acero Steel
14	Resorte Spring	Acero Steel
15	Platillo Plate	Acero Steel
16	Contratuerca Safetynut	Laton Brass
17	Tuerca de ajuste Regulating nut	Laton Brass



DN	L	PN-10		PN-16	
		D	K x n x d ₂	D	K ₁ x n x d ₂
20	150	105	75x4x14	105	75x4x14
25	160	115	85x4x14	115	85x4x14
32	180	140	100x4x18	140	100x4x18
40	200	150	110x4x18	150	110x4x18
50	230	165	125x4x18	165	125x4x18
65	290	185	145x4x18	185	145x4x18
80	310	200	160x8x18	200	160x8x18
100	350	220	180x8x18	220	180x8x18
125	400	250	210x8x18	250	210x8x18
150	480	285	240x8x22	285	240x8x22
200	600	340	295x8x22	340	295x12x22
250	730	395	350x12x22	405	355x12x26
300	850	445	400x12x22	460	410x12x26



Modelo

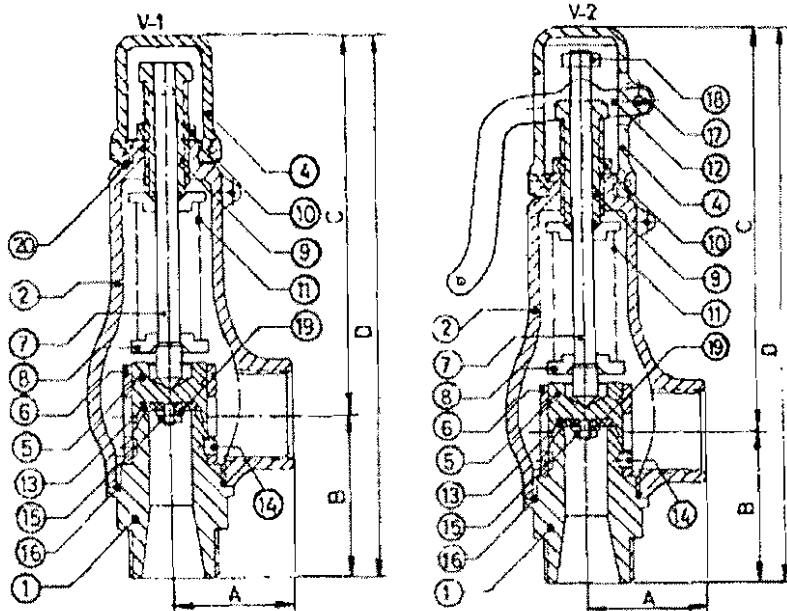
BT-2357

VALVULAS DE SEGURIDAD - EXTREMOS ROSCADOS - PN 16 A PN 25

SAFETY VALVES - SCREWED ENDS - PN16 TO PN 25

Válvulas de Seguridad escape conducido, de carrera larga o de alivio, de paso angular y carga por resorte
 Conexiones roscadas según DIN-259 o ANSI B-2.1 (Rosca NPT), macho en la entrada y hembra en la salida.
 Diseñadas para todo tipo de aplicaciones y servicios de la industria en general, adecuadas para vapor de agua, aire, agua, gases, vapores y mayoría de fluidos industriales.
 Condiciones de servicio: según presión nominal hasta 230 °C de temperatura de trabajo y hasta 350 °C con resorte de acero al Tugsteno o inox.
 Para caudales de alivio, soliciten las tablas correspondientes
 Todas las Válvulas se suministran precintadas y calibradas con aire, a la presión de disparo solicitada.

Pos.	Denominación	BT-2357-766
1	Cuerpo de entrada	Bronce Rg-5
2	Cuerpo principal	Bronce Rg-5
4	Cabezal V1	Latón
4	Cabezal V2	Latón
5	Obturador	Latón
6	Guía Obturador	Bronce Rg-5
7	Espiga	Latón
8	Platillos resorte	Latón
9	Tornillo regulación	Latón
10	Tuerca regulación	Latón
11	Resorte	Acero Cincad
12	Palanca	Latón
13	Asiento obturador	PTFE
14	Prisionero obturador	AISI-304
15	Tuerca obturador	AISI-304
16	Junta cuerpo entrada	Buna o Vitón
17	Pasador Palanca	Acero Pavonado
18	Tuerca espiga	Latón o A. C.
19	Arandela obturador	AISI-304
20	Junta cabezal	PTFE
21	Prisionero cabezal	Acero Pavonado



MODELO	TIPO	DN (Ex S)	A	B	C		D		AREA mm ²	PESO KG.	
					V1	V2	V1	V2		V1	V2
BT-2357-766-7	0800-0001	1/2" x 3/4"	38	50	118	143	168	193	78	1.1	1.2
	0800-0002	3/4" x 3/4"	38	50	118	143	138	193	78	1.1	1.2
	0800-0003	1/2" x 1"	45	57	134	154	191	211	133	1.5	1.6
	0800-0004	3/4" x 1"	45	57	134	154	191	211	154	1.5	1.6
	0800-0005	1" x 1"	45	60	134	154	194	214	201	1.5	1.6
	0800-0006	1" x 1 1/4"	45	66	128	148	194	214	201	1.7	1.8
	0800-0007	1 1/4" x 1 1/4"	45	66	128	148	194	214	254	1.7	1.8
	0800-0008	1 1/2" x 2"	62	89	198	234	287	323	490	3.5	3.7
	0800-0008	2" x 2"	62	93	198	234	291	327	315	3.6	3.8
	0800-0010	2" x 2"	62	93	198	234	291	327	804	3.6	3.8



Válvulas de Seguridad escape conducido, de carrera larga o de alivio, de paso angular y carga por resorte

Conexiones roscadas según DIN-259 o ANSI B-2.1 (Rosca NPT), macho en la entrada y hembra en la salida.

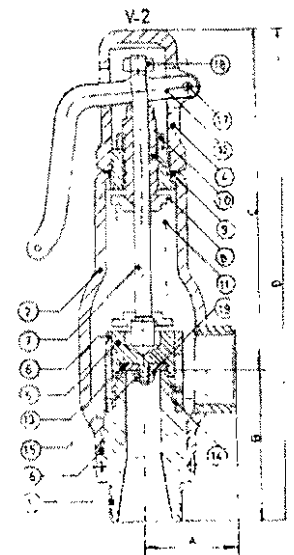
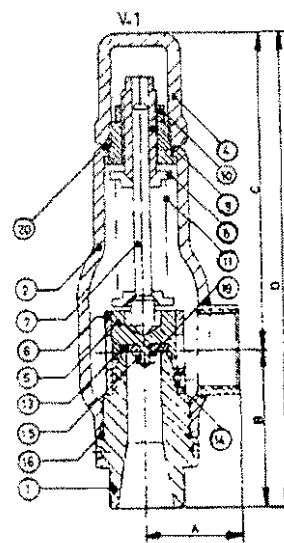
Diseñadas para todo tipo de aplicaciones y servicios de la industria en general, adecuadas para vapor de agua, aire, agua, gases, vapores y mayoría de fluidos industriales.

Condiciones de servicio: según presión nominal hasta 230 °C de temperatura de trabajo y hasta 350 °C con resorte de acero al Tugsteno o inox.

Para caudales de alivio, soliciten las tablas correspondientes

Todas las Válvulas se suministran precintadas y calibradas con aire, a la presión de disparo solicitada.

Pos.	Denominación	BT-2357-735	BT-2357-755
1	Cuerpo de entrada	AISI-316	AISI-316
2	Cuerpo principal	ASTM A-106B	AISI-316 L
4	Cabezal V1	Acero Carbono	AISI-316
4	Cabezal V2	Latón Cincado	Latón Cincado
5	Obturador	AISI-316	AISI-316
6	Guía Obturador	AISI-316	AISI-316
7	Espiga	AISI-316	AISI-316
8	Platillos resorte	Acero Carbono	AISI-304
9	Tornillo regulación	AISI-304	AISI-304
10	Tuerca regulación	Latón	AISI-304
11	Resorte	Acero Cincad	AISI-302
12	Palanca	Latón Cincado	Latón Cincado
13	Asiento obturador	PTFE	PTFE
14	Prisionero obturador	AISI-304	AISI-316
15	Tuerca obturador	AISI-304	AISI-316
16	Junta cuerpo entrada	Buna o Vitón	Buna o Vitón
17	Pasador Palanca	Acero Pavonado	AISI-304
18	Tuerca espiga	Acero Cincado	AISI-316
19	Arandela obturador	AISI-304	AISI-316
20	Junta cabezal	PTFE	PTFE
21	Prisionero cabezal	Acero Pavonado	AISI-316



MODELO	TIPO	DN (Ex S)	A	B	C		D		AREA mm ²	PESO KG.	
					V1	V2	V1	V2		V1	V2
BT-2357-735-7- BT-2357-755-7-	1216-0001	1/4" x 3/4"	37	60	136	150	196	210	50	1.8	1.9
	1216-0002	3/8" x 3/4"	37	60	136	150	196	210	78	1.8	1.9
	1216-0003	1/2" x 3/4"	37	60	136	150	196	210	133	1.8	1.9
	1216-0004	3/4" x 3/4"	37	61	136	150	197	211	154	1.8	1.9
	1216-0005	1/2" x 1"	40	62	138	152	200	214	133	1.9	2.0
	1216-0006	3/4" x 1"	40	63	138	152	201	215	154	1.9	2.0
	1216-0007	1" x 1"	40	65	138	152	203	217	201	1.9	2.0
	1216-0008	1" x 1 1/4"	42	68	133	147	201	215	201	2.0	2.1
	1216-0009	1 1/4" x 1 1/4"	42	69	133	147	202	216	254	2.0	2.1
BT-2357-735-7- BT-2357-755-7-	1226-0010	1" x 1 1/2"	58	80	195	237	275	317	490	4.0	4.5
	1226-0011	1" x 2"	62	80	191	233	275	313	490	4.0	4.5
	1226-0012	1 1/4" x 1 1/2"	58	82	195	237	277	319	490	4.0	4.5
	1226-0013	1 1/4" x 2"	62	82	195	237	277	319	490	4.0	4.5
	1226-0014	1 1/2" x 1 1/2"	58	84	195	237	279	321	490	4.0	4.5
	1226-0015	1 1/2" x 2"	62	84	191	233	278	317	490	4.2	4.7
	1226-0016	2" x 2"	62	90	191	233	281	323	615	4.5	5.1
	1226-0017	2" x 2"	62	90	191	233	281	323	804	4.5	5.1



Válvulas de Seguridad escape conducido, de carrera larga o de alivio, de paso angular y carga por resorte

Conexiones con bridas según DIN PN-16 / PN 40 con resalte s/ DIN -2626 Forma B.

Diseñadas para todo tipo de aplicaciones y servicios de la industria en general, adecuadas para vapor de agua, aire, agua, gases, vapores y mayoría de fluidos industriales.

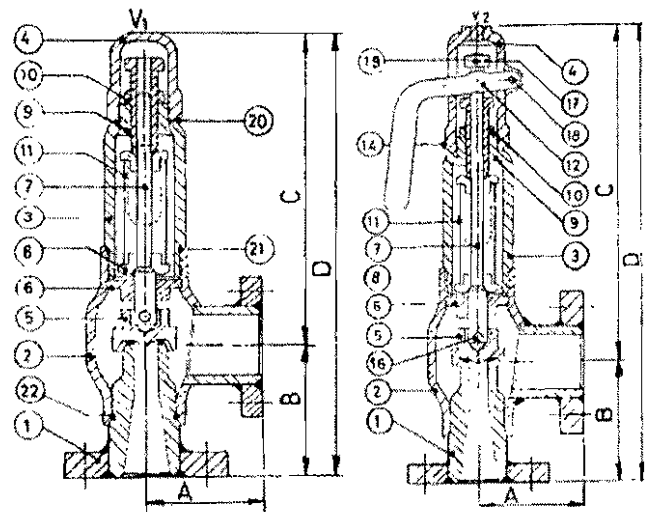
Condiciones de servicio: según presión nominal hasta 230 °C de temperatura de trabajo y hasta 350 °C con resorte de acero inox.

Para caudales de alivio, soliciten las tablas correspondientes

Bajo demanda se pueden fabricar en cualquier tipo de material para temperaturas de -250 °C a +350 °C y altas presiones, según la corrosión del fluido, se pueden fabricar con fuelle.

Todas las Válvulas se suministran precintadas y calibradas con aire, a la presión de disparo solicitada.

Pos.	Denominación	BT-2357-135	BT-2357-155
1	Cuerpo de entrada	A. carbono + Inox	AISI-316
2	Cuerpo principal	ASTM A-106 Gr B	AISI-316 L
3	Cuerpo intermedio V1	ASTM A-106 Gr B	AISI-316 L
3	Cuerpo intermedio V2	F. NodularGGG-40 (*)	AISI-316 L (+)
4	Cabezal V1	Acero Carbono (**)	AISI-316
4	Cabezal V2	Latón Cincado	Latón Cincado
5	Obturador V1	A. Carbono + PTFE	AISI-316+PTFE
5	Obturador V2	AISI-304 (***)	AISI-316
6	Guía espiga	A. Carbono cincado	AISI-316
7	Espiga	AISI-420	AISI-316
8	Platillos resorte	A. Carbono cincado	AISI-304
9	Tornillo regulación	AISI-304	AISI-304
10	Tuerca regulación	Latón	AISI-304
11	Resorte	A. Carbono cincado	AISI-302
12	Palanca	Latón Cincado	Latón Cincado
14	Prisionero cabezal	A. Carbono Pavonado	AISI-316
16	Pasador espiga	A. Carbono Pavonado	AISI-304
17	Tope Palanca	A. Carbono Pavonado	AISI-316
18	Pasador palanca	Acero Cincado	AISI-304
19	Pasador Tope	AISI-304	AISI-304
20	Junta cabezal	PTFE	PTFE
21	Junta cuerpo intermedio	Buna o Vitón	Buna o Vitón
22	Junta cuerpo entrada	Buna o Vitón	Buna o Vitón



- (*) DN 15 x 25 A 20 x 32 cerrado, en ASTM A-106 Gr. B
- (**) Para PN-16 en Latón cincado
- (***) Para DN 65 x 100: A. Carbono cincado + Inox.
- (+) Para vapor saturado o recalentado con purga.

MODELO	TIPO	DN (ExS)	A	B	C		D		AREA mm ²	PESO KG.	
					V1	V2	V1	V2		V1	V2
BT-2357-135-7- BT-2357-155-7-	1400-0001	15 x 25	85	95	220	255	315	350	133	6.8	7
	1400-0002	20 x 25	85	95	220	255	315	350	201	6.8	7
	1400-0003	25 x 40	100	105	220	255	315	350	434	7.8	8
	1400-0004	32 x 50	110	115	270	305	380	415	683	11.3	11.5
	1400-0005	40 x 65	115	140	270	305	388	423	1.018	12.3	12.5
	1400-0006	50 x 80	120	150	270	305	388	423	1.662	13.8	14
	1400-0007	65 x 100	140	170	329	377	474	522	2.827	22.7	23



Modelo

BT-2357

VALVULAS DE SEGURIDAD - BRIDAS - PN 16 PN 40 - DN 80 DN 200

SAFETY VALVES - FLANGE ENDS - PN 16 TO PN 40 - DN 80 - DN 200

Válvulas de Seguridad escape conducido, de carrera larga o de alivio, de paso angular y carga por resorte

Conexiones con bridas según DIN PN-16 / PN 40 con resalte s/ DIN -2626 Forma B.

Diseñadas para todo tipo de aplicaciones y servicios de la industria en general, adecuadas para vapor de agua, aire, agua, gases, vapores y mayoría de fluidos industriales.

Condiciones de servicio: según presión nominal hasta 230 °C de temperatura de trabajo y hasta 350 °C con resorte de acero inox.

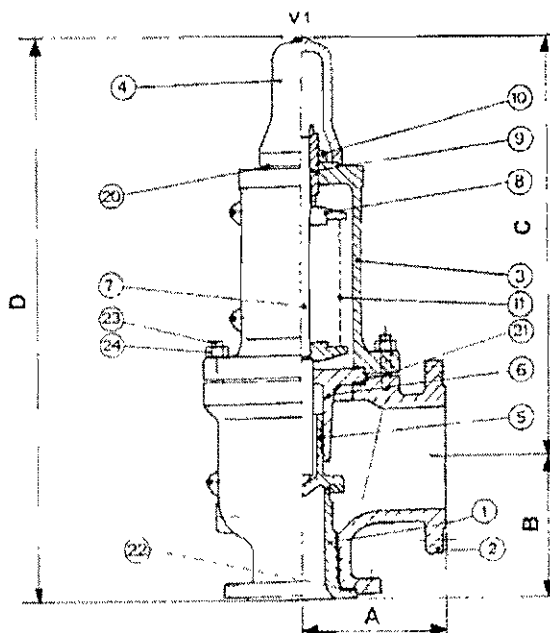
Para caudales de alivio, soliciten las tablas correspondientes

Bajo demanda se pueden fabricar en cualquier tipo de material para temperaturas de -250 °C a +350 °C y altas presiones, según la corrosión del fluido, se pueden fabricar con fuelle.

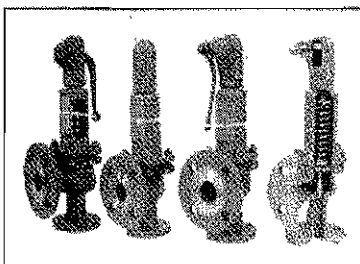
Todas las Válvulas se suministran precintadas y calibradas con aire, a la presión de disparo solicitada.

Pos.	Denominación	BT-2357-135	BT-2357-155
1	Cuerpo de entrada	A. carbono + Inox.	AISI-316
2	Cuerpo principal	A C. 1.0619 (*)	Inox. 1.4408
3	Cuerpo intermedio	F Nodular GGG-40	Inox. 1.4408
4	Cabezal V1	Acero Carbono	AISI-316
5	Obturador	A. Carbono + PTFE	AISI-316 + PTFE
6	Guía obturador/espiga	A. Carbono cincado	AISI-316
7	Espiga	AISI-420	AISI-316
8	Platillos resorte	A. Carbono cincado	AISI-304
9	Tornillo regulación	AISI-420	AISI-304
10	Tuerca regulación	A. Carbono cincado	AISI-304
11	Resorte	A. Carbono cincado	AISI-302
16	Pasador DN 80 /100	A Carbono Pavonado	AISI-304
20	Junta cabezal	PTFE	PTFE
21	Junta cuerpo intermedio	PTFE	PTFE
22	Junta cuerpo entrada	-----	-----
23	Esparrago cuerpo	A Carbono cincado	AISI-316
24	Tuercas esparrago	A. Carbono cincado	AISI-316

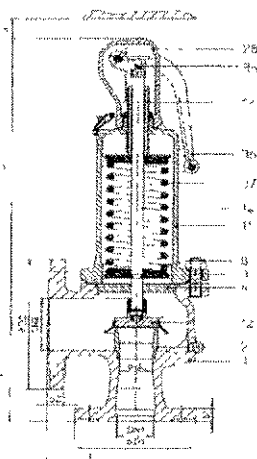
(*) DN 80 x 125 en ASTM A-106 Gr B



MODELO	TIPO	DN (Ex S)	A	B	C		AREA mm ²	PESO Kg
					V1	V1		
BT-2357-125-7- BT-2357-155-7-	1400-0009	80 x 125	155	200	515	715	4.072	58
	1400-0010	100x150	210	197	555	740	6.362	84
	1400-0011	125x200	242	240	562	802	7.238	140
	1400-0012	150x200	242	240	562	802	10.387	150
	1400-0013	200x250	280	276	715	1.021	16.742	180



901-902-911-912



SAFE®

- Fig. 901 --- Bonete cerrado, con palanca
- Fig. 902 --- Bonete abierto, con palanca
- Fig. 911 --- Bonete cerrado, estanca
- Fig. 912 --- Bonete cerrado, con palanca

- * Válvulas de seguridad de apertura instantánea total - "pop-action" de carrera completa
- * Código de diseño TRD 421 - homologado por el TÜV
- * Posibilidad de retardo inmediato en instalaciones de **BYGAP**
- * Amplios rangos de presión según resortes
- * Amplia disponibilidad de homologaciones (ABS, BV, DNV, LRS, UDT, TÜV, GL, ... etc)
- * Válvulas libres de amiantos y siliconas

* Válvulas equipadas con fuelle de compensación de acero inoxidable disponibles, consultar departamento técnico de ventas
 * Válvulas con junta blanda especiales para sistemas de calefacción y vapor a baja presión disponibles, consultar departamento técnico de ventas. (Fig. 903/904/990)

Presión Nominal, Material y Diámetro Nominal

FIGURA	PRESION NOMINAL	MATERIAL	DIAMETRO NOMINAL	RANGO TEMPERATURA	BRIDAS
12.901 / 902 / 911 / 912	PN 16 / 16	GC-25	DN 20/32 HASTA DN 150/250	-10°C hasta +300°C	DIN 2533 / 2533
25.901 / 902 / 911 / 912	PN 40 / 16	GGG-40.3	DN 20/32 HASTA DN 100/150	10°C hasta +350°C	DIN 28607 / 28605
35.901 / 902 / 911 / 912	PN 40 / 16	1.0619+N	DN 20/32 HASTA DN 150/250	-10°C hasta +450°C	DIN 2545 / 2543
55.901 / 911	PN 40 / 16	1.4408	DN 20/32 HASTA DN 100/150	-60°C hasta +400°C	DIN 2545 / 2543

Pesos (Kg)

DN	20/32	25/40	32/50	40/65	50/80	65/100	80/125	100/150	125/200	150/250
PESO (Kg)	8,5	10	14	20	28	40	53	80	125	165
PESO CON FUELLE (Kg)	9,5	11,5	16	24,5	37	47	59	90	-	-
PRESION ESTATICA MAX. A SALIDA DE VALVULA CON 20°C	GG, GGG, 1.0619+N	16 bar			13 bar	12 bar	10 bar	8 bar		
	1.4408	16 bar			10 bar			10 bar		

Aplicaciones

* Vapor (902-901), gases (901), líquidos (911), vapor. gases agresivos, procesos (55901/911)

* Relaciones Presión - Temperatura ver apéndice técnico.



Modelo

BC-2336

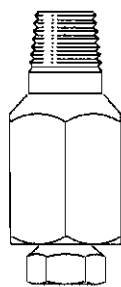
VALVULA DE SEGURIDAD - CON BRIDAS - PARTES Y DIMENSIONES

SAFETY VALVE - W. FLANGES - DIMENSIONS AND PARTS

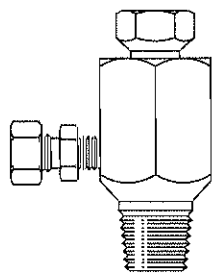
PORTE	DESCRIPCION	MATERIAL			
1	CUERPO	GG-25, 0.6025	GG-40.3, 0.7043	1.0619+N (G5-G25N)	1.4408
2	ASIENTO	X 6 DIN 14571			
3	ESPANADOR	24 C 16 3 1 7258			
4	GRUPO DE HUSILLO	X 20 C 13 1 4021 95			
8	BRIDA HEXAGONAL	G 1/2 1 110*			
11	BONETE CERRADO	GG-25 0.6025	GG-40 3, 0.7043		1.4408
12	UNIDAD CILINDRO	X 6 DIN 14571			
14	FLASELO	X 20 C 13 1 4021 95			
17	PERNO AJUSTE	X 20 C 13 1 4021 95			
28	CAPUCHON CERRADO	GG-25 0.6025	GG-40 3, 0.7043		1.4408
29	CAPUCHON ABIERTO	GG-25 0.6025	GG-40 3, 0.7043		1.4408
30	CAPUCHON ESTANCO	GG-25 0.6025	GG-40 3, 0.7043		1.4408
35	MECANISMO DE APERTURA	GG-40 3, 0.7043			
36	PALANCA OPERADA	GG-40 3, 0.7043		X 6 DIN 14571	
37	MUELLE	B 16 M 54 3 0 1 5			
41	PALANCA ABIERTA	GG-40 3, 0.7043			
42	BONETE ABIERTO	GG-25 0.6025	GG-40 3, 0.7043		
43	PLEGUE	GPM			
55	UNIDAD PLEGUE	X 6 DIN 14571			

DN1 x DN2	20 x 32	25 x 40	32 x 50	40 x 65	50 x 80	65 x 100	80 x 125	100 x 150	125 x 200	150 x 250
do (mm)	18	22,5	29	36	45	58,5	72	90	108	125
D1	PN 16 DIN 2533	105	115	140	150	165	185	200	220	285
	PN 40 DIN 28607								250	300
	PN 40 DIN 2545								235	270
D2	PN 16 DIN 2533	140	150	165	185	200	220	250	285	405
	PN 16 DIN 28607								340	
	PN 16 DIN 2543									
b1	GG-25	16	16	18	18	20	20	22	24	26
	GG-40.3	18	18	18	19	20	22	24	24	---
	1.0619+N	20	20	20	21	22	24	26	28	31
	1.4408	16	16	18	19	20	22	22	23	---
b2	GG-25	18	18	20	20	22	24	26	26	30
	GG-40.3	19	19	20	20	20	20	22	22	---
	1.0619+N	19	19	20	20	20	20	22	22	27
	1.4408	15	16	17	17	17	17	18	19	---
I	65	100	110	115	120	140	160	180	200	225
I1	95	105	115	140	150	170	195	220	250	285
H	270	280	330	390	435	545	610	690	845	890
H Fuelle	310	335	390	445	500	620	690	770	920	940
X	150	150	200	250	300	350	400	500	500	500
Orificio de Purga	G 1/4"					G 3/8"				
	BRIDAS SEGUN DIN, RF, SEGUN DIN 2526 FORMA C									

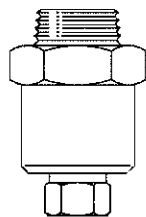
**Válvulas de despresurización DV1, DV2 y
Válvula de purga integral**
Instrucciones de Instalación y Mantenimiento



DV1



DV2

Válvula de purga
integral

- 1. Información general de Seguridad*
- 2. Información general del producto*
- 3. Instalación*
- 4. Puesta a punto*
- 5. Funcionamiento*
- 6. Mantenimiento*
- 7. Recambios*

— 1. Información general de seguridad —

El funcionamiento seguro de estas unidades sólo puede garantizarse si su instalación y puesta en marcha se realiza correctamente y el mantenimiento lo realiza una persona cualificada (ver Sección 11 de la Información de Seguridad Suplementaria adjunta) según las instrucciones de operación. También debe cumplirse con las instrucciones generales de instalación y seguridad de construcción de líneas y plantas, así como el uso apropiado de herramientas y equipo de seguridad.

Aislamiento

Considerar si el cerrar las válvulas de aislamiento puede poner en riesgo otra parte del sistema o a personal. Los peligros pueden incluir: aislamiento de orificios de venteo, dispositivos de protección o alarmas. Cerrar las válvulas de aislamiento de una forma gradual.

Presión

Antes de efectuar cualquier mantenimiento en la válvula, considerar que hay o ha pasado por la tubería. Aislar (usando válvulas de aislamiento independientes) y dejar que la presión se normalice y dejar enfriar antes de abrir. Esto se puede conseguir fácilmente montando una válvula de despresurización Spirax Sarco tipo DV.

No asumir que el sistema está despresurizado aunque el manómetro de presión indique cero.

Temperatura

Dejar que se normalice la temperatura después de aislar para evitar quemaduras y considerar si se requiere usar algún tipo de protección (por ejemplo gafas protectoras).

Eliminación

Estos productos son totalmente reciclables. No son perjudiciales con el medio ambiente si se eliminan con las precauciones adecuadas.

—2. Information general del producto—

2.1 Descripción general

Válvulas de despresurización DV1 y DV2

Las válvulas de despresurización DV1 y DV2 están diseñadas para montar en los conectores de tubería PC3_ o PC4_ para drenaje/purga/venteo o despresurización del purgador y conector. La DV1 proporciona una descarga recta a su través, generalmente usada para drenaje o despresurización con descarga en la misma dirección. La DV2 proporciona descarga lateral, generalmente usada como venteo o despresurización en la parte superior. Las DV1 y DV2 también pueden montarse en otras partes del sistema de vapor/condensado para asegurar la despresurización del sistema. La descarga de las DV1 y DV2 debe estar dirigida a un lugar seguro.

Tipos disponibles

DV1

Descarga recta a través de la válvula.

DV2

Roscada 1/2" BSP con racord de compresión de 1/8" BSP para tubo de 6 mm O/D y salida lateral.

Roscada 1/2" NPT con racord de compresión de 1/8" NPT para tubo de 1/4" O/D y salida lateral.

DN15 macho con encaje para tubo de 6,5 mm O/D socket con descarga lateral con tubo 1/4" O/D.

DN15 macho con racord de compresión de 1/8" NPT para descarga lateral con tubo de 1/4" O/D.

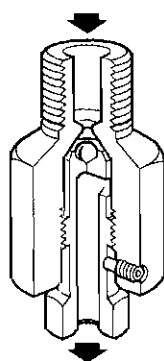


Fig. 1 DV1

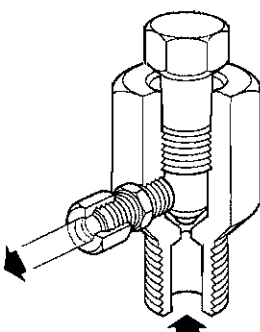


Fig. 2 DV2

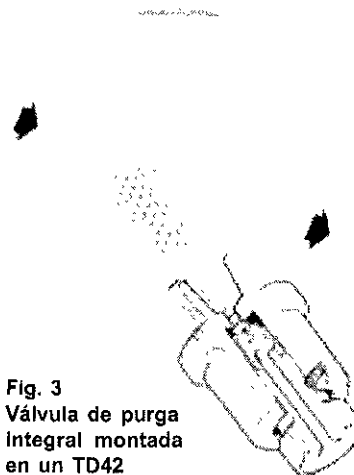


Fig. 3
Válvula de purga
integral montada
en un TD42

Válvula de purga integral

La válvula de purga integral es un conjunto diseñado para montar en los siguientes tipos de purgadores Spirax Sarco para limpiar periódicamente el tamiz: TD42, TD42L, TD42LA, TD42H, TD42HA, TD3-3, UTD30L, UTD30LA, UTD30H, UTD30HA, TD42S2, TD42S3, TD62, BPT21Y, BPT30Y, SM21Y, SM24Y y PC20.

Nota:

Para más información ver la Hojas Técnicas, TI-P600-01 para las DV1 y DV2 y TI-P153-01 para la válvula de purga integral. Estos documentos proporcionan detalles de: Materiales, tamaños y conexiones, dimensiones, peso, rangos de operación y capacidades.

2.2 Tamaños y conexiones

DV1 y DV2 1/2" roscadas NPT o BSP y preparadas para soldar SW.

Válvula de purga integral rosca M28 para enroscar en los purgadores de vapor.

2.3 Condiciones límite

DV1 y DV2

Condiciones de diseño del cuerpo	ANSI Clase 600 (ISO PN100)
Prueba hidráulica:	150 bar r (2175 psi r)

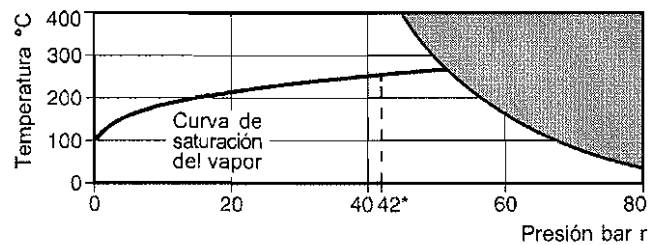
Válvula de purga integral

Para condiciones límite y rangos operativos de la válvula de purga integral ver las correspondientes hojas técnicas:

TD42L, TD42LA, TD42H y TD42HA	TI-S01-03
TD42	TI-P068-22
TD3-3	TI-P068-04
UTD30L, UTD30LA, UTD30H y UTD30HA	TI-P154-01
TD42S2	TI-P068-07
TD42S3	TI-P068-23
TD62	TI-P068-08
BPT21Y	TI-P121-01
BPT30Y	TI-P002-01
SM21Y	TI-P076-01
SM24Y	TI-P076-02
PC20	TI-P128-15

2.4 Rango de operación

DV1 y DV2



La válvula no puede trabajar en esta zona.

*PMO Presión de trabajo máxima recomendada para vapor saturado 42 bar r (609 psi r).

Válvula de purga integral

Para información sobre el rango de operación de la válvula de purga integral ver la hoja técnica correspondiente según la Tabla de la sección Section 2.3

3. Instalación

Nota: Antes de instalar, leer cuidadosamente la 'Información de seguridad' en la Sección 1.

Refiriéndose a las Instrucciones de Instalación y Mantenimiento, placa características y Hoja Técnica, compruebe que el producto es el adecuado para las condiciones de servicio existentes:

3.1. Compruebe los materiales, valores máximos de presión y temperatura. Si el límite operativo máximo del producto es inferior al del sistema en el que se va a instalar, asegure que se incluye un dispositivo de seguridad en el sistema para evitar una sobrepresión.

3.2. Establezca la situación correcta de la instalación y la dirección de flujo.

3.3. Retire las tapas de protección de todas las conexiones.

Nota 1: Si el purgador descarga a la atmósfera, que sea a un lugar seguro, el fluido de descarga puede estar a una temperatura de 100°C (212°F).

3.4 Como montar la válvula de purga integral

Sacar el tapón tamiz y el tamiz. Colocar el tamiz en el cuerpo de la válvula. Roscar al cuerpo del purgador cubriendo las roscas con Disulfuro de Molibdeno. No olvidar la junta y apretar con el par de apriete recomendado (ver Tabla 1, página 9).

3.5 Como montar los DV1 y DV2

Quando se monta una válvula de despresurización tipo DV1/DV2 para drenar/ventear/despresurizar la tubería, debe tenerse en cuenta donde se dirige la descarga. La descarga debe ir dirigida a un lugar seguro que no dañe a personal ni a la planta. Para las conexiones roscadas, se recomienda el uso de cinta de teflón o pasta de juntas antes de apretar a los accesorios de tubería. La DV2 se suministra con una conexión pre-instalada en las versiones roscadas. Para conexiones de tubería macho, soldar según ANSI B 16.11 Clase 3000 - ver Secciones 3.6 y 3.7.

3.6 Como soldar una DV1 o DV2 a una tubería

(ver Sección 3.8)

Un procedimiento de la soldadura universal que cubre los requisitos de normas nacionales y internacionales diferentes y prácticas es difícil proporcionar - especialmente con respecto al procedimiento de la soldadura, condiciones de la soldadura (tamaño de la varilla, corriente, voltaje, polaridad), almacenamiento de varillas y marca/tipo de varillas debido a la abundancia de proveedores de varillas. Por consiguiente, sólo se trata de un consejo basado en normas británicas para ser usado como guía en los requisitos esenciales de soldadura de la tubería o conector a la válvula de despresurización.

3.7 Como soldar una DV1 o DV2 a conectores de tubería PC3_/PC4_

(ver Sección 3.9)

Las pautas generales también se aplican en respecto a descarga segura y roscar o soldar SW en los conectores de tubería. Se recomienda montar un DV1 para desagüe o para probar un purgador, donde la descarga puede dirigirse al suelo y una DV2 para venteo o para asegurar que la descarga se conduce por tuberías al suelo. Debe tenerse cuidado de la orientación de la válvula (especialmente si se monta en un conector de tubería), para asegurar que el tubo de descarga no obstruya la instalación del purgador en el conector o impida el funcionamiento del volante. Existe la opción de tener la DV pre-instalada en el cuerpo del conector.

3.8 Como soldar accesorios de tubería

Como soldar accesorios de tubería de DN15 SW a una válvula de despresurización de DN15

TIPOS DE MATERIALES

Descripción
Acero inoxidable austenítico con una fuerza tensil mínima 480 N/mm² y menor

Especificación
BS 970 304S11 (DV)
ASTM A105N (Acoplamiento)

Grupo de materiales
R y A1

DIMENSIONES

	DN15	
	Acoplamiento	DV
Espesor	8,85 mm	3,73 mm
Ø ext.	39,00 mm	21,30 mm

Tipo de junta

SW según BS 3799 Clase 3000 lb

PROCESO DE SOLDADURA

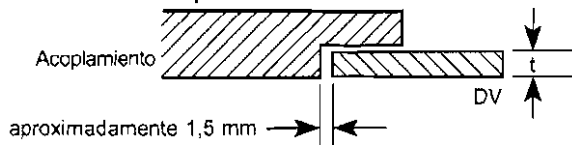
Arco Metálico Manual (MMA)

LUGAR DE SOLDAR

Todos: en la instalación

Preparación para soldar

Esquema con dimensiones



Espacio dieléctrico máximo 1,0 mm

Referencia - BS 2633: 1987: Sección 3.1 y Fig. 9

CONSUMIBLES DE SOLDADURA

Varillas:

Composición - Low C : 23% Cr: 12% Ni
Especificación - BS 2926 : 1984 : 23-12 L BR

Protección gaseosa:
No aplicable

METODO DE PREPARACION Y LIMPIEZA

Acoplamiento: Como se suministra y cepillo de alambre.

DV: Como se suministra y cepillo de alambre.

INFORMACION ADICIONAL

1. No hay que desmontar antes de soldar pero la DV debe estar abierta.
2. Fijar usando puntos de soldadura.

TEMPERATURA DE LOS MATERIALES

Temperatura de precalentamiento
Calentar solo cuando la temperatura ambiente es inferior a 5°C (9°F)

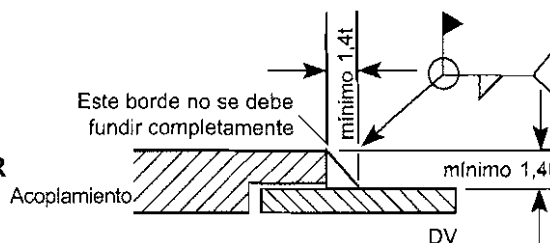
Temperatura entre cordones
No aplicable

TRATAMIENTO DE CALOR DESPUES DE SOLDAR

No requiere

SECUENCIA DE TRABAJO Y ACABADO DE SOLDADURA

Esquema con dimensiones



Referencia.- BS 806: 1990: Section 4: Clausula 4.7.3

3.9 Como soldar un conector de tubería

Como soldar un conector de tubería de DN15 SW a una válvula de despresurización de DN15

TIPOS DE MATERIALES

Descripción

Acero inoxidable austenítico con una fuerza tensil mínima 485 N/mm² y menor

Especificación

ASTM A182 F304L (PC)

BS 970 304S11 (DV)

Grupo de materiales

R

DIMENSIONES

	DN15	
	Acoplamiento	DV
Espesor	8,85 mm	3,73 mm
Ø ext.	39,00 mm	21,30 mm

Tipo de junta

SW según BS 3799 Clase 3000 lb

PROCESO DE SOLDADURA

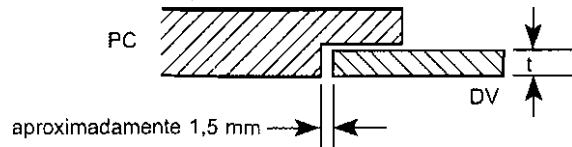
Arco Metálico Manual (MMA)

LUGAR DE SOLDAR

Todos: en la instalación

Preparación para soldar

Esquema con dimensiones



Espacio dieléctrico máximo 1,0 mm

Referencia - BS 2633: 1987: Sección 3.1 y Fig. 9

CONSUMIBLES DE SOLDADURA

Varillas:

Composición - Low C: 20% Cr: 10% Ni:
0,8% Si: 1% Mn

Especificación - BS 2926: 1984: E19 9 LR

Protección gaseosa:

No aplicable

METODO DE PREPARACION Y LIMPIEZA

PC: Como se suministra y cepillo de alambre.

DV: Como se suministra y cepillo de alambre.

INFORMACION ADICIONAL

1. No hay que desmontar antes de soldar pero la DV debe estar abierta.
2. Fijar usando puntos de soldadura.

TEMPERATURA DE LOS MATERIALES

Temperatura de precalentamiento

Calentar solo cuando la temperatura ambiente es inferior a 5°C (9°F)

Temperatura entre cordones

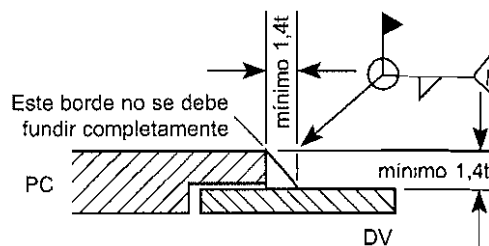
No aplicable

TRATAMIENTO DE CALOR DESPUES DE SOLDAR

No requiere

SECUENCIA DE TRABAJO Y ACABADO DE SOLDADURA

Esquema con dimensiones



Referencia.- BS 806: 1990: Section 4: Clausula 4.7.3

4. Puesta a punto

Después de la instalación o mantenimiento asegurar que el sistema está totalmente listo para su funcionamiento. Llevar a cabo todas las pruebas en alarmas y dispositivos de seguridad.

5. Funcionamiento

5.1 DV1 y DV2

La válvula de despresurización tiene un tornillo (2) que puede ser desenroscado con una llave fija de 19mm E/C para drenar/despresurizar/ventear la tubería. Un tornillo fijador impedirá que el tornillo se desenrosque del cuerpo de la válvula. Apretar a un par de apriete de 35 - 38 N m (26 - 28 lbf ft) para sellar de nuevo el tornillo de la válvula.

Tomar las medidas de seguridad adecuadas al abrir la válvula a la atmósfera - es recomendable proteger las manos y ojos al abrir una DV1.

Hacer que trabaje periódicamente para asegurar un funcionamiento correcto de la válvula.

5.2 Válvula de purga integral

La válvula de purga tiene un tornillo (2) que puede ser desenroscado con una llave fija de 19mm E/C para descargar el contenido del tamiz. Un tornillo fijador impedirá que el tornillo se desenrosque del cuerpo. Apretar a un par de apriete de 35 - 38 N m (26 - 28 lbf ft) para sellar de nuevo el tornillo de la válvula.

Tomar las adecuadas precauciones de seguridad cuando se abre la válvula de purga a la atmósfera.

Es recomendable proteger las manos.

6. Mantenimiento

Nota: Antes de realizar el mantenimiento, leer cuidadosamente la 'Información de seguridad' en la Sección 1.

Nota

Los junta de la tapa del tamiz del TD62 contiene un aro de acero inoxidable que pueden causar daños si no se manipulan/eliminados correctamente.

Las válvulas de despresurización DV1 y DV2 y la válvula de purga integral son válvulas sin mantenimiento y larga vida.

7. Recambios

No hay recambios disponibles para estos productos.

Como pasar pedido de producto nuevo

Ejemplo: 1 Válvula de despresurización Spirax Sarco DV1 de DN15 macho Schedule 80 según ANSI B16.11 Clase 3000.

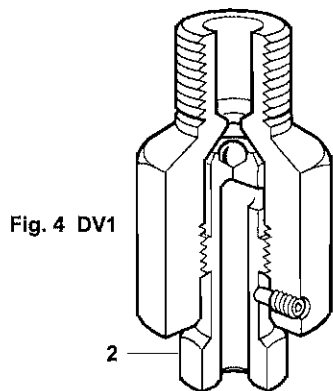


Fig. 4 DV1

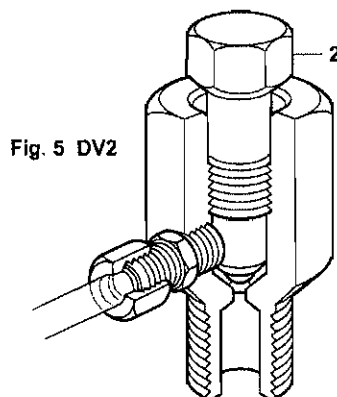


Fig. 5 DV2

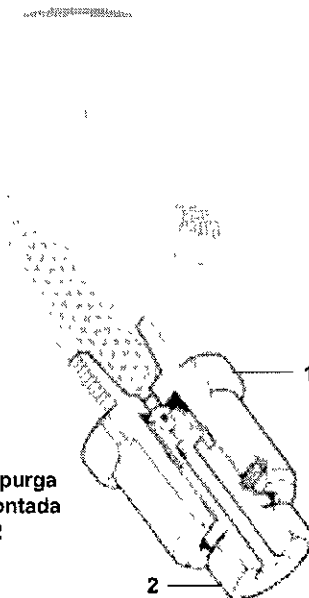




Fig. 6
Válvula de purga
integral montada
en un TD42

Tabla1 Pares de apriete recomendados

Item no.		o mm		N m	(lbf ft)
Válvula de	TD62	50 E/C	M33 x 1,5	142 - 158	(105 - 117)
1 purga	BPT21Y/SM21Y	32 E/C	M24 x 1,5	170 - 190	(125 - 140)
integral	Demás	32 E/C	M28 x 1,5	170 - 190	(125 - 140)
2 Tornillo		19 E/C		35 - 38	(26 - 28)

Válvulas de despresurización , Difusores, Válvulas de purga integrales, Conectores universales y Manifolds de vapor y condensado

Información de seguridad adicional

Instrucciones de instalación y mantenimiento

El funcionamiento seguro de estos productos sólo puede garantizarse si la instalación, puesta en marcha, uso y mantenimiento se realiza adecuadamente y por personal calificado (ver el punto 11 de este documento) siguiendo las instrucciones de operación. También debe cumplirse con las instrucciones generales de instalación y de seguridad de construcción de líneas y de la planta, así como el uso apropiado de herramientas y equipos de seguridad.

1. Aplicaciones

Refiriéndose a las Instrucciones de Instalación y Mantenimiento, placa de características y Hoja de Información Técnica, comprobar que el producto es el adecuado para el determinado uso/aplicación. Los productos listados a continuación cumplen los requisitos de la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/EC y llevan la marca CE cuando lo precisan. Los productos se encuentran dentro de las siguientes categorías de la Directiva de Equipos a Presión:

Producto	Grupo 2 Gases	Grupo 2 Líquidos
Válvulas de despresurización DV1 y DV2	SEP	SEP
Difusores DF1 y DF2	SEP	SEP
Válvulas de purga integrales	SEP	SEP
Manifolds	MSC04, MSC08, MSC12	1
	BMU04, BMU08, BMU12	1
Conectores universales	PC10, PC10HP, PC20	SEP
	PC30 - PC35	SEP
	PC40 - PC47	SEP

- i) Estos productos han sido diseñados específicamente para el uso con vapor, aire y agua/condensado que están en el Grupo 2 de la Directiva de Equipos a Presión. El uso de los productos con otros fluidos puede ser posible pero se debe contactar con Spirax Sarco para confirmar la conveniencia del producto para la aplicación que se esté considerando.
- ii) Comprobar que el tipo de material, presión, temperatura y valores máximos y mínimos sean los adecuados. Si los valores de los límites máximos del producto son inferiores a los del sistema en el que está montado, o si el funcionamiento defectuoso del producto pudiera producir una situación peligrosa de exceso de presión o de temperatura, asegure de que dispone de un dispositivo de seguridad en el sistema para evitar tales situaciones de exceso.
- iii) Determine si la instalación está bien situada y si la dirección de flujo es correcta.
- iv) Los productos Spirax Sarco no están diseñados para resistir tensiones externas que pueden ser inducidas por el sistema en el que están montados. Es responsabilidad del instalador considerar estas tensiones y tomar las precauciones adecuadas para minimizarlas.
- v) Retirar todas las tapas de las conexiones antes de instalar.

2. Acceso

Antes de realizar cualquier trabajo en este equipo, asegure de que tiene buena accesibilidad y si fuese necesario una plataforma segura.

3. Iluminación

Asegure de que tiene la iluminación adecuada, especialmente cuando el trabajo sea minucioso o complicado.

4. Gases y líquidos peligrosos en las tuberías

Considerar que hay o que ha podido haber en las tuberías. Considerar: materiales inflamables, sustancias perjudiciales a la salud o riesgo de explosión.

5. Condiciones medioambientales peligrosas

Considerar áreas de riesgo de explosiones, falta de oxígeno (por ej. tanques o pozos), gases peligrosos, temperaturas extremas, superficies calientes, riesgos de incendio (por ej. mientras suelda), ruido excesivo o maquinaria trabajando.

6. El sistema

Considerar que efecto puede tener sobre el sistema completo el trabajo que debe realizar. ¿Puede afectar la seguridad de alguna parte del sistema o a trabajadores, la acción que vaya a realizar (por ej. cerrar una válvula de aislamiento, aislar eléctricamente)? Los peligros pueden incluir aislar orificios de venteo o dispositivos de protección, también la anulación de controles o alarmas. Cerrar y abrir lentamente las válvulas de aislamiento.

7. Presión

Aislar (usando válvulas de aislamiento independientes) y dejar que la presión se normalice. Esto se puede conseguir montando válvulas de aislamiento y de despresurización aguas arriba y aguas abajo de la válvula. No asumir que el sistema está despresurizado aunque el manómetro de presión indique cero.

8. Temperatura

Dejar que se normalice la temperatura después de aislar para evitar quemaduras.

9. Herramientas y consumibles

Usar siempre las herramientas correctas, los procedimientos de seguridad y el equipo de protección adecuado. Utilizar siempre recambios originales Spirax Sarco.

10. Indumentaria de protección

Considere si necesitará indumentaria de protección para proteger de los riesgos de, por ejemplo, productos químicos, altas / bajas temperaturas, ruido, caída de objetos, daños a ojos / cara.

11. Permisos de trabajo

Todos los trabajos han de ser realizados o supervisados por personal competente. El personal de instalación y los operarios deberán tener conocimiento del uso correcto del producto según las Instrucciones de Instalación y Mantenimiento.

Donde se requiera, deberán estar en posesión de un permiso para realizar el trabajo. Donde no exista un sistema similar, se recomienda que una persona responsable sepa en todo momento los trabajos que se están realizando y, donde sea necesario, nombre una persona como responsable de seguridad. Si fuese necesario, enviar notas de seguridad.

12. Manipulación

La manipulación de productos grandes y/o pesados puede presentar riesgos de lesiones. Alzar, empujar, tirar, transportar o apoyar una carga manualmente puede causar lesiones, especialmente en la espalda. Deberá evaluar los riesgos que comporta la tarea, al individuo, la carga y el ambiente de trabajo y usar el método del manejo apropiado dependiendo de las circunstancias del trabajo a realizar.

13. Riesgos residuales

Durante el uso normal la superficie del producto puede estar muy caliente. Si se usa con las condiciones operativas máximas, la temperatura de la superficie de algunos productos puede alcanzar temperaturas de 250°C.

Muchos productos no tienen autodrenaje. Tenga cuidado al dismantelar o retirar el producto de una instalación (ver las 'Instrucciones de Mantenimiento').

14. Heladas

Deben hacerse las previsiones necesarias para proteger los productos que no tienen autodrenaje de los daños producidos por heladas en ambientes donde pueden estar expuestos a temperaturas por debajo de cero.

15. Información de seguridad-específica al producto

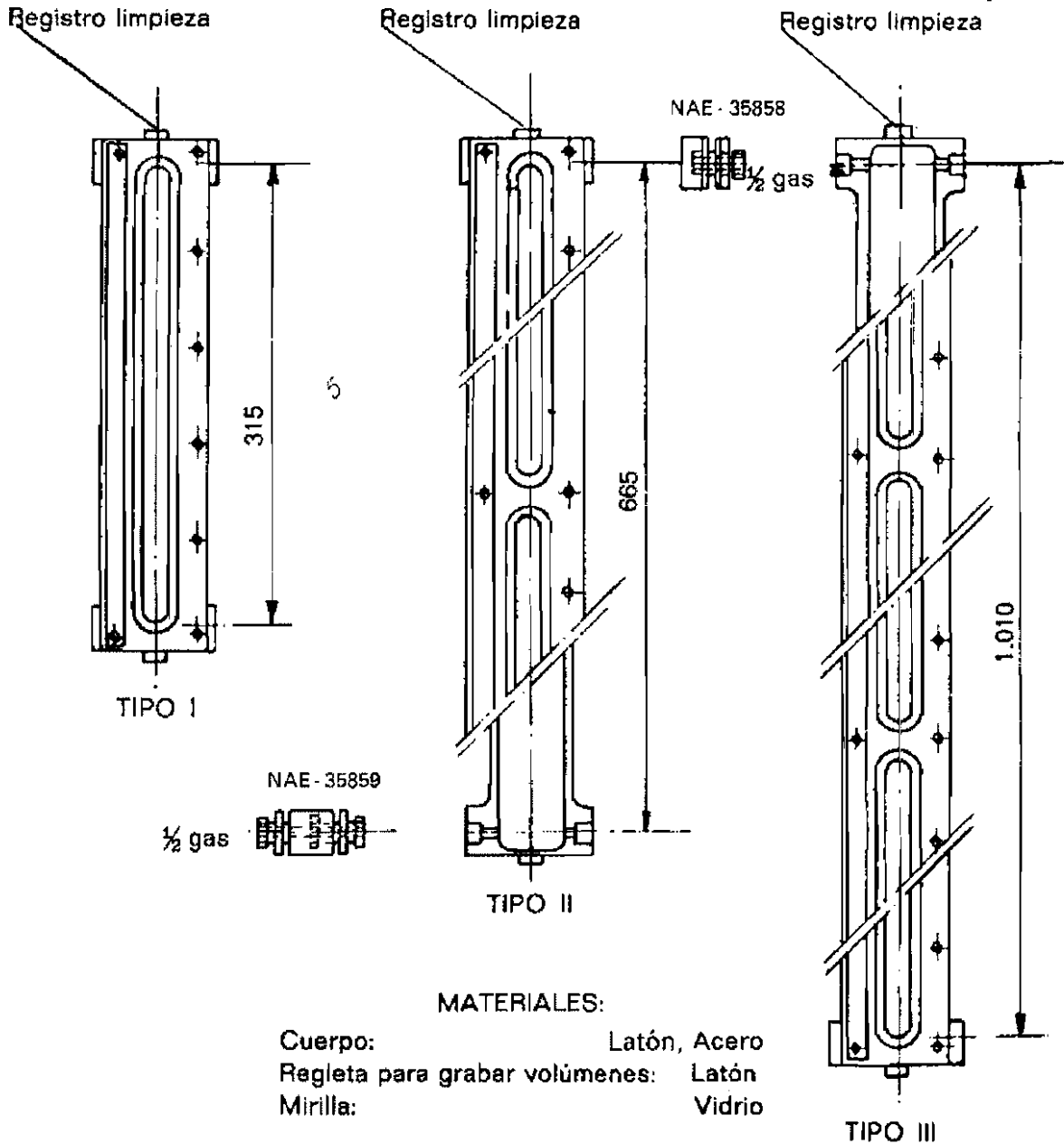
Ver las secciones referentes a la seguridad en el manual de Instalación y Mantenimiento que acompaña al equipo.

16. Eliminación

Al menos que las Instrucciones de Instalación y Mantenimiento indiquen lo contrario este producto es reciclable y no es perjudicial con el medio ambiente si se elimina con las precauciones adecuadas.

17. Devolución de productos

Se recuerda que, de acuerdo con la legislación de Comunidad Europea sobre la salud, seguridad e higiene, el cliente o almacenista que retorne productos a SpiraxSarco para su reparación o control, debe proporcionar la necesaria información sobre los peligros y las precauciones que hay que tomar debido a los residuos de productos contaminantes o daños mecánicos que puedan representar un riesgo para la salud o seguridad medioambiental. Esta información ha de presentarse por escrito incluyendo la documentación de seguridad e higiene de cualquier sustancia clasificada como peligrosa.



MATERIALES:

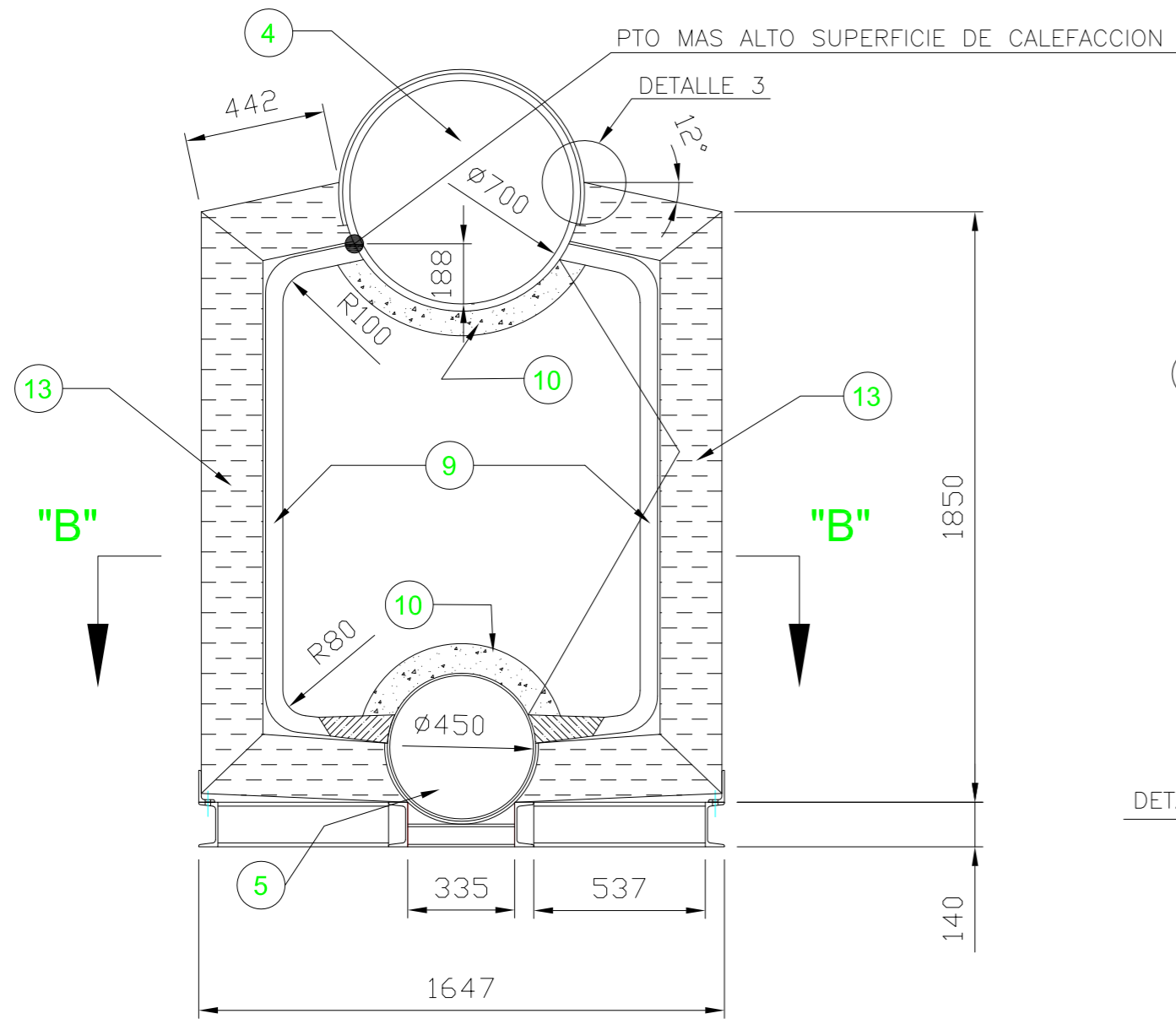
Cuerpo: Latón, Acero
 Regleta para grabar volúmenes: Latón
 Mirilla: Vidrio

NOTA: De los 4 retenes que dispone cada nivel, 2 tienen tapón estanco y 2 dispositivo de adaptación a nuestras figuras 251 y 253 y adaptación a tubo tanque.

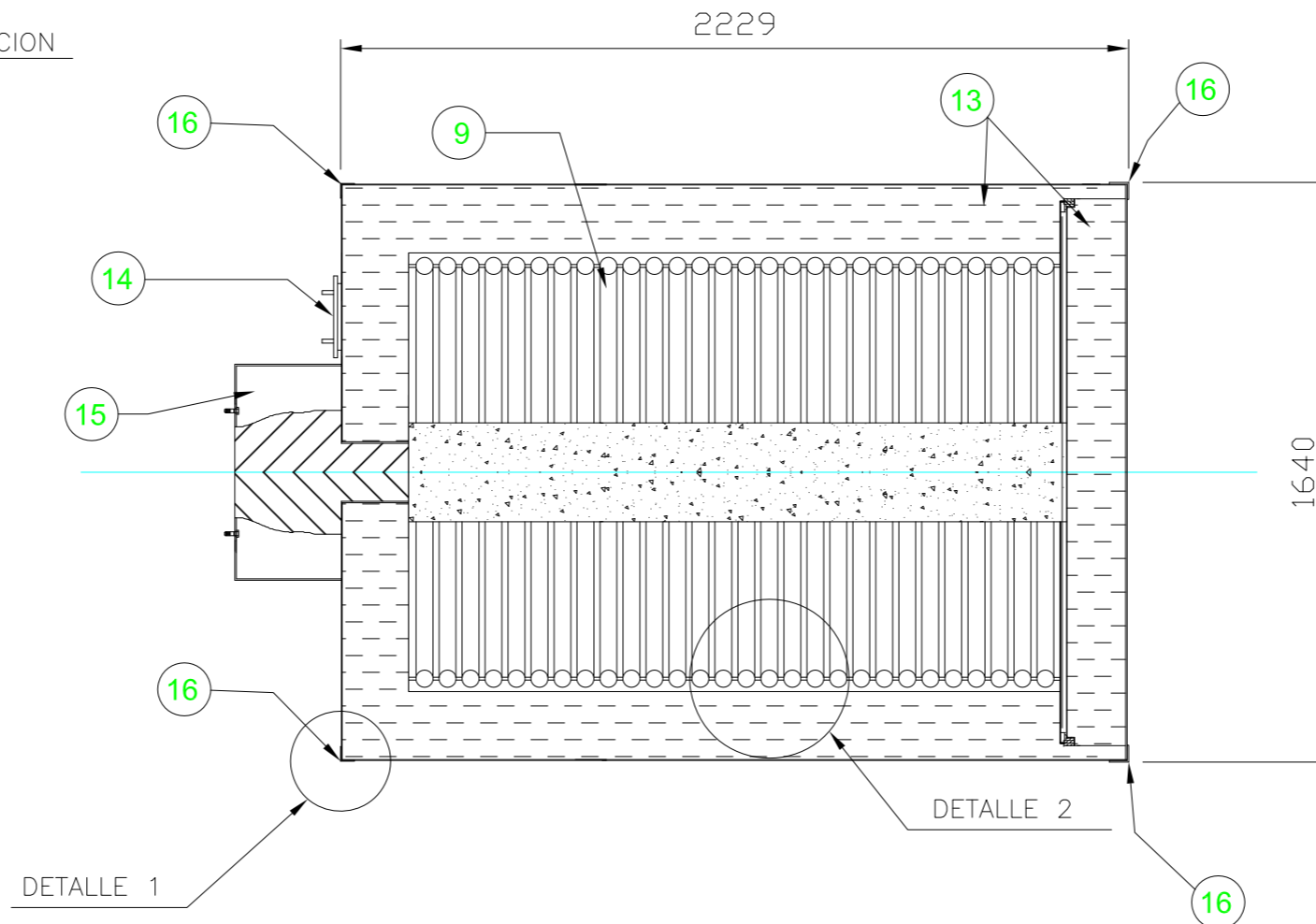
NAE - 35.856

Tipo	Para tanques de: m/m. de altura							
	375 a 475	725 a 825	1075 a 1175	1390 a 1490	1740 a 1840	2090 a 2190	2405 a 2505	2755 a 2855
I	1						1	
II		1		2	1			1
III			1		1	2	2	2

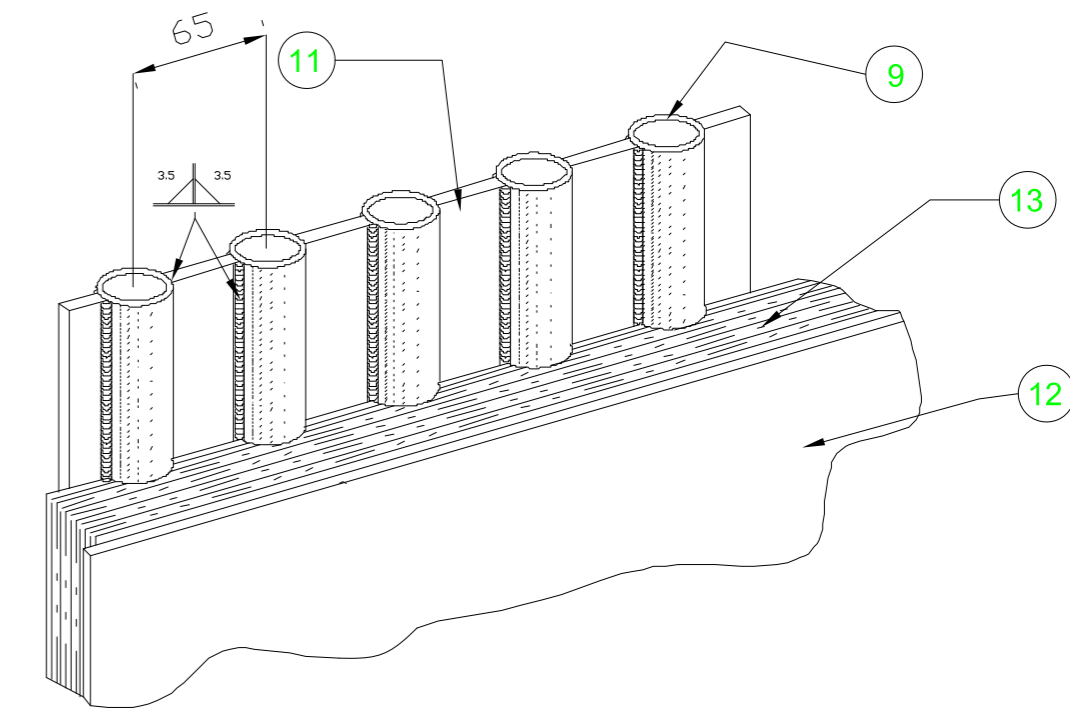
ANEXO III (PLANOS)



SECCION "A-A"



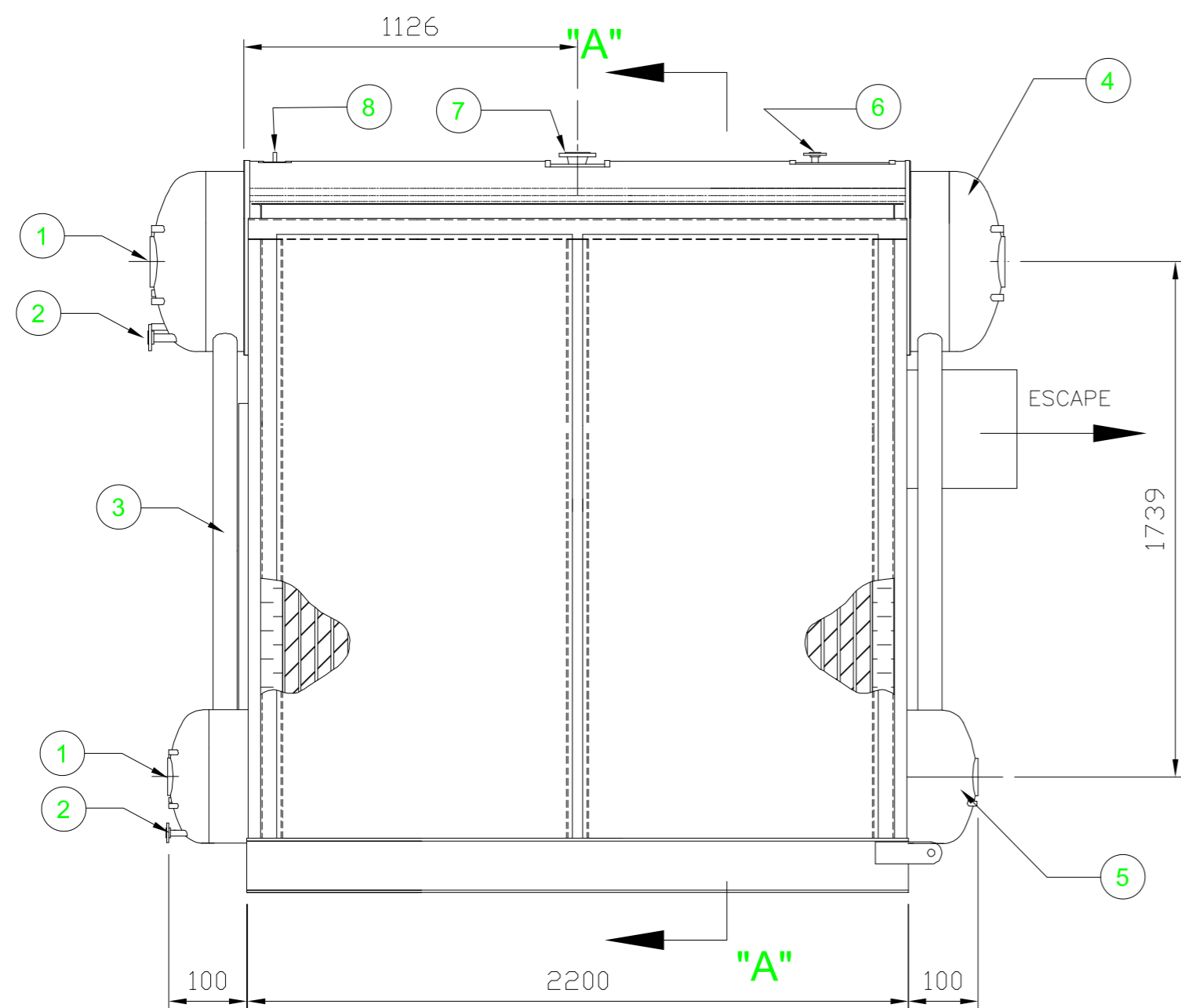
SECCION "B-B"



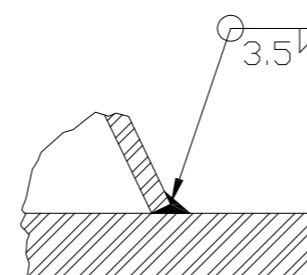
DETALLE "2"



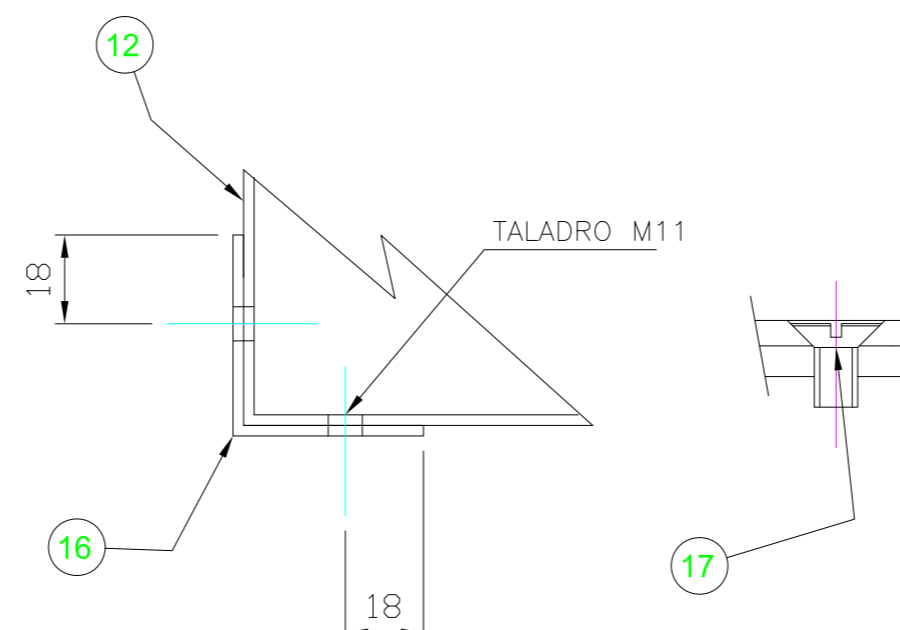
DETALLE DE SOLDADURA



VISTA DE PERFIL



DETALLE "3"

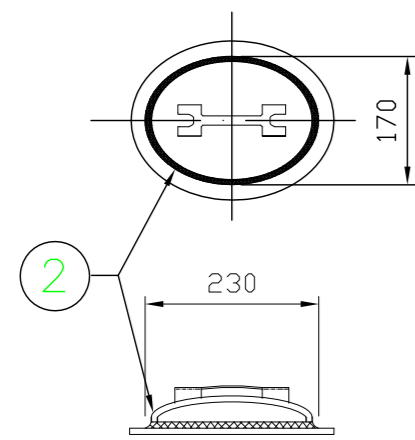
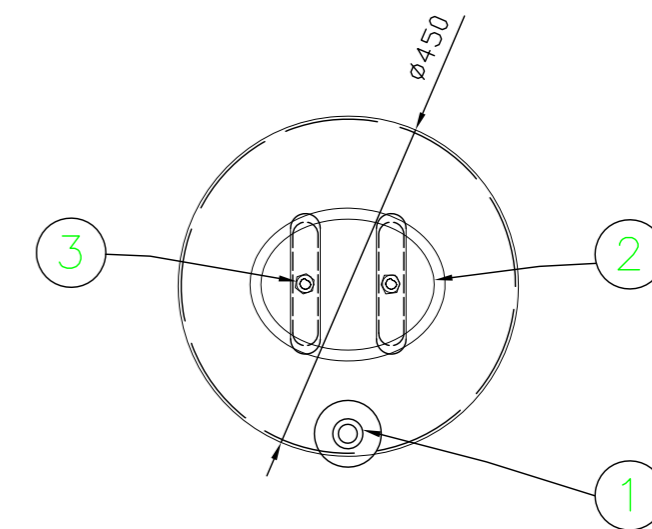
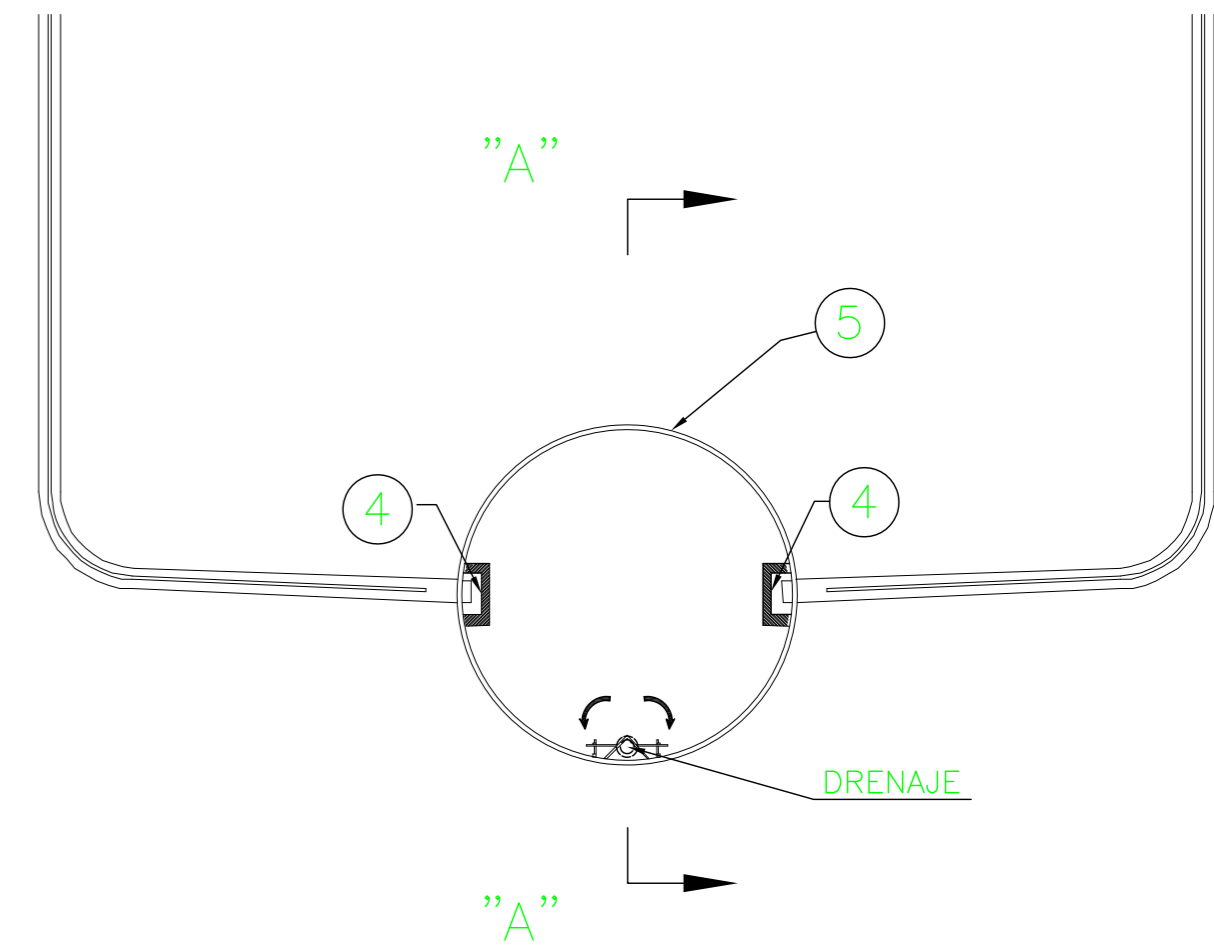
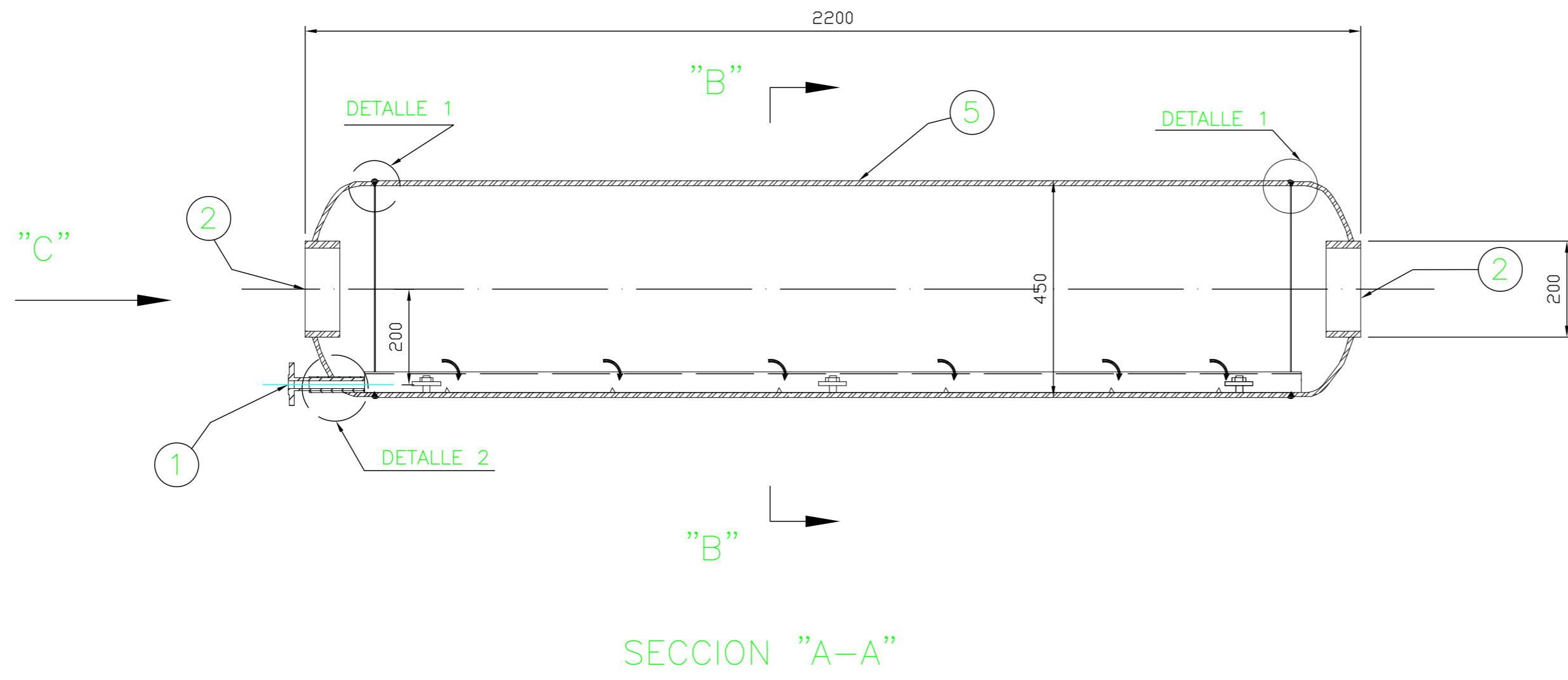


DETALLE "1"

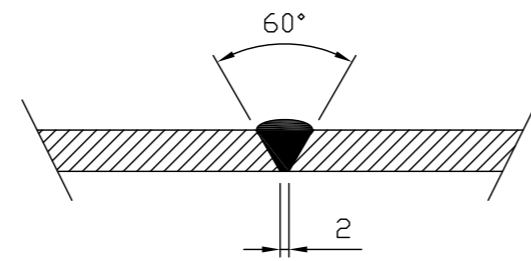
17	220	TORNILLO AVELLANADO M10
16	13.6 m	PERFIL EN L 40x6
15	1	QUEMADOR
14	1	BOCA DE HOMBRE
13	22.22 m ²	AISLAMIENTO
12	22.22 m ²	PLANCHA ACERO GALVANIZADO
11	1.45 m ²	PLACAS TUBULARES
10	--	MATERIAL REFRACTARIO
9	84 m	TUBOS VAPORIZADORES
8	1	VALVULA AIREACON
7	1	TOMA DE VAPOR PRINCIPAL
6	1	VALVULA DE SEGURIDAD
5	1	COLECTOR DE AGUA
4	1	COLECTOR DE VAPOR
3	6.64 m	DOWNCOMER O TUBO BAJANTE DN80
2	2	VALVULA DE DRENAJE
1	2	REGISTRO DE MANO

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	Nº de artículo/Referencia
Diseñado por	Revisado por	Aprobado por - fecha	Nombre archivo
JOSE M. CAMACHO	VICENTE MORILLO	V.M. - 08/04/08	CALDERA ACUOT.
		Fecha	Escala
		08/04/08	1:20
PLANO GENERAL			
JOSE M. CAMACHO		1 DE 1	Edición 0 Lámina 1/1

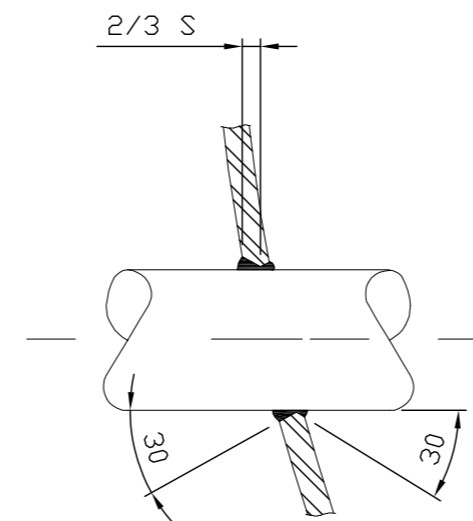
NOTA: PARA MÁS DETALLE SOBRE LA BANCADA VER PLANO 1, PLANO POLIN.
 NOTA: PARA VER MÁS SOBRE LA DISPOSICION DE LOS TORNILLOS VER ANEXO II, DISPOSICION DE TORNILLOS



REGISTRO DE MANO



DETALLE 1
DETALLE DE SOLDADURA COLECTOR



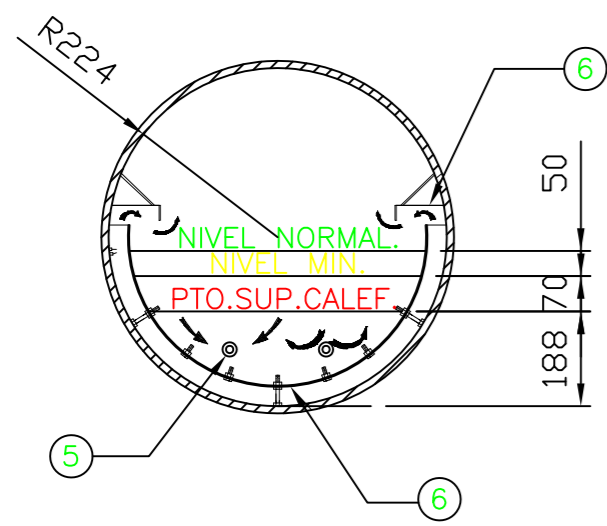
DETALLE 2

NOTA: LA SOLDADURA NO INDICADA SERÁ DE CUELLO DE 3.5 mm.

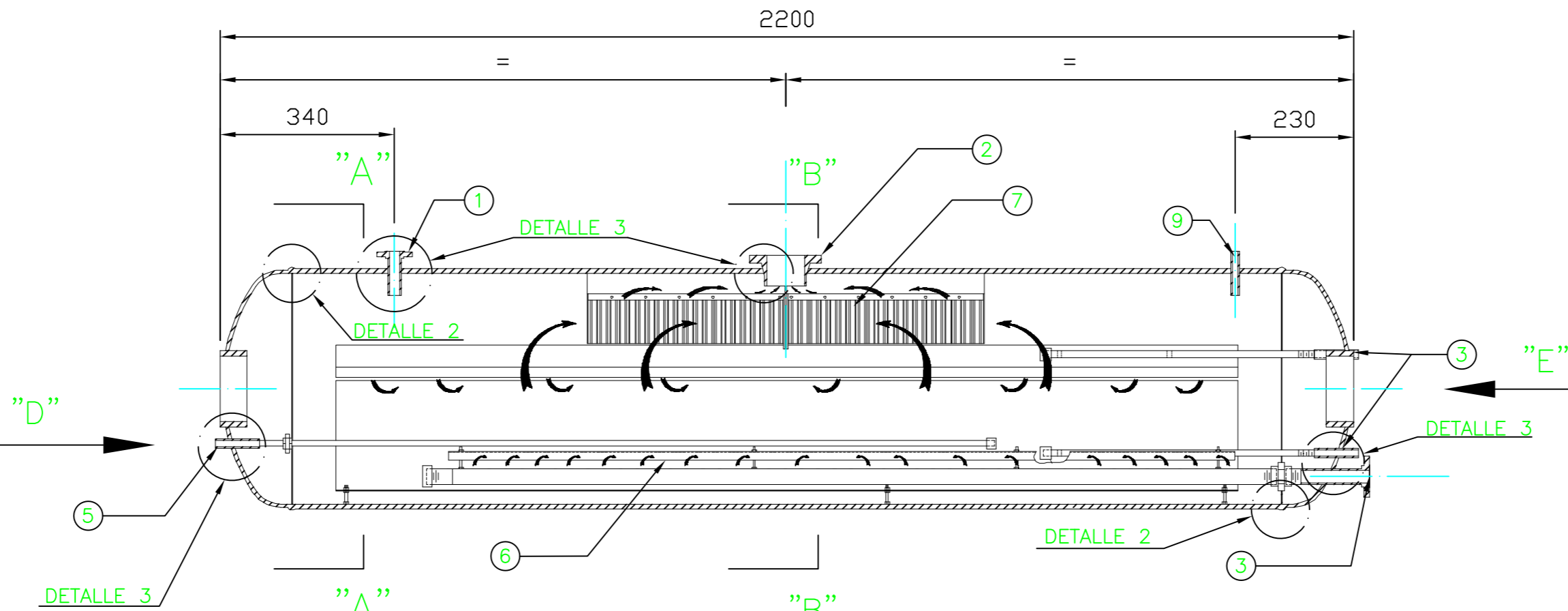
NOTA: EL FABRICANTE SUMINISTRARÁ LOS COLECTORES TOTALMENTE MONTADOS.

5	1	COLECTOR DE AGUA Ø450, ESPESOR 6.3mm.
4	1	CABEZAL FLOTANTE
3	4	ABRAZADERA ATORNILLADA
2	2	REGISTRO DE MANO
1	1	VALVULA DE DRENAJE DN25

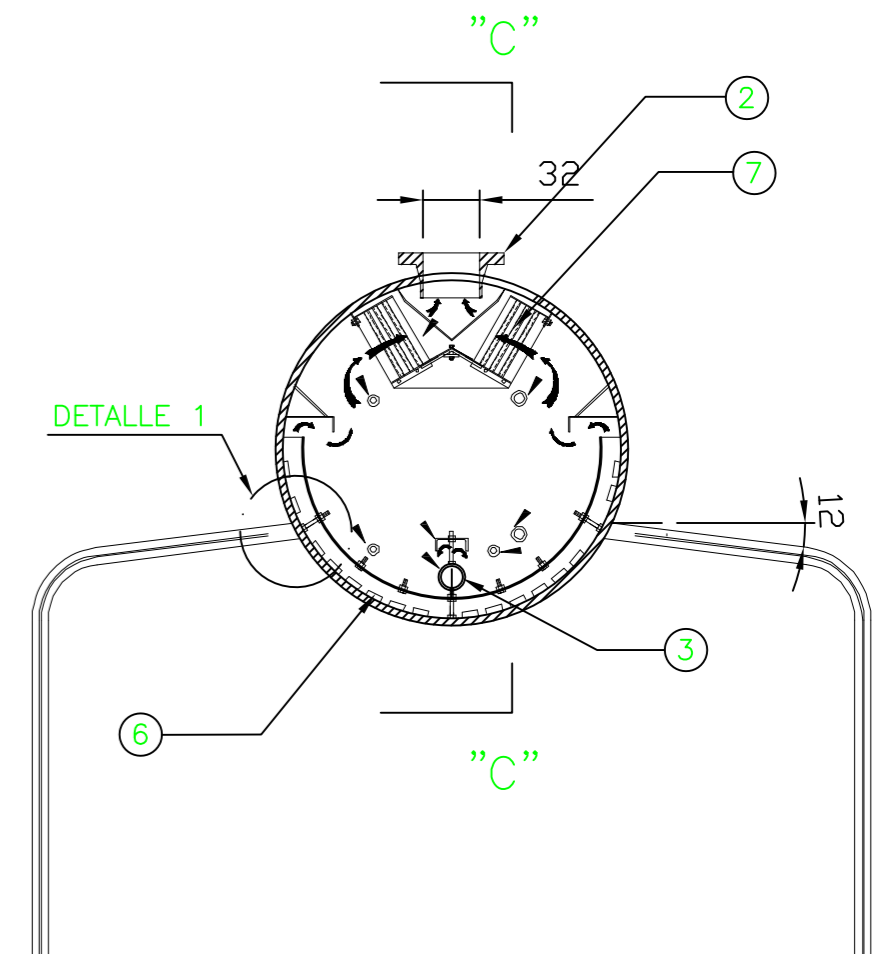
Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	Nº de artículo/Referencia
Diseñado por JOSE M. CAMACHO	Revisado por VICENTE MORILLO	Aprobado por - fecha V.M. - 08/04/08	Nombre archivo CALDERA ACUOT. Fecha 08/04/08 Escala 1:10
JOSE M. CAMACHO		COLECTOR DE AGUA	
2 DE 5		Edición 0	Lámina 2/5



SECCION "A-A"

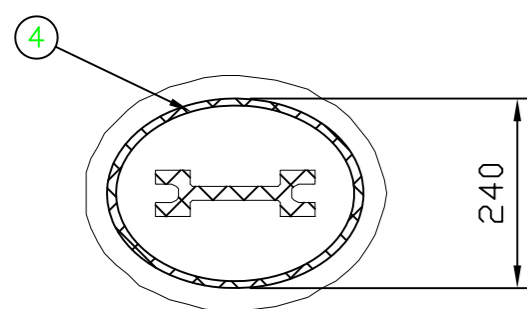


SECCION "C-C"

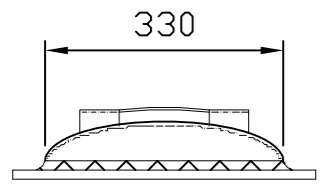


SECCION "B-B"

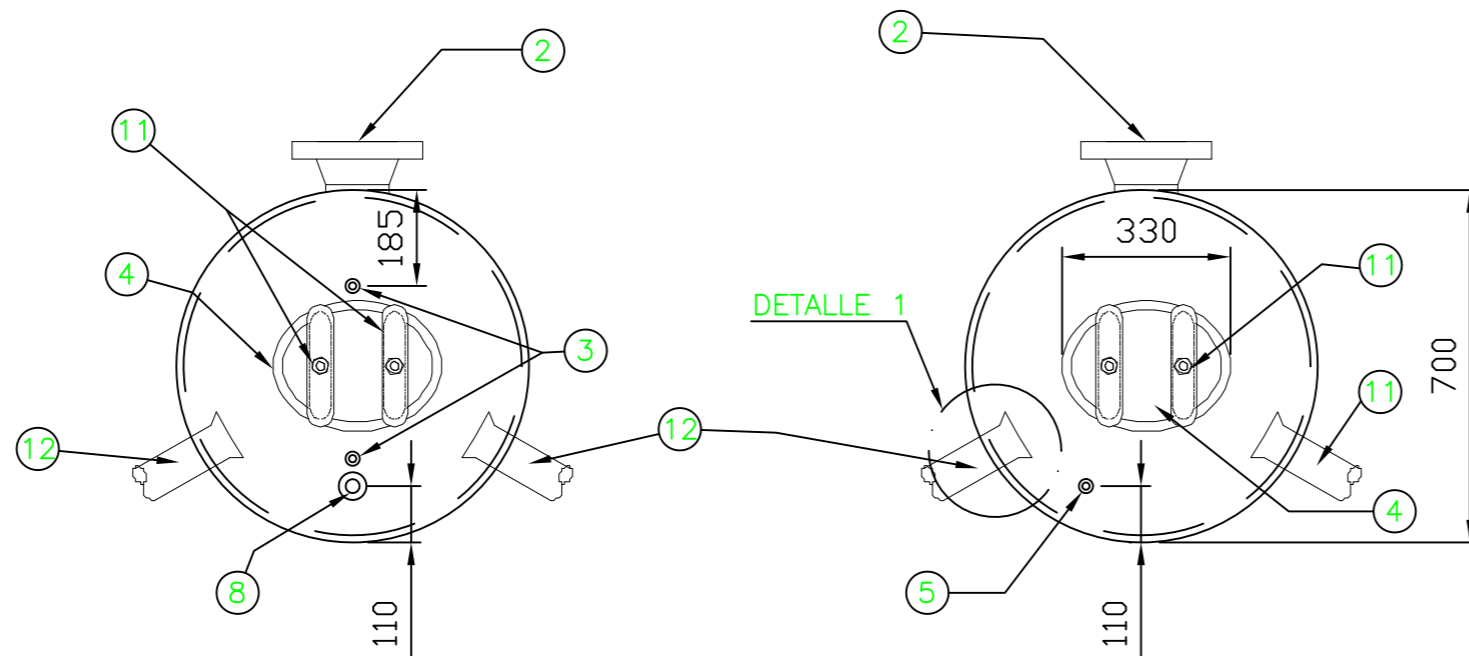
COLECTOR DE VAPOR



REGISTRO DE MANO

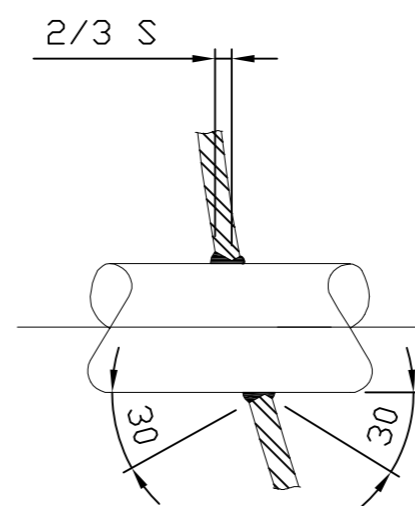


ABRAZADERA ATORNILLADA

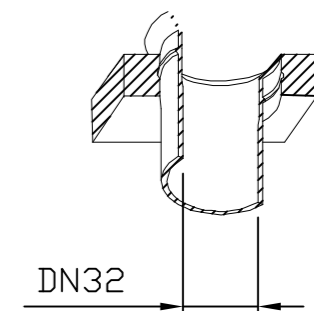


VISTA POR "E"
COLECTOR VAPOR


VISTA POR "D"
COLECTOR VAPOR



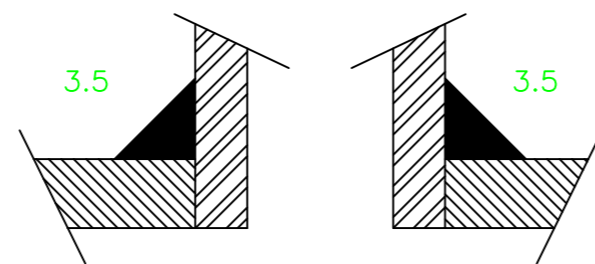
DETALLE 3



TOMA DE VAPOR

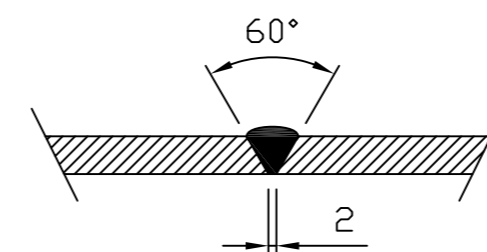
NOTA: LA SOLDADURA NO INDICADA SERÁ DE CUELLO DE 3.5 mm. 
 NOTA: EL FABRICANTE SUMINISTRARA LOS COLECTORES TOTALMENTE MONTADOS.

12	6 m	TUBOS BAJANTES
11	4	ABRAZADERA ATORNILLADA
10	1	DEFLECTOR DE VAPOR
9	1	VALVULA DE AIREACION
8	1	VALVULA AGUA ALIMENTACION DN32
7	1	SEPARADOR SECUNDARIO DE VAPOR
6	1	SEPARADOR PRIMARIO DE VAPOR
5	1	PURGA DE SALES
4	2	REGISTRO DE MANO
3	2	CONTROL DE NIVEL
2	1	VALVULA TOMA DE VAPOR DN32
1	1	VALVULA DE SEGURIDAD DN32



DETALLE 1

DETALLE UNION TUBO VAPORIZADOR
O BAJANTES CON EL COLECTOR



DETALLE 2

DETALLE DE SOLDADURA COLECTOR

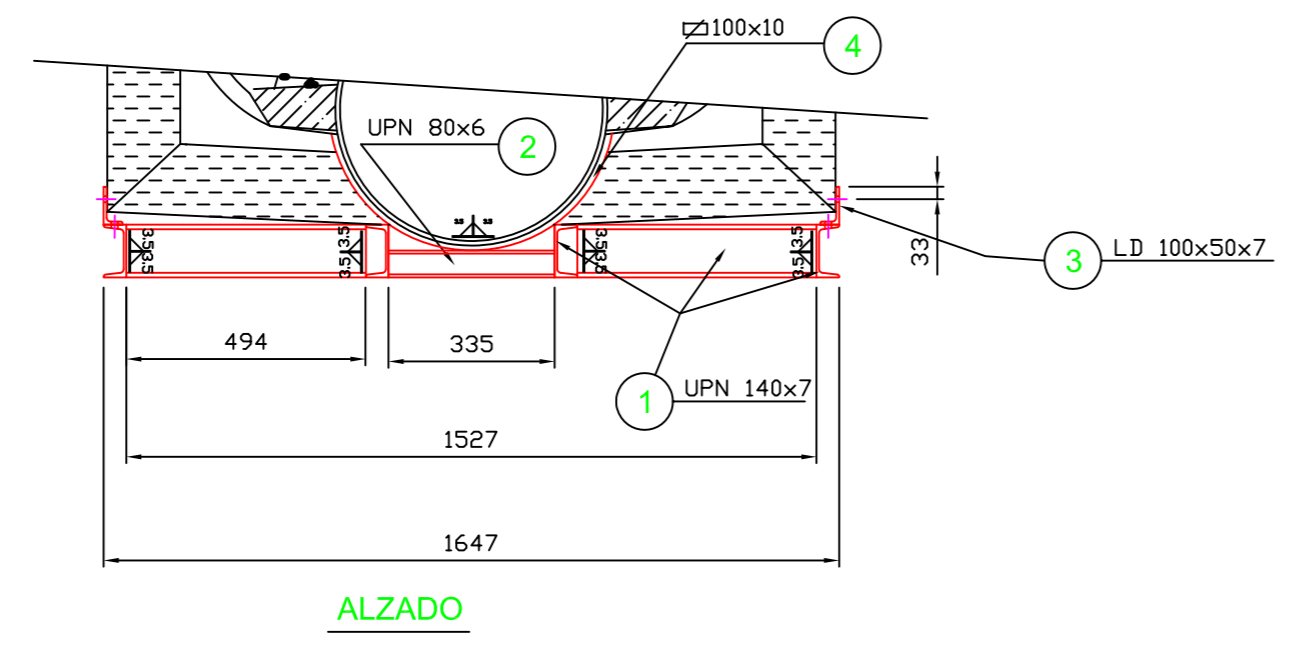
Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	Nº de artículo/Referencia
Diseñado por	Revisado por	Aprobado por - fecha	Nombre archivo
JOSE M. CAMACHO	VICENTE MORILLO	V.M. - 08/04/08	CALDERA ACUOT.
		Fecha	Escala
		08/04/08	1:10

JOSE M. CAMACHO

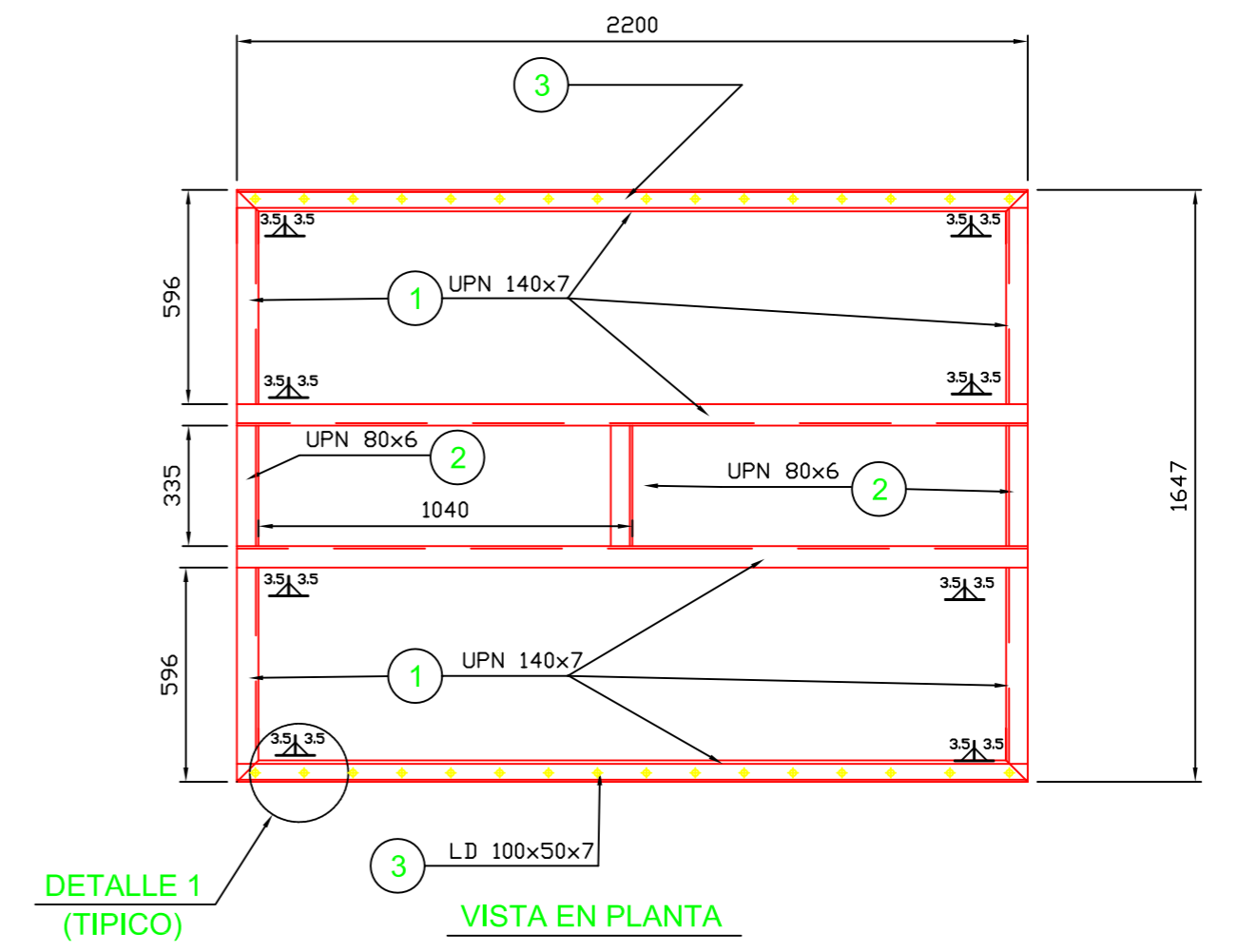
COLECTOR DE VAPOR

3 DE 5

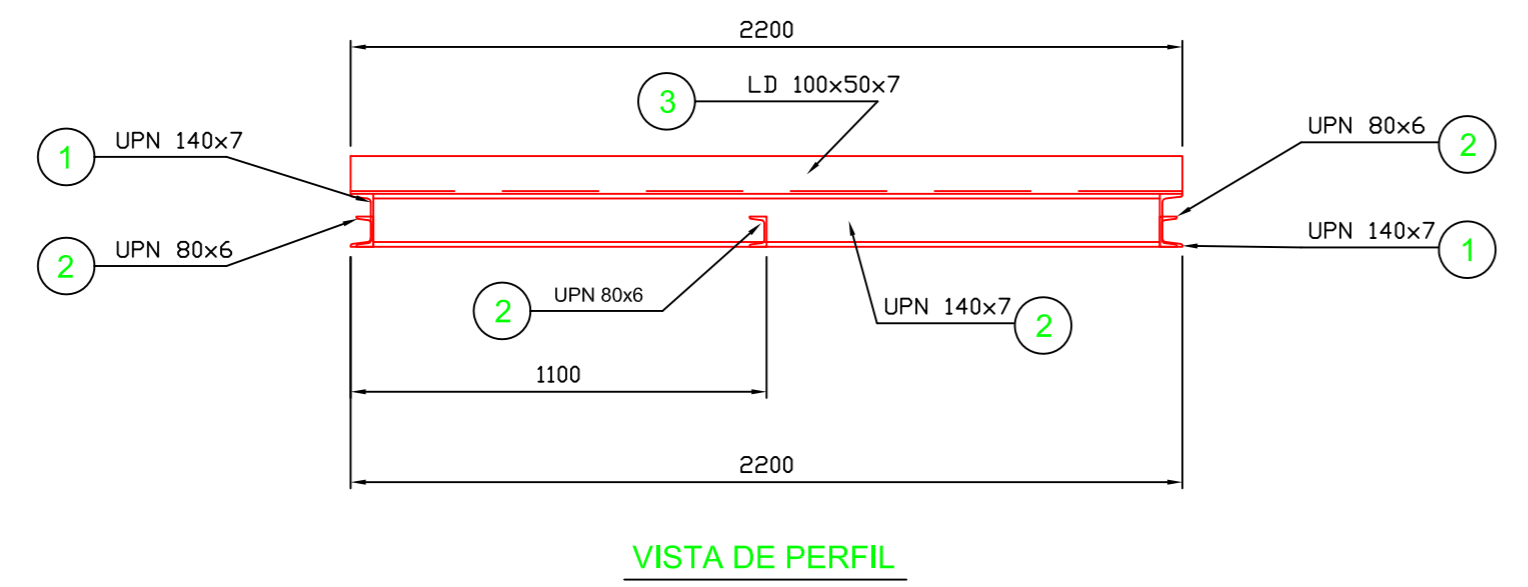
Edición 0 Lámina 3/5



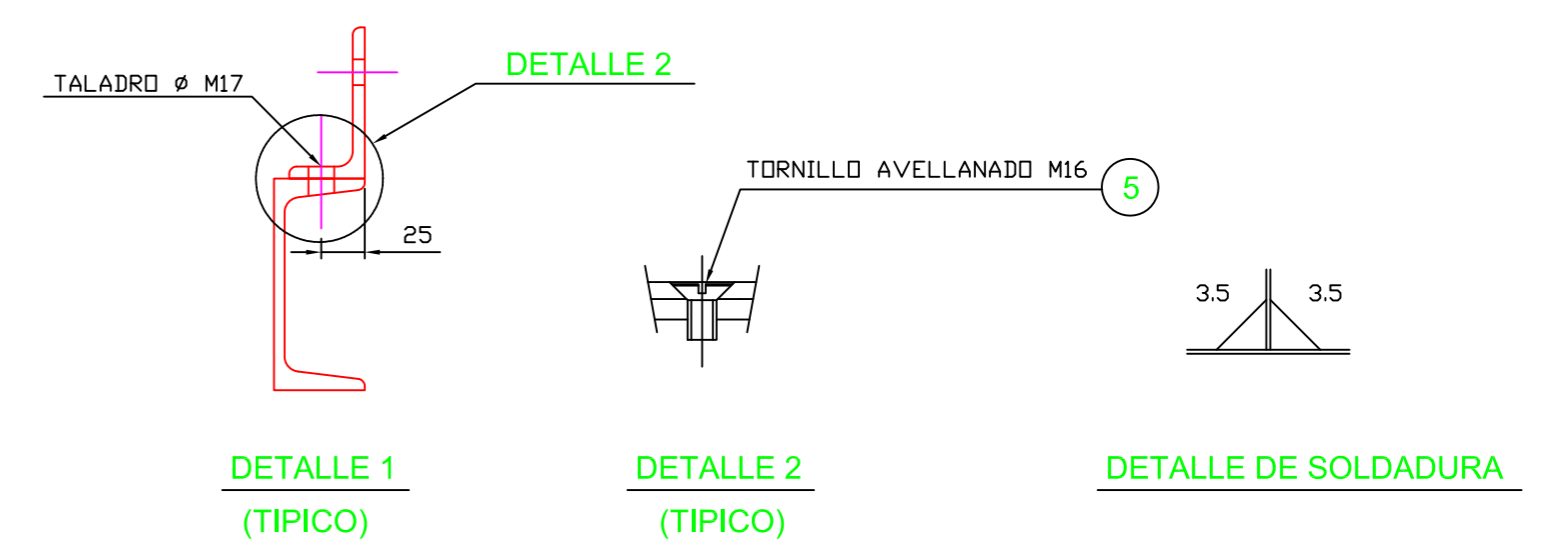
ALZADO



VISTA EN PLANTA



VISTA DE PERFIL



DETALLE 1 (TIPICO)

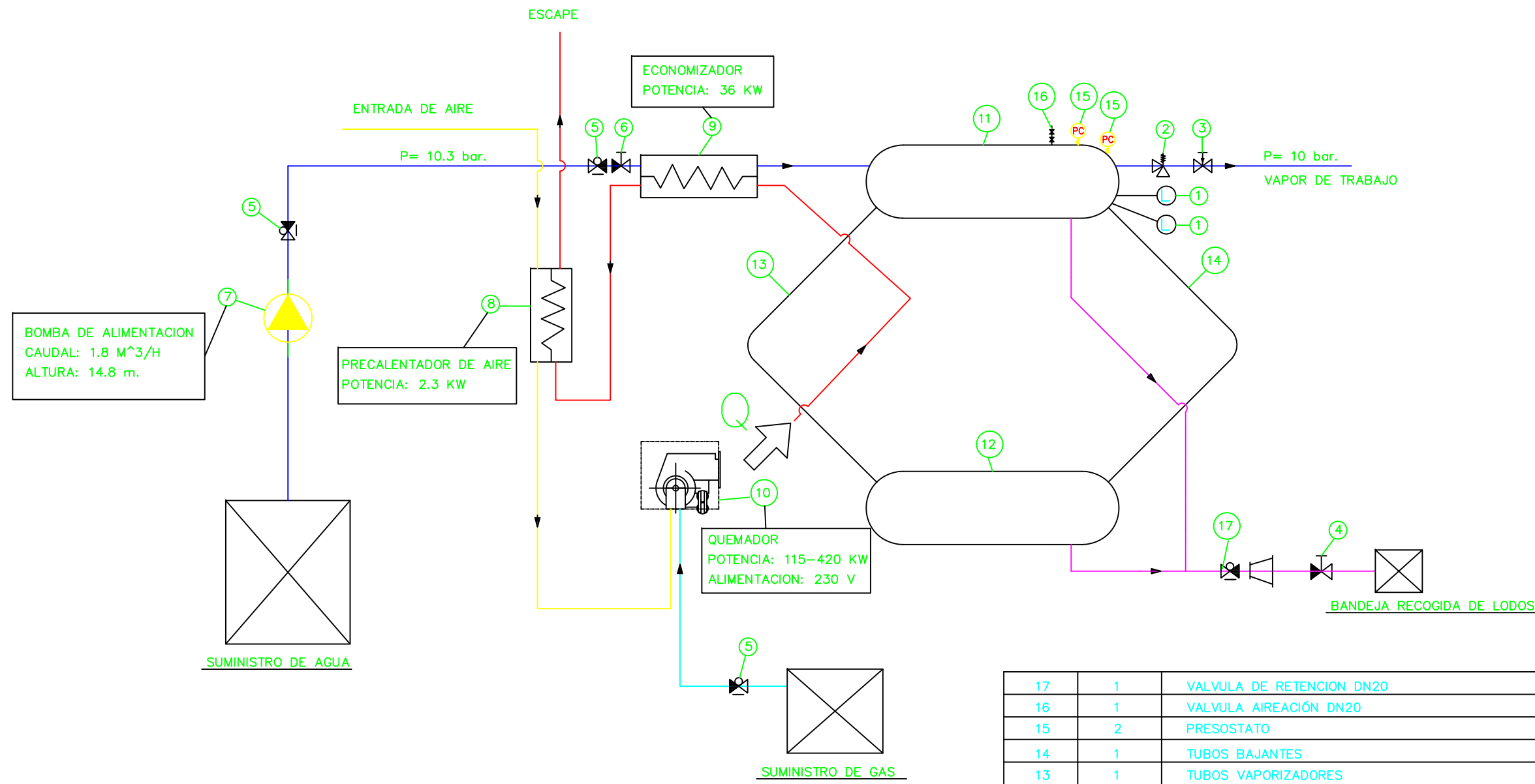
DETALLE 2 (TIPICO)

DETALLE DE SOLDADURA

5	64	TORNILLO AVELLANADO M16	--
4	1.05 m	PLETINA 100 x 10	24.73 kg
3	4.4 m	PERFIL LD 100 x 50 x 7	11.37 kg
2	1.317 m	PERFIL UPN 80 x 6	34.89 kg
1	11.572 m	PERFIL UPN 140 x 7	185.36 kg

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	Nº de artículo/Referencia
Diseñado por JOSE M. CAMACHO	Revisado por VICENTE MORILLO	Aprobado por - fecha V.M. - 08/02/08	Nombre archivo CALDERA ACUOT.
		Fecha 08/04/08	Escala 1:10

NOTA: PARA MÁS DETALLE SOBRE LA DISPOSICION DE LOS TORNILLOS VER ANEXO II, DISPOSICION DE TORNILLOS



- LINEA DE AGUA-VAPOR
- DRENAJE Y PURGA
- LINEA DE HUMOS
- LINEA DE COMBUSTIBLE
- LINEA DE AIRE

17	1	VALVULA DE RETENCION DN20	
16	1	VALVULA AIREACION DN20	
15	2	PRESOSTATO	
14	1	TUBOS BAJANTES	
13	1	TUBOS VAPORIZADORES	
12	1	COLECTOR DE VAPOR	
11	1	COLECTOR DE AGUA	
10	1	QUEMADOR NG 400 PR	
9	1	ECONOMIZADOR	
8	2	PRECALENTADOR DE AIRE	
7	1	BOMBA DE ALIMENTACION GRUNDFOS	
6	1	VALVULA DE INTERRUPCION DN32	
5	2	VALVULA DE RETENCION DN32	
4	1	VALVULA DE INTERRUPCION DN25	
3	1	VALVULA TOMA DE VAPOR PRINCIPAL DN32	
2	1	VALVULA DE SEGURIDAD	
1	2	CONTROL DE NIVEL	

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.	Nº de artículo/Referencia
Diseñado por	Revisado por	Aprobado por - fecha	Nombre archivo
JOSE M. CAMACHO	VICENTE M.	V.M. - 08/04/08	CALDERA ACUOT.
			Fecha
			08/04/08
			Escala
			N/P

