

BRUNO MOSCHEN



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**Facultad Regional Reconquista**

**ADAPTACION DE UNA CALDERA PARA USO DIDACTICO  
DE LA CARRERA DE ING. ELECTROMECAÁNICA**

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista, realizada por el estudiante Bruno Moschen

Asesor: Ing. Orlando Vargas

RECONQUISTA, SANTA FE

REPUBLICA ARGENTINA

Año 2020



## CONTENIDO

REFERENCIA DE TABLAS .....	5
1 MEMORIA DESCRIPTIVA .....	8
2 ESTADO ACTUAL .....	10
2.1 Definiciones y abreviaturas .....	10
2.2 Descripción.....	11
3 PROPUESTAS DE CARGA TÉRMICA.....	13
3.1 Autoclave .....	13
3.2 Intercambiador de calor.....	14
4 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS .....	17
4.1 Entrevista a docentes .....	17
4.2 Intercambiadores propuestos.....	18
4.2.1 Intercambiador de placas .....	19
4.2.2 Serpentin .....	20
5 PIPING .....	23
5.1 Dimensionamiento de las cañerías de vapor y condensado .....	23
5.2 Selección de accesorios .....	23
5.3 Dilatación y soporte .....	24
5.4 Otros elementos.....	24
5.4.1 Reducción de pérdidas de calor .....	25
6 USO DIDACTICO DE LA CALDERA.....	26
6.1 Justificación.....	26
6.2 Impacto en distintas cátedras.....	27
6.3 Partes de un trabajo práctico de laboratorio .....	29



6.4	Laboratorios realizados en la actualidad .....	30
6.5	Trabajos prácticos propuestos .....	30
6.6	Análisis de otras temáticas para trabajos prácticos .....	32
7	TRATAMIENTO DE AGUA .....	35
7.1	Sistema para determinar el tratamiento de agua a realizar .....	35
7.1.1	Tratamiento primario .....	36
7.1.2	Tratamiento secundario .....	37
7.1.3	Tratamiento interno .....	38
7.2	Medición de parámetros .....	41
7.3	Tratamiento a realizar .....	44
7.3.1	Ablandador de agua .....	44
7.3.2	Tratamiento químico interno de caldera .....	46
8	ENERGÍA RENOVABLE COMO COMBUSTIBLE DE LA CALDERA.....	49
8.1	Consumo teórico de biogás para la caldera .....	49
8.2	Conclusión.....	51
9	AUTOMATIZACIÓN DE LA CALDERA .....	52
9.1	Instalaciones actuales .....	52
9.2	Propuesta de automatización .....	59
9.2.1	Diagrama de procesos .....	60
9.2.2	Reemplazo de elementos .....	61
9.2.3	Lógica de automatización .....	62
9.3	Programa .....	66
9.4	Descripción de las pantallas del programa .....	67
10	DISEÑO DE TABLERO ELÉCTRICO.....	71
10.1	Selección de los dispositivos de protección .....	71



10.1.1	Condiciones ambientales .....	71
10.1.2	Condiciones de utilización.....	72
10.2	Interruptores termomagnéticos.....	72
10.3	Interruptores diferenciales.....	74
10.4	Puesta a tierra .....	74
11	SEGURIDAD .....	77
12	COMPUTO Y PRESUPUESTO .....	79
	BIBLIOGRAFÍA.....	86
	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	87
	ANEXOS.....	106



## REFERENCIA DE TABLAS

Tabla 1 – Características de la caldera .....	11
Tabla 2 – Equipos e instrumentos disponibles .....	11
Tabla 3 – Resumen de características principales de la caldera.....	17
Tabla 4 – Tabla de anotación de parámetros para estudio de tratamiento de agua ....	36
Tabla 5 – Ventajas y desventajas de los distintos métodos de tratamiento interno - Fuente: Diseño de una metodología para el tratamiento y acondicionamiento de agua en la producción de vapor. CALA CALA Jazmin, AYALA Fernando .....	41
Tabla 6 – parámetros del agua recomendados según AMBA .....	43
Tabla 7 – Comparación entre valores leídos y valores requeridos.....	44
Tabla 8 – Tabla de litros de potencial de biogás generado por cada Kg de residuo fresco – Fuente: Biodigestor Familiar (I.N.T.A.).....	50
Tabla 9 - Elementos del tablero de la caldera .....	56
Tabla 10 - Potencia instalada.....	71
Tabla 11 - Condiciones ambientales de la instalación .....	71
Tabla 12 - Condiciones de utilización de la instalación .....	72
Tabla 13 – Determinación de sección de los conductores.....	73
Tabla 14 - Valores máximos de puesta a tierra de protección.....	75
Tabla 15 – cómputo de elementos de cañería generales .....	79
Tabla 16 – cómputo de elementos restantes, propuesta automatizada .....	82
Tabla 17 – Presupuesto total propuesta automatizada.....	82



Tabla 18 – Cómputo de elementos de cañería generales.....	83
Tabla 19 – Cómputo de elementos restantes, Propuesta manual .....	84
Tabla 20 – Presupuesto total, Propuesta manual .....	85

## REFERENCIA DE FIGURAS

Figura 1 – Intercambiador de placas Haasen.....	19
Figura 2 – Principio de funcionamiento de un intercambiador de placas - <a href="https://blog.froztec.com/hubfs/Como%20funcionan%20los%20intercambiadores%20de%20calor%20de%20Alfa%20Laval.png">https://blog.froztec.com/hubfs/Como%20funcionan%20los%20intercambiadores%20de%20calor%20de%20Alfa%20Laval.png</a> .....	20
Figura 3 – Intercambiador de calor tipo serpentín .....	21
Figura 4 – Cálculo de radio mínimo de curvatura según “FIERRO TRADI S.A.” ...	22
Figura 5 – Secador de granos .....	33
Figura 6 – Pasos a seguir para el tratamiento interno del agua – Fuente: Diseño de una metodología para el tratamiento y acondicionamiento de agua en la producción de vapor. CALA CALA Jazmin, AYALA Fernando .....	40
Figura 7 – Características del agua de un pozo de la empresa BUYATTI S.A.I.C.A. 30/01/2019.....	42
Figura 8 – Esquema de los equipos de tratamiento de agua de intercambio iónico...	45
Figura 9 – bomba dosificadora.....	47
Figura 10 – Circuito de seguridad de la caldera – Fuente: Máquinas Termicas, TP 02 - CALDERA-Puesta En marcha y Medicion De Parametros .....	53
Figura 11 – Circuito de comando de carga – Fuente: Máquinas Termicas, TP 02 - CALDERA-Puesta En marcha y Medicion De Parametros .....	54
Figura 12 – Elementos de la caldera, vista frontal - Fuente: Máquinas Termicas, TP 02 -CALDERA-Puesta En marcha y Medicion De Parametros .....	55
Figura 13 – Elementos de la caldera, vista superior - Fuente: Máquinas Termicas, TP 02 -CALDERA-Puesta En marcha y Medicion De Parametros .....	55



Figura 14 – Tablero de la caldera.....	56
Figura 15 – PLC Siemens S7-1214 AC/DC/Rly.....	59
Figura 16 – Diagrama de flujo de lógica de automatización.....	63
Figura 17 - Programa PLC - Pantalla principal (Layout).....	67
Figura 18 – Programa PLC – Pantalla de cuadro de regulación .....	68
Figura 19 - apertura automática de la válvula .....	69
Figura 20 - apertura manual de la válvula.....	69
Figura 21 - Pantalla PID.....	70



## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

El siguiente trabajo se trata una reforma de un circuito de vapor conectado a una caldera instalada en el edificio de la Facultad Regional Reconquista de UTN, situado en calle 44 N°1000, Reconquista, Santa Fe, Argentina; y la selección de varios equipos de vapor a fin de ampliar el uso de la misma en la carrera de ingeniería electromecánica.

La Caldera es del tipo humo-tubular de la firma FIMACO S.A., modelo BOILERMAX y posee una capacidad de producción de vapor de 80 kg/h a una presión de 8 kg/cm<sup>2</sup>. Tiene un quemador a gas marca auto-quem con encendido automático por arco eléctrico. Tiene todos los elementos de seguridad que debe tener una caldera para evitar cualquier tipo de accidente.

Se realiza un piping de vapor y condensado, calculando los diámetros de cañería y realizando la elección de elementos de los circuitos (trampas, filtros, válvulas, separadores de gotas, reguladores de presión, manómetros y soportes de cañería). Para calcular el caño a utilizar se aplica el código ASME B31.3 (2010) que parte de elegir un material y las presiones de trabajo.

Se propone incorporar un intercambiador de calor de la firma HASEN<sup>1</sup> modelo hsc4, con una presión máxima de trabajo de 4 [bar], que servirá para ampliar el uso de la caldera de modo didáctico. Para lograr esta presión de vapor en la entrada del intercambiador se coloca una válvula reductora de presión pilotada. Así mismo, se colocan termómetros indicadores y transmisores que permitan relevar la temperatura de entrada y salida de vapor y agua.

Se redactan diferentes tipos de trabajos prácticos que se pueden realizar con la caldera una vez finalizado este proyecto.

---

<sup>1</sup> <http://www.haasen.com.ar/>



Se estudian los parámetros del agua de abastecimiento de la caldera comparándolas con los requisitos de las normas británica BS – 2486, la AMBA (American Boiler Manufacturing Association) y el TÜV para evaluar la necesidad de incorporar un tratamiento de agua; el estudio de los parámetros del agua, así como los tratamientos necesarios para adecuar el agua a la caldera fueron realizados por la empresa QUIMADH S.R.L<sup>2</sup>.

Estudiando el consumo de combustible de la caldera, y comparando las propiedades del mismo con las del biogás, se estudia la viabilidad de alimentar la caldera con un biodigestor que sea abastecido con residuos orgánicos provenientes de la poda de jardín de la facultad.

Se diseña una automatización en el encendido y el control de la caldera utilizando un controlador lógico programable (PLC) Siemens S7 CPU 1214 AC/DC/Rly, y cambiando varios de los elementos instalados actualmente por equipos controlados remotamente.

Se diseña el tablero eléctrico con las correspondientes protecciones según norma AEA 90364-7-771. Se elaboran los planos topográficos, multifilar y de conexionado de PLC.

Se realiza un estudio de seguridad e higiene de las instalaciones actuales y propuestas, donde debido a la correcta presentación actual del equipamiento, no se encuentran cambios relevantes para realizar.

Se cotizan todos los insumos necesarios para llevar a cabo el proyecto, la misma se realiza en dólares estadounidenses al día 23/4/2020 para facilitar el cálculo de costo del proyecto en el futuro.

---

<sup>2</sup> <http://www.quimadsrl.com/>



## 2 ESTADO ACTUAL

### 2.1 Definiciones y abreviaturas

Generador de vapor o caldera: Una caldera es un recipiente metálico, cerrado, destinado a producir vapor o calentar agua, mediante la acción del calor a una temperatura superior a la del ambiente y presión mayor que la atmosférica.

Quemador: sirve para quemar el combustible.

Hogar: alberga el quemador en su interior y en su interior se realiza la combustión del combustible utilizado y la generación de los gases calientes.

Tubos de intercambio de calor: el flujo de calor desde los gases hasta el agua se efectúa a través de su superficie.

Chimenea: es la vía de escape de los humos y gases de combustión después de haber cedido calor al fluido.

Carcasa: contiene el hogar y el sistema de tubos de intercambio de calor.

Válvula: dispositivo que permite la regulación o el control de un determinado flujo de un fluido.

Manómetro: instrumento de medición de presión.

Presostato: también es conocido como interruptor de presión. Es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido.

Magnetrol: indicador magnético de nivel.



## 2.2 Descripción

En la actualidad la caldera se encuentra instalada y apta para su funcionamiento en una habitación separada del resto del edificio de la Facultad. La misma es de la firma FIMACO S.A. Modelo: Boilermax HLV 6/8. A continuación, se citan algunas de sus características:

Sup. De calefacción	5,5	m <sup>2</sup>
Presión de trabajo	8	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de diseño	9	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de prueba	12	Kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad térmica	51840	kcal/h
Prod. A y desde 100°C	96	Kg/h
Prod. A y desde 20°C	80	Kg/h

Tabla 1 – Características de la caldera

Todo el montaje de la caldera cuenta con los siguientes equipos e instrumentos:

NOMBRE	MODELO	CARACTERISTICA	CANTIDAD
Generador de vapor	HLV 6/8	HUMOTUBULAR HORIZONTAL BOILERMAX	1
Quemador 60000 Kcal/h AUTO-QUEM	LXL-1006G 20 gr.	On/off	1
Válvula globo	ELE bronce	Roscada de 1"	2
Válvula de seguridad	ELE bronce	Roscadas, presión de apertura 8,5 kg/cm <sup>2</sup> y 8,75 kg/cm <sup>2</sup>	2
Bomba PBA	centrifuga	700 lts/h	1
Manómetro	BEYCA	esc. 0-30 kg/cm <sup>2</sup> , 2,5"	1
Válvula globo	ELE bronce	Roscada de ½"	4
Válv. de retención horizontal	ELE bronce	Roscada de ½"	1
Inyector	pampa	Roscado de ½"	1
Magnetrol	Pelton	BW 126	1
Válvula esférica	ELE bronce	Roscado de ¾"	3
Juego grifo nivel	ELE bronce	Vidrio pirex 3/8"	1
Bujía de seguridad	Pelton	Diámetro 3/8"	1
Válvula esférica	ELE bronce	Roscado de ½"	1
Manómetro	BEYCA	esc 0-16kg/cm <sup>2</sup> , 4"	1
Grifo de prueba manómetro	ELE bronce	Roscado de ½"	1
Presostato	Danfoss	RT 116	1

Tabla 2 – Equipos e instrumentos disponibles



El agua con la que se la carga es agua de pozo sin ningún tipo de tratamiento previo. El gas utilizado es gas licuado de petróleo (GLP) envasado en tubos de 45 kg. El vapor que se genera se arroja a la atmosfera, desperdiciando a fines prácticos, toda el agua que se utiliza en la generación de vapor.

A partir de la misma se suelen realizar prácticas de laboratorio en 2 cátedras de la carrera de ingeniería electromecánica. Una de reconocimiento y puesta en marcha de la caldera en la cátedra de Termodinámica y otra del mismo contenido añadiendo una medición de gases de combustión en la cátedra de Máquinas Térmicas.



### **3 PROPUESTAS DE CARGA TÉRMICA**

Se proponen 2 tipos de cargas, se analizarán las ventajas de cada una de ellas y se elige la opción que se considere más provechosa.

Los puntos a analizar (ordenados de mayor a menor relevancia) son:

- Aprovechamiento académico
- Costo inicial del equipo
- Costo de mantenimiento del equipo

#### **3.1 Autoclave**

Una autoclave es un recipiente de presión metálico de paredes gruesas con un cierre hermético que permite trabajar a alta presión. Su construcción debe ser tal que resista la presión y la temperatura desarrollada en su interior. Casi en su totalidad, las autoclaves funcionan con vapor de agua, pero también hay equipos que funcionan con óxido de etileno utilizados para esterilizar.

Las autoclaves funcionan permitiendo la entrada o generación de vapor de agua pero restringiendo su salida, hasta obtener una presión interna de 103 kPa por encima de la presión atmosférica, lo cual provoca que el vapor alcance una temperatura de 120 [°C]. Un tiempo típico de esterilización a esta temperatura y presión es de 15-20 minutos. Las autoclaves más modernas permiten realizar procesos a mayores temperaturas y presiones, con ciclos estándar a 134 °C a 200 kPa durante 5 min para esterilizar material metálico; incluso llegan a realizar ciclos de vacío para acelerar el secado del material esterilizado.



El hecho de contener fluido a alta presión implica que las autoclaves deben ser de manufactura sólida, usualmente en metal, y que se procure construirlas totalmente herméticas.

Las autoclaves son ampliamente utilizadas en laboratorios, como una medida elemental de esterilización de material, así como también en el tratamiento de la madera expuesta a la intemperie, laminación de vidrio o tratamiento de composites.

Debido a que el material a esterilizar es muy probablemente de uso grabable, se requiere de métodos de testificación de la calidad de dicha esterilización, esto quiere decir que la presión y temperatura aplicadas serán distintas para cada uno de los productos autoclavados.

Las autoclaves suelen estar provistas de manómetros y termómetros, que permiten verificar el funcionamiento del aparato. Aunque en el mercado existen métodos testigo anexos, por ejemplo, testigos químicos que cambian de color cuando cierta temperatura es alcanzada, o bien testigos mecánicos que se deforman ante las altas temperaturas.

### **3.2 Intercambiador de calor**

Un intercambiador de calor es un radiador diseñado para transferir calor entre dos fluidos, o entre la superficie de un sólido y un fluido en movimiento. Son elementos fundamentales en los sistemas de calefacción, refrigeración, acondicionamiento de aire, producción de energía y procesamiento químico, además de en aparatos de la vida cotidiana como calentadores, frigoríficos, calderas, ordenadores, el radiador del motor de un automóvil, etc.

La clasificación más común de los intercambiadores es atendiendo al grado de contacto entre los fluidos. Así, se distinguen los siguientes tipos:

- **Intercambiadores de contacto directo.** Son aquellos en los que el intercambio de calor se hace por mezcla física de los fluidos. No son muy frecuentes dada la contaminación que supone para uno o para ambos fluidos. Sin embargo, hay veces que esto no importa, como en el caso de la torre de refrigeración.



- **Intercambiadores de contacto indirecto.** Son aquellos en los que los fluidos no entran en contacto directo, no se mezclan, sino que están separados por un tabique sólido, un espacio o incluso un tiempo. El calor se transmite por convección y conducción a través de la pared separadora. Estos, a su vez, pueden clasificarse:
  - **Intercambiadores alternativos.** En ellos, ambos fluidos recorren el mismo espacio de forma alternada, de forma que una superficie recibe el calor de un fluido caliente, para secuencialmente, transmitírselo a otro más frío, al contactar con la misma superficie. Existe un cierto contacto entre ambos fluidos, pero puede suponerse despreciable en los casos en los que la contaminación no es determinante. Cuando sí lo es, el uso de estos aparatos es inviable.
  - **Intercambiadores de superficie.** En ellos el proceso de transmisión de calor está invariablemente relacionado con la superficie de un sólido que los separa, de modo que no existe la posibilidad de contacto entre ellos. Atendiendo a la forma de la superficie separadora, estos intercambiadores pueden ser:
    - **Intercambiadores de placas.** Son aquellos en los que la superficie de separación entre los fluidos es una pared plana. Son relativamente recientes, pero sus ventajas respecto de los clásicos multitubulares, están desplazando a estos en la mayoría de las aplicaciones.
    - **Intercambiadores de tubos.** En ellos la separación entre los fluidos es siempre la pared de un tubo cilíndrico, por cuyo interior circula uno de ellos, mientras el otro lo hace por el exterior. Si se atiende a la dirección del flujo de ambos fluidos a través de la superficie, pueden ser:
      - **Intercambiadores de flujos cruzados.** Cuando las corrientes de los dos fluidos, forman un ángulo entre sí. Son más utilizados para intercambios entre un líquido y un gas.



- **Intercambiadores de flujos paralelos.** Cuando las corrientes de ambos fluidos discurren paralelas en la misma dirección. Atendiendo al sentido de circulación, pueden ser en equicorriente si los fluidos fluyen en la misma dirección; o en contracorriente si los fluidos fluyen en dirección contraria.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> O.A. Jaramillo. Centro de investigación de energía. Universidad Nacional Autónoma de México. 20 de Noviembre del 2007



## 4 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

El primer factor para la Selección de los equipos es la capacidad de la caldera:

Presión de trabajo	8	Kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad térmica	51840	CAL/hs
Prod. Desde 100°C	96	Kg/hs
Prod. Desde 20°C	80	Kg/hs

*Tabla 3 – Resumen de características principales de la caldera*

Otro limitante son las capacidades de la facultad, ya sea económica, de infraestructura, de personal, etc. Donde la de mayor relevancia es la económica y de infraestructura, por lo que se selecciona un equipo que pueda instalarse en los edificios de la facultad sin modificar el mismo. Está fuera de las incumbencias del autor la capacidad económica que posee la facultad. Por lo que se propone realizar una instalación acorde a un uso académico, enfocándose en el conocimiento que pueda brindar el mismo y no en la productividad; de esta manera se enfocará el proyecto a los fines propuestos e indirectamente reducirá el presupuesto del mismo.

### 4.1 Entrevista a docentes

Se entrevistó a los docentes Ing. German Leschiutta y Dra. Sandra Mendoza a cargo de los laboratorios de materiales y nano materiales respectivamente, y no encontraron de gran utilidad el incorporar una autoclave a los equipos de laboratorio actuales, ya que su uso está destinado a un único fin específico, por ejemplo, una autoclave destinada a la impregnación de madera que adapte su uso a la intemperie, no tiene otra utilidad que la mencionada, al igual que los destinados a otras aplicaciones.

En cuanto a los docentes de Instalaciones térmicas, mecánicas y frigoríficas, los ingenieros Orlando Vargas y Juan Pablo Suligoy, recomendaron colocar distintos



tipos de intercambiadores para comparar las características y el comportamiento de cada uno de ellos.

#### **4.2 Intercambiadores propuestos**

Debido al mayor aprovechamiento académico, menor costo, y simplicidad de la instalación se opta por colocar intercambiadores de calor.

Un factor importante a tener en cuenta es que los equipos que se utilicen en este proyecto se encuentren disponible en el mercado local.

Otra característica que debe tener el equipo, es que debe funcionar con la calidad de vapor que brinda la caldera (aquí radica la importancia de la calidad del agua con la que se alimenta dicha caldera).

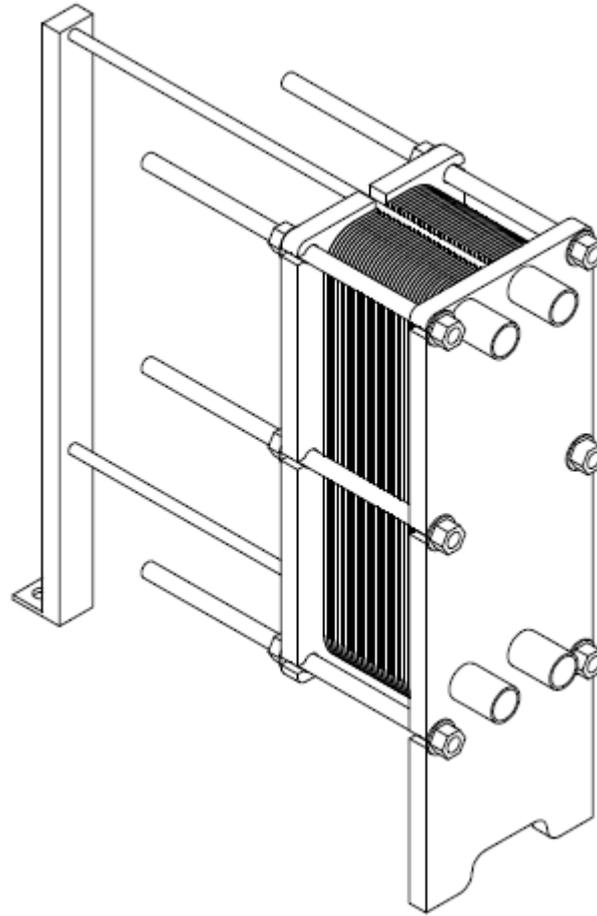
Para seleccionar el intercambiador se recurre a la empresa HAASEN<sup>4</sup>. La selección del mismo se realiza mediante el requisito del mismo. Los parámetros brindados a la empresa para que pueda calcular el mismo fueron

- Cantidad de fluido a calentar: 500 L.
- Tiempo: 1 Hs.
- Rango de temperaturas: de 25 a 80 °C.
- Capacidad térmica de la caldera: 51840 Cal/H
- Presión de trabajo de la caldera: 8 Bar.

---

<sup>4</sup> <http://www.haasen.com.ar/>

#### 4.2.1 Intercambiador de placas



*Figura 1 – Intercambiador de placas Haasen*

- Fabricante: Haasen
- Modelo: HSC4
- Presión de trabajo: 4 [MPa]
- Caudal de fluido: 45 kg/h fluido caliente, 500 L/h fluido frío.

En la figura 1 se observa el intercambiador de placas seleccionado. Las dimensiones del mismo se pueden ver en el Anexo III – Catálogos y fichas técnicas.

Se propone el intercambiador de calor antes mencionado como carga térmica esencial a agregar debido a la posibilidad que brinda el mismo de variar el número de placas, permitiendo utilizar el mismo intercambiador con distinta cantidad de placas, lo que permite sacarle mayor provecho para los laboratorios calculando distintas constantes de transmisión global.

### Principio de funcionamiento:

Entre las placas del intercambiador de calor se forman canales y los orificios de las esquinas están dispuestos de manera que los dos líquidos circulen por canales alternos. El calor se transfiere por la placa entre los canales. Para incrementar la eficiencia al máximo se genera un flujo en contracorriente. La corrugación de las placas provoca un flujo en torbellino que aumenta la eficiencia del intercambio térmico y protege la placa contra la presión diferencial. El desplazamiento de los fluidos frío y caliente se puede observar en la figura 2.

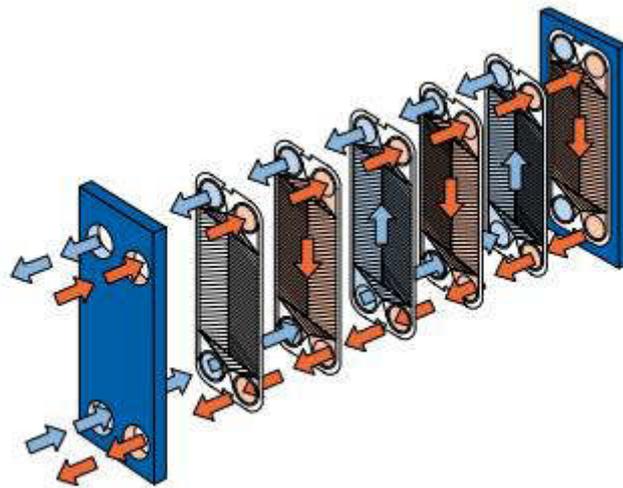


Figura 2 – Principio de funcionamiento de un intercambiador de placas -  
<https://blog.froztec.com/hubfs/Como%20funcionan%20los%20intercambiadores%20de%20calor%20de%20Alfa%20Laval.png>

#### 4.2.2 Serpentin

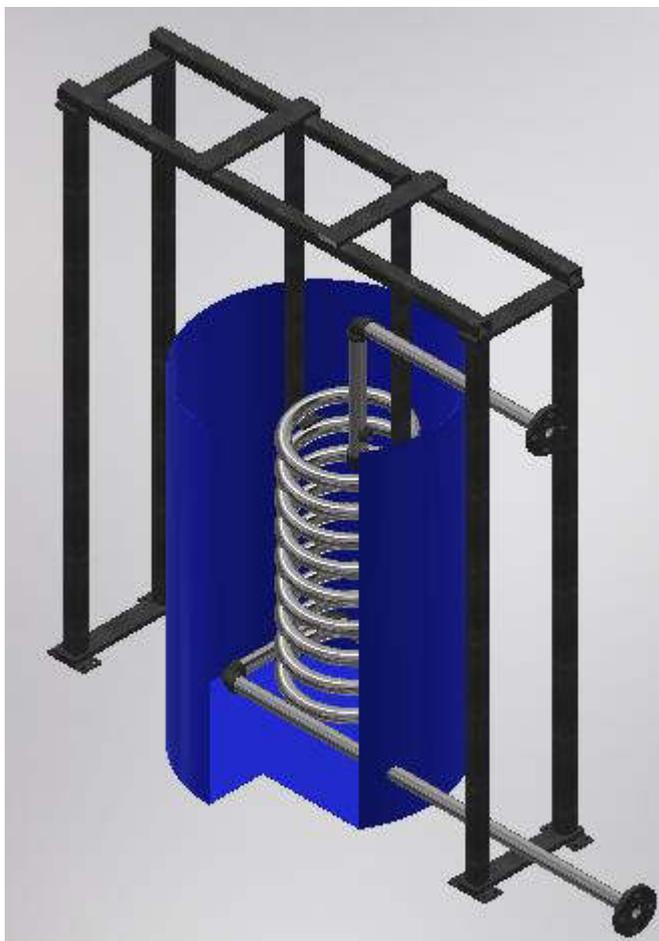
Se propone realizar un rolado a un caño idéntico a los utilizados para la cañería de vapor, según el PLANO 08 – “INTERCAMBIADOR DE CALOR”. El mismo se colocará en las cercanías del colector de manera que sea sencillo de colocar y mantenga el laboratorio más compacto dentro del edificio.

El caño rolado es del tipo ASTM A53 Gr. B. Se colocarán uniones bridadas en los extremos, y posee una superficie de intercambio de 770 cm<sup>2</sup> aproximadamente.

A continuación, se adjunta una idea propuesta de cómo montar el intercambiador de calor, colgándolo de una estructura capaz de sostenerlo dentro de un recipiente de 200L completo con agua. El intercambiador posee dos boquillas



donde se puede insertar transmisores de temperatura tipo PT-100 u otros tipos a fin de controlar la temperatura de vapor a la entrada y a la salida y de esta manera obtener mediciones útiles para los laboratorios.



*Figura 3 – Intercambiador de calor tipo serpentín*

El radio mínimo se calcula mediante una regla práctica utilizada por la empresa FIERRO TRADI S.A.<sup>5</sup> y verificada por la regla práctica de que el radio mínimo de doblez debe ser por lo menos 2 veces el diámetro exterior del caño a doblar. En este caso, el caño es de 33,4 mm de diámetro exterior, por lo que el radio de doblez debe ser mayor a 66,8 mm de radio. Y según la ecuación de fierro tradi, el radio mínimo de doblado será de 104 mm. Se opta por diseñar un serpentín de 500 mm de diámetro superando ampliamente el radio mínimo recomendado por las dos técnicas citadas, y utilizando el mayor diámetro posible, tratando de obtener la mayor superficie de

<sup>5</sup> <http://m1370.qnet.com.pe/hosting/tradisa/index.php>



contacto entre el serpentín y ambas atmósferas, y manteniéndose en un tamaño lógico considerando el manipuleo y tamaño del tanque donde se lo depositará.

**FIERRO TRADI S.A.** FABRICACIÓN CON TUBOS DE ACERO

**TABLA N° 2**

GAUGE	BWG (1)	Milímetros
12	0.109	2.8
14	0.083	2.1
16	0.065	1.7
18	0.049	1.2
20	0.035	0.9
22	0.028	0.7

(1) Birmingham Wire Gauge (en pulgadas)

La Tabla N° 1 ha sido trabajada utilizando la siguiente fórmula, con ella pueden hallarse valores intermedios:

$$L = \frac{0.2468 \times \text{Pi} \times (D^2 - d^2)}{t}$$

L = Radio del dobléz  
D = Diámetro Exterior  
d = Diámetro Interior  
t = Espesor de pared  
Pi = (Constante) 3.1416

Figura 4 – Cálculo de radio mínimo de curvatura según “FIERRO TRADI S.A.”



## 5 PIPING

Todos los cálculos realizados en este capítulo pueden verse en la sección 13. Cálculos justificativos. A continuación, se redacta un breve resumen del mismo.

### 5.1 Dimensionamiento de las cañerías de vapor y condensado

En primer lugar, se determina una longitud equivalente de la cañería (se aumenta un 10% la longitud “medida” de la cañería. Luego con el caudal de vapor se determina el diámetro interno de la tubería y se realiza un cálculo de resistencia para verificar el correcto funcionamiento de la misma.

### 5.2 Selección de accesorios

**Purgadores:** Spirax Sarco recomienda el tipo de purgador para circuitos de vapor según el lugar donde se encuentre; así como también según el equipo a purgar<sup>6</sup>. Siguiendo dichas guías se seleccionan purgadores termodinámicos para el drenaje en la cañería, termostático para el separador de gotas, de cubeta invertida para el intercambiador y de boya para el colector. Se realiza circuito típico de trampeo para cada purgador.

A fin de aumentar el rédito académico de este trabajo, no se escogieron estrictamente los mejores purgadores para cada caso, sino que se recurrió más bien a elegir los cuatro tipos de purgadores que existen en el mercado, garantizando si un buen funcionamiento, pero no el mejor posible. Con esto se espera lograr que los alumnos puedan reconocer visualmente las diferencias entre los distintos tipos de purgadores.

---

<sup>6</sup> Guía 3 de Ref, Técnica. Purga de vapor y eliminación de Aire



**Separador de gotas:** se colocará un separador de gotas al final de la línea para garantizar el correcto funcionamiento del regulador de presión. El separador seleccionado dependerá de la presión, caudal y velocidad de vapor y la caída de presión admisible en el mismo. Se coloca un separador de acero tipo S5, DN25, con bridas ANSI B16.5 Clase 150

**Filtros:** los filtros son elementos importantes para el correcto funcionamiento de todos los demás elementos en el circuito de vapor, por ende, se colocan antes de cada elemento que requiera vapor para su funcionamiento (ver traza en: Anexo I: Plano 02 - Traza). Se colocan 3 filtros de 1” de diámetro nominal y de cuello soldable.

**Regulador de presión:** Se coloca un regulador pilotado DP17 de Spirax Sarco<sup>7</sup> bridado de 1” antes del colector con sus respectivos elementos aguas abajo y aguas arriba (ver especificaciones técnicas del producto en Anexo III – Catálogos y fichas técnicas).

### 5.3 Dilatación y soporte

La dilatación de la tubería se calcula mediante la fórmula:  $\Delta L = L \times \Delta T \times \alpha(mm)$ , y se realiza en los tramos mas extensos de la tubería. Dichas dilataciones deberán absorberse en una junta de dilatación. La misma se dimensiona a partir de una tabla brindada por Spirax Sarco, la dilatación total del tramo más largo de cañería es de 42 mm, y se deberá absorber mediante una junta tipo “omega” de 1,4x0,7[m].

Los soportes serán del tipo fijo y deslizantes según sea necesaria su utilización (ver Anexo I: Plano 02 – Traza – Patines) y se colocan a una distancia de 2,7 [m] como máximo según recomendación de Spirax Sarco.

### 5.4 Otros elementos

**Eliminación de aire:** Se realizará mediante un purgador de vapor termostático al final de la línea, aprovechando así la capacidad que tiene el mismo de hacerlo.

<sup>7</sup> <https://www.spiraxsarco.com/global/es-AR>



#### **5.4.1 Reducción de pérdidas de calor**

Para este apartado lo que se hace en la práctica es adoptar un espesor de aislamiento fácil de conseguir en el mercado (en este caso adoptamos 2") y calcular luego si provoca pérdidas de calor dentro de parámetros aceptables (según costo/kg de vapor)

Se seleccionó un aislamiento ISOVER<sup>8</sup> TECH Pipe selection MT 4.0", Di 1", espesor 50mm. El montaje del mismo se puede ver en el anexo I: PIPING – 7.1. MONTAJE DE AISLACIÓN.

Este es uno de los puntos que a fines académicos será importante. Es sumamente necesario aislar correctamente una cañería de vapor y sus elementos para reducir las pérdidas de calor. En el anexo se propone un trabajo práctico de laboratorio para medir las pérdidas de calor con y sin aislación.

---

<sup>8</sup> <https://www.isover.com.ar/>



## **6 USO DIDACTICO DE LA CALDERA**

### **6.1 Justificación**

La práctica de laboratorios, permite a los estudiantes aprender mediante la experiencia y poner en práctica el método científico de ensayo y error. Además, fomenta la capacidad de reflexión en el alumno.

Tener un laboratorio bien equipado, permite realizar actividades completas, controlando casi todas las variables que exige la teoría. Esto permite a los alumnos observar la diferencia entre una situación ideal, como las plantean las leyes de la termodinámica, y una real, donde aparecen muchas variables a tener en cuenta; La enseñanza se hace más activa y participativa, entrena al alumno a trabajar en equipo con la participación de todos los compañeros, incluido el profesor. En un laboratorio, todos opinan sobre el tema de investigación.

Asimismo, a nivel emocional también se desarrollan habilidades. El trabajo en equipo que se practica en un laboratorio hace que el alumno sea más comunicativo, cooperativo y hasta que aprenda a liderar un grupo. La práctica también ayuda al descubrimiento personal, porque el estudiante va a cometer errores y aprenderá de ellos. De igual manera, en los trabajos de investigación la búsqueda de solución de problemas se hará indispensable.

El aprendizaje en un laboratorio resulta muy enriquecedor, y se torna mucho más provechoso si está bien guiado.

Visto hacia el futuro, instalar un buen trazado de circuito de vapor, traerá facilidades a otras carreras posibles a dictar, como por ejemplo, ingeniería mecánica; teniendo en cuenta la facilidad que proporciona el vapor para controlar la temperatura en un ambiente regulando la presión de éste, se podrá utilizar el vapor para instalar atmosferas de vapor presurizados con temperatura controlada, lo que puede ser



provechoso para laboratorios químicos y analizar el comportamiento de distintos materiales a diversas condiciones.

El objetivo principal de este proyecto es brindar una herramienta didáctica a la facultad, por lo que, en esta sección, se plantean actividades que puedan ser desarrollados con los equipos existentes en conjunto a los propuestos.

## **6.2 Impacto en distintas cátedras**

- **CARRERA: INGENIERÍA ELECTROMECHANICA**

**FÍSICA II:** En el 2do año de la carrera, durante el dictado de esta materia, se pueden realizar trabajos de laboratorio básicos de intercambio de calor por conducción, en los cuales se aprovechará el calor generado por el vapor de la caldera.

**TERMODINÁMICA TÉCNICA:** En el 3er año de la carrera se dicta la primera materia de contenido específicamente térmico, en esta se desarrollan el funcionamiento de la caldera, y de distintos tipos de intercambiadores de calor, elementos que se incluyen en este proyecto. Por lo cual incide directamente en el contenido de la misma, y la ejecución del presente trabajo, puede llevar a un cambio radical del método de enseñanza de esta cátedra y convertirla en una mucho más práctica.

**MECANICA DE LOS FLUIDOS Y MÁQUINAS FLUIDODINÁMICAS:** el vapor dentro de una cañería, el agua dentro de la caldera, el condensado en las bombas, son todos considerados fluidos a la hora de realizar cálculos finos. Por lo que este proyecto, puede funcionar como anexo al laboratorio de fluidos ya instalado en la facultad.

**MÁQUINAS TÉRMICAS:** Es la 2da materia de índole netamente térmica que se dicta en la facultad. Al igual que la cátedra de termodinámica, mediante la aplicación de los elementos que se brindan en este proyecto, se puede aumentar considerablemente la calidad de enseñanza de esta área de la carrera.

**CAD-CAM-CAE:** El modelado 3D, Cómputo de materiales, dimensionamiento, Trazado de cañerías y diseño de los elementos específicos (intercambiador de calor, sistema de medición de dilatación), fueron realizados en el



programa INVENTOR de Autodesk, que es el programa base que se dicta en esta cátedra, por lo que, al verlo aplicado a la realidad, puede ser un ejemplo tangible del potencial que poseen los programas de diseño.

**HIGIENE Y SEGURIDAD:** Cada instalación térmica posee su programa específico de seguridad. Al disponer de este elemento en la facultad, los alumnos podrán elaborar un plan de seguridad destinado a la caldera, que puede enriquecer el aprendizaje en la materia.

**INSTALACIONES TÉRMICAS, MECÁNICAS Y FRIGORÍFICAS:** En esta carrera, se dicta la teoría necesaria para llevar a la práctica el diseño del presente trabajo y considerando que la realización del mismo conlleva a la adquisición en la facultad de elementos como: trampas de vapor (termostática, termodinámica, mecánica y de valde invertido), válvulas actuadas, válvulas manuales, termómetros, manómetros, bombas de agua, patines (pipe-racks), amortiguadores de dilatación, circuitos típicos de drenaje de condensado, colector de vapor, montaje de aislación, intercambiadores de calor, entre otros; se garantiza que los alumnos podrán observar cada elemento que explique en la cátedra, con lo que quizás sea la cátedra con mayor impacto.

**AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL:** Se presenta una automatización de algunos parámetros de la caldera, con lo que esta cátedra se verá directamente impactada al poder realizar distintos tipos de laboratorios. Esto siempre y cuando se decida optar por el primer presupuesto planteado (ver capítulo 11: cómputo y presupuesto), que contiene todos los elementos de electrónica requeridos para poder realizar la automatización de la caldera

- **CARRERA: TECNICATURA UNIVERSITARIA EN PROCESOS INDUSTRIALES:**

**SEGURIDAD, HIGIENE Y AMBIENTE:** Se puede considerar como elemento de trabajo las instalaciones de la caldera para realizar un trabajo práctico que conlleve al análisis de las mismas. También se puede utilizar el capítulo 8 - Energía renovable como combustible de la caldera, desarrollado en el presente trabajo, para



contribuir al desarrollo de un trabajo practico que influya en el dictado de la parte ambiental de la cátedra

INDUSTRIAS DE PROCESO I y II: Una caldera es un elemento básico en muchos tipos de industrias, utilizado ampliamente en procesos industriales. Con lo que impacta directamente en esta materia el poder ver el funcionamiento de una, así como también la realización de trabajos prácticos de distintos procesos que requieran la utilización de vapor.

### **6.3 Partes de un trabajo práctico de laboratorio**

Los laboratorios están formados por 6 partes:

1. Datos institucionales: Donde se vuelcan los datos correspondientes a la cátedra, docentes a cargo e institución.
2. Objetivos: Donde se presentan con claridad los objetivos a lograr en el trabajo de laboratorio. Un objetivo puede ser, por ejemplo, “comprender el principio de funcionamiento de un intercambiador de calor de placas”.
3. Materiales, equipos, insumos: En este apartado se detallan todos los equipos, materiales, insumos, reactivos, etc. que se utilizarán en el laboratorio; este apartado es de vital importancia ya que organiza el laboratorio con anticipación, lo que permite utilizar mejor el tiempo en el desarrollo del mismo. También se colocan los elementos de protección personal necesarios
4. Definiciones: Aquí se detallan todas las definiciones, principios de funcionamientos, detalles, etc. que el docente considere que el alumno no conozca, o debe refrescar antes de comenzar el laboratorio.
5. Metodología: En esta sección se detalla paso a paso el desarrollo de cada laboratorio; Puesta en marcha, toma de medidas y observaciones pertinentes que se deben realizar para la comprensión del mismo, guías de cálculos, resúmenes de fórmulas, etc.
6. Cuestionario/análisis de resultados/conclusiones: tal como lo indica el título de la sección, aquí se colocarán los cuestionarios, análisis y cálculos



que el docente crea necesario destacar en el laboratorio, así como también algún tipo de conclusión sobre alguna característica específica o sobre el trabajo en general.

#### **6.4 Laboratorios realizados en la actualidad**

Actualmente se realizan dos trabajos de laboratorio en el transcurso del año que utilicen la caldera como elemento principal de trabajo y ambos en la cátedra máquinas térmicas dictada en el 4to año de la carrera.

El primero trabajo que se realiza es el de puesta en marcha de la caldera, donde se conocen todos los elementos esenciales que conforman el equipo completo, los pasos de puesta en marcha y los elementos de seguridad; El segundo se trata de una medición de gases de combustión, en el que se utiliza un analizador de gases para medir los gases resultantes de la combustión durante el funcionamiento de la caldera. Estos trabajos se realizan el mismo día debido al tiempo que necesita el equipo para llegar al régimen de trabajo nominal.

#### **6.5 Trabajos prácticos propuestos**

Una vez instalada la cañería de vapor se utilizará la misma para realizar los siguientes trabajos prácticos:

1. Reconocimiento de diseño y montaje de una tubería de vapor y condensado.

Como anexo a un trabajo practico existente en la actualidad (diseño de una cañería de vapor), se propone agregar el reconocimiento de elementos en un circuito, permitiendo a los alumnos observar la disponibilidad de los pipe-racks, los patines fijos y móviles, algunos tipos de bridas, válvulas, filtros, etc.

2. Determinación del coeficiente de transmisión global del intercambiador.

Además de encender la caldera y realizar su laboratorio de “puesta en marcha de una caldera”, se podrá tomar mediciones para evaluar las pérdidas de presión en las cañerías de vapor, perdidas de temperatura, diferencias entre cañerías aisladas y algunos tramos sin aislar. Y lo más importante es utilizar los elementos intercambiadores de calor para determinar su coeficiente global de transferencia de



calor. El proceso de intercambio de calor completo en un intercambiador se puede representar por:

$$q = U_h \times \eta_{ov,h} \times S_h \times \theta_m = U_c \times \eta_{ov,c} \times S_c \times \theta_m = C_h \times (T_1 - T_2) \\ = C_c \times (t_2 - t_1)$$

donde:

- $U_h$  y  $U_c$  son los coeficientes globales de transferencia de calor referidos a la parte caliente y fría del intercambiador.
- $\theta_m$  es la diferencia de temperaturas en operación
- $\eta_{ov,h}$  y  $\eta_{ov,c}$  son las eficacias de intercambio de aleta y en el caso donde no se conocen para el intercambiador se puede utilizar la aproximación  $\eta_{ov,h} = \eta_{ov,c} = 1$ .
- $S_h$  y  $S_c$  son las áreas de las superficies caliente y fría del intercambiador
- $T$  y  $t$  son las temperaturas caliente y fría, respectivamente
- 1 y 2 se refieren a entrada o salida del intercambiador, respectivamente
- $C_h = mC_{ph}$  [W/K] es la capacidad calorífica, donde  $m$ [kg/s] es el flujo másico y  $C_{ph}$  [J/kgK] es su capacidad calorífica a presión constante. Análogicamente, la capacidad calorífica para el fluido frío es  $C_c$ .

Conociendo las dimensiones de los intercambiadores, se podrán determinar las resistencias térmicas del mismo, lo que permite calcular los coeficientes globales de transferencia de calor.<sup>9</sup>

### 3. Aislación térmica en cañerías.

Con la caldera funcionando en régimen por no menos de 2 horas, se deberán relevar las temperaturas en cañerías con aislación y sin aislación a fin de calcular la

---

<sup>9</sup> O.A. JARAMILLO. Intercambiadores de calor. Centro de investigación de energía. Universidad Nacional Autónoma de México. 20 de Noviembre del 2007



pérdida de energía en ambas y poder realizar un análisis comparativo y comprender la importancia de la aislación en cañerías de vapor.

#### 4. Automatización de un proceso de calentamiento de agua.

Utilizando el intercambiador de calor seleccionado, se utilizarán sensores de temperatura para establecer los set-point y así automatizar el proceso con la apertura o cierre del paso de vapor, se propone utilizar el PLC Phoenix Contact - 130 ETH, disponible en la facultad.

#### 5. Medición de dilatación de la cañería

Se medirán las dimensiones de la cañería en frío y en caliente, pudiéndose apreciar la dilatación de la misma. Para esto se realiza un dispositivo que facilitará la medición. Conjunto a este trabajo, se propone en el mismo realizar el cálculo de esfuerzo que realizaría el caño total si estuviese empotrado en sus dos esquinas sin la omega de dilatación.

### **6.6 Análisis de otras temáticas para trabajos prácticos**

Hay otras tareas y posibles prácticos a realizar utilizando los equipos propuestos en este proyecto, por ejemplo, medición de caídas de presión en distintos elementos del circuito de vapor, donde se deberá contar con distintos puntos de medición de presión a lo largo de la cañería; mantenimiento de válvulas, trampas, que podrían ser de incumbencia en alguna tecnicatura.

La nueva carrera “Tecnatura universitaria en procesos industriales” se vería muy favorecida, debido a que una gran varias industrias de la zona utilizan el vapor como base de su funcionamiento, ya sea para procesamiento de alimentos o como base de energía para el accionamiento de maquinaria. Con lo que se puede simular alguno de los procesos industriales de la zona.

Uno de los ejemplos más aplicados en la industria es la utilización de vapor en una secadora de granos, es proceso esencial en todas las fábricas que utilicen algún tipo de granos de materia prima como ser girasol, arroz, maíz, etc.

Un secador a vapor, funciona haciendo circular aire caliente a través de lo que se desea secar y. El aire se calienta al pasar por un serpentín que contiene vapor. La

temperatura del aire se regula con la velocidad del ventilador que lo mueve. Es un proceso relativamente sencillo de imitar, en el que se puede controlar el flujo de aire, temperaturas del vapor y aire y hasta realizar las mediciones de humedad en los granos. A partir de allí existen muchos tipos de secadores. En la imagen siguiente se puede observar un secador continuo tipo cruzado para arroz de la firma GRANTEC S.A.<sup>10</sup> (Entre Ríos, Argentina):

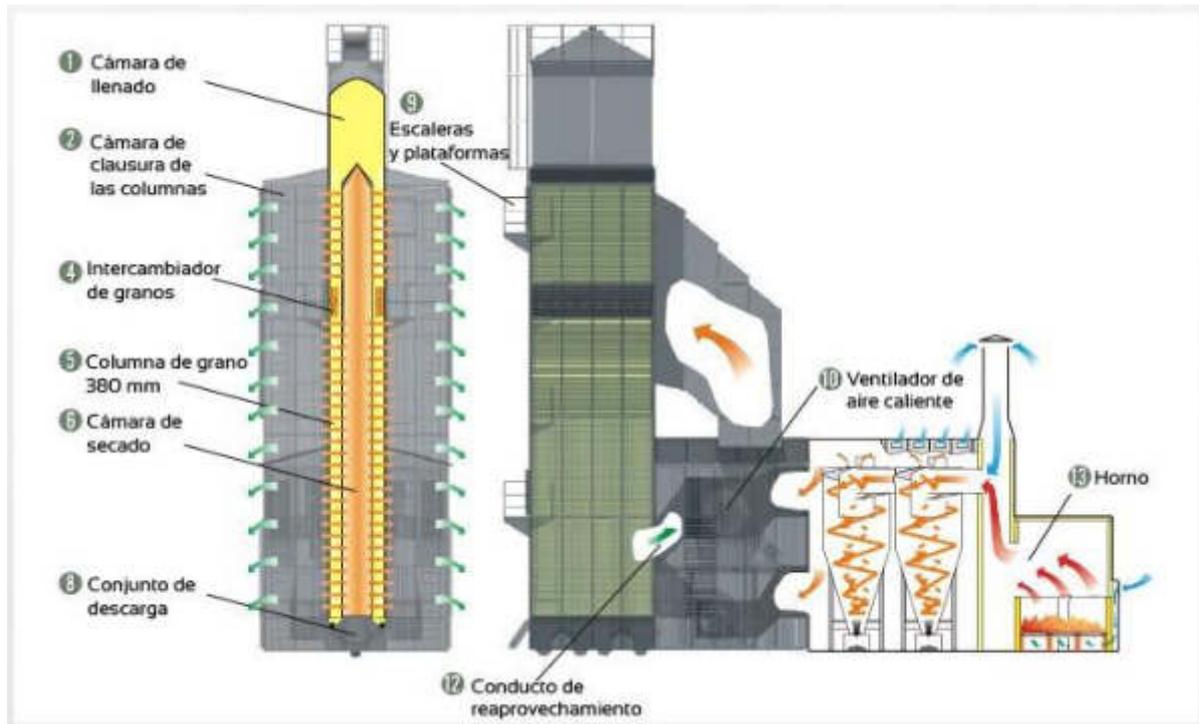


Figura 5 – Secador de granos

Por otro lado, todas las instalaciones de grandes calderas de la zona poseen una turbina de vapor que genera energía eléctrica a modo de cogeneración, lo que resulta ser una herramienta indispensable para el aprovechamiento del calor del vapor en las empresas modernas; El desarrollar esta área en la facultad (con una correcta manipulación de vapor), puede ser un puntapié inicial para aspirar a instalar un laboratorio con una turbina de vapor que mueva un generador eléctrico. Éste sería un complemento de excelencia para la carrera de ingeniería electromecánica, ya que la comprensión total del mismo requiere un profundo conocimiento de todo el programa de la carrera.

<sup>10</sup> <https://www.grantec.com.ar/index.php>



En el Anexo II: Trabajos Prácticos, se adjunta el desarrollo de los trabajos mencionados con anterioridad.



## **7 TRATAMIENTO DE AGUA**

Los distintos tipos de calderas producen vapor a partir del agua. La calidad del vapor depende de la calidad del agua, por lo tanto, se hace necesario hacer un tratamiento adecuado. Un agua con un tratamiento inadecuado puede generar una concentración de sólidos dentro de la caldera aumentando los niveles de depósitos o incrustaciones, disminuyendo la eficiencia de la transferencia de energía e incrementa el riesgo de explosión.

Esta sección está dedicada a analizar las variantes disponibles para suministrar agua tratada a la caldera.

### **7.1 Sistema para determinar el tratamiento de agua a realizar**

Una planta de tratamiento es una secuencia de operaciones o procesos unitarios, convenientemente seleccionados con el fin de remover totalmente los contaminantes microbiológicos presentes en el agua cruda y parcialmente los físicos y químicos, hasta llevarlos a los límites aceptables estipulados por las normas.

Los siguientes pasos corresponden al proceso de selección de las etapas para el tratamiento de agua en la producción de vapor:

1. Definir la presión de operación de la caldera, con el fin de establecer los límites máximos de impurezas estandarizados para el agua de alimentación. Dentro de las diversas normas que existen para las calderas se adoptaron 7 parámetros de acuerdo a su importancia. Estos límites fueron organizados en la tabla 6 teniendo en cuenta el orden de remoción a través del proceso.



2. Seleccionar la fuente de agua a tratar. La selección del origen está dada por diversos factores: la proximidad a la planta, la calidad del agua bruta y el caudal de suministro.
3. Realizar un análisis detallado de los diferentes parámetros que permiten determinar la calidad del agua a tratar.
4. Establecer una comparación entre los parámetros del agua de caldera requeridos y los resultados obtenidos en el laboratorio para la fuente de agua. Esta es una de las fases fundamentales a la hora de decidir que etapas se van a realizar. A medida que se va desarrollado la comparación entre los parámetros leídos y los determinados se prosigue a llenar la siguiente tabla:

<b>PARAMETROS</b>	<b>VALOR LEIDO</b>	<b>VALOR DETERMINADOS</b>	<b>NECESIDAD</b>
Sólidos disueltos			
Sólidos suspendidos			
Dureza			
Alcalinidad			
Silice			
O <sub>2</sub>			
CO <sub>2</sub>			

*Tabla 4 – Tabla de anotación de parámetros para estudio de tratamiento de agua*

Sí el parámetro leído es menor al determinado se marca con una x la casilla correspondiente, pero si el parámetro leído es mayor o igual al determinado entonces se deja en blanco.

Con los resultados obtenido en la tabla anterior, se establecen los criterios para seleccionar si se realiza o no, algún tratamiento. Cuando las casillas de los 7 parámetros terminen en blanco, este tipo de afluente se considera apto. Si no, se procede a elegir las etapas de acuerdo a las casillas marcadas.

### **7.1.1 Tratamiento primario**

Si el agua presenta sólidos suspendidos y materia orgánica, en forma de turbiedad y color, se lleva a cabo el tratamiento primario o clarificación, el cual consta de:



1. Un tratamiento preliminar a partir de rejillas, desarenadores y pre sedimentadores, los cuales se encargan de remover partículas sedimentables como: sólidos gruesos, palos, arena, piedras, plásticos, algas y demás desechos arrojados por el hombre que pueden afectar las etapas posteriores (el agua a utilizar es de pozo, por lo que no presentará dichas partículas). Si el agua presenta sílice, hierro, manganeso y partículas coloidales se emplean las etapas de coagulación-floculación, estas se encargan de aglutinar y separar las partículas minúsculas que la masa de agua trae, facilitando su precipitación. Una vez inyectado el coagulante y formados los flóculos, pasan al sedimentador donde son removidos la mayor cantidad de flóculos producto del tratamiento químico. Esta etapa es un acondicionamiento del agua para el proceso de filtración.
2. El proceso de filtración sirve para separar las impurezas que no han sido eliminadas en ninguna de las etapas anteriores, es decir, se utiliza como proceso final de pulimento en el tratamiento de aguas turbias (de 70 UNT<sup>11</sup> en adelante). Sin embargo, esta etapa puede ser utilizada como único tratamiento en caso de aguas claras (menores a 25 UNT).
3. Después de haber retirado las impurezas antes mencionadas pasamos a la etapa de desinfección para asegurar que el agua llegue sin microorganismos a la etapa de tratamiento secundario.

### **7.1.2 Tratamiento secundario**

Cuando el agua presenta: sólidos disueltos, gases disueltos, sílice, dureza y alcalinidad, se procede a realizar el tratamiento secundario.

1. El efluente de la etapa de desinfección pasa a un proceso de ablandamiento en el cual se elimina la dureza presente en el agua debida a calcio y magnesio, además de eliminar una parte de sílice, hierro y manganeso presentes en el agua (la reducción de la sílice se da siempre y

---

<sup>11</sup> Unidad Nafelométrica de Turbidez. Es una unidad utilizada para medir la turbidez de un fluido líquido. No es aplicable a gases o atmósfera.



cuando se realice el ablandamiento por precipitación química). Este proceso se puede llevar a cabo por 3 rutas:

**A. Cal en frío → filtro → zeolita → resina de intercambio catiónica ciclo ácido.**

**B. Cal en caliente → filtro → zeolita → resina de intercambio catiónica ciclo ácido.**

**C. Zeolita → resina de intercambio catiónica ciclo ácido.**

2. Después del proceso de ablandamiento se trata el efluente con el fin de controlar la alcalinidad (por las rutas de eliminación o neutralización) y eliminar el CO<sub>2</sub> por medio de la desgasificación.
3. Posteriormente se hace un análisis al agua para verificar el comportamiento de la sílice, CO<sub>2</sub> y sólidos disueltos (remoción de materia mineral). Si los datos del laboratorio no se encuentran entre los límites óptimos para el buen funcionamiento de la caldera pasamos a la eliminación de estos por medio de la etapa de desmineralización.
4. En la desmineralización se eliminan los ácidos fuertes y débiles presentes en el efluente de la resina catiónica ciclo ácido. Para ello se utilizan resinas de intercambio fuerte y débil dependiendo de los resultados obtenidos en la comparación del numeral anterior.
  - Si el agua presenta alto contenido de ácidos fuertes se sitúa una resina débil antes de la fuerte.
  - Si el agua presenta alto contenido de ácidos débiles se utiliza una resina fuerte ya que la débil no elimina este tipo de ácidos.

Una vez terminada esta etapa el agua es apta para alimentar la caldera, finalizando con esto el tratamiento secundario.

### **7.1.3 Tratamiento interno**

Cuando los parámetros han sido aprobados bajo las normas establecidas, el afluente continúa directamente hacia la caldera.



La presión de operación de la caldera es el factor que determina que programa de tratamiento interno es el adecuado. A continuación, se detallan los pasos a seguir según la metodología en lo referente al tratamiento interno.

1. Realizar un análisis detallado al afluente proveniente del tratamiento externo con el fin determinar si se realiza o no el tratamiento interno.
2. Establecer la presión de operación de la caldera, una vez realizado esto, se examina que programa se puede desarrollar. Al escoger el programa se tienen en cuenta las ventajas y desventajas que cada uno tiene. En la figura 4 se muestran las posibles rutas a escoger.

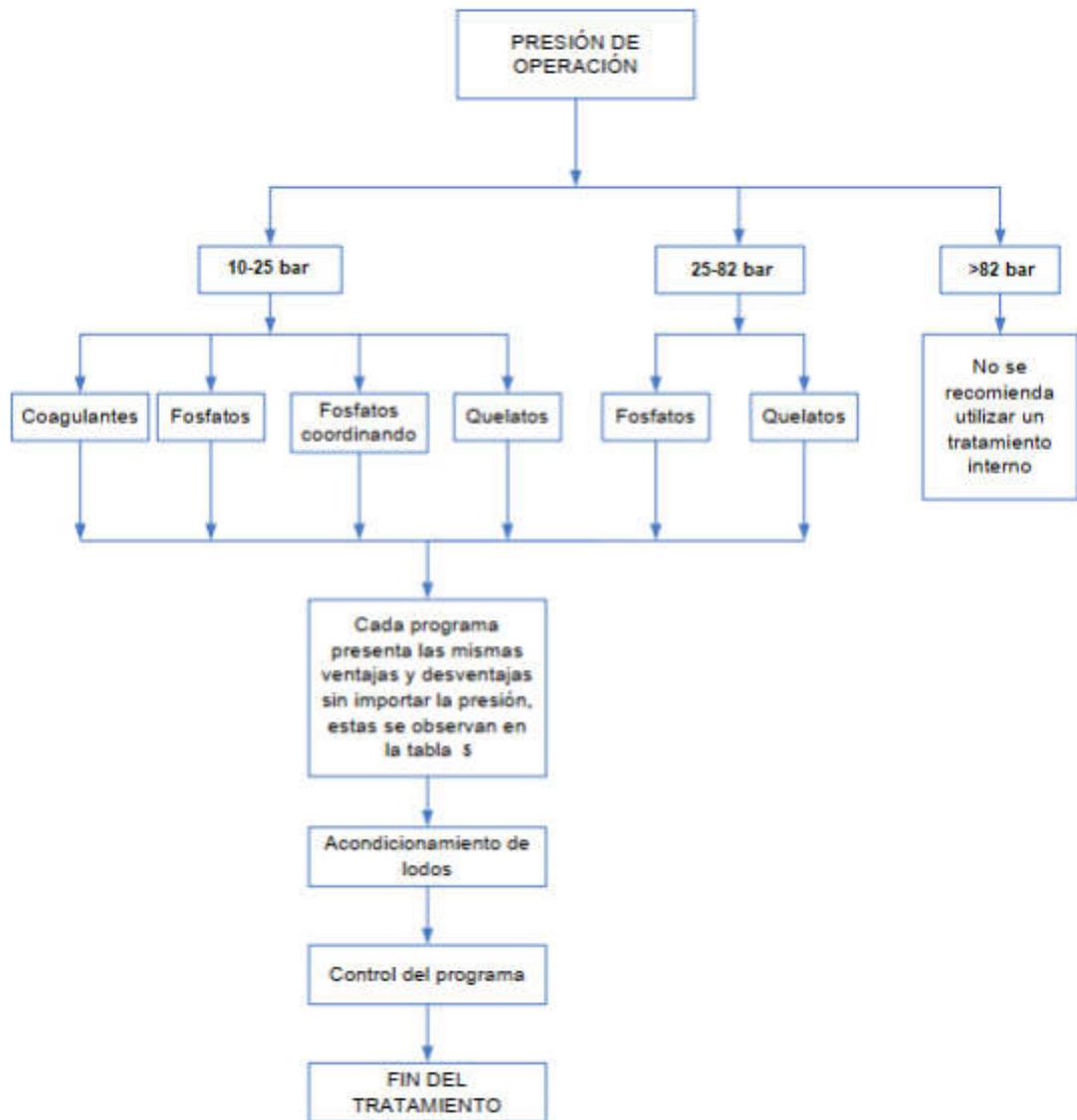


Figura 6 – Pasos a seguir para el tratamiento interno del agua – Fuente: Diseño de una metodología para el tratamiento y acondicionamiento de agua en la producción de vapor. CALA CALA Jazmin, AYALA Fernando



	COAGULACION	FOSFATOS	FOSFATOS C.C.	QUELANTES
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicable a calderas de baja presión (P&lt;250psig)</li> <li>• Agua de alimentación con alta dureza (60pp más)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicable a calderas de mayor presión (250-1200psig)</li> <li>• Programa de mayor aplicación en la industria.</li> <li>• Fácil de controlar</li> <li>• Residuo no corrosivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción o eliminación de los niveles de corrosión por causticidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de menor contenido de lodos</li> <li>• Menor cantidad de combustible</li> <li>• Menor frecuencia de mantenimiento</li> </ul>
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor cantidad de purga que en fosfatos y quelantes.</li> <li>• Generación de CO<sub>2</sub>.</li> <li>• Formación de precipitados incrustantes</li> <li>• Requiere dispersantes adicionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor purga que en quelatos.</li> <li>• El aumento de la alcalinidad produce espuma y corrosión cáustica.</li> <li>• Produce sólidos en suspensión que requiere dispersantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es sensible a cambios de pH debido a su bajo efecto buffer</li> <li>• Se requiere de agua extremadamente pura y de consistencia constante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos de quelantes en el agua son fomentadores de corrosión.</li> <li>• Alta calidad de agua de alimentación.</li> </ul>

Tabla 5 – Ventajas y desventajas de los distintos métodos de tratamiento interno - Fuente: Diseño de una metodología para el tratamiento y acondicionamiento de agua en la producción de vapor. CALA CALA Jazmin, AYALA Fernando

## 7.2 Medición de parámetros

Se toma como referencia un análisis de agua de un pozo de la empresa Buyatti S.A.I.C.A ubicado a 1000 [m] de la facultad aproximadamente realizado el 30/01/2019 por la empresa QUIMADH S.R.L.<sup>12</sup> de Santo Tomé (ver figura 5). En base a este análisis, los parámetros recomendados para caldera y el criterio de ingenieros que hayan trabajado con industrias de la zona se establece si es necesario o no realizar un tratamiento de agua y que tipo.

<sup>12</sup> <http://www.quimadsrl.com/>



PARQUE INDUSTRIAL  
(3560) - RECONQUISTA - PCIA SANTA FE

REP Reposición General      SFI Salida Filtro  
SOS Salida Ósmosis      ALC Alimentación Caldera

PARÁMETRO	UNIDAD	REP
<b>ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO</b>		
pH	-	7,42
Alcalinidad Fenolftaleína	ppm CO <sub>3</sub> Ca	0
Alcalinidad Total	ppm CO <sub>3</sub> Ca	390
Alcalinidad Hidróxidos	ppm CO <sub>3</sub> Ca	0
Dureza Total	ppm CO <sub>3</sub> Ca	252
Dureza Cálcica	ppm CO <sub>3</sub> Ca	202
Dureza Magnésica	ppm CO <sub>3</sub> Ca	50
Fosfatos Totales	ppm PO <sub>4</sub>	
Fosfatos Libres	ppm PO <sub>4</sub>	
Sulfitos	ppm SO <sub>3</sub> =	
Hidracina	ppm N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	
Relación de Incrustación	R.I. (Dt)	
Cloruros	ppm Cl-	43,65
Sulfatos	ppm SO <sub>4</sub> =	
Silice	ppm SiO <sub>2</sub>	62,10
Hierro Total	ppm Fe <sup>++</sup>	0,67
Manganeso	ppm Mn	0,21
Conductancia Específico	µmho/cm	727
Ciclos de Concentración	°C	
Recuperación de Condensados	%	
<b>ANÁLISIS DE CARGA ORGÁNICA</b>		
D.Q.O.	ppm O <sub>2</sub>	

Figura 7 – Características del agua de un pozo de la empresa BUYATTI S.A.I.C.A. 30/01/2019

- **SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (TDS):**

Un medidor de TDS se basa en la conductividad eléctrica (CE) de agua. El agua H<sub>2</sub>O tiene prácticamente cero conductividad. La conductividad es generalmente cerca de 100 veces el total de cationes o aniones expresados como equivalentes. Los medidores de TDS se calcula mediante la conversión de la CE por un factor de 0,5 a 1,0 veces la CE, dependiendo de los niveles. Típicamente, cuanto mayor sea el nivel de CE, mayor es el factor de conversión para determinar el TDS.



El análisis de referencia indica una conductividad de 727  $\mu\Omega/cm$ . Lo que indica un total de 727 ppm de solidos disueltos totales.

- **SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES**

No se aclara un parámetro límite para solidos suspendidos totales para el ingreso a la caldera, pero al ser un parámetro que se regula con filtros y con precipitación en estacionamiento de agua, se soluciona colocando filtros de agua.

Los parámetros recomendados se obtienen de las normas británica BS – 2486, la AMBA (American Boiler Manufacturing Association) y el TÜV (Technischer Überwachungs-Verein - es una organización certificadora alemana), se ha preparado la siguiente tabla de características que debe cumplir el agua de alimentación para la caldera para prevenir incrustaciones y corrosión en calderas de baja presión (hasta 10 bar).

<b>PARÁMETRO</b>	<b>VALOR REQUERIDO</b>
Dureza total	< 2 ppm
Contenido de oxígeno	< 8 ppb
Dióxido de carbono	< 25 mg/l
Contenido total de hierro	< 0,05 mg/l
Contenido total de cobre	< 0,01 mg/l
Alcalinidad total	< 25 ppm
Contenido de aceite	< 1 mg/l
pH a 25 °C	8.5 – 9.5
Condición general	Incoloro, claro y libre de agentes insolubles.

*Tabla 6 – parámetros del agua recomendados según AMBA*

A continuación, se adjunta en la tabla 7 el resumen de parámetros a analizar y valores requeridos según la tabla 6.



ANÁLISIS DE AGUA			
Parámetro	Unidad	Valor leído	Valor requerido
Dureza total	ppm	252	< 2
Contenido de Oxígeno	ppm	-	< 8
Dióxido de carbono	mg/l	-	< 25
Contenido total de hierro	mg/l	0,62	< 0,05
Contenido total de Cu	mg/l	-	< 0,01
Alcalinidad total	ppm	390	< 25
Contenido de aceite	ppm	-	< 1
Ph		7,42	8.5 - 9.5
Condición general			Incoloro, claro y libre de agentes insolubles

Tabla 7 – Comparación entre valores leídos y valores requeridos

Según el análisis de referencia y la presión de trabajo que se utiliza en la caldera se debe diseñar un tratamiento de agua.

### 7.3 Tratamiento a realizar

El tratamiento a realizar fue estudiado y brindado por la empresa QUIMADH S.R.L.<sup>13</sup> y se deberán incorporar los siguientes equipos

#### 7.3.1 Ablandador de agua

Tomando una dureza promedio de entrada al equipo de 250 ppm CaCO<sub>3</sub>, el ciclo de ablandamiento del equipo será de 20 m<sup>3</sup> de agua cruda.

##### 1. Cabezal automático por tiempo

- Marca: Runxin
- Modelo: F63C1
- Entrada/salida: 1''
- Rosca conexión: 2.5''

##### 2. Tanque PRFV

- Marca: Pentair
- Medidas: 14''x 65''

<sup>13</sup> <http://www.quimadsrl.com/>

- Rosca conexión: 2.5''
3. Resina catiónica fuerte: 100 L
    - Marca: Purolite
    - Modelo: C100E
  4. Juego de distribuidores superiores e inferiores
  5. Válvula de salmuera
  6. Tanque salero 80 litros

A continuación, se muestra una figura con el equipo ablandador, donde se pueden observar todos sus componentes, la circulación del agua de servicio y el agua de regeneración con salmuera.



Figura 8 – Esquema de los equipos de tratamiento de agua de intercambio iónico

El cabezal automático se encargará de todo el accionamiento de este aparato (circulación normal y ciclo de regeneración). A continuación, se citan algunas características de la misma:

Parámetros técnicos:

- Presión de agua: 0.15-0.6 [Mpa]



- Temperatura de agua: 5 a 50 [°C]
- Conexión: 12 [VDC] – 1,5 [A]
- Máximo caudal de agua: 4 [m<sup>3</sup>/h]

Se puede ver el resto de las especificaciones en el Anexo III – “Catálogos y fichas técnicas”.

### 7.3.2 Tratamiento químico interno de caldera

Se inyectarán dos productos químicos al agua en la alimentación a la caldera.

#### 1. ANTIINCRUSTANTE – ANTIEBULLICIVO (GEN-321)

Es un producto destinado a mantener una eficiente operación de los generadores de vapor, dado que evitará el ensuciamiento de las superficies de intercambio térmico, así como el arrastre de agua originado por causas químicas.

FUNDAMENTOS: Aporta fosfatos que han sido combinados con polímeros secuestrantes y dispersantes que tienen efecto selectivo sobre los sólidos formados en el agua de caldera, dando como resultado lodos de bajísima adherencia y fácilmente extraíbles por purga de fondo.

Esta formulación es además un efectivo secuestrante de hierro, por lo que se inhibe de este modo las deposiciones de óxidos ferrosos y/o férricos.

Por último, la acción antiebulliciva se logra mediante la incorporación de tensioactivos que elevan la tensión superficial del agua, minimizando la formación de espuma.

MODO DE EMPLEO: La dosis estará en relación al contenido de dureza del agua de alimentación y a las características de las instalaciones.

En virtud de su estabilidad se considera que el punto óptimo de incorporación al sistema es el tanque de alimentación, realizado preferentemente en forma continua.

La empresa QUIMAD S.R.L. ordena la dosificación de 50 [g/m<sup>3</sup>] de agua de alimentación a caldera

#### 2. INHIBIDOR DE CORROSIÓN PARA CALDERAS (GEN-195 L)

Es un producto destinado a eliminar químicamente el oxígeno disuelto del agua de alimentación y de los generadores de vapor, que se hallen comprendidos en el rango de baja y media presión.

FUNDAMENTOS: Es una formulación a base de compuestos de Azufre, unidos a un eficiente catalizador. Su acción se concreta en las secciones pre caldera y caldera del sistema, protegiéndolas de los procesos corrosivos generados por la presencia del oxígeno disuelto.

Debido a la activación por parte del catalizador, la reacción se verifica a bajas temperaturas, necesitándose sólo instantes para que el gas sea totalmente consumido.

MODO DE EMPLEO: Debe dosificarse preferentemente en forma continua en la sección pre caldera, en la solución al 5% aproximadamente. La dosis del producto es inversamente proporcional a la temperatura del agua de alimentación.

La empresa QUIMAD S.R.L. ordena la dosificación de 30 [g/m<sup>3</sup>] de agua de alimentación a caldera.

En el Anexo III: Catálogos y fichas técnicas, se observan las características completas de los aditivos mencionados anteriormente.



Figura 9 – bomba dosificadora

Para la inserción de los aditivos al agua de alimentación se colocan dos bombas dosificadoras electromagnéticas ARES-DX7<sup>14</sup>, una por cada producto a dosificar.

Este tipo de bombas son ideales para cloración de agua potable, para tratamiento de efluentes, inyección de aditivos a caldera y en máquinas lavadoras o cintas transportadoras, el control de pH y otros procesos industriales.

<sup>14</sup> <http://www.ares.com.ar/>



Recomendada para fluidos corrosivos o viscosos; Diafragma con recubrimiento de PTFE; Grado de protección IP 65.

El caudal se regula de manera confiable, lineal y precisa por ajuste de la frecuencia de bombeo. Las bombas con doble regulación permiten aumentar el rango mediante el ajuste de la carrera

Se colocará con módulo de control tipo M (teclado y pantalla) que proporciona un ajuste manual con resolución de 0,01 [L/h].

El total de las características de la bomba se pueden observar en el Anexo III: Catálogos y fichas técnicas.



## **8 ENERGÍA RENOVABLE COMO COMBUSTIBLE DE LA CALDERA**

En esta sección se analiza si se justifica la instalación de un biodigestor en la facultad, que sea alimentado por los residuos orgánicos generados en la misma (pasto), cuya producción de biogás sea suficiente para la alimentación de la caldera.

### **8.1 Consumo teórico de biogás para la caldera**

En el trabajo de laboratorio “puesta en marcha de la caldera”, realizado en la cátedra de máquinas térmicas de 4to año, se registró que se requieren aproximadamente 25 kg de gas envasado para el laboratorio que tiene una duración de 75 minutos. Lo que implica un uso de:  $C = \frac{25}{1.25} = 20 [kg/h]$  de combustible.

El gas contenido en los cilindros de 45 kg utilizado en los laboratorios es gas propano, que tiene un poder calorífico de 11.900 kcal/kg, mientras que un biogás promedio posee un poder calorífico de 4280 kcal/kg<sup>15</sup>. Aunque si se quita el dióxido de carbono de la mezcla de biogás, (debido a que el mismo no combustiona) se puede conseguir un poder calorífico cercano al del metano puro, que se aproximaría a 12.000 kcal/kg. Pero eso requeriría otro tratamiento al gas obtenido del biodigestor, así como otro manipuleo más delicado. En esta sección se realiza el estudio con un biogás promedio.

Utilizando los valores caloríficos citados anteriormente, y considerando un factor de rendimiento  $k=0.8$  debido a la concentración de dióxido de carbono en la

---

<sup>15</sup> Fuente: Manual para la producción de biogas. I.N.T.A. - Castelar



mezcla del biogás y menor velocidad de propagación de la llama, se requerirá un

caudal de  $\dot{m} = 20 \left[ \frac{kg}{h} \right] \times \frac{11900 \left[ \frac{kcal}{kg} \right]}{4280 \left[ \frac{kcal}{kg} \right] \times 0.8} = 70 \left[ \frac{kg}{h} \right]$  o un total de  $m = 90 [kg]$  de biogás.

La densidad del biogás a presión atmosférica es 1,2 [g/l], con lo que se requiere un total de  $V = \frac{90 [kg]}{1.2 \left[ \frac{g}{l} \right]} \times \frac{1000 \left[ \frac{g}{kg} \right]}{1000 \left[ \frac{l}{m^3} \right]} = 75 [m^3]$

El material disponible en la facultad para realizar un biodigestor es compost de jardinería, es decir, pasto. En tabla 8 se muestra la producción de biogás a partir de distintos tipos de materia prima.

Material	litros de biogás por kg residuo fresco
Restos vegetales de maíz	833,0
Pasto seco	625,0
Sorgo granífero	550,0
Cáscara de arroz seca	350,0
Paja de trigo seca	350,0
Cáscara de cítricos	110,0
Estiércol ovino	100,0
Pasto verde	98,4
Residuos de comida	97,5
Estiércol Caprino	80,0
Estiércol de cerdos	77,0
Estiércol de gallina	62,5
Desechos de Huerta	51,0
Estiércol vacuno	50,0
Estiércol equino	45,0

Tabla 8 – Tabla de litros de potencial de biogás generado por cada Kg de residuo fresco – Fuente: Biodigestor Familiar (I.N.T.A.)



Para producir 75000 [L] de biogás se requiere 125 [kg] de pasto seco, que deberán renovarse cada 30-45 días. Por lo que, a través de un cálculo muy aproximado, los restos de poda de jardín no brindaran materia prima necesaria para alimentar un biodigestor que produzca el biogás suficiente como para alimentar la caldera.

Por otro lado, el tamaño de la instalación deberá ser extremadamente grande debido a que se recomienda que el nivel de combustible no caiga por debajo del 50% del máximo, por lo que los tanques contenedores deberán tener un mínimo de 150 m<sup>3</sup>. Lo que supone equipos exageradamente grandes para las instalaciones de la facultad.

Sin embargo, el tamaño de los contenedores podrá reducirse envasando el gas a alta presión (300 bar). Este tipo de almacenamiento demanda un gasto extra de energía para comprimir el gas y se lo debe purificar extrayendo el vapor de agua, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico contenidos en la mezcla. Además, los contenedores son caros, debido a que deben tener una rigidez lo bastante alta como para poder soportar los esfuerzos a los que se ve sometido. El almacenaje a alta presión se suele utilizar en vehículos, donde reducir el volumen ocupado es un factor muy importante.

## **8.2 Conclusión**

La mayor ventaja del biogás se obtiene al consumirlo a medida que se produce. Por lo que un elemento de alto consumo como es una caldera, complica la instalación de esta fuente de energía renovable.

Según los análisis realizados en esta sección, resulta inviable colocar un biodigestor para alimentar la caldera, debido a que es un elemento de muy alto consumo energético y requiere instalaciones muy grandes.

No se descarta que, en los años próximos, debido a la tendencia global de modificar las matrices energéticas hacia energías de fuente renovable, se pueda pensar en grandes inversiones como el que se requiere para la caldera, por lo que será un punto a evaluar a futuro.



## **9 AUTOMATIZACIÓN DE LA CALDERA**

En esta sección se trata la automatización de la caldera, se busca automatizar el encendido de la misma, y el accionar automático de interruptores y/o electroválvulas en el caso de que la misma entre en algún tipo de falla.

Hay algunos procesos en el funcionamiento de la caldera que ya se encuentran automatizados, por lo que se analiza la factibilidad entre complementar el sistema instalado actualmente o directamente reemplazarlo por un nuevo sistema más versátil que el anterior.

### **9.1 Instalaciones actuales**

A continuación, se muestran los dos circuitos eléctricos de comando instalados actualmente, que son los de seguridad y de encendido de la bomba de carga de agua.



- Circuito eléctrico de seguridad:

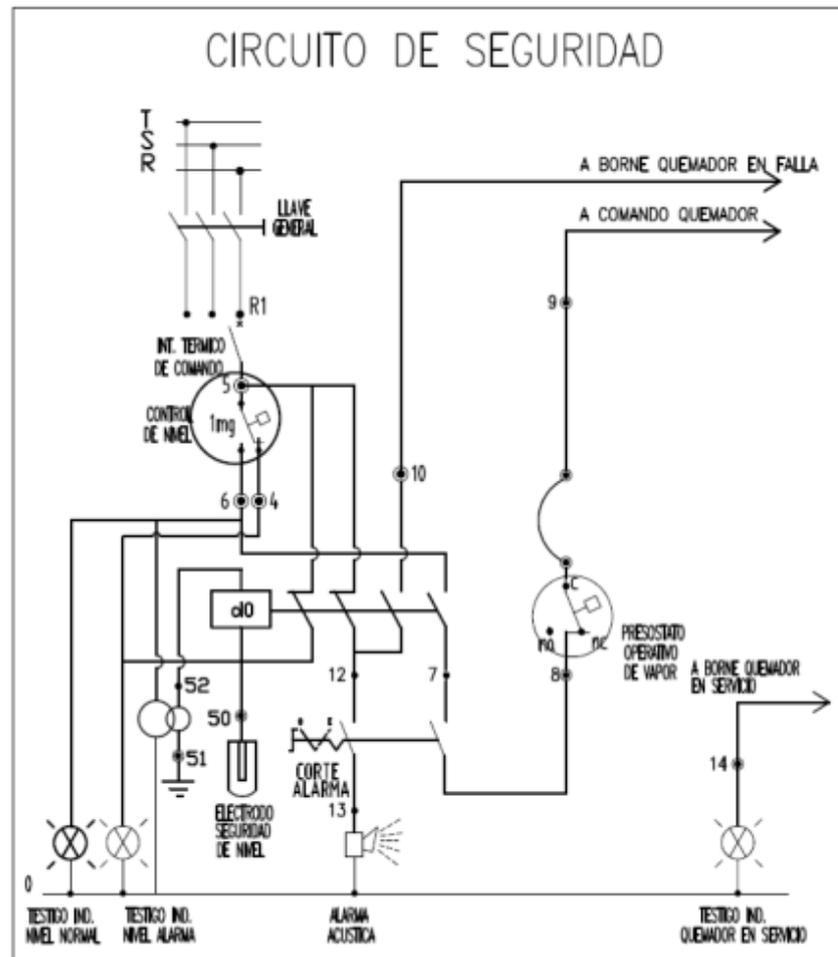


Figura 10 – Circuito de seguridad de la caldera – Fuente: Máquinas Termicas, TP 02 -CALDERA- Puesta En marcha y Medicion De Parametros

- Circuito eléctrico de comando de carga

### CIRCUITO ELEC. DE COMANDO CARGA DE AGUA

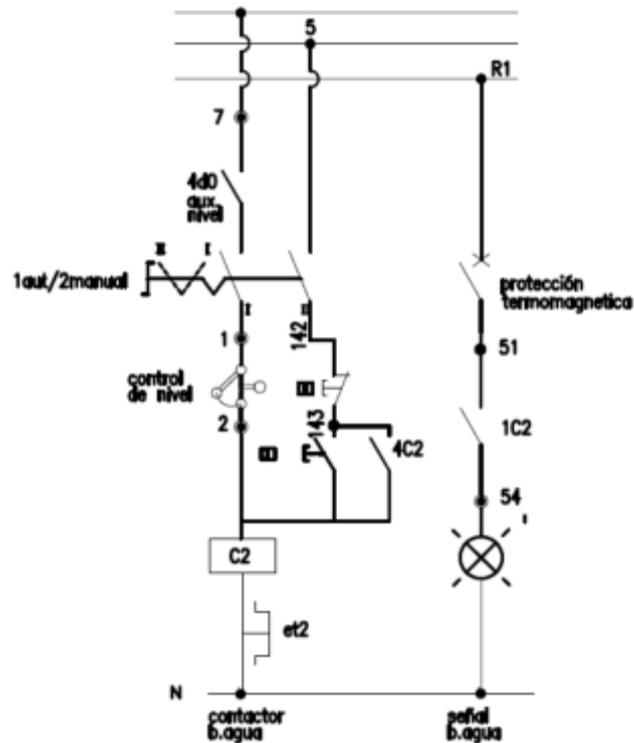


Figura 11 – Circuito de comando de carga – Fuente: Máquinas Térmicas, TP 02 -CALDERA-Puesta En marcha y Medicion De Parametros

El proceso actual de puesta en marcha de la caldera se encuentra detallado en el trabajo practico “puesta en marcha de la caldera” de la cátedra de máquinas térmicas de 4to año de la carrera de ingeniería electromecánica y se cita a continuación:

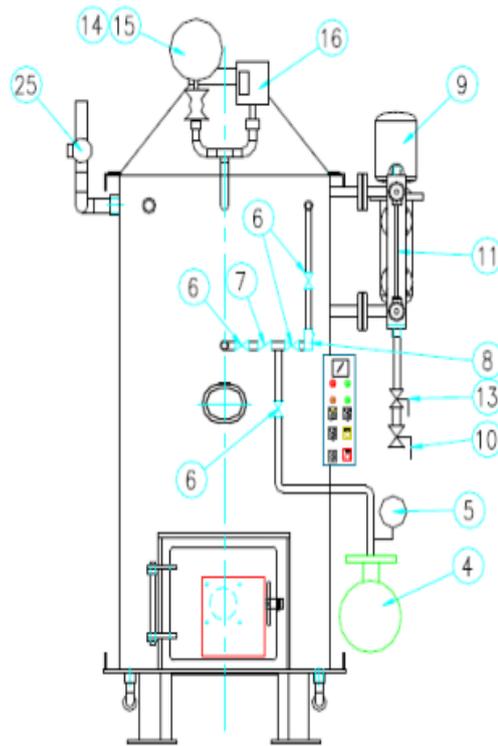


Figura 12 – Elementos de la caldera, vista frontal - Fuente: Máquinas Térmicas, TP 02 -CALDERA- Puesta En marcha y Medicion De Parametros

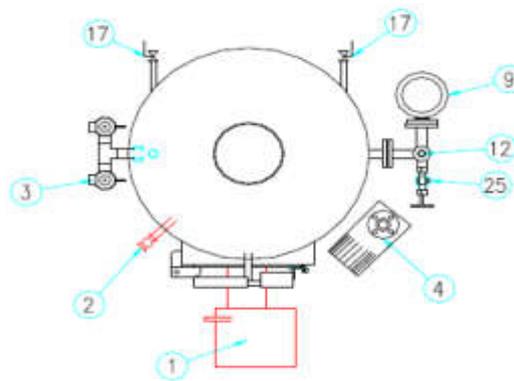


Figura 13 – Elementos de la caldera, vista superior - Fuente: Máquinas Térmicas, TP 02 - CALDERA-Puesta En marcha y Medicion De Parametros



Figura 14 – Tablero de la caldera

POSICIÓN	DENOMINACIÓN
2	Testigo ind. Nivel alarma
3	Testigo ind. Nivel normal
4	Testigo ind. Quemador en servicio
5	Testigo ind. Bomba de agua
6	Llave de conexión quemador
7	Selector B.Agua 1.Auto/2.Manual
8	Pulsador de arranque
9	Pulsador de parada
12	Llave general

Tabla 9 - Elementos del tablero de la caldera

### A) Pasos previos a la puesta en marcha

1. Verificar que la válvula (2) salida principal de vapor de la caldera, purga de fondo (17) y alimentación de vapor (6) al inyector se encuentren cerradas.



2. Verificar que el selector "bomba de agua 1 automática, 2 manual" (7) de alimentación de agua se encuentre en mando manual. Habilitar niveles visuales habiendo los respectivos grifos (11), correspondientes a control de nivel y auxiliar.

Nota: tener presente que cuando el nivel de caldera se encuentre por debajo del nivel normal, la bomba solo podrá funcionar en modo manual (posición 2 del selector correspondiente a la carga de agua).

3. Dar alimentación eléctrica al tablero de control (12). Previamente verificar que el selector "conexión quemador" (6) se encuentre desconectado. Inmediatamente se visualizará la indicación de nivel de agua por intermedio del control de nivel (15), sobre los testigos del tablero (2) (3).

4. Abrir la válvula de alimentación a la bomba agua del tanque diario. Esta válvula deberá proveerla el usuario, recomendamos adicionándole al circuito un filtro de agua.

5. Abrir válvula (4) de bloqueo de agua a caldera.

6. Poner en marcha la bomba de alimentación operando sobre la botonera de arranque manual (8) (verde). Se debe mantener la bomba en marcha hasta alcanzar el nivel normal, aproximadamente mitad de la longitud de la columna (11).

7. Verifique existencia de presión en el manómetro colocado en el circuito de alimentación de agua. La bomba se deteriorará rápidamente si trabaja con defecto de agua.

8. Purgar la columna de nivel abriendo grifos.

9. Si el nivel de agua fuera muy superior al normal no se debe poner en marcha la bomba de agua y se abren las válvulas de purga de fondo de la caldera (17) hasta alcanzar el nivel normal.

### **B) Puesta en marcha del quemador**

1. Se deberá abrir previamente la válvula de entrada de combustible. Para el caso de combustible líquido y gaseoso anteponer filtros. Vea el manual del quemador y atienda las especificaciones requeridas para cada combustible y por el fabricante.



Para combustible gaseoso, la presión de alimentación deberá ser la indicada como de diseño del quemador.

2. Para el encendido del mismo, pasaremos a posición (1) el interruptor (6) "conexión quemador y corte alarma" dará así comienzo el ciclo de encendido. El mismo estará en condiciones de operar siempre y cuando tengamos nivel de agua normal y presión de vapor inferior a la máxima.

El ciclo de encendido comprende:

- Encendido del motor eléctrico del quemador.
- Verificación de la presencia de aire para combustión (solo gas).
- Conteo tiempo de pre barrido.
- Generación de arco eléctrico en electrodos de encendido.
- Alimentación de solenoide de combustible.
- Detección de llama.

El control de la combustión estará asegurado con un detector de llama interconectado al programador; la falta de la misma ocasionará la puesta en "FALLA" del mismo.

Para reencender el equipo, se deberá actuar manualmente sobre el botón de reset localizado en el frente del mismo o según modelo del quemador en el frente del tablero.

Para los equipos con alto y bajo fuego, el sistema agrega el manejo de la segunda etapa, la cual consiste en la apertura del servomecanismo asegurando aire y combustible para la alta producción de vapor luego de encendido el quemador en bajo fuego. Para que aquello suceda el selector de alto fuego automático deberá estar en "automático" de lo contrario permanecerá bajo fuego.

## 9.2 Propuesta de automatización

Se realiza la automatización del proceso de encendido utilizando el PLC Siemens S7 CPU 1214 AC/DC/Rly



Figura 15 – PLC Siemens S7-1214 AC/DC/Rly

Las características el mismo se puede ver en el Anexo III – “Catálogos y fichas técnicas”.

Se propone automatizar todo el proceso de puesta en marcha citado en el apartado 9.1, esto se realizará empleando actuadores eléctricos sobre las válvulas y contactores para el encendido de la bomba y la conexión de los tableros de control.

El proceso de automatización de encendido consta de programar las siguientes acciones:

- Cerrar válvulas de purga de fondo, salida principal de vapor, alimentación de vapor al inyector.



- Colocar selector de bomba de agua en manual
- Colocar selector conexión quemador en “desconectado”
- Conectar tablero de control
- Abrir válvula de tanque a bomba, válvula de bloqueo de agua a caldera
- Verificar existencia de presión en el manómetro del circuito de alimentación
- Encender bomba de agua hasta alcanzar nivel normal
- Abrir válvula de entrada de combustible
- Verificar presión de combustible
- Conectar interruptor quemador

Una vez la caldera se encuentra en régimen, su funcionamiento esta automatizado (carga de la bomba de agua hasta el punto de control superior)

### **9.2.1 Diagrama de procesos**

Para ordenar los elementos a automatizar se realiza un diagrama de procesos donde se indica la instalación actual y la propuesta. El mismo se puede ver en el anexo I: Plano 03 – Diagrama de procesos.

En la figura se observan todos los elementos de interés controlables del circuito de vapor. Para lograr el control remoto total del proceso, se debe reemplazar los cabezales manuales de las válvulas por cabezales actuadores eléctricos a todas las que sea posible, y en los casos donde no se puede reemplazar solamente el cabezal, se reemplaza la válvula completa por una válvula actuada.

Además de las válvulas se incorpora un caudalímetro para gas Ø3/4”, Transmisores de presión y temperatura de vapor, regulador de presión de vapor, válvulas esféricas actuada Ø1”.

En la figura solamente se observa como propuesto los elementos finales de línea de vapor, también habrá en el circuito trampas, válvulas y filtros destinados a drenar el condensado de la cañería que no se encuentran indicados, y que tendrán un control manual no automatizado.



### 9.2.2 Reemplazo de elementos

Se realizarán las siguientes modificaciones en válvulas.

1. **Válvulas de purgas de fondo** – actualmente 2 x válvula esférica 3/4” “GENEBRE<sup>16</sup>” con actuadores manuales, se reemplaza uno de los actuadores manuales por actuador eléctrico GENE BRE GE-0 tipo “s” 24-220V.
2. **Válvula de bloqueo de bomba** - actualmente 1 x válvula esférica 1” “GENEBRE” con actuador manual, se reemplaza el actuador manual por actuador eléctrico GENE BRE GE-0 tipo “s” 24-220V.
3. **Válvula de salida de vapor**- actualmente 1 x válvula globo 1” con actuador manual, se reemplaza por una válvula GENE BRE esférica 2025-06 de 1” con un actuador eléctrico GENE BRE GE-0 tipo “s” 24-220V.
4. **Válvulas de ingreso de agua a caldera** - actualmente 2 x válvula globo 1/2” con actuador manual, se reemplazan por válvulas GENE BRE esféricas 2025-04 de 1/2” con actuadores eléctricos GENE BRE GE-0 tipo “s” 24-220V.
5. **Válvula ingreso de gas al quemador** - actualmente 1 x válvula esférica 3/4” con actuador manual, se reemplaza por válvula globo GEMU 344 de 1” con actuador eléctrico.
6. **Válvula de desagüe directo de tanque exterior** - actualmente 1 x válvula esférica 1” con actuador manual, se reemplaza por válvula GENE BRE esférica 2025-04 de 1” con actuador eléctrico GENE BRE GE-0 tipo “s” 24-220V

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS ACTUADORES:

GENEBRE GE-0 tipo “s” 24-220V: Diseñados para aplicaciones de ¼ de vuelta (90°) y reversibles, ideales para automatizaciones de válvulas de bola y mariposas. El modelo GE-0 posee un par de 20Nm.

<sup>16</sup> <https://www.genebre.com.ar/>



- Son Resistentes a la corrosión, poseen fijación ISO 5211, protección IP 67, Mando manual de emergencia.
- Poseen control electrónico de par: cuando el par excede el máximo permitido el sistema suspende la alimentación eléctrica al motor para prevenir daños posibles.
- Tienen un tiempo de maniobra en vacío de 10 seg. (+/- 10%).
- Tienen una potencia de 37,5 W (0,20 A).
- Posee un led indicador de funcionamiento que cambia el tipo de lumínica según el estado del actuador
- Bloque de seguridad BSR (retorno emergencia por batería)
- Posicionador digital DPS: 4-20mA
- Posibilidad de regulación 180° y 270°
- Kit para cambiar a 12 VAC/VDC.

### 9.2.3 Lógica de automatización

Siguiendo el orden de comandos en el punto 9.2 se realiza el diagrama de lógica para programar la automatización del encendido, el mismo incluye acciones en las válvulas y conmutadores eléctricos que componen el circuito, así como señales provenientes de sensores inductivos, necesarios para enviar señales al PLC en el caso de válvulas u otros elementos que no posean actuador eléctrico.

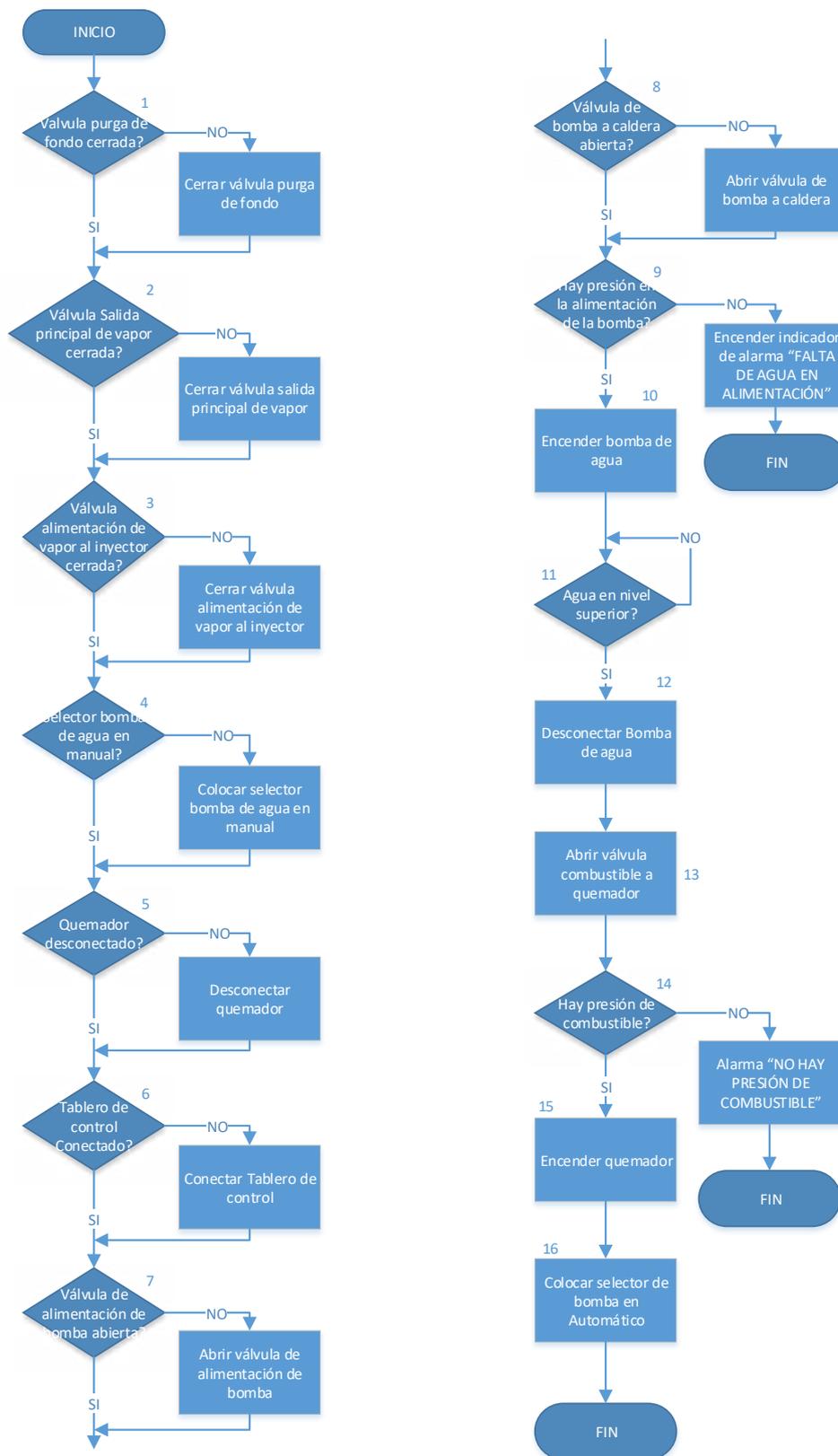


Figura 16 – Diagrama de flujo de lógica de automatización



En el mismo se aprecia el llamado de variables de todos los elementos pertenecientes al circuito de automatización, para llevar a cabo el mismo, se requiere un cambio de válvulas manuales (realizado en el punto anterior) por actuadores eléctricos, así como también selectores y contactores controlados por el controlador lógico programable propuesto, a continuación, se explica el diagrama de lógica utilizando el diagrama de proceso (Plano 03):

1 – Válvula de purga de fondo: la caldera cuenta con 2 válvulas de purga de fondo, como se indica en el punto 9.2.2, en una se reemplaza el actuador manual por un actuador eléctrico (FCV-202) y en la otra se coloca un sensor inductivo (YI-203) que transmitirá el estado de la misma al controlador. Estas válvulas deben encontrarse cerradas puesto que si no lo están toda el agua saldría por las purgas.

2 – Válvula salida principal de vapor: la misma debe encontrarse cerrada para iniciar el encendido de la caldera asegurando así que la misma eleve la presión del vapor al valor deseado antes de liberarlo, se utiliza una válvula esférica actuada (FCV-104). Se proponen dos caminos para la línea de vapor, la línea de vapor principal a través del piping propuesto en este trabajo, controlada por FCV-106 y la salida a la atmosfera que está instalada actualmente controlada por FCV-107.

3 – válvula de alimentación de vapor al inyector: en esta válvula se coloca un sensor inductivo (YT-211) que transmitirá al controlador si la misma se encuentra abierta o cerrada. Aquí no se colocan controladores eléctricos debido a que el inyector es un mecanismo que permite el ingreso de agua a la caldera cuando la bomba principal no puede hacerlo, por ejemplo, por un corte de energía eléctrica.

4 – Selector de bomba de agua: Dejando la opción de operar manualmente, se colocarán dos contactores Siemens 3tb40-17 para que además de la selectora utilizada en la actualidad, el PLC pueda comandar el encendido de la bomba a distancia, se debe tener en cuenta que cuando la caldera está vacía, la recarga de la misma se debe realizar en modo manual.

5 – Quemador: el quemador tiene su propio sistema de comando, pero se podrá comandar desde el PLC el on/off del mismo por una salida digital



6 – Conexión de tablero de control: Para conectar este tablero se colocará un contactor Siemens 3tb40-17, siempre permitiendo la operación manual del circuito tal como está instalado.

7 – Válvula de alimentación de la bomba: aquí se colocaron 4 válvulas actuadas: ZT-207 que viene desde el tanque de condensado, ZT-208 que viene directo desde el tanque de reposición, ZT-209 que da salida a la intemperie a los dos conductos anteriores y ZT-210 que da ingreso directo a la bomba. Esta cantidad de válvulas permite cambiar el tipo de fuente de donde se alimentará el agua de la caldera.

8 – Válvula de bomba a caldera: Aquí se observan 2 válvulas, una de ellas aguas arriba de la entrada del inyector (FCV-204); y otra, aguas debajo de la entrada del inyector (FCV-205), se deben colocar de esta manera, debido a que si se desconecta o falla mientras funciona la caldera, se debe cerrar la válvula 204 para que el inyector cargue de agua la caldera.

9 – Presostato de agua de alimentación: El PT-212, se encargará de transmitir al controlador la presencia de fluido al ingreso de la bomba, garantizando así que la misma sea encendida correctamente con agua en el circuito de alimentación.

10 – Encendido de bomba de agua: actualmente se cuenta con dos pulsadores, uno de encendido y otro de parada para controlar la bomba manualmente. Se colocará un contactor Siemens 3tb40-17 para controlar la marcha y parada de la bomba a través del PLC.

11 – Control de nivel de agua: La caldera ya posee un indicador de agua de nivel inferior o superior. El mismo está regulado por un conmutador a base de mercurio líquido, se tomará la señal del mismo para llevarlo al PLC.

12 – La desconexión de la bomba se realiza con el mismo contactor indicado en el punto 10

13 – válvula de combustible al quemador: Esta es la única válvula que se controlará necesariamente a través de una salida analógica del PLC (4-20 mA) para controlar la el cierre y apertura de una válvula globo (FCV-301), a la par de la misma se encuentra un caudalímetro (FQT-302). El control de la válvula, conjunto a los datos



brindados por el caudalímetro, serán una herramienta fundamental para plantear uno de los trabajos prácticos pendientes que es el de consumo de la caldera. Actualmente, el consumo de la caldera es un número estimado por los docentes.

14 – Presostato de combustible: el caudalímetro FCV-301 se encargará de enviar información al PLC sobre la presencia de combustible en el conducto. El quemador cuenta con un detector de gas en su circuito de comando, por lo que no encenderá si no nota presencia de combustible

15 – Encendido de quemador: Actualmente cuenta con una llave selectora, se suplirá la misma con una señal digital enviada desde el contactor

16 – Selector de bomba en automático: una vez encendida la caldera, se procede a utilizar el circuito automático de carga que ya está instalado en la caldera, por lo que se utilizan los contactores mencionados en el punto 4 para colocarlo en automático y dejar su funcionamiento fuera del comando del PLC.

### 9.3 Programa

Se realiza la automatización de los elementos de control del circuito, a partir del autómatas SIEMENS 1214. Para tener cierta interactividad con el sistema de control y poder tomar algunas decisiones manualmente (apertura de ciertas válvulas) se realiza una pantalla de control accesible desde una PC. Para la realización de los correspondientes programas de automatización se utilizaron softwares de siemens: TiaPortal y WinCC<sup>17</sup>, ambos en la versión 15.1.

Cabe destacar que el sector de carga de agua a la caldera, no puede ser automatizado por un PLC debido a condiciones de seguridad. Dicho sistema ya se encuentra automatizado por un magnetrol, que posee un contacto por desplazamiento de mercurio en función del nivel de agua de la caldera. Por lo tanto, se procede a automatizar el sistema de tratamiento de agua y la mantención de nivel de agua en el tanque de carga de agua a la caldera, de esta manera se garantiza la máxima utilización de agua reciclada posible y que el 100% del agua utilizada pase por el tratamiento de agua. También se automatiza la purga de agua de la caldera.

<sup>17</sup> <https://masterplc.com/siemens/simatic-step-7-tia-portal-v15/>

#### 9.4 Descripción de las pantallas del programa

El programa presenta 3 pantallas para interactuar con el proceso, la pantalla principal muestra el layout del sistema, y permite interactuar con la válvula principal de la caldera (apertura o cierre). En la misma también se muestra la presión que posee la caldera, la temperatura que posee el agua donde se sumerge el intercambiador y el estado en el que se encuentren los motores de las bombas M1 y M2 (los mismos parpadean en el caso de que se encuentren encendidos). También permite el acceso al cuadro de regulación, presionando el botón que se encuentra en la posición física que el layout indica como cuadro de regulación.

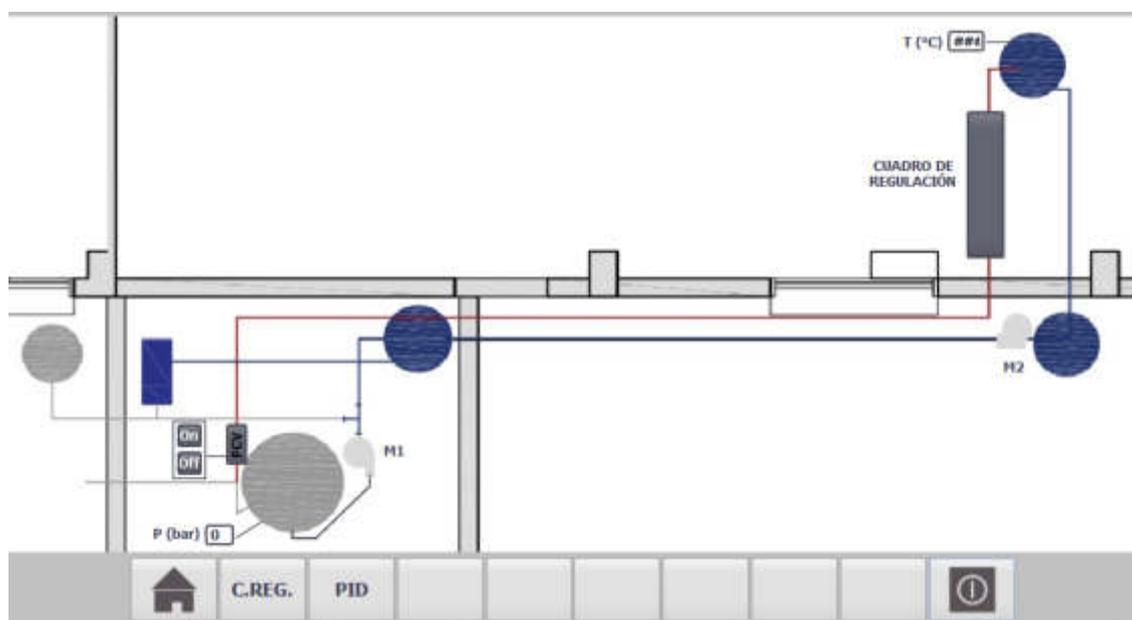


Figura 17 - Programa PLC - Pantalla principal (Layout)

La segunda pantalla o cuadro de regulación tiene la siguiente presentación:

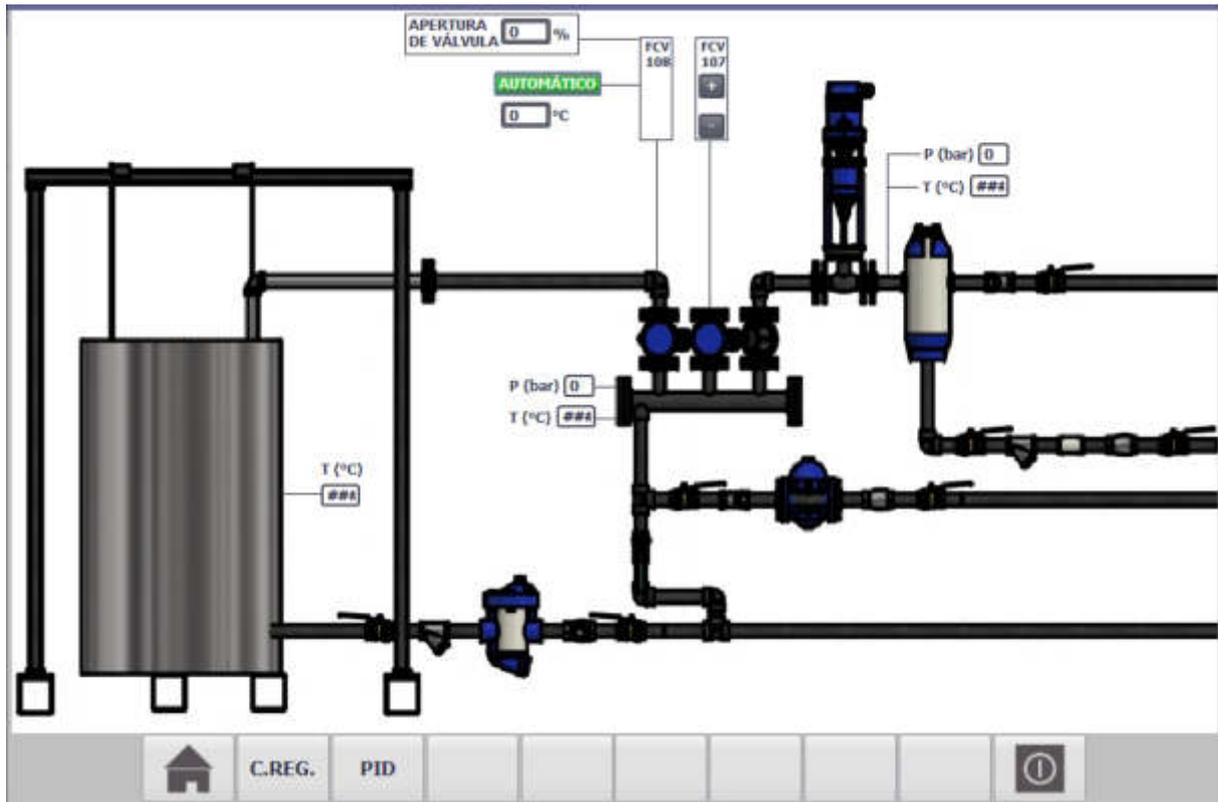


Figura 18 – Programa PLC – Pantalla de cuadro de regulación

En el mismo se pueden observar (sin dar entrada de datos) la temperatura del tanque de agua, la temperatura y presión en el colector y la temperatura y presión antes de la válvula reguladora de presión.

Se puede elegir entre manual y automático para la apertura de la válvula que conecta con el intercambiador que está dentro del tanque de agua. En modo manual (figura 19), el botón “automático” se encontrará en gris, y permitirá la apertura y cierre de la válvula mediante los botones “+” y “-” dentro del cuadro “FCV 108”.

En modo automático el botón se pintará de verde (figura 20), se deberá colocar el porcentaje de apertura de la válvula deseado en el cuadro de introducción

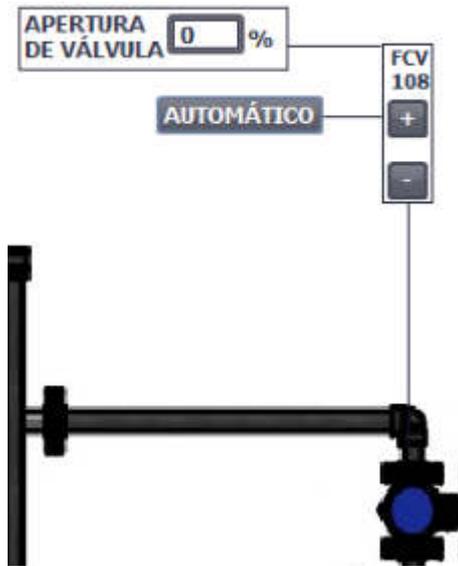


Figura 20 - apertura manual de la válvula

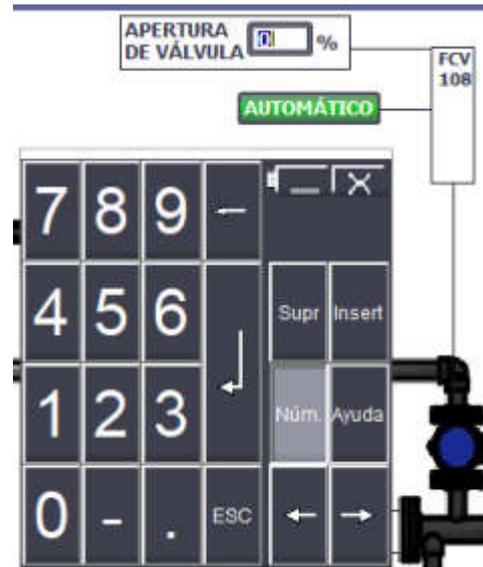


Figura 19 - apertura automática de la válvula

de datos marcado como “apertura de válvula” y la válvula abrirá según dicho porcentaje, los botones “+” y “-” desaparecen.

Tanto en modo manual como automático, el cuadro “apertura de válvula” indicará en que porcentaje se encuentra abierta dicha válvula. La última pantalla es un control PID (proporcional integral derivativo) que controla la apertura de la válvula a partir de un OffSet de temperatura seleccionado. Dicho programa se realiza a partir de un bloque de Siemens especialmente preparado para regular temperatura. Esto facilita la regulación del control PID, ya que este tipo de programa requiere ciertos parámetros (proporcional, integral y derivativo), que dependen de cada sistema en particular. La pantalla es la siguiente:



Figura 21 - Pantalla PID

En la misma se pueden observar 3 cuadros a la izquierda, el de ingreso del OffSet (temperatura deseada en el tanque), la temperatura real del agua del tanque y el porcentaje de apertura en la válvula. A su vez a la derecha se muestran las curvas de comportamiento de dichas variables en tiempo real.

La automatización de la carga de agua se realiza directamente por plc según lo indicado en el capítulo 9.2.3. Se anexan las líneas de código correspondiente al programa realizado.



## 10 DISEÑO DE TABLERO ELÉCTRICO

En primer lugar, se calcula la potencia total instalada

ELEMENTO	POTENCIA (W)
PLC	40
ACTUADORES	240
MOTORES (3x 0,75 HP)	1680
TOTAL	1960

Tabla 10 - Potencia instalada

Con dicho valor, se obtiene la corriente nominal aproximada del sistema

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1960}{220} = 9 [A]$$

Esta será la corriente máxima simultánea nominal que requieren los equipos.

La misma aumentará en el momento de arranque de los motores.

### 10.1 Selección de los dispositivos de protección

#### 10.1.1 Condiciones ambientales

El edificio se encuentra bajo condiciones ambientales normales, detalladas en la tabla 771.11.I del reglamento 90364-7-771 de la AEA.

Utilización	Código	Descripción
Temperatura ambiente	AA4	-5 A +40 ° C
Humedad atmosférica	AB4	5 % a 95 %
Altitud	AC1	Menor o igual a 2000 m
Presencia de Agua	AD1	Despreciable
Presencia de cuerpos extraños	AE1	Despreciable
Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes	AF1	Normal
Impacto	AG1	Baja severidad
Vibración	AH1	Baja severidad
Presencia de moho o flora	AK1	Sin riesgo
Presencia de fauna	AL1	Sin riesgo
Influencia electromagnética, electrostática o ionizante	AM1	Despreciable
Radiación solar	AN1	Despreciable
Efectos sísmicos	AP1	Despreciable
Descargas atmosféricas	AQ2	Exposición indirecta

Tabla 11 - Condiciones ambientales de la instalación



### 10.1.2 Condiciones de utilización

Las condiciones de utilización se establecen en base la tabla 771.11.2 del reglamento citado anteriormente.

Utilización	Código	Descripción
Capacidad de las personas	BA1	Normal u ordinaria
	BA2	Niños
	BA3	Personas con capacidades diferentes
	BA4	Instruidos en seguridad eléctrica
	BA5	Calificados en seguridad eléctrica
Resistencia eléctrica del cuerpo humano	BB1	Normal
Contacto con personas al potencial de la tierra	BC2	Bajo
	BC3	Frecuente
Condiciones de evacuación ante un siniestro	BD1	Baja densidad ocupacional y condiciones fáciles de evacuación
	BD2	Baja densidad ocupacional y condiciones difíciles de evacuación
	BD3	Alta densidad ocupacional y condiciones fáciles de evacuación
	BD4	Alta densidad ocupacional y condiciones difíciles de evacuación
Naturaleza de los materiales procesados o almacenados	BE1	Riesgos insignificantes (Normal)
	BE2	Riesgo de incendio
	BE3	Riesgo de explosión
	BE4	Riesgo de contaminación
Materiales de construcción	CA1	No combustibles (Normal)
	CA2	Combustibles
Proyecto de edificios	CB1	Riesgo despreciable
	CB2	Riesgo de propagación del incendio
	CB3	Riesgo de movimiento
	CB4	Estructuras flexibles o inestables

Tabla 12 - Condiciones de utilización de la instalación

### 10.2 Interruptores termomagnéticos

Para la selección de los distintos interruptores termomagnéticos a utilizar seguimos los pasos y las verificaciones establecidas en la AEA 90364 parte 7 Tabla 771 –H.1 pág. 223, para estos cálculos se tiene en cuenta además las características de estos dispositivos presentes en los catálogos del fabricante, el factor de corrección por apilamiento  $k$  y las clases de limitación de energía (según AEA 90364 parte 7 Tabla 771-H.IX pág. 232). Además, se verificaron la actuación de los interruptores termomagnéticos para las longitudes máximas de conductores según las tablas 771-H.VII (pág. 230) y la 771-H. VIII (pág. 231) de dicha norma.



Tabla 771-H.1: resumen para determinar la sección de conductores (pág.223 AEA 90364 parte 7)				
Paso	Dato Origen	Cálculo	Resultado	Obs.
Determinación de la corriente de proyecto $I_B$	DPMS (VA)	DPMS/220	$I_B$	Circuito monofásico
	(del circuito considerado)	$DPMS/\sqrt{3} \times 380$	$I_B$	Circuito trifásico
Elección del conductor a partir de su corriente máxima $I_Z$	$I_B$	$I_Z \geq I_B$	$S$ $I_Z$	Tener en cuenta las condiciones de instalación.
Elección de la corriente asignada del dispositivo $I_n$	$I_B$ $I_Z$	$I_B \leq I_n \leq I_Z$	$I_n$	Tener en cuenta $I_r$ en aparatos regulables
Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga	$I_Z$	$I_2 \leq 1,45 I_Z$	$S_1$	Si no verifica cambiar la sección o aislación
Determinación de la corriente de cortocircuito máxima $I''^k$	Empresa distribuidora o potencia del transformador	Calcular o utilizar tablas según se indica en <u>771.H.2.2</u>	$I''^k$	
Verificación por máxima exigencia térmica	$I''^k, I^k t$ $t, S, k$	$k^2 S^2 \geq I^2 t$ o $S \geq \frac{I \sqrt{t}}{k}$	$S_2$	Si $S_2 > S_1$ Entonces $S = S_2$
Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito $I_{kmin.}$	$I''^k, S, I_n$ Curvas fijas Regulaciones Instantáneas	Calcular o utilizar tablas <u>771-H.VII</u> <u>771-H.VIII</u>	$S_3$	Si $S_3 > S$ $S = S_3$
Verificación caída de Tensión en el extremo del circuito	$I_B$	<u>771.9</u> Consideraciones de proyecto	$S_4$	Si $S_4 > S$ $S = S_4$

Tabla 13 – Determinación de sección de los conductores

Los interruptores termomagnéticos aguas abajo seleccionados son:

Fabricante: Schneider-electric

Modelo: 5SY6 506-6

In: 6 A

Poder de corte: 6000 A

Curva tipo B



Una vez calculados los interruptores aguas abajo, se procede a calcular el interruptor principal, para la selectividad utilizamos la regla que dice que la relación entre sus corrientes  $I_n$  debe ser mayor a 1,6.

El interruptor principal seleccionado es:

Fabricante: Schneider-electric

Modelo: 5SY6 525-6

In: 25 A

Poder de corte 6000A

Curva tipo B

### **10.3 Interruptores diferenciales**

Se selecciona un interruptor diferencial de la marca ZOLODA, para el cual se tiene en cuenta la corriente asignada del interruptor termomagnético principal, el tipo de corriente que transportan la red eléctrica en que se instalará, su sensibilidad según la norma y las curvas de disparo para lograr una coordinación.

El interruptor diferencial seleccionado es:

Fabricante: ZOLODA

Modelo: ZPDI

Referencia: DACI225030

In: 25 A

Sensibilidad: 30 mA

Clase: AC

### **10.4 Puesta a tierra**

El reglamento AEA sección 771 exige que para instalaciones eléctricas en inmuebles dedicados a viviendas, oficinas o locales se utilice el esquema de conexión a tierra TT.

Este esquema tiene un punto de alimentación (neutro) conectado directamente a tierra (tierra de servicio), y las masas eléctricas de la instalación conectadas a través de un conductor de protección (PE) a otra toma de tierra (Tierra de protección)



La toma de tierra de protección y la toma de tierra se servicio son independientes y deberán estar separadas a una distancia superior a diez veces el valor del radio equivalente de la jabalina.

### Puesta a tierra de protección

La resistencia máxima de puesta a tierra se obtiene de la siguiente tabla. En este caso es 40 ohm.

**Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencia de puesta a tierra de protección**

Corriente diferencial máxima asignada del dispositivo diferencial $I_{\Delta n}$		Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ ) para $U_i$ 50 V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ ) para $U_i$ 24 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ )
Sensibilidad baja	20 A	2,5	1,2	0,6
	10 A	5	2,4	1,2
	5 A	10	4,8	2,4
	3 A	17	8	4
Sensibilidad media	1 A	50	24	12
	500 mA	100	48	24
	300 mA	167	80	40
	100 mA	500	240	40
Sensibilidad alta	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	40

*Tabla 14 - Valores máximos de puesta a tierra de protección*

Se debe emplear como mínimo una jabalina de 12.6 mm de diámetro JL14x1500, así lo establece el anexo 771-C.2.2 “electrodos de puesta a tierra”.

Se utiliza para la tierra de protección una jabalina de 14.6 mm de diámetro y 4.5 m de longitud.

Se calcula su resistencia mediante la ecuación:

$$R_{pt} = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln\left(\frac{8L}{d}\right) - 1 \right)$$

Donde:



$\rho$ : Resistividad del terreno = 100 [ $\Omega$ /m]<sup>18</sup>

L: Longitud de la jabalina = 4,5 [m]

d: Diámetro de la jabalina = 0,0146 [km]

R<sub>pt</sub> = 24,09 [ $\Omega$ ]

El diseño topográfico del tablero eléctrico, plano multifilar y conexión a PLC se pueden ver en los planos 12, 13 y 14 del anexo.

---

<sup>18</sup> Fuente: Material de cátedra para el trabajo práctico n°3 - Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas. Es un valor tentativo



## 11 SEGURIDAD

En esta sección se analizan los puntos a tener en cuenta para garantizar la seguridad de los alumnos al momento de realizar algún trabajo práctico con la caldera. Estos puntos se pueden encontrar en un apartado del trabajo práctico realizado por la cátedra de máquinas térmicas de 4to año de la carrera de ingeniería electromecánica “Puesta en marcha de la caldera”:

### **Elementos De Protección Personal a Utilizar:**

Protección ocular.

### **Desperdicios Generados:**

Vapor de agua, agua y gas combustionado.

### **Medidas de Seguridad, Ambientales a Tener en cuenta:**

Los desperdicios generados son liberados a la atmósfera. Los alumnos deberán poner atención con las cañerías que se encuentran a diversos niveles y realizar las mediciones cuidadosamente para no dañar ningún instrumento del generador de vapor.

En las instalaciones propuestas se llevará a cabo una construcción de una cañería de vapor y otra de condensado, solamente la de vapor posee aislación, la de condensado llevará agua caliente, pero a temperatura no riesgosa al contacto humano.

Se indicará con carteles que se encuentran calientes o poseen fluidos a alta temperatura: La cañería de condensado desnuda, el revestimiento metálico de la aislación de la cañería de vapor y elementos montados en las cañerías (válvulas, manómetros, etc.).

La válvula de purga del colector de vapor deberá tener un seguro.



Se deberá colocar un seguro en la válvula manual de purga de fondo de la caldera (actualmente hay 2, una se reemplaza por válvula actuada)

En la sección del caño que se dejará sin aislación térmica (necesario para uno de los trabajos prácticos planteados) se colocará un cartel de “peligro, alta temperatura”

En cuanto a los aditivos que se dosificarán a la caldera: son compuestos líquidos neutros, no tóxicos, miscibles en agua y no inflamables. No obstante, puede producir leves irritaciones en la piel y ojos. En caso de que haya contacto con los ojos, lavarlos inmediatamente con abundante agua, durante por lo menos 15 minutos. En caso de ingestión, provocar vómitos solamente si el afectado está consciente. Avisar al médico.



## 12 COMPUTO Y PRESUPUESTO

El cómputo se realizó al día 24/3/2020, con un dólar oficial a AR\$65/US\$ se calcula el monto total en dólares y en pesos a fin de cuantificar el monto en la actualidad y en el futuro.

ELEMENTOS DE CAÑERÍA						
IND.	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO NOMINAL	LARGO TOTAL	CANTIDAD	Precio unitario	Precio total
01	CAÑO / CON COSTURA / SCH 40 / ASME B36.1 / API 5L-B	1"	6 [m]	8	6,82	54,56
02	REDUCTOR 1" a 3/4"	-	-	2	6,13	12,26
03	CODO DE 90° - ASME 16.11 - cuello soldable - serie 3000	1"	-	40	4,2	168
04	TEE - ASME B 16.11 - cuello soldable - serie 3000	1"	-	15	14,17	212,55

Tabla 15 – cómputo de elementos de cañería generales

OTROS ELEMENTOS						
IND.	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO NOMINAL	CANTIDAD	Precio unitario	Precio total
01	VALVULA ESFÉRICA 1"	DN25 - M10S - cuerpo en acero al carbono - Paso total y esfera con alivio - conexiones bridas ANSI 150	1"	10	69,89	698,9
02	VALVULA ESFÉRICA 3/4"	DN19 - M10S - cuerpo en acero al carbono - Paso total y esfera con alivio - conexiones bridas ANSI 150	3/4"	2	53,18	106,36



03	VALVULA GLOBO	valvula globo Hard (cuerpo en hierro fundido) - DN25 - conexión con bridas DIN PN16	1"	1	454,76	454,76
04	FILTRO	Filtro de 1" - de hierro fundido - conexiones roscadas NPTS	1"	4	83,89	335,56
05	MANÓMETRO	Manómetro tamaño 100mm de diámetro - conexiones 3/8" - rango 5 (0-16 [bar]) - con sifon 'R' - Según normativa DIN 16005		4	25,6	102,4
06	REGULADOR DE PRESIÓN	Valvula reductora DP17 pilotada (con actuador eléctrico 220V, 50Hz.)- cuerpo de fundición nodular - conexiones con bridas ANSI 150 - DN25	1"	1	1200	1200
07	TRAMPA DE VAPOR TERMOSTÁTICA	Purgador termostático para vapor BPT13S de 3/4" - Roscas NPT - con capsula 'E' que descarga a 13°C por debajo de la saturación	1"	1	323,48	323,48
08	VALVULA DE RETENCIÓN	valvula de retención de discos DCV 4 - DN 25 - conexion bridas ANSI 150	1"	3	259,8	779,4
09	SEPARADOR DE GOTAS	Separador S5 de acero - DN25 - con Bridas ANSI 150	1"	1	847,45	847,45
10	AISLACIÓN DE CAÑERÍA	Di: 1" - Espesor 50mm.		50	23,7	1185
11	CHAPA DE COBERTURA	Chapa #22 (esp. 0,7mm) - Galvanizada - 1,22 m x 2,44 m		4	22,64	90,56
12	TORNILLOS ROSCA CHAPA	Tornillos Autoperforante Punta Mecha Chapa Metal T1 8 X 1/2		500	0,02	8,93



13	Pilar para medidor de gas	11/4"H x 3/4" M		2	4,64	9,28
14	MEDIDOR DE GAS	6 M/H MOD. G4K.	3/4"	1	121,1	121,1
15	Actuador eléctrico ON-OFF Modelo GE-0 F05 220V 50Hz	P/ v. esférica 3/4"		2	479,78	959,56
16	Acoplamiento de actuador 3/4"	Dado conversor 11 x 14		2	11,09	22,18
17	Actuador eléctrico ON-OFF Modelo GE-0 F05 220V 50Hz	P/ v. esférica 1"		7	479,78	3358,46
18	Acoplamiento de actuador 1"	Dado conversor 11 x 14		7	11,09	77,63
19	TRANSM DE PRESION MBS 4510 RAN 0-10BAR SAL 4-20mA 1"	MBS 4510 RAN 0-10BAR SAL 4-20mA 1"	1"	4	918,1	3672,4
20	V.Globo act. GEMU 344 220V 50Hz	P/ v. globo 3/4"	3/4"	1	954,52	954,52
21	Contactador Siemens 3tb40-17	OA - 3 fases y 2 auxiliares	-	4	120	480
22	Sensor inductivo ECFA - HT-A12NA	20-250 VAC / 0-3.2mm	-	5	20	100
23	Intercambiador de calor HASSEN	HSC4A-IT10-5-TL	-	1	600	600
24	Estructura para instalar Intercambiador (aprox)	-	-	1	1000	1000
25	Equipo Ablandador de agua: cabezal aut / Tanque PRFV / Resina catiónica fuerte: 100L / Juego de distribuidores superiores e inferiores / Válvula de salmuera / Tanque salero 80L	-	-	1	1200	1200



26	Bombas dosificadoras	ARES - DX7	-	2	300	600
27	Anti-incrustante	GEN-321	-	5	1,6	8
28	Anticorrosivo	GEN-195 L	-	5	1,1	5,5
29	TRAMPA TERMODINÁMICA (A LA SALIDA DEL SEPARADOR DE GOTAS)	TDL42-DN25-PN16	-	1	111,89	111,89
30	TRAMPA DE BOYA (PARA DRENAJE DEL COLECTOR)	FT43-DN25-PN16	-	1	356,96	356,96
31	TRAMPA DE CUBETA INVERTIDA (A LA SALIDA DEL INTERCAMBIADOR PROPUESTO)	HM34-DN 3/4"-con adaptadores a 1"-BRIDAS	-	1	720,1	720,1
32	INTERCAMBIADOR DE CALOR CASERO	según plano de proyecto	-	1	582	582
33	COLECTOR	según plano de proyecto	-	1	360	360
34	CAUDALÍMETRO A TURBINA DE PASO TOTAL - PTL-1105 + UNIDAD DE LECTURA DIGITAL TAB - 2500	Caudalímetro a turbina de paso total, ind. Arg. Serie: tpl 1100 - Modelo 1105 - Rango de caudal apto 1 a 10 LPM - Conexión estándar roscada de 1/2" BSP H - Interiores: Acero inoxidable AISI 316 - Cuerpo: Bronce - Rotor: AISI 430 - Montaje: eje y bujes de teflon grafitado - Pick-up incorporado	-	1	950	950
35	PLC	SIEMENS S7 CPU 1214 AC/DC/Rly	-	1	700	700

Tabla 16 – cómputo de elementos restantes, propuesta automatizada

Sub TOTAL	22830,85	USD
Instalación (80%)	18264,68	USD
IVA 21%	4794,48	USD
Gastos varios (20%)	4566,17	USD
TOTAL	50456,17	USD
<b>TOTAL</b>	<b>3279651,09</b>	<b>ARS</b>

Tabla 17 – Presupuesto total propuesta automatizada



A continuación, se presenta otra alternativa de presupuesto mas económico que el anterior. El mismo presenta el circuito esencial sin elementos de automatización, debido a que los mismos son los mas influyentes en el presupuesto, pero conservando los elementos que se consideren más interesantes para el aprendizaje, como ser las válvulas y purgadores propuestos.

ELEMENTOS DE CAÑERÍA						
IND.	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO NOMINAL	LARGO TOTAL	CANTIDAD	Precio unitario	Precio total
01	CAÑO / CON COSTURA / SCH 40 / ASME B36.1 / API 5L-B	1"	6 [m]	8	6,82	54,56
02	REDUCTOR 1" a 3/4"	-	-	2	6,13	12,26
03	CODO DE 90° - ASME 16.11 - cuello soldable - serie 3000	1"	-	40	4,2	168
04	TEE - ASME B 16.11 - cuello soldable - serie 3000	1"	-	15	14,17	212,55

Tabla 18 – Cómputo de elementos de cañería generales

OTROS ELEMENTOS						
IND.	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO NOMINAL	CANTIDAD	Precio unitario	Precio total
01	VALVULA ESFÉRICA 1"	DN25 - M10S - cuerpo en acero al carbono - Paso total y esfera con alivio - conexiones bridas ANSI 150	1"	12	69,89	838,68
02	VALVULA ESFÉRICA 3/4"	DN19 - M10S - cuerpo en acero al carbono - Paso total y esfera con alivio - conexiones bridas ANSI 150	3/4"	2	53,18	106,36
03	VALVULA GLOBO	valvula globo Hard (cuerpo en hierro fundido) - DN25 - conexión con bridas DIN PN16	1"	1	454,76	454,76
04	FILTRO	Filtro de 1" - de hierro fundido - conexiones roscadas NPTS	1"	4	83,89	335,56
05	MANÓMETRO	Manómetro tamaño 100mm de diámetro - conexiones 3/8" - rango 5 (0-16 [bar]) -		4	25,6	102,4



		con sifon 'R' - Según normativa DIN 16005				
06	TRAMPA DE VAPOR (termostática)	Purgador termostático para vapor BPT13S de 3/4" - Roscas NPT - con capsula 'E' que descarga a 13°C por debajo de la saturación	1"	3	323,48	970,44
07	VALVULA DE RETENCIÓN	valvula de retención de discos DCV 4 - DN 25 - conexion bridas ANSI 150	1"	3	259,8	779,4
08	SEPARADOR DE GOTAS	Separador S5 de acero - DN25 - con Bridas ANSI 150	1"	1	847,45	847,45
09	AISLACIÓN DE CAÑERÍA	Di: 1" - Espesor 50mm.		50	23,7	1185
10	CHAPA DE COBERTURA	Chapa #22 (esp. 0,7mm) - Galvanizada - 1,22 m x 2,44 m		4	22,64	90,56
11	TORNILLOS ROSCA CHAPA	Tornillos Autoperforante Punta Mecha Chapa Metal T1 8 X 1/2		500	0,02	8,93
12	Pilar para medidor de gas	11/4"H x 3/4" M		2	4,64	9,28
13	MEDIDOR DE GAS	6 M/H MOD. G4K.	3/4"	1	121,1	121,1
14	Contactador Siemens 3tb40-17	OA - 3 fases y 2 auxiliares	-	4	120	480
15	TRAMPA TERMODINÁMICA (A LA SALIDA DEL SEPARADOR DE GOTAS)	TDL42-DN25-PN16	-	1	111,891	111,89
16	TRAMPA DE BOYA (PARA DRENAJE DEL COLECTOR)	FT43-DN25-PN16	-	1	356,957	356,96
17	TRAMPA DE CUBETA INVERTIDA (A LA SALIDA DEL INTERCAMBIADOR PROPUESTO)	HM34-DN 3/4" -BRIDAS	-	1	720,1	720,1
18	INTERCAMBIADOR DE CALOR CASERO	según plano de proyecto	-	1	582	582
19	COLECTOR	según plano de proyecto	-	1	360	360

Tabla 19 – Cómputo de elementos restantes, Propuesta manual



Sub TOTAL	8908,24	USD
Instalación (80%)	7126,59	USD
IVA 21%	1870,73	USD
Gastos varios (20%)	1781,65	USD
TOTAL	19687,20	USD
<b>TOTAL</b>	<b>1279668</b>	<b>ARS</b>

*Tabla 20 – Presupuesto total, Propuesta manual*

Éste último presupuesto, presenta una alternativa de piping que cuenta con lo esencial que tiene que poseer un circuito de vapor cualquiera, en el cual se agrega los 4 tipos de válvulas utilizadas para la purga, el colector con sus respectivas salidas y solamente el intercambiador casero.

Una observación interesante a realizar sobre ambos presupuestos es que el valor de la instalación se estima en un 80% del valor de los materiales. Para dicha tarea, la facultad cuenta con becarios y otras tareas de remuneración interna para los alumnos, así como también con docentes con dedicación exclusiva con una gran experiencia en instalaciones de vapor, capaces de realizarla. Utilizando estos recursos se puede disminuir ampliamente el costo de este proyecto y convertirla en una opción más viable desde el punto de vista económico.



## BIBLIOGRAFÍA

- Guía 1 de Ref. Técnica - Distribución del Vapor. Spirax Sarco
- Guía 2 de Ref. Técnica - Calderas y Accesorios. Spirax Sarco
- Guía 3 de Ref. Técnica - Purga de Vapor y Eliminación de Aire. Spirax Sarco
- Guía para la conservación de vapor en el drenado de condensados. Armstrong
- Intercambiadores de calor. JARAMILLO O.A. Centro de investigación de energía. Universidad Autónoma de México. 20 de Noviembre del 2007
- Diseño de una metodología para el tratamiento y acondicionamiento de agua en la producción de vapor. Jazmin Julieth Cala – Fernando Ayala
- Trabajo Practico - Puesta En marcha y Medición De Parámetros. Máquinas térmicas. 4to año Ing. Electromecánica. UTN FRRQ
- <https://www.ypf.com/productosyservicios/Paginas/YPF-Gas-ensado.aspx>
- Manual para la producción de biogás. Instituto de ingeniería Rural I.N.T.A.- Castelar. Ing. A.M. Sc. Jorge A. Hilbert
- Biodigestor familiar - I.N.T.A.
- Manual del biogás. Minenergía/PNUD/FAO/GEF Chile
- Artículo técnico: Tratamiento de agua para calderas - Arnulfo Oelker Behn - Thermal Engineering LTDA.
- Fabricación con tubos de acero – FIERRO TRADI S.A.
- AEA 90364-7-771



## CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

A continuación, se presentan los cálculos necesarios para el diseño del piping.

El mismo presenta los siguientes títulos:

- Trabajo propuesto
- Dimensionamiento de la cañería de vapor
- Dimensionamiento de la cañería de condensado
- Calculo y diseño de accesorios
- Dilatación y soporte
- Eliminación de aire
- Reducción de pérdidas de calor
- Unión de las tuberías

Todos los cálculos presentados aquí fueron realizados a partir de:

- Código ASME B31.3 (2010)
- Guía 1 de Ref. Técnica - Distribución del Vapor. Spirax Sarco
- Guía 2 de Ref. Técnica - Calderas y Accesorios. Spirax Sarco
- Guía 3 de Ref. Técnica - Purga de Vapor y Eliminación de Aire. Spirax Sarco
- Material de la cátedra de Instalaciones térmicas, mecánicas y frigoríficas.

	UTN	Adaptación de una caldera para uso didactico para la carrera ing. Electromecánica	Bruno Moschen
	Facultad Regional Reconquista		8/10/2018
			CALCULOS JUSTIFICATIVOS: PIPING

## 1. TRABAJO PROPUESTO

En el edificio de la Facultad Regional Reconquista de UTN se plantean realizar un circuito de piping para una caldera ya instalada que suministra 86 Kg/h de vapor a una presión de 8 [Bar].

Se debe determinar el orden de inversión del proyecto, por lo cual se designarán los materiales necesarios para la ejecución de la traza de las cañerías (vapor y condensado).

Para cumplir con dicho requerimiento será necesario realizar como mínimo los siguientes pasos:

a) Trazado tentativo de cañerías. Basados en la siguiente imagen tomada desde Google Maps, se pueden visualizar la ubicación tentativa de la carga térmica, del sector de la caldera, de la traza prevista para las cañerías, así como también de las distancias aproximadas de los tramos. Con esta imagen, se traza un esquema tentativo de la red de distribución.

Nota: Considerar que la cañería sale de zona de calderas a 2.5 metros, y el punto de consumo se ubica a 1 metros, siempre considerando al suelo como nivel de referencia.

b) Realizar el dimensionamiento de la cañería de distribución de vapor. Se puede realizar por el método de las presiones o por el método gráfico, con uso de la caída de presión. Realizando la verificación por velocidad para cualquiera de los casos.

c) Seleccionar el caño comercial, y verificar su espesor.

d) Realizar el dimensionamiento de la cañería de condensado. Debe explicar el procedimiento de selección y cálculo. Considerar el volumen de condensado a la salida de cada trampa.

e) Seleccionar el caño comercial, y verificar su espesor.

f) Diseñar y seleccionar los cuadros de regulación, purgas, accesorios, etc.

Para ello deberá:

- Seleccionar tipo y cantidad de trampas de vapor, explicando el procedimiento de selección de cada uno de ellos.

- Seleccionar los accesorios de la cañería (tee, codo, reducción, etc).

g) Confeccionar una tabla resumen de los elementos seleccionados en los puntos c),e) y f), con descripción de marcas, modelos, cantidades, y otros datos que pudieran resultar de interés.

h) Consultar a diversos proveedores (Servicios Industriales, Grenón, Famiq, Spyrax Sarco, etc.), los costos estimados de los materiales computados, y determinar un monto aproximado de inversión, suponiendo que el costo de mano de obra es de alrededor del 85% del costo total de los materiales.



**Parámetros de la caldera:**

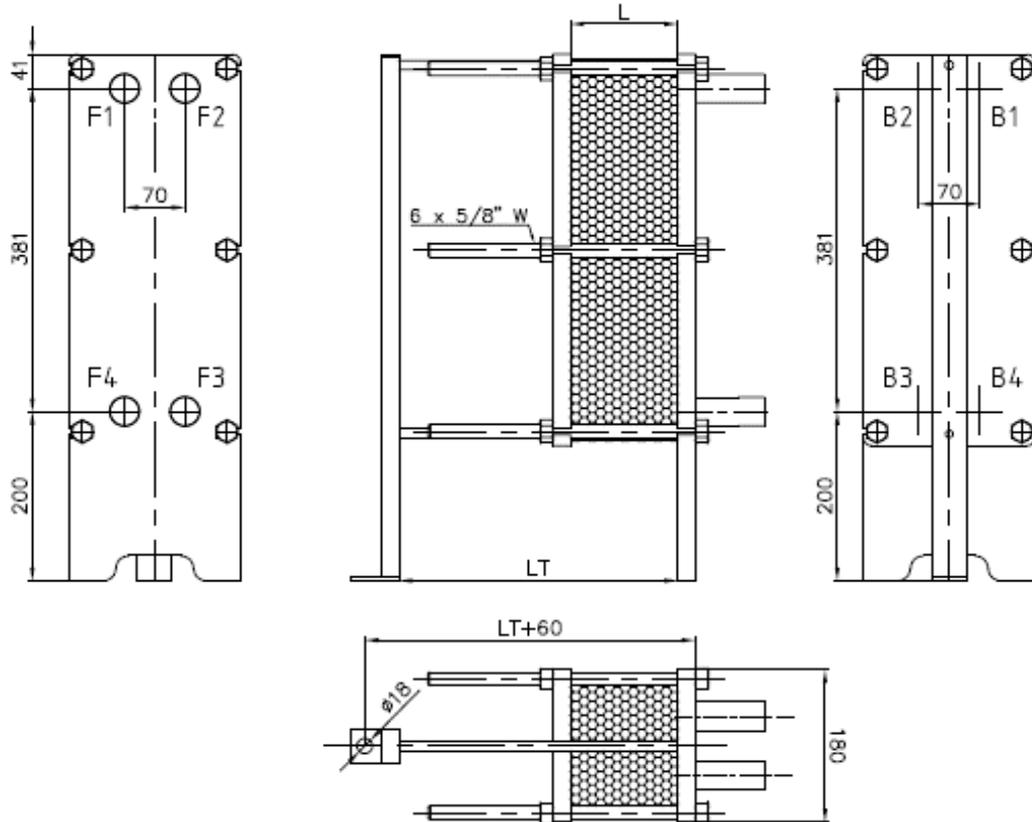
Presión de trabajo	8	bar
Temperatura del vapor	175,42	°C
Capacidad térmica	51840	Cal/hs
Producción de vapor desde 100°C	96	kg/hs
Producción de vapor desde 20°C	80	kg/hs

**Parámetros del intercambiador:**

Fabricante: Haasen		
Modelo: HCS4		
Presión de trabajo: 4 bar	4	bar
Temperatura de diseño	150	°C
Cantidad de placas: de 5 a 25		
Bastidor: Acero al carbono pintado con pintura epoxi		
Placas: Acero inoxidable AISI 316		
Juntas: NBRP Clip-on (sin pegamento)		



Conexiones: Niple roscado BSP 1" / Brida SO #150 1" / Union sanitaria 1"  
Superficie máxima de intercambio 1,00 m<sup>2</sup>  
Dimensiones:



## 2. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAÑERÍA DE VAPOR

### 2.1 LONGITUD EQUIVALENTE DE LA CAÑERÍA

Para determinar la longitud equivalente de la cañería se aumenta un 10% la longitud real de la traza estimada

Longitud equivalente:  $Le$  20 m

### 2.1 CAUDAL DE VAPOR

El total de caudal que circula por una tubería de vapor debe reducirse en un 1% por cada 30 m debido a la condensación

Caudal real de vapor desde 100°C: 95,4 kg/hs

### 2.2 CALCULO POR EL METODO DE LAS PRESIÓN

Se admite una caída de presión de 1 bar/100 m:  $\Delta Pa$  0,01 bar/m  
Caída de presión total  $\Delta P$  0,20 bar

Según tabla 7 de SPIRAX SARCO "Dimensionamiento de tuberías por caída de presión  
Diámetro interior mínimo:  $Di$  min 27 mm



UTN  
Facultad Regional  
Reconquista

Adaptación de una caldera para  
uso didáctico para la carrera ing.  
Electromecánica

Bruno Moschen  
8/10/2018  
CALCULOS  
JUSTIFICATIVOS: PIPING

Verificación: se verifica que la velocidad del vapor no supere los 40 m/s  
 Volumen específico del vapor saturado a 8 bar  $V_{sp} = 0,215 \text{ m}^3/\text{kg}$   
 Caudal en  $\text{m}^3/\text{seg}$   $Q = 0,0057 \text{ m}^3/\text{seg}$   
 Velocidad del vapor:  $v = 9,93 \text{ m}/\text{seg}$   
 Velocidad calculada  $< 40 \text{ m}/\text{s}$  ?  $\rightarrow$  SI  $\rightarrow$  VERIFICA

A partir de aquí, seleccionamos una cañería comercial de la firma Tenaris.  
 Empleamos como material de los tubos: acero al carbono ASTM A53 Gr.B que tiene una tensión de trabajo de:

Tensión de trabajo:  $S = 20 \text{ ksi}$   
 $S = 1406,1 \text{ Kg}/\text{cm}^2$   
 Schedule mínimo:  $Sch = 6$



TABLA DIMENSIONAL DE PRODUCTOS

DIÁMETRO NOMINAL (pulgadas)	DIÁMETRO EXTERNO (milímetros)	ESPECIFICACIONES	SCHEDULE												
			STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
1	114	Epesor	3,28	4,55	9,09	2,77	-	-	3,38	-	4,55	-	-	-	6,35
		Peso Nominal	2,50	3,24	5,45	3,09	-	-	2,50	-	3,24	-	-	-	4,24
1 1/4	127	Epesor	3,56	4,85	9,70	2,77	-	-	3,56	-	4,85	-	-	-	6,35
		Peso Nominal	3,39	4,47	7,77	2,69	-	-	3,39	-	4,47	-	-	-	5,61
1 1/2	152	Epesor	3,68	5,08	10,16	2,77	-	-	3,68	-	5,08	-	-	-	7,14
		Peso Nominal	4,05	5,41	9,56	3,11	-	-	4,05	-	5,41	-	-	-	7,25

Selecciono tubo de 1" de sch: standard (Sch: 40)

2.3 CALCULO RESISTENCIAL

Diámetro exterior del caño  $D_e = 33,40 \text{ mm}$   
 Diámetro interior del caño  $D_i = 26,64 \text{ mm}$   
 Presión manométrica interna  $P = 8,1577 \text{ kg}/\text{cm}^2$   
 Coeficiente de juntura (Apendice A tablas A-1 del código asme B31.3)  
 Sin costura  $E = 1,00$   
 Con costura ERW  $E = 0,85$   
 Con costura FWP  $E = 0,60$   
 Valor de la tensión admisible del material a la temperatura de trabajo (Tablas A1 código asme B31.3)  $S = 1406 \text{ kg}/\text{cm}^2$

Espesor de pared del caño de cálculo  $t$   
 Coeficiente  $y$

$y$  Para  $t < D/6$   
 Usar Tabla 304.1.1  $f(Temp \text{ y Material})$

$y$  Para  $t > D/6$   $y T_{max} 900^\circ\text{F} / 460^\circ\text{C}$

$$y = \frac{d+2C}{d+D+2C}$$

C = Sobreespesor por corrosión, abrasión etc  
 Ej: para Acero C = 0,5 mm



UTN Facultad Regional Reconquista	UTN	Adaptación de una caldera para uso didactico para la carrera ing. Electromecánica	Bruno Moschen
			8/10/2018
			CALCULOS JUSTIFICATIVOS: PIPING

como  $t < D/6$  y: 0,4

Factor de reduccion de la resistencia de la soldadura  
(Tabla 302.3.5)

Soldadura con autógena: W: 1  
Sobreespesor por corrosión abración, etc C 1,6 mm

el espesor t debe ser mayor que: t: 0,11 mm

$$t = \frac{P D}{2 (SEW + Py)}$$

espesor + sobre espesor: t + 2c 3,31 mm  
t seleccionado > t + 2c ? SI → VERIFICA

Los tubos seleccionados son:

Diámetro nominal: D 1 in  
Schedule sch 40  
Norma ASTM 53  
Grado Gr. B  
Longitud L 6 m  
Costuras con soldadura autógena

### 3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAÑERÍA DE CONDENSADO

La longitud de la cañería de condensado será igual a la de vapor

Longitud equivalente cañería de condensado L 20 m

#### 3.1 DIÁMETRO INTERIOR MÍNIMO

Debido al pequeño caudal de vapor que posee la caldera, aún poniendo el diámetro de tubería mas chico posible, el condensado no llegaría a una velocidad adecuada (de 1 a 5 m/S) por lo que de igual manera se coloca un tubo de 1" aunque la velocidad del condensado sea menor al recomendado debido a la disponibilidad de los accesorios

Caudal de condensado (considero el máximo posible) Q 95,36 kg/hs  
Diámetro interno de tubo adoptado (Dnominal = 1/8 in) Di 26,64 mm  
Volumen específico del agua saturada a 8 bar Ve 0,0011 m<sup>3</sup>/kg  
Velocidad calculada v 0,053 m/s

DIÁMETRO NOMINAL (pulgadas)	DIÁMETRO EXTERNO (milímetros)	SCHEDULE	SCHEDULE												
			STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
1	33,4	Espesor	3,38	4,55	9,09	2,77	-	-	3,38	-	4,55	-	-	-	6,35
		Peso Nominal	2,50	3,24	5,45	2,09	-	-	2,50	-	3,24	-	-	-	4,24

#### 3.2 CALCULO RESISTENCIAL

Diámetro exterior del caño De: 10,30 mm  
Diámetro interior del caño Di: 6,84 mm  
Presión manométrica interna P: 8,1577 kg/cm<sup>2</sup>  
Coeficiente de juntura (Apendice A tablas A-1 del codigo asme B31.3)  
Sin costura E: 1,00  
Con costura ERW E: 0,85  
Con costura FWP E: 0,60  
Valor de la tension admisible del material a la temperatura de trabajo (Tablas A1 codigo asme B31.3) S: 1406,1 kg/cm<sup>2</sup>



UTN Facultad Regional Reconquista	UTN	Adaptación de una caldera para uso didactico para la carrera ing. Electromecánica	Bruno Moschen
			8/10/2018
			CALCULOS JUSTIFICATIVOS: PIPING

Espesor de pared del caño de cálculo  
Coeficiente y

t:  
y:

y Para  $t < D/6$

Usar Tabla 304.1.1  $f(Temp \text{ y Material})$

y Para  $t > D/6$  y  $T_{max} 900^{\circ}F / 460^{\circ}C$

$$y = \frac{d+2c}{d+D+2c}$$

C = Sobreespesor por corrosión, abrición etc  
Ej: para Acero C= 0,5 mm

como  $t < D/6$

y: 0,4

Factor de reduccion de la resistencia de la soldadura  
(Tabla 302.3.5)

Soldadura con autógena:  
Sobreespesor por corrosión abrición, etc

W: 1  
C 1,6 mm

el espesor t debe ser mayor que:  $t = \frac{P D}{2(SEW + Py)}$

t: 0,04 mm

espesor + sobre espesor:  
t seleccionado  $> t + 2c$  ? →  
Se colocan tubos de 1"

t + 2c 3,24 mm  
SI → VERIFICA

Los tubos seleccionados son:

Diámetro nominal: D 1 in  
Schedule sch 40  
Norma ASTM 53  
Grado Gr. B  
Longitud L 6 m  
Costuras con soldadura autógena

#### 4. CÁLCULO Y DISEÑO DE ACCESORIOS

##### 4.1. PURGADORES

Spirax Sarco recomienda el tipo de purgador a utilizar en una línea de vapor según el sector donde se encuentre ubicado:

A - Mejor elección, B - Alternativa aceptable. Ver comentarios en la parte inferior de la tabla.

Aplicación	Gama FT (boya- termostático)	FT-C (boya-termos- tático con SLR)	TD (Termodinámico)	BPT (Presión equilibrada)	SM (Bimetálico)	No.8 (Expansión liquida)	Gama IB (Cubeta invertida)
Tuberías de vapor							
Tramos horizontales	B		A				B
Separadores	A		B				B
Final de línea	B		A <sup>1</sup>				B <sup>1</sup>
Drenaje de parada (protección de heladas)					B <sup>3</sup>	B	A
Drenaje de calentadores	A		B <sup>6</sup>				B

Así como tambien recomiendo el tipo de purgador según el equipo que se desee purgar, intercambiadores, petroleo, cocina, hospitales, etc:



A - Mejor elección, B - Alternativa aceptable. Ver comentarios en la parte inferior de la tabla.

Aplicación	Gama FT (boya- termostático)	FT-C (boya-termos- tático con SLR)	TD (Termodinámico)	BPT (Presión equilibrada)	SM (Bimetálico)	No.8 (Expansión líquida)	Gama IB (Cubeta invertida)
<b>Equipos de cocina</b>							
Marmitas de doble fondo	A	B	B <sup>1</sup>	B			
Marmitas basculantes		B		A <sup>2, 5</sup>			
Marmitas fijas	B			A <sup>2, 5</sup>			
Hornos				A <sup>2, 5</sup>			
Placas calientes	B			A <sup>2, 5</sup>			
<b>Traslado alm. de petróleo</b>							
Tanques de almacenamiento	A						B <sup>1</sup>
Calentadores en línea	A						B <sup>1</sup>
Calentadores en salida	A						B <sup>1</sup>
Líneas de acompañamiento			B	A	B <sup>2</sup> (solo no críticas)		B
Tuberías encamisadas			B <sup>1, 6</sup>	A <sup>5</sup>			B <sup>1</sup>
<b>Equipos para hospitales</b>							
Autoclaves y esterilizadores	B	B		A <sup>5</sup>			
<b>Secadores industriales</b>							
Serpentines	A		B <sup>1</sup>	B			
Parrillas			B <sup>1</sup>	A			B <sup>1</sup>
Cilindros secadores	B	A					B <sup>1</sup>
Túnel de secado	A		B <sup>1</sup>	B			B <sup>1</sup>
Máquinas multicilíndricas	B	A					B <sup>1</sup>
<b>Equipo de lavanderías</b>							
Máq. planchar prendas	B	B	A <sup>6</sup>				
Máq. planchar en continuo	B	A		B <sup>5</sup>			
Máq. limpieza en seco	A		B <sup>1</sup>				
Secadores rotativos	A	B					
<b>Prensas</b>							
Prensas de platos múltiples (conexión en paralelo)	B		A <sup>6</sup>				
Prensas de platos múltiples (conexión en serie)			A <sup>1, 6</sup>				
Prensas para vulcanización	B		B <sup>1</sup>	A			B <sup>1</sup>
<b>Equipos de procesos industriales</b>							
Calderetas fijas	A	B	B <sup>1</sup>	B			
Calderetas basculantes	B	A					
Alambiques para cerveza	A <sup>1</sup>	B					
Autoclaves con camisa	A <sup>1</sup>		B <sup>1</sup>				
Evaporadores	A <sup>1</sup>	B					B <sup>1</sup>
Mesas calientes	B		B <sup>6</sup>	A <sup>2</sup>			
Autoclaves inyec. directa	A						
Tanques de almacenamiento	A						B <sup>1</sup>
Autoclaves vulcanización	A		B <sup>1</sup> (solo camisa)				B <sup>1</sup>
<b>Calefacción de locales</b>							
Intercambiadores de calor	A <sup>4</sup>						
Baterías calefactoras	A <sup>4</sup>						
Paneles y tubos radiantes	A	B <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>				B <sup>1</sup>
Radiadores	B			A	B		
Serpentines suspendidos	B			A			B <sup>1</sup>
<b>Tuberías de vapor</b>							
Tramos horizontales	B		A				B
Separadores	A		B				B
Final de línea	B		A <sup>1</sup>				B <sup>1</sup>
Drenaje de parada (protección de heladas)					B <sup>3</sup>	B	A
Drenaje de calentadores	A		B <sup>6</sup>				B
<b>Depósitos y recipientes</b>							
Depósitos (descarga por elevación)	B	B	A	B <sup>5</sup>			B
Depósitos (descarga por gravedad)	A		B <sup>6</sup>	B <sup>5</sup>			
Depósitos pequeños (hervido rápido)	A			B <sup>5</sup>			
Depósitos pequeños (hervido lento)					B	A	

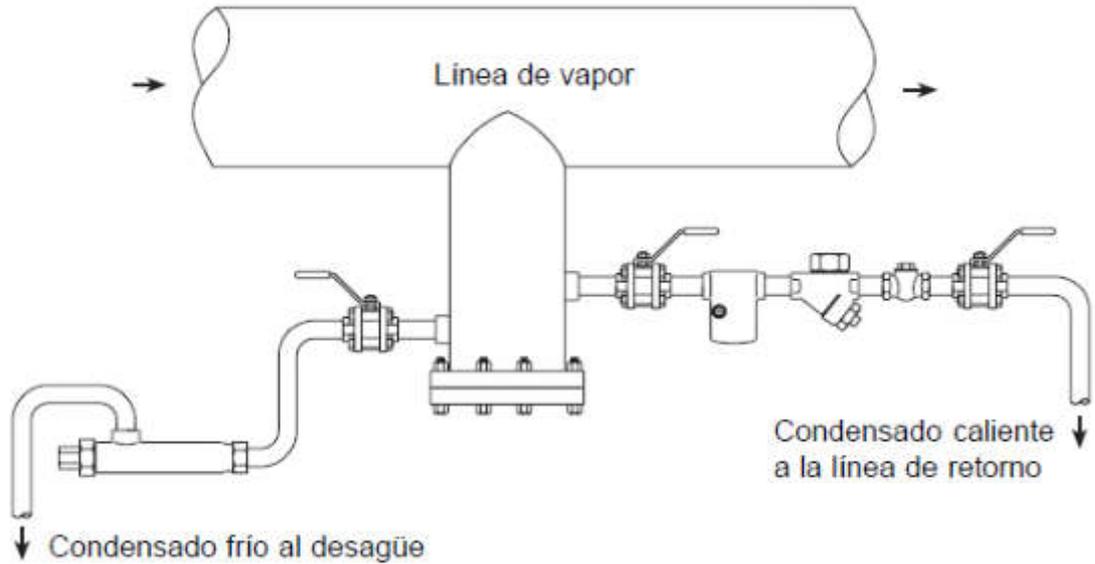
1. Con eliminador de aire en paralelo. 2. Con tubo de enfriamiento. Longitud mínima 1 m. 3. Usar elementos con temperatura fija de descarga.  
4. Si el equipo está controlado por temperatura, puede necesitar una bomba purgador. 5. Con cápsula de temp. descarga prox. a vapor. 6. Con disco antibloqueo por aire.

Los purgadores seleccionados son:

Sector	Tipo de purgador	Diámetro de tubería	Cantidad
Tramos horizontales	Termodinámico	1"	1
Separador de gotas	Termostático	1"	1
Intercambiador	Cubeta invertida	1"	1
Colector	Boya	1"	1

Por cada purgador se colocarán 2 valvulas esféricas, un filtro y una mirilla

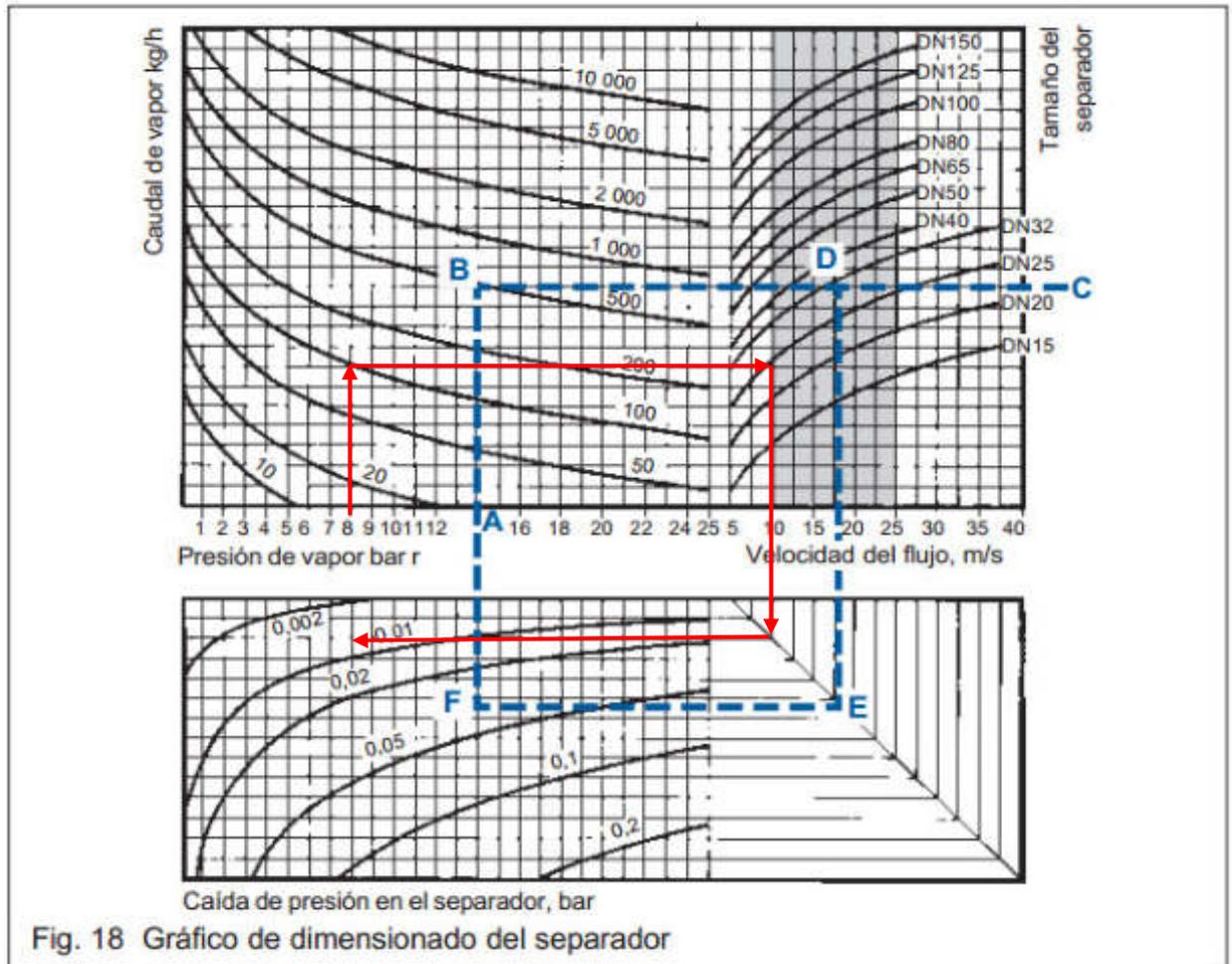
Todos los conjuntos de purgada colocados en los tramos horizontales deben estar ubicados en un pozo de gotéo del mismo diámetro que la cañería de vapor que los contiene.



#### 4.2. SEPARADOR DE GOTAS

Se utiliza un grafico de dimensionado de Spirax Sarco para dimensionar el separador de gotas:

Presión de vapor:	P	8	bar
Caudal de vapor:	Q	96	Kg/h
Velocidad de vapor:	v	9,93	m/s



Se desprecia la caída de presión por ser muy pequeña  
Separador seleccionado: Spirax Sarco S1 de 1"  
Se colocará un separador de gotas al final de la cañería

### 4.3. FILTROS

Los filtros de la tubería de vapor serán colocados con la cesta en posición horizontal.  
Se colocará un filtro antes de cada elemento que se considere necesario proteger

Solo se colocará un filtro en la tubería de condensado al final de la misma, antes del tanque contenedor de condensado y en posición vertical.

TIPO DE FLUIDO	Diametro tubería	Cantidad
Vapor de agua	1"	3
Agua (vapor condensado)	1"	1

### 4.4. COLECTOR

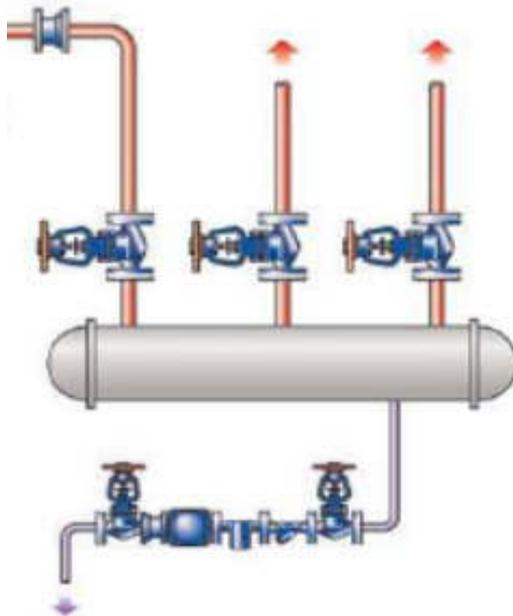
El colector debe ser calculado para que la velocidad sea entre 5 y 10 m/s. de esta forma se evita el arrastre de condensado por los ramales de vapor.



Las tuberías de vapor de 1" de diámetro, fueron calculadas con una velocidad de vapor de 9.5 m/s. por lo que el colector será de 1 1/2" sch 40.

DIÁMETRO NOMINAL (pulgadas)	DIÁMETRO EXTERNO (milímetros)	SCHEDULE	SCHEDULE												
			STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
1	33.4	Epesor	3.38	4.55	9.09	2.77	-	-	3.38	-	4.55	-	-	-	6.35
		Peso Nominal	2.50	3.24	5.45	2.09	-	-	2.50	-	3.24	-	-	-	4.24
1 1/4	42.2	Epesor	3.56	4.85	9.70	2.77	-	-	3.56	-	4.85	-	-	-	6.35
		Peso Nominal	3.39	4.47	7.77	2.69	-	-	3.39	-	4.47	-	-	-	5.61
1 1/2	48.3	Epesor	3.68	5.08	10.16	2.77	-	-	3.68	-	5.08	-	-	-	7.14
		Peso Nominal	4.05	5.41	9.56	3.11	-	-	4.05	-	5.41	-	-	-	7.25

Dispondrá de 3 salidas bridadas y un drenaje de condensado.



La valvula de entrada de vapor tendra una valvula de retención aguas arriba de la misma como se ve en la figura.

La purga de condensado es identica a las colocadas en el drenaje del desarrollo de la cañería (válvula esf., filtro, trampa, válvula ret., válvula esf.)

## 5. DILATACIÓN Y SOPORTE

### 5.1. DILATACIÓN

Se calculará la dilatación solamente en el tramo mas extenso de tubería

Longitud de tramo:  $L = 16 \text{ m}$

La dilatación en una tubería esta dada por  $\Delta L = L \times \Delta T \times \alpha (mm)$

donde:

Diferencia de temperatura  $\Delta T = 175,42 \text{ }^\circ\text{C}$

Coefficiente de dilatación  $\alpha = 15 \text{ mm}/(\text{m}^\circ\text{C})$

Tabla 4 Coeficientes de dilatación ( $\alpha$ )

Material	Rango de temperatura °C							
	< 0	0 - 100	0 - 200	0 - 315	0 - 400	0 - 485	0 - 600	0 - 700
Acero suave 0,1-0,2 % C	12,8	14,0	15,0	15,6	16,2	17,8	17,5	-
Acero aleado 1 % Cr 0,5 % Mo	13,8	14,4	15,1	15,8	16,6	17,3	17,6	-
Acero inoxidable 18 % Cr 8 % Ni	9,4	20,0	20,9	21,2	21,8	22,3	22,7	23,0

La dilatación se calcula suponiendo una temperatura exterior de 0°C

Dilatación total:  $\Delta L$  42,1 mm

Para absorber dicha dilatación se puede colocar un asiento móvil en uno de los extremos de la tubería, pero como lo que se pretende es mostrar el funcionamiento de una curva de dilatación, se procede a fijar ambos extremos de la tubería y colocar una curva de dilatación en el medio de la misma

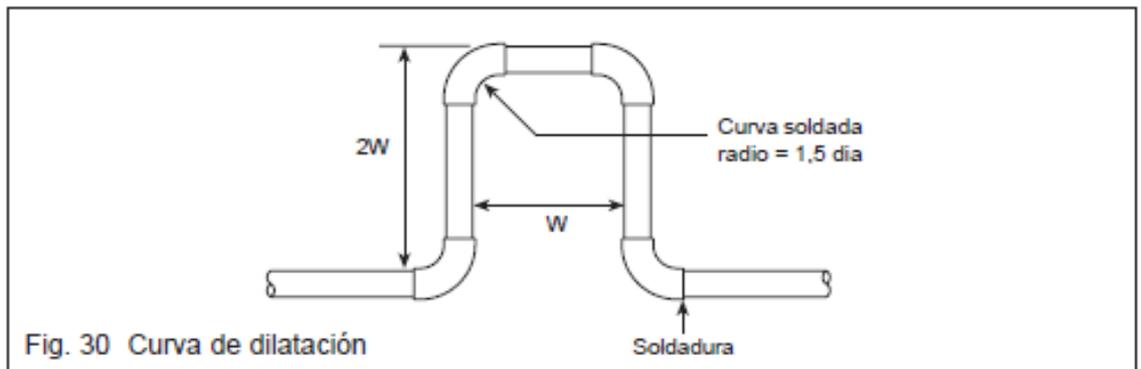


Fig. 30 Curva de dilatación

El largo W de las curvas de dilatación se calcula mediante el uso de una tabla brindada por Spirax Sarco:

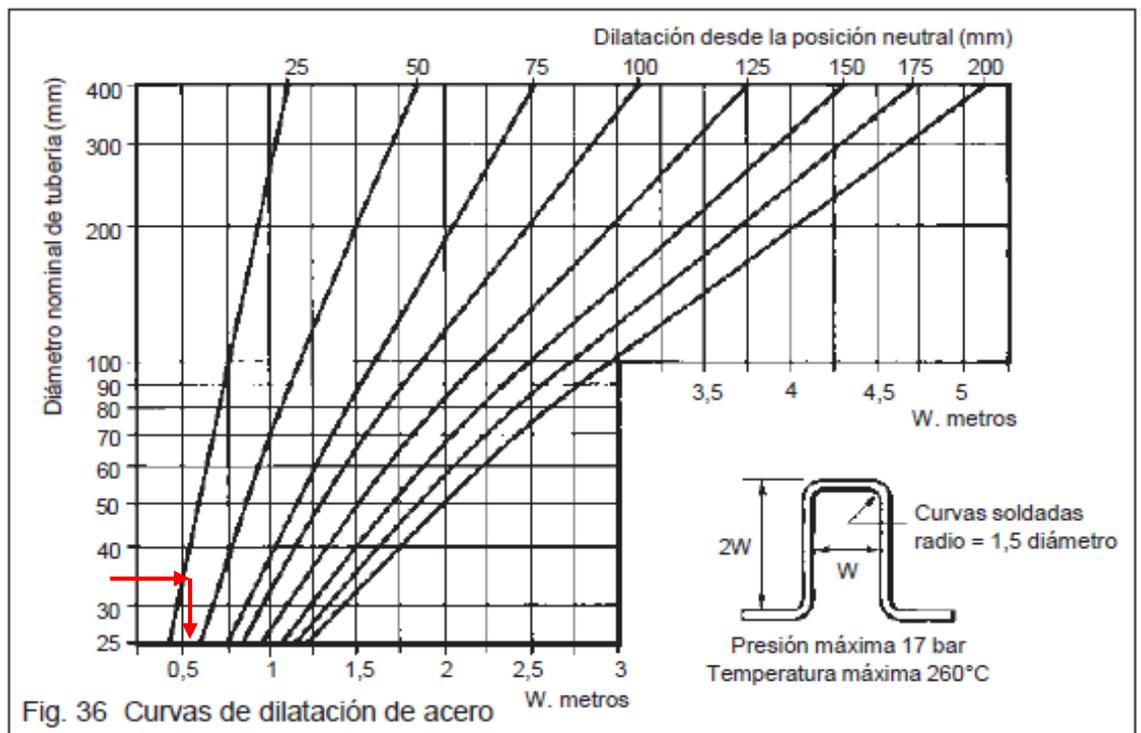


Fig. 36 Curvas de dilatación de acero



UTN	Adaptación de una caldera para uso didactico para la carrera ing. Electromecánica	Bruno Moschen
Facultad Regional Reconquista		8/10/2018
		CALCULOS JUSTIFICATIVOS: PIPING

Largo de los brazos de la curva de dilatación: W 0,7 m

## 5.2. SOPORTE

Los soportes de tuberías deben cumplir con la norma BS 3974, Parte 1, 1974: "Soportes colgados, deslizantes y de patin". Algunos puntos importantes son:

- \* Los soportes deben ir montados en las uniones de tuberías, (curvas, "T", válvulas y bridas), y a intervalos no mayores a los mostrados en la tabla que hay mas abajo. La razón de colocar los soportes en las uniones, es para eliminar las tensiones en juntas roscadas o con bridas
- \* Cuando hay dos o más tuberías soportadas por un accesorio común, la distancia entre los puntos de soporte debe ser la adecuada para la tubería de menor tamaño.
- \* Cuando el movimiento vaya a ser considerable, como en tramos de tubería recta de longitud superior a 15m, los soportes deberán ser de tipo patín como se mencionó anteriormente.

Todos los soportes deben estar específicamente diseñados para adaptarse al diámetro exterior de la tubería en cuestión. No conviene usar soportes de tuberías sobredimensionados.

Tabla 5 Soportes recomendados para tubería

Diámetro nominal (mm) Acero/Cobre		Intervalo de recorrido horizontal (m)		Intervalo de recorrido vertical (m)	
ø interior	ø exterior	Acero suave	Cobre	Acero suave	Cobre
12	15		1,0		1,2
15	18	2,0	1,2	2,4	1,4
20	22	2,4	1,4	3,0	1,7
25	28	2,7	1,7	3,0	2,0
32	35	2,7	1,7	3,0	2,4
40	42	3,0	2,0	3,6	2,4
50	54	3,4	2,0	4,1	2,4
65	67	3,7	2,0	4,4	2,9
80	76	3,7	2,4	4,4	3,2
100	108	4,1	2,7	4,9	3,6
125	133	4,4	3,0	5,3	4,1
150	159	4,8	3,4	5,7	
200	194	5,1		6,0	
250	267	5,8		5,9	

Las tuberías verticales deben soportarse adecuadamente en la base, para aguantar todo el peso de la tubería. Las derivaciones de las tuberías verticales no deben utilizarse como medio de soporte de la tubería, ya que esto causaría excesivos esfuerzos sobre las uniones en "T" Esto se verá en el tramo vertical de tubería:

### 6. ELIMINACION DE AIRE

Los eliminadores de aire automáticos para sistemas de vapor no son mas que purgadores de vapor termostáticos, montados a un nivel superior al del condensado, de forma que solo lo alcancen el vapor, o el aire, o mezclas de aire/vapor. La mejor ubicación para los eliminadores de aire son los extremos de las líneas de vapor principales o derivaciones de gran diámetro

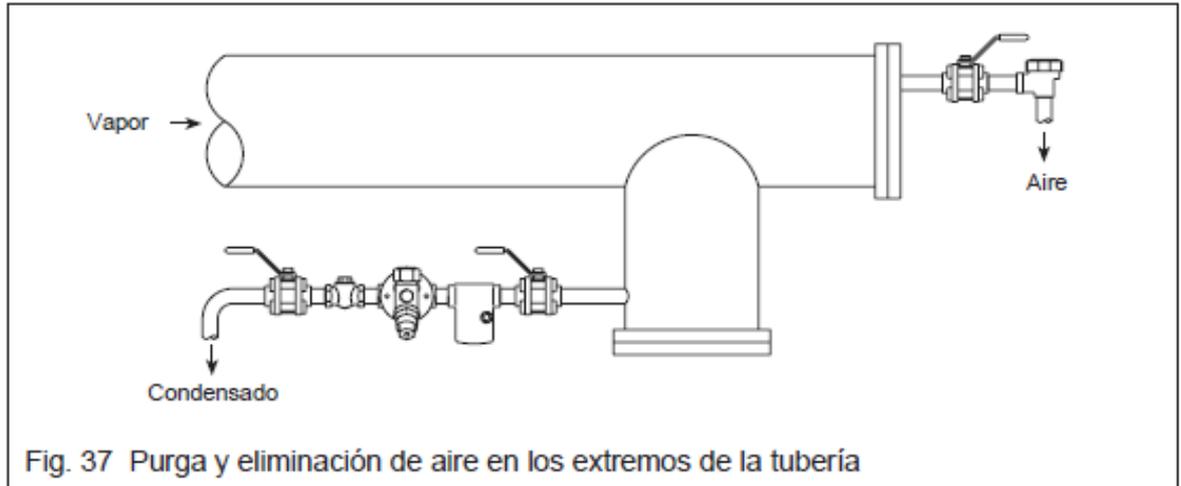


Fig. 37 Purga y eliminación de aire en los extremos de la tubería

### 7. REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE CALOR

El espesor del aislamiento mas rentable dependera de diversos factores:

- Coste de la instalación
- Valor del calor transportado por el vapor
- Tamaño de la tubería
- Temperatura de la tubería

Es importante que el material aislante no quede aplastado o pueda inundarse. Es esencial una protección mecánica adecuada y la resistencia al agua, especialmente cuando se encuentra a la intemperie.

Se deben aislar todos los elementos calientes del sistema. Utilizando fundas aislantes prefabricadas para juntas con bridas y cajas prefabricadas para aislar las válvulas. Que van provistos de cierres que permiten el acceso a los elementos para su respectivo mantenimiento

#### 7.1. CALCULOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR

Según la guía tecnica de Distribución de Vapor de Spirax Sarco, se calcula la Tasa de condensación según la siguiente ecuación:

Tasa de condensación: $M = \frac{Q \times L \times 3,6}{h_{fg}} \times f$	M	2,13	Kg/h
Emisión calorífica (Según Tabla 7)	Q	437	W/m
Longitud efectiva de tubería, teniendo en cuenta bridas y accesorios	L	25,00	m
Entalpía específica de evaporación	hfg	2768,3	KJ/Kg
factor de aislamiento	f	0,15	



Donde una tubería bien aislada posee un factor de aislamiento  $f = 0,15$ , contra una tubería no aislada tiene un  $f = 1$ .

Para la selección de la aislación se utiliza una guía de selección disponible en el catálogo de un fabricante del país ISOVER:

**ISOVER TECH. Aislamiento Térmico. Espesores mínimos recomendados**

Tuberías		°C Temperatura del fluido <=										
Diámetro nominal		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Di (")	Di (mm)	Espesor de aislamiento (mm)*										
1	34	40	50	60	80	100	120	120	140	160	200	200
1 1/2	48	50	60	80	80	100	120	140	160	180	200	220
2	60	50	60	80	100	100	120	140	160	190	210	220
2 1/2	73	60	80	100	100	110	130	140	170	190	210	230
3	89	60	80	100	110	110	130	150	180	200	220	240
4	114	80	80	110	110	120	140	160	180	210	240	250
6	168	80	80	110	120	130	150	170	190	230	260	280
8	219	80	100	120	130	130	160	180	200	240	270	290
10	273	100	100	120	130	140	170	190	210	250	290	310
12	324	100	100	120	130	140	170	200	220	260	300	320
14	356	120	120	130	140	140	180	200	230	260	300	320
16	407	120	120	130	140	150	180	200	230	270	310	330
18	457	120	120	130	140	150	180	210	240	280	320	340
20	508	120	120	130	140	150	190	210	240	280	320	350
22	559	120	130	140	150	150	190	220	250	290	330	350
24	609	130	140	140	150	150	190	220	250	290	330	360

■ TECH Pipe Section MT 4.0\*   
 ■ TECH Pipe Section MT 4.1\*   
 ■ TECH Pipe Section MT 4.1 + TECH Wired Mat MT 5.1 (2 o 3 capas)\*  
■ TECH Pipe Section MT 4.1 + TECH Wired Mat MT 4.2 (2 o 3 capas)\*   
 ■ TECH Wired Mat MT 4.2\*   
 ■ TECH Wired Mat MT 5.1\*

\*Los espesores de aislamiento para los productos que se indican en la tabla están calculados para conseguir una Tª máxima superficial de 50 °C en cada caso (protección personal), para unas condiciones en exterior de Tamb de 20 °C, velocidad del viento de 0,5 m/s, una emisividad de la protección metálica de 0,13 y unas pérdidas máximas de 90 W/m², según el aislamiento clase 4 de acuerdo a la Norma EN 12828. En cualquier caso, se recomienda analizar cada proyecto de forma particular y calcular el espesor óptimo según la Norma UNE EN ISO 12241 y VDI 2055 teniendo en cuenta factores como coste de instalación, coste de la energía, periodos de amortización, etc.

Aislamiento elegido:  
ISOVER TECH Pipe selection MT 4.0", Di: 1", espesor: 50 mm

## 7.2 MONTAJE DE AISLACIÓN

Antes de iniciar el montaje de la aislación se coloca una capa de pintura antioxidante a toda la superficie de la tubería y elementos del circuito de vapor (valvulas, bridas, etc).

Montaje en tramos rectos:

**Detalles de montaje**

Se describen a continuación distintos montajes entre los más usuales en el aislamiento técnico, montajes avalados por largos años de experiencia de ISOVER.

Industria ISOVER TECH	Una capa de aislamiento	Coquilla TECH Pipe Section	Díámetro hasta 273 mm		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Coquilla TECH Pipe Section MT 4.0/4.1.</li> <li>3. Lazada de alambre de acero galvanizado, para fijación de coquillas. Dos lazadas por coquilla a una distancia de los bordes de 200 mm aprox.</li> <li>4. Chapa de aluminio de 0,6-0,8 mm, remates en juntas longitudinales y transversales "bordoneadas".</li> <li>5. Tornillo rosca-chapa, fijación de chapa de revestimiento.</li> </ol>
-----------------------	-------------------------	----------------------------	-----------------------	--	---

Montaje en tramos curvos:

**Detalles de montaje de aislamiento en codos**

Se describen a continuación el sistema de montaje de aislamiento en codos

Capas	Formato aislamiento	Sistema	Sección	Descripción
Climatización ISOVER CLIM	Una capa de aislamiento	Coquilla CLIMPIPE		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Corte de la coquilla en sección diagonal para aislamiento de los codos. Posterior sellado con cinta de aluminio. Sellado de todas las uniones longitudinales con cinta de aluminio.</li> <li>3. Coquilla CLIMPIPE Section.</li> </ol>
Industria ISOVER TECH	Una o dos capas de aislamiento	Coquilla TECH Pipe Section Manta TECH Wired Mat.		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Coquilla TECH Pipe Section MT 4.0/4.1, TECH Wired Mat, en una o varias capas en función del diámetro cortadas en segmentos (hexágonos), según curvatura tubería.</li> <li>3. Lazada de alambre de acero dulce galvanizado, fijación segmentos coquillas y refuerzo segmentos manta.</li> <li>4. Chapa de aluminio de 0,6-0,8 mm cortada en segmentos (hexágonos) según curvatura tubería, "bordoneada" en su perímetro.</li> <li>5. Tornillos rosca-chapa para "cosido" chapa de revestimiento (segmentos) en juntas longitudinales y transversales.</li> </ol>

Se utilizarán 4 virolas para el recubrimiento de los codos

**¿Cómo se realiza el desarrollo de un codo con dos o más virolas?**

Un codo es la unión de los extremos de dos tuberías, cuyos ejes se cortan o son paralelos, es decir, pueden estar las bocas formando un ángulo cualquiera o ser paralelas. A continuación se muestran dos casos en los que se va a obtener la intersección y desarrollo correspondiente sobre una superficie plana, de modo que a partir de éste, se puede construir dicho codo.

Desarrollo	Caso 1. Resolución de un codo - 1 virola	Caso 2. Resolución de un codo - 4 virolas
	<p>Con el objeto de suavizar la curvatura del codo, se suelen realizar más de dos virolas (Caso 2). Definido el número de virolas, se obtiene el ángulo que abarcan, sabiendo que el enlace con la boca de la tubería se realiza con media virola, ya que enlazan la sección elíptica de una virola con la circular de la boca. De este modo el ángulo de la virola es: <math>\text{Ang virola} = \text{Ang bocas} / n^{\circ} \text{ virolas} - 1</math> El desarrollo de los codos (Caso 1 y Caso 2) se realiza girando 180° alternativamente las virolas, de este modo el codo se transforma en un cilindro recto y se puede obtener a partir de una plancha rectangular.</p>	

Bridas y válvulas:

**Detalles de montaje**

Se describen a continuación distintos sistemas de montajes para el encapsulado de bridas y válvulas:

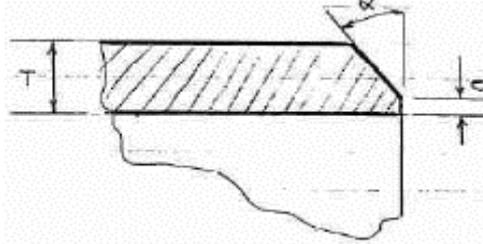
Capas	Formato aislamiento	Sistema	Sección transversal	Descripción
Industria ISOVER TECH	Una o dos capas de aislamiento	Coquilla TECH Pipe Section		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Coquilla TECH Pipe Section o manta TECH Wired Mat en una o varias capas.</li> <li>3. Chapa de aluminio de 0,6-0,8 mm, remates en juntas longitudinales y transversales "bordonadas".</li> <li>4. Tornillo rosca-chapa "cosido" chapa revestimiento.</li> <li>5. Chapa de espesor 0,8 mm construcción elemento semicilíndrico para aislamiento de bridas (encapsulado).</li> <li>6. Manta TECH Wired Mat.</li> <li>7. Pletina Z de acero galvanizado o inoxidable, para fijación manta o encapsulado.</li> <li>8. Semicorona en U remate frontal encapsulado.</li> <li>9. Cierre presión.</li> <li>10. Tornillo rosca chapa o remache, para cosido "corona" a elemento semicilíndrico (encapsulado).</li> </ol>
		Manta TECH Wired Mat		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Coquilla TECH Pipe Section o manta TECH Wired Mat.</li> <li>3. Chapa de aluminio de 0,6-0,8 mm, remates en juntas longitudinales y transversales "bordonadas".</li> <li>4. Chapa de aluminio de espesor 0,8 mm construcción elementos encapsulado.</li> <li>5. Remate frontal de elementos "encapsulado", de chapa de aluminio de 0,8 mm.</li> <li>6. Manta TECH Wired Mat.</li> <li>7. Pieza en U de aluminio (remate lateral elementos, "encapsulado").</li> <li>8. Cierre a presión.</li> </ol>

Para la protección del aislamiento se coloca una chapa galvanizada de 0,7mm de espesor (chapa calibre 22 o "chapa 22") en su exterior, fijada por tornillos de rosca chapa cada 7 a 10 cm, presentandose los bordes de junta transversal y longitudinal "bordoneados"

### 8. UNION DE LAS TUBERÍAS

Las tuberías se soldarán a tope

Para poder soldar a tope, se realiza un bisel en cada tubo

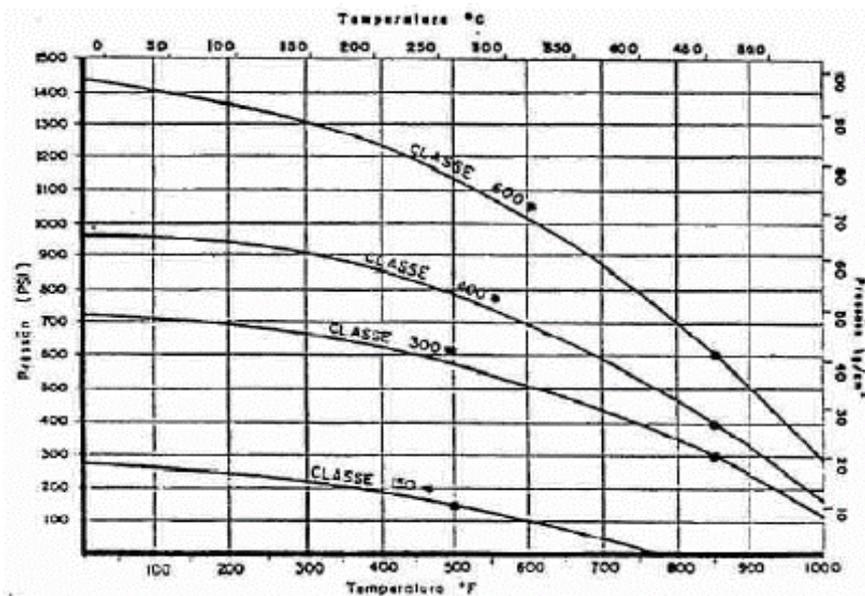


$\alpha$ : 37,5 a 40°

e: 1,5 a 2,4 mm

Donde sea necesario, se colocarán bridas deslizantes (Slip On) según normas ANSI 16,5 Clase 150 de 1"

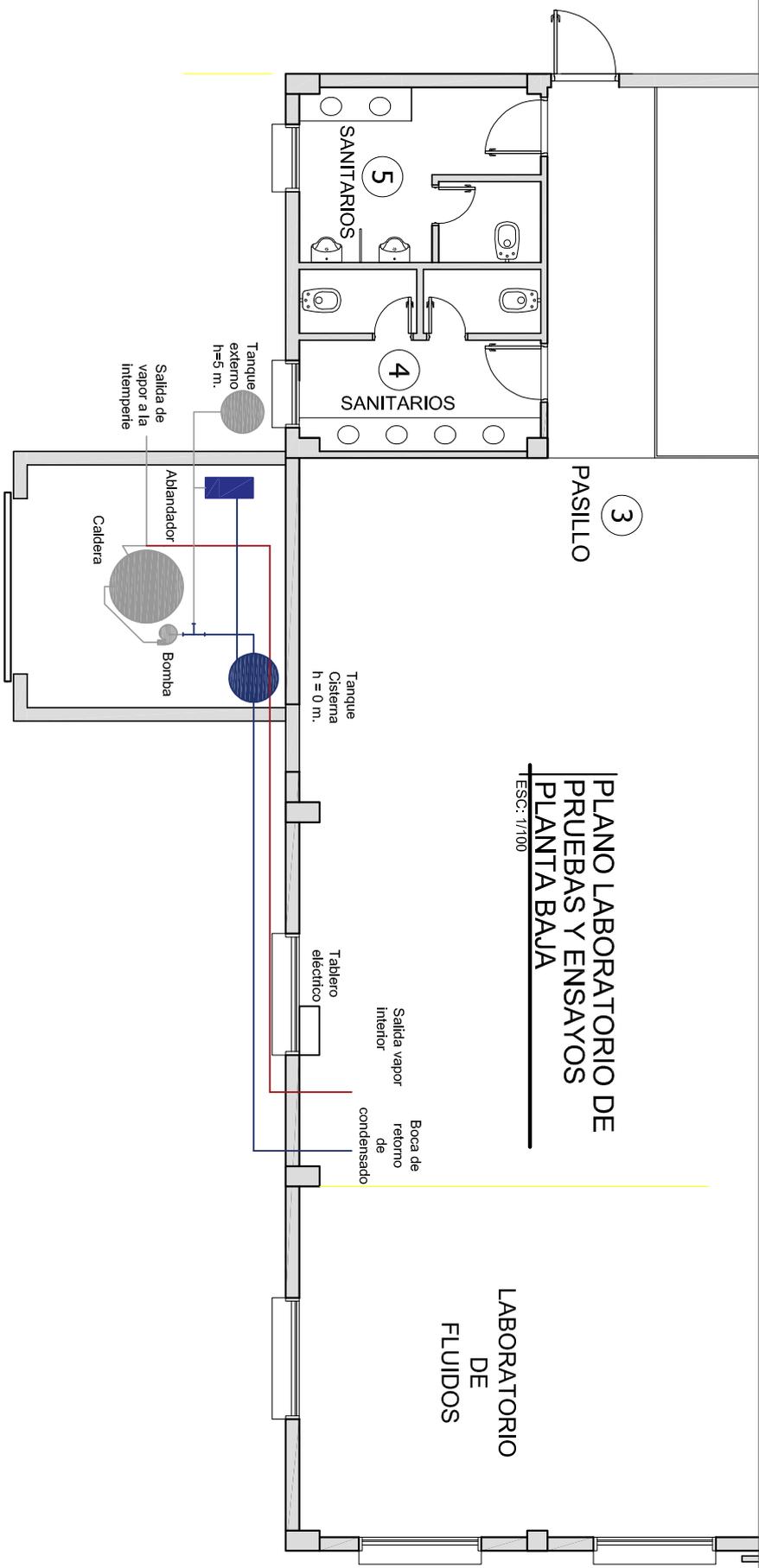
Las juntas seran tipo planas, no metalicas según ASME B16.21 - 2012, de 1"



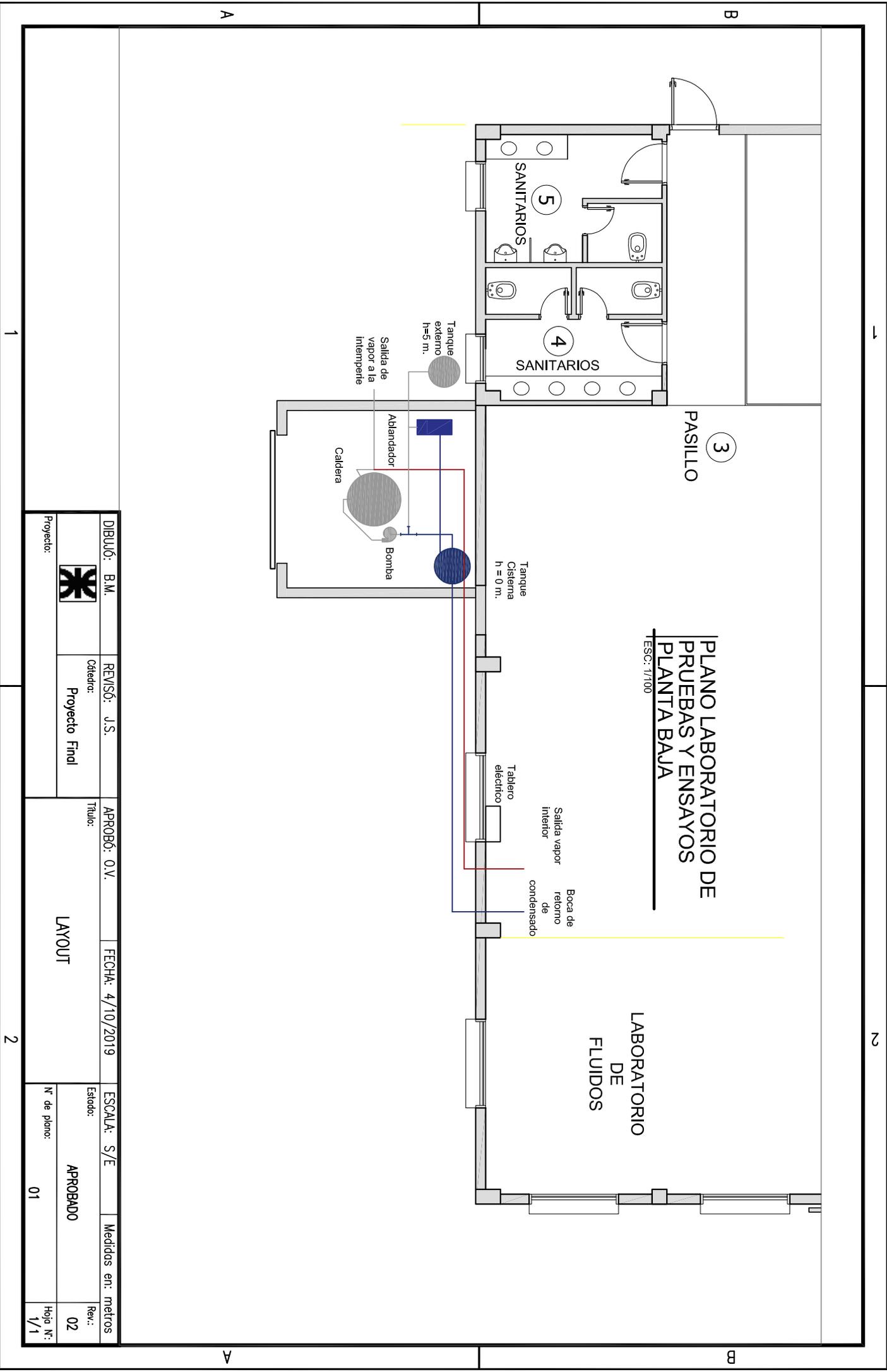
Los codos 90° serán de casquillo soldado, ASME B16.11 - 2011 serie 3000# de 1"

Las Tee serán de casquillo soldado, ASME B16.11 - 2011 serie 3000# de 1"

## **ANEXO I: PLANOS**

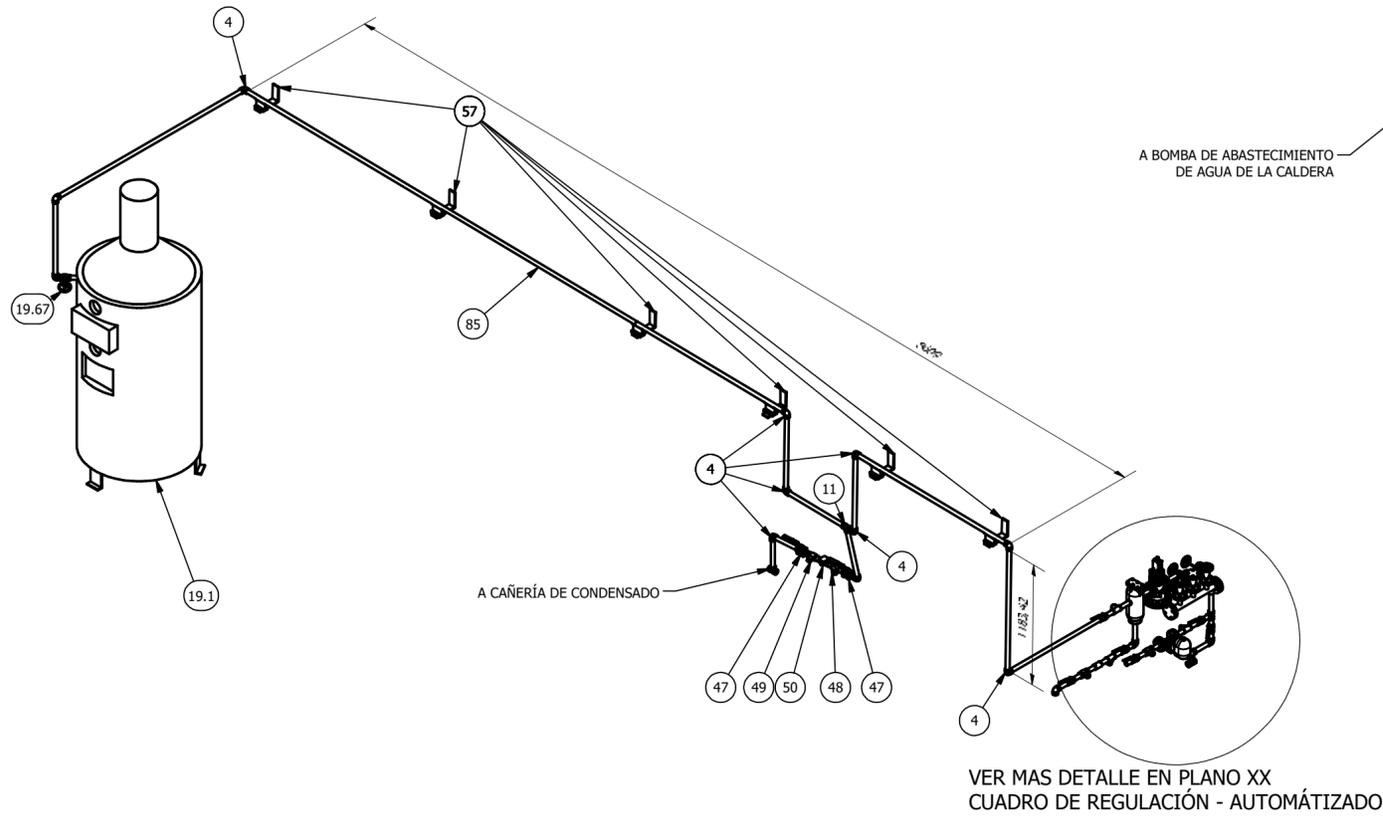


**PLANO LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS PLANTA BAJA**  
 ESC: 1/100

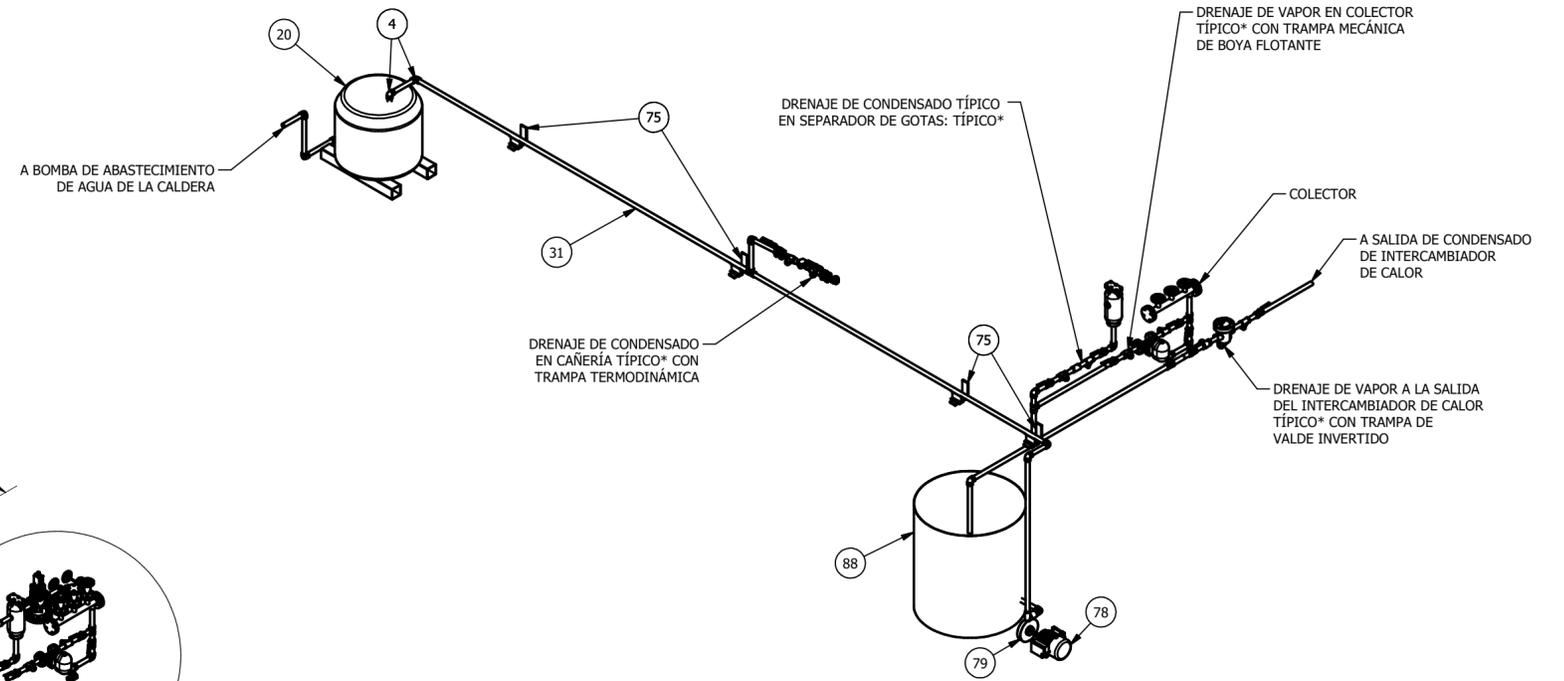


DIBUJO: B.M.	REVISO: J.S.	APROBO: O.V.	FECHA: 4/10/2019	ESCALA: S/E	Medidas en: metros
	Catedra: Proyecto Final	Titulo: LAYOUT		Estado: APROBADO	Rev.: 02
Proyecto:				N° de plano: 01	Hoja N°: 1/1

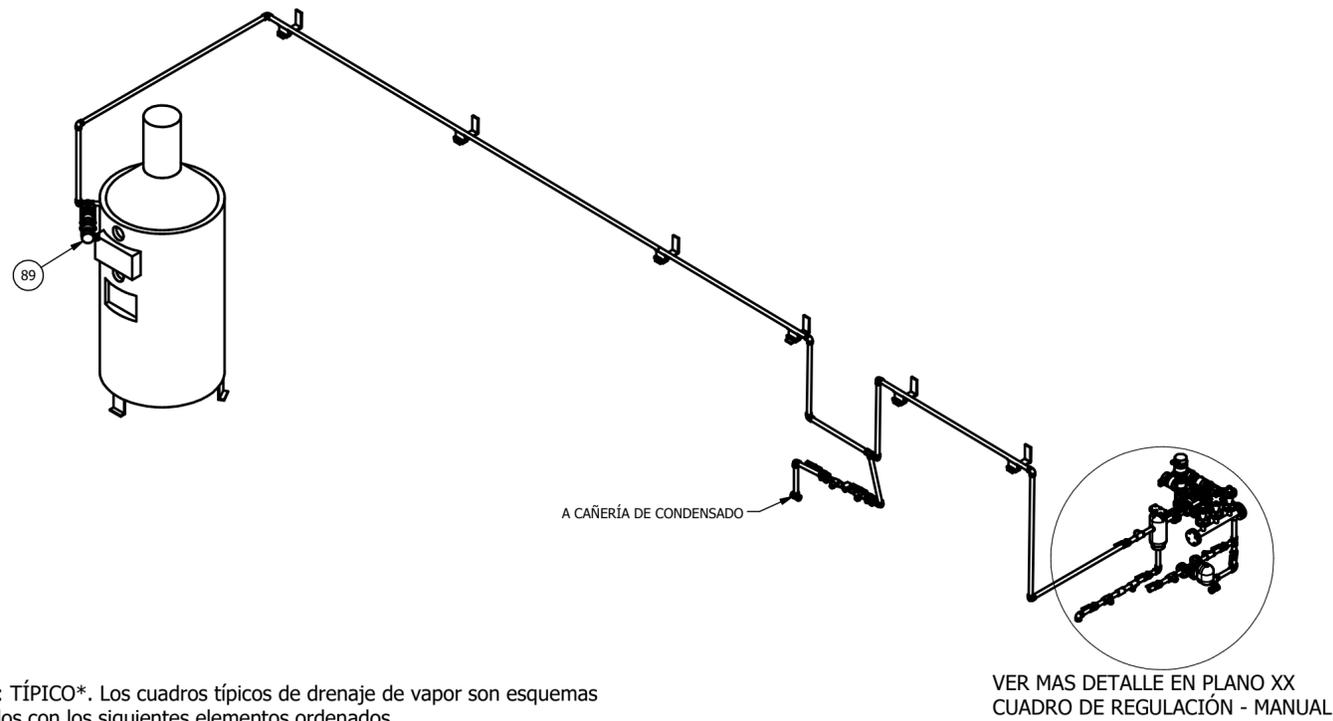
### ISOMÉTRICO VAPOR - AUTOMATIZADO



### ISOMÉTRICO CONDENSADO



### ISOMÉTRICO VAPOR - MANUAL



LISTA DE PIEZAS		
REF	CTDAD	DESCRIPCIÓN
4	38	ASME B16.11 Codo roscado de 90 grad - Clase 2000 1
11	9	ASME B16.11 Tubo en T roscado - Clase 2000 1
19.1	1	caldera
19.67	1	JIS B 2051 Válvula esférica atornillada - 10K 1
20	1	Tanque Cisterna
31	20m	ASTM A 53/A 53M Tubería 1 - Schedule 40 - 278,96716
47	3	Válvula esférica 1"
48	1	FILTRO 1in
49	2	JIS B 2051 Válvula horizontal de retención de charnela - 10K 1
50	1	Trampa de vapor
57	6	SOPORTE PARED
75	4	SOPORTE PARED CONDENSADO
78	1	Motor bomba de agua
79	1	bomba de agua
85	30m	ASTM A 53/A 53M Tubería 1 - Schedule 40 - 173,37744
88	1	DEPOSITO TRANSITORIO DE CONDENSADO
89	6	ACTUADOR ELECTRICO

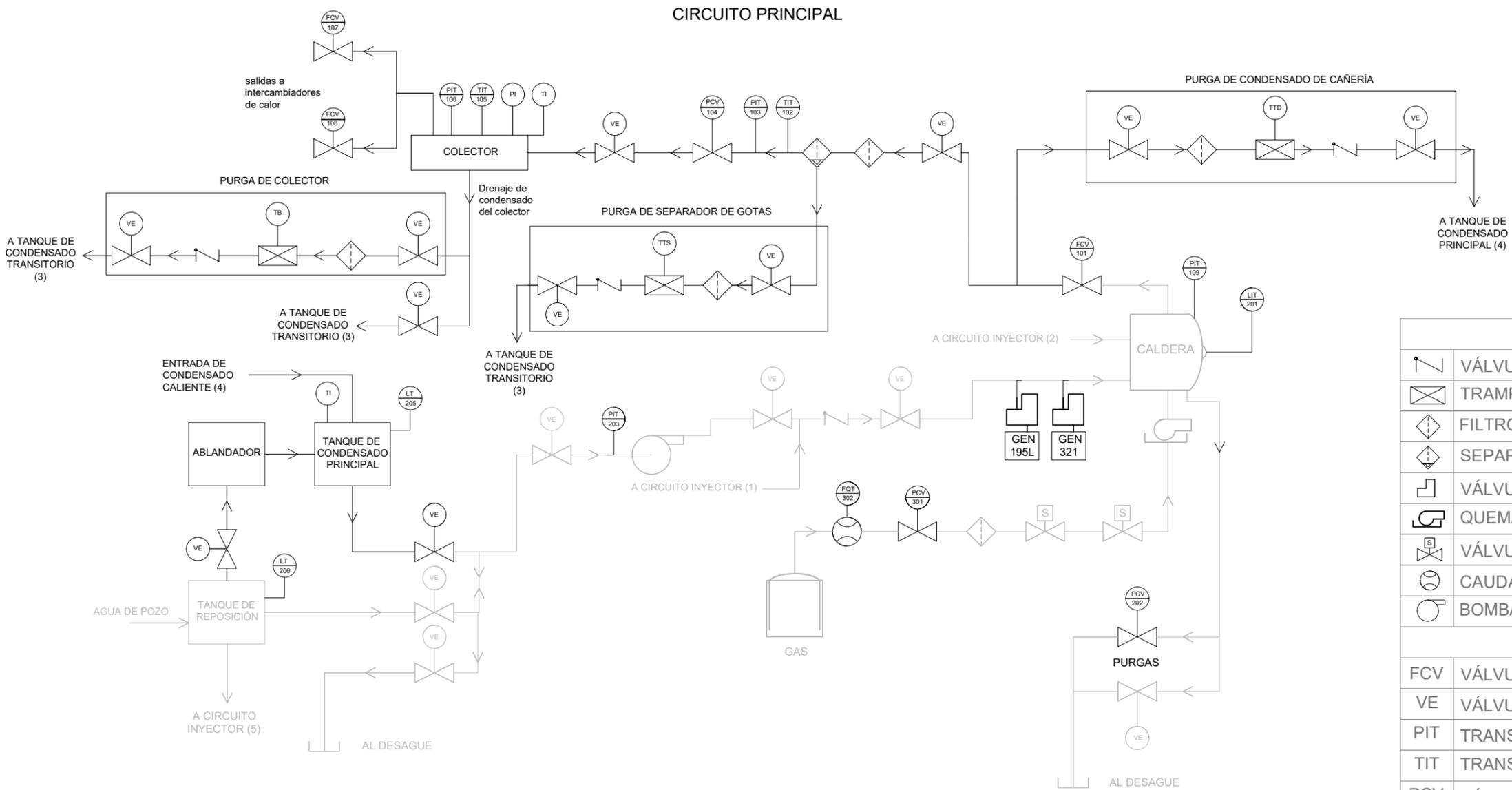
NOTA: TÍPICO\*. Los cuadros típicos de drenaje de vapor son esquemas armados con los siguientes elementos ordenados.

- 1- válvula esférica
- 2- filtro de vapor
- 3- trampa (cualquier tipo)
- 4- mirilla (opcional)
- 5- válvula de retención
- 6- válvula esférica

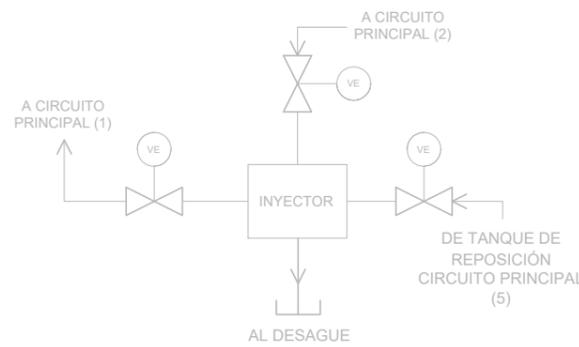
VER MAS DETALLE EN PLANO XX  
CUADRO DE REGULACIÓN - MANUAL

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Reconquista	
DIBUJÓ	20/5/2019	BM		
REVISÓ		OV		
APROBÓ		DA	Estado: APROBADO	
Escala: 1:40	Proyecto: ADAPTACIÓN DE UNA CALDERA PARA USO DE LABORATORIO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA			
Título: ISOMÉTRICOS			N° de Plano: 02	Rev.: 03
			Hoja N°:	

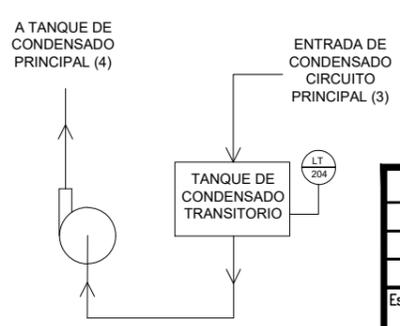
CIRCUITO PRINCIPAL



CIRCUITO INYECTOR



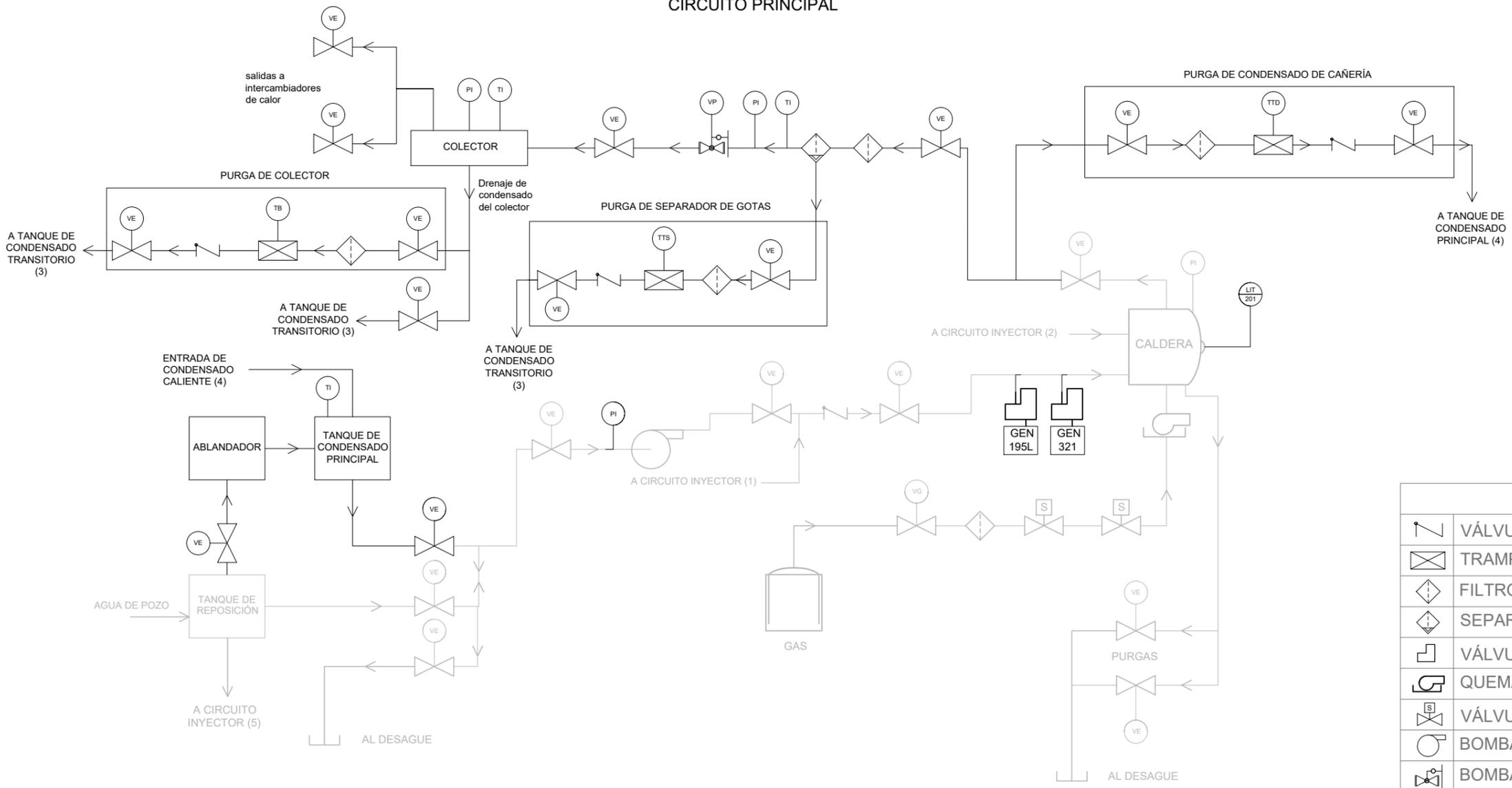
CIRCUITO DE CONDENSADO TRANSITORIO



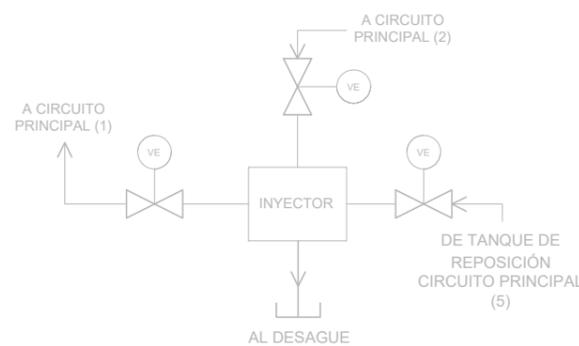
SÍMBOLOS	
	VÁLVULA DE RETENCIÓN
	TRAMPA DE VAPOR
	FILTRO
	SEPARADOR DE GOTAS
	VÁLVULA DOSIFICADORA
	QUEMADOR
	VÁLVULA SOLENOIDE
	CAUDALÍMETRO
	BOMBA DE AGUA
REFERENCIAS	
FCV	VÁLVULA ESFÉRICA ACTUADA
VE	VÁLVULA ESFÉRICA MANUAL
PIT	TRANSMISOR INDICADOR PRESIÓN
TIT	TRANSMISOR INDICADOR TEMPERATURA
PCV	VÁLVULA GLOBO ACTUADA
LT	TRANSMISOR NIVEL AGUA
TB	TRAMPA BOYA
TTS	TRAMPA TERMOSTÁTICA
TTD	TRAMPA TERMODINÁMICA
TI	INDICADOR DE TEMPERATURA
PI	INDICADOR DE PRESIÓN
FQT	TRANSMISOR DE CAUDAL

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	INSTITUCIÓN	UTN FRRQ	
DIBUJÓ	04/12/2018	B Moschen			
REVISÓ	20/12/2019	O.Vargas			
APROBÓ	___/___/___	E.Antón			
Estado:	PROYECTO FINAL DE CARRERA			APROBADO	
Título:	DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTA AUTOMATIZADA			N° de Plano:	03
Medidas en:	mm			Rev.:	04
				Hoja N°:	01/01

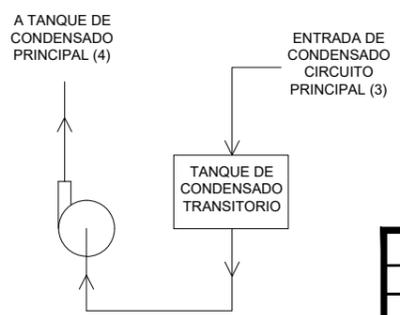
CIRCUITO PRINCIPAL



CIRCUITO INYECTOR



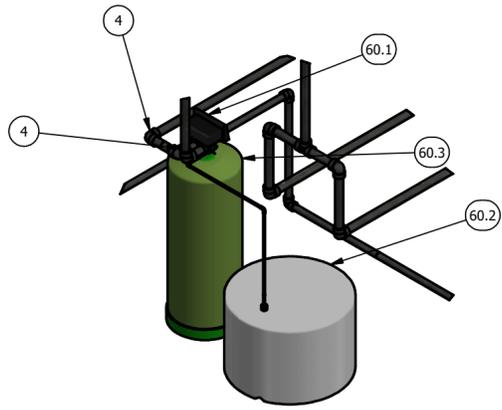
CIRCUITO DE CONDENSADO TRANSITORIO



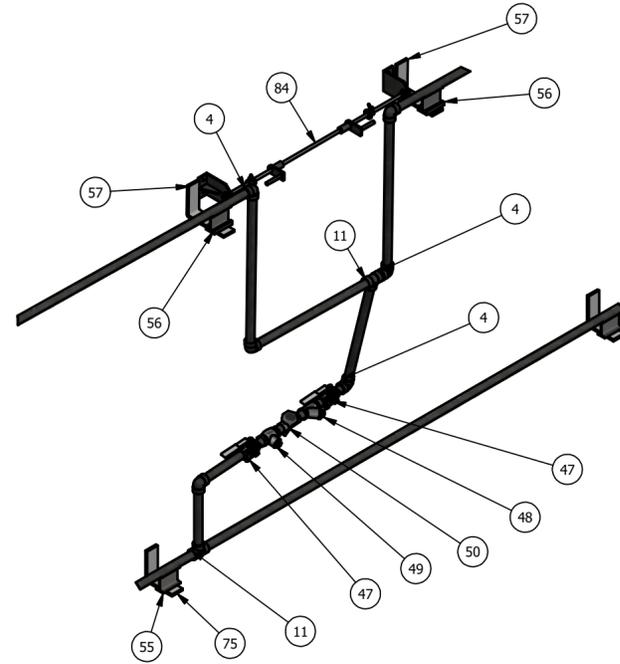
SÍMBOLOS	
	VÁLVULA DE RETENCIÓN
	TRAMPA DE VAPOR
	FILTRO
	SEPARADOR DE GOTAS
	VÁLVULA DOSIFICADORA
	QUEMADOR
	VÁLVULA SOLENOIDE
	BOMBA DE AGUA
	BOMBA DE AGUA
REFERENCIAS	
VP	VÁLVULA PILOTADA
VG	VÁLVULA GLOBO
VE	VÁLVULA ESFÉRICA
PI	INDICADOR DE PRESIÓN
TI	INDICADOR DE TEMPERATURA
TB	TRAMPA DE BOYA
TTS	TRAMPA TERMOSTÁTICA
TTB	TRAMPA TERMODINÁMICA

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	INSTITUCIÓN
DIBUJÓ	04/12/2018	B.Moschen	UTN FRRQ
REVISÓ	20/12/2019	O.Vargas	
APROBÓ	___/___/___	E.Antón	
Estado:	PROYECTO FINAL DE CARRERA		APROBADO
Título:	DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTA MANUAL		N° de Plano: 04
Medidas en:	mm		Rev.: 04
			Hoja N°: 01/01

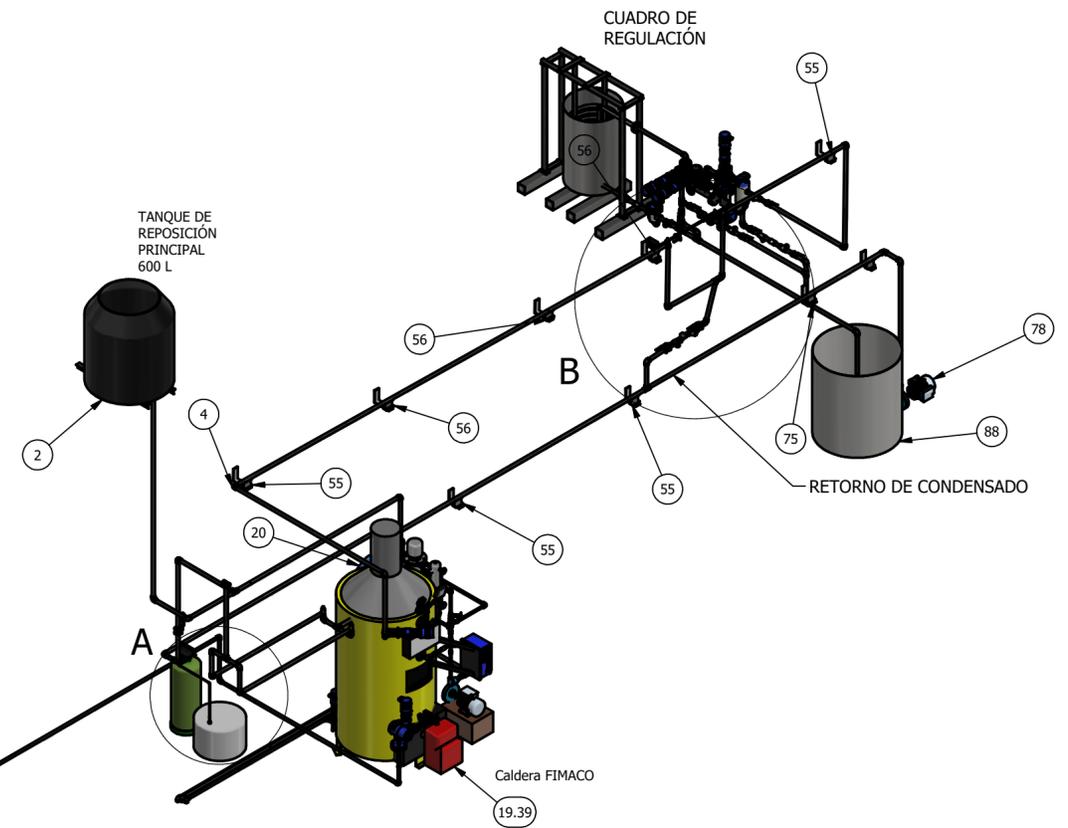
DETALLE A: ABLANDADOR  
( 1 : 20 )



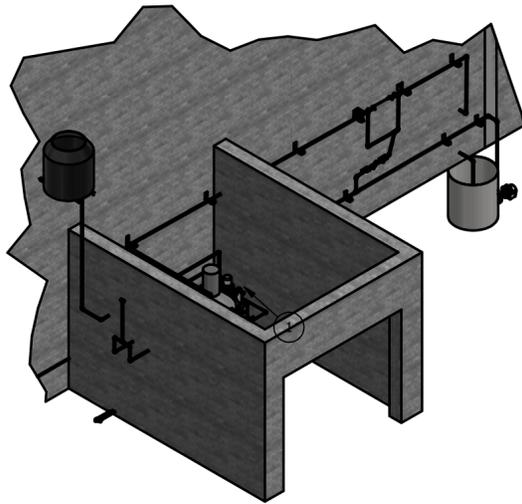
DETALLE B: DRENAJE EN LÍNEA  
Y OMEGA DE DILATACIÓN  
( 1 : 20 )



VISTA COMPLETA DE CIRCUITO DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADO

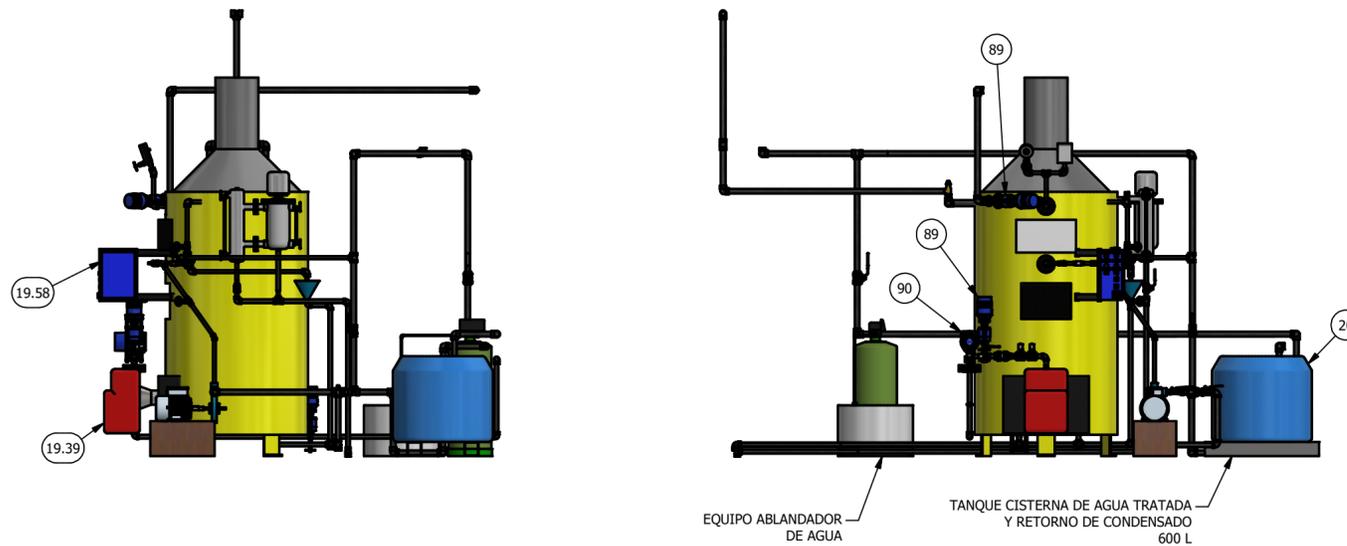


VISTA EXTERIOR ( 1 : 90 )



CAÑERÍA DE GAS

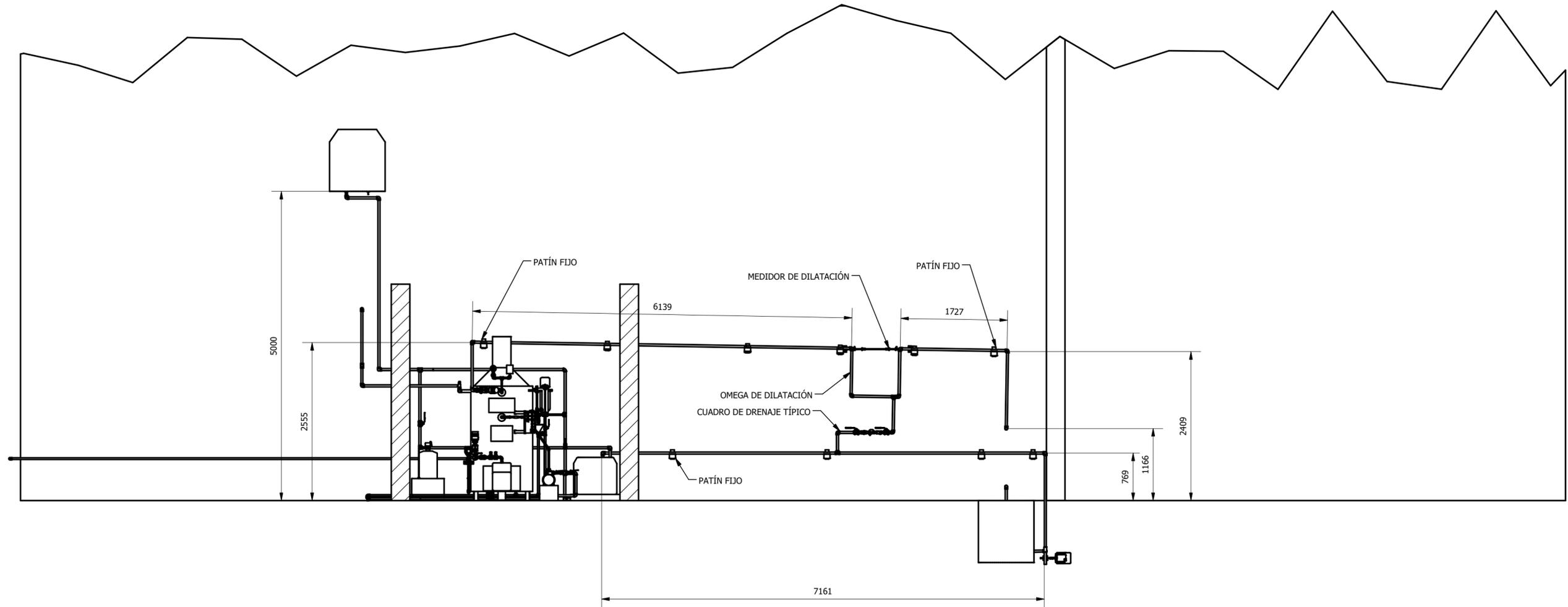
VISTA DE CALDERA E INSTALACIONES ( 1 : 35 )



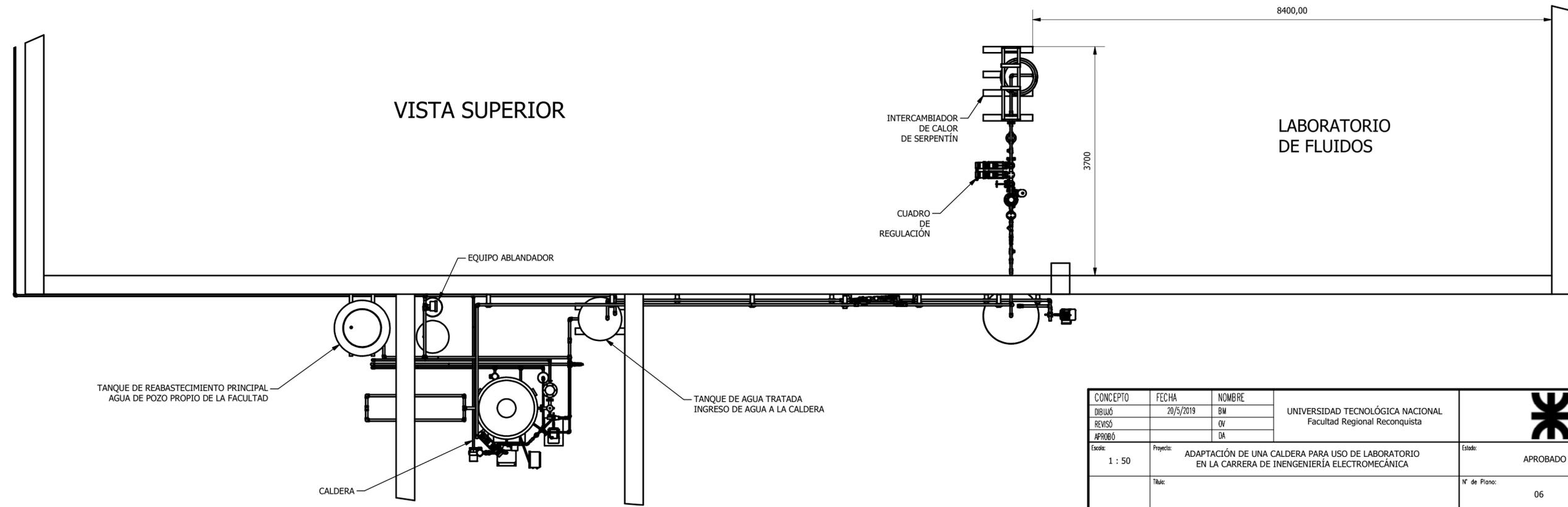
LISTA DE PIEZAS		
REF	CTDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	EDIFICIO
2	1	Tanque Reabastecimiento
4	38	ASME B16.11 Codo roscado de 90 grad - Clase 2000 1
11	9	ASME B16.11 Tubo en T roscado - Clase 2000 1
19.39	1	Quemador
19.58	1	TABLERO ELÉCTRICO
20	1	Tanque Cisterna
47	3	Válvula esférica 1"
48	1	FILTRO 1in
49	2	JIS B 2051 Válvula horizontal de retención de charnela - 10K 1
50	1	Trampa de vapor
55	6	PATÍN FIJO
56	4	PATÍN GUIADO
57	6	SOPORTE PARED
60	1	Ablandador
60.1	1	Cabezal automático
60.2	1	Tanque de regenerante
60.3	1	Tanque de resina
75	4	SOPORTE PARED CONDENSADO
78	1	Motor bomba de agua
84	1	MEDIDOR DE DILATACIÓN
88	1	DEPOSITO TRANSITORIO DE CONDENSADO
89	6	ACTUADOR ELECTRICO
90	1	CAUDALÍMETRO DE GAS (APLICADO A COTIZACIÓN 1 - AUTOMATIZADO)

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Reconquista			
DIBUJÓ	20/5/2019	BM				
REVISÓ		OV				
APROBÓ		DA				
Escala:	1 : 50		Proyecto:	ADAPTACIÓN DE UNA CALDERA PARA USO DE LABORATORIO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	Estado:	APROBADO
			Título:	MODELO PROPUESTO	N° de Plano:	05
					Rev.:	03
					Hoja N°:	

# VISTA EXTERIOR



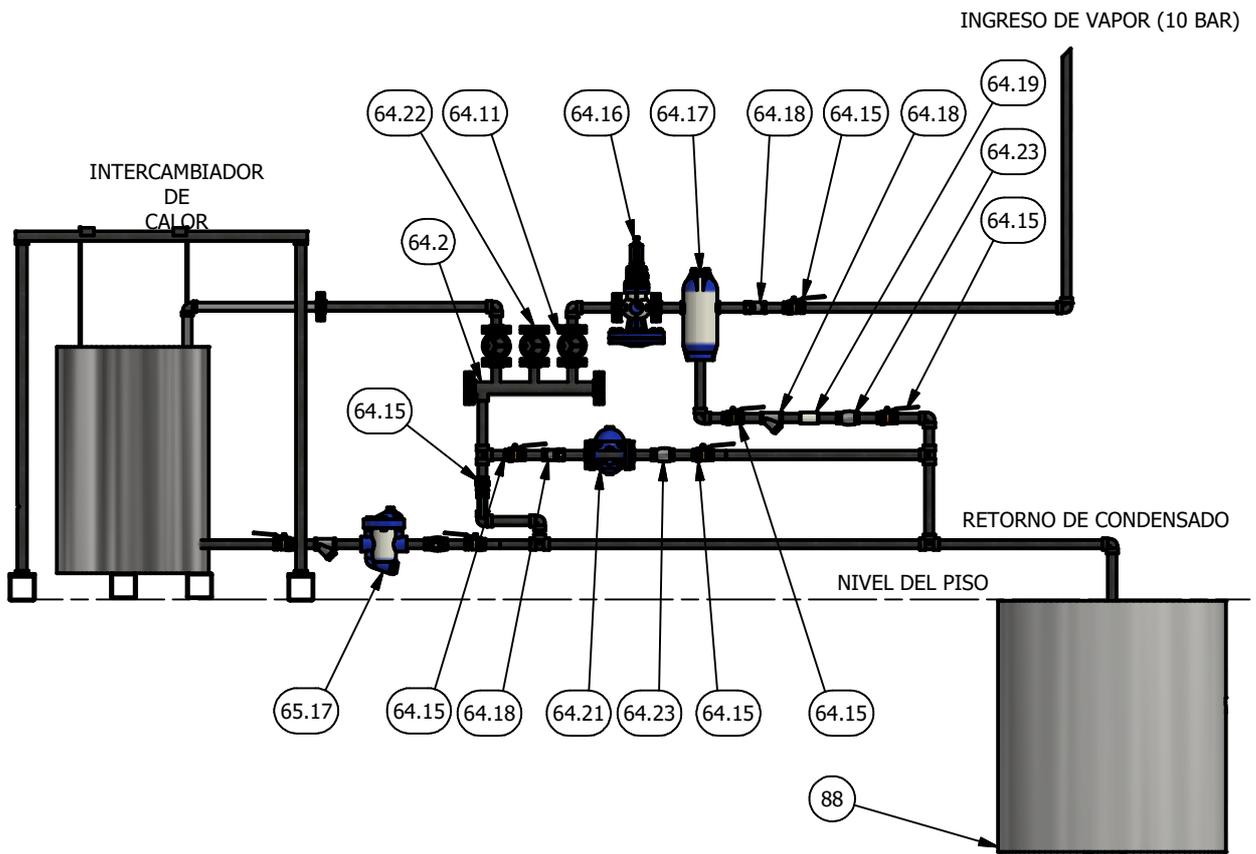
# VISTA SUPERIOR



LABORATORIO DE FLUIDOS

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Reconquista		
DIBUJÓ	20/5/2019	BM			Estado: APROBADO
REVISÓ		OV			
APROBÓ		DA	N° de Plano: 06	Rev.: 02	
Escala: 1 : 50			Proyecto: ADAPTACIÓN DE UNA CALDERA PARA USO DE LABORATORIO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	Hoja N°:	
Título: PIPING - VISTA GENERAL					

FORMATO A2 (594x420)

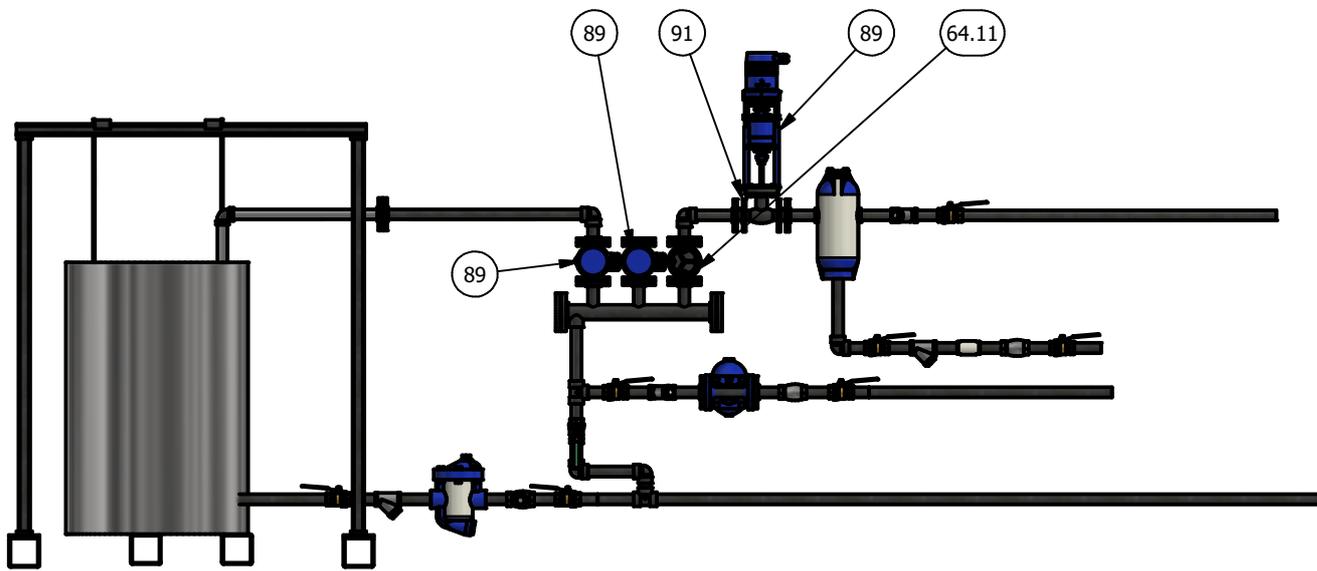


LISTA DE PIEZAS

REF	CTDAD	DESCRIPCIÓN
64.2	1	Colector 1 1/2" CON 3 INGRESOS BRIDADOS DE 1", 2 BRIDAS LATERALES P/AMPLIACIÓN Y PURGA DE 1"
64.11	3	ASME B16.34 Válvula esférica con finales con valona - Clase 150 1
64.15	6	Válvula de esférica
64.16	1	REGULADOR DE PRESIÓN DP143_DN25_ANSI150
64.17	1	SEPARADOR DE GOTAS S1_DN25_BSP
64.18	3	FILTRO DE VAPOR - Clase 150 1"
64.19	1	TRAMPA DE VAPOR TERMODINÁMICA MST21H_DN25_BSP
64.21	1	PURGADOR DE BOYA FT43_DN25_PN16
64.22	1	ASME B16.5 Brida ciega - Clase 150 1
64.23	2	JIS B 2051 Válvula horizontal de retención de charnela - 10K 1
88	1	DEPOSITO TRANSITORIO DE CONDENSADO

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Reconquista	
DIBUJÓ	20/5/2019	BM		
REVISÓ		OV		
APROBÓ		DA		
Escala: 1 : 30	Proyecto: ADAPTACIÓN DE UNA CALDERA PARA USO DE LABORATORIO EN LA CARRERA DE INENGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	Estado: APROBADO		
	Título: CUADRO DE REGULACIÓN - MANUAL	N° de Plano: 07	Rev.: 03	
			Hoja N°:	

FORMATO A4 (210x297)



LISTA DE PIEZAS

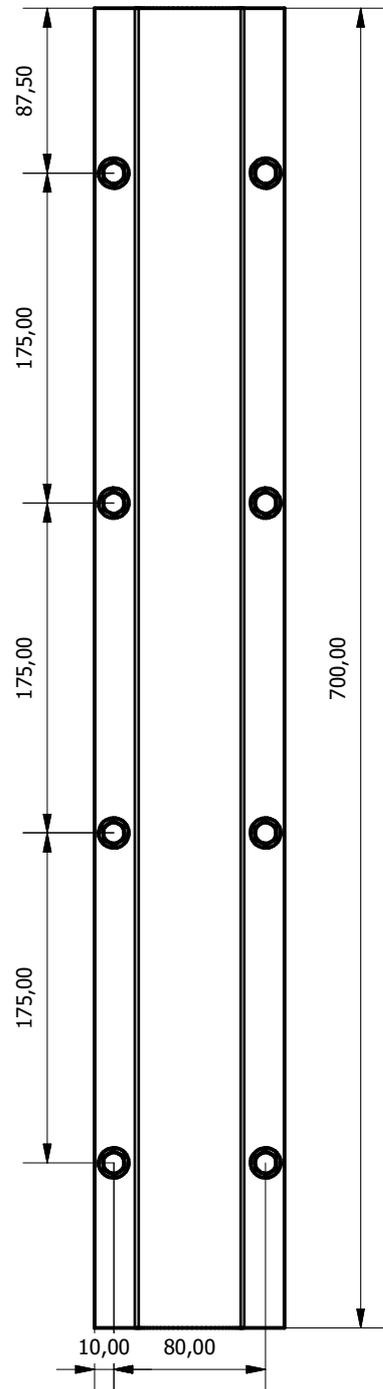
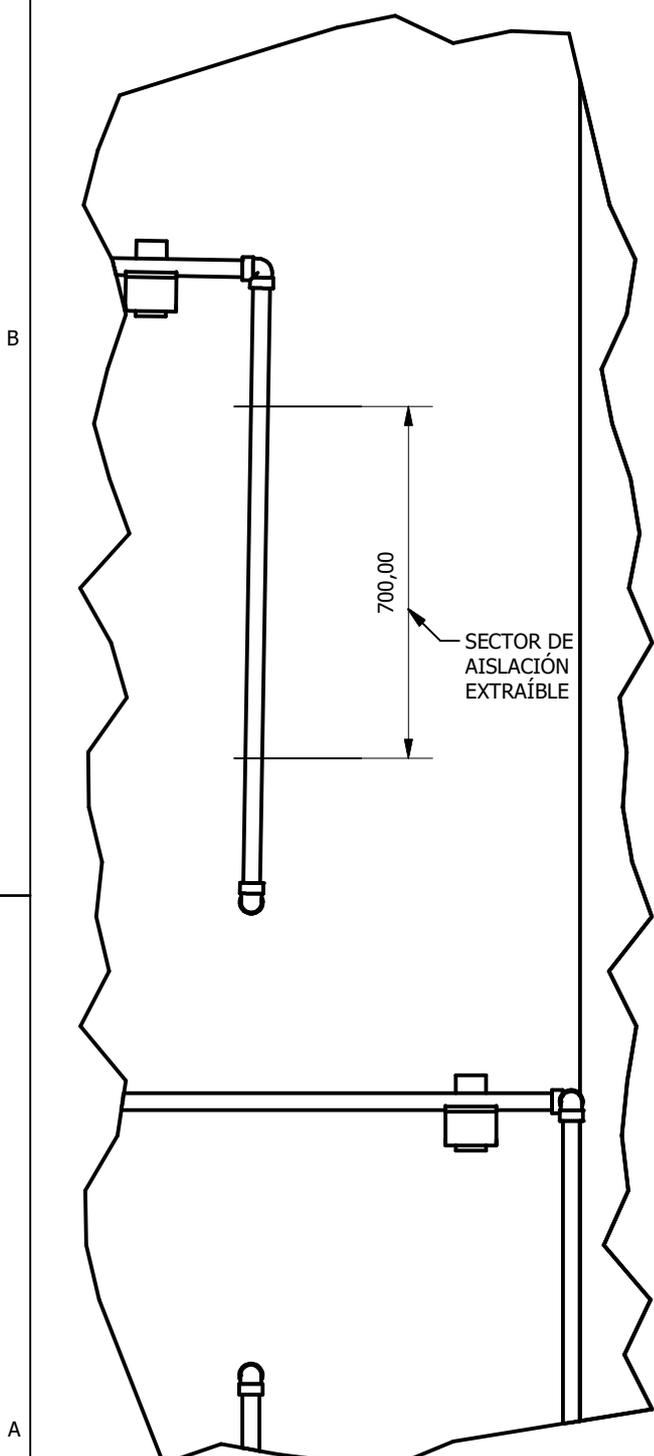
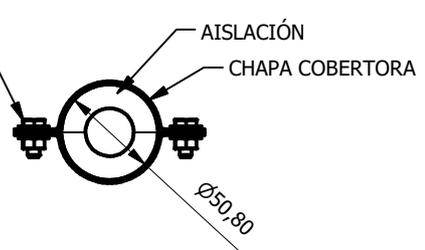
REF	CTDAD	DESCRIPCIÓN
64.11	3	ASME B16.34 Válvula esférica con finales con valona - Clase 150 1
89	6	ACTUADOR ELECTRICO
91	1	ASME B16.34 Válvula esférica con finales con valona - Clase 150 1

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Reconquista	
DIBUJÓ	20/5/2019	BM		
REVISÓ		OV		
APROBÓ		DA		
Escala: 1 : 25	Proyecto: ADAPTACIÓN DE UNA CALDERA PARA USO DE LABORATORIO EN LA CARRERA DE INENGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA		Estado: APROBADO	
	Título: CUADRO DE REGULACIÓN - AUTOMÁTIZADO		N° de Plano: 08	Rev.: 03
			Hoja N°:	

FORMATO A4 (210x297)

ZONA DE INGRESO  
DE CAÑERÍA AL  
EDIFICIO  
( 1 : 15 )

TORNILO Cab. Hex. 1/4-UNC x 1/2"  
2x Arandela plana 1/4"  
Tuerca Hex. 1/4"

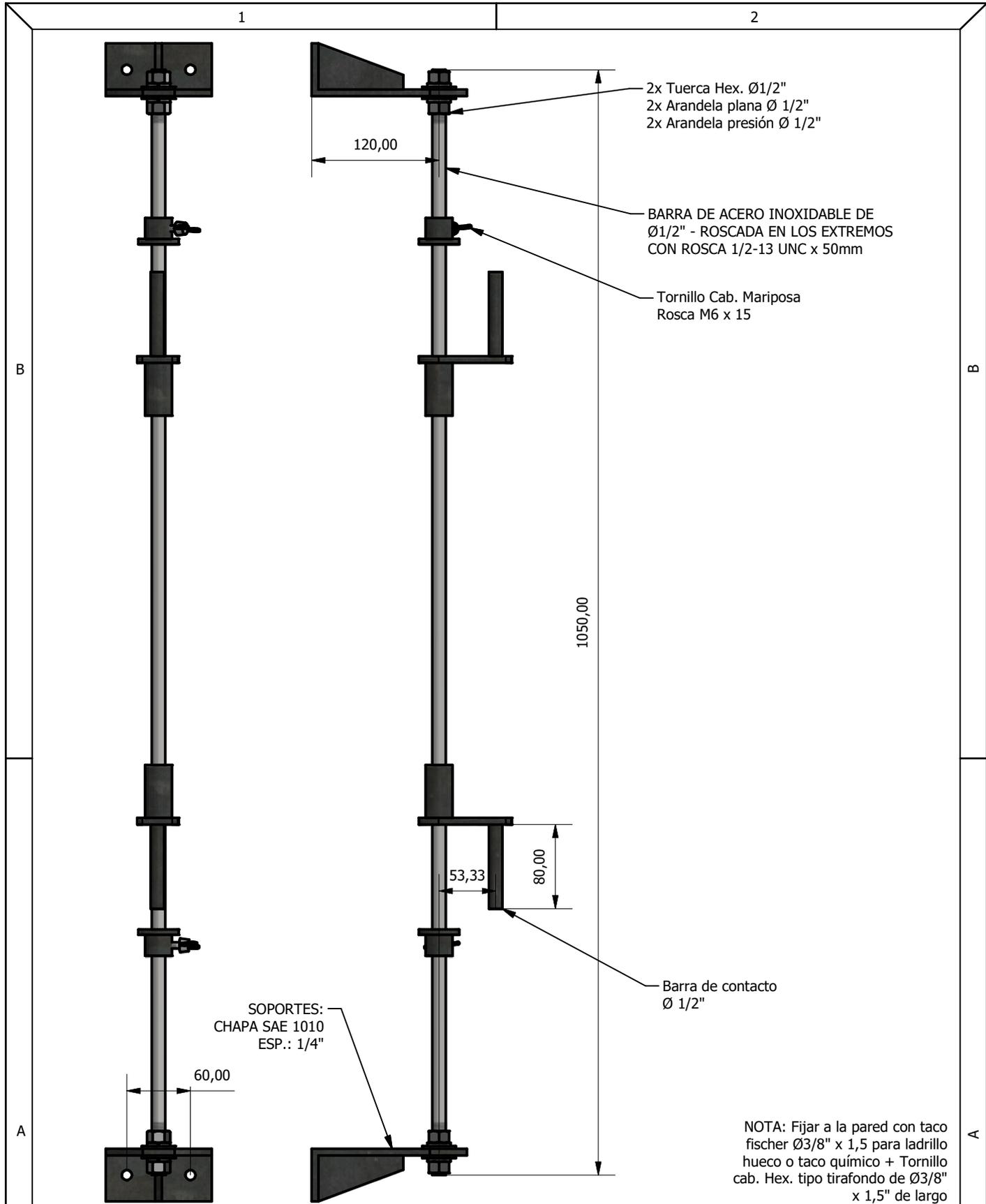


ESCALA:  
( 1 : 8 )



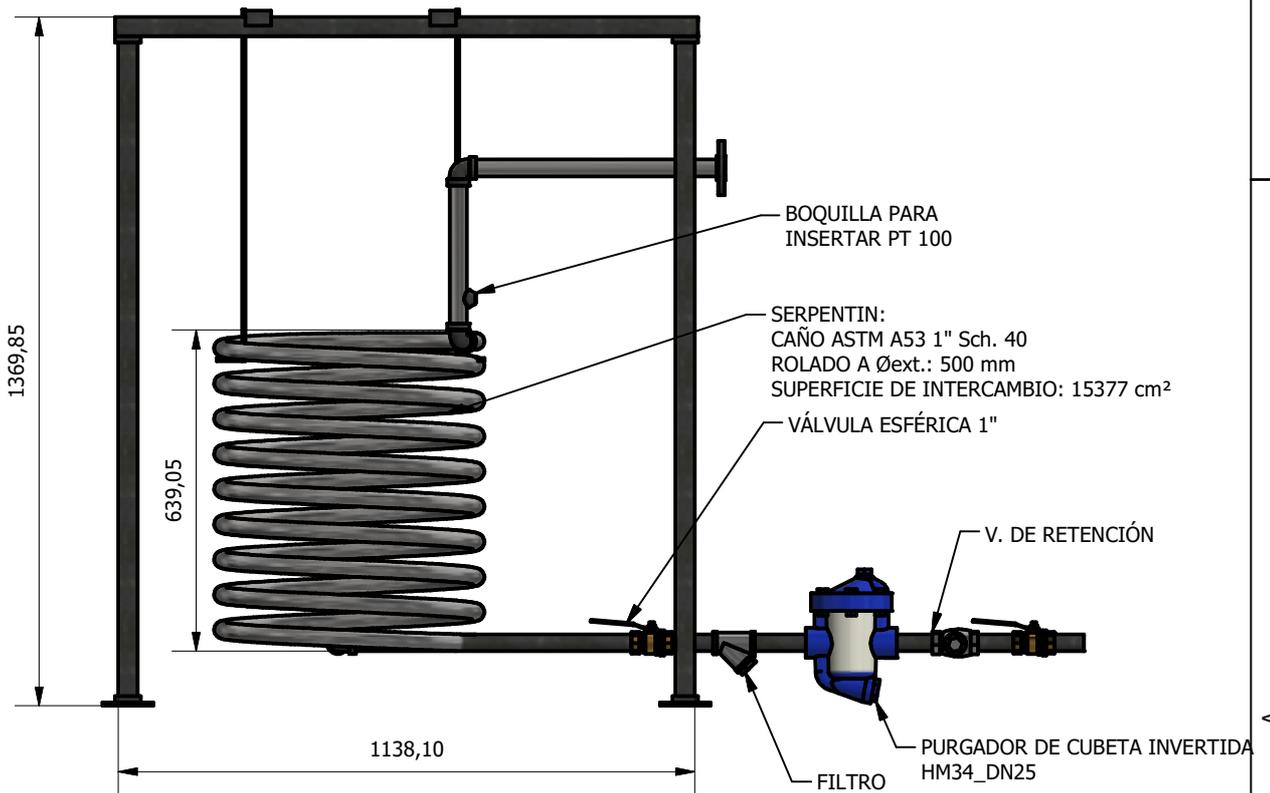
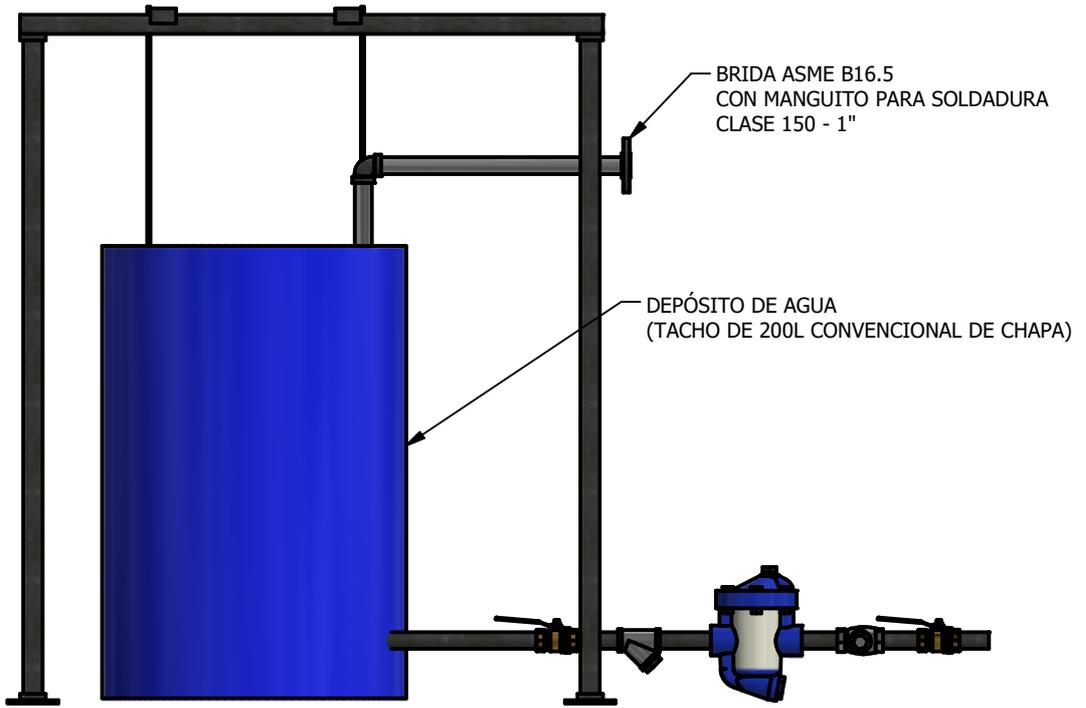
FORMATO A4 (210x297)

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Reconquista	
DIBUJÓ	20/5/2019	BM		
REVISÓ		OV		
APROBÓ		DA		
Escala: 1 : 4	Proyecto: ADAPTACIÓN DE UNA CALDERA PARA USO DE LABORATORIO EN LA CARRERA DE INENGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	Estado: APROBADO		
	Título: AISLACIÓN EXTRAÍBLE	N° de Plano: 09	Rev.: 01	
		Hoja N°:		



NOTA: Fijar a la pared con taco fischer Ø3/8" x 1,5 para ladrillo hueco o taco químico + Tornillo cab. Hex. tipo tirafondo de Ø3/8" x 1,5" de largo

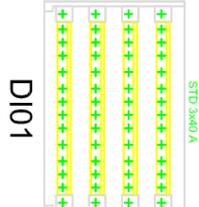
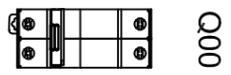
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Reconquista	
DIBUJÓ	20/5/2019	BM		
REVISÓ		OV		
APROBÓ		DA		
Escala: 1:15	Proyecto: ADAPTACIÓN DE UNA CALDERA PARA USO DE LABORATORIO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	Estado: APROBADO		
	Título: MEDIDOR DE DILATACIÓN	N° de Plano: 10	Rev.: 01	
		Hoja N°:		



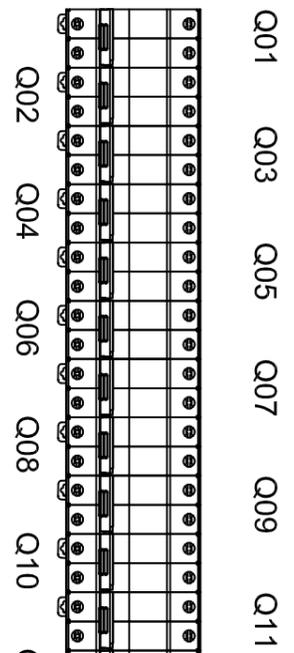
FORMATO A4 (210x297)

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Facultad Regional Reconquista	
DIBUJÓ	20/5/2019	BM		
REVISÓ		OV		
APROBÓ		DA		
Escala: 1 : 15	Proyecto: ADAPTACIÓN DE UNA CALDERA PARA USO DE LABORATORIO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		Estado: APROBADO	
	Título: INTERCAMBIADOR DE CALOR		N° de Plano: 11	Rev.: 02
				Hoja N°:

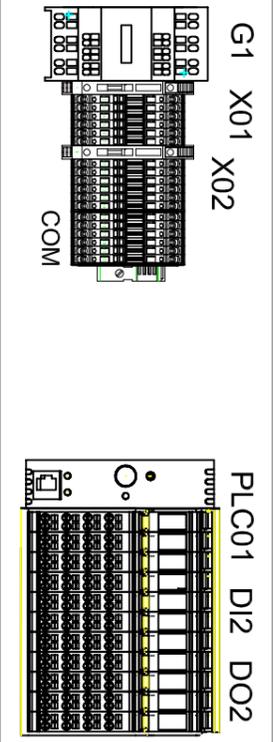
Canal de 80x80mm



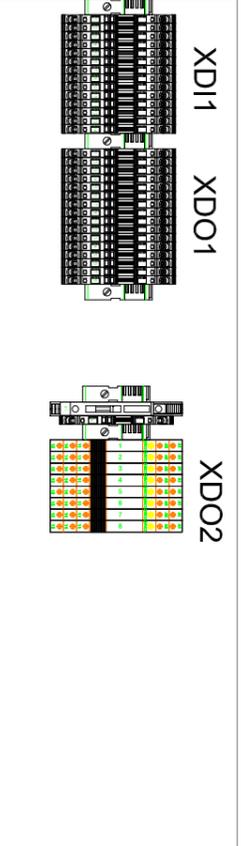
Canal de 100x80mm



Canal de 80x80mm



Canal de 60x80mm



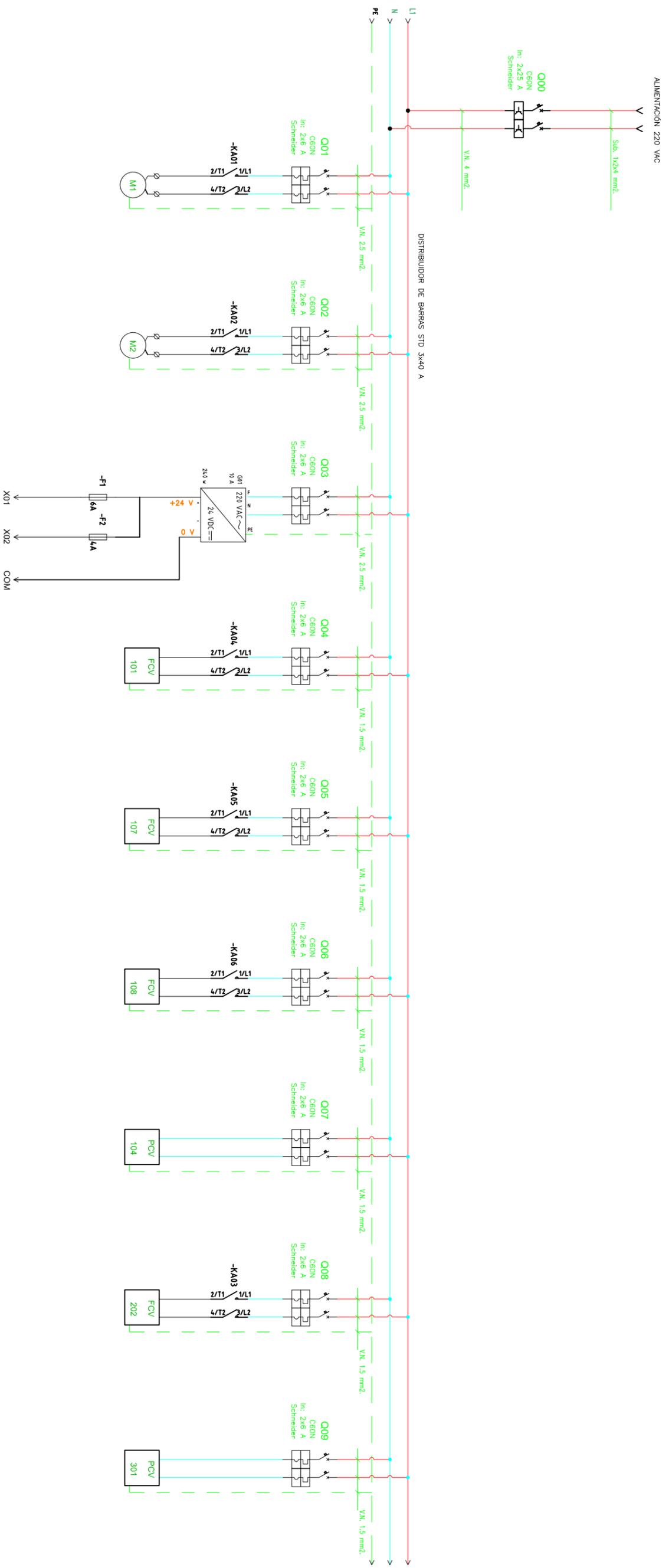
Canal de 60x80mm

Canal de 100x80mm

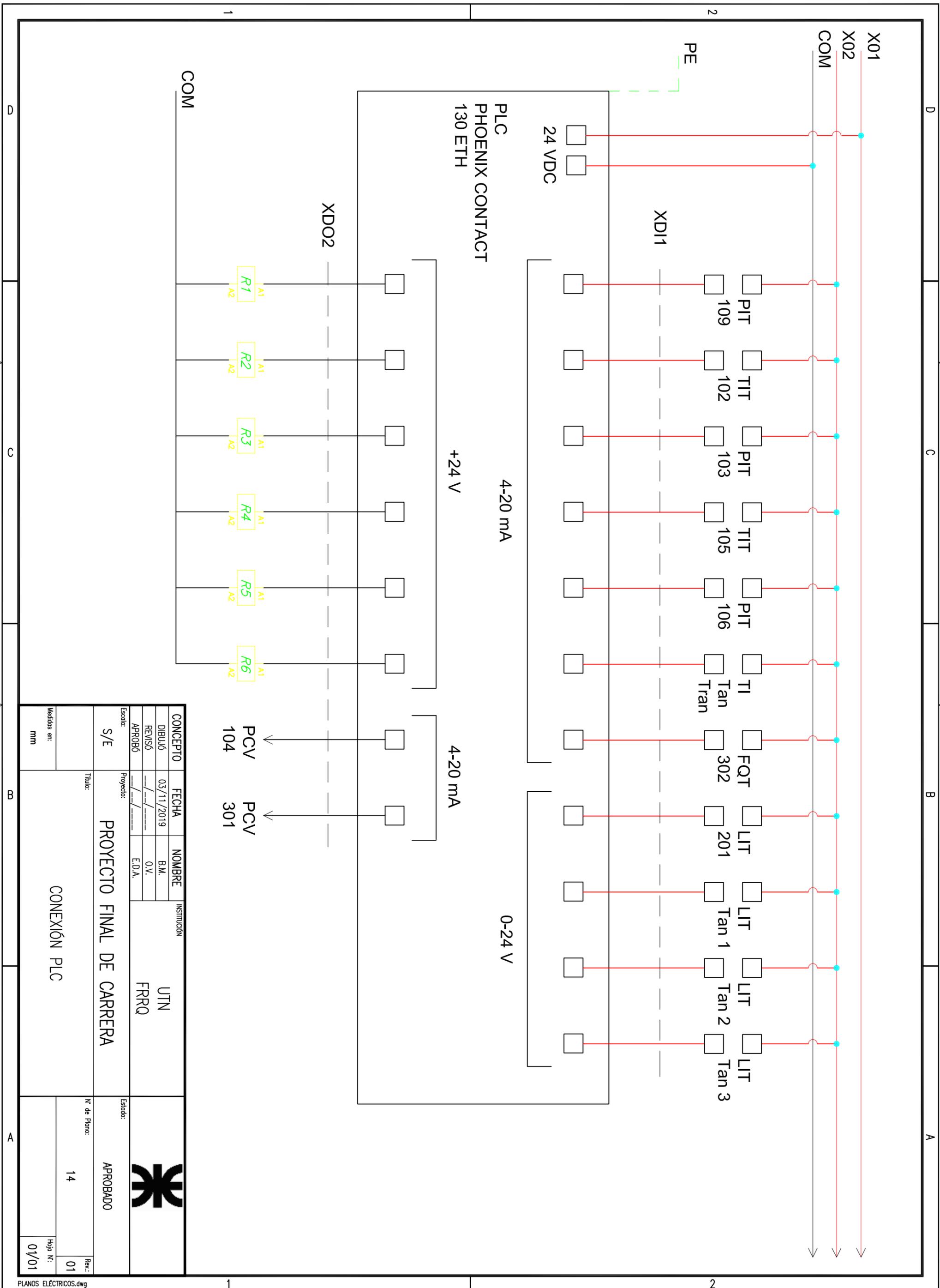
REFERENCIAS

Q0	TÉRMICA 2X25 A
Q1-12	TÉRMICA 2X6A
G1	FUENTE - 220V/AC/24VDC - 240 W
X01	BORNERAS +24
X02	BORNERAS +24
COM	BORNERAS 0V
PLC01	PLC PHOENIX CONTACT 130 ETH
DI1	MODULO DE AMPLIACIÓN 1
DO2	MODULO DE AMPLIACIÓN 2
XDI1	BORNERAS PARA ENTRADAS PLC
XDO1	BORNERAS
XDO2	RELÉS BOBINA 24 VDC - PARA SALIDAS PLC

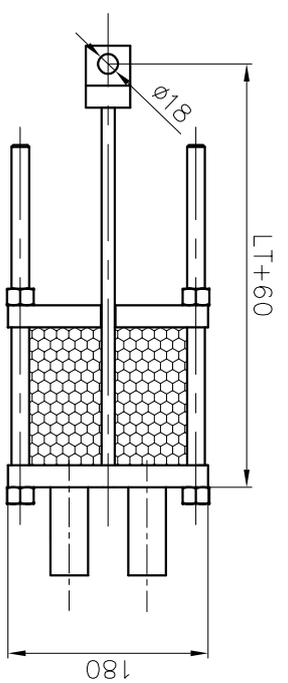
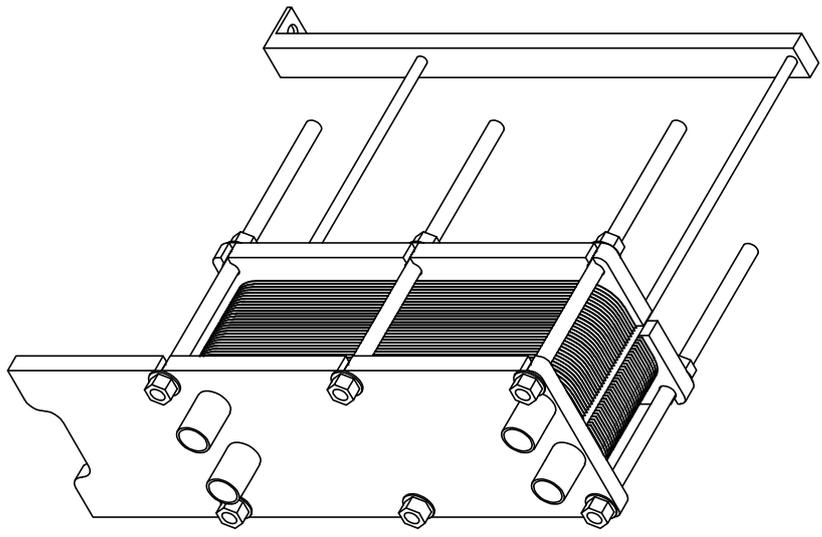
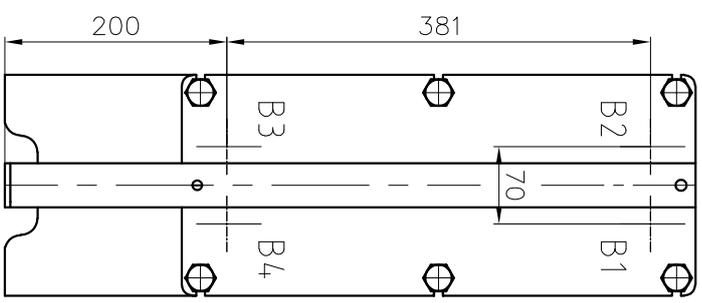
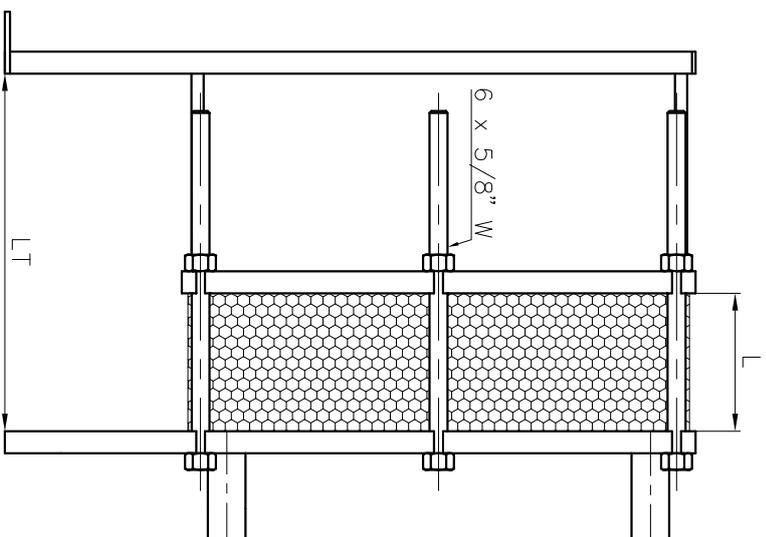
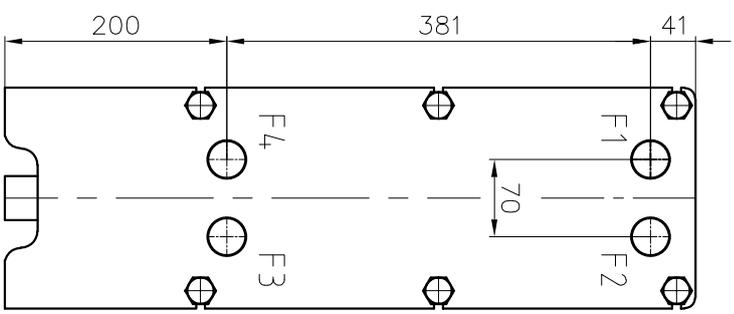
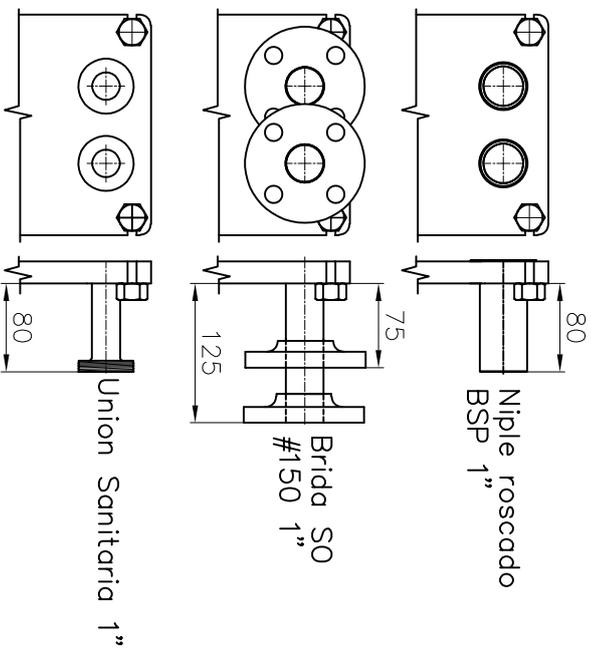
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	INSTITUCIÓN	Estado:
DIBUJ0	3/11/2019	B.M.	UTN	APROBADO
REVIS0		O.V.	FRRQ	
APROB6		E.D.A.		
Proyecto: <b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Título: <b>TOPOGRÁFICO</b> <b>TABLERO ELÉCTRICO</b>				Nº de Plano: 12
Concepto: <b>S/E</b>				Rev.: 01
Medidas en: mm				Hoja N.: 01/01



CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	INSTITUCION
DIBUJO	03/11/2019	B.M.	UTN
REVISO		O.V.	FRRQ
APROBÓ		E.D.A.	
Escdior:	Proyecto:		
S/E	PROYECTO FINAL DE CARRERA		
Título:		MULTIFILAR	
Medidas en:		mm	
Estado:		APROBADO	
N° de Plano:		13	
Rev. N°:		01	
Hoye N°:		01/01	



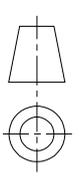
CONCEPTO		FECHA		NOMBRE		INSTITUCION	
DIBUJO		03/11/2019		B.M.		UTN	
REVISO		O.V.		E.D.A.		FRRQ	
APROBÓ		/		/		/	
Escalor:		Proyecto:		Estado:		APROBADO	
S/E		Título:		PROYECTO FINAL DE CARRERA		Nº de Plano:	
Medidas en: mm		CONEXIÓN PLC		14		Rev.: 01	
				01/01			



Fecha	Nombre
07/18	Haasen
07/18	Haasen

DESIGNACION: HSC4

**haasen**



PL. N°: HSC4

Escala: Ninguna

## **ANEXO II: TRABAJOS PRÁCTICOS**

**Trabajo Práctico NºXX**

“Reconocimiento de las partes esenciales de una tubería de vapor”

1. **DEPARTAMENTO/AREA:** Electromecánica
2. **CATEDRA:** Instalaciones térmicas, mecánicas y frigoríficas
3. **OBJETIVO:** reconocer todos los elementos necesarios en una instalación típica de una cañería de vapor.
4. **MATERIALES, INSUMOS, REACTIVOS, EQUIPOS, ETC...**

4.1 EQUIPOS /INSTRUMENTOS ACTUALMENTE INSTALADOS:

NOMBRE	MODELO	CARACTERISTICA	CANTIDAD
Generador de vapor	HLV 6/8	HUMOTUBULAR HORIZONTAL BOILERMAX	1
Quemador 60000 Kcal/h AUTO-QUEM	LXL-1006G 20 gr.	On/off	1
Válvula globo	ELE bronce	Roscada de 1"	2
Válvula de seguridad	ELE bronce	Roscadas, presión de apertura 8,5 kg/cm <sup>2</sup> y 8,75 kg/cm <sup>2</sup>	2
Bomba PBA	centrifuga	700 lts/h	1
Manómetro	BEYCA	esc. 0-30 kg/cm <sup>2</sup> , 2,5"	1
Válvula globo	ELE bronce	Roscada de ½"	4
Válv. de retención horizontal	ELE bronce	Roscada de ½"	1
Inyector	pampa	Roscado de ½"	1
Magnetrol	Pelton	BW 126	1
Válvula esférica	ELE bronce	Roscado de ¾"	3
Juego grifo nivel	ELE bronce	Vidrio pirex 3/8"	1
Bujía de seguridad	Pelton	Diámetro 3/8"	1
Válvula esférica	ELE bronce	Roscado de ½"	1
Manómetro	BEYCA	esc 0-16kg/cm <sup>2</sup> , 4"	1
Grifo de prueba manómetro	ELE bronce	Roscado de ½"	1
Presostato	Danfoss	RT 116	1

4.2 EQUIPOS /INSTRUMENTOS PROPUESTOS EN EL TRABAJO FINAL DE CARRERA:

ELEMENTOS DE CAÑERÍA				
IND.	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO NOMINAL	LARGO TOTAL	CANTIDAD
01	CAÑO / CON COSTURA / SCH 40 / ASME B36.1 / API 5L-B	1"	6 [m]	8
02	REDUCTOR 1" a 3/4"	-	-	6
03	CODO DE 90° - ASME 16.11 - cuello soldable - serie 3000	1"	-	12
04	TEE - ASME B 16.11 - cuello soldable - serie 3000	1"	-	5

CONFECCIONO
Bruno Moschen – Trabajo final de carrera

APROBO
Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico N°XX**

“Reconocimiento de las partes esenciales de una tubería de vapor”

OTROS ELEMENTOS				
IND.	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	DIÁM. NOM.	CAN.
01	VALVULA ACTUADA	valvula esférica DN25 - cuerpo en acero al carbono - conexiones bridas ANSI 150 - con actuador eléctrico 220V	1"	1
02	VALVULA ESFÉRICA	DN25 - M10S - cuerpo en acero al carbono - Paso total y esfera con alivio - conexiones bridas ANSI 150	1"	8
03	VALVULA GLOBO	valvula globo Hard (cuerpo en hierro fundido) - DN25 - conexión con bridas DIN PN16	1"	1
04	FILTRO	Filtro de 1" - de hierro fundido - conexiones roscadas NPTS	1"	4
05	MANÓMETRO	Manómetro tamaño 100mm de diámetro - conexiones 3/8" - rango 5 (0-16 [bar]) - con sifon 'R' - Según normativa DIN 16005		4
06	REGULADOR DE PRESIÓN	valvula reductora DP17E pilotada (con solenoide eléctrico 220V, 50Hz.)- cuerpo de fundición nodular - conexiones con bridas ANSI 150 - DN25	1"	1
07	VALVULA DE SEGURIDAD	SV615AS - DN25 - conexión rosca NPTF x NPTF - presión de tara 10 [bar]	1"	1
08	TRAMPA DE VAPOR	Purgador termostático para vapor BPT13S de 3/4" - Roscas NPT - con capsula 'E' que descarga a 13°C por debajo de la saturación	1"	3
09	VALVULA DE RETENCIÓN	valvula de retención de discos DCV 4 - DN 25 - conexion bridas ANSI 150	1"	3
10	SEPARADOR DE GOTAS	Separador S5 de acero - DN25 - con Bidas ANSI 150	1"	1
11	AISLACIÓN DE CAÑERÍA	Di: 1" - Espesor 50mm.		50 [m]
12	CHAPA DE COBERTURA	Chapa #22 (esp. 0,7mm) - Galvanizada - 1,22 m x 2,44 m		4
13	TORNILLOS ROSCA CHAPA	Tornillos Autoperforante - Punta Mecha - galvanizado - diámetro 8 mm X ½" de largo		500

4.3 INSUMOS/REACTIVOS

REACTIVO/INSUMO	FORMULA/CARACTERISTICA	CANTIDAD
-	-	

5. **DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**

Generador de vapor o caldera: Una caldera es un recipiente metálico, cerrado, destinado a producir vapor o calentar agua, mediante la acción del calor a una temperatura superior a la del ambiente y presión mayor que la atmosférica.

Quemador: sirve para quemar el combustible.

CONFECCIONO
Bruno Moschen – Trabajo final de carrera

APROBO
Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**

**“Reconocimiento de las partes esenciales de una tubería de vapor”**

Hogar: alberga el quemador en su interior y en su interior se realiza la combustión del combustible utilizado y la generación de los gases calientes.

Tubos de intercambio de calor: el flujo de calor desde los gases hasta el agua se efectúa a través de su superficie.

Chimenea: es la vía de escape de los humos y gases de combustión después de haber cedido calor al fluido.

Carcasa: contiene el hogar y el sistema de tubos de intercambio de calor.

Válvula: dispositivo que permite la regulación o el control de un determinado flujo de un fluido.

Manómetro: instrumento de medición de presión.

Presostato: también es conocido como interruptor de presión. Es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido.

Magnetrol: indicador magnético de nivel.

**6. REFERENCIAS APLICABLES**

- Se aplicarán los conocimientos básicos brindados por la cátedra,

**7. METODOLOGIA**

- Realizar un recorrido del circuito de vapor desde la salida de la caldera hasta el colector final

**8. CUESTIONARIO/ANALISIS DE RESULTADOS/CONCLUSIONES**

Relevar: Tipo y cantidad de válvulas, tipo de caño utilizado para el vapor y para el condensado, tipo y espesor de aislante, piperacks (patines fijos y deslizantes), pendiente de la cañería horizontal, distancia promedio de los piperacks.

Buscar características técnicas de cada elemento del circuito y verificar su selección

**9. CONDICIONES DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE**

**9.1 Medidas de Seguridad, Ambientales a Tener en cuenta**

Si la caldera no está encendida al momento de realizar este trabajo práctico, el único cuidado a tener en cuenta es no golpearse con la cañería o elementos sobresalientes de ella (válvulas, filtros, etc.).

Si la caldera está encendida, los alumnos deberán tener cuidado de no quemarse con las cañerías de vapor y condensado (estas no deberían calentarse con el tiempo que dura el laboratorio).

CONFECCIONO

Bruno Moschen – Trabajo final de  
carrera

APROBO

Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
“Pérdida de calor en una cañería de vapor”

1. **DEPARTAMENTO/AREA:** Electromecánica
2. **CATEDRA:** Instalaciones térmicas, mecánicas y frigoríficas
3. **OBJETIVO:** Comprobar la importancia de aislar una cañería de vapor
4. **MATERIALES, INSUMOS, REACTIVOS, EQUIPOS, ETC...**

4.1 **EQUIPOS /INSTRUMENTOS:**

Multímetro o cámara termográfica u otro elemento para medir temperatura en una superficie metálica.

5. **DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**

6. **REFERENCIAS APLICABLES**

- Se aplicarán los conocimientos básicos brindados por la cátedra

7. **METODOLOGIA**

Con la caldera funcionando en régimen, se deben relevar las temperaturas en una cañería con aislación y sin aislación y calcular la pérdida de energía.

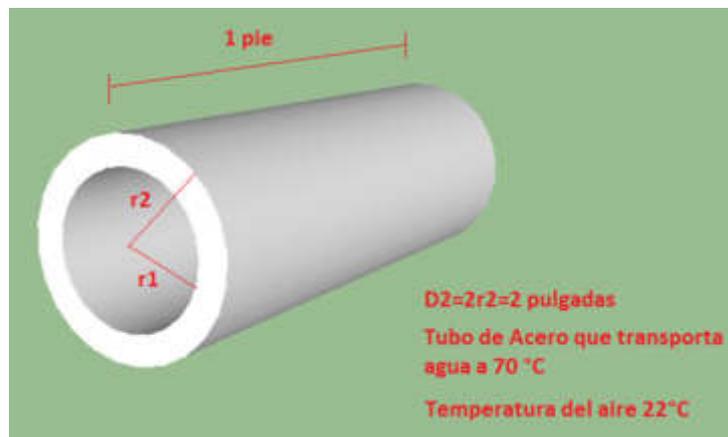
Uno de los mayores problemas que se tiene cuando un fluido caliente viaja a través de una cañería es la perdida de calor la cual representa perdida de energía y por lo tanto perdida de dinero;

En primer lugar, se muestra un método para calcular la perdida de calor para una cañería sin aislación y luego para una cañería aislada

Las temperaturas superficiales se medirán con cámara termográfica, termómetro (elemento adicional de Multitester) y pistola infrarroja

**7.1 PÉRDIDA DE CALOR EN CAÑERÍA SIN AISLACIÓN**

Para nuestro ejemplo tomaremos un tubo de acero que transporta agua tal como se muestra en la figura



CONFECCIONO

Bruno Moschen – Trabajo final de  
carrera

APROBO

Director Dpto. Electromecánica

Realizaremos el cálculo para un pie de longitud y lo podremos extender luego a la longitud total multiplicando el resultado por dicha longitud.

Los mecanismos de transferencia de calor que ocurren son:

- Conducción a través del material sólido es decir a través de la pared circular del tubo

$$Q = \frac{2\pi K(T_1 - T_2)}{2,3 \log\left(\frac{D_2}{D_1}\right)} \quad (1)$$

Observa el dibujo para ubicar los parámetros de la ecuación

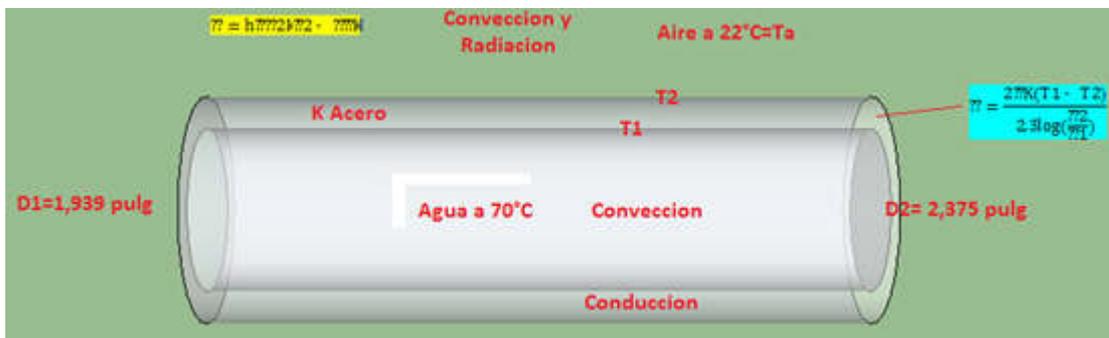


- En el exterior del tubo se presentan los fenómenos de convección y radiación siendo el fenómeno de convección el predominante

$$Q = h\pi D_2(T_2 - T_a) \quad (2)$$

h se denomina coeficiente convectivo del aire y para nuestro caso es un coeficiente combinado para la convección y radiación en la parte externa del tubo

De nuevo al mirar el dibujo puede ubicar los parámetros de la ecuación



Al despejar T2 de la ecuación (1) y también de la ecuación (2), igualando T2=T2 y luego despejando Q obtenemos la ecuación que utilizaremos para el cálculo del calor perdido

CONFECCIONO
Bruno Moschen – Trabajo final de carrera

APROBO
Director Dpto. Electromecánica

$$Q = \frac{\pi(T_1 - T_a)}{\left(\frac{2,3}{2K} \log\left(\frac{D_2}{D_1}\right) + \frac{1}{hD_2}\right)} \quad (3)$$

Para aplicar la ecuación (3) debemos realizar el siguiente proceso:

1. Se mide T2
2. A la temperatura anterior se resta la temperatura del aire
3. Con esta temperatura voy al gráfico y obtengo el valor de h

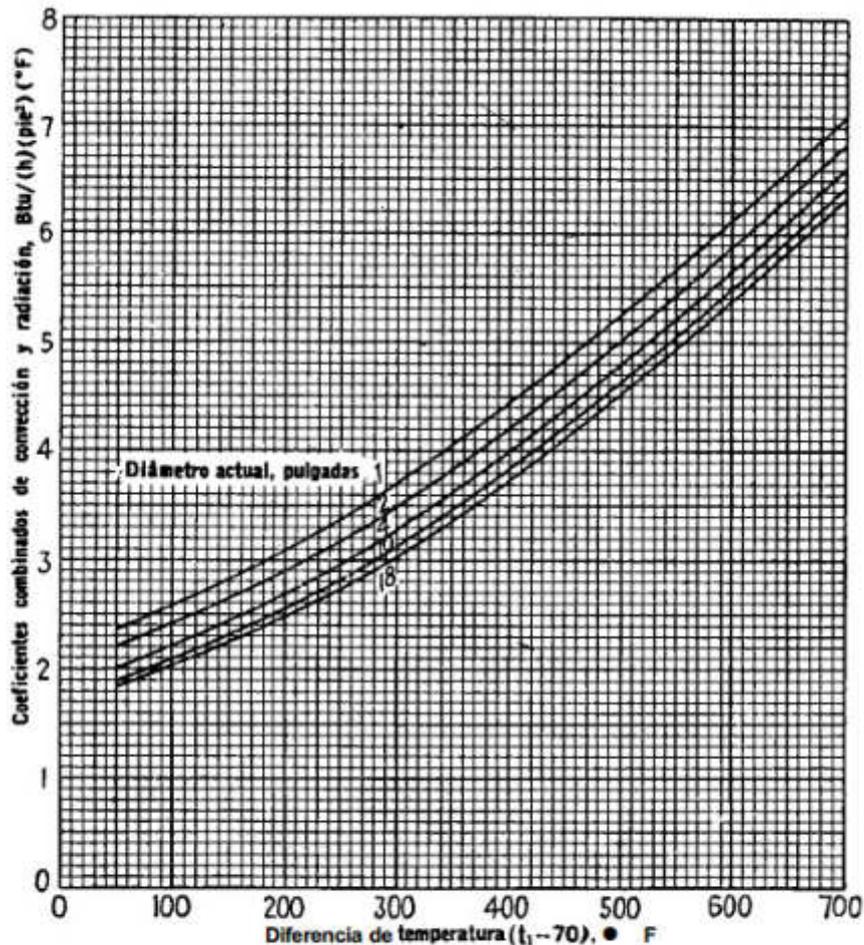


FIG. 2.9. Transferencia de calor por convección y radiación de tubos horizontales a temperatura  $t_1$ , a aire a 70°F

4. Se reemplaza en la ecuación (3) y se obtiene Q por m de cañería, seguidamente se multiplica por la cantidad de m de cañería y se obtiene el calor total

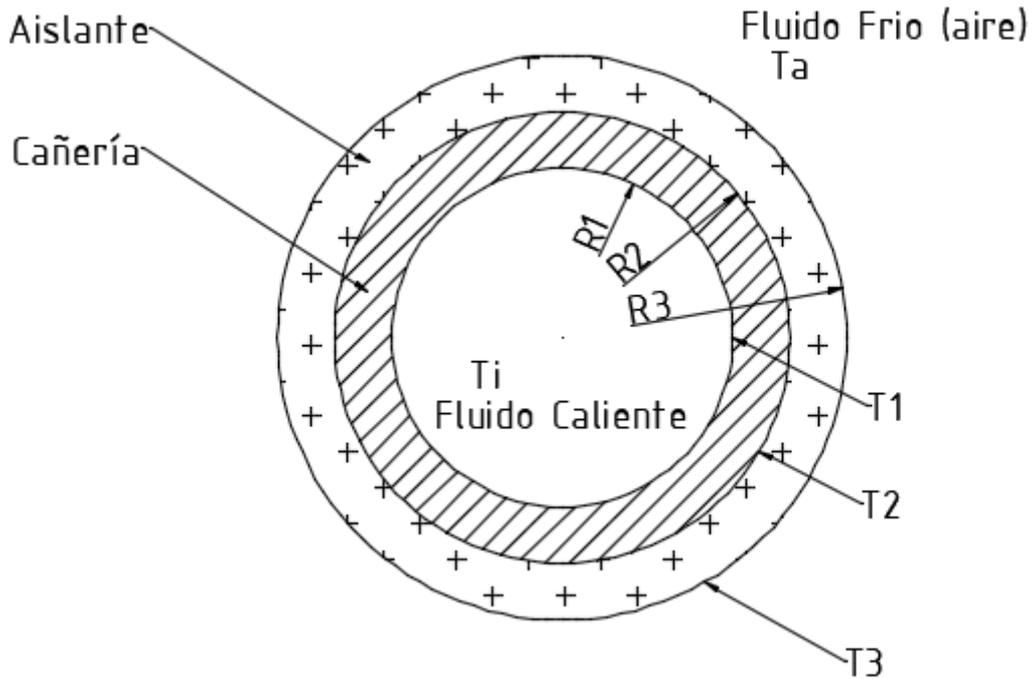
## 7.2 PÉRDIDA DE CALOR EN CAÑERÍA AISLADA

La pérdida de calor por conducción de calor se calcula como conducción en un cilindro compuesto

CONFECCIONO
Bruno Moschen – Trabajo final de carrera

APROBO
Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
“Pérdida de calor en una cañería de vapor”



$$Q = \frac{2\pi(T_i - T_a)}{\frac{1}{h_f \times r_1} + \frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{ka} + \frac{\ln \frac{r_3}{r_2}}{kb} + \frac{1}{h_e/r_3}}$$

Donde:

- $T_i$ : Temperatura del fluido interno
- $T_a$ : Temperatura del aire atmosférico
- $K_a$ : Conductividad térmica de la cañería
- $K_b$ : Conductividad térmica del aislante
- $H_f$  y  $h_e$ : Coeficientes de transferencia de calor interna y externa

Los coeficientes de transferencia interna y externa se tomarán en cuenta según el procedimiento en el punto 7.1, por lo que no se consideran en esta ecuación, quedando:

$$Q = \frac{2\pi(T_1 - T_3)}{\frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{ka} + \frac{\ln \frac{r_3}{r_2}}{kb}} \quad (4)$$

Al despejar  $T_2$  de la ecuación (4) y también de la ecuación (2), igualando  $T_2=T_2$  y luego despejando  $Q$  obtenemos la ecuación que utilizaremos para el cálculo del calor perdido

CONFECCIONO
Bruno Moschen – Trabajo final de carrera

APROBO
Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
“Pérdida de calor en una cañería de vapor”

$$Q = \frac{\pi(T_1 - T_a)}{\left(\frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{ka} + \frac{\ln \frac{r_3}{r_2}}{kb} + \frac{1}{hD_2}\right)} \quad (5)$$

Aplicando el mismo procedimiento explicado en el punto 7.1 obtenemos el valor de h en la tabla y podremos calcular el calor perdido en la cañería aislada

**1. CUESTIONARIO/ANALISIS DE RESULTADOS/CONCLUSIONES**

- Calcular la cantidad total de calor perdido en la cañería de vapor aislada
- Calcular la cantidad de calor total que perdería la cañería si no estuviera aislada
- Calcular la cantidad de condensado que representan los calores hallados anteriormente.
- Calcular la cantidad de condensado que se formaría si no se aislarían los accesorios (calcular dicha pérdida como 0,5m de cañería para cada accesorio).
- Explicar por qué es tan importante aislar una cañería y todos sus accesorios

**2. CONDICIONES DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE**

**2.1 Medidas de Seguridad, Ambientales a Tener en cuenta**

No golpearse con la cañería o elementos sobresalientes de ella (válvulas, filtros, etc.).

No quemarse con las cañerías de vapor y condensado (estas últimas no deberían calentarse con el tiempo que dura el laboratorio).

CONFECCIONO
Bruno Moschen – Trabajo final de carrera

APROBO
Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
**DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE GLOBAL DE**  
**TRANSFERENCIA DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR**

1. **DEPARTAMENTO/AREA:** Electromecánica
2. **CATEDRA:** Instalaciones térmicas, mecánicas y frigoríficas
3. **OBJETIVO:** calcular el coeficiente de intercambio global de un intercambiador de calor.
4. **MATERIALES, INSUMOS, REACTIVOS, EQUIPOS, ETC...**

El trabajo se realizará conjunto a otro que requiera la puesta en marcha de la caldera, se colocará a régimen y se procederá con las mediciones pertinentes que requiere el presente trabajo.

5. **DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**

6. **REFERENCIAS APLICABLES**

- Se aplicarán los conocimientos básicos brindados por la cátedra y la información brindada en la metodología del presente trabajo

7. **METODOLOGIA**

El proceso de intercambio de calor completo en un intercambiador se puede representar por

$$q = U_h \times \eta_{ov,h} \times S_h \times \theta_m = U_c \times \eta_{ov,c} \times S_c \times \theta_m = Ch \times (T_1 - T_2) = Cc \times (t_2 - t_1)$$

donde:

- $U_h$  y  $U_c$  son los coeficientes globales de transferencia de calor referidos a la parte caliente y fría del intercambiador.
- $\theta_m$  es la diferencia de temperaturas en operación
- $\eta_{ov,h}$  y  $\eta_{ov,c}$  son las eficacias de intercambio de aleta y en el caso donde no se conocen para el intercambiador se puede utilizar la aproximación  $\eta_{ov,h} = \eta_{ov,c} = 1$ .
- $S_h$  y  $S_c$  son las áreas de las superficies caliente y fría del intercambiador
- $T$  y  $t$  son las temperaturas caliente y fría, respectivamente
- 1 y 2 se refieren a entrada y salida del intercambiador, respectivamente
- $Ch = mC_{ph}$  [W/K] es la capacidad calorífica del fluido caliente, donde  $m$ [kg/s] es el flujo másico y  $C_{ph}$  [J/kgK] es su capacidad calorífica a presión constante. Análogamente, la capacidad calorífica para el fluido frío es  $Cc = mC_{pf}$  [W/K].

Conociendo las dimensiones de los intercambiadores, se podrán determinar las resistencias térmicas del mismo, lo que permite calcular los coeficientes globales de transferencia de calor. Ver "INTERCAMBIADORES DE CALOR – O.A. Jaramillo".

CONFECCIONO

Bruno Moschen – Trabajo final de  
carrera

APROBO

Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
**DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE GLOBAL DE**  
**TRANSFERENCIA DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR**

**8. CUESTIONARIO/ANALISIS DE RESULTADOS/CONCLUSIONES**

Relevar:

Las temperaturas de entrada y salida de los fluidos caliente y frío.

Flujo másico de los fluidos caliente y frío.

Superficies de intercambio.

**9. CONDICIONES DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE**

**9.1 Medidas de Seguridad, Ambientales a Tener en cuenta**

Se deberá purgar el colector de vapor manualmente antes de permitir el paso de vapor al intercambiador de calor.

Tener en cuenta que se está trabajando con vapor a 10 bar (180°C aproximadamente) lo que podría quemar al contacto por lo que debe ser cuidadoso al manipular válvulas y otros elementos del circuito.

CONFECCIONO

Bruno Moschen – Trabajo final de  
carrera

APROBO

Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
**PROGRAMACIÓN DEL PLC PHOENIX CONTACT 130 ETH**  
**PARA UN PROCESO DE CALENTAMIENTO DE AGUA**

1. **DEPARTAMENTO/AREA:** Electromecánica
2. **CATEDRA:** Automatización y control industrial
3. **OBJETIVO:** Automatizar un circuito de calentamiento de agua
4. **MATERIALES, INSUMOS, REACTIVOS, EQUIPOS, ETC...**

El trabajo se realizará conjunto a otro que requiera la puesta en marcha de la caldera.

5. **REFERENCIAS APLICABLES**

- Se aplicarán los conocimientos básicos brindados por la cátedra y la información brindada en la metodología del presente trabajo
- Descargar los manuales y softwares en el siguiente enlace (la mayoría está en inglés, el idioma internacional posee el español)

<https://www.phoenixcontact.com/online/portal/ar?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=2988803&library=ares&tab=1#Sistemadetiempodeutilizaci%C3%B3nIEC%C2%A061131>

6. **METODOLOGIA**

Para automatizar el proceso de calentamiento de agua se contará con una medición de temperatura del depósito de agua proveniente de una PT100.

Se deberá programar el PLC para encender la bomba de recirculación de agua a temperatura menor a 70°C y para apagar la misma al llegar a 80°C.

Se deberá también programar la salida principal de vapor.

Las válvulas del colector de vapor son manuales.

*El JTP de ésta área deberá completar la metodología para realizar este trabajo práctico facilitando la tarea a los alumnos, debido que, lograr que un alumno logre controlar dicho PLC en su totalidad está fuera del alcance de cualquier cátedra y no es el objetivo de ésta cátedra ni de éste trabajo práctico*

7. **CUESTIONARIO/ANALISIS DE RESULTADOS/CONCLUSIONES**

Relevar:

Temperaturas de entrada y salida de los fluidos caliente y frio.

Realizar una tabla de temperatura vs tiempo (el proceso de calentamiento debería durar 1 hs si el agua se encuentra a temperatura ambiente).

Realizar un informe detallando las tareas realizadas.

8. **CONDICIONES DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE**

8.1 **Medidas de Seguridad, Ambientales a Tener en cuenta**

CONFECCIONO
Bruno Moschen – Trabajo final de carrera

APROBO
Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
**PROGRAMACIÓN DEL PLC PHOENIX CONTACT 130 ETH**  
**PARA UN PROCESO DE CALENTAMIENTO DE AGUA**

Se deberá purgar el colector de vapor manualmente antes de permitir el paso de vapor al intercambiador de calor.

Tener en cuenta que se está trabajando con vapor a 10 bar (180°C aproximadamente) en el circuito principal y a 4 bar (140°C aproximadamente) en el intercambiador de calor, lo que podría quemar al contacto por lo que debe ser cuidadoso al manipular válvulas y otros elementos del circuito.

CONFECCIONO

Bruno Moschen – Trabajo final de  
carrera

APROBO

Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
**MEDICIÓN DE LA DILATACIÓN DE UNA CAÑERÍA DE VAPOR**

1. **DEPARTAMENTO/AREA:** Electromecánica
2. **CATEDRA:** Instalaciones térmicas, mecánicas y frigoríficas
3. **OBJETIVO:** Medir la dilatación que presenta una cañería de vapor
4. **MATERIALES, INSUMOS, REACTIVOS, EQUIPOS, ETC...**
  - Calibre con precisión mínima de:  $\pm 0.1\text{mm}$

El trabajo se realizará conjunto a otro que requiera la puesta en marcha de la caldera.

5. **REFERENCIAS APLICABLES**

- Se aplicarán los conocimientos básicos brindados por la cátedra y la información brindada en la metodología del presente trabajo

6. **METODOLOGIA**

DILATACIÓN DE UN MATERIAL A CAUSA DEL CAMBIO DE TEMPERATURA

La dilatación del acero cuando aumenta su temperatura está dado por:

$$\Delta L = L \times \Delta T \times \alpha (\text{mm})$$

Donde:

- $\Delta L$ : dilatación
- $L$ : Longitud de tubería
- $\Delta T$ : Diferencia de temperatura en °C
- $\alpha$ : Coeficiente de dilatación (mm/m°C) x  $10^3$

Cada material posee diferente coeficiente de dilatación. El alumno debe buscar el coeficiente de dilatación para los caños que se utilizan en este laboratorio. (se propuso caños ASTM A53 1" sch. 40 Gr. B)

Para poder medir la dilatación con precisión se utilizará la regla de medición guiada propuesta en **este trabajo final de carrera:**



CONFECCIONO

Bruno Moschen – Trabajo final de  
carrera

APROBO

Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
**MEDICIÓN DE LA DILATACIÓN DE UNA CAÑERÍA DE VAPOR**

El mismo posee dos anillos de sujeción y dos anillos móviles. Para poder medir con precisión la dilatación de la cañería, se fijarán los anillos de sujeción con la cañería fría, haciendo tocar los mismos con cada anillo móvil respectivamente, al mismo tiempo que estos últimos hacen contacto con la cañería (que se dilatará al calentarse) mediante la varilla de contacto.

La varilla de contacto servirá para poder medir la dilatación directamente desde la cañería y no desde la chapa coartora del aislante. Para esto, el aislante debe perforarse con un diámetro un poco mayor al de la varilla de contacto en la posición donde se introducirá la misma.

**ESFUERZOS DESARROLLADOS POR LA DILATACIÓN EN UNA VIGA**

Si una barra está fija en uno de sus extremos, por ejemplo, empotrada, a causa de la dilatación térmica, se desarrollan esfuerzos en la misma que se deben tener en cuenta para los cálculos del diseño de la pieza o de su instalación. La deformación en la barra debido a las tensiones desarrolladas puede ser expresada como:

$$\delta = \frac{F \cdot L_0}{A \cdot E} = \Delta L$$

Donde F es la fuerza que actúa en la sección de la barra,  $L_0$  es la longitud original, A es el área de la sección y E es el módulo de elasticidad del material de la barra

Si a la relación fuerza sobre superficie (F/A) se expresa como tensión  $\sigma$  (sigma):

$$\Delta L = \frac{\sigma \cdot L_0}{E}$$

Si consideramos la dilatación debido a la temperatura,  $\Delta L = L \times \Delta T \times \alpha(mm)$  e igualando  $\Delta L$  de ambas expresiones tendremos:

$$\sigma = \alpha \times E \times \Delta T$$

Las tensiones desarrolladas a causa de una variación de temperatura, son directamente proporcionales al coeficiente de dilatación del material, al módulo de elasticidad del material y a la temperatura

**7. CUESTIONARIO/ANÁLISIS DE RESULTADOS/CONCLUSIONES**

Relevar:

- Temperatura de la cañería en frío y en caliente, luego de 2 horas de funcionamiento con flujo de vapor constante en la cañería.
- Dilatación de la cañería con la regla.

Calcular:

CONFECCIONO
Bruno Moschen – Trabajo final de carrera

APROBO
Director Dpto. Electromecánica

**Trabajo Práctico NºXX**  
**MEDICIÓN DE LA DILATACIÓN DE UNA CAÑERÍA DE VAPOR**

- Dilatación teórica de la cañería y contrastar con la medición realizada
- Esfuerzo que realizaría la cañería si estaría doblemente empotrada, en el largo total y sin la omega.
- Esfuerzo y dilatación que realizaría una cañería de 50m de largo en una caldera que genera vapor a 40 bar.

Elaborar una conclusión respecto a la importancia de las juntas de dilatación y la correcta colocación de los patines fijos y móviles.

**8. CONDICIONES DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE**

**8.1 Medidas de Seguridad, Ambientales a Tener en cuenta**

Tener en cuenta que se está trabajando con vapor a 10 bar (180°C aproximadamente) en el circuito principal y a 4 bar (140°C aproximadamente) en el intercambiador de calor, lo que podría quemar al contacto por lo que debe ser cuidadoso al manipular válvulas y otros elementos del circuito.

CONFECCIONO

Bruno Moschen – Trabajo final de  
carrera

APROBO

Director Dpto. Electromecánica

## **ANEXO III: CATÁLOGOS Y FICHAS TÉCNICAS**

cuidan lo que usted más quiere

**ProDIN** 

PROTECCIONES  
ELECTRICAS



Acompañándolo desde 1959





**ZOLODA**, empresa argentina fundada en 1959, es especialista en productos para la Distribución Eléctrica de Baja Tensión y Control Industrial.

Con desarrollos propios, hoy con una planta industrial modelo de 12.000 m<sup>2</sup> cubiertos, homologada en sus procesos, bajo aseguramiento de la calidad según Norma ISO 9001:2008, es una de las empresas más representativas del sector electromecáni-

co argentino, merced a un permanente esfuerzo de superación técnica, industrial y comercial.

Sus productos, certificados según las Normas IEC y con sello de Seguridad Eléctrica de la Secretaría de Defensa del Consumidor otorgado por el IRAM y UL, son comercializados en todo el país y el exterior a través de una extensa red de distribuidores y representantes.

**ISO 9001:2008**



GESTIÓN  
DE LA CALIDAD  
ISO 9001:2008  
RI 9000-189



AR-QS-189

\* Exportamos ingeniería y mano de obra Argentina con certificaciones reconocidas internacionalmente.

# Panorama de la Oferta

Panorama de la Oferta - Distribución de Baja Tensión

## ProDINZ: Protecciones Eléctricas

Interruptores diferenciales ZPDI  
 Interruptores termomagnéticos Z150, Z200 y Z300



## Envolvertes y Accesorios para DBT

BRC: Borneras repartidoras de carga  
 ICAB: Identificadores para cables  
 PCZ: Peines de conexión



## ProFUSZ: Seccionamiento y Protección Fusible

Interruptores rotativos a levas  
 Interruptores seccionadores manuales hasta 3150 A  
 Interruptores seccionadores fusibles hasta 630 A  
 Bases portafusibles seccionables y fusibles



## Sistema de Cablecanales: Canalizaciones para Instalaciones a la Vista

Energy: TP: Hasta dos conductos para la mayoría de las aplicaciones  
 Data: CKD-TPP: Cableado estructurado, hasta cuatro conductos para transporte de diferentes servicios  
 Access: TK-PE-CO: Cajas y columnas para alojar dispositivos de conexión multiservicios



## Caños Metálicos Flexibles

Caños metálicos flexibles  
 Conectores estancos



## Componentes para Conexiones Eléctricas

### Bornes de Conexión

Con componentes electrónicos	Para distribución de neutro	Seccionables	Enchufables
De paso modulares	Para puesta a tierra	De potencia	Monobornes
Simple, doble y triple piso	Portafusibles	Para circuitos impresos	



### Interfaces

Interfaces electromecánicas en 1 inv, 2 inv y 4 inv  
 Interfaces electrónicas Triac, Bipolar y Mosfet



### Sistemas de Alimentación Industrial

Fuentes de alimentación industrial  
 Controlador de alimentación ininterrumpida en 12vcc y 24vcc



### Relés de Control

Control de fase para redes monofásicas y trifásicas, con y sin neutro  
 Control de tiempo  
 Controlador lógico programable



### Detección, Diálogo y Accionamientos Electromagnéticos

Interruptores de pie	Electroimanes de accionamiento
Microinterruptores	Solenoides



### Sistema de Cablecanales: Canalización para Tableros

Industrial: CKN: instalación en el interior de tableros o equipos eléctricos



### Envolvertes y Accesorios para CI

Punteras tubulares preaisladas  
 Rieles de montaje DIN y soportes



Panorama de la Oferta - Control Industrial

# INDICE TEMATICO

## ProDINZ: Protecciones Eléctricas

Características Generales. ....	pág. 05
Tabla de selección Z150. ....	pág. 08
Tabla de selección Z200. ....	pág. 09
Tabla de selección Z300. ....	pág. 10
Tabla de selección ZPDI. ....	pág. 11
Características técnicas Z150, Z200 y Z300. ....	pág. 12
Características de desconexión. ....	pág. 13
Características técnicas ZPDI. ....	pág. 14

## SISTEMA DE REPARTICION

### PARA INSTALACIONES ELECTRICAS Y AUXILIARES

Peines de conexión. ....	pág.15
Contactos auxiliares. ....	pág.16
Borneras repartidoras de carga. ....	pág.17

## OTROS DATOS

Fundamentos teóricos de protección diferencial. ....	pág.18
Condiciones de presión y temperatura. ....	pág.20

## ANEXO

Ensayos de tipo según Norma IEC 60898. ....	pág.22
---	--------

Las protecciones eléctricas **ProDINZ** están destinadas a proteger contra cortocircuitos, sobrecargas, contactos directos e indirectos y fugas a tierra, ante la presencia de una anomalía de carácter eléctrico o impericia en el uso de las instalaciones.

La correcta elección e instalación de una protección eléctrica es responsabilidad de un profesional o idóneo formado para estas tareas. En nuestro país es obligatorio el empleo de materiales normalizados y las prescripciones de la Reglamentación AEA [Ley Nacional 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo].

La familia **ProDINZ** está compuesta por dos series de interruptores termomagnéticos y dos series de interruptores diferenciales, cumplimentando de esta forma los requerimientos técnicos y funcionales de la mayor parte de las aplicaciones de distribución de energía eléctrica de baja tensión.

El presente catálogo es una herramienta destinada a los profesionales e idóneos, para la elección de las protecciones de circuitos y contra contactos directos e indirectos en función de la aplicación, del aporte al cortocircuito de la red, del punto de instalación y de otras condiciones del entorno, tales como la altitud y la temperatura.

Para el instalador es importante extremar los recaudos para salvaguardar su responsabilidad profesional, para el usuario es importante asegurar sus seres y bienes más preciados.

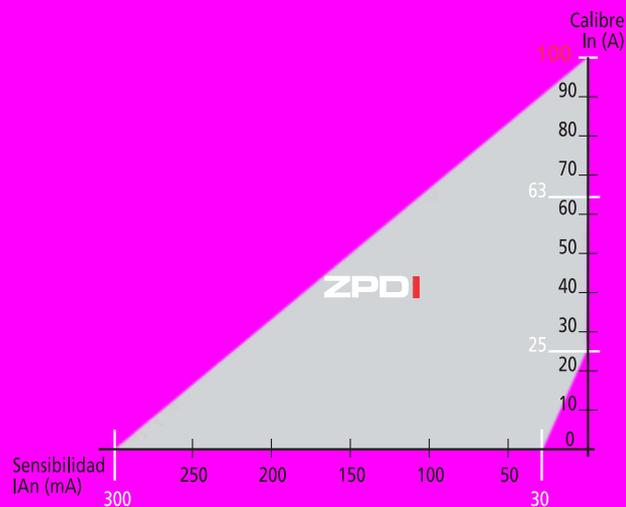
Por estas razones, las protecciones eléctricas de ZOLODA , **Cuidan Lo Que Ud. Más Quiere** .



Para la correcta elección de las protecciones es necesario conocer no sólo las cargas que están conectadas a ella, sino además las exigencias de la instalación en cuanto al aporte de cortocircuito, condiciones del entorno, la instalación, funcionalidades adicionales que deba proveer, tales como indicaciones de presencia de tensión, falla, funcionamiento, etc. Estas exigencias en general están determinadas por el ámbito de la aplicación.

Se pueden distinguir tres ámbitos de aplicación de las protecciones, que portan exigencias distintivas: el ámbito residencial, el ámbito terciario y el ámbito industrial.

La familia de protecciones eléctricas **ProDINZ** de **ZOLODA** responde a las exigencias propias de cada ámbito. Conocer esas exigencias y elegir el producto correcto es tarea del profesional, proyectista o instalador.



Serie	Destino por Tipo de Usuario (*)	Curvas	Poder de Corte	Configuración	Intensidades
<b>Z150</b> Residencial	BA1, BA4 y BA5	C	4,5 kA	I,II,III,IIII	4 a 63A
<b>Z200</b> Residencial/Terciario	BA1, BA4 y BA5	C	6 kA	I,II,III,IIII	3 a 63A
<b>Z300</b> Terciario/Industrial	BA1, BA4 y BA5	C	10 kA	I,II,III,IIII	3 a 63A

Serie	Destino por Tipo de Usuario (*)	Curvas	Sensibilidad	Configuración	Intensidades
ZPDI	BA1,BA4YBA5	AC	30-300ma	II,IIII	25,40,63 Y 100A

Clasificación de usuarios de acuerdo a la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina [AEA 90364].

- BA1 Son personas normales u ordinarias, no instruídas en temas eléctricos.
- BA2 Son niños en viviendas (la Reglamentación AEA considera las viviendas habitadas por niños) y niños en locales proyectados para niños: guarderías, jardines de infantes o maternas, etc., aplicándose también a las viviendas.
- BA3 Son personas con capacidades diferentes, enfermas, inválidas, lisiadas, ancianas o personas que no disponen de todas sus capacidades físicas o intelectuales. Se consideran en hospitales, asilos, hospicios, o lugares similares. Por extensión, se aplica la clasificación BA3 a las personas privadas de la libertad.
- BA4 Son personas instruidas en temas eléctricos: personal de operación y mantenimiento. Se consideran como las áreas operativas eléctricas o locales de servicio eléctrico en las que pueden actuar personas adecuadamente entrenadas o supervisadas por personal calificado, de forma que les permita evitar peligros que la electricidad pueda crear.
- BA5 Son personas calificadas en temas eléctricos: ingenieros y técnicos de la especialidad. Se consideran como las áreas operativas eléctricas cerradas en las que puedan actuar personas con conocimiento técnico o suficiente experiencia como para evitar por sí mismos los peligros que la electricidad pueda crear.



## Serie Z150

Carera Residencial

Serie Z150	Polos (Nro)	Calibre In	Referencia	Código	Embalaje
	-	-	-	-	-
	1	4	ACB104C4,5	837.101	12 Unid.
	1	6	ACB106C4,5	837.102	12 Unid.
	1	10	ACB110C4,5	837.103	12 Unid.
	1	16	ACB116C4,5	837.104	12 Unid.
	1	20	ACB120C4,5	837.105	12 Unid.
	1	25	ACB125C4,5	837.106	12 Unid.
	1	32	ACB132C4,5	837.107	12 Unid.
	1	40	ACB140C4,5	837.108	12 Unid.
	1	50	ACB150C4,5	837.109	12 Unid.
	1	63	ACB163C4,5	837.110	12 Unid.
	2	4	ACB204C4,5	837.200	6 Unid.
	2	6	ACB206C4,5	837.201	6 Unid.
	2	10	ACB210C4,5	837.202	6 Unid.
	2	16	ACB216C4,5	837.203	6 Unid.
	2	20	ACB220C4,5	837.204	6 Unid.
	2	25	ACB225C4,5	837.205	6 Unid.
	2	32	ACB232C4,5	837.206	6 Unid.
	2	40	ACB240C4,5	837.207	6 Unid.
	2	50	ACB250C4,5	837.208	6 Unid.
	2	63	ACB263C4,5	837.209	6 Unid.
	3	6	ACB306C4,5	837.300	4 Unid.
	3	10	ACB310C4,5	837.301	4 Unid.
	3	16	ACB316C4,5	837.302	4 Unid.
	3	20	ACB320C4,5	837.303	4 Unid.
	3	25	ACB325C4,5	837.304	4 Unid.
	3	32	ACB332C4,5	837.305	4 Unid.
	3	40	ACB340C4,5	837.306	4 Unid.
	3	50	ACB350C4,5	837.307	4 Unid.
	3	63	ACB363C4,5	837.308	4 Unid.
	4	6	ACB406C4,5	837.400	3 Unid.
	4	10	ACB410C4,5	837.401	3 Unid.
	4	16	ACB416C4,5	837.402	3 Unid.
	4	20	ACB420C4,5	837.403	3 Unid.
	4	25	ACB425C4,5	837.404	3 Unid.
	4	32	ACB432C4,5	837.405	3 Unid.
	4	40	ACB440C4,5	837.406	3 Unid.
	4	50	ACB450C4,5	837.407	3 Unid.
4	63	ACB463C4,5	837.408	3 Unid.	

### 4,5KA

**Corriente asignada 4 a 63 A  
[según configuración]**

Destinados a maniobra individual y protección de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos.

### Utilización:

Distribución terminal en instalaciones industriales y sector terciario.

### Tensión de empleo:

240/415V 50/60 Hz

### Conforme a normas:

IEC 60898

### Capacidad de conexionado:

Para cable flexible  
1 a 25 mm<sup>2</sup> hasta calibres de 63 A.  
Alimentación indistinta  
Par de apriete 1,7 a 2,5 Nm.

### Poder de corte:

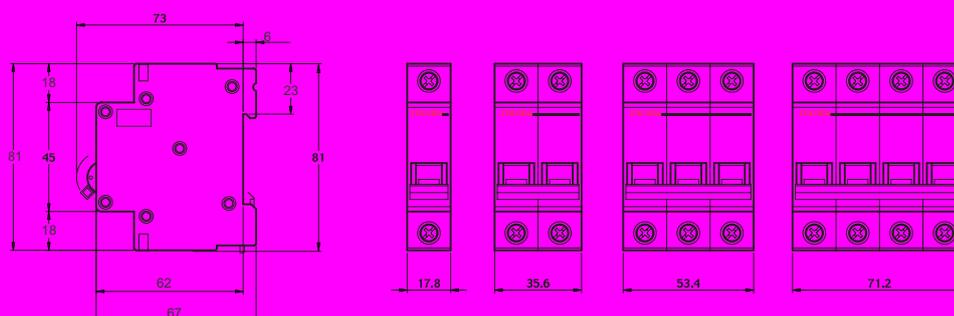
4500 A [según IEC 60898]

### Fijación:

Sobre riel Din simétrico de 35 mm.  
Posición indistinta.

\* Todos los polos tienen protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

## Dimensiones





## Serie Z200

Cama Terciaria/Industrial

Serie Z200	Polos (Nro)	Calibre In	Referencia	Código	Embalaje
	1	3	ACB103C06	832.100	12 Unid.
	1	4	ACB104C06	832.101	12 Unid.
	1	6	ACB106C06	832.102	12 Unid.
	1	10	ACB110C06	832.103	12 Unid.
	1	16	ACB116C06	832.104	12 Unid.
	1	20	ACB120C06	832.105	12 Unid.
	1	25	ACB125C06	832.106	12 Unid.
	1	32	ACB132C06	832.107	12 Unid.
	1	40	ACB140C06	832.108	12 Unid.
	1	50	ACB150C06	832.109	12 Unid.
	2	4	ACB204C06	832.200	6 Unid.
	2	6	ACB206C06	832.201	6 Unid.
	2	10	ACB210C06	832.202	6 Unid.
	2	16	ACB216C06	832.203	6 Unid.
	2	20	ACB220C06	832.204	6 Unid.
	2	25	ACB225C06	832.205	6 Unid.
	2	32	ACB232C06	832.206	6 Unid.
	2	40	ACB240C06	832.207	6 Unid.
	2	50	ACB250C06	832.208	6 Unid.
	2	63	ACB263C06	832.209	6 Unid.
	3	6	ACB306C06	832.300	4 Unid.
	3	10	ACB310C06	832.301	4 Unid.
	3	16	ACB316C06	832.302	4 Unid.
	3	20	ACB320C06	832.303	4 Unid.
	3	25	ACB325C06	832.304	4 Unid.
	3	32	ACB332C06	832.305	4 Unid.
	3	40	ACB340C06	832.306	4 Unid.
	3	50	ACB350C06	832.307	4 Unid.
	3	63	ACB363C06	832.308	4 Unid.
		4	6	ACB406C06	832.400
4		10	ACB410C06	832.401	3 Unid.
4		16	ACB416C06	832.402	3 Unid.
4		20	ACB420C06	832.403	3 Unid.
4		25	ACB425C06	832.404	3 Unid.
4		32	ACB432C06	832.405	3 Unid.
4		40	ACB440C06	832.406	3 Unid.
4		50	ACB450C06	832.407	3 Unid.
4		63	ACB463C06	832.408	3 Unid.

### 6KA

**Corriente asignada 3 a 63 A  
[según configuración]**

Destinados a maniobra individual y protección de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos.

### Utilización:

Distribución terminal en instalaciones industriales y sector terciario.

### Tensión de empleo:

240/415V 50/60 Hz

### Conforme a normas:

IEC 60898

### Capacidad de conexionado:

Para cable flexible  
1 a 25 mm<sup>2</sup> hasta calibres de 63 A.  
Alimentación indistinta  
Par de apriete 1,7 a 2,5 Nm.

### Poder de corte:

6000 A [según IEC 60898]

### Clase de limitación:

Clase 3

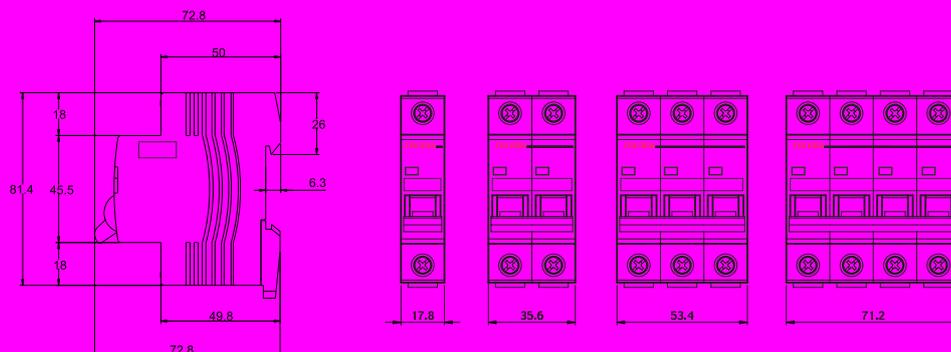
### Fijación:

Sobre riel Din simétrico de 35 mm.  
Posición indistinta.

\* Todos los polos tienen protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

\*\* Clase 3 aplica a los calibres comprendidos desde los 3Amp a los 40 Amp.

## Dimensiones



## Serie Z300

Gama Industrial



Serie Z300	Polos (Nro)	Calibre In	Referencia	Código	Embalaje
	1	3	ACB103C10	836.100	12 Unid.
	1	4	ACB104C10	836.101	12 Unid.
	1	6	ACB106C10	836.102	12 Unid.
	1	10	ACB110C10	836.103	12 Unid.
	1	16	ACB116C10	836.104	12 Unid.
	1	20	ACB120C10	836.105	12 Unid.
	1	25	ACB125C10	836.106	12 Unid.
	1	32	ACB132C10	836.107	12 Unid.
	1	40	ACB140C10	836.108	12 Unid.
	1	50	ACB150C10	836.109	12 Unid.
	1	63	ACB163C10	836.110	12 Unid.
	2	4	ACB204C10	836.200	6 Unid.
	2	6	ACB206C10	836.201	6 Unid.
	2	10	ACB210C10	836.202	6 Unid.
	2	16	ACB216C10	836.203	6 Unid.
	2	20	ACB220C10	836.204	6 Unid.
	2	25	ACB225C10	836.205	6 Unid.
	2	32	ACB232C10	836.206	6 Unid.
	2	40	ACB240C10	836.207	6 Unid.
	2	50	ACB250C10	836.208	6 Unid.
	2	63	ACB263C10	836.209	6 Unid.
	3	6	ACB306C10	836.300	4 Unid.
	3	10	ACB310C10	836.301	4 Unid.
	3	16	ACB316C10	836.302	4 Unid.
	3	20	ACB320C10	836.303	4 Unid.
	3	25	ACB325C10	836.304	4 Unid.
	3	32	ACB332C10	836.305	4 Unid.
	3	40	ACB340C10	836.306	4 Unid.
	3	50	ACB350C10	836.307	4 Unid.
	3	63	ACB363C10	836.308	4 Unid.
	4	6	ACB406C10	836.400	3 Unid.
	4	10	ACB410C10	836.401	3 Unid.
	4	16	ACB416C10	836.402	3 Unid.
	4	20	ACB420C10	836.403	3 Unid.
	4	25	ACB425C10	836.404	3 Unid.
	4	32	ACB432C10	836.405	3 Unid.
	4	40	ACB440C10	836.406	3 Unid.
	4	50	ACB450C10	836.407	3 Unid.
	4	63	ACB463C10	836.408	3 Unid.

### 10KA

**Corriente asignada 3 a 63 A  
(según configuración)**

Destinados a maniobra individual y protección de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos.

#### Utilización:

Distribución terminal en instalaciones industriales.

**Tensión de empleo:**  
240/415V 50/60 Hz

**Conforme a normas:**  
IEC 60898

**Capacidad de conexionado:**  
Para cable flexible  
1 a 25 mm<sup>2</sup> hasta calibres de 63 A.  
Alimentación indistinta  
Par de apriete 1,7 a 2,5 Nm.

**Poder de corte:**  
10000 A (según IEC 60898)

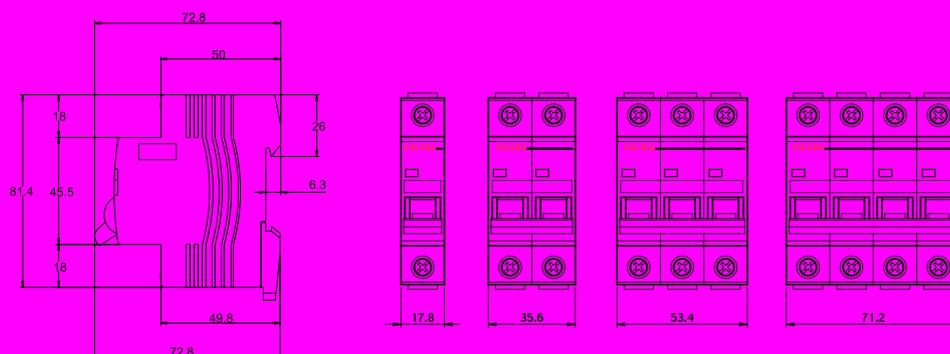
**Clase de limitación:**  
Clase 3

**Fijación:**  
Sobre riel Din simétrico de 35 mm.  
Posición indistinta.

\* Todos los polos tienen protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

\*\* Clase 3 aplica a los calibres comprendidos desde los 3Amp a los 40 Amp.

### Dimensiones





## Serie ZPDI

Gama Residencial

Serie ZPDI	Polos (Nro)	Sensibilidad (mA)	Calibre In	Referencia	Código	Embalaje
	2	30	25	DACI225030	867.200	1 Unid.
	2	30	40	DACI240030	867.202	1 Unid.
	2	30	63	DACI263030	867.204	1 Unid.
	2	30	100	DACI2100030	868.407	1 Unid.
	4	30	25	DACI425030	868.400	1 Unid.
	4	30	40	DACI440030	868.402	1 Unid.
	4	30	63	DACI463030	868.404	1 Unid.
	4	30	100	DACI4100030	868.409	1 Unid.
	2	300	25	DACI225300	867.201	1 Unid.
	2	300	40	DACI240300	867.203	1 Unid.
	2	300	63	DACI263300	867.205	1 Unid.
	2	300	100	DACI2100300	868.411	1 Unid.
	4	300	25	DACI425300	868.401	1 Unid.
	4	300	40	DACI440300	868.403	1 Unid.
	4	300	63	DACI463300	868.405	1 Unid.
	4	300	100	DACI4100300	868.413	1 Unid.

Sensibilidad 30 a 300 mA  
Corriente asignada 25 a 100 A  
(según configuración)

### Utilización:

Protección de personas o animales contra contactos directos o indirectos y sus consecuencias (electrocución, incendios)

### Tensión de empleo:

240 V (2 polos)  
415 V (4 polos)

Frecuencia: 50 Hz

Clase : AC

Inc :10000A

Conforme a Norma: IEC 61008

### Capacidad de conexionado:

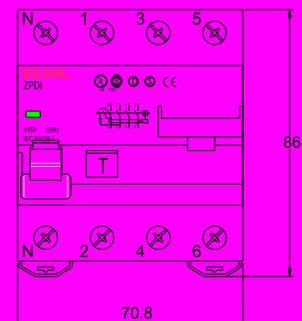
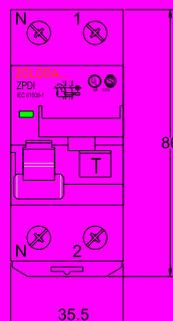
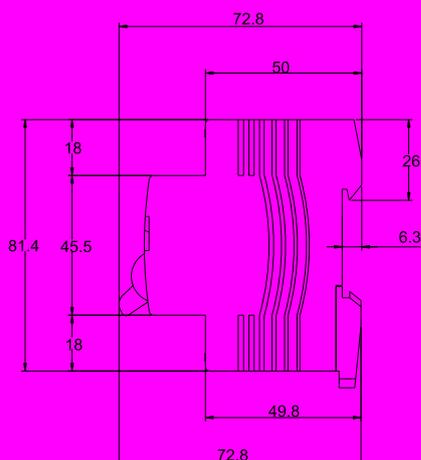
(para cables flexibles)

hasta 25 mm<sup>2</sup>

### Fijación:

Sobre riel Din simétrico de 35 mm

## Dimensiones



## Características Generales

### Normativa

Conforme a las Normas IEC 60898.

### Certificaciones

Cumplen con lo dispuesto por la Res. N° 171/2016 de la República Argentina.

UL Argentina

Semko (\*)

Demko

CE(\*)

\*Solo aplica en los modelos de la serie Z200 y Z300

### Tensión Nominal

La tensión asignada de empleo ( $U_e$ ) o tensión nominal de los interruptores termomagnéticos ProDINZ se corresponden con el siguiente cuadro.

#### Unipolares:

240/415V $\sim$

#### Bipolar, tripolar y tetrapolar:

415V $\sim$

### Corriente Asignada

La naturaleza de la corriente es alterna con frecuencias de 50/60 Hz.

Para dicha corriente se establecen las siguientes intensidades asignadas ( $I_n$ ) o intensidades nominales para cada tipo de curva de desconexión.

#### Serie Z150:

Curva C 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 y 63 A.

#### Serie Z200:

Curva C 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 y 63 A.

#### Serie Z300:

Curva C 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 y 63 A.

### Poder de Corte:

Serie Z150:

4500 A (IEC 60898)

Serie Z200:

6000 A (IEC 60898)

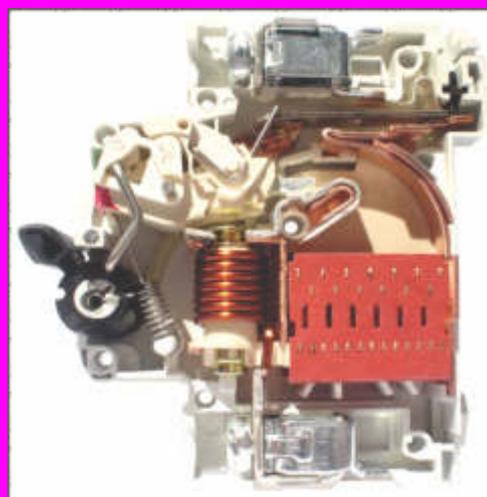
Serie Z300:

10000 A (IEC 60898)

### Limitación de energía

En la sección Instrucciones de Uso, Elección e Instalación, se mencionan los valores de  $I^2t$  resultantes de los ensayos de los cuales surgen las clases de limitación de energía:

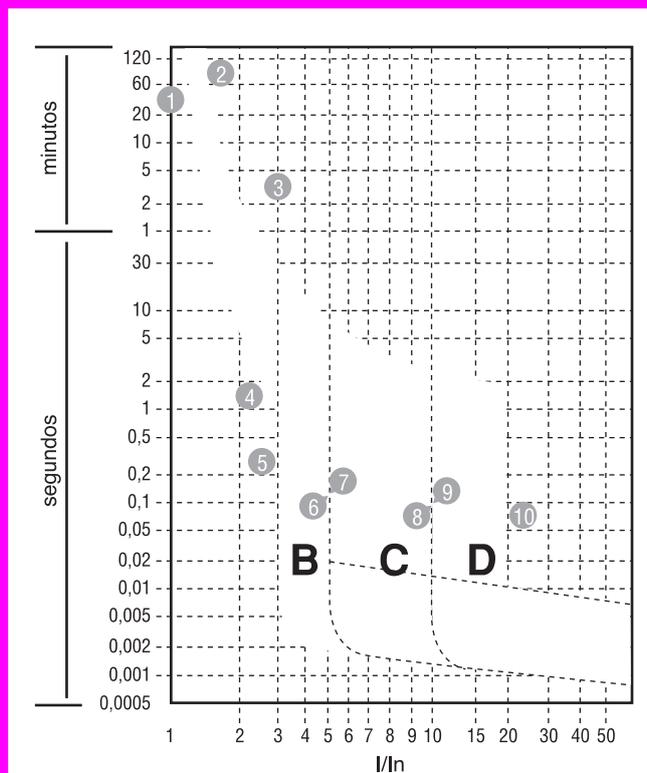
Resistencia de Aislación	>500 M Ohms
Rigidez Dieléctrica	2000 VCA
Tensión de Impulso	4 Kv
Fatiga Mecánica y Eléctrica	4 kHz
Rango de Disparo Térmico	1,3 $I_n$ a 5 $I_n$
Rango de Disparo Electromagnético	5 $I_n$ a 10 $I_n$
Protección	IP40
Potencia Disipada Máxima (contactos)	13 Kw



## Características de Desconexión

Las características de desconexión de los interruptores termomagnéticos ProDINZ se corresponden a las Normas IEC 60898. Los valores de desconexión se indican en las gráficas siguientes.

Características de desconexión según IEC 60898  
Tipos B, C y D

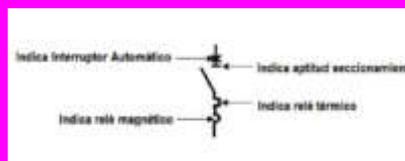


1. Valor constante de la corriente de no desconexión  
 $I_{nt} = 1.13 I_n : t > 1h$
2. Valor constante de la corriente de desconexión  
 $I_t = 1.45 I_n : t < 1h$
3.  $2.55 I_n : t < 1m (I_n \leq 32A)$   
 $t < 2m (I_n > 32A)$
4.  $2.55 I_n : t > 1s$
5. Tipo B:  $3 I_n : t \geq 0.1s$
6.  $5 I_n : t < 0.1s$
7. Tipo C:  $5 I_n : t \geq 0.1s$
8.  $10 I_n : t < 0.1s$
9. Tipo D:  $10 I_n : t \geq 0.1s$
10.  $20 I_n : t < 0.1s$

Aplicación según la característica de desconexión

Las distintas características de desconexión indican aplicar a los interruptores de curva B para la protección de circuitos con cargas resistivas tales como calefacción eléctrica, circuitos de iluminación, etc. Los interruptores de curva C son más apropiados para usos generales tales como: circuitos de tomacorrientes, pequeños motores, etc. Finalmente, el uso de la curva D se indica para la protección de circuitos que contienen cargas con fuerte corriente de conexión, como pueden ser motores eléctricos con arranque directo o cargas capacitivas.

Esquema Eléctrico:



## Serie ZPDI

### Características Generales

#### Normativa

Conforme a la Norma IEC 61008

#### Certificaciones

Cumplen con lo dispuesto por la Res. N° 171/2016 de la República Argentina.

UL Argentina

Semko

Demko

CE

#### Tensión Nominal

La tensión asignada de empleo (Vo) o tensión nominal de los interruptores diferenciales ProDINZ se corresponden con el siguiente cuadro.

#### Serie ZPDI

2 Polos: 240V $\sim$

4 Polos: 415V $\sim$

#### Corriente Asignada

La naturaleza de la corriente es alterna con frecuencias de 50 Hz.

#### Serie ZPDI

25, 40, 63 Y 100 A.

Icn=10.000A

#### Clases de Disparo

Serie ZPDI

Clase AC.

#### Sensibilidad

Serie ZPDI

30 y 300 mA.

#### Poder de Ruptura y Cierre :

Serie	In (A)	Im=I''m
ZPDI 30 y 300ma	25 - 40	500
	63	630

I''m=Im

Im= Capacidad de Conexión y Ruptura.

I''m= Capacidad residual de Conexión y Ruptura.

#### Vida Eléctrica y Mecánica

Expresada en ciclos de maniobras.

Serie	Vida Eléctrica	Vida Mecánica
ZPDI	2000	4000

#### Protección

El grado de protección es IP20 según lo establecido en la Norma IEC 61008.

Resistencia de Aislación	>100 M Ohms
Rigidez Dieléctrica	2000 VCA
Tensión de Impulso	4 Kv



## Peines de Conexión 1, 2, 3 y 4 polos

Los peines de conexión ZOLODA son la solución ideal para puentear varios aparatos modulares en un tablero o centro de distribución. Su utilización proporciona mayor rapidez, mejor terminación y confiabilidad.

Sus cuatro modelos vienen en tramos de 1 metro de longitud.

Cortándolo a la medida deseada y colocando las tapas laterales queda preparado para su instalación.

El conector de cables se utiliza cuando se debe acometer del mismo lado donde se realizan los puentes, de una manera sencilla y segura.

### Características Generales

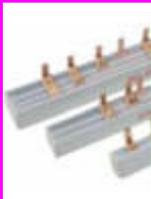
Frecuencia de trabajo	50 Hz
Grado de contaminación	2
Ik (resistencia al impacto)	07
Capacidad para soportar cargas mecánicas (no previsto para cargas adicionales a su propio peso)	Normal
I <sub>nc</sub> [KA]	10
I <sub>pk</sub> ,I <sub>cw</sub> e I <sub>cc</sub> [KA] (limitadas por el ITM ZOLODA Z300 de 10KA)	10

- Apto para uso con conductores de cobre exclusivamente.
- Instalación en interior de tableros exclusivamente.
- Los peines son conjuntos con partes fijas solamente, clasificados bajo envoltente.
- Los trabajos de montaje y conexión deberán ser realizados por personal calificado.
- Los peines están aislados por una envoltente de material plástico.
- Peines PCZ para instalación en termomagnéticas Z200/Z300 de ZOLODA.

### Características Técnicas

	PCZ 1 Polo	PCZ 2 polos	PCZ 3 polos	PCZ 4 polos	PCZ equilibrado
Referencias	817001	817002	817003	817004	817005
Material conductor	Cu 99,7	Cu 99,7	Cu 99,7	Cu 99,7	Cu 99,7
Material aislante	UL 94 Grado VO	UL 94 Grado VO	UL 94 Grado VO	UL 94 Grado VO	UL 94 Grado VO
Norma	IEC61439-6	IEC61439-6	IEC61439-6	IEC61439-6	IEC61439-6
Tensión nominal V-50 HZ	400 VCA	400 VCA	400 VCA	400 VCA	400 VCA
Tensión aislación V-50 Hz	500 V	500 V	500 V	500 V	500 V
Tensión asignada de aislación [KV]	4	4	4	4	4
Corriente nominal (A)	63	63	63	63	63
Longitud (mm)	1000	1000	1000	1000	1000
Paso entre dientes (mm)	17,9	17,9	17,9	17,9	17,9
Polos por metro (nro)	55	54	54	56	60
Apararatos por metro (nro)	55	27	18	14	30
Sección equivalente (mm <sup>2</sup> )	Pin: 6 Barra transversal:15				
Peso por metro (kg)	0,25	0,46	0,60	0,85	0,85

### Tabla de Selección

Esquema	Descripción	Referencia	Código	Embalaje
	Peine PCZ 1P 63A 55 salidas	817001	817.001	12 unid.
	Peine PCZ 2P 63A 54 salidas	817002	817.002	6 unid.
	Peine PCZ 3P 63A 54 salidas	817003	817.003	4 unid.
	Peine PCZ 4P 63A 56 salidas	817004	817.004	3 unid.
	Peine PCZ 2P equilibrado (N común) 63A 60 salidas	817005	817.005	3 unid.

## Continuación: Peines de Conexión 1, 2, 3 y 4 polos

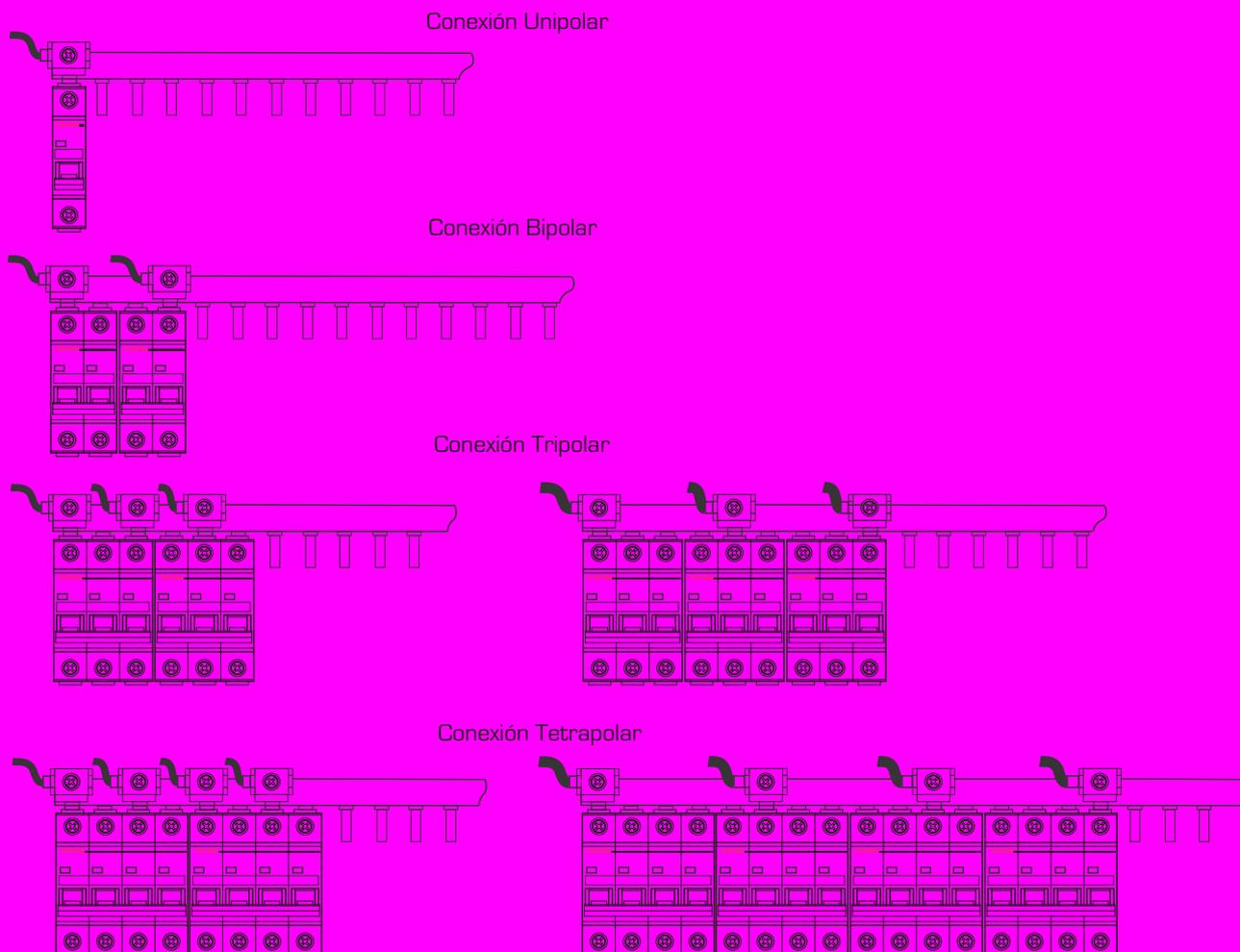
### Accesorios

Descripción	Referencia	C ódigo	Embalaje
 Tapa para PCZ 1P	817101	817.101	100 unid.
Tapa para PCZ 2P	817102	817.102	100 unid.
Tapa para PCZ 3P	817103	817.103	100 unid.
Tapa para PCZ 4P	817104	817.104	100 unid.
Tapa para PCZ 2P equilibrados	817105	817.105	100 unid.
Conector 16 mm <sup>2</sup> - 63A para PCZ	817900	817.900	25 unid.

Sección adm.cable rígido: 6 a 25mm<sup>2</sup>  
Sección adm.cable flexible: 6 a 16mm<sup>2</sup>

### Recomendaciones para una correcta instalación

- Instale primero el peine PCZ en los bornes de entrada de las termomagnéticas.
- Luego instale el conector en cada polo de tal forma que queden separados entre sí para facilitar el ingreso del conductor. Si éste es de la máxima sección, puede optar por colocar un conector por interruptor para una instalación más cómoda.
- Utilizar terminal tubular tipo ZE en la conexión del cable con el conector.
- De quedar terminales del peine libres sin conectar, éstos deben quedar aislados por medios apropiados.
- Compatibilidad electromagnética: no es recomendable colocar equipos electrónicos sensibles próximo a los peines, ya que puede llegar a provocar algún tipo de interferencia.



## AUX-Z200 Z300

Conmuta o cambia de posición en caso de intervención automática del interruptor, ideal para obtener señalización a distancia.

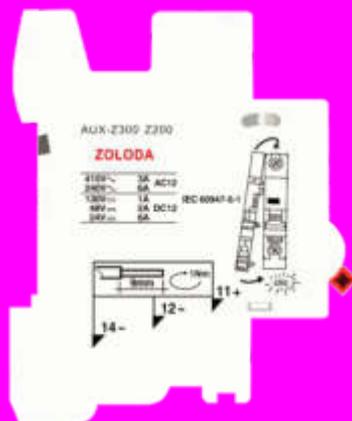
El contacto auxiliar cuenta con un accionamiento frontal de prueba que permite verificar su buen funcionamiento.

Uso profesional en instalaciones industriales.

Se recomienda que el montaje y conexión deba realizarse por personal calificado.

### Características Generales

Tipo de dispositivo de control de circuito	Interruptor de posición	
Método de operación	Manual	
Método de control	Automático	
Capacidad para soportar cargas mecánicas	Normal	
Número de polos	2(1NO 1NC)	
Tipo de corriente	CC-CA	
Tensión asignada de empleo (U <sub>e</sub> )	415 V	
Tensión asignada de aislamiento (U <sub>i</sub> )	415 V	
Corriente asignada de empleo (I <sub>e</sub> )	6 A	
Frecuencia asignada	50Hz	
Vida útil electromecánica	>= 5000 ciclos	
Sección de conductor máximo admisible	2,5mm <sup>2</sup>	
Sección de conductor mínimo admisible	1mm <sup>2</sup>	
Ensayo dieléctrico	1890 V	
Tipo dispositivo de protección	Fusible gL/gG 10A	
	AC 12	
Tensiones asignadas de empleo	415 V	3 A
	240 V	6 A
Categoría de empleo		DC 12
Intensidades asignadas de empleo a las tensiones asignadas de empleo	130 V	1 A
	48 V	2 A
	24 V	6 A



## BRC - Borneras Repartidoras de Carga

### BRC1 - BRC2 - BRC4: Unipolar, Bipolar y Tripolar

Destinadas para circuitos de distribución monofásicos y trifásicos con neutro. Su uso más frecuente es en tableros o centros de distribución con interruptores automáticos.

Los elementos de conducción están constituidos por barras de latón perforadas. El sistema de conexión de los cables a la barra es de apriete directo por tornillo.

Todos los materiales de soporte y aislación son de termoplástico autoextinguible de alta rigidez dieléctrica, resistencia mecánica y protección UV.

### Características técnicas

- Conforme a la norma IEC 60947-1.
- Tensión nominal 240/415V.
- Frecuencia de trabajo 50/60Hz.
- Corriente nominal (@40°C) 125A.
- Fijación sobre placa de montaje por medio de dos tornillos y a riel Din.
- Grado de protección Ip20.
- Capacidad e conexión de 1,5 a 25mm.
- Tensión de aislación (Ui) de 500VAC.
- Corriente de pico (Ipk) de 20KA.
- Corriente de corta duración (Icw) de 4,5KA.

Bornera	Nº Polos	Conexión	Color	Referencia	Código	Embalaje	Dimensiones Largo x Prof x Alto
	1	7	Gris	BRC112507/N	810.010	10	95 x 35 x 15
	1	7	Azul	BRC112507AZ/N	810.01	10	95 x 35 x 15
	1	7	Verde	BRC112507VE/N	810.012	10	95 x 35 x 15
	-	-	Gris	A-BRC (Adaptador a riel DIN)	810.000	10	70 x 20 x 20
	2	7	Gris	BRC208007/N	815.202	Unitario	65 x 45,5 x 51
	2	15	Gris	BRC208015/N	815.203	Unitario	132 x 45,5 x 51
	4	7	Gris	BRC410007/N	816.203	Unitario	65 x 89,5 x 50
	4	11	Gris	BRC412511/N	816.204	Unitario	100 x 89,5 x 50
	4	15	Gris	BRC412515/N	816.205	Unitario	132 x 89,5 x 50

[\*] Es recomendable la utilización de terminales tubulares para la realización de la conexión.

## Fundamentos Técnicos

### Efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano

La aplicación de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano produce en éste calambres, quemaduras y hasta, en los casos más graves, fibrilación ventricular que puede producir daños irreversibles, con consecuencias fatales.

$$\text{EFECTO} = \text{Intensidad} \times \text{Tiempo}$$

La relación Intensidad-Tiempo-Efecto queda reflejada en la figura 1. En presencia de una protección diferencial, los efectos no alcanzan el nivel de peligro para la vida humana.

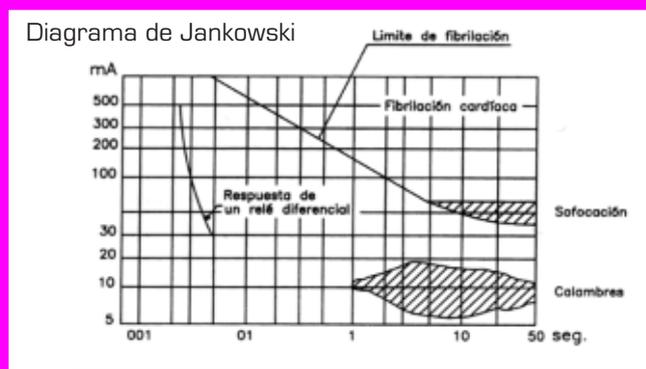


Figura 1

### Principios de funcionamiento de los interruptores diferenciales

En la figura 2, vemos el esquema de los componentes de un relé diferencial monofásico instalado. Toda la corriente que consume el receptor viene por la fase activa y retorna por el neutro, originando en el núcleo flujos opuestos proporcionales a las respectivas intensidades.

### Comportamiento sin intensidad de fuga

En el caso de que no exista ninguna derivación a tierra (fuga), toda la intensidad de la fase retorna por el neutro. Por lo tanto, los flujos serán del mismo valor y de sentido contrario, siendo el flujo resultante 0. Un flujo de valor 0

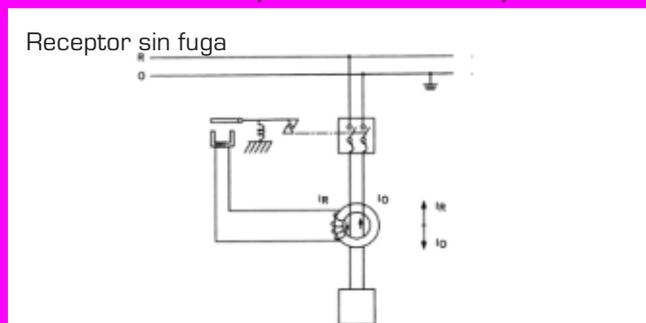


Figura 2

no es capaz de originar ninguna fuerza electromotriz en el arrollamiento secundario. Continuará manteniendo el equilibrio en el relé polarizado y se mantendrá la estabilidad en el dispositivo de conexión (interruptor).

### Comportamiento con intensidad de fuga

En el caso de que exista una derivación a tierra (corriente de fuga), por la fase circulará la intensidad que alimenta el receptor  $I$  más la intensidad de fuga  $I_f$ , regresando por el neutro solamente la intensidad del receptor, puesto que la intensidad de fuga fluye por la puesta a tierra, que no pasa por dentro del núcleo toroidal. (ver Fig.3)

La intensidad circulante por la fase será mayor que la intensidad circulante por el neutro.

Los flujos establecidos serán de signo contrario y proporcionales a las intensidades, por tanto uno mayor que otro:  $I_n > I_o$ , existiendo un flujo resultante:  $I_n - I_o = I_f$ .

Este flujo resultante origina una fuerza electromotriz en el secundario del núcleo toroidal que, según su valor y el de la sensibilidad del diferencial, será suficiente para despolarizar el relé y liberar el gatillo de desconexión del interruptor.

El fenómeno es idéntico, sea cual sea la sensibilidad de los relés (10, 30 o 300 mA).

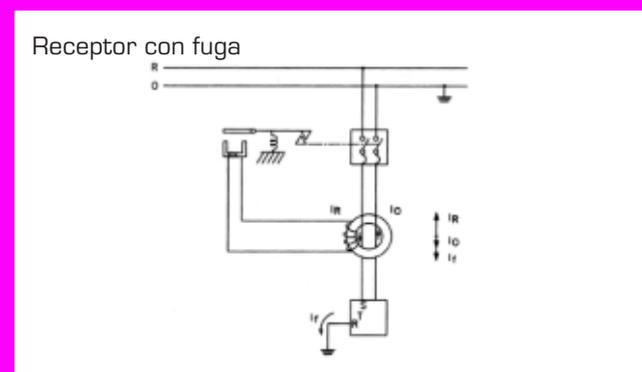


Figura 3

## Clases de Disparo

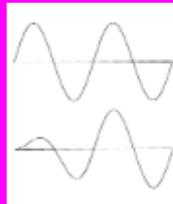
### Clase A

Los interruptores diferenciales clase A garantizan la desconexión ante corrientes diferenciales alternas o continuas pulsantes, aplicadas bruscamente o de valor creciente.

La presencia de semiconductores (diodos, tiristores, etc) cada vez más frecuente en los receptores, puede ser la fuente de corrientes de fuga continuas pulsantes.

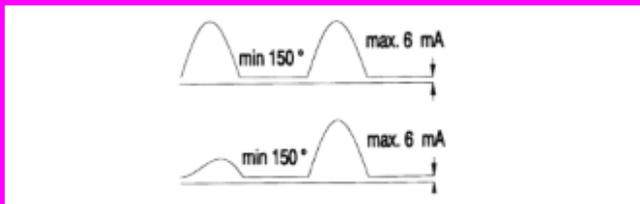
#### Corriente alterna

Corrientes Diferenciales	Tiempos de Disparo
0,5 x I $\Delta$ n	t = $\infty$
1 x I $\Delta$ n	t < 200 ms
2 x I $\Delta$ n	t < 100 ms
10 x I $\Delta$ n	t < 30 ms



#### Corriente continua pulsante para un ángulo de 0°

Corrientes Diferenciales	Tiempos de Disparo
0,35 x I $\Delta$ n	t = $\infty$
1,4 x I $\Delta$ n	t < 200 ms
2,8 x I $\Delta$ n	t < 100 ms
14 x I $\Delta$ n	t < 30 ms



### Clase AC

Un interruptor diferencial Clase AC asegura la desconexión ante una corriente diferencial alterna senoidal, aplicada bruscamente, o de valor creciente.

Corrientes Diferenciales	Tiempos de Disparo
0,5 x I $\Delta$ n	t = $\infty$
1 x I $\Delta$ n	t < 200 ms
2 x I $\Delta$ n	t < 100 ms
10 x I $\Delta$ n	t < 30 ms

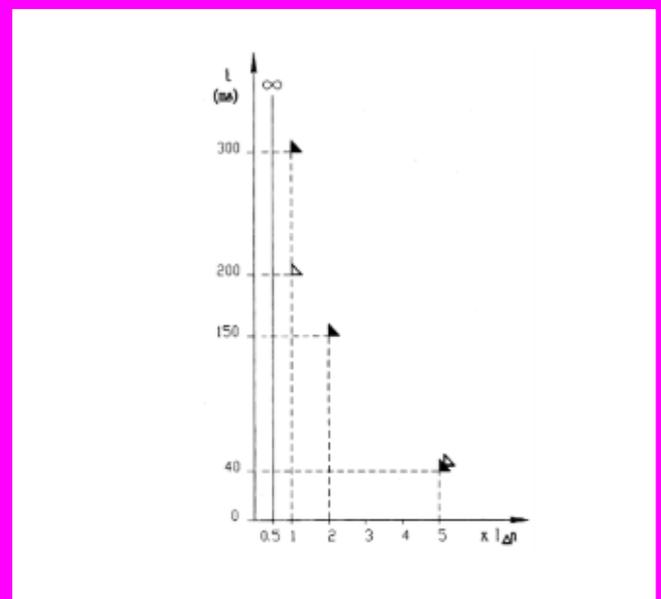


### Características de disparo

Corrientes diferenciales / tiempos de disparo

IEC 61008

Corrientes Diferenciales	Tiempos de Disparo
0,5 x I $\Delta$ n	t = $\infty$
1 x I $\Delta$ n	t < 300 ms
2 x I $\Delta$ n	t < 150 ms
5 x I $\Delta$ n	t < 40 ms



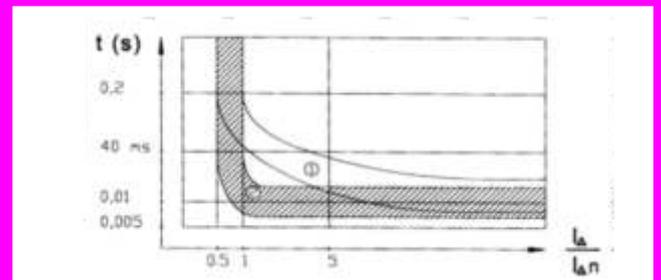
### ID Selectivos

Los ID selectivos incorporan un retardo a la desconexión diferencial que permite coordinar el disparo con otros ID ubicados agua abajo.

El tiempo de disparo de los ID Selectivos no excede los 200 ms.

### Curva de desconexión típica

1. Interruptores diferenciales selectivos.
2. Interruptores diferenciales no selectivos.



### Condiciones normales de funcionamiento

Los interruptores automáticos termomagnéticos ProDINZ están diseñados para trabajar a valores de temperatura ambiente comprendidos entre -5°C y +40°C. Los valores de corriente asignada están determinados a una temperatura ambiente comprendida entre 30°C ±5°C. Para diferentes valores se debe emplear los coeficientes de corrección de la tabla.

Las condiciones de humedad límite son del 50 % de humedad relativa a una temperatura máxima de +40°C, aunque los interruptores pueden trabajar a humedades relativas mayores, si la temperatura es menor [por ejemplo: es aceptable una humedad relativa del 90 % a +20°C de temperatura ambiente].

Las propiedades de los interruptores ProDINZ se mantienen para altitudes inferiores a los 2.000 metros. Para alturas superiores deben tenerse en cuenta tanto la disminución de la rigidez dieléctrica como la disminución del efecto refrigerante del aire.

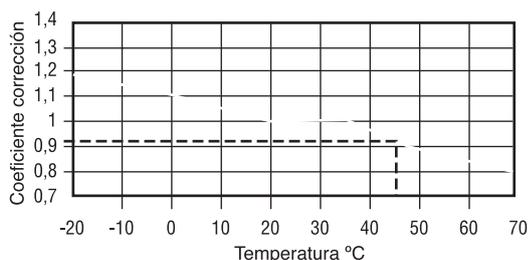
Las condiciones de temperatura ambiente durante el transporte y el almacenamiento no deben sobrepasar el intervalo de -25°C a +70°C.

Para períodos cortos que no excedan de 24 horas puede alcanzarse los +85°C con una humedad relativa del 30 %. Durante este período es importante evitar la condensación de agua en el interior de los interruptores automáticos.

El servicio asignado a los interruptores ProDINZ es del tipo ininterrumpido, es decir que el interruptor puede estar con los contactos cerrados, siendo recorrido por una intensidad constante, sin interrupción durante largos períodos (pueden ser semanas, meses e incluso años).

### Influencia de la temperatura ambiente en las características de desconexión térmica

Los interruptores ProDINZ curva B, C y D están regulados térmicamente a una temperatura ambiente de 30°C ±5°C. A temperaturas diferentes de las de referencia la capacidad de carga varía de forma inversamente proporcional con la temperatura, es decir, al aumentar la temperatura ambiente disminuye la capacidad de carga y al disminuir la temperatura ambiente aumenta la capacidad de carga. Si la temperatura de trabajo va a ser diferente de la temperatura de referencia, debe tenerse en cuenta en el momento de la elección de la intensidad nominal del interruptor. Como uso general puede aplicarse la tabla 1.



Ejemplo: En un interruptor termomagnético de 10A a 45°C, la corriente asignada queda reducida a:  
 Coeficiente corrección = 0,92  $I = I_n \times \text{Coef.} = 10 \times 0,92 = 9,2A$

Tabla 1

### Influencia de la altitud

Si la instalación se halla situada por encima de los 2.000 m. de altitud debe tenerse en cuenta la disminución de la rigidez dieléctrica y el efecto refrigerante del aire. Las normas NEMA y ANSI fijan algunos valores concretos que pueden tomarse como referencia:

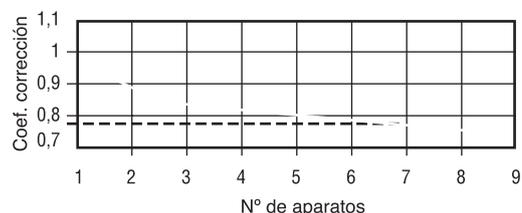
Altitud	I Máximo Permanente	U Nominal Aislamiento
< 2.000 m.	1,00	1,00
< 2.600 m.	0,99	0,95
< 3.900 m.	0,96	0,80

Tabla 2

### Variación de la capacidad de carga al instalarse en riel DIN sin separación

Cuando deban ser instalados muchos automáticos juntos, sometidos a plena carga, en tableros o lugares donde la ventilación se vea limitada, debe tenerse en cuenta la reducción de carga de los interruptores debido a un incremento de temperatura de los mismos. Para evaluar la disminución de la intensidad de empleo puede usarse el siguiente criterio:

- Para una sola fila puede utilizarse la tabla 3.
- En tableros de dos filas la reducción es aproximadamente de un 25%.
- En tableros de tres filas la reducción es aproximadamente de un 30%.



Ejemplo: Para 7 interruptores de 20A adosados, la corriente de empleo máxima será:  
 $I = I_n \times \text{Coef.} = 20 \times 0,78 = 15,6A$

Tabla 3

### Máxima potencia activa disipada por polo a corriente nominal

Datos necesarios para el dimensionamiento térmico de gabinetes de material sintético. En la siguiente tabla se dan los valores máximos, según IEC 60898, de potencia activa máxima disipada por polo a corriente nominal y los valores que arrojan los interruptores ProDINZ.

Corriente Asignada (A)	Valor Máximo de Norma (W)	Máxima Potencia Activa Disipada por Polo (W)
$I_n \geq 10$	3	1,55
$10 > I_n \geq 16$	3,5	2,56
$16 > I_n \geq 25$	4,5	2,00
$25 > I_n \geq 32$	6	3,17
$32 > I_n \geq 40$	7,5	3,40
$40 > I_n \geq 50$	9	4,20
$50 > I_n \geq 63$	13	6,30

Tabla 4



## ANEXO

### Ensayos de tipo según Norma IEC 60898

#### Secuencia A

##### Ensayo de indelebilidad del marcado

El ensayo se realiza frotando el marcado a mano durante 15 s con un paño de algodón empapado en agua y durante otros 15 s con un paño de algodón empapado en un solvente hexano alifático con un contenido máximo en carburos aromáticos de 0,1% en volumen, un valor de kauributanol de 29, una temperatura inicial de ebullición de alrededor de 65 °C, una temperatura de ebullición final de alrededor de 69 °C y un peso específico de alrededor de 0,68 g/cm<sup>3</sup>.

##### Criterio de aceptación

Luego de este ensayo, el marcado debe ser fácilmente legible y después de la totalidad de los ensayos de norma, el marcado debe permanecer fácilmente legible.

##### Ensayo de la seguridad de los bornes para conductores externos

Se conecta a los bornes conductores de cobre de la menor y mayor sección especificada, macizos o cableados según sea el caso más desfavorable.

El conductor se inserta en el borne a la longitud mínima prescrita o, si no está prescrito ningún largo, hasta que aparezca por la cara opuesta del borne y en la posición más susceptible de favorecer el escape de un hilo.

Los tornillos se aprietan entonces con un par igual a dos tercios del indicado en la tabla correspondiente.

Cada conductor se somete a una tracción, cuyo valor en Newton se indica en la tabla de aplicación.

Esta tracción se aplica sin tirones durante 1 minuto, en la dirección del eje del alojamiento del conductor.

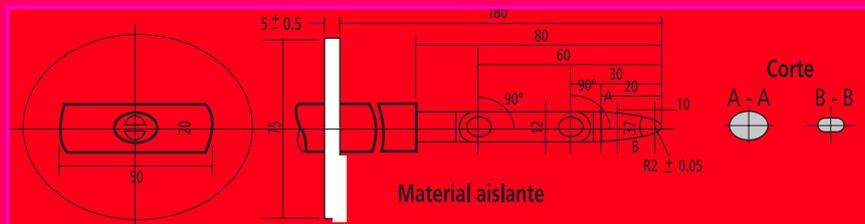
##### Criterio de aceptación

Durante el ensayo, el conductor no debe desplazarse de forma apreciable en el borne. Los conductores no deben presentar daños severos ni hilos cortados.

Después del ensayo no debe haberse escapado del elemento de apriete ningún hilo del conductor.

##### Ensayo para la protección contra choques eléctricos

El dedo de prueba (normalizado según la figura) se aplica en todas las posiciones posibles de plegado de un dedo real, utilizando un indicador de contacto eléctrico para señalar el contacto con las partes activas.



##### Criterio de aceptación

Durante este ensayo, las envolventes o cubiertas no deben deformarse en tal grado que las partes bajo tensión pueden ser tocadas con el dedo de prueba rígido.

Los interruptores automáticos se someten, durante 1 min. a una fuerza de 75 N aplicada por intermedio de la extremidad de un dedo de prueba rígido de iguales dimensiones que el dedo de prueba normalizado.

##### Ensayos de resistencia al calor

1) Las muestras se mantienen durante una hora en una estufa a una temperatura de  $(100 \pm 2)$  °C; si existen cubiertas removibles son mantenidas durante 1 hora en una estufa a una temperatura de  $(70 \pm 2)$  °C.

##### Criterio de aceptación

Durante el ensayo las muestras no deben sufrir ninguna modificación que dificulte su empleo posterior y el eventual material de relleno no debe fluir de forma que las partes activas queden accesibles.

Después del ensayo y luego de que las muestras se hayan enfriado aproximadamente a la temperatura ambiente, no debe poder accederse a las partes activas que no sean normalmente accesibles cuando las muestras se montan como en uso normal, aún cuando se aplique el dedo de prueba normalizado con una fuerza no mayor que 5 N.

2) Las partes exteriores de material aislante de los interruptores automáticos, necesarias para mantener en su posición las partes que conducen corriente y las partes del circuito de protección, se someten a un ensayo de presión de bola.

La parte a ensayar se dispone horizontalmente sobre un soporte de acero y se apoya una bola de acero de 5 mm. de diámetro, con una fuerza de 20 N, sobre dicha superficie. El ensayo se efectúa en una estufa, a una temperatura de  $(125 \pm 2)$  °C.

##### Criterio de aceptación

Después de 1 h, se retira la bola de la muestra, que se enfría en 10 s aproximadamente, a la temperatura ambiente, por inmersión en agua fría. El diámetro de la huella de la bola no debe ser mayor que 2 mm.

## Resistencia al calor anormal y al fuego

El ensayo con el hilo incandescente se realiza de acuerdo con la Norma IEC 60695-2-1, en las siguientes condiciones:

- para las partes exteriores en material aislante de los interruptores automáticos diseñadas para mantener en su posición las partes que conducen corriente y las partes del dispositivo de protección, el ensayo se realiza a una temperatura de  $(960 \pm 15) ^\circ\text{C}$ .
- para todas las otras partes exteriores de material aislante, el ensayo se realiza a una temperatura de  $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$ .

### Criterio de aceptación

Se considera que la muestra ha superado el ensayo del hilo incandescente, si:

- no aparece llama visible alguna, ni incandescencia prolongada, o si
  - las llamas y la incandescencia en la muestra se extinguen en los 30 s siguientes al retiro del hilo incandescente.
- El papel de seda no debe inflamarse y la plancha de madera de pino no debe chamuscarse.

## Ensayo de protección contra la oxidación

Las piezas a ensayar se desengrasan por inmersión durante 10 minutos en un desengrasante químico frío, tal como metil-cloriformo o gasolina. Después se sumerge durante 10 minutos en una solución al 10% de cloruro de amonio en agua, a una temperatura de  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ . Sin secarlas, después de haber sacudido las gotas, se suspenden durante 10 minutos en un recinto conteniendo aire saturado de humedad a una temperatura de  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

### Criterio de aceptación

Después que las piezas se hayan secado durante 10 minutos en una estufa a una temperatura de  $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , no deben presentar ningún indicio de oxidación en su superficie.

## Secuencia B

### Ensayo de elevación de temperatura

Se hace circular una corriente igual a  $I_n$  simultáneamente por todos los polos del interruptor automático durante un tiempo suficiente para alcanzar el estado de equilibrio térmico o durante el tiempo convencional, según sea el mayor de los dos valores.

En la práctica, esta condición se alcanza cuando la variación del calentamiento no sobrepasa 1 K por hora.

Para los interruptores automáticos tetrapolares con tres polos protegidos, los ensayos se efectúan haciendo pasar primero la corriente por los tres polos protegidos solamente.

Se repite el ensayo haciendo pasar la misma corriente por el polo destinado a ser conectado al neutro y el polo protegido más próximo.

### Criterio de aceptación

Durante el ensayo, la elevación de temperatura no debe sobrepasar los siguientes valores:

Bornes para conexiones externas	60 K
Partes externas que pueden ser tocadas durante una maniobra	40 K
Partes metálicas externas de los dispositivos de maniobra	25 K
Otras partes externas	60 K

### Medición de la potencia disipada

Utilizando una fuente de tensión de valor no menor que 30 V se hace circular una corriente alterna de valor igual a  $I_n$  en un circuito sustancialmente resistivo a través de cada polo del interruptor automático.

### Criterio de aceptación

La potencia disipada por polo calculada sobre la base de la caída de tensión medida bajo condiciones de régimen entre los bornes correspondientes no debe exceder los valores siguientes:

$I_n \leq 10$	3 W
$10 < I_n \leq 16$	3,5 W
$16 < I_n \leq 25$	4,5 W
$25 < I_n \leq 32$	6 W
$32 < I_n \leq 40$	7,5 W
$40 < I_n \leq 50$	9 W
$50 < I_n \leq 63$	13 W

### Ensayo de 28 días

El interruptor automático se somete a 28 ciclos, comprendiendo cada uno de ellos 21 h, con corriente igual a la nominal bajo una tensión de circuito abierto de al menos 30 V y 3 h sin corriente.

### Criterio de aceptación

El interruptor automático estará en posición cerrado, siendo la corriente establecida e interrumpida por un interruptor auxiliar. El interruptor automático no debe disparar durante este ensayo.

Durante el último período de circulación de corriente, se mide el calentamiento de los bornes.

Esta elevación de temperatura no debe sobrepasar el valor medido durante el ensayo de elevación de temperatura en más de 15 K. Inmediatamente después de esta medición del calentamiento, la corriente se aumenta de forma progresiva en un máximo de 5 s, hasta la corriente convencional de desconexión. El interruptor automático debe disparar en los límites de tiempo convencional.

## Secuencia C

### Ensayo de durabilidad mecánica - eléctrica

El ensayo se efectúa a la tensión nominal y se regula la corriente al valor de corriente nominal por medio de resistencias e inductancias en serie, conectadas a los bornes de carga.

La corriente debe tener una forma prácticamente senoidal y el factor de potencia debe estar comprendido entre 0,85 y 0,9.

El interruptor automático se somete a 4.000 ciclos de maniobra con corriente nominal.

Cada ciclo de maniobra consiste en una maniobra de cierre, seguida de una maniobra de apertura.

Para los interruptores automáticos de corriente nominal menor o igual que 32 A, la secuencia de maniobras debe ser de 240 ciclos por hora y durante cada ciclo, el interruptor automático debe permanecer abierto durante un mínimo de 13 s.

Para los interruptores automáticos de corriente nominal mayor que 32 A la cadencia de maniobras debe ser de 120 ciclos por hora y durante cada ciclo, el interruptor automático debe permanecer abierto durante un mínimo de 28 s.

### Criterio de aceptación

Después del ensayo la muestra no debe presentar:

- un desgaste anormal;
- discrepancia entre la posición de los contactos móviles y la correspondiente al dispositivo indicador;
- daños o roturas de la envolvente que permitan tocar las partes activas con el dedo de ensayo;
- aflojamiento de las conexiones eléctricas o mecánicas;
- pérdida de material de sellado.

### Comportamiento con corrientes de cortocircuito reducidas

Las impedancias adicionales  $Z_1$  (ver apartado 9.12.7.3) se ajustan de forma de obtener una corriente de 500 A o de 10 veces  $I_n$ , eligiendo el mayor valor con un factor de potencia comprendido entre 0,93 y 0,98.

Cada uno de los polos protegidos del interruptor automático se somete separadamente a un ensayo.

Se provoca la apertura automática del interruptor nueve veces, siendo el circuito cerrado seis veces por un interruptor auxiliar y tres veces por el propio interruptor automático.

La secuencia de maniobra debe ser: O - t - O - t - O - t - O - t - O - t - O - t - CO - t - CO - t - CO

### Criterio de aceptación

Después del ensayo efectuado, los interruptores automáticos no deben presentar ningún daño susceptible de perjudicar su utilización posterior y deben satisfacer, sin mantenimiento alguno, el ensayo de rigidez dieléctrica y sin tratamiento previo de humedad.

Este ensayo de rigidez debe efectuarse entre las 2 h y 24 h posteriores al ensayo de cortocircuito.

Después del ensayo, los interruptores automáticos no deben disparar cuando se hace circular, por todos los polos, durante el tiempo convencional y a partir del estado frío, una corriente igual a 0,85 veces la corriente convencional de no desconexión.

Al final de esta verificación, se aumenta la corriente en forma regular hasta alcanzar en menos de 5 s un valor igual a 1,1 veces la corriente convencional de desconexión.

Los interruptores automáticos deben desconectar dentro del tiempo convencional.

## Secuencia D

### Ensayo de la característica tiempo - corriente

Descripción			Criterio de aceptación
1,13 $I_n$	Estado frío	$t > 1$ h (para $I_n \leq 63$ A)	No disparo
		$t > 2$ h (para $I_n > 63$ A)	
1,45 $I_n$	Inmediatamente	$t < 1$ h (para $I_n \leq 63$ A)	Disparo
	después del ensayo anterior	$t < 2$ h (para $I_n > 63$ A)	
2,55 $I_n$	Estado frío	$1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}$ ( $I_n \leq 32$ A)	Disparo
		$1 \text{ s} < t < 120 \text{ s}$ ( $I_n > 32$ A)	

### Ensayo a 1500 A

Para los interruptores automáticos con poder de corte nominal de 1500 A, se ajusta el circuito de ensayo de manera de obtener una corriente presunta de 1500 A, con el factor de potencia correspondiente.

Para los interruptores automáticos con poder de corte nominal mayor que 1500 A, se ajusta el circuito de ensayo con el factor de potencia correspondiente a 1500 A.

La secuencia de operaciones se debe efectuar según lo especificado para el comportamiento con corrientes de cortocircuito reducidas.

### Criterio de aceptación

Después del ensayo efectuado, los interruptores automáticos no deben presentar ningún daño susceptible de perjudicar su utilización posterior y deben satisfacer, sin mantenimiento alguno, el ensayo de rigidez dieléctrica y sin tratamiento previo de humedad.

Este ensayo de rigidez debe efectuarse entre las 2 h y 24 h posteriores al ensayo de cortocircuito. Después del ensayo, los interruptores automáticos no deben disparar cuando se hace circular, por todos los polos, durante el tiempo convencional y a partir del estado frío, una corriente igual a 0,85 veces la corriente convencional de no desconexión.

Al final de esta verificación, se aumenta la corriente en forma regular hasta alcanzar en menos de 5 s un valor igual a 1,1 veces la corriente convencional de desconexión.

Los interruptores automáticos deben desconectar dentro del tiempo convencional.

## Secuencia E

### Relación entre el poder de corte de servicio y el poder de corte nominal

La relación entre el poder de corte de servicio de cortocircuito y el poder de corte nominal - factor k - debe estar de acuerdo con los valores indicados en el criterio de aceptación.

Durante las operaciones "O", se coloca en la parte frontal del interruptor una hoja de polietileno de  $(0,05 \pm 0,01)$  mm. de espesor, la cual sobrepasará 50 mm en todas las direcciones de la parte frontal del aparato, pero no será menor de 200 x 200 mm fijándose estirada en un marco situado a 10 mm. de la posición más saliente del órgano de maniobra.

### Criterio de aceptación

$I_{cn}$ [A]	k
$I_{cn} \leq 6000$ A	1
$6000$ A $< I_{cn} \leq 10000$ A	0,75*
$I_{cn} > 10000$ A	0,5**

(\*) Valor mínimo de  $I_{CS}$ : 6 000 A

(\*\*) Valor mínimo de  $I_{CS}$ : 7 500 A

### Comportamiento con poder de corte de servicio en cortocircuito ( $I_{CS}$ )

Se ensayan tres muestras con las corrientes y factores de potencia especificados.

Si no están marcados los bornes de entrada y salida del interruptor en ensayo, dos de las muestras se conectarán en un sentido y la tercera se conectará en el sentido contrario.

Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares la secuencia de maniobra es: O - t - O - t - CO

En las maniobras "O" el interruptor auxiliar A se sincroniza con la onda de tensión, de manera que el circuito se cierra en el punto  $O^\circ$  de la onda para la maniobra "O" sobre la primera muestra.

A continuación este punto se desfasa  $45^\circ$  para la segunda maniobra "O" en la primera muestra, para la segunda muestra las dos maniobras "O" deben estar sincronizadas a  $15^\circ$  y  $60^\circ$ , y para la tercera muestra, a  $30^\circ$  y  $75^\circ$ .

Para los interruptores automáticos bipolares, la sincronización se efectúa tomando siempre como referencia el mismo polo.

Para los interruptores automáticos tripolares y tetrapolares, la secuencia de operaciones es: O - t - CO - t - CO

Para las maniobras "O", el interruptor auxiliar A se sincroniza con la onda de tensión de manera que el circuito se cierre en un punto cualquiera  $[x^\circ]$  de la onda en la maniobra "O" de la primera muestra.

Este punto se desfasa seguidamente  $60^\circ$  para la maniobra "O" de la segunda muestra y otros  $60^\circ$  para la maniobra "O" de la tercera muestra.

La tolerancia de sincronización debe ser de  $\pm 5^\circ$ . Debe utilizarse siempre el mismo polo como referencia para la sincronización de las diferentes muestras.

### Criterio de aceptación

Después del ensayo efectuado, los interruptores automáticos no deben presentar ningún daño susceptible de perjudicar su utilización posterior y deben satisfacer, sin mantenimiento alguno, el ensayo de rigidez dieléctrica y sin tratamiento previo de humedad. Este ensayo de rigidez debe efectuarse entre las 2 h y 24 h posteriores al ensayo de cortocircuito.

Después del ensayo, los interruptores automáticos no deben disparar cuando se hace circular, por todos los polos, durante el tiempo convencional y a partir del estado frío, una corriente igual a 0,85 veces la corriente convencional de no desconexión.

Al final de esta verificación, se aumenta la corriente en forma regular hasta alcanzar en menos de 5 s un valor igual a 1,1 veces la corriente convencional de desconexión.

Los interruptores automáticos deben desconectar dentro del tiempo convencional.

### Comportamiento con poder de corte nominal ( $I_{cn}$ )

Se ensayan tres muestras con las corrientes y factores de potencia especificados.

Si los bornes de entrada y salida de los interruptores automáticos no están marcados, dos de las muestras se conectan en un

sentido y la tercera en el sentido contrario.

La secuencia de maniobra es: O - t - CO

Para las maniobras "O", el interruptor auxiliar A se sincroniza con la onda de tensión de manera que el circuito se cierre en el punto  $15^\circ$  de la onda, para la maniobra "O" sobre la primera muestra.

Este punto se desfasa entonces  $30^\circ$  para la maniobra "O" en la segunda muestra y seguidamente otros  $30^\circ$  para la maniobra "O" en la tercera muestra.

La tolerancia de sincronización debe ser  $\pm 5^\circ$ .

En el caso de los interruptores automáticos multipolares se debe utilizar siempre el mismo polo como referencia a los efectos de la sincronización.

### Criterio de aceptación

Después de estos ensayos, los interruptores automáticos deben satisfacer, sin mantenimiento alguno, un ensayo de rigidez dieléctrica, con una tensión de ensayo de 900 V y sin tratamiento previo de humedad.

Este ensayo de rigidez dieléctrica debe efectuarse entre las 2 h y 24 h posteriores al ensayo de cortocircuito.

Además, estos interruptores deben ser capaces de desconectar cuando son recorridos por una corriente igual a  $2,8 I_n$ , en un tiempo como máximo igual al correspondiente a una corriente de  $2,55 I_n$ , pero mayor que 0,1 s.

La hoja de polietileno no debe presentar orificios visibles con visión normal o corregida sin magnificación adicional.



Hipólito Yrigoyen 15689 - [B1852EMM] Burzaco - Bs. As. - Argentina  
Tel.: [54-11] 42996368 Líneas Rotativas - Fax: [54-11] 4299-3749  
Internet: [www.zoloda.com.ar](http://www.zoloda.com.ar)  
Agosto 2018

La comercialización de los productos descritos en este folleto se rige por las condiciones generales de venta de ZOLODA S.A. Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.sc

# BETA Protección

## Pequeños interruptores automáticos

# 1

# 1



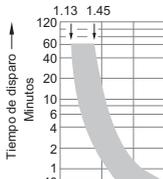
1/2	<b>Sinopsis del producto</b>
	<b>Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP</b>
1/6	6000 A, 5SY6
1/9	10000 A, 5SY4
1/13	10000 A, alta intensidad,, 5SP4
1/14	10000 A, programa universal AC/DC, 5SY5, 5SP5
1/15	15000 A, 5SY7
1/18	25 kA, 5SY8
1/21	<b>Pequeños interruptores automáticos 5SJ6</b>
1/24	<b>Pequeños interruptores automáticos 5SY6 0.. 1+N en un módulo</b>
1/27	<b>Pequeños interruptores automáticos 5SP9, 92 mm</b>
1/28	<b>Accesorios</b>
1/35	<b>Barras colectoras</b>
1/56	<b>Configuración</b>

# BETA Protección

## Pequeños Interruptores automáticos

### Sinopsis del producto

#### Sinopsis

Dispositivos	Página	Campo de aplicación	Normas	De uso en		
				Edificios no residenciales	Edificios residenciales	Industria
	1/3	Para todo tipo de aplicaciones desde 0,3 hasta 125 A y capacidades de corte de 6000, 10000 y 15000 según la norma UNE-EN 60898. Aplicaciones para todo tipo de tensiones desde 0,3 hasta 63 A y con poderes de corte de hasta 50 kA según la norma EN 60947-2.	EN 60898 EN 60947-2	✓	✓	✓
	1/21	Para la protección de circuitos de tomas de corriente e iluminación tanto en edificios residenciales como no residenciales.	EN 60898	✓	✓	✓
	1/24	Para la protección de circuitos de tomas de corriente e iluminación tanto en edificios residenciales como en el sector terciario. Su diseño compacto favorece su instalación en espacios reducidos.	EN 60898	✓	✓	✓
	1/27	Para la protección de circuitos en terciario e industrial, de 6 hasta 63 A y capacidad de corte de hasta 50 kA, según UNE-EN 60947-2.		✓		✓
	1/28	Contactos auxiliares, contactos de señalización de defecto, bobinas de disparo, disparadores de mínima tensión para el incremento de la disponibilidad de la instalación, bloques diferenciales para la protección contra los contactos indirectos y accionamientos motorizados para la maniobra a distancia.		✓		✓
	1/35	Barras de 10 y 16 mm <sup>2</sup> para la instalación rápida, limpia, reducida y eficaz de las fases en cuadros y armarios.		✓	✓	✓
	1/56	Notas para la ayuda en el diseño y elección del aparato adecuado para cada instalación, con más información técnica.				

# BETA Protección

## Pequeños Interruptores automáticos



### Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP

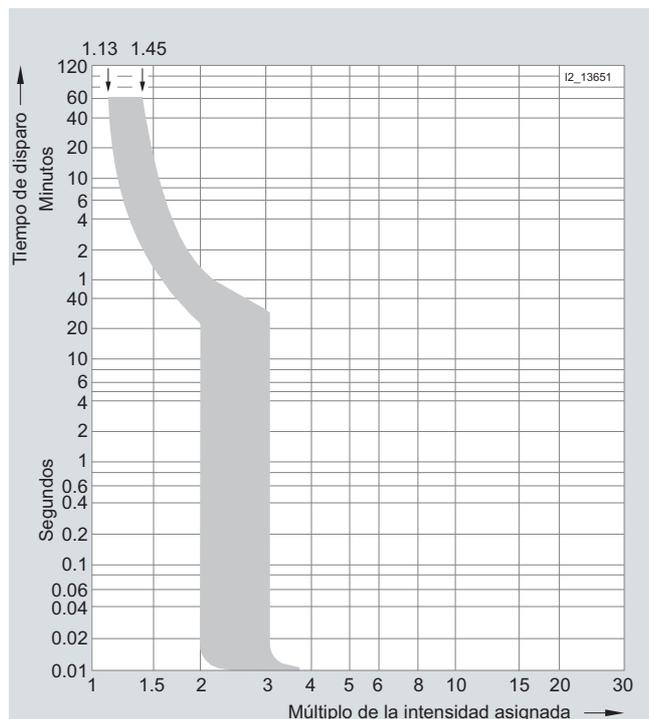
#### Especificaciones técnicas

		5SY6	5SY4	5SY5	5SY7	5SY8	5SP4	5SP5	5SP9	5SJ6	
<b>De acuerdo a las normas</b>		EN 60898; EN 60898; EN 60947-2		--	EN 60898; UL 1077; CSA C22.2 No.235; UL File No. E 116386		EN 60898; EN 60947-2		EN 60898;	EN 60898; EN 60898; UL 1077; CSA C22.2 No.235; UL File No. E 116386	
<b>Tensión de servicio</b>	Min. V CA/CC	24	24	24	24	24	24	24	12	24	
De acuerdo a la EN 60898 y la EN 609467-2	Max V CC por polo	60 <sup>1)</sup>	60 <sup>1)</sup>	220	60 <sup>1)</sup>	60 <sup>1)</sup>	60 <sup>1)</sup>	220	75 (1P), 110 (2P)	60 <sup>1)</sup>	
	Max V CA	440	440	440	440	440	440	440	690	440	
De acuerdo a la UL 1077 y la CSA C22.2	Max V CA	480	480	--	480	480	480	--	--	480	
	V CC por polo	60	60	--	60	60	60	--	--	60	
<b>Poder de corte asignado</b>											
• $I_{cn}$ de acuerdo a la IEC/EN 60898-1	kA CA	6	10	10	15	--	10	3	25	6	
• $I_{cn}$ de acuerdo a la IEC/EN 60898-2	kA CC	--	--	10	--	--	--	10	--	--	
• $I_{cu}$ de acuerdo a la IEC/EN 60947-2	kA CA	--	--	--	--	25	--	--	50	--	
• De acuerdo a la UL 1077 y la CSA C22.2 N°. 235	kA CA	5	5	--	5	5	5	--	--	5	
<b>Coordinación de aislamiento</b>											
• Tensión de aislamiento asignada	V AC	250/440									
• Grado de ensuciamiento con categoría de sobretensión		3/III									
<b>Protección contra los contactos</b>											
De acuerdo a la norma EN 50274-1		Sí									
<b>Posición final de maneta precintable</b>											
		Sí									
<b>Grado de protección</b>											
De acuerdo a la norma EN 60529		IP 20, con los conductores conectados									
<b>Libre de CFC y silicona</b>											
		Sí									
<b>Montaje</b>											
• Fijación rápida sin necesidad de herramientas		Sí					--	--	--		
• Montaje mediante clips		--					--	--	--	Sí	
• Montaje mediante clips y atornillado		--					Sí	Sí	Sí	--	
<b>Bornes</b>											
• Bornes en tunel inferiores y superiores		--					Sí	Sí	Sí		
• Bornes combinados inferiores y superiores		Sí					--	--	--		
• Bornes rígidos, flexibles o semi-flexibles, con puntera	mm <sup>2</sup>	0.75 ... 25							Hasta 25		0,75...25
• Par de apriete de bornes	Nm	2.5 ... 3					2.5 ... 3.5		2,5...25		2,5...3
	lb. in	22 ... 26					22 ... 31				22...26
<b>Sección de los conductores de conexión</b>											
• Rígido	mm <sup>2</sup>	0.75 ... 35					0.75 ... 50		0,75...25		0,75...35
• Flexible, con puntera	mm <sup>2</sup>	0.75 ... 25					0.75 ... 35		0,75...25		0,75...25
• Cables AWG	AWG	14 ... 4					14 ... 2				14...4
<b>Conexión de entrada</b>											
		Cualquiera									
<b>Posición de montaje</b>											
		Cualquiera									
<b>Endurancia</b>											
	Maniobras	20000									
Endurancia con carga asignada	Maniobras	Para 5SY5 de 40, 50 y 63 A 10000									
<b>Temperatura ambiente</b>											
	°C	-25...+45, temporalmente +55, humedad máx. 95 %, temperatura de almacenaje: -40...+75									
<b>Resistencia climática</b>											
De acuerdo a la norma CEI 60068-2-30		6 ciclos									
<b>Resistencia a las vibraciones</b>											
De acuerdo a la norma CEI 60068-2-6	m/s <sup>2</sup>	60 a 10 Hz ... 150 Hz									

<sup>1)</sup> La tensión asignada de 60 V CC por polo corresponde a una batería con una tensión de pico de 72 V

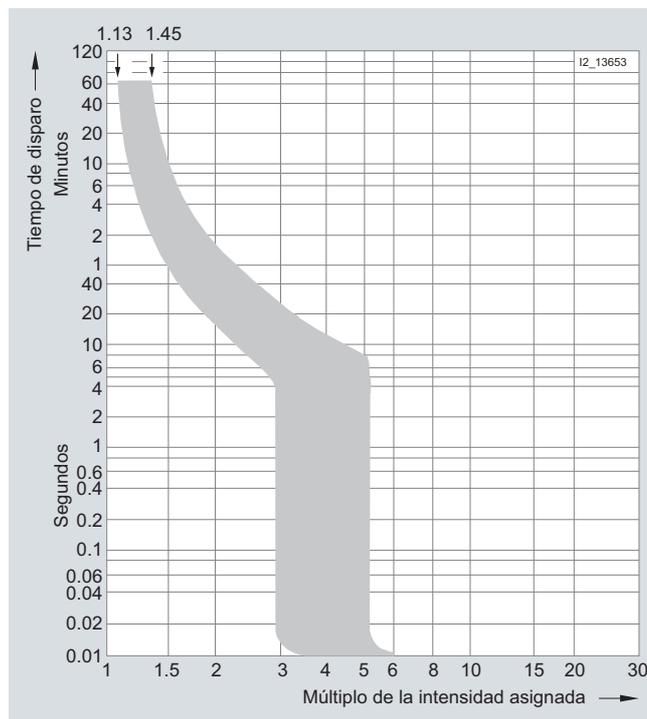
#### Curvas características

Curvas de disparo características de acuerdo a la norma CEI/EN 60898, DIN VDE 0641-11



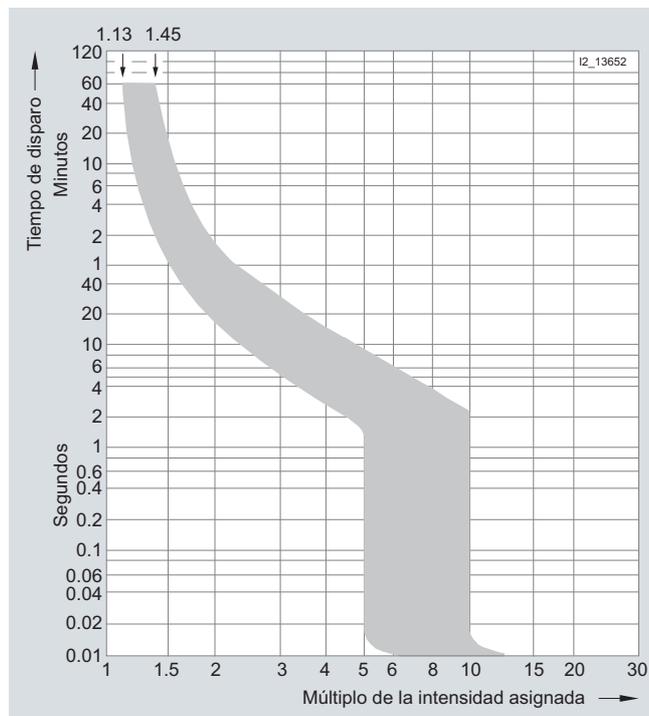
**Curva característica A**

Para la protección de circuitos donde es necesaria una rápida intervención limitando el incremento de la corriente de cortocircuito, como en circuitos de semiconductores o de medida con transformadores. Cumple con la desconexión en 0,4 s para circuitos con largas líneas de cableado según la norma DIN VDE 0100-410.



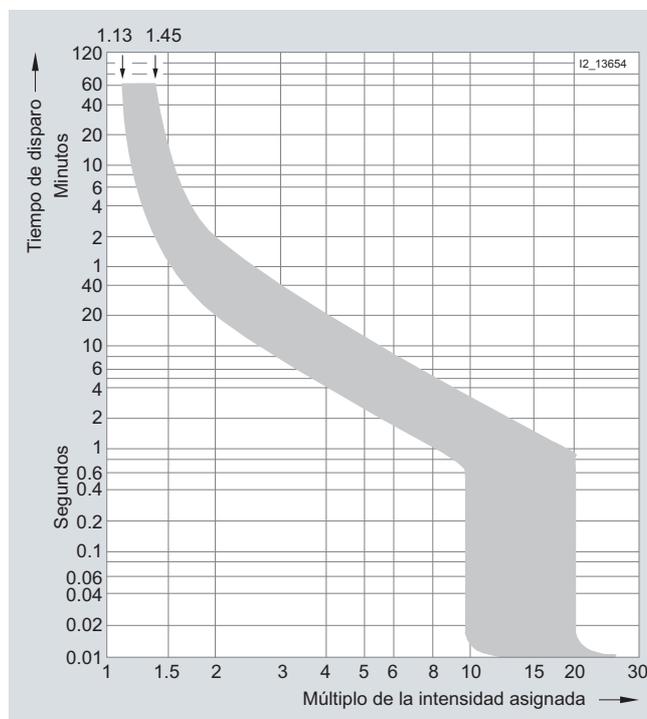
**Curva característica B**

De uso universal en la protección de circuitos de iluminación y tomas de corriente. No es necesaria la advertencia sobre protección de personas (DIN VDE 0100-410) en tomas de corriente.



**Curva característica C**

Perfecta para la protección de circuitos destinados a iluminación o a motores con fuertes transitorios de conexión.



**Curva característica D**

Para la protección de circuitos con fuertes corrientes de impulso, como transformadores o baterías de condensadores.

Para corrientes continuas, los valores máximos de disparo de las curvas se incrementan por un factor de 1.2.

# BETA Protección

## Pequeños Interruptores automáticos



### Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP

#### Selección y datos de pedido

6 000 3	$I_n$	Módulos	Curva B		Emba- laje	Peso por pieza
			Tipo	Piezas		
<b>PIAs 6000 A</b>						
	1P, 230/400 V AC	1				
	2		5SY6 102-6	1	0.165	
	4		5SY6 104-6	1	0.165	
	6		5SY6 106-6	1/12	0.165	
	10		5SY6 110-6	1/12	0.165	
	13		5SY6 113-6	1/12	0.165	
	16		5SY6 116-6	1/12	0.165	
	20		5SY6 120-6	1/12	0.165	
	25		5SY6 125-6	1/12	0.165	
	32		5SY6 132-6	1/12	0.165	
	40		5SY6 140-6	1	0.165	
50	5SY6 150-6	1	0.165			
63	5SY6 163-6	1	0.165			
	1P+N, 230 V AC	2				
	6		5SY6 506-6	1	0.330	
	10		5SY6 510-6	1	0.330	
	13		5SY6 513-6	1/6	0.330	
	16		5SY6 516-6	1/6	0.330	
	20		5SY6 520-6	1	0.330	
	25		5SY6 525-6	1	0.330	
	32		5SY6 532-6	1	0.330	
	40		5SY6 540-6	1	0.330	
	50		5SY6 550-6	1	0.330	
	63		5SY6 563-6	1	0.330	
	2P, 400 V AC	2				
	6		5SY6 206-6	1/6	0.330	
	10		5SY6 210-6	1/6	0.330	
	13		5SY6 213-6	1	0.330	
	16		5SY6 216-6	1/6	0.330	
	20		5SY6 220-6	1	0.330	
	25		5SY6 225-6	1	0.330	
	32		5SY6 232-6	1	0.330	
	40		5SY6 240-6	1	0.330	
	50		5SY6 250-6	1	0.330	
	63		5SY6 263-6	1	0.330	
	3P, 400 V AC	3				
	6		5SY6 306-6	1	0.495	
	10		5SY6 310-6	1/4	0.495	
	13		5SY6 313-6	1	0.495	
	16		5SY6 316-6	1/4	0.495	
	20		5SY6 320-6	1	0.495	
	25		5SY6 325-6	1	0.495	
	32		5SY6 332-6	1/4	0.495	
	40		5SY6 340-6	1	0.495	
	50		5SY6 350-6	1	0.495	
	63		5SY6 363-6	1	0.495	
	3P+N, 400 V AC	4				
	6		5SY6 606-6	1	0.660	
	10		5SY6 610-6	1	0.660	
	13		5SY6 613-6	1	0.660	
	16		5SY6 616-6	1	0.660	
	20		5SY6 620-6	1	0.660	
	25		5SY6 625-6	1	0.660	
	32		5SY6 632-6	1	0.660	
	40		5SY6 640-6	1	0.660	
	50		5SY6 650-6	1	0.660	
	63		5SY6 663-6	1	0.660	
	4P, 400 V AC	4				
	6		5SY6 406-6	1	0.660	
	10		5SY6 410-6	1	0.660	
	13		5SY6 413-6	1	0.660	
	16		5SY6 416-6	1	0.660	
	20		5SY6 420-6	1	0.660	
	25		5SY6 425-6	1	0.660	
	32		5SY6 432-6	1	0.660	
	40		5SY6 440-6	1	0.660	
	50		5SY6 450-6	1	0.660	
	63		5SY6 463-6	1	0.660	



### Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP

6 000 3	$I_n$	Módulos	Curva C Tipo	Curva D Tipo	Emba- laje Piezas	Peso por pieza kg
<b>PIAs 6000 A</b>						
1P, 230/400 V AC						
	0.3	1	5SY6 114-7	5SY6 114-8	1	0.165
	0.5		5SY6 105-7	5SY6 105-8	1	0.165
	1		5SY6 101-7	5SY6 101-8	1	0.165
	1.6		5SY6 115-7	5SY6 115-8	1	0.147
	2		5SY6 102-7	5SY6 102-8	1/12	0.165
	3		5SY6 103-7	5SY6 103-8	1	0.165
	4		5SY6 104-7	5SY6 104-8	1	0.165
	6		5SY6 106-7	5SY6 106-8	1/12	0.165
	8		5SY6 108-7	5SY6 108-8	1	0.165
	10		5SY6 110-7	5SY6 110-8	1	0.165
	13		5SY6 113-7	5SY6 113-8	1	0.165
	16		5SY6 116-7	5SY6 116-8	1	0.165
	20		5SY6 120-7	5SY6 120-8	1	0.165
	25		5SY6 125-7	5SY6 125-8	1	0.165
	32		5SY6 132-7	5SY6 132-8	1	0.165
40		5SY6 140-7	5SY6 140-8	1	0.165	
50		5SY6 150-7	5SY6 150-8	1	0.165	
63		5SY6 163-7	5SY6 163-8	1	0.165	
1P+N, 230 V AC						
	0.3	2	5SY6 514-7	5SY6 514-8	1	0.330
	0.5		5SY6 505-7	5SY6 505-8	1	0.330
	1		5SY6 501-7	5SY6 501-8	1	0.330
	1.6		5SY6 515-7	5SY6 515-8	1	0.330
	2		5SY6 502-7	5SY6 502-8	1	0.330
	3		5SY6 503-7	5SY6 503-8	1	0.330
	4		5SY6 504-7	5SY6 504-8	1	0.330
	6		5SY6 506-7	5SY6 506-8	1	0.330
	8		5SY6 508-7	5SY6 508-8	1	0.330
	10		5SY6 510-7	5SY6 510-8	1	0.330
	13		5SY6 513-7	5SY6 513-8	1	0.330
	16		5SY6 516-7	5SY6 516-8	1	0.330
	20		5SY6 520-7	5SY6 520-8	1	0.330
	25		5SY6 525-7	5SY6 525-8	1	0.330
	32		5SY6 532-7	5SY6 532-8	1	0.330
40		5SY6 540-7	5SY6 540-8	1	0.330	
50		5SY6 550-7	5SY6 550-8	1	0.330	
63		5SY6 563-7	5SY6 563-8	1	0.330	
2P, 400 V AC						
	0.3	2	5SY6 214-7	5SY6 214-8	1	0.330
	0.5		5SY6 205-7	5SY6 205-8	1	0.330
	1		5SY6 201-7	5SY6 201-8	1	0.330
	1.6		5SY6 215-7	5SY6 215-8	1	0.330
	2		5SY6 202-7	5SY6 202-8	1/6	0.330
	3		5SY6 203-7	5SY6 203-8	1	0.330
	4		5SY6 204-7	5SY6 204-8	1/6	0.330
	6		5SY6 206-7	5SY6 206-8	1/6	0.330
	8		5SY6 208-7	5SY6 208-8	1	0.330
	10		5SY6 210-7	5SY6 210-8	1/6	0.330
	13		5SY6 213-7	5SY6 213-8	1	0.330
	16		5SY6 216-7	5SY6 216-8	1	0.330
	20		5SY6 220-7	5SY6 220-8	1	0.330
	25		5SY6 225-7	5SY6 225-8	1	0.330
	32		5SY6 232-7	5SY6 232-8	1	0.330
40		5SY6 240-7	5SY6 240-8	1	0.330	
50		5SY6 250-7	5SY6 250-8	1	0.330	
63		5SY6 263-7	5SY6 263-8	1	0.330	

# BETA Protección

## Pequeños Interruptores automáticos



### Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP

6 000 3	$I_n$	Módulos	Curva C Tipo	Curva D Tipo	Emba- laje Piezas	Peso por pieza kg
<b>PIAs 6000 A</b>						
	3P, 400 V AC					
	0.3	3	5SY6 314-7	5SY6 314-8	1	0.495
	0.5		5SY6 305-7	5SY6 305-8	1	0.495
	1		5SY6 301-7	5SY6 301-8	1	0.495
	1.6		5SY6 315-7	5SY6 315-8	1	0.495
	2		5SY6 302-7	5SY6 302-8	1	0.495
	3		5SY6 303-7	5SY6 303-8	1	0.495
	4		5SY6 304-7	5SY6 304-8	1	0.495
	6		5SY6 306-7	5SY6 306-8	1	0.495
	8		5SY6 308-7	5SY6 308-8	1	0.495
	10		5SY6 310-7	5SY6 310-8	1	0.495
	13		5SY6 313-7	5SY6 313-8	1	0.495
	16		5SY6 316-7	5SY6 316-8	1	0.495
	20		5SY6 320-7	5SY6 320-8	1	0.495
	25		5SY6 325-7	5SY6 325-8	1	0.495
32		5SY6 332-7	5SY6 332-8	1	0.495	
40		5SY6 340-7	5SY6 340-8	1	0.495	
50		5SY6 350-7	5SY6 350-8	1	0.495	
63		5SY6 363-7	5SY6 363-8	1	0.495	
	3P+N, 400 V AC					
	0.3	4	5SY6 614-7	5SY6 614-8	1	0.660
	0.5		5SY6 605-7	5SY6 605-8	1	0.660
	1		5SY6 601-7	5SY6 601-8	1	0.660
	1.6		5SY6 615-7	5SY6 615-8	1	0.660
	2		5SY6 602-7	5SY6 602-8	1	0.660
	3		5SY6 603-7	5SY6 603-8	1	0.660
	4		5SY6 604-7	5SY6 604-8	1	0.660
	6		5SY6 606-7	5SY6 606-8	1	0.660
	8		5SY6 608-7	5SY6 608-8	1	0.660
	10		5SY6 610-7	5SY6 610-8	1	0.660
	13		5SY6 613-7	5SY6 613-8	1	0.660
	16		5SY6 616-7	5SY6 616-8	1	0.660
	20		5SY6 620-7	5SY6 620-8	1	0.660
	25		5SY6 625-7	5SY6 625-8	1	0.660
32		5SY6 632-7	5SY6 632-8	1	0.660	
40		5SY6 640-7	5SY6 640-8	1	0.660	
50		5SY6 650-7	5SY6 650-8	1	0.660	
63		5SY6 663-7	5SY6 663-8	1	0.660	
	4P, 400 V AC					
	0.3	4	5SY6 414-7	5SY6 414-8	1	0.660
	0.5		5SY6 405-7	5SY6 405-8	1	0.660
	1		5SY6 401-7	5SY6 401-8	1	0.660
	1.6		5SY6 415-7	5SY6 415-8	1	0.660
	2		5SY6 402-7	5SY6 402-8	1	0.660
	3		5SY6 403-7	5SY6 403-8	1	0.660
	4		5SY6 404-7	5SY6 404-8	1	0.660
	6		5SY6 406-7	5SY6 406-8	1	0.660
	8		5SY6 408-7	5SY6 408-8	1	0.660
	10		5SY6 410-7	5SY6 410-8	1	0.660
	13		5SY6 413-7	5SY6 413-8	1	0.660
	16		5SY6 416-7	5SY6 416-8	1	0.660
	20		5SY6 420-7	5SY6 420-8	1	0.660
	25		5SY6 425-7	5SY6 425-8	1	0.660
32		5SY6 432-7	5SY6 432-8	1	0.660	
40		5SY6 440-7	5SY6 440-8	1	0.660	
50		5SY6 450-7	5SY6 450-8	1	0.660	
63		5SY6 463-7	5SY6 463-8	1	0.660	

### Sinopsis

Aprobados por	VDE	IMQ	UL	UL	BV	DNV	GL	LRS	CCC
<b>Pequeños interruptores automáticos</b>									
5SY6	✓	✓	✓	--	✓	✓	✓	✓	✓
5SJ4 ...-HG	--	--	--	✓	--	--	--	--	--
5SY4	✓	✓	✓	--	✓	✓	✓	✓	✓
5SP4	✓	--	✓	--	--	--	✓	--	✓
5SP5	✓	--	--	--	--	--	--	--	--
5SY5, CA/CC	✓	--	--	--	--	--	--	--	✓
5SY7	✓	✓	✓	--	✓	✓	✓	✓	✓
5SY8	--	--	✓	--	--	--	--	--	--
<b>Pequeños interruptores automáticos de acuerdo a UL y CEI</b>									
5SJ6 ...-KS	✓	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Pequeños interruptores automáticos 1+N</b>									
5SY6 0..	✓	✓	--	--	--	--	--	--	✓

### Poder de corte

El poder de corte de un aparato, se expresa por la intensidad de corriente que este dispositivo es capaz de cortar, bajo una tensión de restablecimiento determinada, y en las condiciones prescritas de funcionamiento.

Para condiciones de usos domésticos o análogos, estos valores de corte están determinados en la norma UNE-EN 60898-1 y -2.

Otro tipo de norma es la UNE-EN 60947-2 para interruptores automáticos, para usos generales. Nuestros dispositivos están diseñados y determinados según la norma UNE-EN 60898.

Los valores de poder de corte más comunes son 6 000 y 10 000.

### Valores del poder de corte

Pequeños interruptores automáticos 5SP4 y 5SY4, 5SY6, 5SY7 y 5SY8

	$I_n$ [A]	IEC/EN 60898-1		IEC/EN 60947-2	
		1 polo 230 V AC	2, 3 y 4 polos 400 V AC	1 polo 230 V AC	2, 3 y 4 polos 400 V AC
		$I_{cn}$ [kA]	$I_{cn}$ [kA]	$I_{cu}$ [kA]	$I_{cu}$ [kA]
<b>5SY6</b>	0.3 ... 6	6		30	
	8 ... 32	6		15	
	40 ... 63	6		10	
<b>5SY4</b>	0.3 ... 6	10		35	
	8 ... 32	10		20	
	40 ... 63	10		15	
<b>5SY7</b>	0.3 ... 2	15		50	
	3 ... 6	15		40	
	8 ... 10	15		30	
	13 ... 32	15		25	
	40 ... 63	15		20 <sup>1)</sup>	
<b>5SY8</b>	0.3 ... 2	--		70	
	3 ... 6	--		50	
	8 ... 10	--		40	
	13 ... 32	--		30	
	40 ... 63	--		25 <sup>2)</sup>	
<b>5SP4</b>	80 ... 125	10		20 <sup>3)</sup>	

1) D50 y D63:  $I_{cu}$  = 15 kA.

2) D50 y D63:  $I_{cu}$  = 20 kA.

3) D80 y D100:  $I_{cu}$  = 15 kA.

Pequeños interruptores automáticos 5SY5 y 5SP5

Pequeños interruptores automáticos, programa universal	$I_n$ [A]	IEC/EN 60898-2		IEC/EN 60898-2	
		1 polo 230 V AC	2 polos 400 V AC	1 polo 220 V DC	2 polos 440 V DC
		$I_{cn}$ [kA]	$I_{cn}$ [kA]	$I_{cn}$ [kA]	$I_{cn}$ [kA]
<b>5SY5</b>	0.3 ... 63	10		15	
<b>5SP5</b>	80 ... 125	3		10	

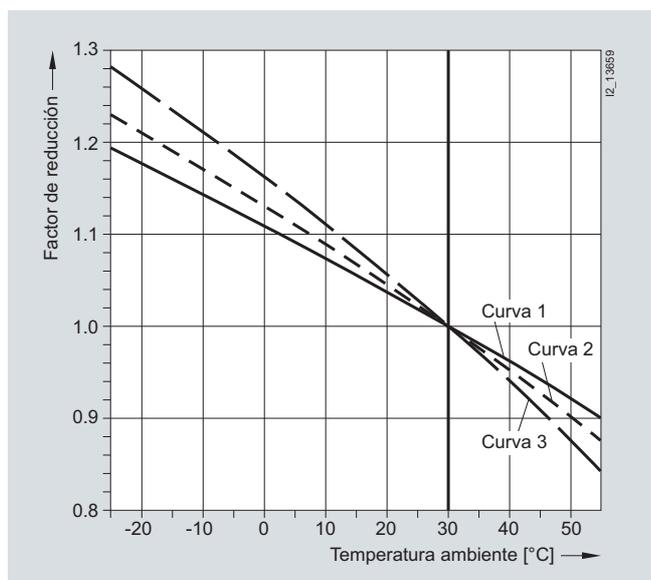
### Características de disparo

Tabla de rectificación de la curva de disparo según una temperatura ambiente de 30 °C

Característica de disparo	Normas	Ensayos de disparo térmicos				Ensayos de disparo magnéticos		
		Límite de corriente de ensayo	Mínima corriente de ensayo	Tiempos de actuación		Retención	Intensidad última de disparo	Tiempos de actuación
				$I_n > 63$ A	$I_n > 63$ A			
		$I_1$	$I_2$	t	t	$I_4$	$I_5$	t
<b>A</b>		$1.13 \times I_n$	$1.45 \times I_n$	> 1 h < 1 h	> 2 h < 2 h	$2 \times I_n$	$3 \times I_n$	$\geq 0.1$ s < 0.1 s
<b>B</b>	IEC/EN 60898, DIN VDE 0641-11	$1.13 \times I_n$	$1.45 \times I_n$	> 1 h < 1 h	> 2 h < 2 h	$3 \times I_n$	$5 \times I_n$	$\geq 0.1$ s < 0.1 s
<b>C</b>		$1.13 \times I_n$	$1.45 \times I_n$	> 1 h < 1 h	> 2 h < 2 h	$5 \times I_n$	$10 \times I_n$	$\geq 0.1$ s < 0.1 s
<b>D</b>		$1.13 \times I_n$	$1.45 \times I_n$	> 1 h < 1 h	> 2 h < 2 h	$10 \times I_n$	$20 \times I_n$ (IEC 60898: $50 \times I_n$ )	$\geq 0.1$ s < 0.1 s

### Factor de corrección para la intensidad asignada para diferentes temperaturas ambiente

Dependencia del valor de corriente de carga permisible con respecto a la temperatura ambiente



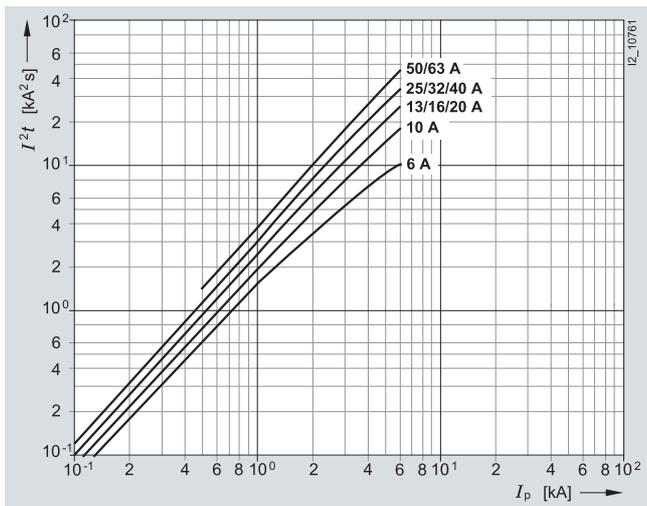
Valores del factor de corrección y diagrama de curvas (vea cuadro superior)

Intensidad asignada (A)	0.3	0.5	1	1.6	2	3	4	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63		
<b>Curvas características</b>																				
<b>A</b>	Polos																			
	1P/2P	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	
	3P/4P	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	
<b>B</b>	1P/2P	--	--	--	--	--	--	3	--	3	2	2	3	3	2	3	2	3		
	3P/4P	--	--	--	--	--	--	2	--	2	1	2	2	1	1	1	1	1		
<b>C</b>	1P/2P	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3		
	3P/4P	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2		
<b>D</b>	1P/2P	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3		
	3P/4P	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2		

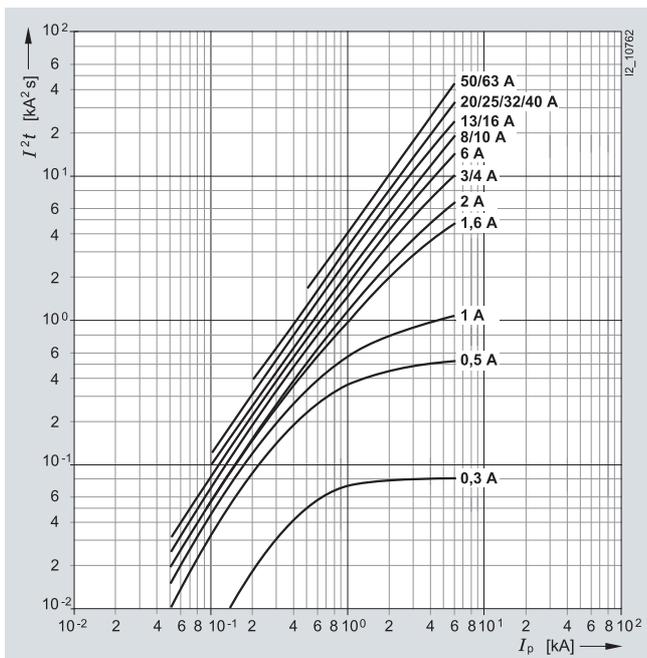
### Curvas características 5SY6

Valores de paso de  $I^2t$

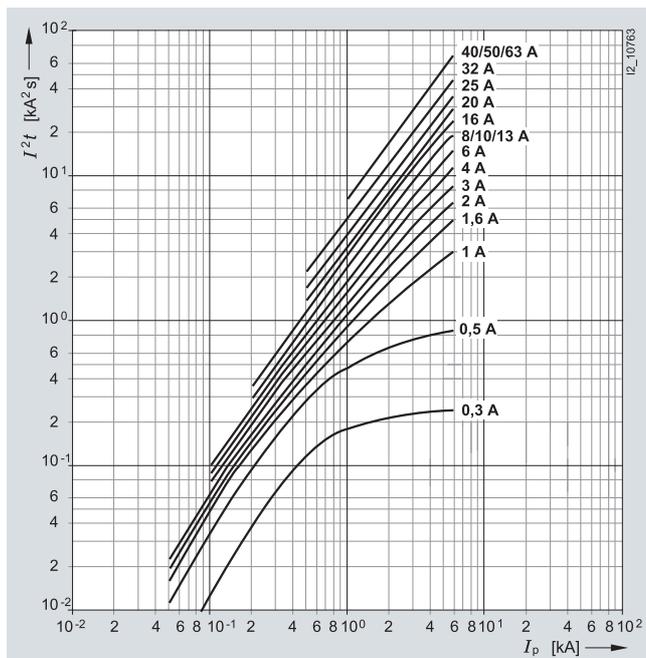
Curva característica B



Curva característica C



Curva característica D



# BETA Protección

## Pequeños Interruptores automáticos

### Configuración

Resistencias internas y potencias de disipación

(valores por polo, obtenidos con la intensidad asignada  $I_n$ )

$I_n$ [A]	Tipo A		Tipo B		Tipo C		Tipo D	
	$R_i$ mΩ	$P_v$ W	$R_i$ mΩ	$P_v$ W	$R_i$ mΩ	$P_v$ W	$R_i$ mΩ	$P_v$ W
<b>5SY6, 5SY4, 5SY7, 5SY8, 5SY5</b>								
0.3	--	--	--	--	10500	0.9	10200	1
0.5	--	--	--	--	3400	0.9	3120	0.8
1	1955	2.0	--	--	1210	1.2	1030	1.0
1.6	786	2.0	--	--	459	1.2	409	1.1
2	510	2.0	375	1.5	295	1.2	292	1.2
3	205	1.9	--	--	137	1.2	131	1.2
4	134	2.1	91	1.45	81	1.3	73	1.2
5	--	--	--	--	86	2.1	--	--
6	58	2.1	55	2.0	44	1.6	43	1.6
8	27	1.7	--	--	14	0.9	12	0.7
10	18.1	1.8	13	1.3	10	1.0	8.4	0.8
13	11.4	1.9	9.5	1.6	8.0	1.4	8.0	1.4
15	--	--	--	--	6.3	1.4	--	--
16	8.4	2.2	6.6	1.7	5.9	1.5	5.8	1.5
20	6.2	2.5	5.2	2.1	4.0	1.6	3.8	1.5
25	4.6	2.9	3.4	2.2	3.3	2.1	3.0	1.9
30	--	--	--	--	2.4	2.2	--	--
32	3	3.1	2.3	2.4	2.4	2.5	1.9	2.0
35	--	--	--	--	2.0	2.4	--	--
40	2.2	3.5	2.1	3.4	2.1	3.3	1.8	2.8
45	--	--	--	--	1.4	2.9	--	--
50	1.7	4.3	1.5	3.8	1.4	3.5	1.4	3.5
60	--	--	--	--	1.1	4.1	--	--
63	1.5	5.9	1.4	5.4	1.1	4.4	1.1	4.4
80	--	--	1.0	6.4	1.0	6.4	--	--

### 5SP4, 5SP5

80	--	--	1.1	7.0	1.1	6.7	1.1	6.7
100	--	--	0.8	8.0	0.88	8	0.8	8
125	--	--	0.7	10.1	0.7	10.9	--	--

#### Factores de corrección para las potencias de disipación

- Corriente continua y alterna hasta 60 Hz x 1.0
- Corriente alterna
  - 200 Hz x 1.1
  - 400 Hz x 1.15
  - 1100 Hz x 1.3

Resistencia interna  $R_i$  y potencia de disipación  $P_v$  de los pequeños interruptores automáticos compactos de 1+N en un módulo, 5SY6 0 (Valores por polo con  $I_n$ )

Intensidad asignada $I_n$	Característica B				Característica C			
	Polo de fase		Polo de N		Polo de fase		Polo de N	
	$R_i$ mΩ	$P_v$ W	$R_i$ mΩ	$P_v$ W	$R_i$ mΩ	$P_v$ W	$R_i$ mΩ	$P_v$ W
A								
2	--	--	--	--	290	1161	3.8	15
4	--	--	--	--	110	1766	4.0	64
6	30	1092	4.2	150	26	931	4.3	154
8	--	--	--	--	19.8	1264	3.9	249
10	15	1539	4.1	407	13	1297	4.1	406
13	9.5	1598	4.1	692	9.1	1531	4.4	742
16	8.7	2219	4.0	1018	7.5	1926	3.3	852
20	5.2	2082	1.1	436	5.3	2118	1.2	478
25	3.3	2065	1.3	804	3.0	1906	1.1	674
32	2.6	2625	1.2	1192	2.7	2718	1.3	1310
40	2.3	3619	1.1	1789	2.2	3531	1.1	1820

# Turbina de paso total Modelo TPL - 1100



## APTO PARA MEDIR PEQUEÑOS CAUDALES DE LIQUIDOS

### Descripción general y funcionamiento

El transductor a turbina, comprende dos partes esenciales: el pick-up magnético (o sensor) y el rotor, incluido en el kit de piezas interiores.

Este modelo posee un rotor transversal a la corriente del fluido, montado sobre un eje como ilustra el corte de la página siguiente .

Cada vez que una pala del rotor pasa frente al sensor genera un pulso eléctrico. La relación existente entre los pulsos eléctricos y el caudal se denomina "FACTOR K" y se expresa como:



ODIN S.A.	INFORME DE CALIBRACIÓN TURBINA	ORDEN FAB N°			
	TP-1105	5015			
		INSTR. N°			
		4379			
CLIENTE:	IN-SER				
TURBINA MODELO:	TP-1105				
RANGO DE MEDICIÓN:	1-10 LPM				
DIÁMETRO NOMINAL DE LA CAÑERÍA :	1/2"				
VOLUMEN DE CALIBRACIÓN EN LITROS:	5				
FECHA EMISIÓN:	26/09/2006				
CURVA DE CALIBRACIÓN, SEIS PUNTOS EN AGUA					
Tiempo(seg)	Pulsos	Frec.(Hz)	K(PPL)	Qv(LPM)	Error%
29,768	11579	388,97	2315,80	10,078	0,61
39,040	11541	295,62	2308,20	7,684	0,28
59,330	11465	193,25	2293,07	5,056	-0,38
117,138	11451	97,76	2290,20	2,561	-0,50
301,925	10800	35,77	2160,00	0,994	-6,16
Factor K (PPL) <b>2301,82</b>					
Error % = (Qcalc.-Qreal)/Qreal *100					
FAC 09-010-00					
TOBERA DE ENTRADA: 5,75 mm			Perdida de carga a Qmax: 0,75 ka/cm2		
TOBERA DE SALIDA: 5,75 mm			PALAS: 8		
FECHA DE EMISIÓN:	REALIZÓ:	FIRMA AUTORIZADA:			
26/09/2006	KCA	GEL			

$$K = \frac{f(\text{Frecuencia})}{Q(\text{Caudal})} = \left[ \frac{\text{Pulsos / seg}}{\text{L/seg}} \right] = \left[ \frac{\text{Pulsos}}{\text{Litros}} \right]$$

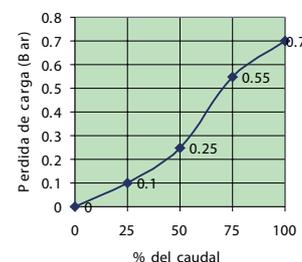
Este factor es obtenido en los bancos de calibración de Odin midiendo los pulsos generados cuando circula por el caudalímetro un volumen conocido. El valor numérico de ese factor será introducido en la unidad electrónica para obtener la indicación de caudal y volumen.

El error máximo que genera el uso de un sólo factor K para todo el rango es mostrado en la curva del **informe de calibración de turbina**, que se entrega al mercado con cada medidor.

## Especificaciones técnicas

Rangos de Caudal			
Líquidos - TPL - 1100			
Modelo	Rango en LPM	Conexiones	Delta P Max.
TPL-1101	0,05 - 0,5	1/2" NPT H	0.7 Bar
TPL-1102	0,1 - 1	1/2" NPT H	
TPL-1103	0,3 - 3	1/2" NPT H	
TPL-1104	0,5 - 5	1/2" NPT H	
TPL-1105	1 - 10	1/2" NPT H	
TPL-1106	1.5 - 15	1/2" NPT H	
TPL-1107	3 - 30	3/4" NPT H	

Errores Máximos del factor K Expresados como % del valor leído	
Precisión	± 0.5 %
Exactitud	± 1 %
Linealidad	± 0.75 %



La turbina **TPL -1100** tiene una perdida de carga alta debido a que el giro del rotor se logra acelerando la corriente del fluido mediante el pasaje a través de una tobera. Los valores se grafican.

## Medición de líquidos

Las turbinas están calibradas con agua: Viscosidad cinemática = 1 cSt. las diferencias de viscosidad con el fluido con el que son utilizadas pueden alterar la curva de error del factor K.

Por este motivo **no se utilizan turbinas** cuando la variación en la viscosidad del fluido con la temperatura es un valor importante.

En estos casos son preferibles los medidores de desplazamiento positivo como se describe en el **capítulo 4 de la línea PDM de Odín S.A.**

A veces se utilizan dos equipos en serie como ilustra la foto de medición de consumo de combustible en motores diesel.

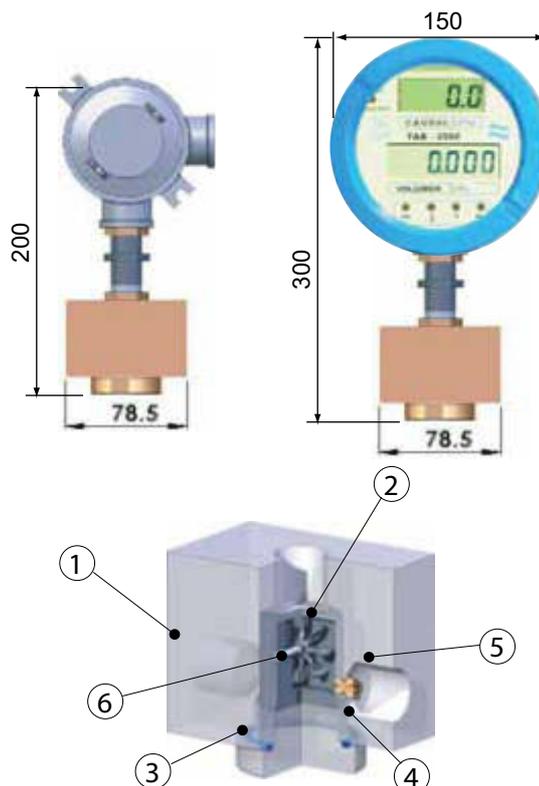


## Materiales y condiciones de operación

Condiciones de Operación	
Variable	Diseño apto
Presión < 5 Bar	1
Presión > 5 Bar	2 o 3
Temperatura < 40 °C	1
Temperatura > 40 °C	2 o 3
Temperatura > 120 °C	2 o 3 + pick-up alta temperatura

De conformidad con las condiciones de operación, y la naturaleza química de los fluidos utilizados se elegirán los materiales según las siguientes tablas.

Materiales Optativos			
Pieza	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
Cuerpo ( 1 )	Acrílico	Bronce	AISI 304
Rotor ( 2 )	AISI 430	AISI 430	17.4 P H
Tapón ( 3 )	Acrílico	Bronce	AISI 304
O´ring ( 4 )	Buna-N	Buna-N	Viton
Tobera ( 5 )	Bronce	Bronce	AISI 304
Porta rotor ( 6 )	AISI 304	AISI 304	AISI 304



## Instalación y generación de la señal

Este tipo de medidor por su característica de diseño, con una tobera de entrada, no precisa tramos rectos pre y post medidor como lo requieren habitualmente las turbinas de paso total.

Las señales generadas en la bobina del pick-up, por el giro del rotor, debe ser transmitida hasta la unidad electrónica que puede estar alejada hasta 10 metros. Las distancias mayores requieren incorporar amplificadores que se describen en el **capítulo 6 de unidades electrónicas de Odín S.A.**

## Información para pedidos

Conocer los siguientes datos facilita la mejor elección del equipo adecuado a las necesidades específicas.

### De la aplicación:

- Rango de caudal
- Tamaño de conexión
- Presión de operación
- Temperatura de operación

### Del Fluido:

- Tipo y naturaleza química
- Densidad o gravedad específica
- Viscosidad

### De las condiciones limites:

- Temperatura máxima
- Presión máxima

Calle 35 entre 122 y 123  
1925 Ensenada  
Provincia de Buenos Aires  
República Argentina

Tel.: 54 221 422 7751  
Fax: 54 221 422 7671  
email: info@odinsa.com.ar  
web: www.odinsa.com.ar



**ODIN S.A.**

EPT - TL - 01 - 04  
Vigencia Septiembre 2011

# spirax sarco

TI-S60-03  
ST Issue 8

## Filtro en 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 a DN80 y de 1,6 mm en los tamaños de DN100 a DN200. 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.

### Normativas

Este producto cumple totalmente con los requisitos de la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/EC.

### Certificados

Dispone de certificado de pruebas típico del fabricante como estándar.

**Nota:** Los certificados/requerimientos de inspección deben solicitarse con el pedido.

### Extras opcionales

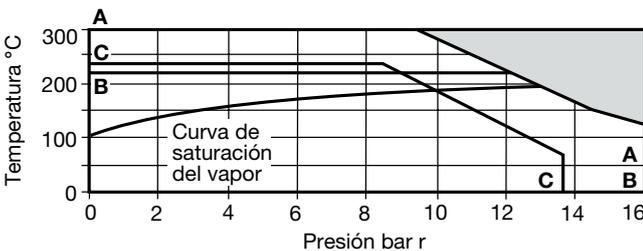
Tamiz en acero inoxidable	Perforaciones	1,6 mm (DN15 a DN80) 3,0 mm (DN15 a DN200)
	Mesh	40, 100, 200
Tamiz Monel	Perforaciones	0,8 mm (DN15 a DN80) 1,6 mm (DN100 a DN200) 3,0 mm (DN15 a DN200)
	Mesh	100

### 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	1/4"	1/4"
DN20 y DN25	1/2"	1/2"
DN32 y DN40	1"	3/4"
DN50, DN65, DN80, DN100 y DN125	1 1/4"	3/4"
DN150 y DN200	2"	3/4"

### Rango de operación



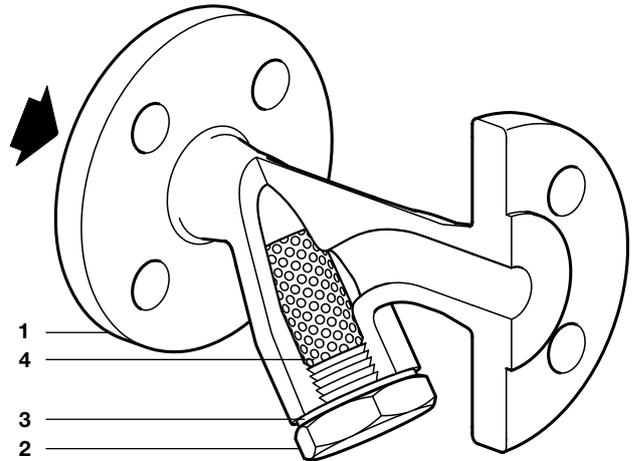
El filtro **no puede** trabajar en esta zona.

- A - A Bridas EN 1092 PN16
- B - B Bridas AS 2129 Tabla F
- C - C Bridas ASME 125 (incluyendo DN15, DN20 bridas ASME 150)

Condiciones de diseño del cuerpo		PN16	
PMA	Presión máxima admisible	16 bar r	
TMA	Temperatura máxima admisible	300°C	
Temperatura mínima admisible	DN15 a DN50	-10°C	
	DN65 a DN200	0°C	
PMO	Presión máxima de trabajo para vapor saturado	EN 1092 PN16 13 bar r AS 2129 Tabla F 13 bar r ASME 125 10 bar r ASME 150 10 bar r	
	TMO	Temperatura máxima de trabajo	300°C
		Temperatura mínima de trabajo	0°C
		Prueba hidráulica:	24 bar r

### Tamaños y conexiones

DN15, DN20, DN25, DN32, DN40, DN50, DN65, DN80, DN100, DN125, DN150 y DN200  
Bridas estándar: EN 1092 PN16, AS 2129 tabla F, ASME 150 (DN15 y DN20) y ASME 125 (DN25 a DN200).



DN15 a DN50



DN65 a DN200

### Materiales

No. Parte	Material
1	Cuerpo Hierro fundido DIN 1691 GG 20
2	Tapa DN15 a DN50 Fundición nodular DIN 1693 GG 25 Tapa DN65 a DN200 Hierro fundido DIN 1691 GG 20
3	Junta tapa Grafito laminado reforzado
4	Tamiz Acero inox. austenítico ASTM A240 316L
5	Tornillos tapa Acero al carbono BS 4169 Gr. 8.8

## Valores K<sub>v</sub>

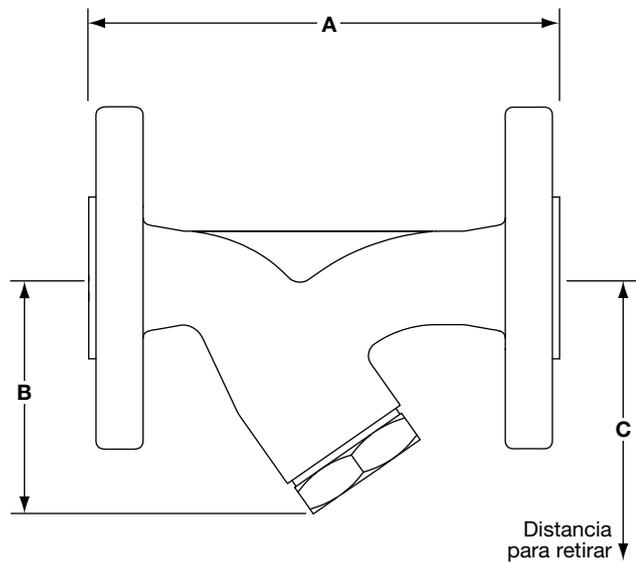
Tamaño	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200
Perforaciones 0,8; 1,6 y 3 mm	5	8	13	22	29	46	72	103	155	237	340	588
<b>Mesh 40 y 100</b>	5	8	13	22	29	46	72	103	155	237	340	588
<b>Mesh 200</b>	4	6	10	17	23	37	58	83	124	186	268	464

Para conversión:  $C_V(UK) = K_V \times 0,963$   $C_V(US) = K_V \times 1,156$

## Dimensiones / peso (aproximados) en mm y kg

Tamaño	PN16 AS2129 ASME*					Área de filtrado cm <sup>2</sup>	Peso
	A	A	A	B	C		
DN15	130	130	130	70	110	27	1,8
DN20	150	147	150	80	130	43	2,7
DN25	160	157	154	95	150	73	3,4
DN32	180	176	176	135	225	135	6,0
DN40	200	194	194	145	240	164	7,2
DN50	230	224	224	175	300	251	10,9
DN65	290	288	228	200	335	327	21,7
DN80	310	304	304	210	340	361	25,9
DN100	350	350	350	255	415	545	38,5
DN125	400	400	400	300	510	843	63,0
DN150	480	480	480	345	575	1117	87,0
DN200	600	598	598	435	730	1909	153,0

\* DN15 y DN20 ASME 150 y, DN25 a DN200 ASME 125



## Recambios

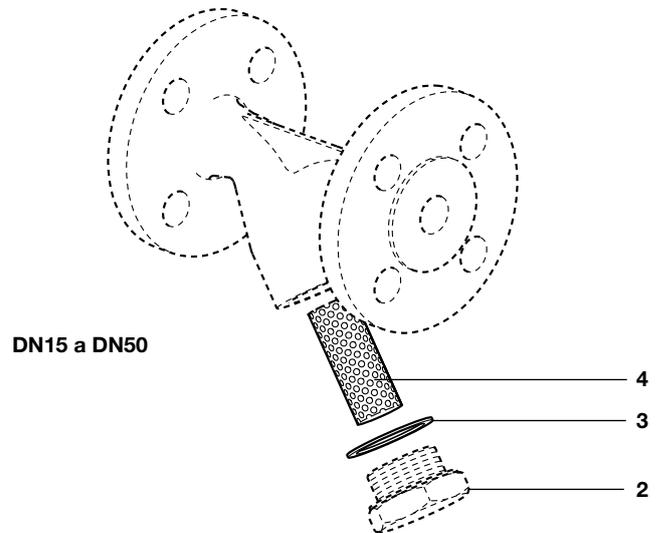
Las piezas de recambio disponibles están indicadas con línea de trazo continuo. Las piezas indicadas con línea de trazos, no se suministran como recambio.

### Recambios disponibles

Tamiz	<b>4</b>
(Indicar material, perforación o mesh del filtro)	
Junta tapa (tres unidades)	<b>3</b>

### Como pasar pedido

Al pasar pedido debe usarse la nomenclatura señalada en el cuadro anterior, indicando el tamaño y tipo de filtro, y perforaciones o mesh.  
**Ejemplo:** 1 - Tamiz de acero inoxidable para filtro Spirax Sarco Fig 33 de DN65 con perforaciones de 0,8 mm.



### DN15 a DN50

_____	<b>3</b>
_____	<b>4</b>
5 _____	
5 _____	

### Pares de apriete recomendados

Item	Cant.	Tamaño		o mm		N m
2	1	DN15	36	M28	50 - 55	
	1	DN20	38	M32	60 - 66	
	1	DN25	50	M42	100 - 110	
	1	DN32	46	M56	150 - 165	
	1	DN40	50	M60	170 - 185	
	1	DN50	60	M72	190 - 210	
5	8	DN65	19	M12 x 40	20 - 24	
	8	DN80	19	M12 x 40	30 - 35	
	8	DN100	24	M16 x 50	70 - 77	
	8	DN125	24	M16 x 50	80 - 88	
	8	DN150	30	M20 x 60	100 - 110	
	12	DN200	30	M20 x 70	90 - 100	

## Seguridad, Instalación y Mantenimiento

Para información de seguridad, instalación y mantenimiento ver instrucciones que acompañan al equipo (IM-S60-18).

### Nota de 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. Se ha de instalar válvulas de aislamiento adecuadas que permitan un mantenimiento/sustitución seguro.

### Nota de Mantenimiento:

El mantenimiento se puede realizar con el filtro en la línea.

### Eliminación:

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

## Como pasar pedido

**Ejemplo:** 1 filtro en hierro fundido Spirax Sarco Fig 33 de DN25, bridas EN 1092 PN16, con tamiz en acero inoxidable con perforaciones de 0,8 mm.



Certification No. FM165

ISO 9001

# spirax/sarco

TI-P027-01  
ST Issue 6

## 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:	$\frac{3}{8}$ " BSP macho (BS 2779)
Válvula:	Lado manóm. $\frac{3}{8}$ " BSP hembra (BS 2779)
	Lado sifón $\frac{3}{8}$ " BSP hembra (BS 21)
Sifón R o U:	Lado válvula $\frac{3}{8}$ " BSP macho (BS 21)
	Lado proceso $\frac{3}{8}$ " macho (BS 21)

### Condiciones límite

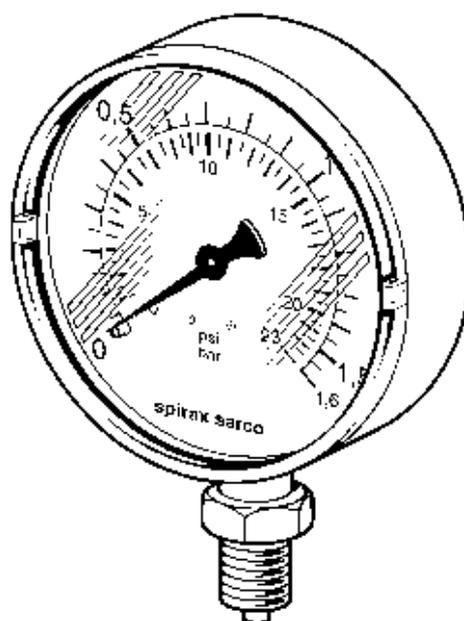
Condiciones máximas de diseño PN25  
Temperatura máxima de diseño 217°C  
(Deben montarse con sifón tipo R o U para alcanzar estas condiciones).  
Rango 6 (0-25 bar r), con vapor o aire comprimido limitado a 21 bar r (BS 1387).  
Temperatura máxima servicio, si no se monta sifón, de 60°C. Para aplicaciones 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

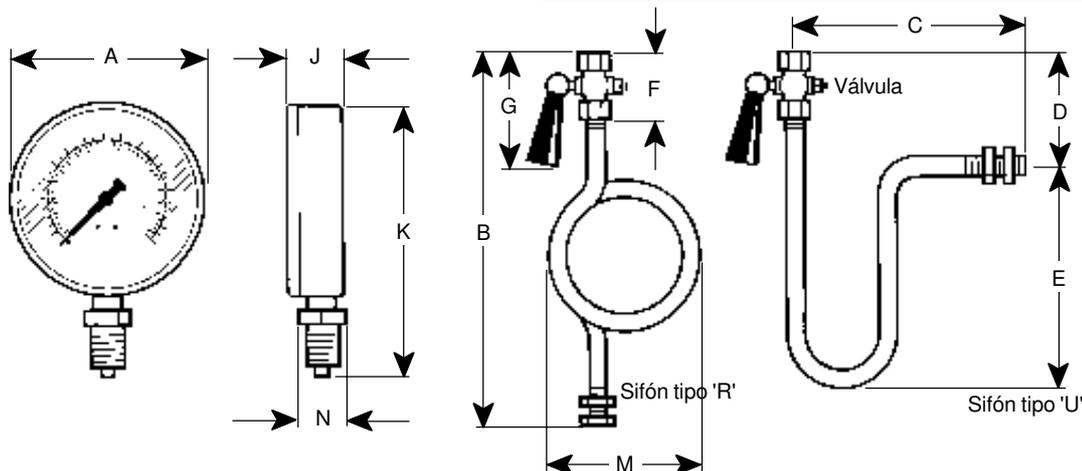


### Certificados

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	Sifón	Válvula
321	35	80	116	0,94	0,21
Sifón U					
C	D	E	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.

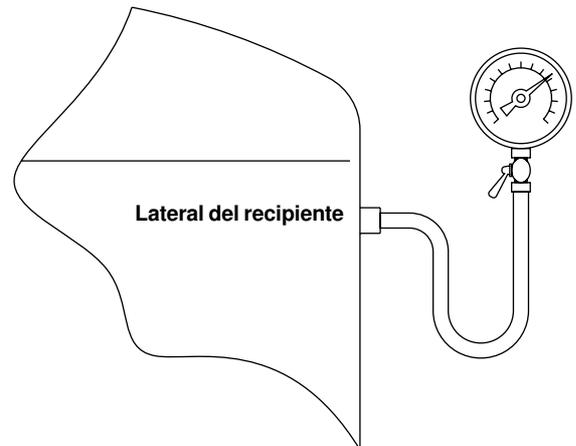
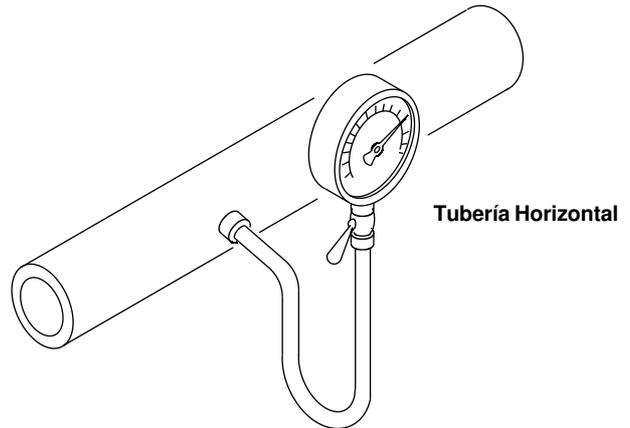
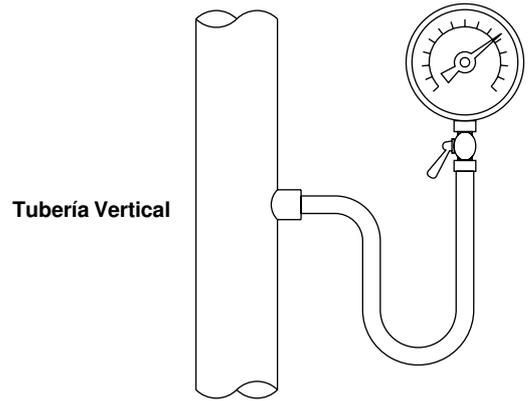
### Temperatura

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).

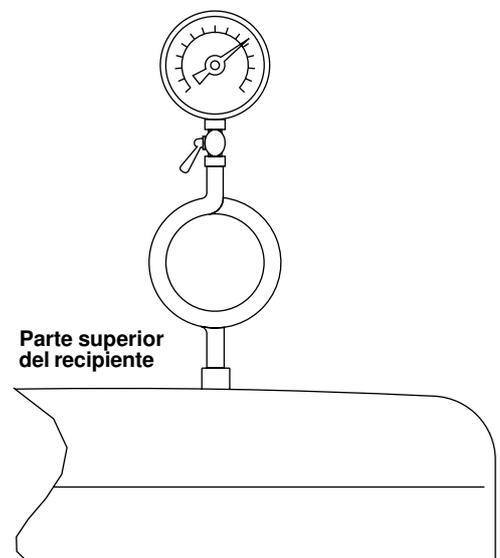
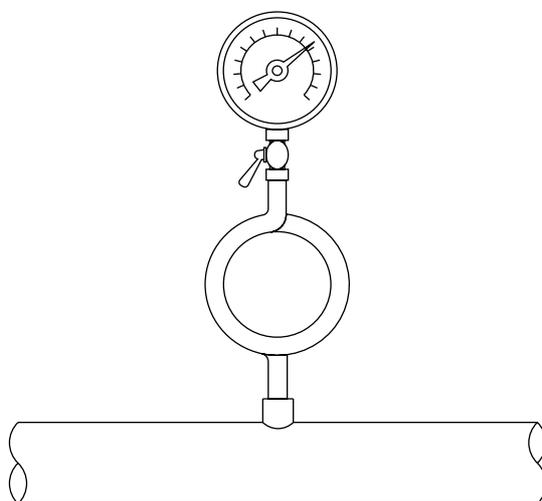
## Eliminación

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'



# Válvulas reductoras y limitadoras de presión

para vapor y fluidos industriales



**spirax**  
**/sarco**

# Válvulas reductoras y limitadoras de presión



Un sistema de vapor bien diseñado producirá vapor seco y limpio en la sala de calderas listo para la entrega a alta presión a través de la red de distribución. De esta manera se aumenta al máximo el potencial para generar y suministrar vapor saturado de la mejor calidad con un costo global más bajo.

Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones requieren una reducción de presión en el punto de uso, con los siguientes beneficios:

- Una reducción en la inversión en equipos.
- Reducción en los costes de funcionamiento de la planta al reducir el revaporizado.
- Al controlar la presión se controlará automáticamente la temperatura evitando la necesidad de equipos de control de temperatura adicionales.
- La flexibilidad de reducir a diferentes presiones a través de la planta para satisfacer cada aplicación en particular.

En ciertas aplicaciones es necesario detectar y controlar la presión aguas arriba de la válvula para mantener o dispersar el exceso de presión en la tubería de distribución para proteger los equipos que usan vapor - estas requieren una válvula limitadora / mantenedora de presión.

Disponemos de dos grupos principales de válvulas de control de presión para reducir o limitar la presión:

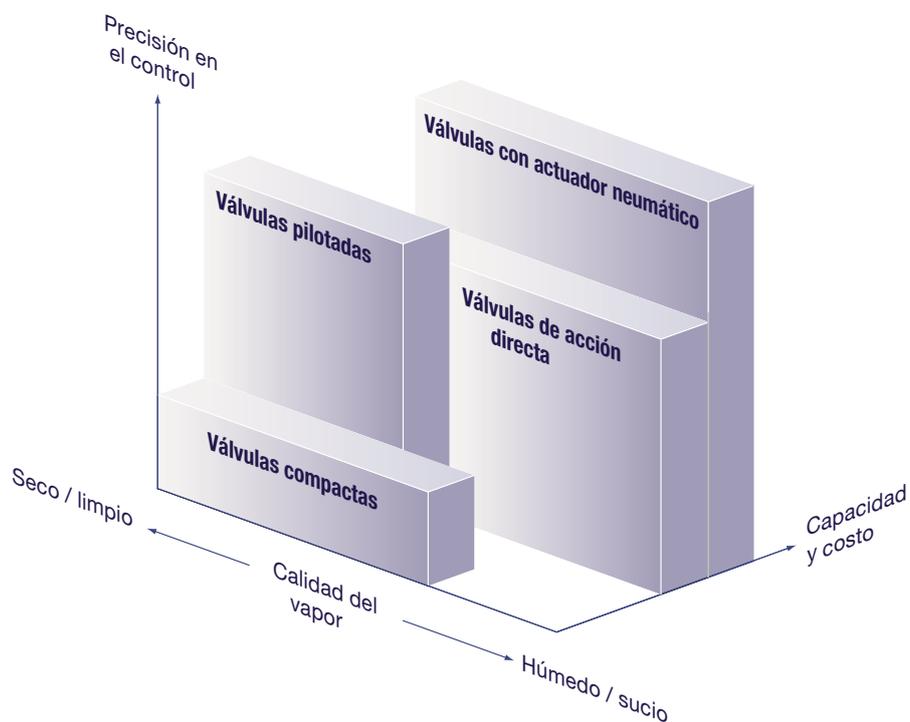
- Autoaccionados - no requieren alimentación externa o señal de entrada.
- Accionados por actuador - con un sistema de control neumático o eléctrico.

La selección del dependerá de los requisitos de la aplicación y preferencias del cliente.

**Cualquiera que sea la razón para reducir o mantener la presión, un control correcto siempre requerirá una válvula automática que pueda reducir o mantener la presión del vapor con precisión, fiabilidad y económicamente.**

## Gráfico de selección y gama de productos

Este gráfico nos ayuda a seleccionar la válvula correcta para su aplicación.



# Aplicaciones y gama de producto

## Válvulas reductoras de presión

		Aplicaciones de vapor	Aplicaciones de gas	Aplicaciones de líquidos	Espacios reducidos	Líneas secundarias	Líneas principales	Distribución de vapor	Opción de control preciso	Diferentes opciones de control	Alta capacidad	Malas condiciones del fluido	Más información
	<b>Pilotada DP</b>	•	•		•	•	•	•	•	•			<b>Pág. 6</b>
	<b>Acción directa DRV</b>	•	•	•			•	•			•	•	<b>Pág. 7</b>
	<b>Acción directa Compacta BRV2</b>	•	•		•	•						•	<b>Pág. 8</b>
	<b>Equilibrada Compacta BRV7</b>	•	•		•	•						•	<b>Pág. 9</b>
	<b>Compacta en Acero inoxidable SRV2</b>	•	•		•	•							<b>Pág. 10</b>
	<b>Compacta Para líquidos LRV2</b>			•	•	•							<b>Pág. 11</b>
	<b>Con actuador neumático SPIRA-TROL</b>	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	<b>Pág. 12</b>

## Válvulas limitadoras

	<b>Pilotada SDP</b>	•	•		•	•	•	•	•	•			<b>Pág. 13</b>
	<b>Acción directa DEP</b>	•	•	•			•	•			•	•	<b>Pág. 14</b>

# Estación Reductora de Presión

## Separador

Elimina las partículas de agua arrastradas por el vapor eliminando la erosión, corrosión y los golpes de ariete, potenciando la máxima capacidad de transferencia de calor a los equipos aguas abajo.

### Beneficios

Garantiza una larga vida útil y potencia al máximo el rendimiento de la planta.

## Válv. corte aguas arriba

Permite la parada de la estación y se coloca después del separador para que no se acumule el condensado en la línea de suministro durante la parada.

### Beneficios

Máxima seguridad en la puesta en marcha, mínimo tiempo de parada.

## Filtro

Los filtros atrapan la suciedad antes de que pueda entrar en la válvula reductora de presión.

### Beneficios

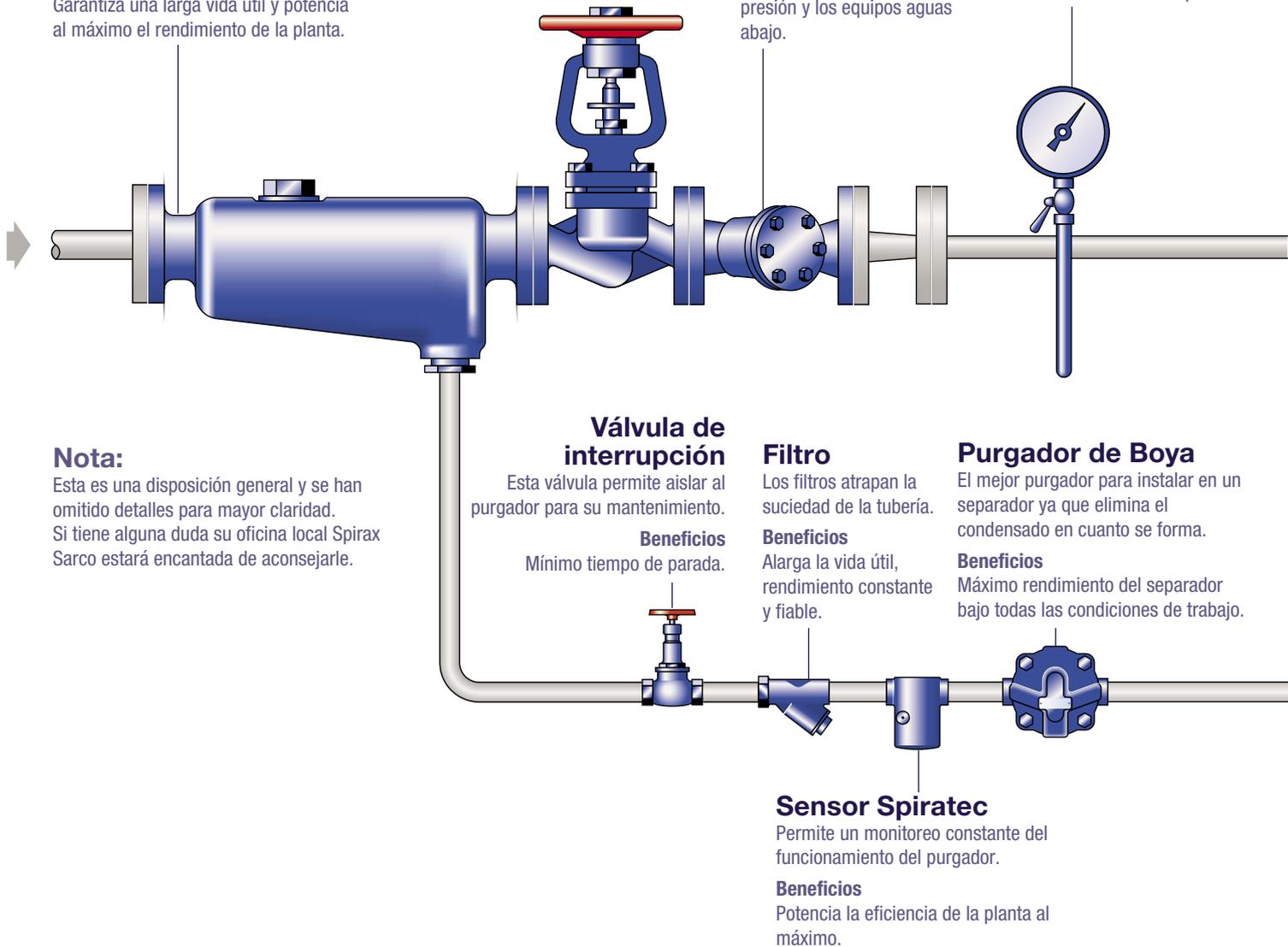
Reduce las paradas, rendimiento constante y fiable de la válvula reductora de presión y los equipos aguas abajo.

## Manómetro aguas arriba

Para monitorear la presión de suministro.

### Beneficios

Indicación inmediata de cualquier problema relacionado con el suministro de vapor.



## Nota:

Esta es una disposición general y se han omitido detalles para mayor claridad. Si tiene alguna duda su oficina local Spirax Sarco estará encantada de aconsejarle.

## Válvula de interrupción

Esta válvula permite aislar al purgador para su mantenimiento.

### Beneficios

Mínimo tiempo de parada.

## Filtro

Los filtros atrapan la suciedad de la tubería.

### Beneficios

Alarga la vida útil, rendimiento constante y fiable.

## Purgador de Boya

El mejor purgador para instalar en un separador ya que elimina el condensado en cuanto se forma.

### Beneficios

Máximo rendimiento del separador bajo todas las condiciones de trabajo.

## Sensor Spiratec

Permite un monitoreo constante del funcionamiento del purgador.

### Beneficios

Potencia la eficiencia de la planta al máximo.

## Un sistema correctamente diseñado constará de los equipos mostrados arriba

Todas las estaciones reductoras de vapor se beneficiarán de la instalación de equipos auxiliares clave. Separadores y filtros mantendrán el vapor seco y limpio, evitando el desgaste de la válvula reductora de presión. Válvulas de interrupción y manómetros facilitan la puesta en marcha y el mantenimiento.

Las válvulas de seguridad son una parte esencial en las instalaciones donde la presión aguas arriba es superior a la presión máxima de trabajo permitida (MAWP) de la planta aguas abajo.

Las válvulas limitadoras, conocidas también como mantenedoras, de exceso de presión o de contrapresión, al contrario que una válvula reductora de presión detectan la presión aguas arriba y actúan para mantener una presión mínima aguas arriba o dispersar un exceso de presión. Los requisitos de instalación son similares a los de las válvulas reductoras de presión pero en este tipo de instalación se detecta la presión aguas arriba y no se requiere una válvula de seguridad.

## Válvula Reductora de Presión

Dependiendo de las condiciones del sistema esta puede ser:

- Válvula compacta
- Válvula pilotada
- Válvula de acción directa
- Válvula con actuador neumático

### Beneficios

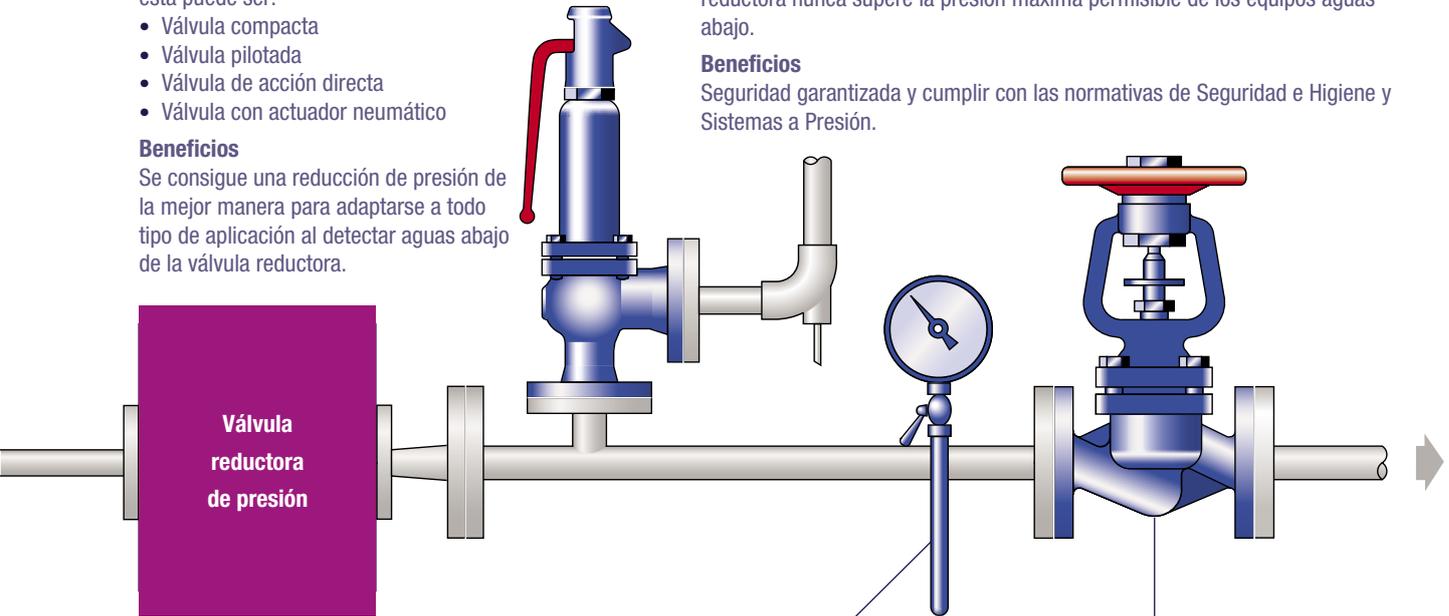
Se consigue una reducción de presión de la mejor manera para adaptarse a todo tipo de aplicación al detectar aguas abajo de la válvula reductora.

## Válvula de Seguridad

Requerida por ley para asegurar que la presión aguas abajo de la válvula reductora nunca supere la presión máxima permisible de los equipos aguas abajo.

### Beneficios

Seguridad garantizada y cumplir con las normativas de Seguridad e Higiene y Sistemas a Presión.

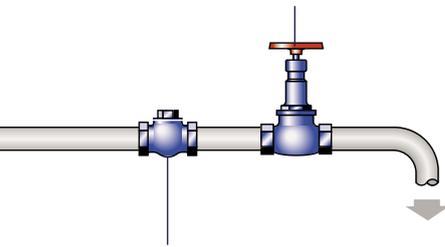


## Válvula de interrupción

Esta válvula permite aislar el purgador para su mantenimiento.

### Beneficios

Mínimo tiempo de parada.



## Manómetro aguas abajo

Para monitorear el estado de la presión aguas abajo.

### Beneficios

Indicación inmediata de cualquier problema relacionado con los equipos aguas arriba y permite un procedimiento correcto de la puesta en marcha al monitorizar la presión de consigna.

## Válvula de interrupción aguas abajo

Permite el doble aislamiento de los equipos aguas abajo durante los periodos de mantenimiento, cuando se usa conjuntamente con la válvula de interrupción aguas arriba. También permite ajustar correctamente la presión de consigna durante la puesta en marcha aislando el flujo.

### Beneficios

Máxima seguridad durante el mantenimiento en las tuberías y equipos aguas abajo, y permite que se ajuste correctamente la válvula reductora.

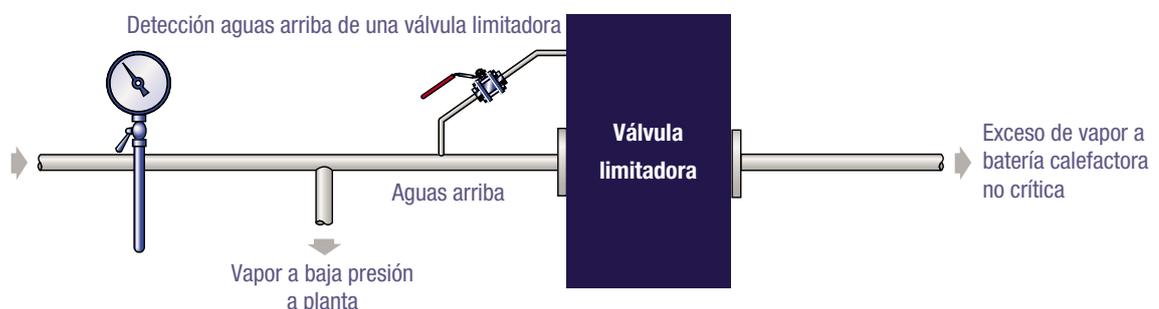
## Válvula de retención

Evita el retorno de flujo y protege el purgador de los golpes de ariete.

### Beneficios

Alarga la vida útil.

A continuación mostramos una instalación típica con una válvula limitadora para mantener una presión mínima aguas arriba. De esta manera se asegura que cuando hay un pico en la demanda la línea de calefacción no crítica pueda cerrar para mantener un suministro seguro de vapor a la planta de proceso. Bajo condiciones normales la línea entera tendría el mismo rango de presión, por tanto no se requiere una válvula de seguridad después de la válvula limitadora.



## Pilotada DP

La gama de válvulas reductoras de presión tipo DP controlan con precisión la presión aguas abajo, independientemente de la presión aguas arriba o las variaciones de carga.

Recomendadas para aplicaciones medianas de procesos o ramales a equipos OEM, para un control de procesos preciso o donde se requiera un interfaz externo o ajuste a distancia. Esta válvula versátil y compacta proporciona muchas soluciones eficientes y económicas de reducción de presión.

Adecuada para trabajar con vapor, aire o gases industriales, la serie DP ofrece una amplia gama de opciones de control.

La DP27 es una versión actualizada de la versión DP17, líder en ventas de válvulas reductoras de presión de vapor pilotadas de Spirax Sarco. Combina la alta precisión en el control de su predecesor con la capacidad de trabajar en ambientes duros, con fácil mantenimiento y más fácil de seleccionar.

### Especificación técnica

<b>Tamaños</b>	Rosca	½" a 2"
	Bridas	DN15 a DN80
<b>Conexiones</b>	Rosca	BSP y NPT
		PN16, PN25 y PN40
	Bridas	ANSI 150 y ANSI 300 JIS/KS 10 y JIS/KS 20
<b>Material del cuerpo</b>	<b>DP27</b>	Fundición nodular
	<b>DP143</b>	Acero
	<b>DP163</b>	Acero inoxidable
<b>Temperatura máxima</b>		350°C
<b>Condiciones de diseño del cuerpo</b>		PN40
<b>Rango control presión</b>		0,2 a 24 bar
<b>Opciones</b>	<b>DP27</b> <b>DP143</b> <b>DP163</b>	Asiento metal-metal adecuado para vapor y aire comprimido
	<b>DP27E</b>	Con electroválvula para control on/off remoto
	<b>DP27G</b> <b>DP143G</b> <b>DP163G</b>	Asiento blando para cierre hermético. Adecuado para aire comprimido y gases industriales (no apto para oxígeno)
	<b>DP143H</b>	Versión de alta temperatura adecuado para temperaturas hasta 350°C
	<b>DP27T</b>	Con control adicional de temperatura para usar en acumuladores de agua caliente
	<b>DP27R</b>	Con piloto accionado por aire para ajustar la presión de salida a distancia
	<b>DPP27E</b>	Con dos pilotos y electroválvula

Para más información técnica, usar la Búsqueda de la web usando las palabras clave **DP27, DP143 o DP163**



### Características

- Fácil de seleccionar - La DP27 solo tiene un resorte de control para 0,2 a 17 bar.
- Autoaccionado con una operación por resorte y diafragma - no requiere suministro eléctrico.
- Fácil de actualizar - La DP27 tiene las mismas dimensiones que su predecesor, la DP17.
- Diafragma testado contra fatiga - no tiene pistón, no hay peligro que se clave.
- Las válvulas para altas presiones tienen un fuelle en el piloto para un funcionamiento libre de fugas.
- Vida útil alargada gracias a un filtro del piloto muy accesible y fácil de sustituir.
- Fácil de realizar el mantenimiento usando recambios y herramientas estándar.

## Acción directa DRV

La DRV es adecuada para usar con vapor, aire, gases industriales y líquidos y puede trabajar con presiones hasta 40 bar en la entrada y 300°C.

Diseñada para reducir desde presiones altas a muy bajas con una única válvula. Es ideal para grandes capacidades y donde las cargas son bastante constantes proporcionando un control constante, fiable y preciso incluso las más duras condiciones de trabajo, como con vapor húmedo y sucio.

### Especificación técnica

<b>Tamaños</b>	<b>DRV4</b>	Bridas	DN15 a DN100
	<b>DRV7</b>	Rosca	½" a 2"
<b>Conexiones</b>		Bridas	DN15 a DN100
		Rosca	BSP y NPT
			PN16, PN25 y PN40
		Bridas	ANSI 150 y ANSI 300 JIS/KS 10 y JIS/KS 20
<b>Materiales del cuerpo</b>	<b>DRV4</b>	Acero	
	<b>DRV7</b>	Fundición nodular	
<b>Temperatura máxima</b>	300°C		
<b>Condiciones de diseño del cuerpo</b>	PN40		
<b>Rango control presión</b>	0,1 a 20 bar		
	Diafragma de EPDM		
<b>Opciones</b>	Diafragma de Nitrilo		
	Asiento blando para cierre hermético		



### Características

- Funcionamiento robusto que permite instalar y olvidar.
- Válvula totalmente equilibrada aumentando la estabilidad y regularidad del control.
- Fuelle de sellado del vástago de acero inoxidable 316 para una larga vida útil libre de mantenimiento.
- Muchos materiales del diafragma disponibles como EPDM y Nitrilo para adecuarse a diferentes aplicaciones, asegurando buen control con todo tipo de fluidos.
- El barrilete de sellado está disponible para proteger al diafragma del actuador en aplicaciones donde la temperatura supera los 125°C.
- Adecuada para grandes saltos de presión. Hasta 60:1 en los tamaños pequeños y superior a 10:1 en el tamaño más grande.

Para más información técnica, usar la Búsqueda de la web usando la palabra clave **DRV**

# Compacta - Acción directa BRV2

La válvula reductora de presión de acción directa compacta BRV2 está diseñada para el uso con vapor, aire comprimido y otros gases. Es perfectamente adecuada para servicios ligeros, aplicaciones sencillas de OEMs y dónde no se requiere un control crítico.

El diseño compacto la hace ideal para instalar en equipos, proporcionando un control de presión preciso bajo condiciones de carga estables. Ofrece una alternativa económica frente a las válvulas más sofisticadas.

Se ha usado tecnología industrial avanzada para fabricar una válvula reductora de presión muy duradera, con todos los internos en acero inoxidable para cumplir con las necesidades de la mayoría de las aplicaciones industriales.

## Especificación técnica

<b>Tamaños</b>	Rosca	½" a 1"
	Bridas	DN15 a DN25
<b>Conexiones</b>	Rosca	BSP y NPT
	Bridas	PN25
<b>Material del cuerpo</b>	Fundición nodular	
	Bronce	
<b>Temperatura máxima</b>	210°C	
<b>Condiciones de diseño del cuerpo</b>	PN25	
<b>Rango control presión</b>	0,14 a 8,6 bar	
<b>Opciones</b>	Fuelle de control de bronce fosforoso para sistemas con contaminación de halógenos	
	Conexión de detección de presión aguas abajo para mejorar la estabilidad	



## Características

- Tamaño compacto, con un solo mecanismo por resorte ideal para procesos pequeños.
- Obturador y asiento en acero inoxidable proporcionando mayor resistencia al desgaste bajo condiciones de carga bajas.
- Volante de ajuste a prueba de vibraciones con indicador de color del rango de resorte.
- Alojamiento de resorte de aleación con 4 tornillos fácil de retirar en línea proporcionando acceso a todos los internos.
- Disponible una versión con fuelle de bronce para aplicaciones especiales dónde pueda existir contaminación de halógenos.

Para más información técnica, usar la Búsqueda de la web usando las palabras clave **BRV2**

# Compacta - Equilibrada BRV7

La BRV7 utiliza un diseño totalmente equilibrado usando un fuelle de acero inoxidable de alta especificación y amplía la gama BRV hasta DN50 (2"). Es sumamente compacta y mantiene los mismos elementos de control comunes de la BRV2 con el beneficio agregado de una resistencia mejorada a fluctuaciones de presión y cargas.

La válvula BRV7 está diseñada para el uso con vapor, aire comprimido y otros gases. Es ideal para instalar en equipos, ofreciendo una alternativa económica frente a las válvulas más sofisticadas.

Se ha usado tecnología industrial avanzada para fabricar una válvula reductora de presión muy duradera, con todos los internos en acero inoxidable para cumplir con las necesidades de la mayoría de las aplicaciones industriales.

## Especificación técnica

<b>Tamaños</b>		Rosca 1" a 2"
	Bridas	DN25 a DN50
<b>Conexiones</b>	Rosca	BSP y NPT
		PN25
	Bridas	ANSI 150
		JIS/KS 10
<b>Material del cuerpo</b>	Fundición nodular	
<b>Temperatura máxima</b>	210°C	
<b>Condiciones de diseño del cuerpo</b>	PN25	
<b>Rango control presión</b>	0,14 bar a 9 bar	



## Características

- Tamaño compacto, con un solo mecanismo por resorte ideal para procesos pequeños.
- Obturador y asiento en acero inoxidable proporcionando mayor resistencia al desgaste bajo condiciones de carga bajas.
- Volante de ajuste a prueba de vibraciones con indicador de color del rango de resorte.
- El conjunto de fuelle de equilibrado en acero inoxidable ofrece una larga vida útil y un control estable.

Para más información técnica, usar la Búsqueda de la web usando las palabras clave **BRV7**

## Compacta - Acero inoxidable SRV2

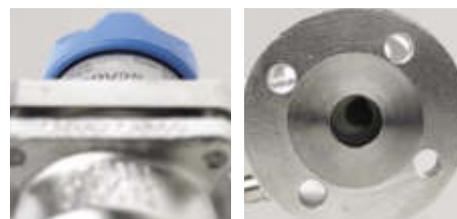
La SRV2 es una versión de la BRV2 enteramente en acero inoxidable - una válvula reductora de presión de acción directa compacta diseñada para el uso con vapor, aire comprimido y otros gases además de los beneficios de tener todas las partes húmedas en acero inoxidable 316.

El diseño compacto la hace ideal para OEMs y para instalar en equipos, proporcionando un control de presión preciso bajo condiciones de carga estables. Ofrece una alternativa económica para el servicio de vapor limpio frente a las válvulas más sofisticadas pilotadas o accionadas por pistón.

Se ha usado tecnología industrial avanzada para fabricar una válvula reductora de presión muy duradera, con todos los internos en acero inoxidable para cumplir con las necesidades de la mayoría de las aplicaciones industriales.

### Especificación técnica

<b>Tamaños</b>	Rosca	½" a 1"
	Bridas	DN15 a DN25
<b>Conexiones</b>	Rosca	BSP y NPT
	Bridas	PN25 ANSI 150
<b>Material del cuerpo</b>	Acero inoxidable grado 316	
<b>Temperatura máxima</b>	212°C	
<b>Condiciones de diseño del cuerpo</b>	PN25	
<b>Rango control presión</b>	0,14 a 8,6 bar	



### Características

- Tamaño compacto, con un solo mecanismo por resorte ideal para procesos pequeños.
- Acabado electropulido del cuerpo.
- Obturador y asiento en acero inoxidable proporcionando mayor resistencia al desgaste bajo condiciones de carga bajas.
- Todas las partes húmedas en acero inoxidable 316.
- Volante de ajuste a prueba de vibraciones con indicador de color del rango de resorte.

Para más información técnica, usar la Búsqueda de la web usando la palabra clave **SRV2**

## Compacta - Para líquidos LRV2

La LRV2 es una válvula reductora de presión de acción directa diseñada para el uso con líquidos. El diseño compacto la hace ideal para instalar en equipos y el cabezal equilibrado proporciona un control de presión preciso bajo todas las condiciones de carga.

Se ha usado tecnología industrial avanzada para fabricar una válvula reductora de presión muy duradera, con todos los internos en acero inoxidable para cumplir con las necesidades de la mayoría de las aplicaciones industriales.

### Especificación técnica

Tamaños	1/2" a 1"
Conexiones	Rosca BSP o NPT
Material del cuerpo	Bronce
Temperatura máxima	75°C
Condiciones de diseño del cuerpo	PN25
Rango control presión	0,35 a 8,6 bar



### Características

- Tamaño compacto, con un solo mecanismo por resorte ideal para procesos pequeños y aplicaciones OEM.
- Cuerpo de bronce y fuelle de control de presión de bronce fosforoso proporcionan un funcionamiento fiable y libre de corrosión en los sistemas de agua.
- Obturador de nitrilo de presión equilibrada proporciona un control estable del líquido y un cierre hermético.
- Volante de ajuste a prueba de vibraciones con indicador de color del rango de resorte.

Para más información técnica, usar la Búsqueda de la web usando la palabra clave **LRV2**

# Accionadas por actuador SPIRA-TROL

Para el control de procesos críticos que pueden estar sujetos a capacidades altas o a vapor en malas condiciones o dónde se requiera la integración con sistemas de control de gestión es cuando debe usarse una válvula con actuador neumático.

Las válvulas con control neumático son ideales para aplicaciones de control de presión dónde pueden haber cambios rápidos en las condiciones del sistema.

La válvula SPIRA-TROL tiene un diseño modular ofreciendo muchas opciones dentro de un solo cuerpo, proporcionando una selección completa de válvula de control y permitiendo el control de presión para vapor, agua, aceites y otros fluidos industriales.

La válvula SPIRA-TROL posee una gran gama de controladores y transmisores.

Es un sistema muy flexible, con una válvula se pueden satisfacer las necesidades de numerosos requisitos industriales.

## Especificación técnica

<b>Tamaños</b>	Rosca	½" a 2"
	Socket weld	½" a 2"
	Bridas	DN15 a DN100
<b>Conexiones</b>	Rosca	BSP y NPT
	Socket weld	
		PN16, PN25 y PN40
	Bridas	ANSI 125, ANSI 150 y ANSI 300 JIS / KS 10 y JIS / KS 20
<b>Material del cuerpo</b>		Hierro fundido
		Fundición nodular
		Carbón Acero
		Acero inoxidable
		NACE
<b>Temperatura máxima</b>		400°C
<b>Condiciones de diseño del cuerpo</b>		PN40 y ANSI 300
<b>Rango control presión</b>		0 a 40 bar
<b>Opciones</b>	<b>Características de flujo</b>	Equiporcentual
		Lineal
		Apertura rápida
	<b>Internos especiales</b>	Pasos reducidos incluido características microflute
		Bajo ruido
<b>Sellado de vástago</b>	Asiento blando	
	Endurecido	
	Chevrone cargados por resorte y 'O' ring	
<b>Actuador</b>	Grafito	
	Fuelle	
	Tapa extendida	
	Neumático	
	Eléctrico	
	Modulante	
	On / Off	

Para más información técnica, usar la Búsqueda de la web usando la palabra clave **SPIRA-TROL**



## Características

- Amplia gama de materiales del cuerpo para adecuarse a la mayoría de aplicaciones.
- Diseñada usando la dinámica de fluidos computerizada para la optimización del paso de fluidos.
- Fácil comunicación con el sistema de control usando el dispositivo interfaz de la válvula de control como un posicionador con comunicaciones smart.
- Partes internas y cierre de larga vida útil.
- Gran número de diseños de internos incluyendo reductor de ruido.
- Mantenimiento fácil y rápido usando accesorios estándar, asiento pinzado por jaula y partes internas autoalineantes.
- Programa informático de dimensionado y selección para determinar la configuración de válvula más adecuada.

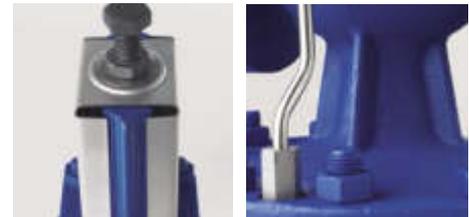
# Pilotadas SDP

La válvula limitadora SDP está especialmente diseñada para aplicaciones de vapor y gases industriales proporcionando un ligero control de la presión aguas arriba.

El sistema de control SDP monitoriza la presión aguas arriba. Si esta presión cayese por una sobrecarga, la SDP cierra, reduciendo el flujo para mantener el suministro.

## Especificación técnica

<b>Tamaños</b>	DN15 a DN80	
		PN40
<b>Conexiones</b>	Bridas	ANSI 150 y ANSI 300 JIS/KS 20
<b>Material del cuerpo</b>	Acero Acero inoxidable	
<b>Temperatura máxima</b>	300°C	
<b>Condiciones de diseño del cuerpo</b>	PN40	
<b>Rango control presión</b>	0,2 a 24 bar	



## Características

- Fácil de seleccionar, un solo resorte de control cubre el rango de 0,2 a 17 bar.
- Autoaccionado no requiere alimentación externa.
- Fácil de realizar el mantenimiento, la mayoría de componentes son comunes con los de la válvula reductora de presión tipo DP.
- Diafragma testado contra fatiga - no tiene pistón, no hay peligro que se clave.
- Fuelle en el piloto para un funcionamiento libre de fugas.

Para más información técnica, usar la Búsqueda de la web usando la palabra clave **SDP**

## Acción directa DEP

La válvula limitadora de presión DEP (también conocida como válvula mantenedora, de contrapresión y de exceso de presión) está diseñada para aplicaciones de vapor, gases industriales y líquidos. La terminología del producto nos indica su conveniencia para el uso en aplicaciones de líquidos, un ejemplo común es el derrame por presión en sistemas bombeados. Los sistemas de control DEP monitorizan la presión aguas arriba. Si esta presión cayese por una sobrecarga, la DEP cierra, reduciendo el flujo para mantener el suministro.

### Especificación técnica

<b>Tamaños</b>	DN15 a DN100	
	Rosca	BSP y NPT
<b>Conexiones</b>		PN16, PN25 y PN40
	Bridas	ANSI 150 y ANSI 300
		JIS/KS 10 y JIS/KS 20
<b>Material del cuerpo</b>	Fundición nodular	
	Acero	
<b>Temperatura máxima</b>	300°C	
<b>Condiciones de diseño del cuerpo</b>	PN40	
<b>Rango control presión</b>	0,1 a 16 bar	
	Diafragma de EPDM	
<b>Opciones</b>	Diafragma de Nitrilo	
	Asiento blando para cierre hermético	



### Características

- Resistente al vapor húmedo y sucio además de un funcionamiento robusto que permite instalar y olvidar.
- Válvula totalmente equilibrada aumentando la estabilidad y regularidad del control.
- Fuelle de sellado del vástago de acero inoxidable 316 para una larga vida útil libre de mantenimiento.
- Muchos materiales del diafragma disponibles como EPDM y Nitrilo para adecuarse a diferentes aplicaciones, asegurando buen control con todo tipo de fluidos.
- Opción de asiento blando para proporcionar un cierre hermético en aplicaciones de gases y líquidos.
- El barrilete de sellado está disponible para proteger al diafragma del actuador en aplicaciones donde la temperatura supera los 125°C.

Para más información técnica, usar la Búsqueda de la web usando la palabra clave **DEP**

# Nuestro compromiso

## Fabricación y calidad

Los controles de Spirax Sarco están diseñados y fabricados por Spirax Sarco en una de sus 12 plantas de fabricación ubicadas alrededor del mundo. También tenemos instalaciones especializadas para poder construir soluciones compactas de alto rendimiento en forma de kits, a la medida de sus necesidades específicas.

Todas las instalaciones de Spirax Sarco emplean la última tecnología y buenas prácticas en la fabricación, para asegurar que tenemos el control directo de la calidad de nuestros productos y servicios.

## Montaje profesional

El montaje está automatizado, el testeado computerizado y cada producto o sistema de control lo ajusta personal experimentado para asegurar constantemente una alta calidad. Por ejemplo a cada válvula de control de Spirax Sarco se le realiza una prueba hidráulica computerizada a 1,5 veces el rango nominal de la válvula, y se comprueba que la hermeticidad cumple con la clase indicada. Más de 100 comprobaciones diferentes se realizan en un conjunto de válvula de control antes de su envío.

## Programa de dimensionado y selección

La sección correcta de un producto y el diseño del sistema es imprescindible para conseguir un buen rendimiento y larga vida útil. Dependiendo de las condiciones de proceso, esto puede ser una decisión compleja.

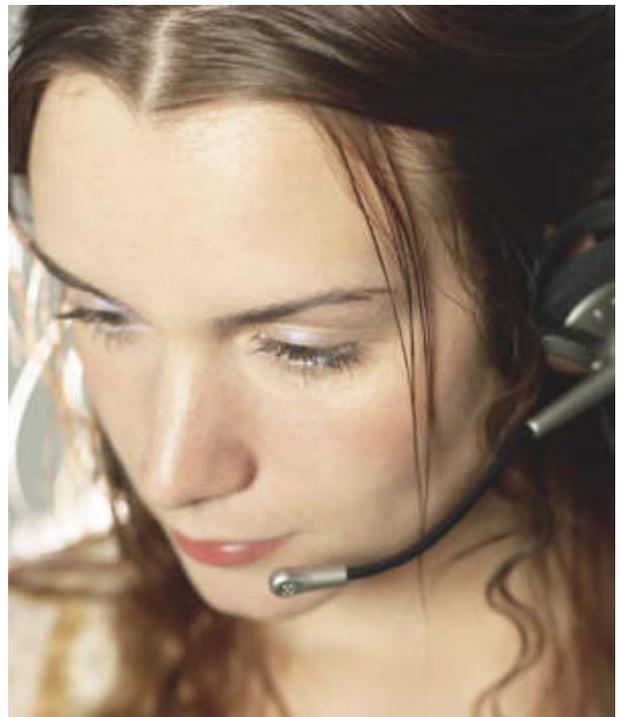
Para que nuestros ingenieros puedan tomar estas decisiones de manera rápida y fiable, Spirax Sarco ha desarrollado su propio programa informático para que consiga el mayor beneficio de su inversión.

## Documentación

Spirax Sarco tiene la acreditación ISO y cumple con todas las principales normas, como PED, NACE, ATEX y Registro de Lloyds.

Los sistemas de calidad, requisitos de salud e higiene, necesidades de las aseguradoras, políticas medioambientales y el riesgo creciente de litigios, han hecho que aumente la cantidad de documentación necesaria para respaldar nuestros productos y servicios.

Spirax Sarco entiende esta necesidad y proporciona la documentación requerida para cada situación del cliente, desde los certificados simples de conformidad hasta dossieres completos de documentación de la fabricación.



## Stocks y talleres locales

La certeza de la entrega y una respuesta rápida frente a los cambios en el último minuto a menudo son la clave para la implementación exitosa de un proyecto. Para poder encajar con los requisitos de entrega de los clientes, localmente Spirax Sarco tiene stocks y talleres para ajustar los equipos de control en cada una de sus compañías en todo el mundo, y a través de su red de distribución y asociados de servicio técnico.

## Altos niveles de servicio personal

Nuestro personal altamente dedicado y con un nivel alto de formación tiene los mayores conocimientos de la industria. Además con más de 800 ingenieros de ventas directos alrededor del mundo, especialistas en control en 32 países y una red de servicios técnicos aprobados para la reparación de válvulas, puede estar seguro que está recibiendo el servicio con la más alta calidad.

### **spirax** / **sarco** , un proveedor en el que puede confiar

- Spirax Sarco diseña y fabrica según las normas internacionales.
- Empleando lo último en tecnología y buenas prácticas.
- Pruebas e inspección al 100% antes del envío.
- Documentación completa.
- Stocks y talleres locales.
- Una red mundial de 800 ingenieros de ventas atendiendo personalmente a clientes.
- Especialistas en controles en 32 países.
- Red mundial de ingenieros formados para servicio directo y asociados de servicio técnico.

## Compañías del grupo

## Oficinas de ventas

## Distribuidores

### Africa

Sudáfrica

### América

Argentina  
Brasil  
Canadá  
México  
Estados Unidos

### Asia

China  
India  
Japón  
Corea  
Malasia  
Singapur  
Taiwán  
Tailandia

### Oceanía

Australia  
Nueva Zelanda

### Europa

Austria  
Bélgica  
Rep. Checa/Eslovaca  
Dinamarca  
Finlandia  
Francia  
Alemania  
Italia  
Noruega  
Polonia  
Portugal  
Rusia  
España  
Suecia  
Suiza  
Reino Unido

### África

Egipto  
Kenia  
Nigeria

### América

Colombia  
Venezuela

### Asia

Hong Kong  
Indonesia  
Pakistán  
Filipinas  
Vietnam

### Europa

Austria  
Hungría  
Irlanda

### Oriente Medio

Emiratos Árabes Unidos

### África

Argelia  
Camerún  
Etiopía  
Ghana  
Costa de Marfil  
Libia  
Malawi  
Mauricio  
Marruecos  
Namibia  
Senegal  
Sudán  
Tanzania  
Túnez  
Uganda  
Zambia  
Zimbabwe

### América

Bolivia  
Chile  
Colombia  
Costa Rica  
Rep. Dominicana  
Ecuador  
El Salvador  
Guatemala  
Honduras  
Jamaica  
Nicaragua  
Panamá  
Paraguay  
Perú  
Trinidad  
Uruguay  
Venezuela

### Asia

Bangladesh

### Oceanía

Fiji

### Europa

Bulgaria  
Croacia  
Chipre  
Estonia  
Grecia  
Islandia  
Latvia  
Lituania  
Malta  
Holanda  
Rumania  
Serbia y Montenegro  
Eslovenia  
Turquía

### Oriente Medio

Bahrein  
Irán  
Jordania  
Kuwait  
Líbano  
Omán  
Qatar  
Arabia Saudita  
Siria



Algunos de los productos descritos pueden no estar disponibles en ciertos países.

SPIRAX SARCO S. A.  
SANT JOSEP 130  
08980 SANT FELIU DE LLOBREGAT  
BARCELONA, ESPAÑA  
t: (+34) 936 857 929  
f: (+34) 936 857 011  
SpiraxSarco@es.SpiraxSarco.com  
www.SpiraxSarco.com/es

**spirax**  
**/sarco**

Traducido por Salvador Aguirre de Cárcer © Copyright 2007  
Spirax Sarco es una marca registrada de Spirax-Sarco Limited

SERIE

# HT *Sensores Inductivos*

**Protección contra cortocircuitos y sobrecargas**

**Alcance ampliado**

**Modelos en DC y AC.**

**Tecnología de SMD**

**Carcaza metálica**

**Salida con cable o conector**

**Protección IP67**

## **Confiables y avanzados**

La serie de sensores inductivos ECFA están desarrollados bajo normas internacionales y son aptos para ser utilizados bajo las más altas exigencias presentes en el campo de la automatización.

Estos son sensores desarrollados y fabricados en la Argentina con la más alta tecnología disponible en el mundo. Combina la utilización de un circuito integrado dedicado, fabricación automática con componentes de SMD, además de una cuidadosa selección de todos sus componentes, para lograr un producto altamente confiable y avanzado.

## **Construcción robusta**

Los sensores ECFA son fabricados para desempeñarse bajo severas condiciones industriales:

- Carcaza metálica que asegura solidez y durabilidad.
- Protección IP67.
- Circuito interno fabricado en forma automática íntegramente con componentes de SMD.
- Partes plásticas construídas con compuesto PBTP.
- Amplio rango de alimentación:  
Tipo 3hilos DC: 5 a 30 V  
Tipo 2 hilos AC: 20 a 250 V

## **Protecciones eléctricas:**

Los sensores ECFA poseen protecciones eléctricas contra cortocircuitos (excepto los modelos AC), sobrecargas, inversión de polaridad y contra picos inductivos.

## **Indicador de operación:**

Todos los modelos poseen un LED indicador de operación, que facilita las tareas de instalación y mantenimiento.



## **Modelos:**

La serie HT está conformada por sensores inductivos con amplificador incorporado, en versiones Ø6.5, Ø8, Ø12, Ø18 y Ø30mm.

La serie HT-D, 2 hilos DC, está especialmente diseñada para conectarse a todo tipo de PLC. Las series HT-P, HT-N, son sensores 3 hilos DC para aplicaciones generales, mientras que la serie HT-A, 2 hilos AC, permite la utilización de corriente alterna en el rango de 20 a 250V.

## **Alcance ampliado:**

La serie HT posee un alcance ampliado entre un 50 y un 100% más con respecto a los modelos convencionales. Con esto se logra una detección mucho más segura y confiable.

## **Ventajas:**

- Totalmente herméticos.
- Sin desgaste mecánico.
- Ampliamente insensibles contra atmósferas agresivas, sustancias corrosivas e influencias climáticas.
- Accionamiento libre de rebotes.
- Prolongada vida útil.
- Frecuencia de conmutación elevada.
- Insensible frente a vibraciones, polvo y humedad.
- Precisión de repetición.
- Facilidad de montaje.

## **Aplicaciones:**

Sensado de final de carrera, señalización de posición, operaciones de conteo, etc. Son de amplia utilización en maquinaria de todo tipo de industria, donde reemplazan con múltiples ventajas interruptores mecánicos (microswitches).

## **Control de calidad:**

Durante los distintos procesos de fabricación, se realizan luego de cada paso, inspecciones funcionales y/o visuales para garantizar la calidad total de todos los productos manufacturados.

## Armado del código de pedido

### Sensores de proximidad inductivos Serie de alcance ampliado

**HT - N 12 NA E - C2**

**Serie**

Sensor Inductivo ECFA alcance ampliado **HT**

**Tipo de salida**

Salida PNP **P**

Salida NPN **N**

Salida 2 hilos DC **D**

Salida 2 hilos AC **A**

**Dimensiones de la carcasa**

Ø 6,5 mm **6.5**

M08 x 1 **08**

M12 x 1 **12**

M18 x 1 **18**

M30 x 1,5 **30**

**Función**

Normal Abierto **NA**

Normal Cerrado **NC**

**Forma de montaje**

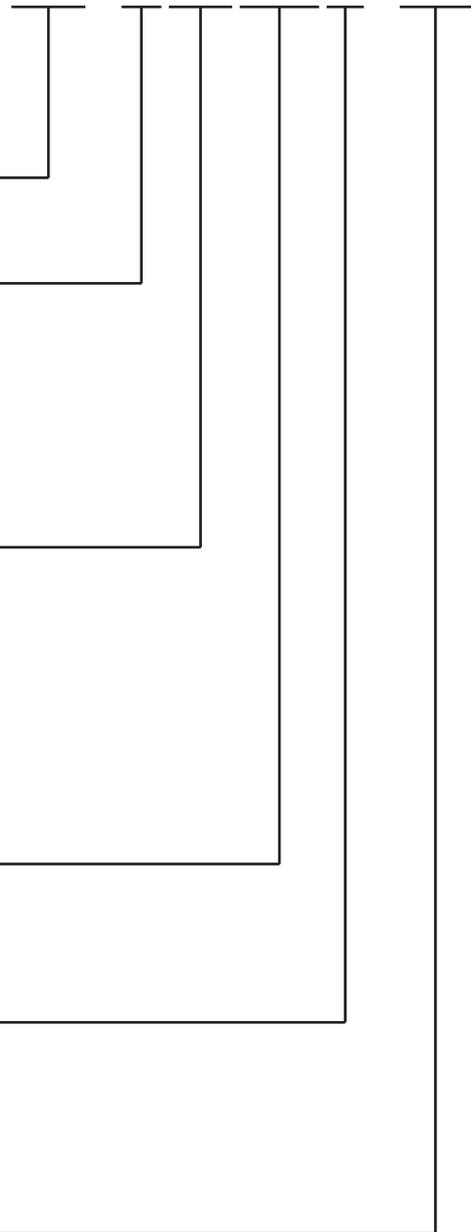
Enrasable

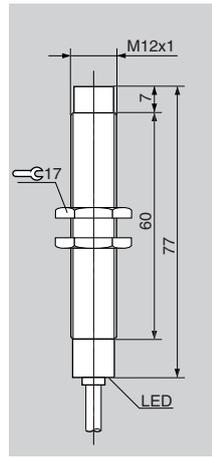
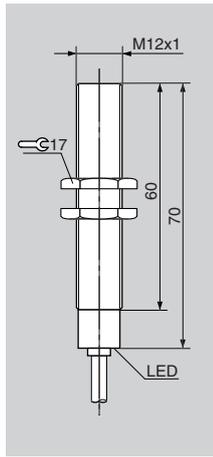
No Enrasable **E**

**Tipo de conexión**

Standard con 2 m de cable

Con conector **C2**

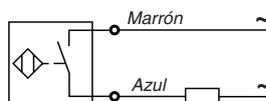




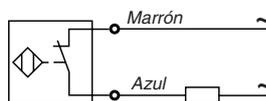
2 Hilos AC	Salida NA	HT-A12NA	HT-A12NAE		
	Salida NC	HT-A12NC	HT-A12NCE		
Tamaño constructivo		<b>M12x1</b>	<b>M12x1</b>		
Tipo de montaje		enrasado	no enrasado		
Alcance nominal(Sn)		<b>4 mm</b>	<b>8 mm</b>		
Alcance de trabajo(St)		0...3.2 mm	0...6.5 mm		
Rango de tensión		20 a 250 VAC	20 a 250 VAC		
Tensión residual		<5.5V a 500 mA	<5.5V a 500 mA		
Corriente máxima de trabajo		10 a 500 mA	10 a 500 mA		
Corriente residual		<0.9 mA a 220VCA	<0.9 mA a 220VCA		
Consumo en vacío		--	--		
Protección contra cortocircuito		No	No		
Protección contra inversión de polaridad		Sí	Sí		
Temperatura de trabajo		-25 a 70°C	-25 a 70°C		
Histéresis		<15 % Sn	<15 % Sn		
Reproductibilidad		<5 % St	<5 % St		
Frecuencia de conmutación		15 Hz	15 Hz		
LED indicador		Sí	Sí		
Material de la carcasa		Bronce niquelado	Bronce niquelado		
Material de la superficie activa		PBTP	PBTP		
Grado de protección		IP 67	IP 67		
Tipo de conexión		Cable PVC autoexting.	Cable PVC autoexting.		
Cable		2x0.34 mm <sup>2</sup>	2x0.34 mm <sup>2</sup>		
Longitud del cable		2 metros	2 metros		

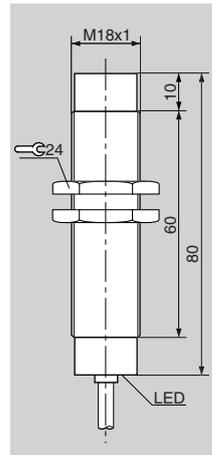
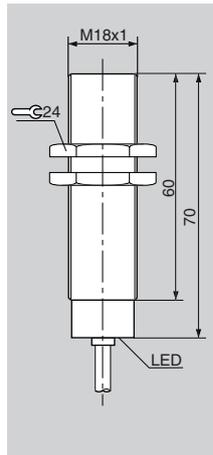
Diagrama de conexión:

**2 HILOS AC NA**



**2 HILOS AC NC**

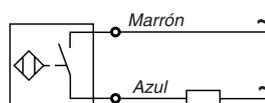




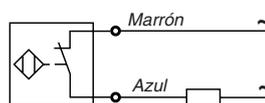
2 Hilos AC	Salida NA	HT-A18NA	HT-A18NAE		
	Salida NC	HT-A18NC	HT-A18NCE		
Tamaño constructivo		<b>M18x1</b>	<b>M18x1</b>		
Tipo de montaje		enrasado	no enrasado		
Alcance nominal(Sn)		<b>8 mm</b>	<b>15 mm</b>		
Alcance de trabajo(St)		0...6.5 mm	0...12.2 mm		
Rango de tensión		20 a 250 VAC	20 a 250 VAC		
Tensión residual		<5.5V a 500 mA	<5.5V a 500 mA		
Corriente máxima de trabajo		10 a 500 mA	10 a 500 mA		
Corriente residual		<0.9 mA a 220VCA	<0.9 mA a 220VCA		
Consumo en vacío		--	--		
Protección contra cortocircuito		No	No		
Protección contra inversión de polaridad		Sí	Sí		
Temperatura de trabajo		-25 a 70°C	-25 a 70°C		
Histéresis		<15 % Sn	<15 % Sn		
Reproductibilidad		<5 % St	<5 % St		
Frecuencia de conmutación		15 Hz	15 Hz		
LED indicador		Sí	Sí		
Material de la carcasa		Bronce niquelado	Bronce niquelado		
Material de la superficie activa		PBTP	PBTP		
Grado de protección		IP 67	IP 67		
Tipo de conexión		Cable PVC autoexting.	Cable PVC autoexting.		
Cable		2x0.34 mm <sup>2</sup>	2x0.34 mm <sup>2</sup>		
Longitud del cable		2 metros	2 metros		

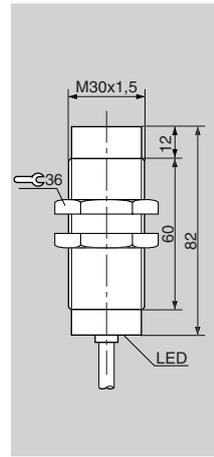
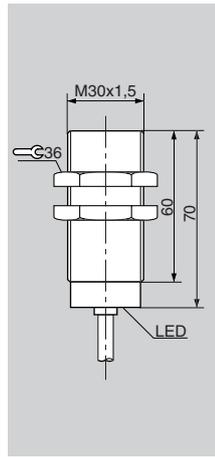
Diagrama de conexión:

**2 HILOS AC NA**



**2 HILOS AC NC**

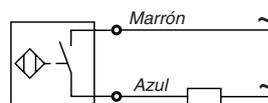




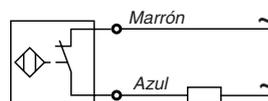
2 Hilos AC	Salida NA	HT-A30NA	HT-A30NAE		
	Salida NC	HT-A30NC	HT-A30NCE		
Tamaño constructivo		<b>M30x1.5</b>	<b>M30x1.5</b>		
Tipo de montaje		enrasado	no enrasado		
Alcance nominal(Sn)		<b>15 mm</b>	<b>20 mm</b>		
Alcance de trabajo(St)		0...12.2 mm	0...16 mm		
Rango de tensión		20 a 250 VAC	20 a 250 VAC		
Tensión residual		<5.5V a 500 mA	<5.5V a 500 mA		
Corriente máxima de trabajo		10 a 500 mA	10 a 500 mA		
Corriente residual		<0.9 mA a 220VCA	<0.9 mA a 220VCA		
Consumo en vacío		--	--		
Protección contra cortocircuito		No	No		
Protección contra inversión de polaridad		Sí	Sí		
Temperatura de trabajo		-25 a 70°C	-25 a 70°C		
Histéresis		<15 % Sn	<15 % Sn		
Reproductibilidad		<5 % St	<5 % St		
Frecuencia de conmutación		15 Hz	15 Hz		
LED indicador		Sí	Sí		
Material de la carcasa		Bronce niquelado	Bronce niquelado		
Material de la superficie activa		PBTP	PBTP		
Grado de protección		IP 67	IP 67		
Tipo de conexión		Cable PVC autoexting.	Cable PVC autoexting.		
Cable		2x0.34 mm <sup>2</sup>	2x0.34 mm <sup>2</sup>		
Longitud del cable		2 metros	2 metros		

Diagrama de conexión:

**2 HILOS AC NA**



**2 HILOS AC NC**





Cert. No. LRQ 0963008

ISO 9001

# spirax sarco

TI-P023-02

ST Issue 8

## Separador de fundición nodular S1

### Descripción

El S1 es un separador del tipo de deflector de fundición nodular utilizado para eliminar los líquidos arrastrados en sistemas de vapor, aire comprimido o gas. La instalación de camisas de aislamiento incrementa el rendimiento del separador.

### Normativas

Estos productos cumplen con la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/EC.

### Certificados

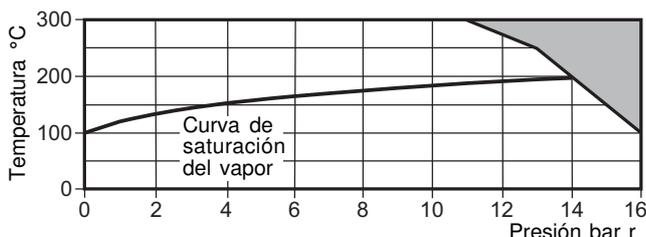
Como estándar se entrega con un informe típico de pruebas.

**Nota:** Los certificados / inspecciones deben solicitarse con el pedido.

### Tamaños y conexiones

½", ¾" y 1". Roscas BSP o NPT

### Rango de operación



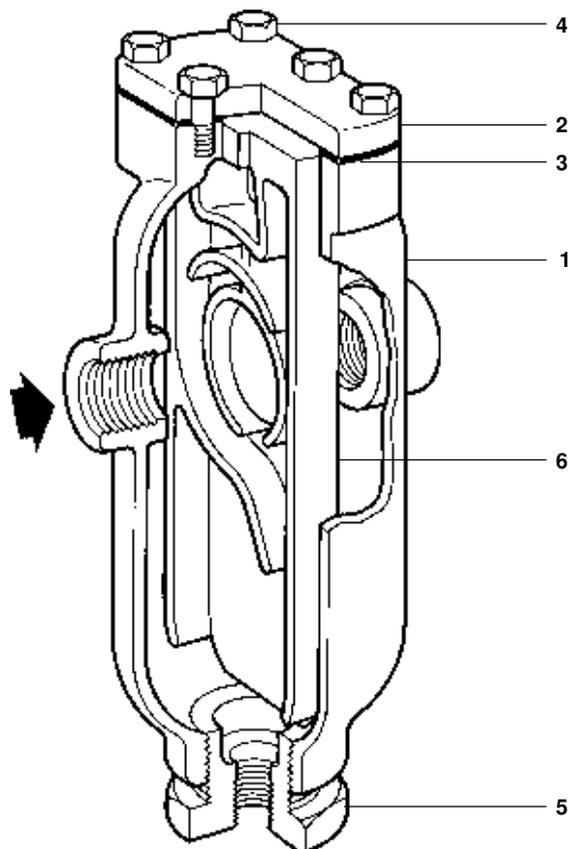
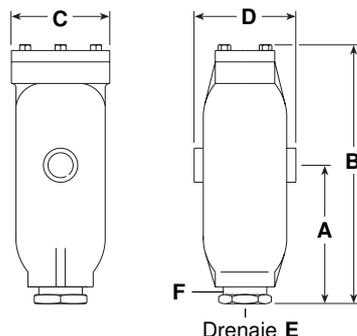
El separador **no puede** trabajar en esta zona

Condiciones de diseño del cuerpo	PN16
PMA - Presión máxima admisible	16 bar r a 100°C
TMA - Temperatura máxima admisible	300°C a 11 bar r
PMO - Presión máxima de trabajo para vapor saturado	13,8 bar r
TMO - Temperatura máxima de trabajo	200°C a 13,8 bar r
Temperatura mínima de trabajo	0°C
<b>Nota:</b> Para temperaturas de trabajo inferiores consultar con Spirax Sarco	
Prueba hidráulica:	24 bar r

### Dimensiones, peso y volúmenes

(aproximados) en mm, kg y litros

Tamaño	A	B	C	D	E	F	Peso	Volumen
½"	124	225	86	88	½"	1"	2,7	0,53
¾"	156	260	110	113	½"	1½"	4,2	1,13
1"	222	377	143	152	½"	2"	8,1	3,15



### Materiales

No. Parte	Material
1 Cuerpo	Fundición nodular DIN 1693 Gr. GGG 40
2 Tapa	Fundición nodular DIN1693 Gr. GGG 40
3 Junta	Grafito laminado semirígido
4 Tornillos	Acero BS 1768 Gr. 5
5 Tapón de purga	½" ¾" Acero ASTM A105
6 Deflector	1" Acero DIN 1691 Gr. GG20

### Seguridad, Instalación y Mantenimiento

Para información de seguridad, instalación y mantenimiento ver instrucciones que acompañan al equipo (IM-P023-55).

**Nota de instalación:** Instalar en una tubería horizontal con la purga en la parte inferior. Para asegurar que el líquido separado sea drenado adecuadamente, debe instalarse un eliminador en la conexión de drenaje 'E'. Consultar con Spirax Sarco.

### Eliminación

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

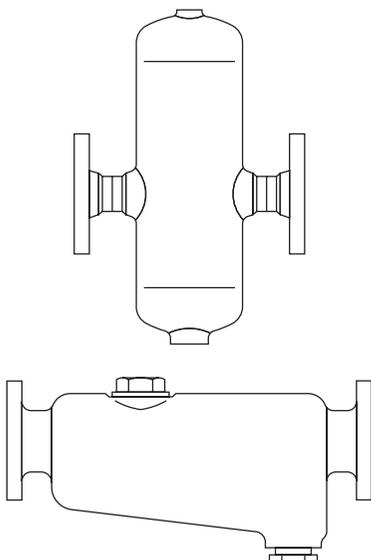
### Como pasar pedido

**Ejemplo:** 1 Separador Spirax Sarco S1 de ¾" BSP con cuerpo en fundición nodular y conexiones roscadas.

## Separadores S1, S2, S3, S5, S6, S7, S8, S12 y S13

### Instrucciones de Instalación y Mantenimiento

---



- 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.

## **Nota**

La junta de la tapa de inspección de los separadores S2, S3, S12, S13 y la junta de la tapa inferior del S5 y S6, contiene un aro de acero inoxidable que puede causar daños si no se manipula/elimina correctamente.

## **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 el separador, 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. Información general del producto —

### 2.1 Descripción general

Los productos detallados a continuación son separadores de gotas del tipo de deflector usados para eliminar líquidos arrastrados por el vapor, aire comprimido o gas. Recomendamos la instalación de camisas de aislamiento para incrementar el rendimiento del separador.

**Nota:** Para más información ver las correspondientes Hojas Técnicas.

Tipo	Material	Rango presión	Tamaños	Conexiones	Hoja técnica
<b>S1</b>	Fundición nodular	PN16	1/2", 3/4" y 1"	Roscado	TI-P023-02
<b>S2</b>	Hierro fundido	PN16	1 1/4", 1 1/2" y 2"	Roscado	TI-P023-07
<b>S3</b>	Hierro fundido	PN16	DN40 - 200	Bridas	TI-P023-24
<b>S5</b>	Acero al carbono	PN50/ANSI 300	DN15 - 80	Roscado y Bridas	TI-P023-11
<b>S6</b>	Acero inoxidable austenítico 316L	PN50/ANSI 300	DN15 - 80	Roscado y Bridas	TI-P023-12
* <b>S7</b>	Acero al carbono	PN16 y PN40	DN65 - 150 DN200 - 350	Bridas	TI-P138-03 TI-P138-04
* <b>S8</b>	Acero inoxidable austenítico 316L	PN16 y PN40	DN65 - 150 DN200 - 350	Bridas	TI-P138-10 TI-P138-11
<b>S12</b>	Fundición nodular	PN25	1 1/4", 1 1/2" y 2"	Roscado	TI-P023-25
<b>S13</b>	Fundición nodular	PN25	DN40 - 200	Bridas	TI-P023-26

\***Nota:** Los separadores S7 y S8 están diseñados y fabricados según BS 5500 Categoría 3.

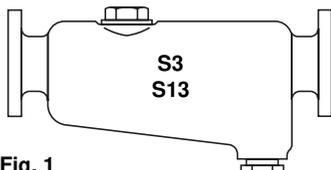


Fig. 1

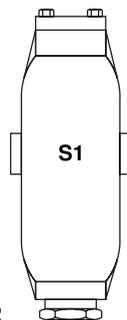


Fig. 2

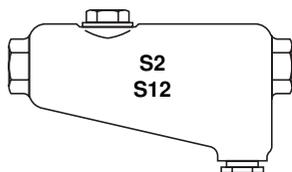


Fig. 3

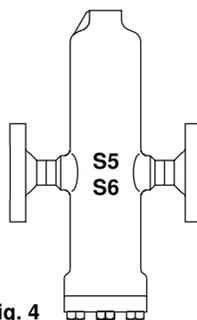


Fig. 4

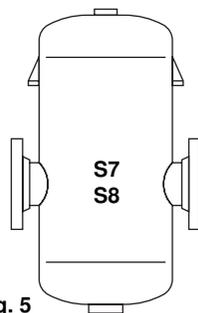


Fig. 5

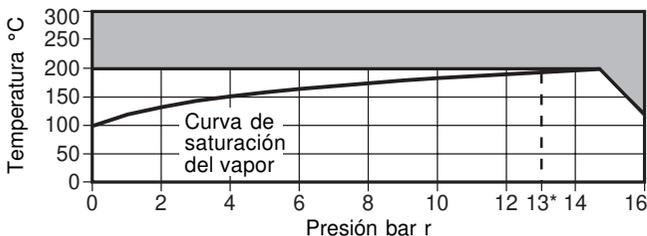
## 2.2 Condiciones límite para separadores de fundición (ISO 6552)

Modelo	Cond. de diseño del cuerpo superiores a	PMA - Presión máxima permisible bar r (psi r)		TMA - Temp. máxima permisible °C (°F)		Prueba hidráulica:	
		bar r	(psi r)	°C	(°F)	bar r	(psi r)
<b>S1</b>	PN16	16	(232)	300	(572)	24,0	(348,0)
<b>S2</b>	PN16	16	(232)	184	(363)	24,0	(348,0)
<b>S3</b>	PN16	16	(232)	184	(363)	24,0	(348,0)
<b>S5 y S6</b>	ANSI 300/ PN50	50	(725)	425	(767)	JIS/KS 10K	20,6 (299,0)
						PN16	24,0 (348,0)
						ANSI 150	30,0 (435,0)
						JIS/KS 20K	50,0 (725,0)
						DIN PN40	60,0 (870,0)
						ANSI 300	76,6 (1 111,0)
						Rosca, S.W., B.W.	76,6 (1 111,0)
<b>S12</b>	PN25	25	(362)	350	(662)	37,5	(544,0)
<b>S13</b>	PN25	25	(362)	350	(662)	JIS/KS 10K	20,4 (296,0)
						PN16	24,0 (348,0)
						PN25	37,5 (544,0)
						JIS/KS 20K	37,5 (544,0)

**Nota:** Los separadores con bridas se suministrarán con un rango de presión inferior al de fundición en el cuerpo. Ver el gráfico correspondiente para determinar las limitaciones reales del producto.

## 2.3 Rangos operativos para separadores de fundición

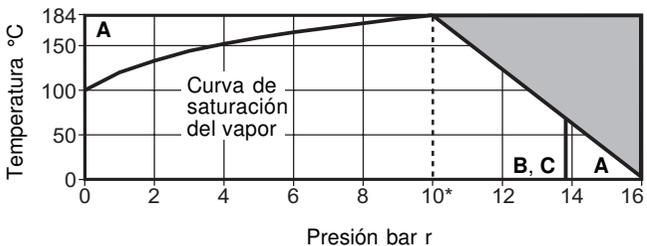
### S1



Este producto no debe trabajar en esta zona.

\*PMO Presión máxima de trabajo para uso con vapor.

### S2 y S3

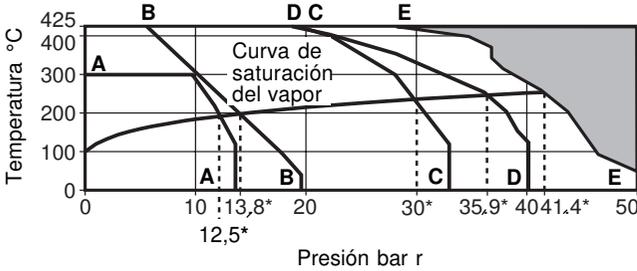


Este producto no debe trabajar en esta zona.

\*PMO Presión máxima de trabajo para uso con vapor.

A - A PN16/Tabla F/  
Rosca BSP/NPT  
A - B JIS/KS 10  
A - C ANSI 125

### S5

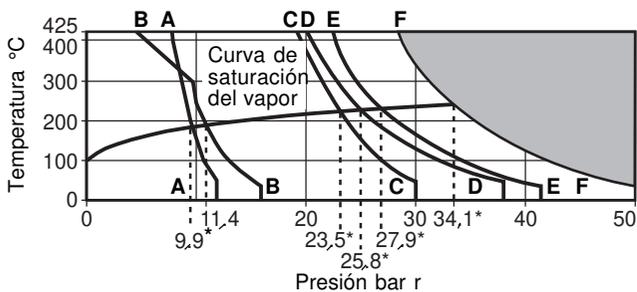


Este producto no debe trabajar en esta zona.

\*PMO Presión máxima de trabajo para uso con vapor.

- A - A JIS/KS 10K
- B - B ANSI Clase 150
- C - C JIS/KS 20K
- D - D DIN PN40
- E - E ANSI Clase 300, Rosca BSP, NPT, SW y BW

### S6

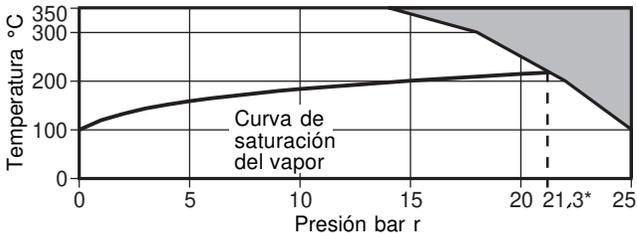


Este producto no debe trabajar en esta zona.

\*PMO Presión máxima de trabajo para uso con vapor.

- A - A JIS/KS 10K
- B - B ANSI Clase 150
- C - C JIS/KS 20K
- D - D DIN PN40
- E - E ANSI Clase 300
- F - F Rosca BSP, NPT, SW y BW

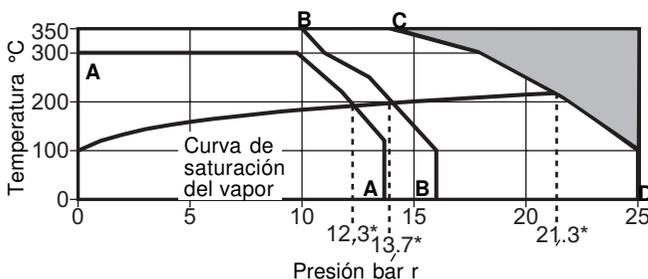
### S12



Este producto no debe trabajar en esta zona.

\*PMO Presión máxima de trabajo para uso con vapor.

### S13



Este producto no debe trabajar en esta zona.

\*PMO Presión máxima de trabajo para uso con vapor.

- A - A JIS/KS 10K
- B - B PN16
- C - D PN25 y JIS/KS 20K

## 2.4 Condiciones límite para separadores soldados

### Tipo S7

Tamaño	Tipo de bridas	Presión de diseño bar r (psi r)	Temperatura de diseño		Prueba hidráulica:			
			°C	°F	Taller		en planta	
					bar r (psi r)	bar r (psi r)	bar r (psi r)	bar r (psi r)
DN65	Clase 150 PN16	14 (203)	198 (388)		26,2 (380) 24,0 (348)		23,0 (333) 23,0 (333)	
	Class 300 PN40	25 (362)	227 (441)		49,1 (712)		43,1 (625)	
DN80	Clase 150 PN16	14 (203)	198 (388)		25,7 (373) 24,0 (348)		23,0 (333) 23,0 (333)	
	Clase 300 PN40	20 (290)	213 (415)		38,0 (550)		33,9 (491)	
DN100	Clase 150 PN16	14 (203)	198 (388)		25,7 (373) 24,0 (348)		23,0 (333) 23,0 (333)	
	Clase 300 PN40	20 (290)	213 (415)		37,9 (549)		33,9 (491)	
DN125	Clase 150 PN16	14 (203)	198 (388)		25,7 (373) 24,0 (348)		23,0 (333) 23,0 (333)	
	Clase 300 PN40	30 (435)	236 (457)		58,3 (845)		53,1 (770)	
DN150	Clase 150 PN16	14 (203)	198 (388)		25,7 (373) 24,0 (348)		23,0 (333) 23,0 (333)	
	Clase 300 PN40	30 (435)	236 (457)		59,3 (860)		53,1 (770)	
DN200	Clase 150 PN16	6 (87)	165 (329)		10,7 (155)		9,0 (130)	
	Clase 150 PN16	14 (203)	198 (388)		23,4 (339)		21,0 (304)	
	Clase 300 PN40	30 (435)	236 (457)		52,7 (764)		47,4 (687)	
DN250	Clase 150 PN16	6 (87)	165 (329)		10,7 (155)		9,0 (130)	
	Clase 150 PN16	14 (203)	198 (388)		22,7 (329)		21,0 (304)	
	Clase 300 PN40	30 (435)	236 (457)		51,8 (751)		47,4 (687)	
DN300	Clase 150 PN16	6 (87)	165 (329)		10,3 (149)		9,0 (130)	
	Clase 150 PN16	14 (203)	198 (388)		22,7 (329)		21,0 (304)	
	Clase 300 PN40	30 (435)	236 (457)		51,8 (751)		47,4 (687)	
DN350	Clase 150 PN16	6 (87)	165 (329)		10,3 (149)		9,0 (130)	
	Clase 150 PN16	14 (203)	198 (388)		22,7 (329)		21,0 (304)	
	Clase 300 PN40	30 (435)	236 (457)		50,6 (734)		47,4 (657)	

Para presiones y temperaturas superiores a estas condiciones de trabajo contacte con Spirax Sarco.

## Tipo S8

Tamaño	Tipo de bridas	Presión de diseño		Temperatura de diseño		Prueba hidráulica:	
		bar r	(psi r)	°C	(°F)	bar r	(psi r)
DN65	Clase 150	11	(159)	198	(388)	19,5	(283)
	PN16	10	(145)	198	(388)	17,7	(257)
DN80, DN100, DN125, DN150	Clase 300	27	(391)	236	(457)	50,2	(728)
	PN40	25	(362)	236	(457)	46,5	(674)
DN200, DN250, DN300, DN350	Clase 150	6	(87)	165	(329)	9,7	(141)
	PN16	6	(87)	165	(329)	9,7	(141)
	Clase 150	11	(156)	198	(388)	18,8	(273)
	PN16	10	(145)	198	(388)	17,1	(248)
	Clase 300	27	(391)	236	(457)	48,5	(703)
	PN40	25	(362)	236	(457)	44,9	(651)

Para presiones y temperaturas superiores a estas condiciones de trabajo contacte con Spirax Sarco.

---

## 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.
- 3.4.** Si fuese necesario, se puede calorifugar.

### **Nota importante de instalación**

#### **para los separadores S1, S2, S3, S12 y S13:**

**Instalar en una tubería horizontal con el drenaje en la parte inferior.**

**Para asegurarse que el líquido separado sea drenado rápidamente, debe instalarse un eliminador de líquido en la conexión de drenaje.**

### **3.5 Instalación para los S5 y S6**

Instalar en una tubería horizontal con el drenaje en la parte inferior.

Para asegurarse que el líquido separado sea drenado rápidamente, debe instalarse un eliminador de líquido o purgador en la conexión de drenaje. Se recomienda un purgador de boya cerrada. Para los sistemas de vapor donde pueda existir aire, este se concentra en la parte superior del separador donde debe colocarse un eliminador.

Si no se va a montar un eliminador de aire, hay que retirar el tapón de plástico y montar un tapón de acero clase 3000 lb.

### **3.6 Instalación para los S7 y S8**

Instalar en una tubería horizontal con el drenaje en la parte inferior. Todos los tamaños llevan brazos de soporte que pueden usarse para disminuir el peso sobre la tubería y llevan dos orificios. Para asegurarse que el líquido separado sea drenado rápidamente, debe instalarse un eliminador de líquido en la conexión de drenaje.

Para los sistemas de vapor donde pueda existir aire, este se concentra en la parte superior del separador donde debe colocarse un eliminador.

Si no se va a montar un eliminador de aire, hay que retirar el tapón de plástico y montar un tapón de acero clase 3000 lb.

---

## 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.

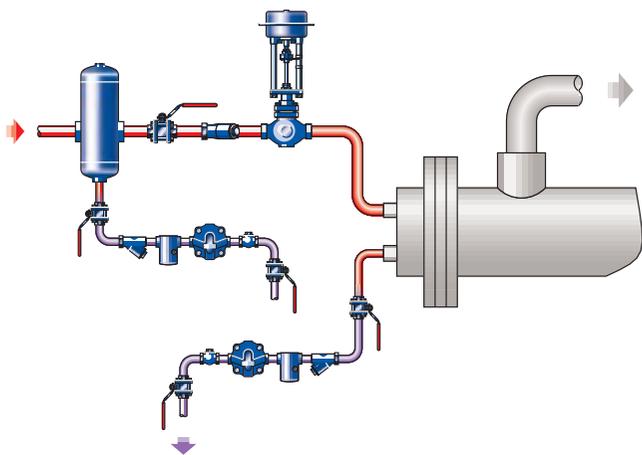


Fig. 6 Procesos de transferencia de calor y protección de válvula

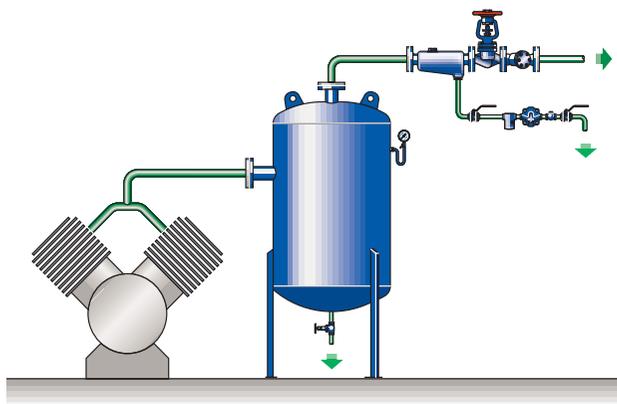


Fig. 7 Distribución de aire comprimido

## 5. Funcionamiento

Los separadores están diseñados para recoger las gotas de agua y separarlas del flujo. Las gotas de agua son relativamente más pesadas e inciden en los deflectores internos que las dirige hacia la conexión de drenaje del separador donde se desalojan por medio de un purgador de vapor o de líquidos.

## 6. *Mantenimiento*

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

### Nota

No hay componentes internos que requieran mantenimiento

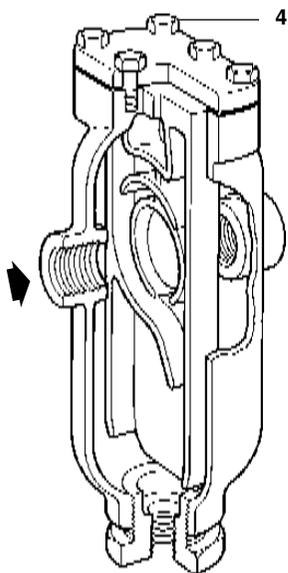


Fig. 8 S1

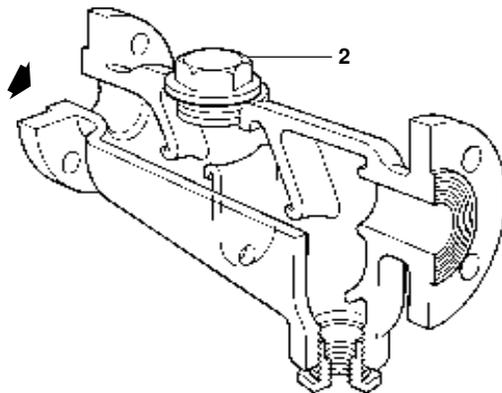


Fig. 9 S2, S3, S12 y S13

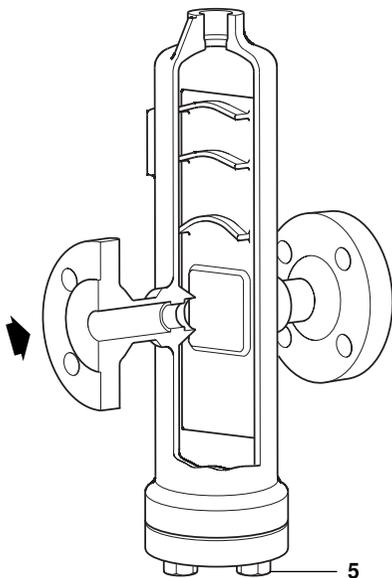


Fig. 10 S5 y S6

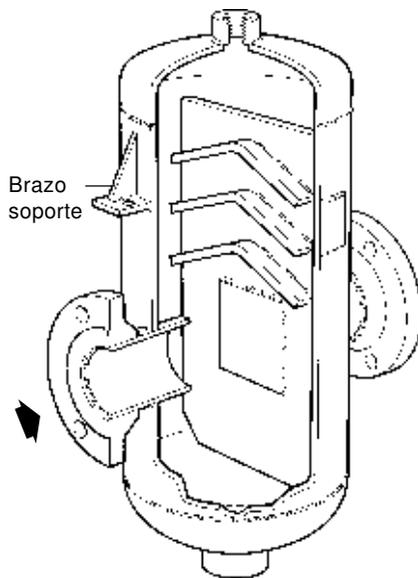


Fig. 11 S7 y S8

**Tabla 1 Pares de apriete recomendados**

Separador	Item	Tamaño		o mm		N m	(lbf ft)
<b>S1</b>	4	1/2"	7/16"	1/4" UNF x 3/4"	12 - 14	(9 - 10)	
		3/4"	1/2"	5/16" UNF x 3/4"	28 - 32	(21 - 24)	
		1"	9/16"	3/8" UNF x 3/4"	40 - 50	(30 - 37)	
<b>S2</b>	2	2"	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
<b>S3</b>	2	DN40	46 E/C	M56	150 - 165	(110 - 121)	
		DN50	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
		DN65	46 E/C	M56	150 - 165	(110 - 121)	
		DN80	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
		DN100	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
		DN125	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
		DN150	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
		DN200	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
<b>S5</b>	5	DN15-80	19 E/C	M12 x 35	40 - 45	(30 - 37)	
<b>S6</b>	5	DN15-80	19 E/C	M12 x 35	40 - 45	(30 - 37)	
<b>S12</b>	2	2"	46 E/C	M56	150 - 165	(110 - 121)	
<b>S13</b>	2	DN40	46 E/C	M56	150 - 165	(110 - 121)	
		DN50	46 E/C	M56	150 - 165	(110 - 121)	
		DN65	46 E/C	M56	150 - 165	(110 - 121)	
		DN80	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
		DN100	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
		DN125	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
		DN150	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	
		DN200	60 E/C	M72	190 - 210	(140 - 155)	

## 7. Recambios

No hay recambios disponibles para los separadores



# Purga de condensados en sistemas de vapor

perspectiva general



**spirax**  
**/sarco**

# Soluciones de purga de condensados

Con más de 100 años de experiencia en ingeniería de vapor, Spirax Sarco ha alcanzado la posición de ser líder en el mercado de suministro de purgadores de la más alta calidad.

Cuando compra a Spirax Sarco, está invirtiendo en más que en un purgador - Suministramos productos de calidad y fiables para asegurar que su sistema de vapor trabaje siempre en su nivel óptimo.

Nuestra meta es suministrar las soluciones correctas y productos que encajen con las necesidades de su aplicación ofreciendo un soporte técnico y comercial antes, durante y después de la compra.

## Un equipo que estará a su lado

Nuestro equipo de especialistas, con extensos conocimientos de industrias, aplicaciones y productos, está siempre a su disposición. Ellos se tomarán el tiempo necesario para entender sus necesidades y trabajarán junto a usted para encontrar la manera más eficiente de mejorar el rendimiento optimizando su planta o proceso de vapor.



Conocimientos  
Servicio  
Productos

## Servicios que coinciden con sus necesidades

Nos reconocen por nuestros productos de alta calidad y nuestros conocimientos y experiencia – pero nuestra oferta va más allá. Puede aprovechar nuestra gama completa y flexible de servicios que cubren todas sus necesidades – podemos realizar desde un sencillo estudio de sus purgadores hasta revisiones completas de su planta.





## Un red global con un personal local excepcional

Spirax Sarco es una organización internacional con representación en más de 100 países con más de 1100 ingenieros especialistas en campo. Nuestros ingenieros de servicios locales están tan solo a una llamada de distancia.



## Todo el soporte que pueda necesitar

Tenemos importantes equipos de personal especializado, estratégicamente ubicados en todo el mundo, están dispuestos a darle todo el soporte en sus necesidades diarias o proyecto, acompañándole hasta que consigan completarlos satisfactoriamente.



## Trabajamos con previsión para que usted siempre esté un paso al frente

Spirax Sarco es sin duda el líder mundial en sistemas de vapor. Tenemos la presencia y recursos para estar en la delantera de los últimos desarrollos legislativos y tecnológicos en la industria del vapor. Es parte de nuestro compromiso compartir nuestra comprensión y conocimiento para proporcionarle los mejores consejos y soluciones.

Todos los productos, servicios y experiencia que precisa para hacer la mejor inversión en construir y optimizar su planta de vapor o proceso industrial.

Procuramos por todos los medios suministrar productos de calidad que producirán: ahorros energéticos, menores emisiones de carbono, mejora en el rendimiento de la planta, menos desperdicios, mantenimiento más sencillo y mayor paz y tranquilidad.

## Productos de alto rendimiento y alta calidad

Nuestra gama completa de productos cubre todo el lazo de vapor y condensado. Olvídense todas las molestias y tiempo en buscar todos los suministradores - con todo suministrado directamente de Spirax Sarco puede estar seguro que los productos se integrarán a la perfección, los recambios estarán siempre disponibles y el mantenimiento será sencillo.



# El deber de un purgador es descargar condensado

## ¡No existe un tipo de purgador que sea universal!

Los purgadores son una parte esencial del lazo de vapor y condensado. Seleccionar un purgador incorrecto para una aplicación, o no tener en cuenta la carga durante la puesta en marcha o en condiciones de trabajo, podría tener un impacto muy importante en la eficiencia de su proceso, gastos de energía, e incluso puede repercutir en la seguridad.

Cada aplicación de vapor tiene sus propios requisitos - es imposible cubrir todos los requisitos con un sólo tipo de purgador.

Por ejemplo: el condensado debe ser retirado inmediatamente en una planta donde se busca en todo momento la máxima transferencia de calor. La presencia de exceso de condensado en un equipo de transferencia de calor reducirá su eficiencia, impidiendo que su producto consiga el máximo rendimiento y también puede reducir su vida útil.

Sin embargo, en otras aplicaciones, puede ser necesario retener el condensado para extraer un poco de su calor y, por lo tanto, ahorrar vapor. Además, al descargar condensado por debajo de la temperatura del vapor se pueden reducir o evitar completamente las pérdidas de revaporizado.

### Tipos de purgadores



#### **Purgadores termostáticos funcionan por variaciones en la temperatura del fluido**

Los purgadores termostáticos no abren hasta que la temperatura del condensado no esté por debajo de la del vapor saturado. Estos purgadores se usan en muchas aplicaciones en las que se desea aprovechar parte del calor sensible del condensado y reduce las pérdidas por revaporizado, como en líneas de traceado no críticas.

#### **Purgadores mecánicos funcionan por cambios en la densidad del fluido**

Los purgadores mecánicos descargan el condensado a la temperatura del vapor. Esto les hace ideales para aplicaciones con un alto rango de transferencia de calor para un área de transferencia dada, como una **aplicación de intercambiador de calor.**

#### **Purgadores termodinámicos funcionan por cambios en la dinámica del fluido**

Los purgadores termodinámicos son compactos, sencillos, ligeros y no les afectan los golpes de ariete o vibraciones. Los purgadores descargan el condensado a una temperatura cercana a la de saturación del vapor. Esto les hace ideales para **drenaje de líneas de vapor y traceado crítico.**

# sin permitir el escape de vapor vivo del sistema

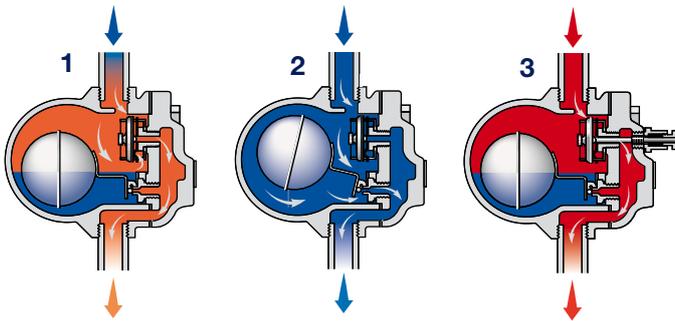
## Gama de purgadores Spirax Sarco

Tipo	Mecánico		Termodinámico	Termostático	
	de Boya	Cubeta invertida	Termodinámico	Presión equilibrada	Bimetálico
<b>Tipos de purgadores</b>					
<b>Características principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta capacidad</li> <li>Excelente en la descarga de aire</li> <li>Descarga continua del condensado para una máxima transferencia de calor</li> <li>No hay retención de condensado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta capacidad.</li> <li>Diseño robusto</li> <li>Descarga casi continua del condensado</li> <li>Mínima retención de condensado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño robusto con una resistencia excelente a los golpes de ariete y vibraciones</li> <li>Económico</li> <li>Descarga positiva con cierre hermético</li> <li>Descarga el condensado a temperatura cercana a la de saturación del vapor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se usa el calor sensible del condensado, reduciendo las pérdidas de revaporizado, ahorrándole energía</li> <li>Excelente descarga de aire para una rápida puesta en marcha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se usa el calor sensible del condensado, reduciendo las pérdidas de revaporizado, ahorrándole energía</li> <li>Excelente descarga de aire para una rápida puesta en marcha</li> </ul>
<b>Aplicaciones típicas</b>	Aplicaciones controladas por temperatura / presión con fluctuaciones en la carga	Aplicaciones controladas por temperatura / presión con fluctuaciones en la carga	Drenaje de tuberías y todas las aplicaciones de traceado. Algunas aplicaciones de procesos con cargas ligeras como cilindros y prensas pequeñas	En equipos que pueden ser inundados o se precisa para eliminar el exceso de entalpía, por ej.: esterilizadores, traceado no crítico	En equipos que pueden ser inundados o se precisa para eliminar el exceso de entalpía, por ej.: traceado no crítico
<b>Tamaño</b>	DN15 – DN100 (½" – 4")	DN15 – DN50 (½" – 2")	DN8 – DN25 (¼" – 1")	DN8 – DN25 (¼" – 1")	DN8 – DN100 (¼" – 4")
<b>Condiciones de diseño del cuerpo</b>	PN100 y ASME Clase 600	PN63	PN250	PN40 y ASME Clase 300	PN420 y ASME Clase 2500
<b>Presión máxima de trabajo</b>	80 bar r	62 bar r	250 bar r	32 bar r	210 bar r

## Purgadores mecánicos de boya

Los purgadores mecánicos de boya cerrada (FT) tienen de estándar un eliminador de aire interno y la opción de una válvula de aguja manual (SLR - dispositivo antibloqueo de vapor) y se puede suministrar con una conexión en la tapa para una válvula de purga, la gama FT se puede adaptar a todas las aplicaciones en las que se recomienda un purgador de boya y se requiere eliminación instantánea de condensado.

### Cómo funciona un purgador de boya



En la puesta en marcha el eliminador de aire termostático permite la salida de aire (1) evitando una condición conocida como 'bloqueo por aire'.

Tan pronto como el condensado llega al purgador, se eleva la boya y el mecanismo de la palanca abre la válvula principal (2). El condensado caliente cierra el eliminador de aire pero sigue fluyendo a través de la válvula principal. Cuando llega vapor, el flotador baja y cierra la válvula principal, que permanece siempre por debajo del nivel de agua, asegurando que no pueda pasar vapor vivo.

En un sifón o tubo curvado para drenaje de cilindros rotativos o líneas largas de drenaje, se puede formar una bolsa de vapor que puede evitar que el condensado llegue al purgador (una condición conocida como 'bloqueo por vapor'). Para aliviar este problema se necesitará una pequeña válvula de aguja manual (SLR - dispositivo manual antibloqueo de vapor) para eliminar el vapor bloqueado (3).



### Características principales:

- Descarga inmediata de condensado con cierre limpio y hermético. Sin retorno de condensado para garantizar la máxima eficiencia de la planta.
- Trabaja de manera eficiente con cargas altas y bajas sin dejar pasar vapor vivo.
- No le afectan repentinas fluctuaciones de presión o caudal.
- Internos en acero inoxidable que soportan condensado corrosivo.
- Eliminador de aire interno para asegurar un calentamiento rápido de la planta.
- Construcción robusta para garantizar una larga vida útil a prueba de golpes de ariete y vibraciones.

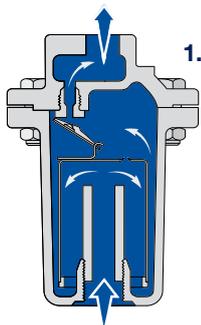
# Purgadores de boya - Gama de producto

Material	Presión máxima de trabajo	Conexiones	Tamaños								Instalación
			DN15 ½"	DN20 ¾"	DN25 1"	DN32 1¼"	DN40 1½"	DN50 2"	DN80 3"	DN100 4"	
Hierro fundido	13 bar r	Con bridas			FT43		FT43 FT53		FT43		Horizontal
					FT43V		FT43V FT53V				Vertical hacia abajo
	14 bar r	Roscadas					FT14				Horizontal
Fundición nodular	14 bar r	Roscadas	FT14								Horizontal
			FT14V								Vertical hacia abajo
		Con bridas	FT14								Horizontal
	21 bar r	Roscadas			FT14HC	FT14					Horizontal
	32 bar r	Con bridas	FT47 FT57				FT47 FT57				Horizontal
		Con bridas	FT47V FT57V				FT47V FT57V				Vertical hacia abajo
Tapa en fundición nodular niquelada y cuerpo en acero inoxidable	14,6 bar r	Roscadas	FTGS14								Horizontal
		Con bridas	FTGS14								Horizontal
	17 bar r	Roscadas			FTGS14HC						Horizontal
Acero al carbono	32 bar r	Roscadas Socket weld	FTC32						FT450		Horizontal
			FTC32V								Vertical hacia abajo
		Con bridas	FTC32 FT44 FT54	FT44 FT54		FT44 FT54	FT44 FT50			Horizontal	
			FTC32V FT44V FT54V	FT44V FT54V		FT44V FT54V				Vertical hacia abajo	
	80 bar r	Socket weld Con bridas				FTC80				Horizontal	
Acero inoxidable	19 bar r	Roscadas Socket weld Con bridas	FTS14								Horizontal
			FTS14V								Vertical hacia abajo
	25,5 bar r	Con bridas	FT46				FT46			Horizontal	
	32 bar r	Conector universal	UFT32								Conector universal
Acero inoxidable (Vapor limpio)	4,5 bar ΔP	Clamp	FTS14-4.5								Horizontal
			FTS14V-4.5								Vertical hacia abajo

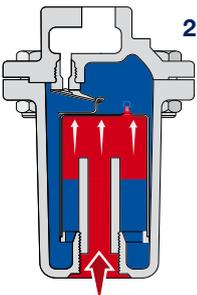
## Purgadores mecánicos de cubeta invertida

Los purgadores de cubeta invertida de Spirax Sarco usan un método sencillo y de probada eficacia, por la diferencia de densidad entre el vapor (estado gaseoso) y condensado (líquido). Tienen un diseño robusto e incorporan una cubeta sencilla sensible a la densidad y un mecanismo de palanca.

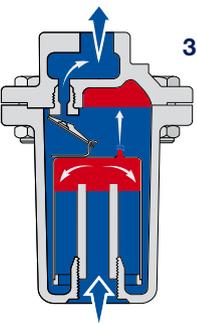
### Cómo funciona un purgador de cubeta invertida



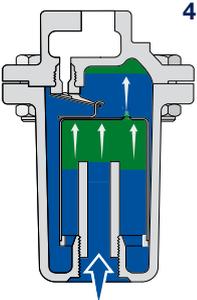
1. Cuando el condensado entra en el purgador se forma un sello de agua en el cuerpo. El peso de la cubeta mantiene la válvula abierta. El condensado puede fluir por el fondo y salir del purgador .



2. Cuando el vapor entra por la parte de abajo de la cubeta, le da flotabilidad y eleva la cubeta. El mecanismo de palanca se desplaza y cierra la válvula.



3. La cubeta perderá su flotabilidad según se vaya condensando el vapor atrapado debido a la pérdida por radiación y vapor que sale por un orificio de venteo. Cuando esto ocurre, el peso de la cubeta abre la válvula y se repite el ciclo.



4. Si entra aire en el purgador también dará flotabilidad a la cubeta y cerrará la válvula evitando que salga el condensado. El pequeño orificio en la parte superior de la cubeta elimina el aire lentamente a la parte superior del purgador. Debido a que el orificio de venteo tiene un diámetro muy pequeño, venteará el aire muy lentamente. Por consiguiente puede que se requiera un eliminador de aire externo para asegurar una puesta en marcha de la planta de vapor rápida y eficiente.



### Características principales:

- Descarga casi continua del condensado con cierre hermético. Mínimo retroceso de condensado para asegurar la máxima eficiencia de la planta.
- Sello de agua para proteger contra la posibilidad de pérdida de vapor.
- Adecuado para condiciones de vapor recalentado cuando incorpora una válvula de retención interna en la entrada.
- Construcción sencilla y robusta para garantizar una vida larga útil contra golpes de ariete y vibraciones.
- Internos de acero inoxidable unidos a la tapa para facilitar el mantenimiento.
- Filtro interno (sólo modelos HM, HM34 y SCA).
- Opción de válvula de purga (sólo para el HM y HM34).

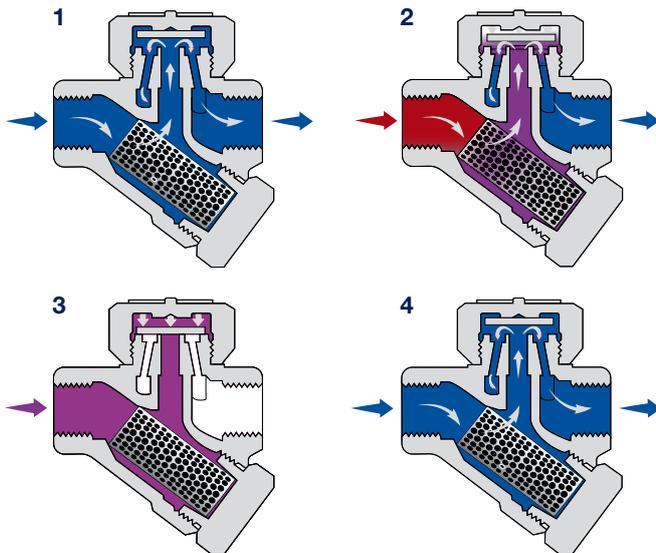
## Purgadores de cubeta invertida - Gama de producto

Material	Presión máxima de trabajo	Conexiones	Tamaños					Instalación
			DN15 ½"	DN20 ¾"	DN25 1"	DN40 1½"	DN50 2"	
Hierro fundido	13 bar r	Roscadas Con bridas	S SF					Horizontal
	14 bar r	Roscadas Con bridas	HM					Horizontal
	22 bar r	Roscadas Con bridas	200					Vertical hacia arriba
Acero al carbono	32 bar r	Roscadas Socket weld Con bridas	HM34					Horizontal
	41 bar r	Roscadas Socket weld Con bridas	SCA					Horizontal
Acero inoxidable	30 bar r	Roscadas Socket weld Con bridas	SIB30 SIB30H					Horizontal
		Conector universal	UIB30 UIB30H					Conector universal
	60 bar r	Roscadas Con bridas	SIB45					Horizontal
Acero aleado	41 bar r	Con bridas	600					Vertical hacia arriba
	62 bar r	Con bridas	900					Vertical hacia arriba

# Purgadores termodinámicos

El TD de Spirax Sarco se lanzó en 1950 y se ha convertido en el purgador termodinámico más avanzado disponible. Mejoras constantes en el diseño han hecho que el TD de hoy sea un purgador extremadamente robusto, ideal para las demandas rigurosas de cualquier sistema de vapor.

## Cómo funciona un purgador termodinámico



En la puesta en marcha, la presión de entrada eleva el disco y el condensado frío y el aire son descargados inmediatamente (1).

El condensado caliente circulando a través del purgador genera revaporizado. La alta velocidad crea un área de menor presión debajo del disco y lo acerca al asiento (2).

Al mismo tiempo se produce un aumento de presión producido por el revaporizado en la cámara sobre el disco que le obliga a cerrar venciendo la presión del condensado hasta que se asienta en el anillo interno y cierra la entrada. El disco también asienta en el anillo externo y mantiene la presión en la cámara (3).

La presión en la cámara disminuye por la condensación del revaporizado y se eleva el disco. El ciclo se repite (4).



## Características principales:

- La descarga de condensado es neta con un cierre hermético. Descarga el condensado a una temperatura cercana a la del vapor asegurando la máxima eficiencia de la planta.
- Sólo una parte móvil, un disco, que asegura una operación fiable y un mantenimiento mínimo.
- Compacto y ligero, reduciendo los costes de instalación.
- Disco y asiento endurecidos para una larga vida útil.
- Un purgador cubre una amplia gama de presiones de trabajo facilitando la selección o sustitución.
- Opción de tapa aislante para ambientes húmedos o de baja temperatura.
- Opción de válvula de purga para algunos modelos.

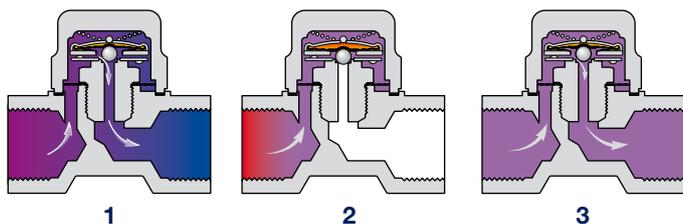
# Purgadores termodinámicos - Gama de producto

Material	Presión máxima de trabajo	Conexiones	Tamaños					Instalación recomendada
			DN8 ¼"	DN10 ⅜"	DN15 ½"	DN20 ¾"	DN25 1"	
<b>Acero baja temperatura</b>	42 bar r	Socket weld				TD42S3 TD42S3LC		Horizontal
<b>Acero al carbono</b>	42 bar r	Socket weld				TD42S2 TD42S2LC		Horizontal
<b>Acero inoxidable</b>	10 bar r	Roscadas	TD10					Horizontal
	30 bar r	Conector universal				UTD30L UTD30H		Conector universal
	32 bar r	Con bridas				TD32F TD32FLC		Horizontal
	42 bar r	Butt weld		TD3-3	TD3-3 TD3-3LC	TD3-3		Horizontal
		Roscadas	TD259 TD52M	TD42LC TD42L TD52M	TD42 TD42LC TD42H TD42L TD52M TD52MLC	TD42 TD42H TD42L TD52M	TD42H TD42L TD52M	Horizontal
		Conector universal			UTDM42L			Conector universal
	45 bar r	Roscadas Socket weld Butt weld			TD1464			Horizontal
		Con bridas			TD1464 TD45			Horizontal
<b>Acero aleado</b>	62 bar r	Roscadas Socket weld Con bridas				TD62M TD62LM		Horizontal
	250 bar r	Socket weld Butt weld Con bridas				TD120M		Horizontal
<b>Acero inoxidable (Vapor limpio)</b>	10 bar r	Roscadas	BTD52L					Horizontal
		Clamp Tubo			BTD52L			Horizontal

## Purgadores de presión equilibrada

Spirax Sarco lleva más de 70 años fabricando purgadores termostáticos de presión equilibrada. Con una inversión constante en desarrollo de producto ha producido una evolución en el diseño que nos ha colocado como líderes mundiales.

### Cómo funciona un purgador de presión equilibrada



En el arranque, aire y condensado frío entran en el purgador. Como la cápsula también está fría, la válvula está abierta, permitiendo la salida de aire y condensado (1).

Según el condensado va alcanzando la temperatura del vapor, se calienta la cápsula. El líquido en su interior hierve, y la presión del vapor resultante actúa en los diafragmas empuja la válvula contra el asiento (2), cerrando completamente a una diferencia de temperatura de descarga determinada antes de que se pierda vapor.

Cuando el condensado dentro del purgador se enfría, el vapor del relleno se condensa y la presión en el interior de la cápsula cae. La válvula vuelve a reabrirse, descarga el condensado y se repite el ciclo (3).



### Características principales:

- El condensado se descarga a una temperatura por debajo de la de saturación del vapor, haciendo uso del calor sensible del condensado y reduciendo las pérdidas por revaporizado.
- Descarga automáticamente aire y gases no condensables para facilitar el arranque de la planta.
- Se ajusta automáticamente a las variaciones de presión del vapor hasta su presión máxima de trabajo y tolera hasta 70°C de recalentamiento.
- La temperatura de descarga se ajusta seleccionando la cápsula - no precisa de ajustes en planta.
- Diseño de cápsula patentado fabricada usando la tecnología más avanzada cumpliendo con los estándares de calidad más altos.
- Internos enteramente en acero inoxidable alargan la vida útil y reduce el mantenimiento de la planta.
- Las series BPC32 y BPS32 tienen un diseño de tapa de dos tornillos para facilitar el mantenimiento.

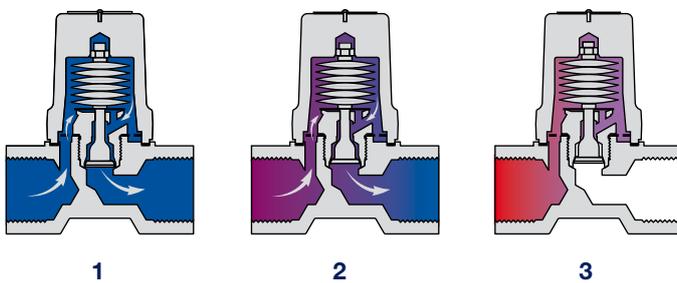
# Purgadores de presión equilibrada - Gama de producto

Material	Presión máxima de trabajo	Conexiones	Tamaños						Instalación recomendada
			DN8 1/4"	DN10 3/8"	DN15 1/2"	DN20 3/4"	DN25 1"	DN40 1 1/2"	
Latón	13 bar r	Rosca			BPT13S BPT13US				Horizontal
					BPT13A BPT13UA				Ángulo
Acero al carbono	21 bar r	Rosca			BPM21L				Horizontal
		Socket weld			BPM21L				Horizontal
	32 bar r	Rosca Socket weld				BPC32 BPC32Y			Horizontal
		Con bridas				BPC32 BPC32F BPC32Y BPC32YF			Horizontal
Acero inoxidable	21 bar r	Rosca	MST21		MST21 MST21H TSS21	MST21H			Vertical hacia abajo
		Entre Bidas				BPW32			Vertical hacia abajo
	30 bar r	Rosca Socket weld Con bridas				SBP30			Horizontal
	32 bar r	Rosca Socket weld Con bridas				BPS32 BPS32Y			Horizontal
		Conector universal				UBP32			Conector universal
Acero inoxidable (Vapor limpio)	7 bar r	Rosca	BTM7 BTS7			BTM7 BTS7			Vertical hacia abajo
		Clamp				BTM7 BTS7			Vertical hacia abajo
		Tubo				BTM7 BTS7			Vertical hacia abajo
	6 bar r	Clamp Tubo				BT6-BH BT6-BL			Vertical hacia abajo

## Purgadores bimetalicos

Spirax Sarco ha fabricado purgadores bimetalicos desde hace más de 40 años. Los purgadores bimetalicos se usan principalmente para controlar el desalojo de condensado aprovechando su calor sensible y reduciendo las pérdidas por revaporizado en la descarga. Estos factores son muy importantes para un mundo comprometido con el ahorro de energía.

### Cómo funciona un purgador bimetalico



En el arranque, el elemento bimetalico está en reposo y la válvula está abierta. El aire y condensado frío se descargan rápidamente (1).

El condensado caliente fluye a través del purgador calentando el elemento bimetalico que empuja el obturador contra el asiento (2).

Cuando se descarga el condensado caliente y se acerca a la temperatura de saturación del vapor, el elemento bimetalico cierra la válvula (3). Cuando no hay flujo alrededor del purgador, el condensado alrededor del elemento se enfría haciendo que se relaje y la presión aguas arriba abra la válvula. Se descarga el condensado y se repite el ciclo.



### Características principales:

- El condensado se descarga a una temperatura por debajo de la de saturación del vapor, haciendo uso del calor sensible del condensado y reduciendo las pérdidas por revaporizado.
- Descarga automáticamente aire y gases no condensables para facilitar el arranque de la planta.
- El elemento bimetalico puede trabajar por una amplia gama de presiones sin necesidad de ajustes en planta.
- Elemento bimetalico de diseño patentado.
- Resistente a los golpes de ariete y heladas.
- La serie SMC32 tiene un diseño de tapa de dos tornillos para facilitar el mantenimiento.

# Purgadores termostáticos bimetálicos - Gama de producto

Material	Presión máxima de trabajo	Conexiones	Tamaños									Instalación recomendada	
			DN8 1/4"	DN10 3/8"	DN15 1/2"	DN20 3/4"	DN25 1"	DN40 1 1/2"	DN50 2"	DN80 3"	DN100 4"		
<b>Acero al carbono</b>	21 bar r	Socket weld Butt weld Con bridas									SP80	SP100	Horizontal
	32 bar r	Roscadas Socket weld Butt weld			SMC32 SMC32Y								Horizontal
		Con bridas			SMC32 SMC32F SMC32Y SMC32YF								Horizontal
	40 bar r	Roscadas Socket weld Con bridas						ABL					Horizontal
	45 bar r	Roscadas Socket weld Butt weld Con bridas			HP45								Horizontal
<b>Acero inoxidable</b>	17 bar r	Roscadas	T3										Vertical hacia abajo
	21 bar r	Conector universal			USM21								Conector universal
	32 bar r	Conector universal			USM32								Conector universal
Roscadas Socket weld Con bridas				PBX								Horizontal	
<b>Acero aleado</b>	45 bar r	Roscadas Socket weld Butt weld Con bridas			SM45								Horizontal
	80 bar r	Socket weld Butt weld Con bridas			HP80								Horizontal
	100 bar r		HP100							Horizontal			
	150 bar r		HP150							Horizontal			
210 bar r	HP210							Horizontal					

# Reduciendo los costes de producción

Spirax Sarco dispone de estaciones de purga y una amplia gama de soluciones con conector universal que permiten una sustitución rápida de purgadores, reduciendo los gastos de mano de obra.

**Características principales:**

- El diseño sencillo con sólo dos tornillos permite realizar un mantenimiento de un purgador de manera rápida - reduciendo el tiempo de parada y costes de mantenimiento comparado con las estaciones de purga tradicionales.
- Componentes en línea permanentes para facilitar la especificación e instalación.
- Construcción prefabricada minimiza los trabajos en planta y las juntas soldadas eliminan puntos potenciales de fugas.
- Construcción enteramente en acero inoxidable para una máxima vida útil del sistema.

## Purgadores de condensado

**UTD30L y UTD30H**  
hasta 30 bar r

Purgador de vapor termodinámico



**UTDM42L**  
hasta 42 bar r

Purgador de vapor termodinámico



## Conectores Universales

**PC10**  
hasta 32 bar r

**PC10HP**  
hasta 42 bar r



**PC20**  
hasta 32 bar r

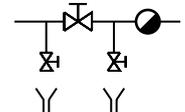


**IPC20 y IPC21**  
hasta 32 bar r

Conector Universal con sensor Spiratec



**Serie PC30**  
hasta 42 bar r



**UFT32**

hasta 32 bar r

Purgador de vapor  
boya



**UIB30 y UIB30H**

hasta 30 bar r

Purgador de vapor  
de cubeta invertida



**UBP32**

hasta 32 bar r

Purgador de vapor  
de presión equilibrada



**USM21**

hasta 21 bar r

**USM32**

hasta 32 bar r

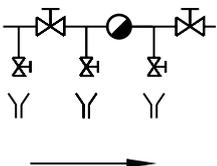
Purgador bimetálico



Los conectores universales requieren 2 tornillos  
para conectar con un purgador.

**Serie PC40**

hasta 42 bar r



**STS17.2**

hasta 17,5 bar r

Estación de purga de vapor

Válvula de interrupción  
aguas arriba



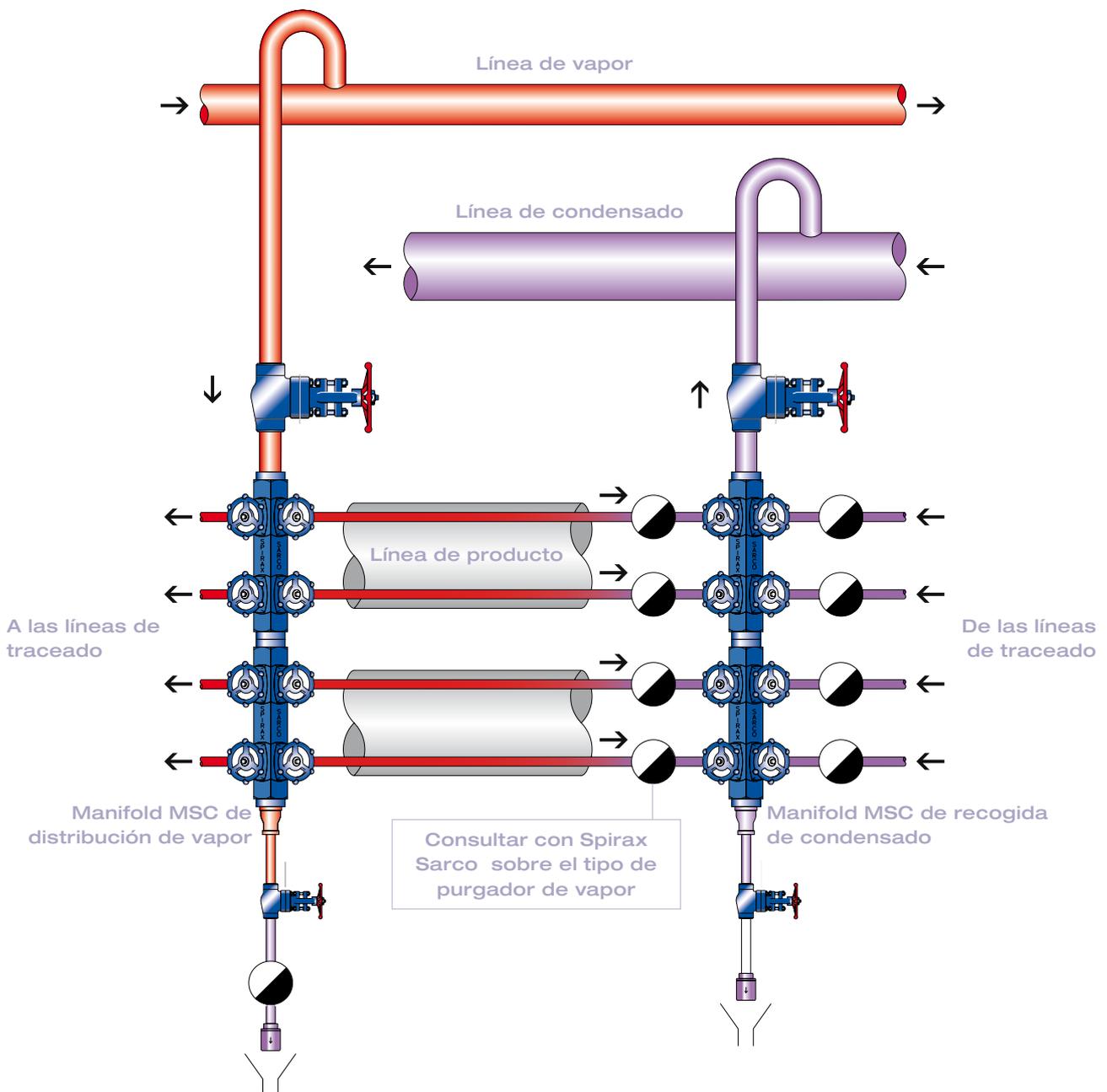
# Traceado de vapor usando los manifolds compactos Spirax Sarco

El traceado con vapor se usa principalmente para mantener una temperatura y viscosidad de producto razonable para simplificar el bombeo, evitar heladas, solidificación y el estancamiento. Aunque las tasas de condensado sean relativamente pequeñas, las cantidades de purgadores serán grandes ya que todas las líneas de traceado deberán ser purgadas individualmente. Para la facilidad de diseño y disposición, el condensado de los purgadores se recoge en un manifold. El vapor para las líneas de traceado se puede distribuir utilizando una disposición de manifold similar.

La serie de manifolds forjados de Spirax Sarco MSC minimiza los trabajos y pruebas en planta.

## Características principales:

- Minimiza los trabajos y pruebas en planta.
- Menor coste que el diseño convencional soldado.
- Acorta los plazos de entrega de proyectos.
- Ahorra espacio con un diseño estándar.
- Ligeros para soportar y fácil de instalar con opción de kit de montaje.
- Fácil de realizar el mantenimiento.
- Opción de camisa aislante para ahorro de energía.



# Spirax Sarco le puede ayudar a gestionar sus purgadores a través de los Servicios de Sistemas de Vapor (SSS)

Trabajando juntos para desarrollar un futuro más limpio y eficiente – ‘Nuestro objetivo es una rápida amortización gracias a una mejor eficiencia de su sistema de vapor.’

Es evidente que en los últimos años, las necesidades de nuestros clientes han cambiado a causa del incremento en costes de combustibles y temas del medio ambiente. Además, muchos de nuestros clientes han tenido que reducir gastos, reduciendo los equipos de mantenimiento con un resultado de pérdida de experiencia en ingeniería de vapor. Por esta razón hemos desarrollado los servicios de sistemas de vapor (SSS) para darle apoyo, ayudándole a mantener los resultados y reducir los gastos, trabajando conjuntamente con sus equipos de mantenimiento para mejorar y mantener la eficiencia de su planta.

## Servicio técnico

Manteniendo el rendimiento de la planta



## Servicios de sistemas de vapor (SSS)



**Estudios**  
Identificación de los problemas y potenciales soluciones

## Instalación y puestas en marcha

Implementación de las soluciones



## Beneficios para su empresa

Los servicios de sistemas de vapor (SSS) pueden ayudar a mantener su sistema de vapor en un nivel óptimo, asegurando que el vapor llega hasta el punto de uso en la cantidad, calidad y presión correctas.

### Incremento de la producción

- Tiempos de paradas reducidos gracias a un mantenimiento preventivo.
- Menos rechazos de productos asegurando que el vapor llega al punto de uso en las condiciones correctas.
- Tiempos de calentamiento más rápidos mediante las buenas prácticas de ingeniería.

### Incremento del beneficio

- Aumentando la eficiencia de la energía y reduciendo las emisiones atmosféricas.
- Reducción de stocks mediante la racionalización de equipos de vapor y usando un único proveedor.
- Reducción en las facturas de combustibles gracias a la eficiencia de energía.
- Reducción en los gastos de administración.
- Acceso a los conocimientos sobre el vapor de Spirax Sarco sin ningún coste adicional.

### Seguridad e higiene

- Ayudarle a cumplir con las normativas/legislación de seguridad.

## Compañías del grupo

## Oficinas de ventas

## Distribuidores

### África

Sudáfrica

### América

Argentina  
Brasil  
Canadá  
México  
Estados Unidos

### Asia

China  
India  
Japón  
Corea  
Malasia  
Singapur  
Taiwán  
Tailandia

### Oceanía

Australia  
Nueva Zelanda

### Europa

Austria  
Bélgica  
Rep. Checa  
Dinamarca  
Finlandia  
Francia  
Alemania  
Italia  
Noruega  
Polonia  
Portugal  
Rusia  
Rep. Eslovaca  
España  
Suecia  
Suiza  
Turquía  
Reino Unido

### África

Egipto  
Kenia

### América

Colombia  
Venezuela

### Asia

Hong Kong  
Indonesia  
Pakistán  
Filipinas  
Vietnam

### Europa

Austria  
Hungria  
Irlanda  
Rumanía  
Ucrania

### Oriente Medio

Emiratos Árabes Unidos

### África

Argelia  
Camerún  
Etiopía  
Ghana  
Costa de Marfil  
Libia  
Madagascar  
Malawi  
Mauricio  
Marruecos  
Namibia  
Nigeria  
Senegal  
Sudán  
Tanzania  
Túnez  
Uganda  
Zambia  
Zimbabwe

### América

Bolivia  
Chile  
Colombia  
Costa Rica  
Rep. Dominicana  
Ecuador  
El Salvador  
Guatemala  
Honduras  
Jamaica  
Nicaragua  
Panamá  
Paraguay  
Perú  
Trinidad y Tobago  
Uruguay  
Venezuela

### Asia

Bangladesh

### Oceanía

Fiji

### Europa

Bulgaria  
Croacia  
Chipre  
Estonia  
Grecia  
Islandia  
Latvia  
Lituania  
Malta  
Holanda  
Eslovenia

### Oriente Medio

Bahrein  
Irán  
Israel  
Jordania  
Kuwait  
Líbano  
Omán  
Qatar  
Arabia Saudita  
Siria



Algunos productos pueden no estar disponibles en ciertos mercados.

SPIRAX SARCO S. A. U.  
SANT JOSEP 130  
08980 SANT FELIU DE LLOBREGAT  
BARCELONA, ESPAÑA  
tel.: +34 936 857 929  
fax: +34 936 857 011  
spiraxsarco@es.spiraxsarco.com  
www.spiraxsarco.com/es

**spirax**  
**/sarco**

Traducido por Salvador Aguirre de Cárcer © Copyright 2010

Spirax Sarco is a registered trademark of Spirax-Sarco Limited

# Válvulas reductoras de presión pilotadas

Para vapor, aire y gases industriales



**spirax**  
**/sarco**

# Válvulas reductoras de presión pilotadas para un control de presión preciso y adecuado

La serie DP de válvulas reductoras de presión Spirax Sarco controlan con precisión la presión de baja prescindiendo de la presión de alta o variaciones de carga.

Adecuada para vapor, aire o gases industriales, la serie DP ofrece una gran variedad de opciones de control.

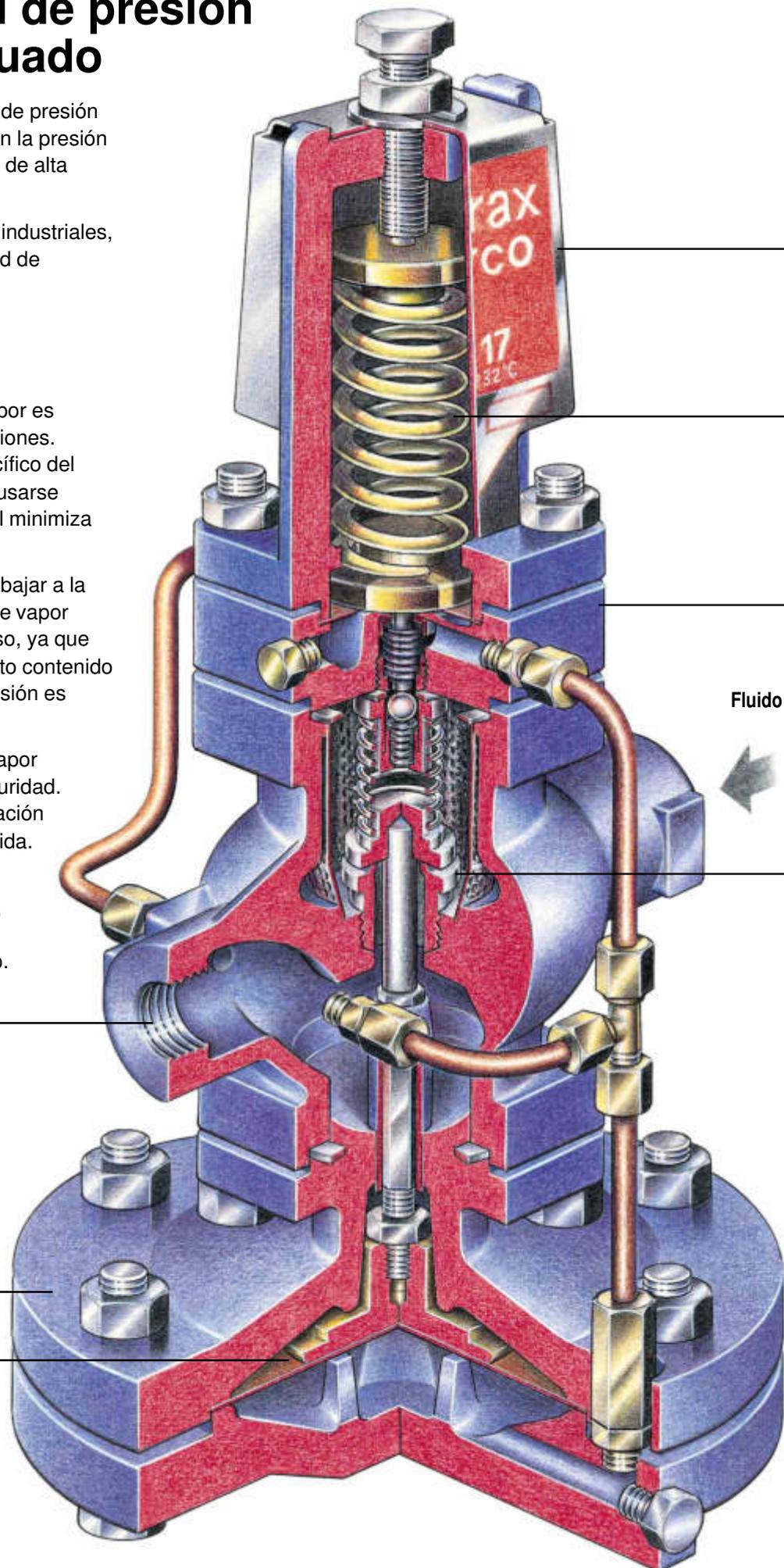
## La necesidad de reducir presión

- Por razones de economía, el vapor es generado normalmente a altas presiones. Esto significa que el volumen específico del vapor es bajo. Por lo tanto pueden usarse menores tamaños de tubería lo cual minimiza el coste de las instalaciones.
- Las calderas de vapor deben trabajar a la presión de diseño, pero la presión de vapor debe ser reducida en el punto de uso, ya que el vapor a baja presión tiene más alto contenido de calor latente. El vapor a baja presión es una forma de ahorrar energía.
- Cada equipo en una planta de vapor tiene una presión de trabajo de seguridad. Si esta es menor que la de la aportación de vapor, la presión debe ser reducida.
- Distintas presiones de vapor pueden ser necesarias en la planta, y la presión puede necesitar ser reducida en cada etapa del proceso.

Gran variedad de conexiones roscadas y bridas para montarse en plantas estándares.

3 versiones distintas de material del cuerpo para todas las necesidades de planta.

Diafragma con test de fatiga - nada de pistones, sin peligro de gripajes.



## Tipos de válvulas

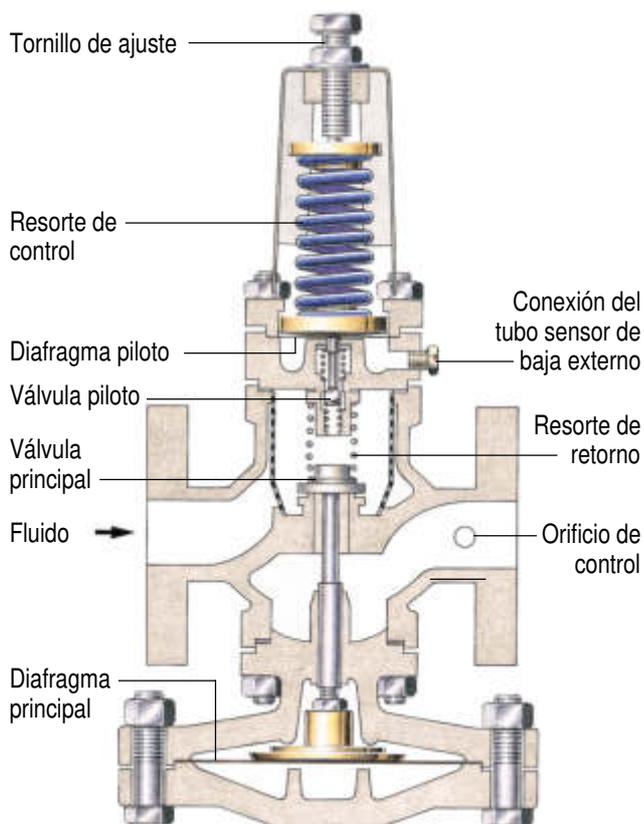
Series	Tamaños	Material del cuerpo	Conexiones	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Presión máxima de trabajo (bar)
DP17	DN15 a DN50	Fundición nodular	Bridas	232	25
DP17	1/2" a 1"	Fundición nodular	Rosca	232	25
DP143	DN15 a DN80	Acero carbono	Bridas	300	40
DP163	DN15 a DN80	Acero inoxidable	Bridas	250	40

Combinación de pilotos - diferentes tipos de control en una sola válvula.

Alto rango de control con 3 resortes de color codificados - control de presión muy preciso.

Versión de cuerpo y elementos internos todo en acero inoxidable para aplicaciones de vapor limpio.

El asiento completamente de acero inoxidable alarga la vida de trabajo.



## Beneficios

- No son necesarias fuentes de energía externas - Reduce costes de instalación\*
- Combinación de válvula de control de temperatura y presión - Reducción de la inversión en control total.
- Un control preciso de presión para temperaturas de procesos constantes mejora la eficiencia del proceso y la calidad del producto.
- Muchos recambios intercambiables reducen el coste de stock de recambios.
- Intrínsecamente segura como estándar, para usar en áreas peligrosas.\*
- Garantía de Spirax Sarco en bagaje técnico, conocimiento y servicio.

\*Excepto para la versión 'E'

## Como trabajan

- La válvula reductora pilotada DP trabaja equilibrando la presión de salida con el resorte de control. Este mueve un pequeño obturador contra un asiento (el piloto). El fluido a través del asiento llega directamente al diafragma de la válvula principal, actuando sobre la válvula principal.
- Bajo condiciones estables, la presión debajo del diafragma piloto equilibra la fuerza fijada en el resorte de ajuste. Esto asienta la válvula piloto permitiendo un paso de fluido constante a través del diafragma principal. Esto asegura que la válvula principal está también asentada para dar una presión de baja estable.
- Cuando la presión de baja aumenta, la válvula piloto cierra, y la presión se libera del diafragma de la válvula principal a través del orificio de control, para cerrar la válvula principal.
- Cualquier variación de caudal o presión será inmediatamente captada por el diafragma piloto el cual actuará para ajustar la posición de la válvula principal, asegurando una presión de baja constante.
- Con tal de conseguir las mejores condiciones de trabajo posibles se recomienda usar un tubo detector de presión externo. Esto resulta más importante cuando la válvula trabaja cerca de su capacidad máxima, o bajo condiciones de fluido críticas.



**DP17**



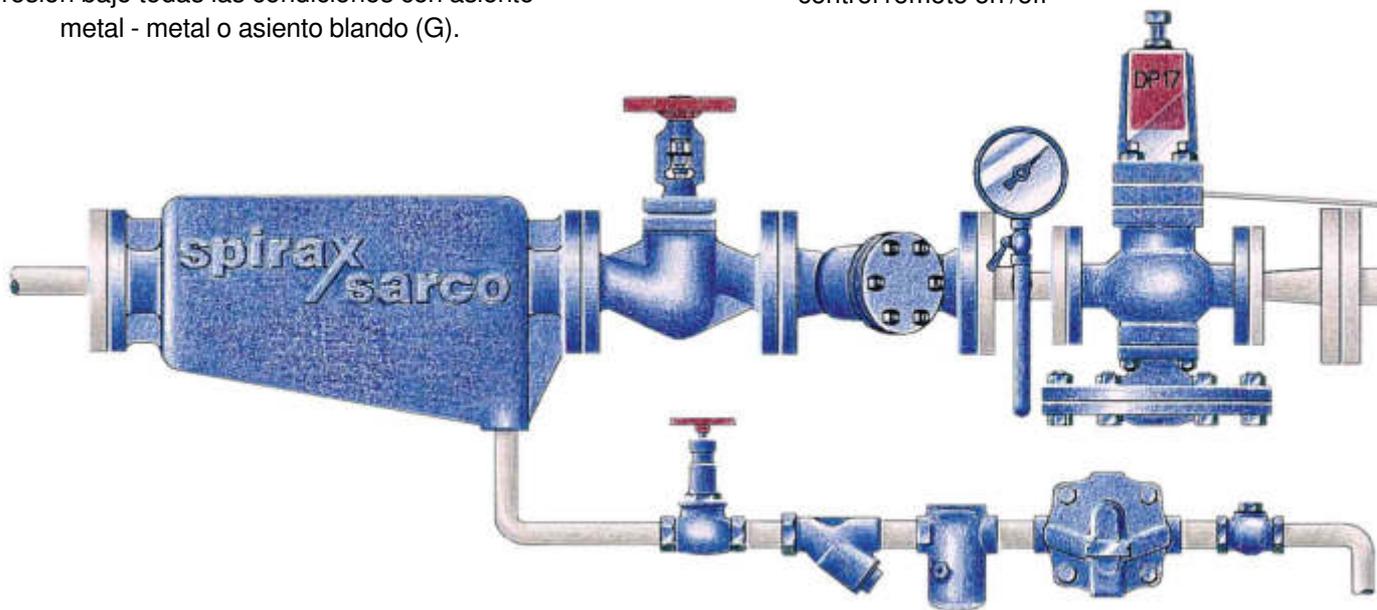
**DP17G**



**DP17E**

Las válvulas proporcionan un control preciso de presión bajo todas las condiciones con asiento metal - metal o asiento blando (G).

Adición de un solenoide eléctrico para control remoto on /off



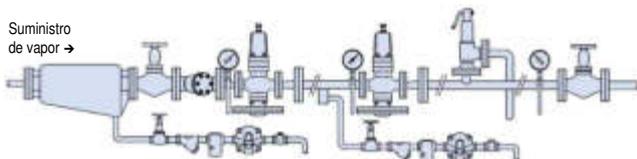
**DP17R**

### **Control remoto de presión**

Un control remoto de presión, completamente ajustable, es posible usando un transmisor de aire. La presión puede ser ajustada mediante un regulador de aire comprimido situado lejos de la válvula. Por ejemplo la válvula debería estar en una tubería alta pero el ajuste puede efectuarse desde un regulador de aire a nivel del suelo.

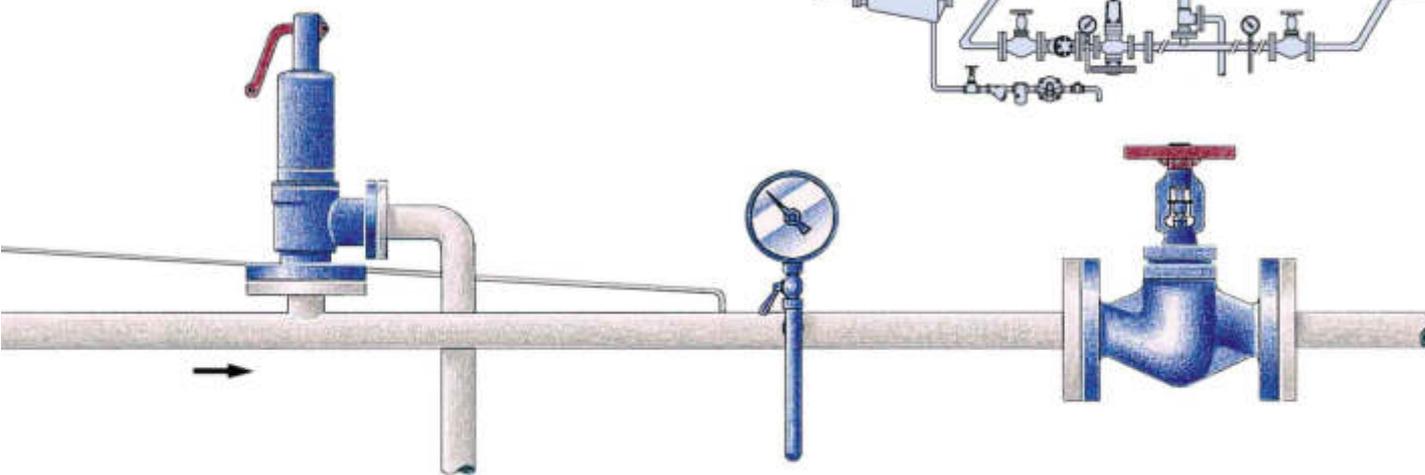
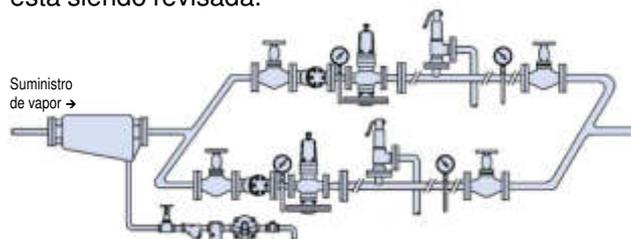
## Válvulas reductoras en serie

Una válvula individual puede usarse para dar reducciones substanciales de presión, pero si la variación es mayor que 10 a 1, consideraremos dos válvulas reductoras en serie, dando un control más preciso.



## Válvulas reductoras en paralelo

Una válvula reductora modulará desde su máxima capacidad hasta carga cero, cuando deba cerrar. De todas maneras, si la válvula va a trabajar por debajo de las condiciones de carga inferiores, para alargar su vida sería mucho mejor poner dos válvulas más pequeñas en paralelo. Esta no es una regla tajante, pero si la carga baja es un 10% (o menos) de la carga máxima entonces son preferibles dos válvulas. Las válvulas en paralelo también se usan donde es vital que la aportación de vapor no sea interrumpida. Esta solución asegura un control apropiado de la presión cuando alguna válvula está siendo revisada.



DPP17E



DP17T

## Pilotos combinados

Un aspecto importante de las válvulas reductoras de presión tipo DP de Spirax Sarco es la posibilidad de combinar dos o más pilotos en el mismo cuerpo de la válvula.

Este aspecto proporciona, por ejemplo, control de temperatura y reducción de presión, de la válvula DP17T. El piloto de presión adicional de la válvula DPP17E ilustrado arriba permite, utilizando una válvula solenoide accionada eléctricamente, un control de presión escalonado.

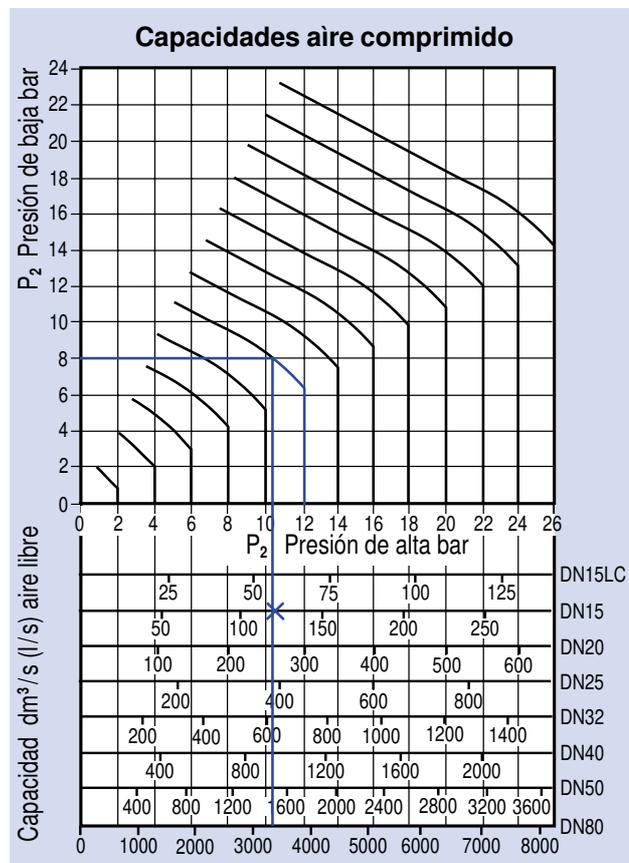
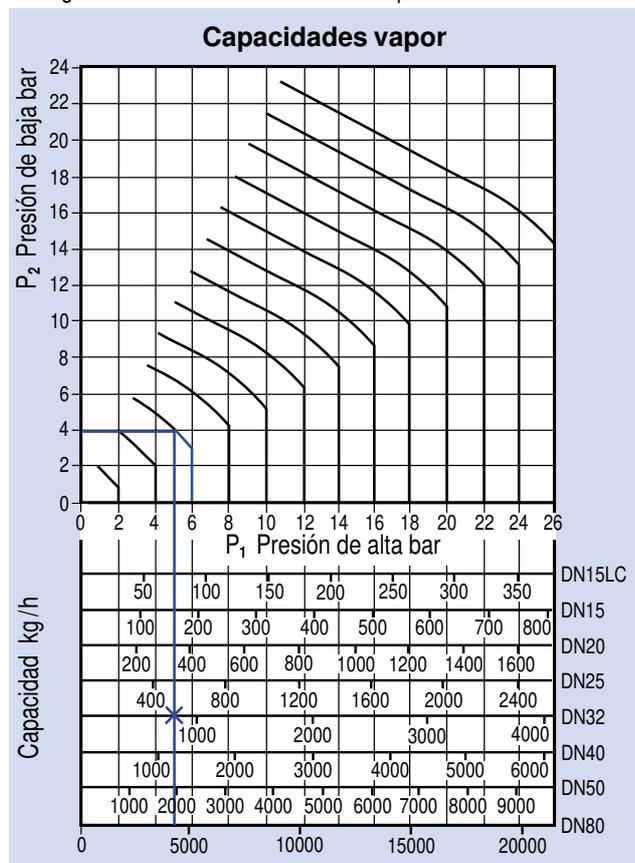
## Control de temperatura en un calentador de agua

La reducción de presión de vapor nos da una alta eficiencia en el intercambio de calor y el control de temperatura adicional aporta la cantidad de vapor necesaria para alcanzar y mantener económicamente la temperatura.

# Especificación y dimensionado

## Como seleccionar una válvula reductora de presión tipo DP

1. Determinar la presión máxima de alta en bar  $r$  ( $P_1$ ), presión requerida ( $P_2$ ), y caudal máximo a través de la válvula.
  2. Seleccionar el tamaño de válvula de las tablas inferiores siguiendo el ejemplo de abajo. La gráfica se ha basado en tomas de presión, usando un tubo sensor externo.
  3. Determinar tipo de cuerpo y conexiones con la tabla de la página 7.
  4. Considerar las opciones necesarias dadas en la página 7 asegurando que éstas no restrinjan los límites que la válvula necesita.
- Para gases industriales contactar con Spirax Sarco.



## Como usar la tabla

### Vapor saturado

Se precisa: Una válvula para 600 kg/h reducción de 6 a 4 bar. Buscar el punto donde la línea de alta a 6 bar cruza con la línea de baja a 4 bar. Descendiendo con una línea perpendicular desde este punto nos dará las capacidades de todos los tamaños de DP bajo estas condiciones. Una válvula DN32 es el tamaño más pequeño que permitirá la carga requerida.

### Vapor sobrecalentado

Como el volumen específico del vapor sobrecalentado es mayor debe aplicarse un factor de corrección en los valores obtenidos de esta tabla. Para 55°C de sobrecalentamiento el factor es 0,95 y para 100°C de sobrecalentamiento es 0,9.

Usando el ejemplo dado para vapor saturado, por la válvula de DN32 pasarían  $740 \times 0,95 = 703$  kg/h si el vapor tuviese 55°C de sobrecalentamiento. Esta es aún suficientemente grande para admitir la carga requerida de 600 kg/h.

### Aire comprimido

Se precisa: Una válvula que admita 100 dm³/s (l/s) de aire libre reduciendo de 12 bar a 8 bar. Buscar el punto en el cual la curva de línea de presión de alta a 12 bar cruza la horizontal de línea de presión de baja a 8 bar.

Descendiendo con una perpendicular desde este punto se encuentra que considerando una válvula de DN15LC sólo pasarán 57 dm³/s (l/s) y por lo tanto no es suficientemente grande, por una válvula DN15 pasarán 120 dm³/s (l/s) bajo estas condiciones y es la válvula correcta.

**Nota:** La DP17 está sólo disponible hasta DN50.

## Valores de Kvs

DN15LC	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN80
1,0	2,8	5,5	8,1	12,0	17,0	28,0	64,0

Para conversión  $C_V$  (UK) =  $K_V \times 0,97$        $C_V$  (US) =  $K_V \times 1,17$

**Nota:** Los valores de  $K_{VS}$  mostrados son capacidades totales y serían usados para proponer tamaños de válvulas de seguridad donde sean necesarias.

## Información de selección

Tamaño	Conexión					Opciones						
	BSP	PN25	PN40	ANSI 150	ANSI 300	G	E*	T	P	R	S	H
DP17 15-25	●	●		●	●	●	●	●	●	●		
DP17 32-50		●		●	●	●	●	●	●	●	●	
DP143 15-80			●	●	●	●						●
DP163 15-80			●	●	●	●						

\*E' no disponible con válvulas DP17G

## Extras opcionales

**G** - Versión con asiento blando para aire comprimido y gases industriales. La temperatura máxima con asiento blando es 120°C.

**E** - Construida con una válvula solenoide eléctrica on/off la cual permite cerrar y controlar la válvula a distancia.

Temperatura máxima 190°C, Presión de alta máxima 10 bar g, 230 o 110 V 50 Hz, 24 V 50 Hz.

**T** - Piloto adicional de control de temperatura para controlar la válvula principal por lo que se mantiene la temperatura mientras la presión de vapor está limitada.

Rangos de temperatura: - A: 16°C a 49°C, B: 38°C a 71°C, C: 49°C a 82°C, D: 71°C a 104°C, E: 93°C a 127°C.

**P** - Piloto adicional de control de presión para escalar el control de presión.

**R** - Piloto de control remoto -

la presión de baja puede ajustarse a distancia variando una señal de presión de aire en el diafragma piloto.

**S** - Todas las partes de latón/cobre reemplazadas por materiales ferrosos.

**H** - Componentes de alta temperatura, permitiendo a la DP143 trabajar a 350°C.

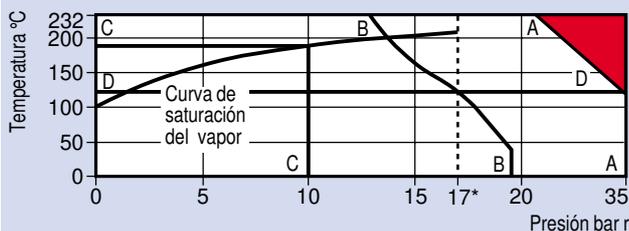
## Rangos de presión

Los rangos se designan con resortes de colores:-

**Amarillo** = 0,2 a 3,0 bar. **Azul** = 2,5 a 7,0 bar. **Rojo** = 6,0 a 17,0 bar. **Gris** = 16,0 a 24,0 bar (DP143 y DP163 únicamente).

## Especificaciones técnicas

### DP17



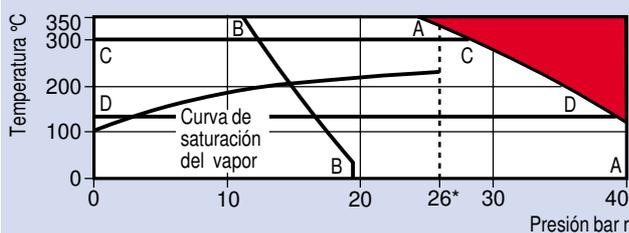
\*Máxima presión de vapor recomendada

La válvula no puede trabajar en esta zona

#### Rango de operación DP17

Condiciones de diseño del cuerpo	PN25
Temperatura de diseño máximo	232°C
	120°C DP17G
Prueba hidráulica en frío máxima	38 bar r
A - A	Roscado y bridas BS 4505 PN25, ANSI 300
B - B	ANSI 150
C - C	DP17E limitada a 10 bar r y 190°C
D - D	DP17G limitada a 120°C

### DP143



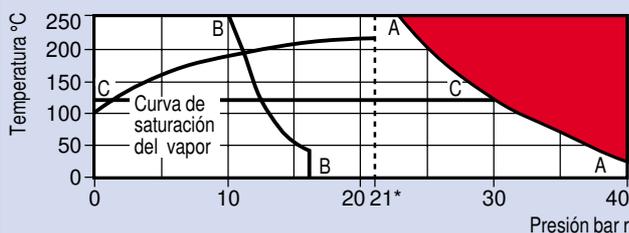
\*Máxima presión de vapor recomendada

La válvula no puede trabajar en esta zona

#### Rango de operación DP143

Condiciones de diseño del cuerpo	PN40
Temperatura de diseño máximo	300°C
	350°C DP143H
	120°C DP143G
Prueba hidráulica en frío máxima	60 bar r
A - A	Bridas BS 4505 PN40, BS 10 tabla, ANSI 300
B - B	Bridas ANSI 150
C - C	DP143 hasta 300°C usar DP143H para 350°C
D - D	DP143G limitada a 120°C

### DP163



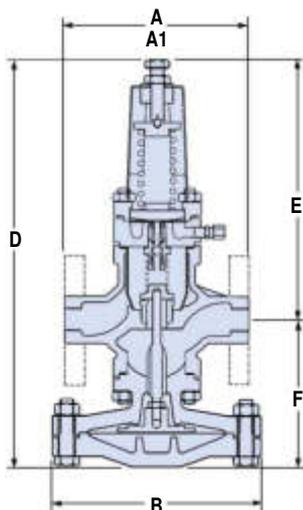
\*Máxima presión de vapor recomendada

La válvula no puede trabajar en esta zona

#### Rango de operación DP163

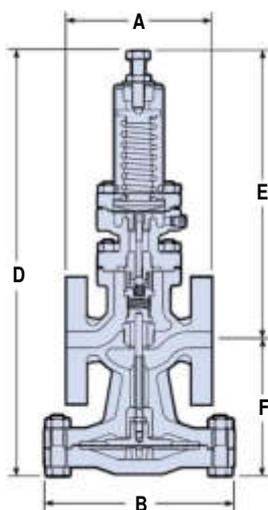
Condiciones de diseño del cuerpo	PN40
Temperatura de diseño máximo	250°C
	120°C DP163G
Prueba hidráulica en frío máxima	60 bar r
A - A	Bridas BS 4505 PN40, BS 10 tabla J, ANSI 300
B - B	Bridas ANSI 150
C - C	DP163G limitada a 120°C

## Dimensiones (aproximadas en milímetros)



### DP17

Tamaño	Roscas		ANSI 150		ANSI 300		Peso kg			
	A	A1	A1	A1	B	D	E	F	Roscas	Bridas
DN15LC	160	130	120,2	126,6	185	364	234	130	12	12,8
DN15	160	130	120,2	126,6	185	364	234	130	12	12,8
DN20	160	150	139,4	-	185	364	234	130	12	13,7
DN25	180	160	160,0	160,0	207	388	240	148	13	16,0
DN32	-	180	176,0	180,0	207	388	240	148	-	17,0
DN40	-	200	199,0	200,0	255	433	255	178	-	29,0
DN50	-	230	228,0	230,0	255	433	255	178	-	31,5



### DP143, DP163

Tamaño	BS 4504			B	D	E	F	Peso kg
	PN40	ANSI 150	ANSI 300					
DN15	130	122	130	175	405	277	128	15
DN20	150	142	150	175	405	277	128	16
DN25	160	156	160	216	440	288	152	23
DN32	180	176	183	216	440	288	152	25
DN40	200	200	209	280	490	305	185	40
DN50	230	230	236	280	490	305	185	42
DN80	310	310	319	350	580	322	258	103

## Como especificar

Válvula reductora Spirax Sarco DP17 pilotada, regulada por diafragma con válvula piloto y válvula principal de acero inoxidable.

Cuerpo de fundición nodular con conexiones roscadas o con bridas. La válvula podrá detectar la presión de baja con un tubo externo o internamente. El ajuste de presión será posible con la válvula en funcionamiento.

### Adicional:-

La válvula reductora podrá instalarse con una válvula solenoide para facilitar un control remoto o corte automático de la presión de baja.

#### BARCELONA

08980 Sant Feliu de Llobregat  
 Sant Josep, 130 Polígono El Pla  
 Tel. 93 685 79 29 Fax 93 685 70 11  
 e-mail: SpiraxSarco@es.SpiraxSarco.com  
 Internet: www.spiraxsarco.com/es

#### MADRID

28034 Madrid  
 Ronda Caballero de la Mancha, 67  
 Tel. 91 736 4780 Fax 91 736 4788  
 e-mail: DelegacionMadrid@es.SpiraxSarco.com

© Copyright 2003 Spirax Sarco is a registered trademark of Spirax-Sarco Limited

**spirax**  
**/sarco**

SB-S10-17

ESP Issue 4

## ARTICULO: 2025

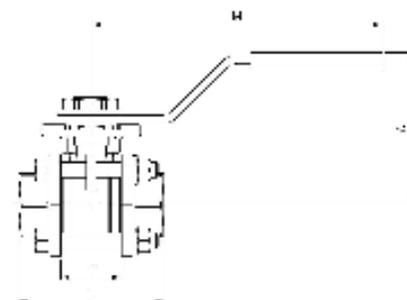
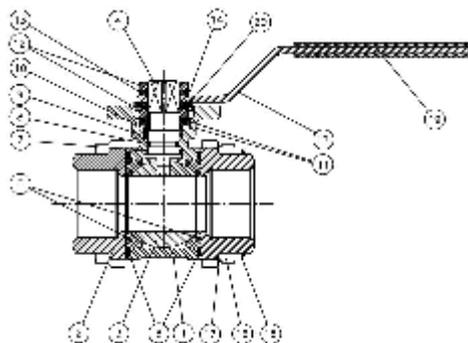
### Válvula de esfera paso total 3 piezas Inoxidable Stainless steel full port ball valve, 3 pieces

#### Características

1. Válvula esfera paso total 3 piezas
2. Extremos roscados DIN 2999 Std.
3. Construcción en Inox AISI 316 (CF8M).
4. Asientos PTFE + 15 % Fibra de Vidrio.
5. Tórica en el eje de Viton.
6. Juntas del eje PTFE + 15 % Grafito.
7. Sistema de bloqueo.
8. Montaje actuador directo s/ ISO 5211.
9. Eje inexpulsable.
10. Presión de trabajo máxima 63 bar.
11. Temperatura de trabajo -25 °C + 180 °C.

#### Features

1. Stainless steel full port ball valve, 3 pieces.
2. Thread ends according to DIN 2999 standard.
3. Made of AISI 316 (CF8M).
4. Ball seats PTFE + 15 % G.F.
5. Viton o'ring stem.
6. Stem gasket PTFE + 15 % Graphite.
7. Locking system.
8. Direct mounting actuator ISO 5211.
9. Blow-out proof stem.
10. Max. working pressure 63 bar.
11. Working Temperature -25 °C + 180 °C.



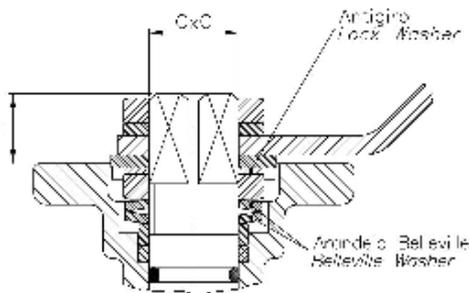
Nº	Denominación / Name	Material	Acabado Superficial/Surface Treatment
1	Cuerpo / Body	Acero Inox AISI 316 / SS 316	Granallado / Shot blasting
2	Tapa / Cap	Acero Inox AISI 316 / SS 316	Granallado / Shot blasting
3	Bola / Ball	Acero Inox AISI 316 / SS 316	-----
4	Eje / Stem	Acero Inox AISI 316 / SS 316	-----
5	Asiento / Seat ball	Teflón + 15% FV / PTFE + 15% GF.	-----
6	Junta / Gasket	Teflón + grafito / PTFE + graphite.	-----
7	Arandela / Trust Washer	Teflón + grafito / PTFE + graphite.	-----
8	Tórica / O'ring	Viton	-----
9	Anillo Prensa / Stem packing	PTFE	-----
10	Anillo Prensa / Stem ring	Acero Inox AISI 304 / SS 304	-----
11	Arandela Belleville / Belleville Washer	Acero Inox AISI 301 / SS 301	-----
12	Tuerca / Nut	Acero Inox AISI 304 / SS 304	-----
13	Arandela / Washer	Acero Inox AISI 304 / SS 304	-----
14	Tope / Stopper	Acero Inox AISI 304 / SS 304	-----
15	Tornillo / Bolt	Acero Inox AISI 304 / SS 304	-----
16	Tuerca / Nut	Acero Inox AISI 304 / SS 304	-----

Nº	Denominación / Name	Material	Acabado Superficial/Surface Treatment
17	Arandela Grover / Grover washer	Acero Inox AISI 304 / SS 304	-----
18	Maneta / Handle	Acero Inox AISI 304 / SS 304	-----
19	Funda / Handle Sleeve	Vynil	-----
20	Antigiro / Lock Washer	Acero Inox AISI 304 / SS 304	-----

Únicamente en medidas de 2 ½" a 4" / For 2 ½" – 4" Sizes Only



Detalle de la zona de Eje / Stem detail



Antigiro / *Lock Washer*: Previene el desajuste de la tuerca del eje en elevados ciclos de maniobra / *Prevents unthreading of stem nut in high cycle automation applications.*

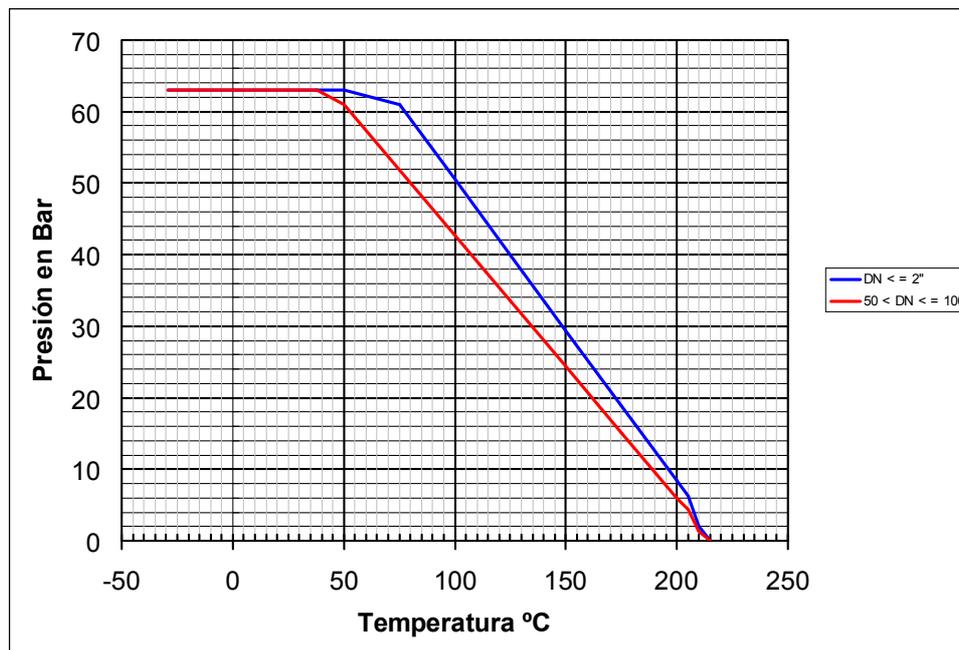
Arandela Belleville / *Belleville Washer*: Las arandelas belleville proporcionan una carga constante sobre el prensa asegurando un cierre firme en variaciones de condiciones de trabajo. / *Standard belleville washers provide constant "live load" on the stem seals, assuring a tight seal even varying service parameters.*

## DIMENSIONES GENERALES / GENERAL DIMENSIONS

Ref	Medida/Size	PN	Paso	Dimensiones / Dimensions (mm)				Peso/Weight (Kg)
				A	L	M	T	
2025 02	1/4"	63	11	60	47.6	112	23	0.39
2025 03	3/8"	63	12.7	60	47.6	112	23	0.38
2025 04	1/2"	63	15	60	56	112	24	0.44
2025 05	3/4"	63	20	70	73	138	30	0.82
2025 06	1"	63	25	70	82	138	33.5	1.02
2025 07	1 ¼"	63	32	88	91	160	41.5	1.79
2025 08	1 ½"	63	40	94	104	205	51.5	2.46
2025 09	2"	63	50	100	120	205	63	3.47
2025 10	2 ½"	63	65	150	155	330	83.5	8.50
2025 11	3"	63	80	165	182	330	100	12.40
2025 12	4"	63	100	175	220	340	118.5	19.65

Ref	Medida/Size	PN	Dimensiones/Dimensions (mm)		
			H	C x C	ISO 5211
2025 02	1/4"	63	10	9 x 9	F-03
2025 03	3/8"	63	10	9 x 9	F-03
2025 04	1/2"	63	11	9 x 9	F-03/F-04
2025 05	3/4"	63	11	11 x 11	F-04/F-05
2025 06	1"	63	11	11 x 11	F-04/F-05
2025 07	1 1/4"	63	15	14 x 14	F-05/F-07
2025 08	1 1/2"	63	15	14 x 14	F-05/F-07
2025 09	2"	63	15	14 x 14	F-05/F-07
2025 10	2 1/2"	63	19	17 x 17	F-07/F-10
2025 11	3"	63	19	17 x 17	F-07/F-10
2025 12	4"	63	19	17 x 17	F-07/F-10

## CURVA PRESION TEMPERATURA / PRESSURE TEMPERATURE RATING

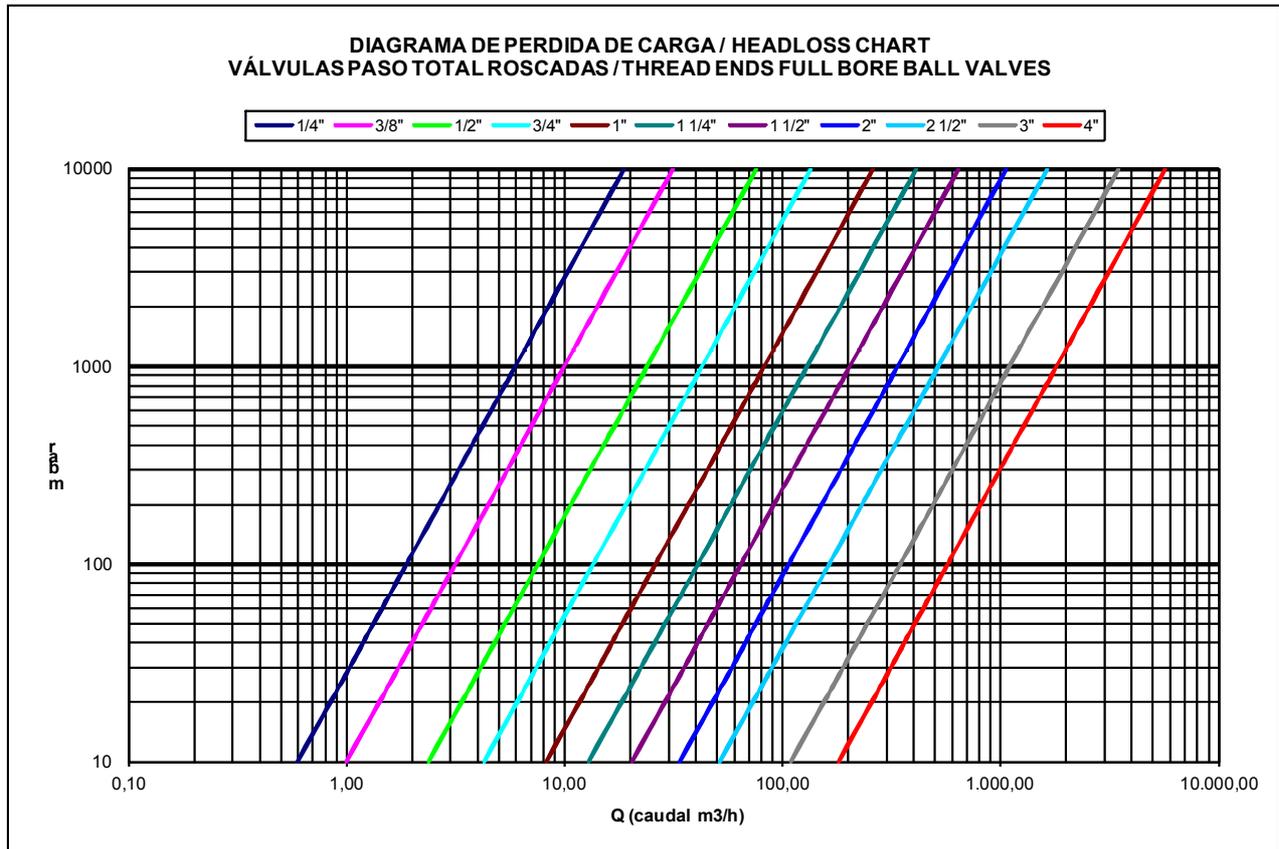


### VALORES DE Kv / Kv VALUES

Kv = Es la cantidad de metros cúbicos por hora que pasará a través de la válvula generando una pérdida de carga de 1 bar.

*Kv = Flow rate of water in cubic meter per hour that will generate a pressure drop of 1 bar across the valve.*

1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
6	10	24	43	83	130	205	340	520	1100	1820



**ARTICULO: 5803 – 5803L**  
**Actuador Eléctrico Rotativo GE Multivoltage**  
***GE Multivoltage Electric Rotary Actuator***

**Características**

Diseñados para aplicaciones de 1/4 de vuelta (90°) y reversibles, ideales para la automatización de válvulas de bola y mariposas.

Existen 6 tamaños distintos de acuerdo al par de maniobra:

GE-0	GE-05	GE-1	GE-15	GE-2	GE-2+
20 Nm	35 Nm	55 Nm	85 Nm	140 Nm	300 Nm

Existen 3 modelos distintos de acuerdo a la alimentación eléctrica y tamaño del actuador:

Modelo	Voltaje	Tamaño
“ S “	24 – 240 VCC / VCA	GE-0 / GE-05 / GE-1 / GE 15
“ L “	24 VCC / VCA	GE-2 / GE-2+
“ H “	85 – 240 VCC / VCA	GE-2 / GE-2+

**VENTAJAS:**

Resistente a la corrosión.  
 Fijación ISO 5211.  
 Protección IP-67.  
 Mando manual de emergencia.  
 Indicador óptico de posición.  
 2 contactos adicionales de final de carrera.  
 Control térmico de la temperatura:  
 Resistencia Calefactora de 3,5 W para el mantenimiento de la temperatura interior entre 20° y 30° C y evitar daños por condensación.

Control electrónico de par:  
 Cuando el par excede el máximo permitido el sistema suspende la alimentación eléctrica al motor para prevenir daños posibles.

LED indicador de funcionamiento.

**Features**

*Designed for applications of 1/4 turn (90°) and reversible, ideal for the electric automation of ball valves and butterfly valves.*

*There are 6 different sizes according to operational torques:*

<i>GE-0</i>	<i>GE-05</i>	<i>GE-1</i>	<i>GE-15</i>	<i>GE-2</i>	<i>GE-2+</i>
<i>20 Nm</i>	<i>35 Nm</i>	<i>55 Nm</i>	<i>85 Nm</i>	<i>140 Nm</i>	<i>300 Nm</i>

*There are 3 different models according to the currents range and size of actuator:*

<i>Model</i>	<i>Voltage</i>	<i>Size</i>
<i>“ S “</i>	<i>24 – 240 VDC / VAC</i>	<i>GE-0 / GE-05 / GE-1 / GE 15</i>
<i>“ L “</i>	<i>24 VDC / VAC</i>	<i>GE-2 / GE-2+</i>
<i>“ H “</i>	<i>85 – 240 VDC / VAC</i>	<i>GE-2 / GE-2+</i>

**ADVANTAGES:**

*Corrosion Resistant.  
 Fixation ISO 5211.  
 Protection IP-67.  
 Manual Override.  
 Optic indicator of position  
 2 additional contacts of final of career.  
 Automatic temperature control:  
 An internal 3,5 W thermostatically controlled heater maintains the internal temperature between 20° and 30° C eliminating the damage by condensation.*

*Electronic torque limiter:  
 Should the maximum torque be exceded the system cuts the power to the motor to prevent damage to the actuator.*

*LED visual control of operation.*



## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - TECHNICAL CHARACTERISTICS

DESCRIPCION / DESCRIPTION	UNID. / UNITS	MODELOS - MODELS					
		GE-0 (type S)	GE-05 (type S)	GE-1 (type S)	GE-15 (type S)	GE-2 (type L/H)	GE-2+ (type L/H)
TIEMPO MANIOBRA EN VACIO (90°) + / - 10 % OPERATION TIME NO LOAD (90°) + / - 10%	Seg./ Sec.	10	10	14	30	34	58
PAR MANIOBRA EN OPERACIÓN OPERATING TORQUE	Nm	20	35	55	85	140	300
PAR MÁXIMO ARRANQUE MAXIMUM TORQUE BREAK	Nm	25	38	60	90	170	350
TIEMPO BAJO TENSIÓN DUTY RATING	%	75 %					
PROTECCIÓN IEC 60529 IP RATING IEC 60529	---	IP-67					
ÁNGULO MANIOBRA WORKING ANGLE	° (grados)	90° ( Opcion 180° - 270°)					
TEMPERATURA DE TRABAJO WORKING TEMPERATURE	°C	-20° +70°					
INTERRUPTOR FINAL DE CARRERA LIMIT SWITCH	---	4 SPDT micro (2 paros motor y 2 confirmación / 2 motor stop and 2 confirmations)					
RESISTENCIA CALEFACTORA ANTI-CONDENSATION HEATER	W	3,5					
CONECTORES PLUGS	---	EN 175301-803					
PESO WEIGHT	Kg	1,8	1,9	2,4	3	5,2	5,2
VOLTAJE VOLTAGE	V	SERIE " S ": 24 a 240 VAC / VDC 50 / 60 Hz				SERIE " L " 24 VAC / VDC 50 / 60 Hz SERIE " H " 85 a 240 AC / DC 50 / 60 Hz	

DESCRIPCION / DESCRIPTION	UNID. / UNITS	MODELOS – MODELS						
		Corriente / Current	GE-0 (type S)	GE-05 (type S)	GE-1 (type S)	GE-15 (type S)	GE-2 (type L/H)	GE-2+ (type L/H)
CONSUMO A PAR MÁXIMO DE OPERACIÓN / CONSUMPTION AT MAXIMUM OPERATIONAL TORQUE  ( + / - 5 % )	A / W	24 VDC	0.80 / 19.30	1.20 / 27.60	1.21 / 29.00	0.88 / 21.20	1.78 / 42.80	2.09 / 50.20
		48 VDC	0.40 / 18.00	0.50 / 24.40	0.56 / 27.00	0.44 / 21.20		
		110 VDC	0.10 / 13.30	0.20 / 18.20	0.17 / 18.20	0.13 / 14.80	0.27 / 29.50	0.29 / 32.10
		24 VAC	1.10 / 25.80	1.50 / 36.40	1.69 / 40.70	1.16 / 27.70	2.18 / 52.30	2.71 / 65.10
		48 VAC	0.70 / 31.30	0.90 / 41.90	0.97 / 46.50	0.28 / 33.10		
		110 VAC	0.30 / 27.60	0.30 / 37.30	0.36 / 39.20	0.26 / 29.00	0.50 / 55.10	0.57 / 62.90
		240 VAC	0.20 / 37.50	0.20 / 45.90	0.20 / 47.50	0.16 / 38.00	0.30 / 65.60	0.34 / 75.00

## Materiales Constructivos

Tapa :	Poliamida A6
Carter:	Poliamida A6
Levas internas:	Poliamida A6
Ejes principales externos:	Inox / Poliamida A6
Engranajes:	Acero – Poliamida
Indicador de posición:	Poliamida + fibra de vidrio
Tortillería exterior :	Acero Inoxidable

## Materials of Construction

Cover :	Polyamide A6
Body :	Polyamide A6
Internal cams:	Polyamide A6
Main externals shaft:	S.S / Polyamide A6
Gears :	Steel and – Polyamide
Position indicator:	Glass filled + Polyamide
Fastening :	Stainless Steel

## Opcionales

- Bloque de Seguridad BSR (retorno emergencia por batería).
- Posicionador Digital DPS: 4-20 mA, 0-20mA, 0-10V ó 1-10V
- Posibilidad de regulación: 180º y 270º.
- Kit para cambiar a 12 VAC/VDC actuadores tipo "S".

## Options

- Safety block BSR (emergency fail safe kit system by battery).
- Digital Positioner DPS: 4-20 mA, 0-20 mA, 0-10V or 1-10V.
- Possibility of regulation: 180º and 270º.
- Kit for change to 12 VAC/VDC type "S" actuators.

## Fijaciones / Couplings

MODELOS	ISO 5211	DIN 3337
GE - 0	F03 / 04 / 05	Doble cuadrado / Double Square 14 mm
GE - 05	F03 / 04 / 05	Doble cuadrado / Double Square 14 mm
GE - 1	F05 / 07	Doble cuadrado / Double Square 17 mm
GE - 15	F05 / 07	Doble cuadrado / Double Square 17 mm
GE - 2	F07 / 10	Doble cuadrado / Double Square 22 mm
GE - 2+	F07 / 10	Doble cuadrado / Double Square 22 mm

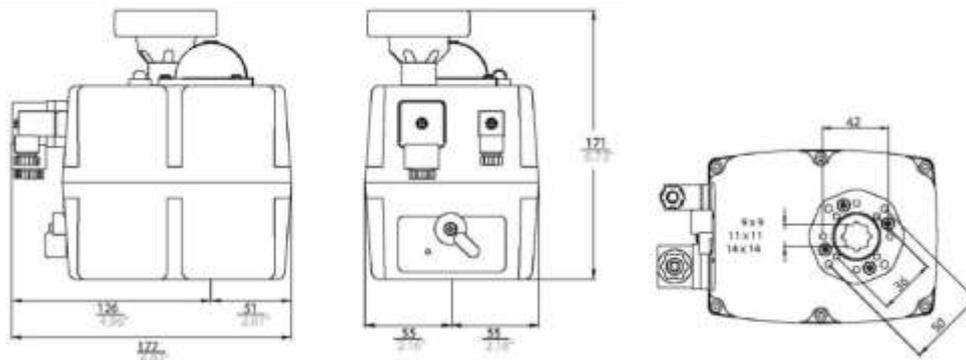
## LED Indicador de Funcionamiento / LED visual control of operation

Características	Features
<p>Es un sistema de comunicación entre el actuador y el usuario. Según el tipo de lumínica nos informa del estado de funcionamiento del actuador.</p>	<p><i>The LED status light provides visual communication between the actuator and the user. According to the type of light informs us of the state of operation of the actuator.</i></p>

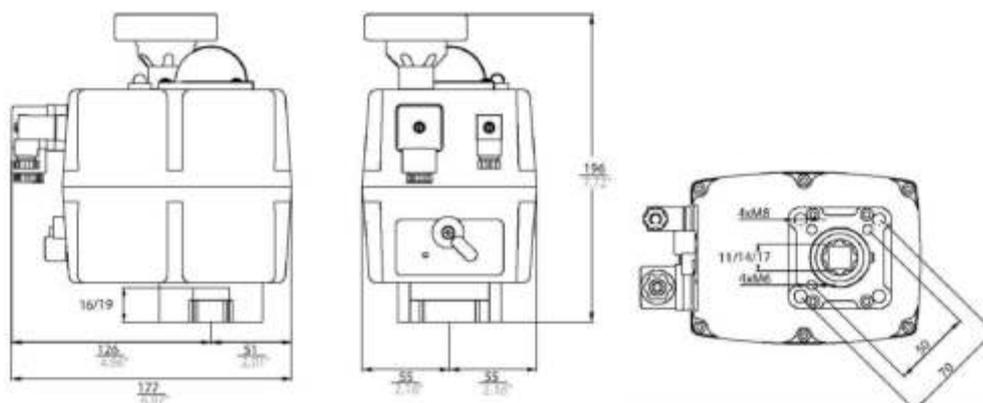
Estado / Status	Configuración LED RGB / RGB LED Configuration
<p>Actuador sin alimentación / <i>Actuator without power</i></p>	<p>Led apagado / <i>Led OFF</i></p>
<p>Actuador con alimentación / <i>Actuator with power</i></p>	<p>Actuador Abierto = Led Verde / <i>Open actuator = Green led</i> Actuador Cerrado = Led Rojo / <i>Close actuator = Red led</i></p>
<p>Actuador en movimiento (led intermitente) / <i>Actuator in moving (flashing led)</i></p>	<p>De abrir a cerrar = rojo / naranja / <i>From open to close = Red / orange</i> De cerrar a abrir = verde / naranja / <i>From close to open = Green / orange</i></p>
<p>Actuador limitado por par (led intermitente) / <i>Actuator with torque limiter activated (flashing led)</i></p>	<p>De abrir a cerrar = rojo / apagado / <i>From open to close = Red / off</i> De cerrar a abrir = verde / apagado / <i>From closet o open = Green / off</i></p>
<p>Mando manual accionado / <i>Manual mode Off</i></p>	<p>Naranja / apagado (secuencia simetrica) <i>Orange / off (symmetric sequence)</i></p>
<p>Actuador sin alimentación. BSR activado / <i>Actuator without power. BSR Activated</i></p>	<p>BSR NC = Rojo / apagado / <i>BSR NC = Red / off</i> BSR NA = Verde / apagado / <i>BSR NO = Green / off</i></p>
<p>Protección batería, baja de carga. BSR bloqueado / <i>Battery protection, needs recharging. BSR blocked</i></p>	<p>Naranja / apagado (secuencia asimetrica) <i>Orange / off (asymmetric sequence)</i></p>
<p>Actuador con posicionador DPS / <i>Actuator with DPS Positioner</i></p>	<p>Parado = Azul / <i>Stop = Blue</i> Abriendo = Azul / Verde / <i>Opening = Blue / Green</i> Cerrando = Azul / Rojo / <i>Closing = Blue / Red</i></p>

## Dimensiones Generales / General Dimensions (mm / inch)

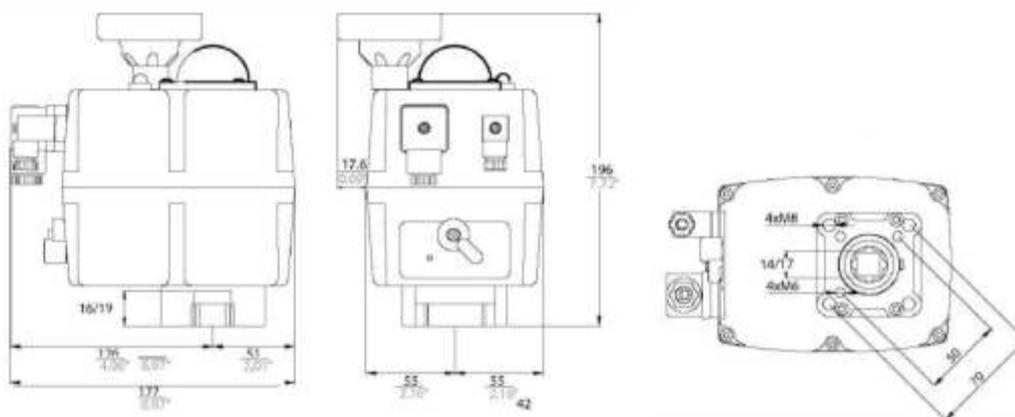
### GE – 0 / GE – 05



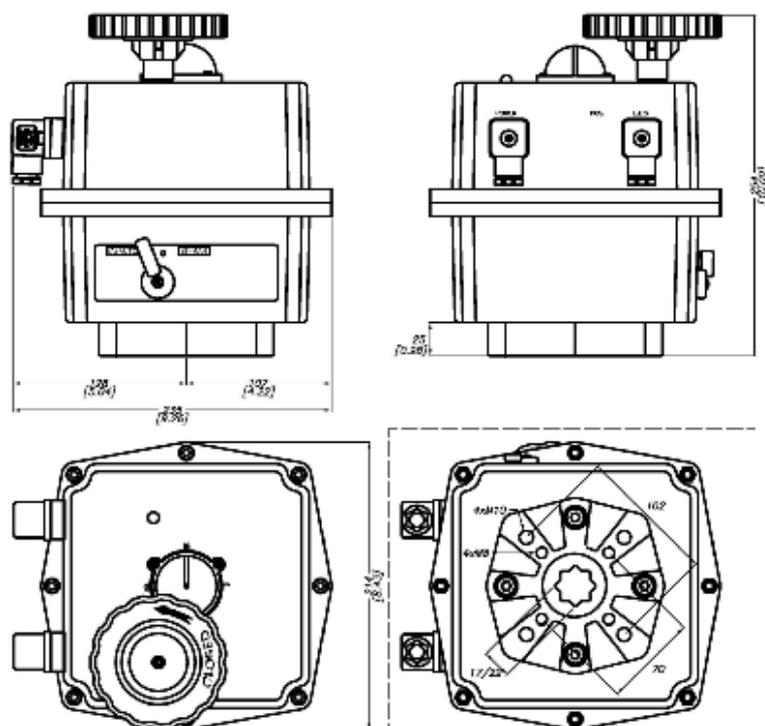
### GE – 1



### GE – 15



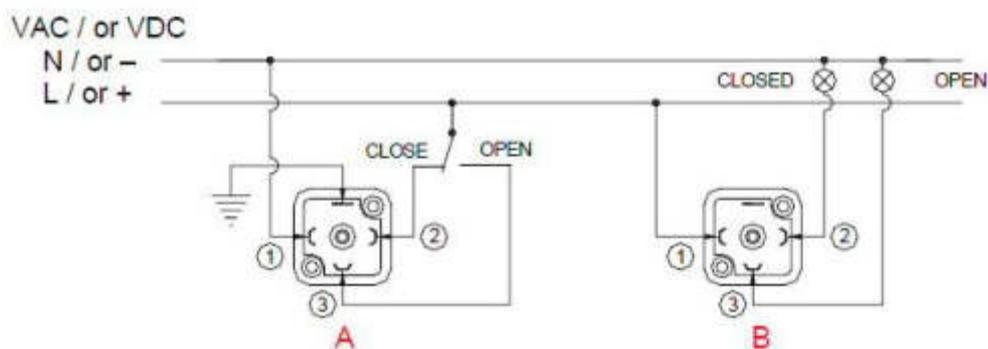
GE - 2 / GE - 2+



## Esquema Externo de Conexiones / External Electric Wiring

### ABRE - CIERRA / ON - OFF

3 hilos / 3 wires (VAC or VDC):



Conector **A** (Color Gris) / **A** Plug (Grey Color) = Alimentación Eléctrica / Power Supply

**A:** VAC 3 cables / VAC 3 wires

**PIN 1 = Neutro / Neutral + PIN 2 = Fase / Phase = Cierra / Close**

**PIN 1 = Neutro / Neutral + PIN 3 = Fase / Phase = Abre / Open**

**A:** VDC 3 cables / VDC 3 wires

**PIN 1 = (-) Negativo / Negative + PIN 2 = (+) Positivo / Positive = Cierra / Close**

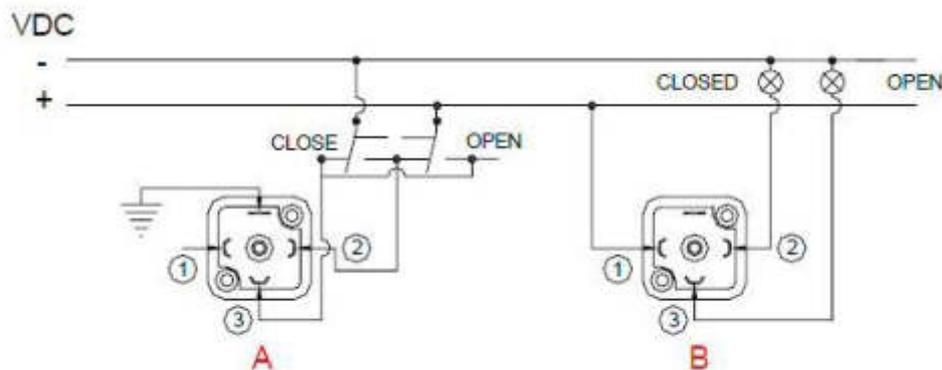
**PIN 1 = (-) Negativo / Negative + PIN 3 = (+) Positivo / Positive = Abre / Open**

Conector **B** (Color Negro) / **B** Plug (Black Color) = Contactos Auxiliares / Volt free Contacts

**B:** PIN 1 / PIN 2 = Cerrado / Closed

PIN 1 / PIN 3 = Abierto / Open

2 hilos / 2 wires (VDC):



**Conector A (Color Gris) / A Plug (Grey Color) = Alimentación Eléctrica / Power Supply**

**A: VDC 2 cables / VDC 2 wires**

**PIN 2 = (+) Positivo / Positive + PIN 3 = (-) Negativo / Negative = Cierra / Close**

**PIN 2 = (-) Negativo / Negative + PIN 3 = (+) Positivo / Positive = Abre / Open**

**Conector B (Color Negro) / B Plug (Black Color) = Contactos Auxiliares / Volt free Contacts**

**B: PIN 1 / PIN 2 = Cerrado / Closed**

**PIN 1 / PIN 3 = Abierto / Open**



Cert. No. LRQ 0963008

ISO 9001



TI-P358-14  
CH Issue 2

## Actuadores Eléctricos Serie EL 7000

### Descripción

La gama de actuadores eléctricos EL7000 están disponibles con voltajes de alimentación de 230 Vca, 115Vca y 24 Vca. Hay dos tipos de control en esta gama, VMD (Servomotor), y control modulante (0/4 – 20mA o 0/2 – 10 Vcc), cuando se montan en una válvula de control proporcionan un control modulante o todo/nada (on/off).

La serie de actuadores eléctricos EL7000 puede usarse con las siguientes válvulas:

<b>2-vías</b>	SPIRA-TROL	
	BX, BM, SB, KA, KB, KC y NS	
<b>3-vías</b>	TW valves (DN20 - DN50)	
	QLD and QLM (DN15 - DN50)	

<b>EL7100</b>	Brida de montaje (DN15 - DN50)	<b>EL7011</b>
	Acoplamiento Serie LE, KE (DN15 - DN50)	<b>EL7010</b>
<b>EL7200</b>	Brida de montaje (DN15 - DN50)	<b>EL7021</b>
	Acoplamiento Serie LE, KE (DN15 - DN50)	<b>EL7020</b>
<b>Adaptador</b>	Para válvulas autoaccionadas (DN15 - DN50)	<b>EL7012</b>

### Operación

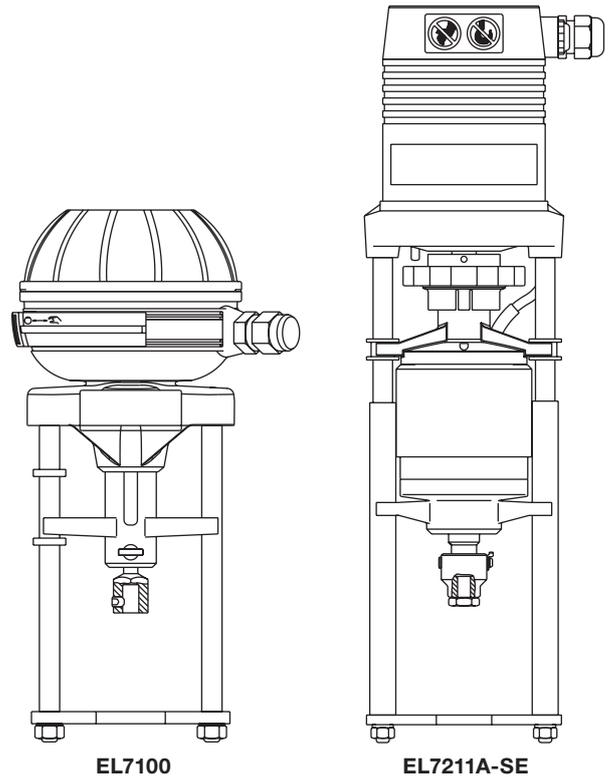
El mecanismo de funcionamiento consiste en un motor de pasos y un tren de engranajes que convierte un movimiento rotativo a lineal. Contiene sensores sin contactos de efecto Hall para un control de Posicionamiento permanente, desconectando el motor en las posiciones de fin de carrera.

### Opciones y Accesorios

**SE** (resorte extiende vástago) para modo a prueba de fallos (solo 1 kN).

**Tapa IP65** para toda la gama excepto versiones 0,6kN.

**Motor 24 Vcc** disponible para toda la gama.

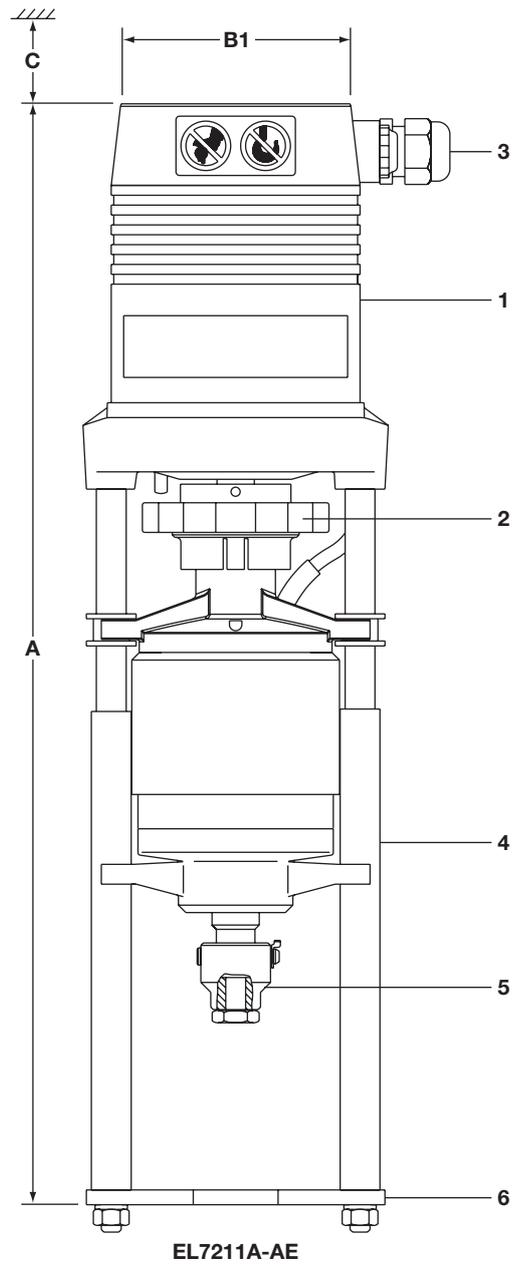
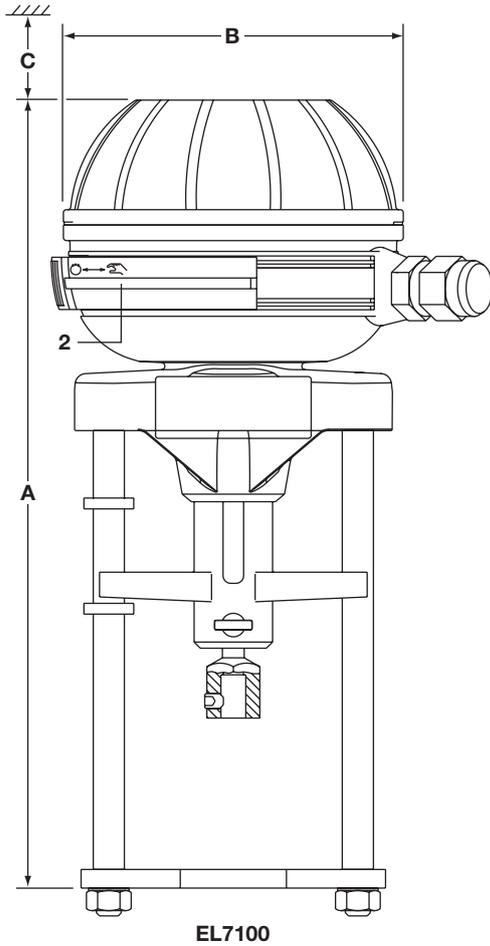


### Datos técnicos

Modelo	EL7111	EL7211A-SE	EL7212A-SE	EL7113	EL7113A	EL7213A-SE
<b>Alimentación</b>	230 Vca		115 Vca	24 Vca		
<b>Frecuencia Hz</b>	50 / 60 Hz ± 5%					
<b>Carrera</b>	20 mm					
<b>Consumo VA</b>	7 VA	20 VA	25 VA	3,5 VA	3,5 VA	20 VA
<b>Protección</b>	IP54					
<b>Velocidad actuador</b>	0,11 - 0,2 mm/s	0,17 - 0,25 mm/s	0,17 - 0,25 mm/s	0,11 - 0,2 mm/s	0,11 - 0,2 mm/s	0,17 - 0,25 mm/s
<b>Fuerza del actuador</b>	0,6 kN	1,0 kN	1,0 kN	0,6 kN	0,6 kN	1,0 kN
<b>Límites temp. ambiente</b>	-10°C a + 60°C					
<b>Motor</b>	Motor de pasos					
<b>Terminales</b>	1,5 mm					
<b>Entrada de cables</b>	1 x M12 x 1,5 1 x M16 x 1,5	1 x M16 x 1,5 1 x M20 x 1,5	1 x M16 x 1,5 1 x M20 x 1,5	1 x M12 x 1,5 1 x M16 x 1,5	1 x M12 x 1,5 1 x M16 x 1,5	1 x M16 x 1,5 1 x M20 x 1,5
<b>Señal de Control</b>	VMD	0 - 10 Vcc 2 - 10 Vcc 4 - 20 mA VMD	0 - 10 Vcc 2 - 10 Vcc 4 - 20 mA VMD	VMD	0 - 10 Vcc 2 - 10 Vcc 4 - 20 mA	0 - 10 Vcc 2 - 10 Vcc 4 - 20 mA VMD
<b>Resorte</b>	No	Sí	Sí	No	No	Sí
<b>Accionamiento manual</b>	No	Sí	Sí	No	No	Sí

### Materiales

No.	Parte	Material	
		EL7100	EL7200
1	Tapa actuador	Polímero relleno con vidrio	
2	Volante	-	POM
3	Prensacables	PA	PA
4	Pilares	Acero BZP pasivo	
5	Adaptador		
6	Brida montaje		



### Dimensiones / peso (aproximados) en mm y kg

Actuador	A	A1	B	B1	C*	Peso
EL7111	255	-	109	-	140	1,5
EL7211A-SE	-	471	-	100	140	3,0
EL7113	255	-	109	-	200	1,5
EL7212A-SE	-	471	-	100	200	3,0
EL7113A	255	-	109	-	200	1,5
EL7213A-SE	-	446	-	100	200	3,0

\* Distancia para retirar la tapa del actuador

### Presiones diferenciales máximas para estanqueidad Clase IV (metal-metal)

KE, LE, KEA y LEA con estopada de PTFE o Grafito

Tamaño			DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50						
Kv			4,0	6,3	10	16	25	36						
Carrera			20 mm											
Tipo de válvula	Tipo de actuador	Voltaje	Presión diferencial (bar)											
			PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito
KE 2-vías y LE 2-vías	EL7111	230	9,8		6,3		2,2		2,1					
	EL7113	24	9,8		6,3		2,2		2,1					
	EL7113A	24	9,8		6,3		2,2		2,1					
	EL7211A SE	230	29,7	14,8	22	10	12	4,8	10,3	4,2	2,6		1,2	
	EL7212A-SE	115	29,7	14,8	22	10	12	4,8	10,3	4,2	2,6		1,2	
	EL7213A-SE	24	29,7	14,8	22	10	12	4,8	10,3	4,2	2,6		1,2	

### Presiones diferenciales máximas para estanqueidad Clase IV (asiento blando)

KE, LE, KEA y LEA con estopada de PTFE o Grafito

Tamaño			DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50						
Kv			4,0	6,3	10	16	25	36						
Carrera			20 mm											
Tipo de válvula	Tipo de actuador	Voltaje	Presión diferencial (bar)											
			PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito
KE 2-vías y LE 2-vías	EL7111	230	24,4	9,5	19,3	7,5	12,8	5,0	9,9	3,8	4,2	1,6	3,0	1,1
	EL7113	24	24,4	9,5	19,3	7,5	12,8	5,0	9,9	3,8	4,2	1,6	3,0	1,1
	EL7113A	24	24,4	9,5	19,3	7,5	12,8	5,0	9,9	3,8	4,2	1,6	3,0	1,1
	EL7211A SE	230	40	29,7	35	23,2	23	15,5	18	11,9	7,7	5,1	5,5	3,6
	EL7212A-SE	115	40	29,7	35	23,2	23	15,5	18	11,9	7,7	5,1	5,5	3,6
	EL7213A-SE	24	40	29,7	35	23,2	23	15,5	18	11,9	7,7	5,1	5,5	3,6

### Presiones diferenciales máximas sólo para control modulante

QLD y QLM Válvulas de 3 vías con estopada de PTFE o Grafito

Tamaño			DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50						
Kv			4,0	6,3	10	16	25	36						
Carrera			20m											
Tipo de válvula	Tipo de actuador	Voltaje	Presión diferencial (bar)											
			PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito	PTFE	Grafito
QLD 3-vías y QLM 3-vías	EL7211A-SE	230	26,6	12	26,6	12	15,3	6,4	9,2	3,7	5,6	2	3,2	1
	EL7212A-SE	115	26,6	12	26,6	12	15,3	6,4	9,2	3,7	5,6	2	3,2	1
	EL7213A-SE	24	26,6	12	26,6	12	15,3	6,4	9,2	3,7	5,6	2	3,2	1

## Guía de selección del actuador serie EL7000

Tipo	EL = Eléctrico	<input type="text" value="EL"/>
Serie	7 = Serie 7000	<input type="text" value="7"/>
Fuerza del actuador	1 = 0,6 kN (SE no disponible) 2 = 1,0 kN	<input type="text" value="2"/>
Carrera del actuador	1 = 20 mm	<input type="text" value="1"/>
Voltaje	1 = 230 Vca 2 = 115 Vca 3 = 24 Vca	<input type="text" value="1"/>
Modo de Control	En blanco = Control VMD (SE no disponible) A = 0/4 - 20 mA o 0/2 - 10 Vcc	<input type="text" value="A"/>
Modo a prueba de fallos	En blanco = sin opción a prueba de fallos SE = Resorte extiende vástago	<input type="text" value="SE"/>

**Ejemplo de cómo pasar pedido:** 1 actuador eléctrico EL7211A-SE 230 Vca con resorte extiende vástago.

## Recambios

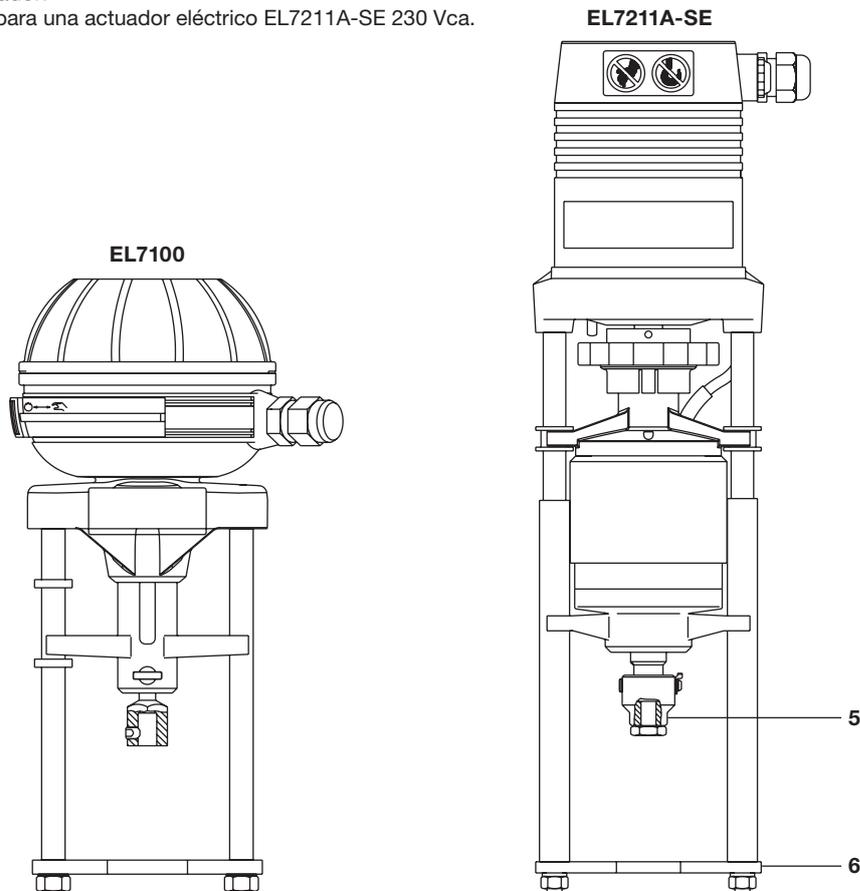
A continuación se detallan los recambios disponibles. No se suministran otras piezas como recambios.

Acoplamiento (DN15 a DN50)	5
Brida de montaje (DN15 a DN50)	6

## Cómo pasar pedido de recambios

Al pasar pedido debe usarse la nomenclatura indicada en el cuadro de recambios indicando el modelo del actuador.

**Ejemplo:** 1 brida de montaje para una actuador eléctrico EL7211A-SE 230 Vca.





## T2

### Intercambiador de calor de placas

#### Aplicaciones

Servicios generales de calefacción y refrigeración.  
Calentamiento con vapor.

#### Diseño estándar

El intercambiador de calor de placas consiste en un paquete de placas de metal corrugadas con tomas para el paso de los dos fluidos entre los que se realiza el intercambio de calor.

El conjunto de placas está montado entre una placa bastidor fija y otra de presión desmontable, y se mantiene apretado mediante pernos. Las placas incorporan juntas que sellan la periferia y dirigen los fluidos por canales alternos. El número de placas depende del caudal, propiedades físicas de los fluidos, pérdida de carga y programa de temperaturas. La corrugación de las placas favorece la turbulencia del fluido y contribuye a que las placas resistan la presión diferencial.

Las placas de intercambio térmico y placa de presión están suspendidas en una barra guía superior y se apoyan en una barra guía inferior. Ambas barras están fijadas a una columna de soporte.

Las conexiones están siempre situadas en la placa fija del bastidor a menos que uno o ambos fluidos requieran más de un paso, en cuyo caso también se sitúan en la placa de presión móvil.

#### Capacidades típicas

##### Caudal de fluido

Hasta 1,5 kg/s, dependiendo del fluido, de la pérdida de carga permitida y del programa de temperaturas.

##### Tipo de placa

T2B

##### Tipo de bastidor

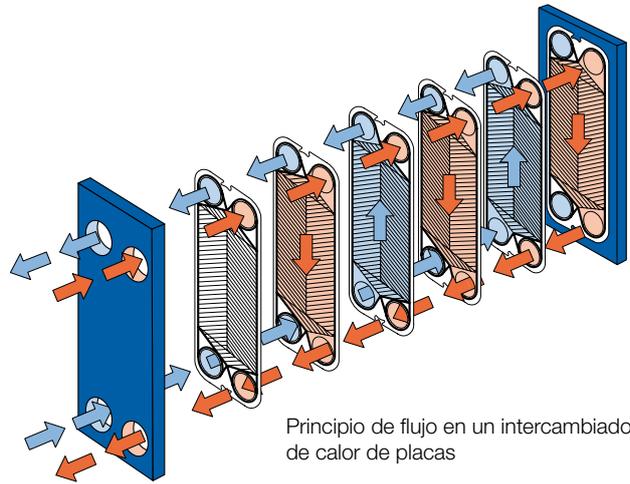
FG



T2B-FG

## Principio de funcionamiento

Entre las placas del intercambiador de calor se forman canales y los orificios de las esquinas están dispuestos de manera que los dos líquidos circulen por canales alternos. El calor se transfiere por la placa entre los canales. Para incrementar la eficiencia al máximo se genera un flujo en contracorriente. La corrugación de las placas provoca un flujo en torbellino que aumenta la eficiencia de intercambio térmico y protege la placa contra la presión diferencial.



Principio de flujo en un intercambiador de calor de placas

## Materiales estándar

### Placa bastidor

Acero al carbono pintado con epoxi

### Boquillas

Acero inoxidable AISI 316 o titanio

### Placas

Acero inoxidable AISI 316 o titanio

### Juntas

Nitrilo, EPDM

## Conexiones

Rosca en tubo recto ISO-G 3/4"

## Características técnicas

### Presión de diseño y temperatura

FG 1,6 MPa / 160°C

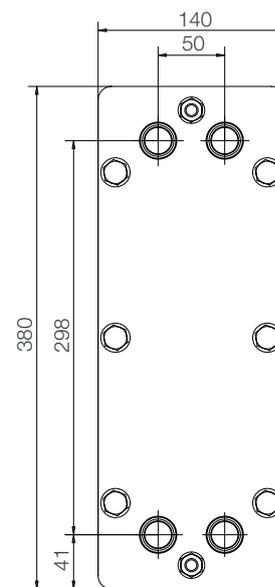
### Superficie máxima de intercambio

1,0 m<sup>2</sup> (11,84 sq. ft)

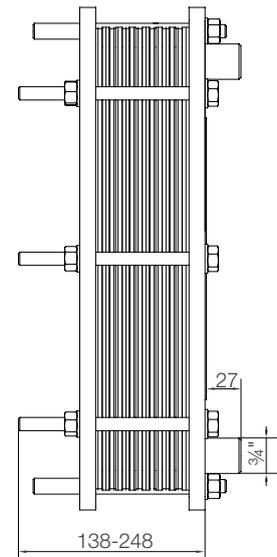
## Información necesaria para oferta

- Caudales o potencia
- Programa de temperaturas
- Propiedades físicas de los líquidos en cuestión (si no son agua)
- Presión de trabajo deseada
- Pérdida de carga máxima permitida
- Presión de vapor disponible

## Dimensiones



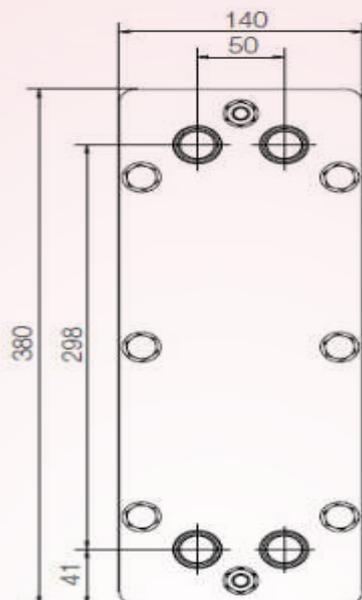
Medidas en mm



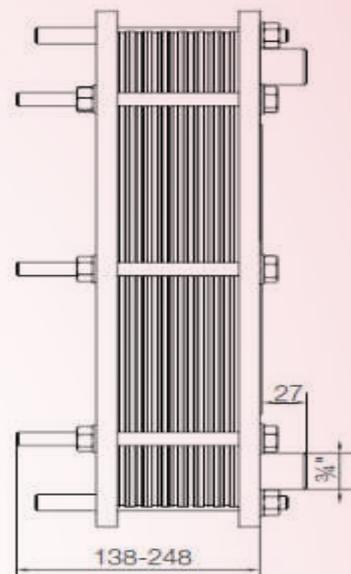
## Cómo ponerse en contacto con Alfa Laval

La información para ponerse en contacto con cada uno de los países se actualiza constantemente en nuestra página web. Visite [www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com) para acceder a esta información.

# Modelo T2-B



Measurements in mm



## Características:

- Bastidor:
  - \*Acero al carbono pintado.
- Placas:
  - \*Acero inoxidable AISI 316, Titanio.
- Juntas:
  - \* NBRP Clip-on (sin pegamento).
- Conexiones:
  - \*Rosca externa ISO-G 3/4".
- Temp. máxima de trabajo:
  - \* Juntas de goma hasta 130°C.
- Presión máxima de trabajo:
  - \* Bastidor FG -> 16 bar.

T2-BFG	
AISI 316 con 0,5 mm de espesor	
Juntas <b>NBRP</b>	
Conexiones SS	
Certif. ALS	
Nº de placas	PVP 2015
5	585 €
6	601 €
7	617 €
8	633 €
9	650 €
10	666 €
11	682 €
12	698 €
13	714 €
14	730 €
15	746 €
16	762 €
17	779 €
18	794 €
19	810 €
20	827 €
21	843 €
22	859 €
23	875 €
24	891 €
25	907 €

DIÁMETRO NOMINAL (pulgadas)	DIÁMETRO EXTERNO (milímetros)		SCHEDULE												
			STD	XS	XXS	10	20	30	40	60	80	100	120	140	160
1/8	10,3	Espesor	1,73	2,41	-	-	-	-	1,73	-	2,41	-	-	-	-
		Peso Nominal	0,37	0,47	-	-	-	-	0,37	-	0,47	-	-	-	-
1/4	13,7	Espesor	2,24	3,02	-	-	-	-	2,24	-	3,02	-	-	-	-
		Peso Nominal	0,63	0,80	-	-	-	-	0,63	-	0,80	-	-	-	-
3/8	17,1	Espesor	2,31	3,20	-	-	-	-	2,31	-	3,20	-	-	-	-
		Peso Nominal	0,84	1,10	-	-	-	-	0,84	-	1,10	-	-	-	-
1/2	21,3	Espesor	2,77	3,73	7,47	-	-	-	2,77	-	3,73	-	-	-	4,78
		Peso Nominal	1,27	1,62	2,55	-	-	-	1,27	-	1,62	-	-	-	1,95
3/4	26,7	Espesor	2,87	3,91	7,82	-	-	-	2,87	-	3,91	-	-	-	5,56
		Peso Nominal	1,69	2,20	3,64	-	-	-	1,69	-	2,20	-	-	-	2,90
1	33,4	Espesor	3,38	4,55	9,09	2,77	-	-	3,38	-	4,55	-	-	-	6,35
		Peso Nominal	2,50	3,24	5,45	2,09	-	-	2,50	-	3,24	-	-	-	4,24
1 1/4	42,2	Espesor	3,56	4,85	9,70	2,77	-	-	3,56	-	4,85	-	-	-	6,35
		Peso Nominal	3,39	4,47	7,77	2,69	-	-	3,39	-	4,47	-	-	-	5,61
1 1/2	48,3	Espesor	3,68	5,08	10,16	2,77	-	-	3,68	-	5,08	-	-	-	7,14
		Peso Nominal	4,05	5,41	9,56	3,11	-	-	4,05	-	5,41	-	-	-	7,25
2	60,3	Espesor	3,91	5,54	11,07	2,77	-	-	3,91	-	5,54	-	-	-	8,74
		Peso Nominal	5,44	7,48	13,44	3,93	-	-	5,44	-	7,48	-	-	-	11,11
2 1/2	73,0	Espesor	5,16	7,01	14,02	3,05	-	-	5,16	-	7,01	-	-	-	9,53
		Peso Nominal	8,63	11,41	20,39	5,26	-	-	8,63	-	11,41	-	-	-	14,92
3	88,9	Espesor	5,49	7,62	15,24	3,05	-	-	5,49	-	7,62	-	-	-	11,13
		Peso Nominal	11,29	15,27	27,68	6,46	-	-	11,29	-	15,27	-	-	-	21,35
3 1/2	101,6	Espesor	5,74	8,08	-	3,05	-	-	5,74	-	8,08	-	-	-	-
		Peso Nominal	13,57	18,64	-	7,41	-	-	13,57	-	18,64	-	-	-	-
4	114,3	Espesor	6,02	8,56	17,12	3,05	-	-	6,02	-	8,56	-	11,13	-	13,49
		Peso Nominal	16,08	22,32	41,03	8,37	-	-	16,08	-	22,32	-	28,32	-	33,54
5	141,3	Espesor	6,55	9,53	19,05	3,40	-	-	6,55	-	9,53	-	12,70	-	15,88
		Peso Nominal	21,77	30,97	57,43	11,56	-	-	21,77	-	30,97	-	40,28	-	49,12
6	168,3	Espesor	7,11	10,97	21,95	3,40	-	-	7,11	-	10,97	-	14,27	-	18,26
		Peso Nominal	28,26	42,56	79,22	13,83	-	-	28,26	-	42,56	-	54,21	-	67,57
8	219,1	Espesor	8,18	12,70	22,23	4,78	6,35	7,04	8,18	10,31	12,70	15,09	18,26	20,62	23,01
		Peso Nominal	42,55	64,64	107,93	25,26	33,32	36,82	42,55	53,09	64,64	75,92	90,44	100,93	111,27
10	273,0	Espesor	9,27	12,70	25,40	4,19	6,35	7,80	9,27	12,70	15,09	18,26	21,44	25,40	28,58
		Peso Nominal	60,29	81,53	155,10	27,78	41,76	51,01	60,29	81,53	95,98	114,71	133,01	155,10	172,27
12	323,8	Espesor	9,52	12,70	25,40	4,57	6,35	8,38	10,31	14,27	17,48	21,44	25,40	28,58	33,32
		Peso Nominal	73,79	97,44	186,92	35,98	49,71	65,19	79,71	108,93	132,05	159,87	186,92	208,08	238,69
14	355,6	Espesor	9,53	12,70	-	6,35	7,92	9,53	11,13	15,09	19,05	23,83	27,79	31,75	35,71
		Peso Nominal	81,33	107,40	-	54,69	67,91	81,33	94,55	126,72	158,11	194,98	224,66	253,58	281,72
16	406,4	Espesor	9,53	12,70	-	6,35	7,92	9,53	12,70	16,66	21,44	26,19	30,96	36,53	40,49
		Peso Nominal	93,27	123,31	-	62,65	77,83	93,27	123,31	160,13	203,54	245,57	286,66	333,21	365,38
18	457,0	Espesor	9,53	12,70	-	6,35	7,92	11,13	14,27	19,05	23,83	29,36	34,93	39,67	45,24
		Peso Nominal	105,17	139,16	-	70,57	87,71	122,38	155,81	205,75	254,57	309,64	363,58	408,28	459,39
20	508,0	Espesor	9,53	12,70	-	6,35	9,53	12,70	15,09	20,62	26,19	32,54	38,10	44,45	50,01
		Peso Nominal	117,15	155,13	-	78,56	117,15	155,13	183,43	247,84	311,19	381,55	441,52	508,15	564,85
24	610,0	Espesor	9,53	12,70	-	6,35	9,53	14,27	17,48	24,61	30,96	38,89	46,02	52,37	59,54
		Peso Nominal	141,12	187,07	-	94,53	141,12	209,65	255,43	355,28	442,11	547,74	640,07	720,19	808,27
30	762,0	Espesor	9,53	12,70	-	7,92	12,70	15,88	-	-	-	-	-	-	-
		Peso Nominal	176,85	234,68	-	147,29	234,68	292,20	-	-	-	-	-	-	-
36	914,0	Espesor	9,53	12,70	-	7,92	12,70	15,88	19,05	-	-	-	-	-	-
		Peso Nominal	212,57	282,29	-	176,97	282,29	351,73	420,45	-	-	-	-	-	-
42	1067,0	Espesor	9,53	12,70	-	-	-	15,88	-	-	-	-	-	-	-
		Peso Nominal	248,53	330,21	-	-	-	411,64	-	-	-	-	-	-	-
48	1219,0	Espesor	9,53	12,70	-	-	-	15,88	-	-	-	-	-	-	-
		Peso Nominal	284,25	377,81	-	-	-	471,17	-	-	-	-	-	-	-

# Aislamiento de Tuberías

Soluciones de Aislamiento  
con Lana Mineral



**ISOVER**  
SAINT-GOBAIN



### La solución correcta adaptada a sus necesidades...

Proporcionamos con alto rendimiento, rentabilidad y fácil instalación, soluciones de aislamiento para un rápido mantenimiento, un plazo de entrega exigente o para nuevos proyectos con alcance local o internacional, con las cualificaciones necesarias en cada caso.



# Introducción

## **ISOVER Aislamiento Técnico. Importancia del Aislamiento**

El continuo aumento de los precios de la energía así como la preocupación por proteger el medio ambiente pone de relieve la urgente necesidad de reducir las pérdidas de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub>. ISOVER, como líder mundial en soluciones de aislamiento, sitúa las soluciones de eficiencia energética como núcleo de su estrategia.

Por lo tanto, entre los factores más importantes de eficiencia y productividad en el aislamiento técnico se incluye la eficiencia energética, la fiabilidad y la confianza en diferentes condiciones, además de la funcionalidad del control del proceso, una estructura que resulte adecuada para el entorno de funcionamiento y la durabilidad mecánica. El aislamiento térmico en aplicaciones técnicas desempeña un papel esencial para cumplir con todos estos requisitos.

Es muy importante tener en cuenta, que una solución de aislamiento debidamente diseñada y mantenida de forma sostenible no sólo ahorra energía sino que también mejora el funcionamiento y ciclo de vida de los equipos. Las soluciones de Lana Mineral de ISOVER, debido a su composición y estructura, se han posicionado como las soluciones sostenibles más utilizadas a nivel mundial.

El Aislamiento Técnico de ISOVER ofrece soluciones innovadoras y sostenibles para el aislamiento térmico, acústico y de protección contra el fuego para los mercados técnicos de Climatización (HVAC) e Industria, bajo la denominación de las Nuevas Gamas ISOVER CLIM e ISOVER TECH.

## **ISOVER CLIM-ISOVER TECH. Altos requerimientos en Eficiencia Energética en Tuberías**

Bien sea con el fin de lograr ahorros energéticos (y por tanto, beneficios

económicos y medioambientales), seguridad en las instalaciones o procesos más sostenibles, ISOVER ha desarrollado dos gamas completas de soluciones de aislamiento para el sector de Climatización e Industrial: ISOVER CLIM e ISOVER TECH.

ISOVER CLIM ofrece una amplia gama de soluciones para conductos y tuberías de climatización, proporcionando no sólo los niveles deseados de confort sino que también reduce el consume de energía y contribuye en la seguridad contra incendios.

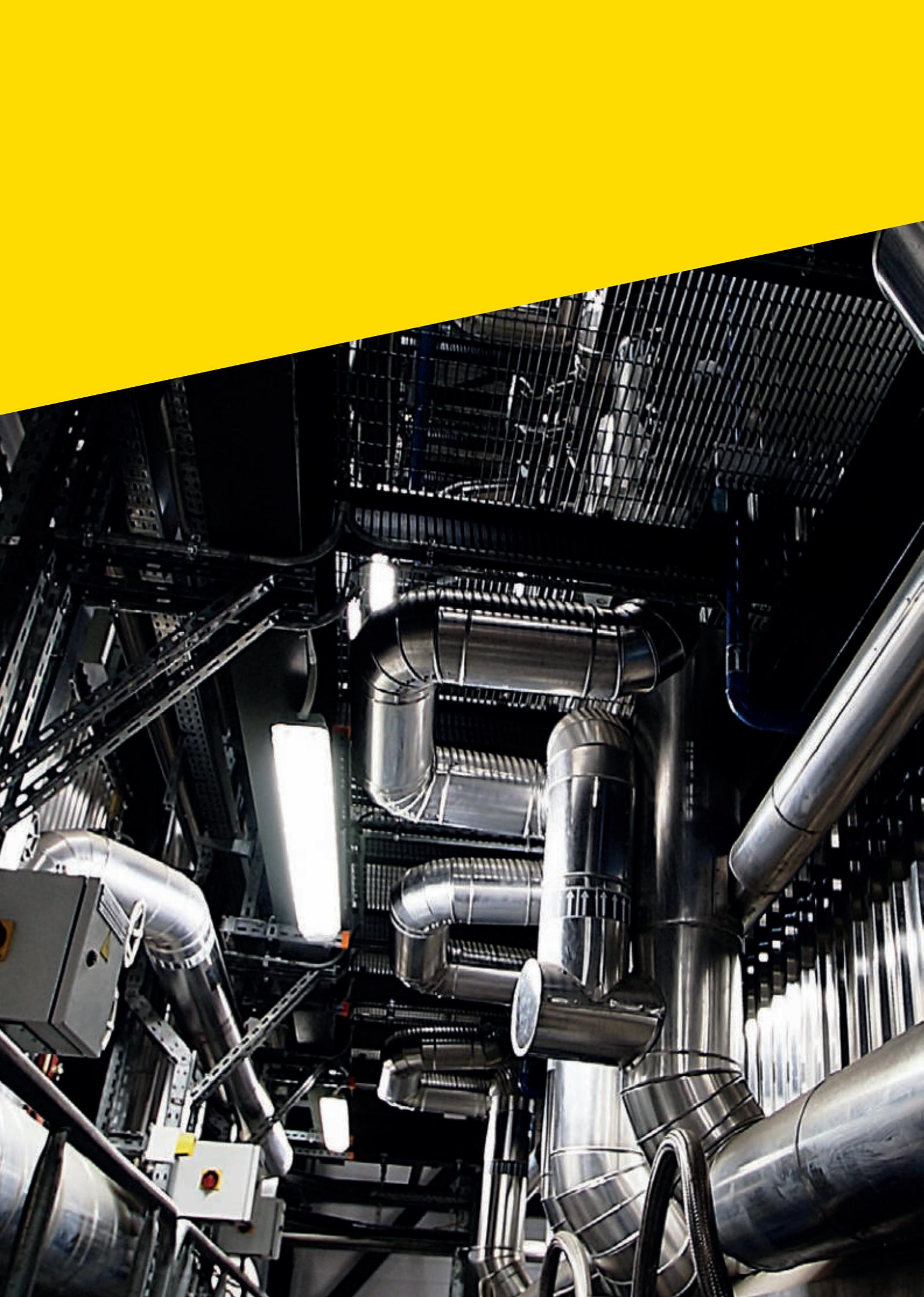
ISOVER TECH, satisface la más amplia demanda de requisitos técnicos, ofreciendo una completísima gama de soluciones que se adapta a los requerimientos de eficiencia energética, seguridad y sostenibilidad, abarcando una gran diversidad de sectores como pueden ser los de generación de energía, gas, petróleo, industria química.

Ambas gamas, presentan soluciones de aislamiento desarrolladas específicamente para aplicaciones en tubería basándose en el uso de diferentes tipos de Lana Mineral para adaptarse a cualquier necesidad del cliente y ofrecer una combinación de prestaciones única: ligereza, flexibilidad, resistencia a altas temperaturas, gran resistencia mecánica, elevada eficiencia energética y sostenibilidad.

Sean cual sean sus necesidades: aislamiento térmico, acústico, seguridad frente al fuego, máxima temperatura de servicio, mínima temperatura de servicio... ISOVER le ofrece la solución correcta con lana mineral más adaptada a sus necesidades.

## **¿Cuáles son las razones del aislamiento en aplicaciones técnicas?**

Las principales razones por las que el aislamiento es imprescindible en las aplicaciones técnicas son las siguientes:





- **Por ahorro energético**, para reducir la cantidad de energía necesaria para mantener el equilibrio del proceso y evitar el flujo de calor a través del material. La optimización del aislamiento en la instalación inicial reducirá los costes de instalación y proporcionará ahorros energéticos máximos alargando el tiempo de vida de la instalación.
- **Por protección personal**, (consiguiendo dar ahorros económicos), sin aislamiento térmico suficiente, las temperaturas superficiales externas pueden ser elevadas y provocar lesiones y accidentes de las personas y en el límite, producir efectos de combustión e incendio en materiales de combustibles próximos a estas superficies.
- **Por proceso**, para evitar transferencias térmicas que disfuncionen el proceso por diferencias de temperaturas no admisibles. Esta estabilidad térmica se consigue con el aislamiento.
- **Por impacto ambiental**, para reducir CO<sub>2</sub> y para reducir el nivel de ruido.

#### ¿Por qué es necesario aislar en aplicaciones industriales?



ISOVER es socio fundador de EIIIF (Fundación Europea de Aislamiento Industrial). Asociación sin ánimo de lucro que proporciona la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y el ahorro energético. Según el estudio de ECOFYS para EIIIF realizado en mayo de 2014, comprobaciones en plantas industriales realizadas por expertos, muestran que al menos un 10% de las instalaciones o no están aisladas, o lo están en malas condiciones. Además, el aislamiento aplicado habitualmente se basa en una decisión de inversión mínima, teniendo en cuenta sólo la temperatura superficial para evitar daños personales, las necesidades mínimas del proceso industrial o

los promedios genéricos de pérdidas de calor (puede descargar el estudio completo en nuestra página web [www.isover.es](http://www.isover.es)).

A menudo, los requisitos relacionados con la rentabilidad económica o la máxima eficiencia energética del sistema de aislamiento no están considerados. En el pasado, con los precios del petróleo más bajos, la eficiencia energética de la instalación no representaría una diferencia tan grande. Hoy día, el precio de la energía es mucho más alto e incluso se espera que continúe incrementándose. Por esta razón, la brecha entre el aislamiento actual y el aislamiento económicamente rentable se está incrementando. Los costes adicionales para emisiones de CO<sub>2</sub> aceleran ese potencial.

## Índice

1. Normativa aplicable al cálculo de Aislamiento de Tuberías.....6	2.1.2. Gama de Soluciones ISOVER TECH.....10
1.1. Marcado CE en el Aislamiento Técnico .....6	3. Técnicas generales de montaje del aislamiento ..... 14
1.1.1. El marcado CE y la Norma UNE EN 14303 .....6	3.1. La importancia del aislamiento en el sistema de montaje..... 14
1.1.2. Marcado CE para Climatización e Industria: ISOVER CLIM e ISOVER TECH .....6	3.1.1. Sistema de montaje del aislamiento en tuberías..... 14
1.2. El RITE “Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios”7	4. Casos prácticos. Cálculos para aplicaciones en tubería TechCalc ...24
1.2.1. Exigencias para aplicaciones en tuberías según RITE..... 7	4.1. Gama ISOVER CLIM - ISOVER TECH ..... 24
2. Gama de soluciones para Aislamiento de Tuberías.....9	4.1.1. Eficiencia Energética. Facilidad de instalación y menor espesor ..... 24
2.1. Aislamiento Técnico para Aplicaciones de Tubería .....9	5. Fichas técnicas ..... 26
2.1.1. Gama de Soluciones ISOVER CLIM .....9	

# 1. Normativa Aplicable al Cálculo de Aislamiento de Tuberías

## 1.1. Mercado CE en el Aislamiento Técnico

### 1.1.1. El mercado CE y la Norma UNE EN 14303

En línea con el Mercado CE en aislamiento en la edificación, los productos de Aislamiento Técnico ISOVER disponen de un marcado CE que garantiza que todos los productos de certificación han sido probados de acuerdo a las normas Europeas, cumpliendo con sus directrices y regulaciones, en las que el fabricante respeta las medidas de control de seguridad y calidad y así poder comercializarlos en el mercado europeo.

Para la Lana Mineral, la norma 14303 “Productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales” define las características que deben tener y los procedimientos que deben seguirse para declarar estas características. Por lo tanto, el marcado CE en el Aislamiento Técnico aporta mayor transparencia y fiabilidad en el mercado, dando la posibilidad de comparar productos con una referencia común, optimizar las prestaciones de los mismos y permitir la especificación y su uso en toda Europa con un nivel coherente y armonizado.

Después de la primera publicación de la norma EN 14303 en el año 2009, el marcado CE según dicha norma comenzó a ser obligatoria en agosto del 2012 en los países donde se ha implementado la Directiva.

### 1.1.2. Mercado CE para Climatización e Industria: ISOVER CLIM e ISOVER TECH

Con el Mercado CE para productos de Aislamiento Técnico, ISOVER ha adecuado su gama Europea de productos de HVAC e Industria, ofreciendo una alta calidad y productos técnicos bajo la denominación de “ISOVER CLIM” e “ISOVER TECH” respectivamente.

ISOVER comenzó a utilizar el marcado CE en todos los productos de Aislamiento Técnico Europeos recurriendo a institutos acreditados e independientes.

ISOVER CLIM e ISOVER TECH garantizan que todos sus productos técnicos de alta calidad, han sido fabricados, probados y certificados para aplicaciones de aislamiento para Climatización e Industria.

Las características de los productos ISOVER cumplen con todos los requisitos definidos por la norma UNE EN 14303. Tales como las tolerancias dimensionales, las conductividades térmicas y la reacción al fuego.

Las gamas ISOVER CLIM/ISOVER TECH se definen como una denominación de productos basada en prestaciones, dando lugar a la referencia en aislamiento térmico, acústico y protección contra el fuego en HVAC e Industria. Una guía que permitirá al profesional elegir el producto idóneo con las propiedades adecuadas para cada aplicación.



## 1.2. El RITE “Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios”

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, es un documento de carácter básico, considerado marco normativo, que tiene por objeto establecer y regular las exigencias y requisitos mínimos de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios, nuevos y existentes destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

La caracterización y cuantificación de las exigencias técnicas que deben cumplir este tipo de instalaciones se realiza mediante el establecimiento tanto de valores límite como de procedimientos, contenidos en las denominadas Instrucciones Técnicas, IT, que forman parte integrante del RITE y que deben mantenerse adaptadas al progreso de la técnica y a lo dispuesto en la normativa comunitaria. Destaca de forma especial el hecho de que la exigencia de eficiencia energética, así como su necesidad de actualización, deba ser revisada periódicamente en intervalos no superiores a cinco años.

El RITE es de aplicación a todas las instalaciones Térmicas, ya sean fijas de Climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) o de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas en:

- Edificios de nueva construcción.
- La/s parte/s reformada/s de edificios existentes.
- Lo relativo a su mantenimiento, uso e inspección.

Por lo tanto, dicho Reglamento no será de aplicación a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

### 1.2.1. Exigencias para aplicaciones en tuberías según RITE

Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se puede optar por el procedimiento simplificado o por el alternativo.

#### 1.2.1.1. Procedimiento simplificado

En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmico representados en la tabla 1, expresados en mm, varían en función del diámetro exterior de la tubería o conductos sin aislar y de la temperatura del fluido o aire de la red para un material de conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.K). Si se deciden utilizar materiales de conductividad térmica distinta a la de referencia, se considera válido el cálculo de los espesores mínimos aplicando las siguientes ecuaciones:

- Superficies planas

$$d = d_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

- Superficies cilíndricas

$$d = \frac{D}{2} \left[ \text{EXP} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D+2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

Donde:

$\lambda_{ref}$  = Conductividad térmica de referencia, igual a 0,04 W/(m.K) a 10 °C.

$\lambda$  = Conductividad térmica del material empleado, en W/(m.K).

$d_{ref}$  = Espesor mínimo de referencia, en mm.

$d$  = Espesor mínimo del material empleado, en mm.

$D$  = Diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería.

$\ln$  = Logaritmo neperiano.

EXP = Significa el número neperiano elevado a la expresión entre paréntesis.

Tabla 1. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios

	Interior Edificios				Exterior edificios			
	Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)			Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
		40...60	>60...100	>100...180		40...60	>60...100	>100...180
Fluidos calientes	D ≤ 35	25	25	30	D ≤ 35	35	35	40
	35 ≤ D ≤ 60	30	30	40	35 ≤ D ≤ 60	40	40	50
	60 < D ≤ 90	30	30	40	60 < D ≤ 90	40	40	50
	90 < D ≤ 140	30	40	50	90 < D ≤ 140	40	50	60
	140 < D	35	40	50	140 < D	45	50	60
Fluidos fríos	Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)			Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
		>-10...0	>0...10	<10		>-10...0	>0...10	<10
	D ≤ 35	30	25	20	D ≤ 35	50	40	40
	35 ≤ D ≤ 60	40	30	20	35 ≤ D ≤ 60	60	50	40
	60 < D ≤ 90	40	30	20	60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	50	40	30	90 < D ≤ 140	70	60	50	
140 < D	50	40	30	140 < D	70	60	50	

**Tabla 2. Espesores mínimos de aislamiento en mm de circuitos frigoríficos para Climatización\* en función del recorrido de tuberías**

Diámetro Exterior (mm)	Interior Edificios (mm)	Exterior Edificios (mm)
$D \leq 13$	10	15
$13 \leq D \leq 26$	15	20
$26 < D \leq 35$	20	25
$35 < D \leq 90$	30	40
$D > 90$	40	50

\* Excluidos del proceso industrial. Si el recorrido de la tubería es superior a 25 m, se deberá aumentar estos espesores al espesor comercial inmediatamente superior, con un aumento en ningún caso inferior a 5 mm.

Otras generalidades serían las siguientes:

- Para aquellas redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como es el caso de redes de agua caliente sanitaria se incrementarán los espesores de aislamiento térmico 5 mm a los indicados en la tabla 1.
- En los casos donde las redes de tubería que conduzcan alternativamente, fluidos calientes y fríos se obtendrán las condiciones de trabajo más exigente para incorporar el aislamiento térmico.
- Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.
- Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, cómo válvulas, filtros, etc, serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.
- Para tuberías de diámetro exterior menor o igual que 25 mm y de longitud menor que 10 m contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, deberán aislarse con un espesor de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones. Por tanto en aquellas redes de tuberías de calefacción deberán estar aisladas térmicamente.
- Para evitar congelación de agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de mezcla de anticongelante, circulación de fluido o aislamiento calculado de acuerdo a la norma UNE EN ISO 12241. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido y al calentamiento indirecto mediante "tracedo" de la tubería.
- En cualquier caso se evitará la formación de condensaciones superficiales e intersticiales en instalaciones en frío y redes de agua fría sanitaria.

**1.2.1.2. Procedimiento Alternativo**

El Procedimiento Alternativo se realizará empleando el método de cálculo indicado en la Norma UNE-EN ISO 12241.

Este método alternativo deberá justificar por cada diámetro de tubería, el espesor empleado del material aislante elegido, las pérdidas o ganancias de calor, las pérdidas o las ganancias de la tubería sin aislar, la temperatura superficial y las pérdidas totales de la red.





## 2. Gama de soluciones para Aislamiento de Tuberías

### 2.1. Aislamiento Técnico para Aplicaciones de Tubería

Bien sea con el fin de lograr ahorros energéticos (y por tanto, beneficios económicos y medioambientales), seguridad en las instalaciones o procesos industriales más sostenibles, ISOVER ha desarrollado una completa gama de soluciones para este tipo de aplicaciones, que comprende varios tipos de Lanas Minerales. ISOVER ofrece la mejor solución para satisfacer cualquier necesidad del cliente, ofreciendo un aislamiento ligero y flexible con Lana de Vidrio, aislamiento a altas temperaturas y resistencia mecánica con Lana de Roca y las máximas prestaciones con la nueva generación en Lana Mineral ISOVER, ULTIMATE.

#### 2.1.1. Gama de Soluciones ISOVER CLIM

ISOVER ofrece una amplia gama de soluciones de aislamiento para conductos y tuberías de Climatización. La gama ISOVER CLIM se centra en la aplicación y las prestaciones del producto con el fin de guiar mejor la especificación.

La gama ISOVER CLIM dispone del marcado CE de aislamiento técnico definido por la norma Armonizada UNE 14303 "Productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales" que garantiza las prestaciones y la consistencia de la gama de productos CLIM indistintamente de donde se fabrica o se instala, una gama armonizada de productos fiables en toda Europa.

#### Ejemplo de nomenclatura ISOVER CLIM

### CLIMPIPE SECTION ALU2

1

2

3

#### 1. ISOVER CLIM

Indica una gama de productos designado para aplicaciones de climatización: coquillas para HVAC.

#### 2. Formato del producto:

Pipe Section Formato para coquillas

#### 3. Revestimiento

Alu1, Alu2, Alu3: Aluminio con referencia a la Euroclase del producto (A1, A2, B)

## 2. Gama de soluciones para Aislamiento de Tuberías

### 2.1.1.1. Aislamiento de tuberías. CLIMPIPE Section Alu2

Las tuberías de calefacción y refrigeración distribuyen agua caliente y fría a través de la instalación. Este tipo de instalaciones deben ser aisladas según los requisitos establecidos en la legislación de referencia con el objetivo de asegurar la eficiencia energética de la instalación y prevenir los riesgos de condensaciones.

Tanto en bloques de viviendas como en viviendas unifamiliares es muy importante un correcto aislamiento de las tuberías para evitar desequilibrios en la red, entre las zonas alejadas y las próximas a la caldera o equipo centralizado del edificio.

La solución CLIMPIPE, solución recomendada por ISOVER, está diseñada de forma específica para el aislamiento de redes de tuberías con su protección exterior de aluminio reforzado, idónea para este tipo de aplicaciones por su fácil montaje y su incombustibilidad. Los espesores de las soluciones CLIMPIPE están adaptadas a las exigencias del RITE y están disponibles en el siguiente formato:

Recubrimiento de tuberías mediante coquilla de lana de vidrio revestida con un lámina de aluminio reforzado: CLIMPIPE Section Alu2.

### 2.1.2. Gama de Soluciones ISOVER TECH

La gama de soluciones ISOVER TECH se estructura de tal forma que los requerimientos de aislamiento que demanden los profesionales se satisfacen por rangos de temperaturas en función del tipo de material aislante utilizado. Así por ejemplo, para aquellos sistemas que requieren temperaturas de funcionamiento comprendidas entre -200 y 400 °C, ISOVER propone toda una serie de soluciones basadas en productos ligeros en Lana Mineral de vidrio. Para aplicaciones en las que la resistencia mecánica incluso a temperaturas de 700 °C es una necesidad imperativa, ISOVER ofrece una serie de soluciones basadas en productos aislantes de Lana Mineral de Lana de Roca de alta densidad. Y, para aquellas aplicaciones que demanden los más altos niveles de eficiencia energética, desde temperaturas estándar, desde 250 °C hasta temperaturas de 700 °C, y que además requieran una ligereza adicional o en las que el espacio disponible sea reducido, ISOVER pone a disposición de sus clientes la gama más innovadora de soluciones basadas en Lana Mineral ULTIMATE.

ISOVER TECH, gama para soluciones de Aislamiento Industrial, representa la excelencia técnica y altas prestaciones garantizadas por el Mercado CE. Esta Gama de Soluciones está basada en las aplicaciones y las prestaciones de los productos, convirtiéndose en la estructura que sirve de guía al usuario en la elección de producto de aislamiento más adecuado y cuyas propiedades mejor se adaptan a cada aplicación industrial.

**Tabla 3. Tabla selectora de productos ISOVER CLIM para aplicación de tuberías**

Producto	Lana de Vidrio	Lana de Roca	Otros	Conductividad térmica					Reacción al fuego	Formato	Rango Tª (°C)
				Tª	50	150	200	300			
AISLAMIENTO PARA TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN											
CLIMPIPE Section Alu2	+			λ	0,0380	0,055	0,066	0,101	A2L-s1-d0	Coquilla	-10-180



## Ejemplo de nomenclatura ISOVER CLIM

## U TECH Pipe Section MT 4.0



## 1. Lana Mineral ULTIMATE

## 2 Grupo de productos TECH - ISOVER:

Indica una gama de productos especialmente diseñada para aplicaciones de industria.

## 3. Formato del producto

Pipe Section Formato para coquillas.

## 4. Rango de Temperaturas

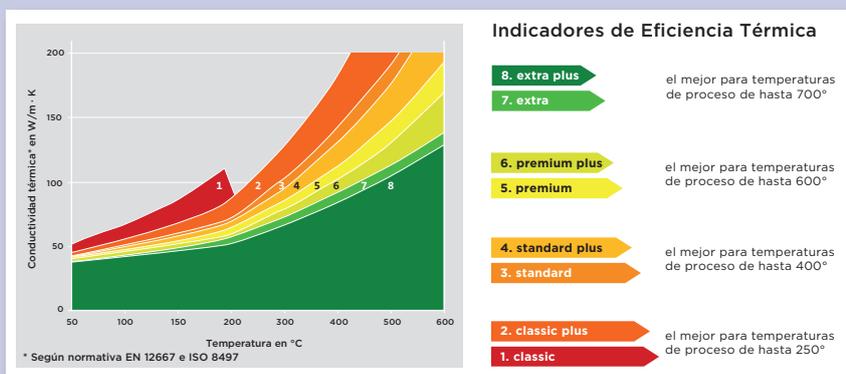
TECH Para temperaturas estándar hasta 400 °C.

TECH MT Para temperaturas medias-altas desde 400 hasta 680 °C.

TECH HT Para altas temperaturas  $\geq 700$  °C.

## 5. Clase de eficiencia energética

Indica la prestación térmica del producto a diferentes temperaturas.



La importancia de los sistemas de aislamiento en Industria se hace patente cuando se trata de tener bajo control las pérdidas masivas de energía y los desmesurados consumos energéticos en los procesos industriales.

La diferenciación de productos de aislamiento de Lana Mineral por su clase de eficiencia energética se fundamenta en la diferente conductividad térmica que presentan este tipo de materiales en función de la temperatura de trabajo.

### 2.1.2.1. Aislamiento térmico y calorifugado para tuberías. TECH Pipe Section

Los sistemas de tuberías diseñados para transportar líquidos y gases forman parte integral de cualquier proceso industrial.

Las soluciones de aislamiento de coquillas de Lana Mineral para tuberías son la solución perfecta para responder a todos estos requisitos; aseguran un confort térmico acústico y protección contra incendios en un solo producto. Son ideales para una gama extensa de aplicaciones, desde pequeños a grandes diámetros de tuberías para un amplio abanico de temperaturas. Se diseñan de forma específica para el aislamiento de redes de tuberías y están disponibles en varios formatos.

## Aislamiento de tuberías

Un aislamiento de tuberías de alta tecnología es esencial para:

- Asegurar la estabilidad térmica del elemento transportado y alcanzar mayor seguridad en el proceso.
- Ofrecer aislamiento térmico, lo cual mejora la eficiencia energética, reduce la pérdida de calor y disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Proteger el personal de superficies calientes (razones de seguridad).
- Impedir la corrosión a través de una menor humedad y condensación.
- Reducir el ruido causado por turbulencias en el material.
- Ofrecer una protección pasiva contra el fuego con el fin de mejorar la seguridad en la planta.
- Minimizar costes en el proceso.

## 2. Gama de soluciones para Aislamiento de Tuberías



### Formato en Coquilla

Recubrimiento de tuberías con forma cilíndrica y estructura concéntrica que llevan practicada una abertura en su generatriz para permitir su colocación sobre la tubería. ISOVER desarrolla tres tipos de coquillas que se basan en el uso de diferentes tipos de Lana Mineral para adaptarse a cualquier necesidad del cliente y ofrecer una combinación de prestaciones única.

- TECH Pipe Section MT 4.0: Coquilla de Lana de Vidrio.
- TECH Pipe Section MT 4.1: Coquilla de Lana de Roca.
- U-TECH Pipe Section MT 4.0: Coquilla de Lana Mineral ULTIMATE.



### Formato en Manta

Recubrimiento de tuberías de manta armada de lana de roca que incorpora en una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. ISOVER ofrece cuatro tipos de soluciones en formato manta, que se adaptan perfectamente a los requerimientos de eficiencia energética.

- TECH Wired Mat MT 3.1.
- TECH Wired Mat MT 4.2.
- TECH Wired Mat MT 5.1.
- TECH Wired Mat MT 6.1.

A continuación se muestra una tabla selectora de las diferentes soluciones ISOVER TECH en formato coquilla y manta para aislamiento de tuberías:

**Tabla 4. Tabla selectora de productos ISOVER TECH para aplicación de tuberías**

Producto	Lana de Vidrio	Lana de Roca	Lana ULTIMATE	Conductividad Térmica (λ)												Reacción al fuego	Formato	Rango T <sup>º</sup> (°C)
				T <sup>º</sup>	50	100	150	200	250	300	400	500	550	600	650			
AISLAMIENTO TÉRMICO Y CALORIFUGADO PARA TUBERÍAS																		
TECH PIPE Section MT 4.0	+			λ	0,037	0,043	0,052	0,062	0,074	0,089	-	-	-	-	-	A1	Coquilla	-40-400
TECH PIPE Section MT 4.1		+		λ	0,038	0,045	0,054	0,063	0,073	0,084	-	-	-	-	-	A1	Coquilla	hasta 640
U-TECH PIPE Section MT 4.0			+	λ	0,037	0,043	0,052	0,062	0,074	0,089	-	-	-	-	-	A1	Coquilla	hasta 660
TECH Wired Mat MT 3.1		+		λ	0,040	0,047	0,057	0,067	-	0,094	0,134	0,173	0,200	-	-	A1	Manta	hasta 560
TECH Wired Mat MT 4.2		+		λ	0,041	0,047	-	0,065	-	0,090	0,124	0,167	0,217	-	-	A1	Manta	hasta 600
TECH Wired Mat MT 5.1		+		λ	0,039	0,045	0,052	0,061	-	0,081	0,106	0,137	-	0,175	0,195	A1	Manta	hasta 660
TECH Wired Mat MT 6.1		+		λ	0,040	0,045	0,051	0,058	-	0,076	0,098	0,124	-	0,156	0,174	A1	Manta	hasta 680

## ISOVER TECH. Aislamiento Térmico. Espesores mínimos recomendados

Tuberías		°C Temperatura del fluido <=										
Diámetro nominal		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	500
Di (")	Di (mm)	Espesor de aislamiento (mm)*										
1	34	40	50	60	80	100	120	120	140	160	200	200
1 1/2	48	50	60	80	80	100	120	140	160	180	200	220
2	60	50	60	80	100	100	120	140	160	190	210	220
2 1/2	73	60	80	100	100	110	130	140	170	190	210	230
3	89	60	80	100	110	110	130	150	180	200	220	240
4	114	80	80	110	110	120	140	160	180	210	240	250
6	168	80	80	110	120	130	150	170	190	230	260	280
8	219	80	100	120	130	130	160	180	200	240	270	290
10	273	100	100	120	130	140	170	190	210	250	290	310
12	324	100	100	120	130	140	170	200	220	260	300	320
14	356	120	120	130	140	140	180	200	230	260	300	320
16	407	120	120	130	140	150	180	200	230	270	310	330
18	457	120	120	130	140	150	180	210	240	280	320	340
20	508	120	120	130	140	150	190	210	240	280	320	350
22	559	120	130	140	150	150	190	220	250	290	330	350
24	609	130	140	140	150	150	190	220	250	290	330	360

■ TECH Pipe Section MT 4.0\*  
 ■ TECH Pipe Section MT 4.1\*  
 ■ TECH Pipe Section MT 4.1 + TECH Wired Mat MT 3.1 (2 o 3 capas)\*  
■ TECH Pipe Section MT 4.1 + TECH Wired Mat MT 4.2 (2 o 3 capas)\*  
 ■ TECH Wired Mat MT 4.2\*  
 ■ TECH Wired Mat MT 5.1\*  
■ TECH Wired Mat MT 6.1\*

\* Los espesores de aislamiento para los productos que se indican en la tabla están calculados para conseguir una Tª máxima superficial de 50 °C en cada caso (protección personal), para unas condiciones en exterior de Tamb de 20 °C, velocidad del viento de 0,5 m/s, una emisividad de la protección metálica de 0,13 y unas pérdidas máximas de 90 W/m<sup>2</sup>, según el aislamiento clase 4 de acuerdo a la Norma EN 12828. En cualquier caso, se recomienda analizar cada proyecto de forma particular y calcular el espesor óptimo según la Norma UNE EN ISO 12241 y VDI 2055 teniendo en cuenta factores como coste de instalación, coste de la energía, periodos de amortización, etc.



## 3. Técnicas generales de montaje del aislamiento

### 3.1. La importancia de aislamiento en el sistema de montaje

El aislamiento térmico trata de reducir las elevadas pérdidas térmicas a través del cerramiento de las tuberías, que debido a las sollicitaciones mecánicas y, o, a las elevadas temperaturas, se construyen de materiales metálicos con elevadas conductividades térmicas.

La reducción del flujo de calor aportada por el aislamiento, supone en primer lugar un ahorro importante en la partida correspondiente al coste energético, pero también posibilita el correcto desarrollo de los diferentes procesos industriales.

Otra parte importante a considerar como consecuencia de la reducción de las fugas térmicas, es el control de la temperatura de la superficie exterior (cara fría), que puede suponer un riesgo para las personas (quemaduras), así como evitar su incidencia sobre la temperatura en el ambiente, cuando los equipos se sitúan en locales con presencia de personas (mantenimiento u otra actividad).

ISOVER ofrece una amplia gama de soluciones para la aplicación de aislamiento en tuberías, que se presentan en forma de coquillas o mantas, eligiendo en cada caso el más idóneo de acuerdo con la temperatura de trabajo y su mejor adaptabilidad para el montaje, en función de las características geométricas y dimensiones de las tuberías.

Hay un elemento común que habría que tenerse en cuenta en todo tipo de montaje sobre chapa metálica: la preparación de la superficie a aislar. Ésta ha de ser, en la medida

de lo posible, libre de humedades y de partículas sueltas provenientes del montaje /rebabas, restos de soldadura, tierra, etc).

Si se tratara de superficies de acero inoxidable, es conveniente también hacer que se aplique previamente un tratamiento anticorrosión adecuado, cuidando especialmente las bridas o zonas donde se prevea una interrupción del aislamiento y haya posibilidad de presencia de agua o humedades.

#### 3.1.1. Sistema de montaje del aislamiento en tuberías

A continuación se comentan los principales sistemas de montaje de lanas minerales en las instalaciones de tuberías para Climatización (CLIMPIPE ) e Industria (TECH Pipe Section/ TECH Wired Mat).

##### 3.1.1.1. Preparación de la superficie de la tubería

Hay un elemento común que habría de tenerse en cuenta en todo tipo de montaje de aislamiento: la preparación de la superficie a aislar. Ésta ha de estar, en la medida de lo posible, libre de humedades y de partículas sueltas provenientes del montaje (rebabas, restos de soldadura, tierra, etc.). Si se tratara de superficies de acero inoxidable, es conveniente también hacer que se aplique previamente un tratamiento anticorrosión adecuado, cuidando especialmente las bridas o zonas donde se prevea una interrupción del aislamiento y haya posibilidad de presencia de agua o humedades.

Desde ISOVER entendemos las demandas y necesidades específicas de los proyectos de aislamiento relacionados con el Clima y la Industria. Para ayudar al usuario a identificar la solución más idónea dependiendo de la aplicación técnica requerida, gama ISOVER CLIM o ISOVER TECH.



Este icono representa la gama ISOVER CLIM.



Este icono representa la gama ISOVER TECH.





### 3.1.1.2. Colocación del aislamiento



#### Tramos rectos. Una capa de aislamiento

ISOVER ofrece una amplia gama de soluciones que se presentan en forma de coquillas o mantas, eligiendo en cada caso el más idóneo según su temperatura de trabajo y adaptabilidad de montaje. Las soluciones en formato Coquilla se presentan en diferentes materiales según la temperatura de empleo: Lana de Vidrio, Lana de Roca y Lana Mineral ULTIMATE. Las coquillas de ISOVER son elementos moldeados con forma cilíndrica y estructura concéntrica. Llevan practicada una apertura en su generatriz para permitir su apertura, facilitando la colocación de las coquillas. En las Coquillas TECH Pipe Section o U TECH Pipe Section se asegura su fijación con una lazada de alambre de acero galvanizado (ver Imagen 2), mientras que para el caso de

las Coquillas CLIMPIPE, la fijación longitudinal se realiza mediante adhesión por la propia lámina de aluminio reforzada con malla de vidrio que es autoadhesiva. Posteriormente, las uniones entre coquillas se sellan mediante una cinta de aluminio adhesiva para asegurar que la estanquidad sea óptima (Ver Imagen 1).

Las soluciones ISOVER en formato de manta armada de Lana de Roca TECH Wired Mat, incorporan en una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. El corte de la manta TECH Wired Mat deberá ser de una dimensión igual a “diámetro exterior tubería + doble del espesor de la manta” y se coloca sobre la tubería, “cosiendo” los bordes de la manta por la malla, con alambre de acero galvanizado. (Imagen 3; Ver desarrollo de corte y cosido en la Tabla 5).



Imagen 1. Montaje coquilla CLIMPIPE Section Alu 2.



Imagen 2. Montaje coquilla TECH PIPE Section / U TECH Pipe Section.



Imagen 3 (\*). Montaje Manta TECH Wired Mat.

(\*) Siempre que se realice instalación en la tubería con solo aislamiento en formato manta (TECH Wired Mat), se deberán colocar distanciadores. Ver Apartado Detalles de Montaje en la página 17.

### 3. Técnicas generales de montaje del aislamiento



#### Tramos rectos. Doble capa de aislamiento

La temperatura del fluido y el diámetro de la tubería permiten la posibilidad de colocar las coquillas a doble capa.

Como un uso habitual, dependiendo del espesor necesario, el aislamiento debe colocarse en dos o más capas a “cubrejuntas”, bien utilizando una Coquilla y una o dos mantas TECH Wired Mat.

El corte de la manta TECH Wired Mat deberá realizarse igual que en el apartado anterior, de una dimensión igual a “diámetro exterior tubería +doble del espesor de la manta”. Posteriormente, se coloca sobre la tubería, y se “cosen” los bordes de la manta por la malla, con alambre de acero galvanizado. (Ver desarrollo de corte y cosido en la Tabla 5).

Para tuberías con un diámetro superior a 250 mm, debe reforzarse la fijación de la manta mediante lazadas de alambre, o flejes de acero galvanizado con sistema tensado.



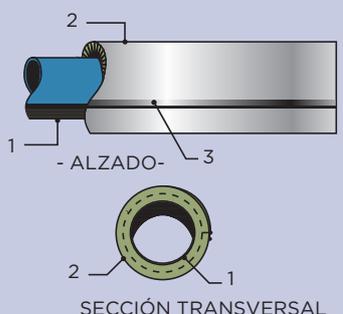
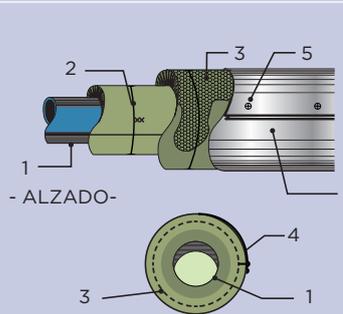
Figura 1. Tubería aislada con Coquilla y Manta.

Tabla 5. Desarrollo, corte y cosido de manta armada TECH Wired Mat




**Detalles de montaje**

Se describen a continuación distintos montajes entre los más usuales en el aislamiento técnico, montajes avalados por largos años de experiencia de ISOVER.

	Capas	Formato aislamiento	Diámetro tubería (mm)	Sección transversal	Descripción
Climatización ISOVER CLIM	Una capa de aislamiento	Coquilla CLIMPIPE Section Alu2	Diámetro hasta 219 mm	 <p>SECCIÓN TRANSVERSAL</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Coquilla CLIMPIPE Section Alu2.</li> <li>3. Quitar la cinta de polietileno y pegar la lámina de aluminio reforzada para cerrar la abertura de la coquilla. Sellar con cinta de aluminio las uniones entre coquillas para garantizar una óptima estanqueidad.</li> </ol>
Industria ISOVER TECH		Coquilla TECH Pipe Section	Diámetro hasta 273 mm	 <p>SECCIÓN TRANSVERSAL</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Coquilla TECH Pipe Section MT 4.0/4.1.</li> <li>3. Lazada de alambre de acero galvanizado, para fijación de coquillas. Dos lazadas por coquilla a una distancia de los bordes de 200 mm aprox.</li> <li>4. Chapa de aluminio de 0,6-0,8 mm, remates en juntas longitudinales y transversales "bordoneadas".</li> <li>5. Tornillo rosca-chapa, fijación de chapa de revestimiento.</li> </ol>
Industria ISOVER TECH		Manta Tech Wired Mat	Diámetro a partir de 273 mm	 <p>SECCIÓN TRANSVERSAL</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Pletina de 30,3 mm fijada mediante tornillo y tuerca autoblocante. Distanciador de 30,3 mm soldada a la pletina. (Dependiendo del espesor, el distanciador variará).</li> <li>3. Manta TECH Wired Mat cosidos los bordes en juntas longitudinales y transversales, con alambre de acero galvanizado.</li> <li>4. Chapa de aluminio de 0,8 mm remates en juntas longitudinales y transversales "bordoneadas".</li> <li>5. Tornillos rosca-chapa, fijación chapa de revestimiento y cosido de juntas. Distancia entre ejes de llantas a 1000 mm.</li> </ol>


**Tramos curvos. Aislamiento de codos**

Cuando se trate de tuberías aisladas con Coquillas de lana mineral, los codos se realizarán cortando las coquillas en segmentos ajustables y afianzando cada segmento mediante una lazada de alambre.

En el caso de tuberías aisladas con mantas de lana mineral se debe realizar el aislamiento mediante piezas debidamente cortadas con las mantas por medio de plantillas y fijando firmemente el conjunto mediante el entrelazado de la malla de la manta con los tramos contiguos.

Por otro lado, si es necesario, el recubrimiento exterior se realizará mediante segmentos de chapa engatillados entre sí. Estos segmentos se prefabricarán en taller y se montarán en obra.



Figura 2. Aislamiento de un codo con coquilla.

¿Cómo se realiza el desarrollo de un codo con dos o más virolas?

Un codo es la unión de los extremos de dos tuberías, cuyos ejes se cortan o son paralelos, es decir, pueden estar las bocas formando un ángulo cualquiera o ser paralelas. A continuación se muestran dos casos en los que se va a obtener la intersección y desarrollo correspondiente sobre una superficie plana, de modo que a partir de éste, se puede construir dicho codo.

Desarrollo	Caso 1. Resolución de un codo - 1 virola	Caso 2. Resolución de un codo - 4 virolas
<p>Con el objeto de suavizar la curvatura del codo, se suelen realizar más de dos virolas (Caso 2). Definido el número de virolas, se obtiene el ángulo que abarcan, sabiendo que el enlace con la boca de la tubería se realiza con media virola, ya que enlazan la sección elíptica de una virola con la circular de la boca. De este modo el ángulo de la virola es: <b>Áng virola=Áng bocas/nº virolas-1</b> El desarrollo de los codos (Caso 1 y Caso 2) se realiza girando 180° alternativamente las virolas, de este modo el codo se transforma en un cilindro recto y se puede obtener a partir de una plancha rectangular.</p>		



Detalles de montaje de aislamiento en codos					
	Capas	Formato aislamiento	Sistema	Sección	Descripción
Climatización ISOVER CLIM	Una capa de aislamiento	Coquilla CLIMPIPE	Aislamiento en codos	<p>DETALLE SEGMENTO 1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Corte de la coquilla en sección diagonal para aislamiento de los codos. Posterior sellado con cinta de aluminio. Sellado de todas las uniones longitudinales con cinta de aluminio.</li> <li>3. Coquilla CLIMPIPE Section.</li> </ol>
Industria ISOVER TECH	Una o dos capas de aislamiento	Coquilla TECH Pipe Section Manta TECH Wired Mat		<p>DETALLE SEGMENTO 1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Coquilla TECH Pipe Section MT 4.0/4.1, TECH Wired Mat, en una o varias capas en función del diámetro cortadas en segmentos (hexágonos), según curvatura tubería.</li> <li>3. Lazada de alambre de acero dulce galvanizado, fijación segmentos coquillas y refuerzo segmentos manta.</li> <li>4. Chapa de aluminio de 0,6-0,8 mm cortada en segmentos (hexágonos) según curvatura tubería, "bordonada" en su perímetro.</li> <li>5. Tornillos rosca-chapa para "cosido" chapa de revestimiento (segmentos) en juntas longitudinales y transversales.</li> </ol>

### Bridas y válvulas

Para el aislamiento de bridas y válvula, se utiliza un encapsulado desmontable dividido en dos mitades, construido con chapa de aluminio de 0,8 mm y perfiles de U de refuerzo de acero galvanizado o aluminio, revistiéndolo por la cara interior con la manta TECH Wired Mat, la cual se fija mediante piezas en Z y pletinas (Figura 3).

En las juntas transversales y longitudinales, así como en la junta con el calorífugado de la tubería, se recomienda intercalar un fieltro de lana cerámica. Ambas piezas del "encapsulado", se fijan mediante cuatro cierres de presión. (Figura 4).



Figura 3: Aislamiento desmontable de una brida.

### Más opciones de aislamiento para Bridas y Válvulas con mantas aislantes desmontables ("Colchonetas").

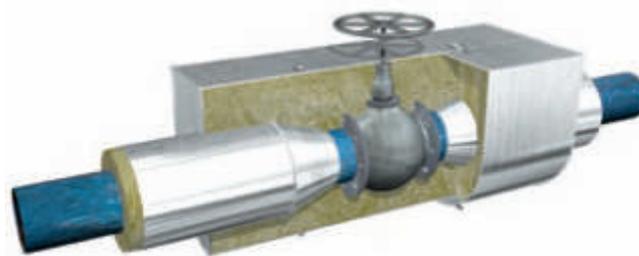
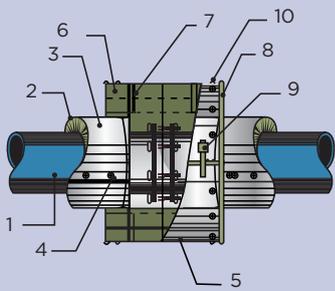
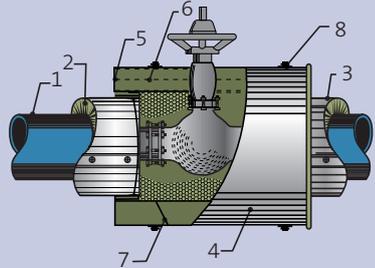


Figura 4: Aislamiento desmontable de una válvula.

**Detalles de montaje**

Se describen a continuación distintos sistemas de montajes para el encapsulado de bridas y válvulas

	Capas	Formato aislamiento	Sistema	Sección transversal	Descripción
Industria ISOVER TECH	Una o dos capas de aislamiento	Coquilla TECH Pipe Section	Aislamiento de bridas, encapsulado		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Coquilla TECH Pipe Section o manta TECH Wired Mat en una o varias capas.</li> <li>3. Chapa de aluminio de 0,6-0,8 mm, remates en juntas longitudinales y transversales "bordonadas".</li> <li>4. Tornillo rosca.chapa "cosido" chapa revestimiento.</li> <li>5. Chapa de espesor 0,8 mm construcción elemento semicilíndrico para aislamiento de bridas (encapsulado).</li> <li>6. Manta TECH Wired Mat.</li> <li>7. Pletina Z de acero galvanizado o inoxidable, para fijación manta o encapsulado.</li> <li>8. Semicorona en U remate frontal encapsulado.</li> <li>9. Cierre presión.</li> <li>10. Tornillo rosca chapa o remache, para cosido "corona" a elemento semicilíndrico (encapsulado).</li> </ol>
		Manta TECH Wired Mat	Aislamiento de válvulas, encapsulado		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería.</li> <li>2. Coquilla TECH Pipe Section o manta TECH Wired Mat.</li> <li>3. Chapa de aluminio de 0,6-0,8 mm, remates en juntas longitudinales y transversales "bordonadas".</li> <li>4. Chapa de aluminio de espesor 0,8 mm construcción elementos encapsulado.</li> <li>5. Remate frontal de elementos "encapsulado", de chapa de aluminio de 0,8 mm.</li> <li>6. Manta TECH Wired Mat.</li> <li>7. Pieza en U de aluminio (remate lateral elementos, "encapsulado").</li> <li>8. Cierre a presión.</li> </ol>

**Casos especiales**



**Aislamiento en frío en instalaciones de Climatización**

Estos montajes se diferencian de los anteriores en la constitución de una barrera de vapor eficiente.

ISOVER ofrece la solución de CLIMPIPE Section Alu 2, coquilla de Lana de Vidrio revestida de una lámina de aluminio reforzado que actúa de barrera de vapor para evitar la condensación.

Existen en el mercado diversos productos que garantizan también esta barrera de vapor, como por ejemplo: elastoméricos autoadhesivos. Para temperaturas inferiores a -10 °C, es recomendado este tipo de materiales.

Los sistemas de montaje serían iguales a los descritos anteriormente, si bien, ha de tenerse la precaución estricta de no perforar la barrera de vapor de la envolvente con los tornillos, remaches, etc., ya que el aislamiento depende, en su totalidad, del perfecto funcionamiento de la barrera de vapor colocada.



**Tuberías de acompañamiento**

Para este caso en particular, la tubería principal y las de acompañamiento se revisten con una malla electro-sol-

dada galvanizada o inoxidable, "cosiendo" las juntas con alambre de acero galvanizado o inoxidable.

Como aislamiento se recomienda el empleo de la manta TECH Wired Mat, cosiendo los bordes longitudinales y transversales, con alambre galvanizado y reforzando con lazadas de alambre o flejes provistos de sistema de tensado.

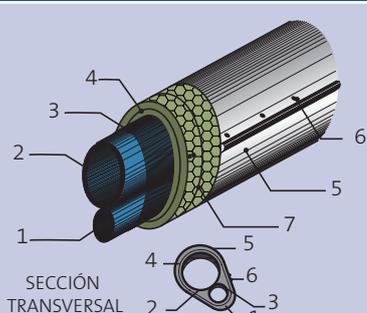
Para grandes diámetros de la tubería principal, se colocan flejes de 30.3 mm tensándolos y soldando los extremos, sobre los que se fija la chapa de revestimiento exterior con tornillos de rosca chapa.



Figura 5. Fenómeno de condensación en instalaciones. Solución CLIMPIPE para evitar la condensación.


**Detalles de montaje**

Se describe a continuación el montaje para las tuberías de acompañamiento

	Formato aislamiento	Sistema	Sección	Descripción
Industria ISOVER TECH	Manta TECH Wired Mat	Tubería de acompañamiento		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tubería de calentamiento.</li> <li>2. Tubería principal.</li> <li>3. Malla electrosoldada de acero galvanizado o inoxidable.</li> <li>4. Manta Tech Wired Mat.</li> <li>5. Chapa de aluminio de 0,8 mm remates en juntas longitudinales y transversales bordonadas.</li> <li>6. Tornillos rosca-chapa para "cosido" chapa de revestimiento distanciados a 150 mm.</li> <li>7. Lazada de alambre de acero galvanizado para fijación de la manta.</li> </ol>



### 3.1.1.3. Colocación del recubrimiento exterior (protección metálica del aislamiento)

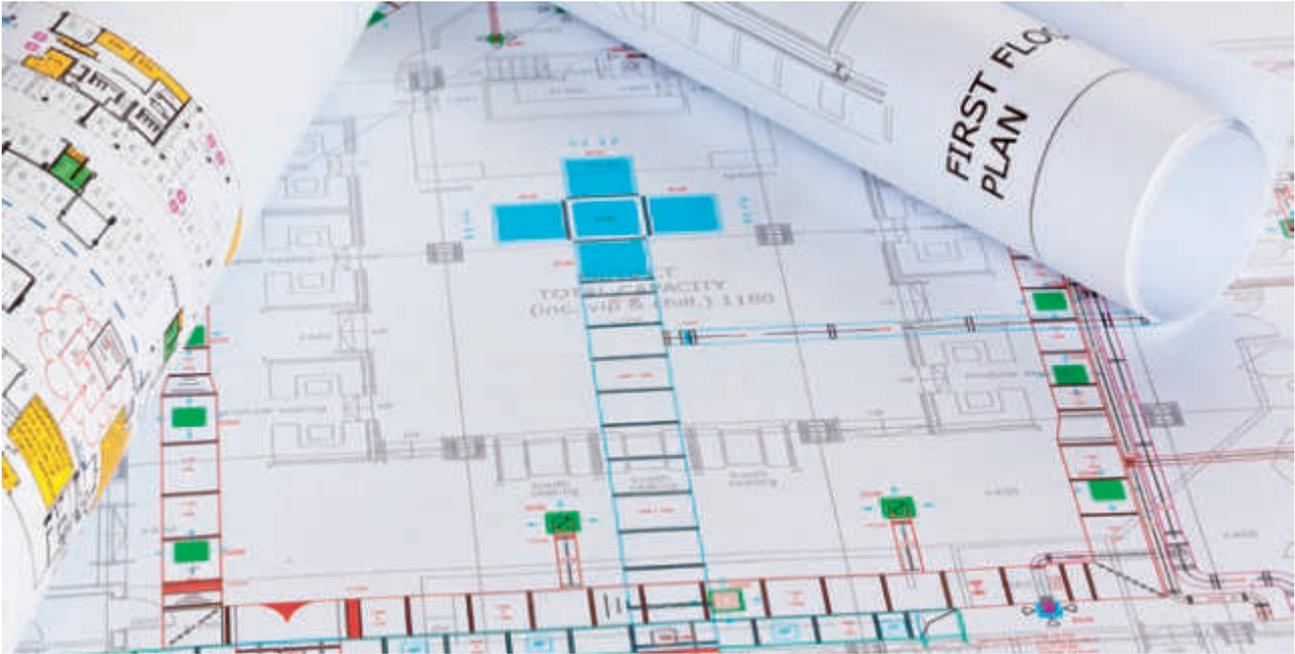
Para la protección del aislamiento en las soluciones ISOVER CLIM e ISOVER TECH puede utilizarse chapa de aluminio de espesor según diámetro, chapa galvanizada o lacada y chapa de acero inoxidable como recubrimiento exterior.

Para diámetro de hasta 273 mm, la chapa de revestimiento se "ata" en las juntas longitudinales y transversales, me-

dante tornillos de rosca chapa, presentándose los bordes de junta transversal y uno de los bordes de junta longitudinal "bordoneados".

Para diámetros superiores, se fija una pletina de acero de 30.3 mm (30 mm por 3 mm de espesor), tensada mediante tuercas autoblocantes intercalando una junta aislante con la tubería, que incorpora distanciadores en Z de 30.3 mm soldados a la pletina. Sobre los distanciadores se fija una pletina exterior de 30.3 mm, que sirve de soporte y fijación de la chapa de revestimiento.





### 3.1.1.4. Ejemplos de Aislamiento de una tubería paso a paso

#### CLIMPIPE Section Alu2. Recomendaciones de Instalación.



**Paso 1**  
Tubería sin aislamiento.



**Paso 2**  
Apertura del corte longitudinal de la coquilla para adaptarlo a la tubería.



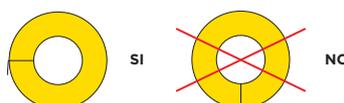
**Paso 3**  
Retirar el polietileno de la banda autoadhesiva.



**Paso 4**  
Fijación de la Coquilla con la banda autoadhesiva. Sellar con cinta de aluminio las uniones entre coquillas.

- La superficie de la coquilla CLIMPIPE Section Alu2 ha de estar perfectamente limpia, sobretodo, de grasa y de exceso de polvo, ya que de otra manera el adhesivo de la cinta no cumpliría su misión.
- Antes de cerrar la lengüeta ha de hacerse presión de cierre sobre la coquilla CLIMPIPE Section Alu2, de manera que los bordes de la apertura de la generatriz tomen contacto entre sí, evitando fugas de energía o en el caso de tratarse de tuberías de calefacción, escapes de calor que pudieran afectar al adhesivo de la lengüeta. En los tramos horizontales debe cuidarse que la lengüeta de la coquilla CLIMPIPE Section Alu2 esté formando alero (Figura) para impedir que ningún líquido penetre en el interior del sistema.
- Las uniones entre coquillas CLIMPIPE Section Alu2 se deben realizar por medio de cintas adhesivas de aluminio adecuadas a la temperatura que han de soportar. En el caso de las coquillas CLIMPIPE Section Alu2 la temperatura exterior del revestimiento de aluminio no ha de ser superior a 100 °C. La cinta de aluminio recomendada, debe ser de aluminio liso de 30 micras de espesor y 50 mm de anchura mínima sin incluir malla de refuerzo ni papel kraft.

- Si las instalaciones de tuberías están a cubierto y no están expuestas a golpes ni a la acción de agentes externos, la coquilla CLIMPIPE Section no es necesaria protegerla con una chapa adicional, ya que el revestimiento de aluminio reforzado aporta una protección y un aspecto estético idóneos. Sin embargo, en zonas a la intemperie y expuestas, es necesaria la protección mediante chapa de aluminio o acero galvanizado.
- Si las instalaciones de tuberías se encuentran en interior pero están expuestas a condiciones climatológicas externas (por ejemplo, primera fase de obra donde no existan cerramientos laterales), será necesario reforzar el pegado de la coquilla CLIMPIPE Section Alu2 en el mismo momento de su instalación. Además, habría que reforzar las uniones entre coquillas mediante cinta de aluminio de 30 micras de espesor y 50 mm de anchura mínima cada 400 mm de instalación en forma transversal cubriendo la totalidad del diámetro de la coquilla.



## TECH Pipe Section / TECH Wired Mat. Recomendaciones de Instalación

## Montaje coquilla TECH Pipe Section



**Paso 1**  
Tubería sin aislamiento.



**Paso 2**  
Apertura del corte longitudinal de la coquilla para adaptarlo a la tubería.



**Paso 3**  
Fijación de la Coquilla con alambre acero galvanizado.



**Paso 4**  
Colocación del revestimiento exterior (protección metálica) si fuera necesario.

## Montaje Manta Wired Mat



**Paso 1**  
Tubería sin aislamiento.



**Paso 2**  
Corte de la Manta según diámetro de la tubería para su adaptación.



**Paso 3**  
Fijación de la Manta mediante cosido.



**Paso 4**  
Colocación del revestimiento exterior (protección metálica) si fuera necesario.

- La superficie de la coquilla CLIMPIPE Section Alu2 ha de estar perfectamente limpia, sobretodo, de grasa y de exceso de polvo, ya que de otra manera el adhesivo de la cinta no cumpliría su misión.
- Antes de cerrar la lengüeta ha de hacerse presión de cierre sobre la coquilla CLIMPIPE Section Alu2, de manera que los bordes de la apertura de la generatriz tomen contacto entre sí, evitando fugas de energía o en el caso de tratarse de tuberías de calefacción, escapes de calor que pudieran afectar al adhesivo de la lengüeta. En los tramos horizontales debe cuidarse que la lengüeta de la coquilla CLIMPIPE Section Alu2 esté formando alero (Figura) para impedir que ningún líquido penetre en el interior del sistema.
- Las uniones entre coquillas CLIMPIPE Section Alu2 se deben realizar por medio de cintas adhesivas de aluminio adecuadas a la temperatura que han de soportar. En el caso de las coquillas CLIMPIPE Section Alu2 la temperatura exterior del revestimiento de aluminio no ha de ser superior a 100 °C. La cinta de aluminio recomendada, debe ser de aluminio liso de 30 micras de espesor y 50 mm de anchura mínima sin incluir malla de refuerzo ni papel kraft.
- Si las instalaciones de tuberías están a cubierto y no están expuestas a golpes ni a la acción de agentes externos, la coquilla CLIMPIPE Section no es necesaria protegerla con una chapa adicional, ya que el revestimiento de aluminio reforzado aporta una protección y un aspecto estético idóneos. Sin embargo, en zonas a la intemperie y expuestas, es necesaria la protección mediante chapa de aluminio o acero galvanizado.
- Si las instalaciones de tuberías se encuentran en interior pero están expuestas a condiciones climatológicas externas (por ejemplo, primera fase de obra donde no existan cerramientos laterales), será necesario reforzar el pegado de la coquilla CLIMPIPE Section Alu2 en el mismo momento de su instalación. Además, habría que reforzar las uniones entre coquillas mediante cinta de aluminio de 30 micras de espesor y 50 mm de anchura mínima cada 400 mm de instalación en forma transversal cubriendo la totalidad del diámetro de la coquilla.

## 4. Casos prácticos. Cálculos para aplicaciones en tubería TechCalc

### 4.1. Gama ISOVER CLIM-ISOVER TECH ISOVER TECH

#### 4.1.1. Eficiencia energética. Facilidad de instalación y menor espesor

A continuación se definen ejemplos de aislamiento técnico, explicando las ventajas de cada una de las gamas. Los cálculos están realizados según la Norma UNE EN ISO 12241: Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales.

**ISOVER CLIM**

Tubería de acero horizontal interior, recubrimiento de aluminio oxidado, longitud 20 m, diámetro 114 mm, temperatura ambiente 15 °C, temperatura interior 60 °C.

**Sin aislamiento:**

I. Pérdida de calor: 199,35 W/ml  
556,60 W/m<sup>2</sup>

II. Temperatura superficial: 59,97 °C



**Con aislamiento:**  
CLIMPIPE Section Alu2 en 50 mm

I. Pérdida de calor: 13,78 W/ml

II. Temperatura superficial: 21,89 °C



**Ahorro energético:**  
536,10 W/m<sup>2</sup>

**ISOVER TECH**

Tubería de acero horizontal interior, recubrimiento de aluminio oxidado, longitud 20 m, diámetro 273 mm, temperatura ambiente 20 °C, temperatura interior 150 °C.

**Sin aislamiento:**

I. Pérdida de calor: 801,98 W/ml  
935,09 W/m<sup>2</sup>

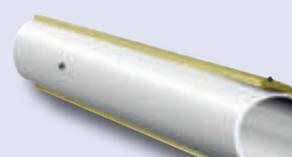
II. Temperatura superficial: 149,95 °C



**Con aislamiento:**  
TECH Pipe Section MT 4.0 en 80 mm

I. Pérdida de calor: 70,79 W/ml

II. Temperatura superficial: 33,81 °C



**Ahorro energético:**  
883,05 W/m<sup>2</sup>

**ISOVER TECH**

Tubería de acero horizontal interior, recubrimiento de aluminio oxidado, longitud 20 m, diámetro 273 mm, temperatura ambiente 20 °C, temperatura interior 400 °C.

**Sin aislamiento:**

I. Pérdida de calor: 3.738,39 W/ml  
4.358,87 W/m<sup>2</sup>

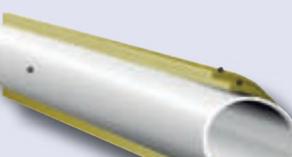
II. Temperatura superficial: 399,78 °C



**Con aislamiento:**  
TECH Pipe Section MT 4.1 en 80 mm  
TECH Wired Mat MT 5.1 en 80 mm.

I. Pérdida de calor: 199,46 W/ml

II. Temperatura superficial: 46,29 °C



**Ahorro energético:**  
4.251,81 W/m<sup>2</sup>

Saint-Gobain Isover Ibérica, S. L., se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.

 Documento impreso en papel Creator Silk; fabricado con celulosa no blanqueada con cloro gas. (Elemental Chlorine-Free)

# ISOVER TECH

La gama más completa para Aislamiento Industrial



**ISOVER**  
SAINT-GOBAIN

Construimos tu futuro

## 5. Fichas Técnicas







# CLIMPIPE Section Alu2

## Aislamiento para Tuberías

Coquilla de Lana de Vidrio ISOVER, de forma cilíndrica y con una apertura practicada en su generatriz, revestida por su cara exterior con una lámina de aluminio reforzada con malla de vidrio, que actúa como barrera de vapor. Por sus altas prestaciones térmicas y su excelente comportamiento contra el fuego, **CLIMPIPE Section Alu2**, es la solución idónea para el aislamiento de redes de tuberías en las instalaciones térmicas y equipos en el interior de los edificios, tanto residenciales como industriales.

### RITE Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma
$\lambda_D$	Conductividad térmica declarada en función de la temperatura*		W/m·K (°C)	0,038 (50)	EN-ISO 8497
				0,055 (150)	
				0,066 (200)	
				0,101 (300)	
—	Reacción al fuego		Euroclase	A2L-s1, d0	EN 13501-1 EN 15715
ST	Temperatura máxima de servicio		°C	180**	EN 14707
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua de la lana mineral, $\mu$		—	1	EN 12086
Z	Resistencia a la difusión de vapor de agua del revestimiento		$m^2 \cdot h \cdot Pa / mg$	130	EN 12086
MV	Espesor de la capa de aire equivalente a la difusión del vapor de agua, Sd		m	100	EN 12086

\*Se estima una conductividad térmica a 10°C de 0,032 W/m·K.  
\*\* La temperatura del revestimiento no debe superar los 80° C.

Espesor d (mm)	Diámetro interior d <sub>i</sub> mm	Código de designación
EN 13467		EN 14303
25-120	21-140	MW-EN 14303-T8-ST(180)-MV1
	150-273	MW-EN 14303-T9-ST(180)-MV1

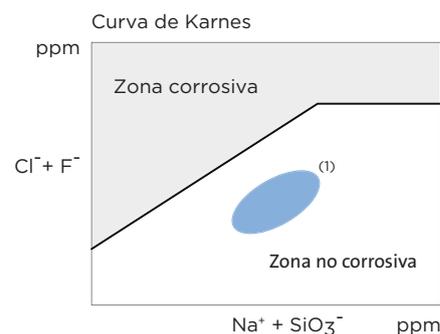
### Presentación

Temp. máx. (°C)	Espesor d (mm) <sup>(1)</sup>									
	40-60		30, 40				40, 50			
	60-100	30, 40	40		100-180					
Diámetro interior	D <sub>int</sub> (mm)	42	48	60	76	89	114	140	169	219
	D <sub>int</sub> (pulgadas)	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
Longitud l (m)	1,20									
Dimensiones caja, m	1,20x0,60x0,485					1,20x0,60x0,600				
Cajas/Palet	10					8				
Palets/Camión	22									

También disponible en diámetros de 21, 27, 34 mm (1/2, 3/4, 1 pulgadas), en espesor de 25 mm.  
<sup>(1)</sup> Cumplimiento de las exigencias del RITE.  
<sup>(2)</sup> Disponible en 50 mm bajo pedido.

### Ventajas

- Facilidad de colocación sobre la tubería gracias a su apertura longitudinal.
- Incorpora lengüeta autoadhesiva que facilita el cierre de forma sencilla.
- Evita condensaciones en las tuberías.
- Material inerte que no es medio adecuado para el desarrollo de microorganismos.
- Producto sostenible. 100% reciclable. Material reciclado > 50%.
- No corrosivo frente a metales, según norma ASTM C-795 y C-781. Ver curva de Karnes:



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Cl^- + F^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

<sup>(1)</sup> Posición de las Lanas Minerales ISOVER.



### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)

- [www.isover.es](http://www.isover.es)
- [ISOVERblog.es](http://ISOVERblog.es)
- @ISOVERes
- ISOVERaislamiento
- ISOVERaislamiento
- ISOVERes
- ISOVER Aislamiento
- ISOVER Aislamiento





# TECH Pipe Section MT 4.0

## Aislamiento Industrial para Tuberías

Elementos moldeados de Lana de Vidrio con forma cilíndrica y estructura concéntrica. Llevan practicada una apertura en su generatriz para permitir su apertura y de esta forma su colocación sobre la tubería. Coquillas de bajo peso y gran longitud que facilitan la manipulación y mejoran el rendimiento. Producto para uso en aplicaciones técnicas, especialmente para Aislamiento Térmico en: • Tuberías de calefacción. • Tuberías Industriales hasta 400° C de Temperatura.

### Dimensiones

Diámetro interior de la coquilla		Espesor (mm)	Longitud (m)
Pulgadas	mm		
1/2 <sup>(1)</sup>	21	30 y 40	1,2
3/4 <sup>(1)</sup>	27		
1 <sup>(1)</sup>	34		
1 1/4 <sup>(1)</sup>	42		
1 1/2 <sup>(1)</sup>	48		
2 <sup>(1)</sup>	60	30, 40 y 50	
2 1/2 <sup>(1)</sup>	76		
3 <sup>(1)</sup>	89		
4 <sup>(1)</sup>	114		
5 <sup>(1)</sup>	140		
6 <sup>(2)</sup>	169	30, 40, 50 y 60	
8 <sup>(2)</sup>	219		

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma			
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609			
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua μ		—	1	EN 14303			
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1			
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604			
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	-30 a 400	EN 14706			
Conductividad térmica								
λ	Temp.* (°C)	-20	50	100	150	200	250	300
	λ (W/m-K)	0,029	0,037	0,045	0,053	0,065	0,080	0,095
—	Características de durabilidad							
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.								

### Código de designación

<sup>(1)</sup> MW-EN 14303-T8-ST(+)-400-WS1

<sup>(2)</sup> MW-EN 14303-T9-ST(+)-400-WS1

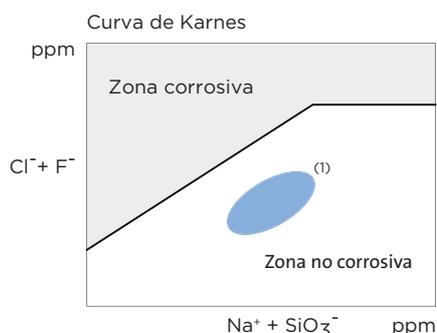
### Presentación

250 bultos/camión.

Clase Logística: B.

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $F^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

<sup>(1)</sup> Posición de las Lanasy Minerales ISOVER.

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN ISO 8497.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)

[www.isover.es](http://www.isover.es)  
[ISOVERblog.es](http://ISOVERblog.es)  
 @ISOVERes  
 ISOVERaislamiento

ISOVERaislamiento  
 ISOVERes  
 ISOVER Aislamiento  
 ISOVER Aislamiento

**ISOVER**  
SAINT-GOBAIN



# TECH Pipe Section MT 4.1

## Aislamiento Industrial para Tuberías

Elementos moldeados de Lana de Roca con forma cilíndrica y estructura concéntrica. Llevan practicada una abertura en su generatriz para permitir su colocación sobre la tubería. Coquillas de gran longitud que facilitan una rápida y eficiente instalación. Producto para uso en Aplicaciones Técnicas, especialmente para Aislamiento Térmico y Calorifugado para Tuberías e Instalaciones Industriales de hasta 640°C.

### Dimensiones

Diámetro interior de la coquilla		Espesor de la coquilla (mm)	
Pulgadas	mm	Longitud 1,15 m	Longitud 1,20 m
1/2 <sup>(1)</sup>	21	30, 40	-
3/4 <sup>(1)</sup>	27	30, 40 y 50	-
1 <sup>(1)</sup>	34	30, 40, 50 y 60	-
1 1/4 <sup>(1)</sup>	42	30 y 40	-
1 1/2 <sup>(1)</sup>	48	30, 40 y 50	60
2 <sup>(1)</sup>	60	30 y 40	50, 60 y 80
2 1/2 <sup>(1)</sup>	76	30	40, 50, 60 y 80
3 <sup>(1)</sup>	89	-	30,40, 50, 60 y 80
4 <sup>(1)</sup>	114		50 y 60
5 <sup>(1)</sup>	140		30, 40, 50, 60 y 80
6 <sup>(2)</sup>	169		40, 50, 60 y 80
8 <sup>(2)</sup>	219		40, 50, 60 y 80
10 <sup>(2)</sup>	273		

### Código de designación <sup>CE</sup>

<sup>(1)</sup> MW-EN 14303-T8-ST(+)+640-WS1

<sup>(2)</sup> MW-EN 14303-T9-ST(+)+640-WS1

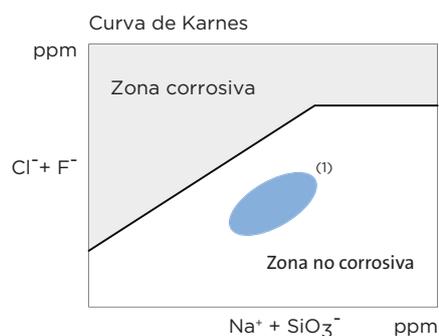
### Presentación <sup>CE</sup>

250 bultos/camión.

Clase Logística: B.

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Cl^- + F^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

<sup>(1)</sup> Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Propiedades técnicas <sup>CE</sup>

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma		
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609		
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		-	1	EN 14303		
-	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1		
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604		
ST(+)	Temperatura límite de empleo	-	°C	640	EN 14706		
$\lambda$	Conductividad térmica						
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	250	300
	$\lambda$ (W/m-K)	0,038	0,045	0,054	0,063	0,073	0,084
-	Características de durabilidad						
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.							

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN ISO 8497.

### Información complementaria

- Certificación ASTM

Certificado de conformidad con las normas ASTM emitido por BUREAU VERITAS. Consultar para más información.



### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# U TECH Pipe Section MT 4.0

## Aislamiento Industrial para Tuberías

Elementos moldeados de lana mineral ULTIMATE con forma cilíndrica y estructura concéntrica. Llevan practicada una apertura en su generatriz para permitir su apertura y de esta forma su colocación sobre la tubería. Coquillas de bajo peso, gran longitud y altas prestaciones que facilitan la manipulación y mejoran el rendimiento. Producto para uso en Aplicaciones Técnicas, especialmente para Aislamiento Térmico y Calorífugado para Tuberías e Instalaciones Industriales hasta 660° C de Temperatura.

### Dimensiones

Diámetro interior de la coquilla		Espesor de la coquilla (mm)	
Pulgadas	mm	Longitud 1,15 m	Longitud 1,20 m
1/2 <sup>(1)</sup>	22	30, 40	1,2
3/4 <sup>(1)</sup>	28	30, 40 y 50	
1 <sup>(1)</sup>	35		
1 1/2 <sup>(1)</sup>	48	30, 40, 50 y 60	
2 <sup>(1)</sup>	60		
3 <sup>(1)</sup>	89		
4 <sup>(1)</sup>	114	40,50 y 60	
6 <sup>(2)</sup>	169		

### Código de designación

<sup>(1)</sup> MW-EN 14303-T8-ST(+)-660-WS1-CL10

<sup>(2)</sup> MW-EN 14303-T9-ST(+)-660-WS1-CL10

### Presentación

250 bultos/camión.

Clase Logística: B.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)

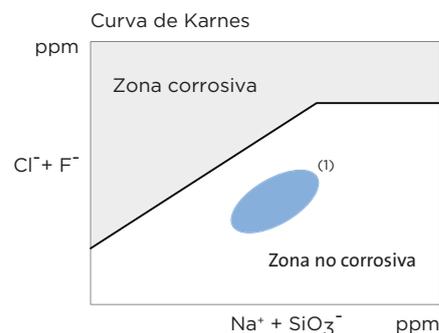
### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma		
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609		
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua μ		—	1	EN 14303		
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1		
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604		
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	660	EN 14706		
λ	Conductividad térmica						
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	250	300
	λ (W/m·K)	0,037	0,043	0,052	0,062	0,074	0,089
—	Características de durabilidad						
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.							

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN ISO 8497.

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones F<sup>-</sup> + Cl<sup>-</sup> respecto a los Na<sup>+</sup> + SiO<sub>3</sub><sup>-</sup> se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

<sup>(1)</sup> Posición de las Lanas Minerales ISOVER.



# TECH Wired Mat MT 3.1

## Manta armada de Lana de Roca

Manta armada de Lana de Roca que incorpora por una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. Disponible bajo petición malla e hilo de acero inoxidable. Aislamiento térmico y acústico para la industria. Calorifugado de tuberías de gran diámetro, tanques, hornos, chimeneas, calderas y otros equipos industriales.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma				
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609				
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303				
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1				
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604				
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	560	EN 14706				
$\lambda$	Conductividad térmica								
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300	400	500	550
	$\lambda$ (W/m·K)	0,040	0,047	0,057	0,067	0,094	0,130	0,173	0,200
—	Características de durabilidad								
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.									

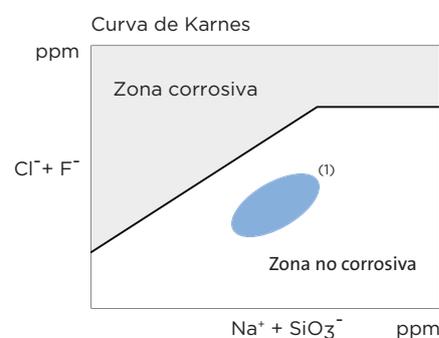
\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	6,00	1,00	6,00	90,00	2.340
50	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
60	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
70	4,00	1,00	4,00	60,00	1.560
80	3,50	1,00	3,50	52,50	1.365
100	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170

### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanás Minerales ISOVER.

### Código de designación

MW EN 14303-T2-ST(+)-560-WS1. Según Norma EN 14303.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Wired Mat MT 4.2

## Manta armada de Lana de Roca

Manta armada de Lana de Roca que incorpora por una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. Disponible bajo petición malla e hilo de acero inoxidable. Aislamiento térmico y acústico para la industria. Calorifugado de tuberías de gran diámetro, tanques, hornos, chimeneas, calderas y otros equipos industriales.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma			
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609			
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303			
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1			
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604			
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	600	EN 14706			
$\lambda$	Conductividad térmica							
	Temp.* (°C)	50	100	200	300	400	500	600
—	$\lambda$ (W/m·K)	0,041	0,047	0,065	0,090	0,124	0,167	0,217
—	Características de durabilidad							
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.								

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	6,00	1,00	6,00	90,00	2.340
50	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
60	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
70	4,50	1,00	4,50	67,50	1.755
80	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
100	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
120	2,50	1,00	2,50	37,50	975

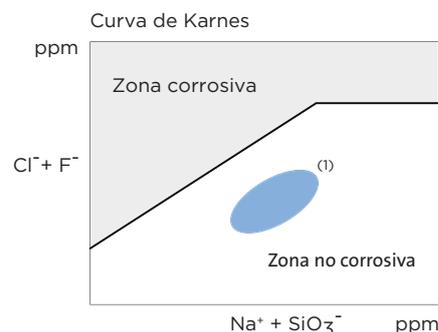
### Información complementaria

• Certificación ASTM  
Certificado de conformidad con las normas ASTM emitido por BUREAU VERITAS. Consultar para mas información.



### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Código de designación

MW-EN 14303-T2-ST(+)-600-WS1. Según norma EN 14303

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Wired Mat MT 5.1

## Manta armada de Lana de Roca

Manta armada de Lana de Roca que incorpora por una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. Disponible bajo petición malla e hilo de acero inoxidable. Aislamiento térmico y acústico para la industria. Calorifugado de tuberías de gran diámetro, tanques, hornos, chimeneas, calderas y otros equipos industriales.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma					
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609					
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303					
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1					
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604					
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	660	EN 14706					
$\lambda$	Conductividad térmica									
	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300	400	500	600	650
	$\lambda$ (W/m·K)	0,039	0,045	0,052	0,061	0,081	0,106	0,137	0,175	0,195
—	Características de durabilidad									
El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.										

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	6,00	1,00	6,00	90,00	2.340
50	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
60	4,00	1,00	4,00	75,00	1.560
70	4,00	1,00	4,00	67,50	1.560
80	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
100	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
120	2,50	1,00	2,50	37,50	975

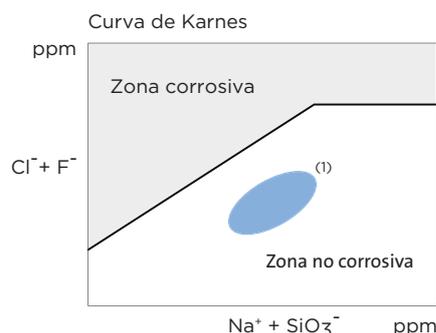
### Información complementaria

• Certificación ASTM  
Certificado de conformidad con las normas ASTM emitido por BUREAU VERITAS. Consultar para mas información.



### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Cl^- + F^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanas Minerales ISOVER.

### Código de designación

MW-EN 14303-T2-ST(+)-660-WS1. Según norma EN 14303

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



# TECH Wired Mat MT 6.1

## Manta armada de Lana de Roca

Manta armada de Lana de Roca que incorpora por una de sus caras una malla de acero galvanizado cosida con hilos de acero galvanizado. Disponible bajo petición malla e hilo de acero inoxidable. Aislamiento térmico y acústico para la industria. Calorifugado de tuberías de gran diámetro, tanques, hornos, chimeneas, calderas y otros equipos industriales.

### Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma					
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m <sup>2</sup>	< 1	EN 1609					
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua $\mu$		—	1	EN 14303					
—	Reacción al fuego		Euroclases	A1	EN 13501-1					
DS	Estabilidad dimensional		%	< 1	EN 1604					
ST(+)	Temperatura límite de empleo	—	°C	680	EN 14706					
Conductividad térmica										
$\lambda$	Temp.* (°C)	50	100	150	200	300	400	500	600	650
	$\lambda$ (W/m-K)	0,040	0,045	0,051	0,058	0,076	0,098	0,124	0,156	0,174
—	Características de durabilidad					El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.				

\*Temperatura Media en el Aislamiento. Según Norma EN 12667.

### Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
50	4,00	1,00	4,00	60,00	1.560
60	3,50	1,00	3,50	52,50	1.365
70	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170

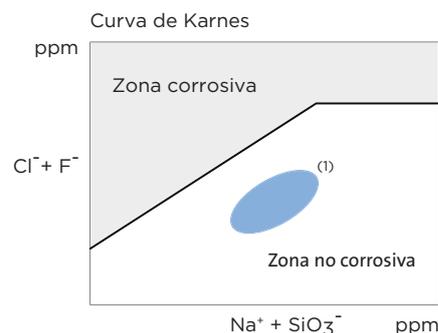
### Información complementaria

• Certificación ASTM  
Certificado de conformidad con las normas ASTM emitido por BUREAU VERITAS. Consultar para mas información.



### Corrosión de acero

No corrosivo. Según ASTM C-795 y C-871.



Nota: los análisis químicos de iones realizados según las normas ASTM C-795 y C-871 demuestran que los productos de Lana de Roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero ya que la relación de iones  $Fl^- + Cl^-$  respecto a los  $Na^+ + SiO_3^-$  se sitúa en la parte inferior de la Curva de Karnes.

(1) Posición de las Lanás Minerales ISOVER.

### Código de designación

MW EN 14303-T2-ST(+)-680-WS1. Según Norma EN 14303.

### Certificados



### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L.

Avda. del Vidrio, s/n  
Azuqueca de Henares  
19200 Guadalajara • Spain

**Sede Social**  
C/ Príncipe de Vergara, 132  
28002 Madrid • Spain

isover.es@saint-gobain.com  
+34 901 33 22 11 • [www.isover.es](http://www.isover.es)  
[www.isover-aislamiento-tecnico.es](http://www.isover-aislamiento-tecnico.es)

-  [ISOVERblog.es](http://ISOVERblog.es)
-  [@ISOVERes](https://twitter.com/ISOVERes)
-  [ISOVERaislamiento](https://www.facebook.com/ISOVERaislamiento)
-  [ISOVERaislamiento](https://www.youtube.com/ISOVERaislamiento)
-  [ISOVERes](https://www.instagram.com/ISOVERes)
-  [ISOVER Aislamiento](https://www.linkedin.com/company/ISOVER-Aislamiento)
-  [ISOVER Aislamiento](https://plus.google.com/ISOVER-Aislamiento)

IN-ES-ENE-2018-001



PVP: 1,20 €

**GEMÜ e.<sup>sy</sup>-com****Installations- und Betriebsanleitung****ⓓ BETRIEBSANLEITUNG**



# GEMÜ e.<sup>sy</sup>-com Installations- und Betriebsanleitung

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Spezifizierte Geräte</b>	<b>3</b>
1.1	<i>Gültig ab Softwareversion</i>	3
1.2	<i>Spezifizierte Industrie Modems</i>	3
1.3	<i>Spezifizierte Mobiltelefone</i>	3
1.4	<i>Spezifizierte PDA</i>	3
1.5	<i>Spezifizierte Bluetooth Module</i>	3
1.6	<i>Spezifizierte Internet Browser</i>	3
<b>2</b>	<b>Benötigtes Zubehör für die Nutzung der e.<sup>sy</sup>-com Schnittstelle</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Elektrischer Anschluss</b>	<b>5</b>
3.1	<i>Modem Verbindung – seriell</i>	5
3.2	<i>PC Verbindung – seriell</i>	5
3.3	<i>Bluetooth Verbindung</i>	6
<b>4</b>	<b>Installationsanleitung einer seriellen Verbindung mit einem PC</b>	<b>6</b>
4.1	<i>Systemvoraussetzungen</i>	6
4.2	<i>DFÜ-Verbindung installieren</i>	7
4.3	<i>Einrichten eines Servers für den Internet Browser</i>	11
4.4	<i>Verbindungseinstellungen am GEMÜ 1436 cPos</i>	18
4.5	<i>Verbindung mit GEMÜ 1436 cPos aufnehmen</i>	19
<b>5</b>	<b>Installationsanleitung einer seriellen Verbindung mit einem Industrie Modem</b>	<b>20</b>
5.1	<i>Systemvoraussetzungen</i>	20
5.2	<i>Modem an GEMÜ 1436 cPos anschließen</i>	20
5.3	<i>Verbindungseinstellungen am GEMÜ 1436 cPos</i>	21
5.4	<i>Einrichten der Netzwerkverbindung</i>	22
5.5	<i>Verbindung mit GEMÜ 1436 cPos aufnehmen</i>	31
<b>6</b>	<b>Installationsanleitung einer Bluetooth Verbindung</b>	<b>32</b>
6.1	<i>Bluetooth Modul an GEMÜ 1436 cPos anschließen</i>	32
6.2	<i>Verbindung mit einem Mobiltelefon über Bluetooth herstellen</i>	32
6.2.1	<i>Verbindungseinstellungen am GEMÜ 1436 cPos</i>	32
6.3	<i>Verbindung mit einem PC über Bluetooth herstellen</i>	34
6.3.1	<i>Verbindungseinstellungen am GEMÜ 1436 cPos</i>	34
6.3.2	<i>Einrichten der Netzwerkverbindung</i>	35
6.3.3	<i>Verbindung mit GEMÜ 1436 cPos aufnehmen</i>	44
6.4	<i>Verbindung mit einem PDA über Bluetooth herstellen</i>	45
6.4.1	<i>Einrichten einer Bluetooth-Verbindung auf PDA</i>	46
<b>7</b>	<b>Bedienung des GEMÜ-Browsers mit PC</b>	<b>51</b>
7.1	<i>LANGUAGE</i>	52
7.2	<i>QUICK SETUP</i>	52
7.3	<i>ADVANCED</i>	53
7.4	<i>QUICK GUIDE</i>	54
7.5	<i>TECHNISCHE DATEN</i>	55
7.6	<i>PARAMETER LIST</i>	55
7.7	<i>UP / DOWNLOAD</i>	56
7.8	<i>DIAGRAMM-FUNKTION</i>	59

## **1 Spezifizierte Geräte**

### **1.1 Gültig ab Softwareversion**

GEMÜ 1436 cPos	V 1.6.2.1
GEMÜ SideStep	V 1.0.2.0
GEMÜ 3030 mFlow	V 1.3.0.0

### **1.2 Spezifizierte Industrie Modems**

Multitech<sup>®</sup> MT5656ZDX-Series

### **1.3 Spezifizierte Mobiltelefone**

Nokia<sup>®</sup> 6310i

### **1.4 Spezifizierte PDA**

ACER<sup>®</sup> n300 Handheld  
Windows Mobile <sup>™</sup> Version 5.0  
OS 5.1.195

HP<sup>®</sup> iPaq hx2410  
Windows CE 5.0

### **1.5 Spezifizierte Bluetooth Module**

Stollmann<sup>®</sup> RS+E

### **1.6 Spezifizierte Internet Browser**

Microsoft Internet Explorer V5.5  
Opera V8.0  
Firefox V1.04  
Netscape V7.1

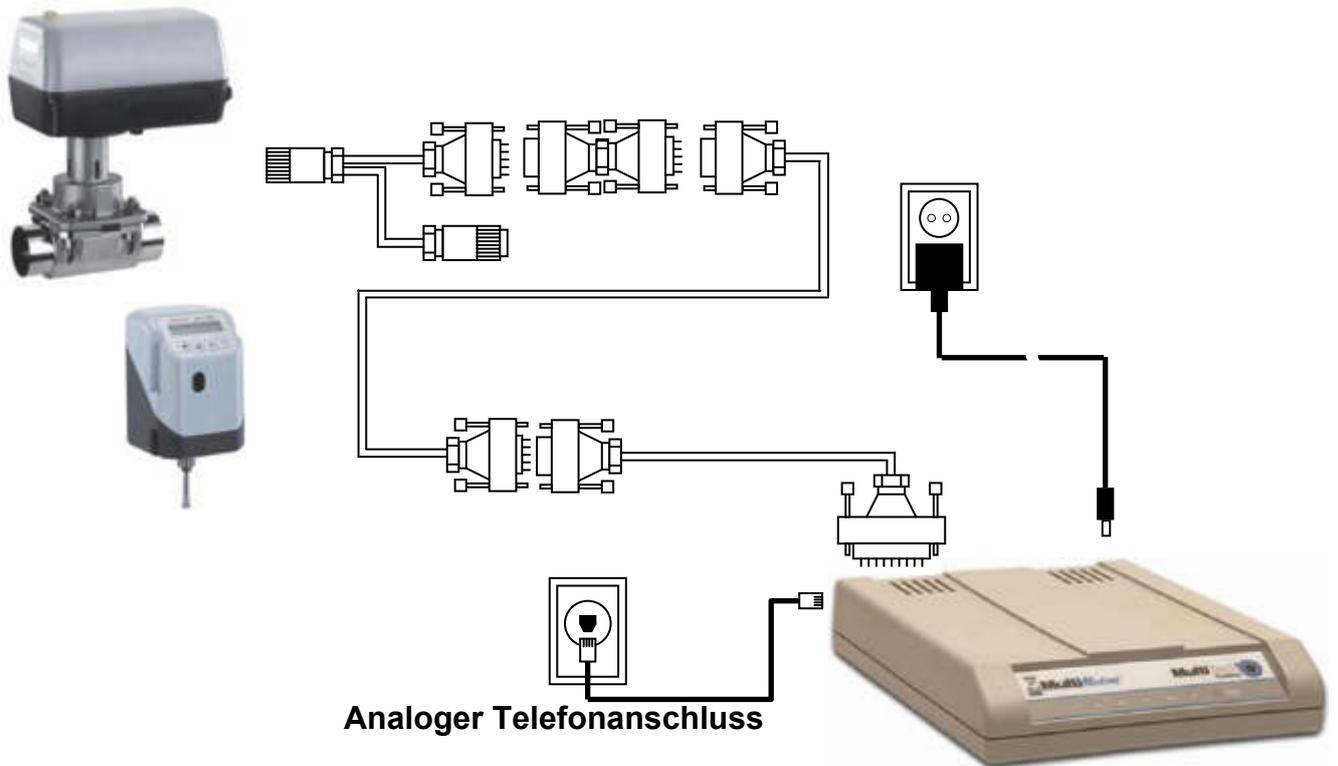
**2 Benötigtes Zubehör für die Nutzung der e.<sup>sy</sup>-com Schnittstelle**

Für die Nutzung der GEMÜ e.<sup>sy</sup>-com Schnittstelle sind folgende Zubehörteile nötig:

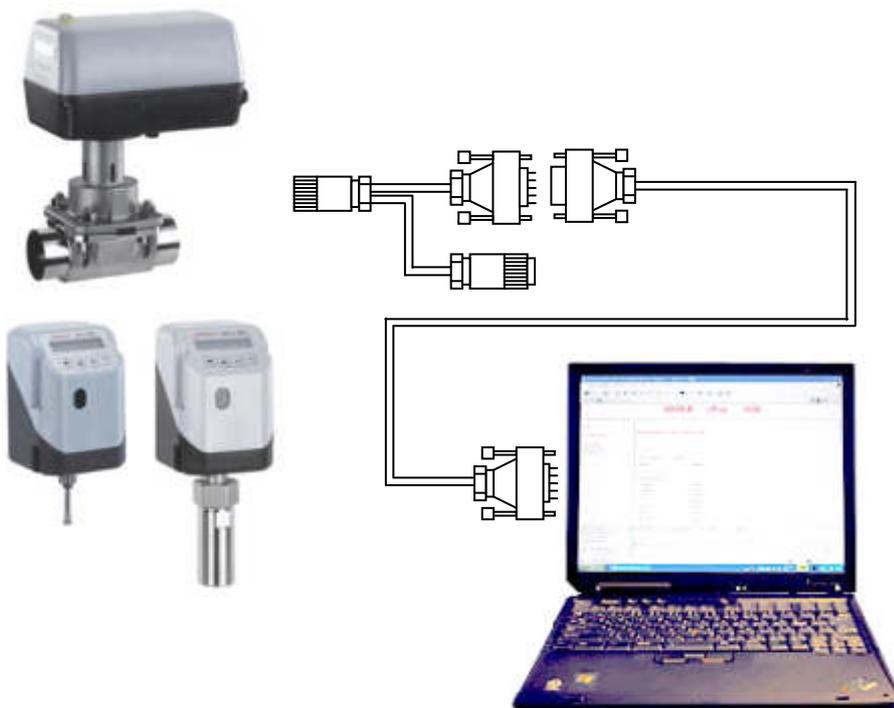
GEMÜ Typ	Art der Verbindung	Verbindung mit	Benötigtes Zubehör	Einstellung ComPort
<b>1436 cPos 3030 mFlow SideStep</b>	Serielltes Kabel	 PC / Laptop	1219S01Z00M000Y0 (ohne Sub-D Verlängerung) 1219S01Z05M005Y0 (5 meter Sub-D Verlängerung)	Auto oder Serial
<b>1436 cPos SideStep</b>	Modem Verbindung	 Modem	1219S01Z00M000Y0 und Industrie Modem	Auto oder Analog
<b>1436 cPos SideStep</b>	Bluetooth	 PC / Laptop	1219S01Z00M000BT	PC/BT
<b>1436 cPos SideStep</b>	Bluetooth	 PDA	1219S01Z00M000BT	PDA/BT
<b>1436 cPos SideStep</b>	Bluetooth	 Mobiltelefon	1219S01Z00M000BT	Phone/BT

### 3 Elektrischer Anschluss

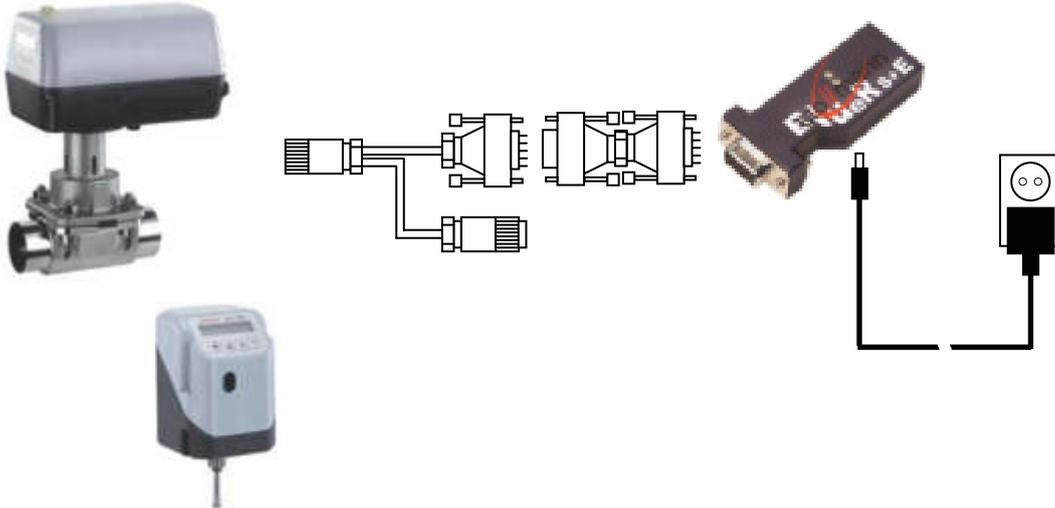
#### 3.1 Modem Verbindung – seriell



#### 3.2 PC Verbindung – seriell



## 3.3 Bluetooth Verbindung



## 4 Installationsanleitung einer seriellen Verbindung mit einem PC

### 4.1 Systemvoraussetzungen

#### Internet Browser

Microsoft Internet Explorer V5.5

Opera V8.0

Firefox V1.04

Netscape V7.1

#### Betriebssystem

Windows NT

Windows XP/2000

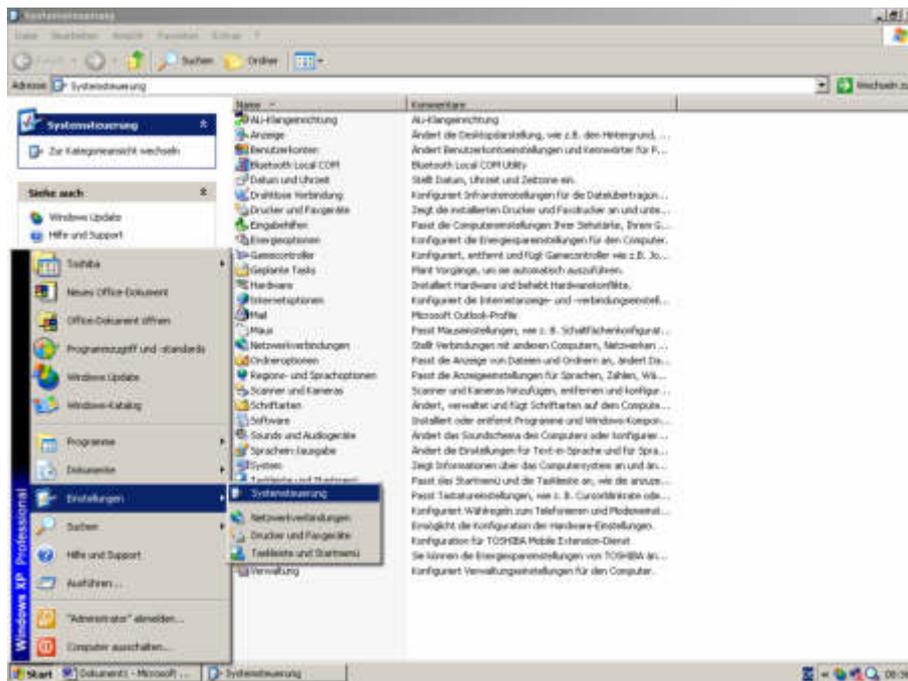
#### 4.2 DFÜ-Verbindung installieren



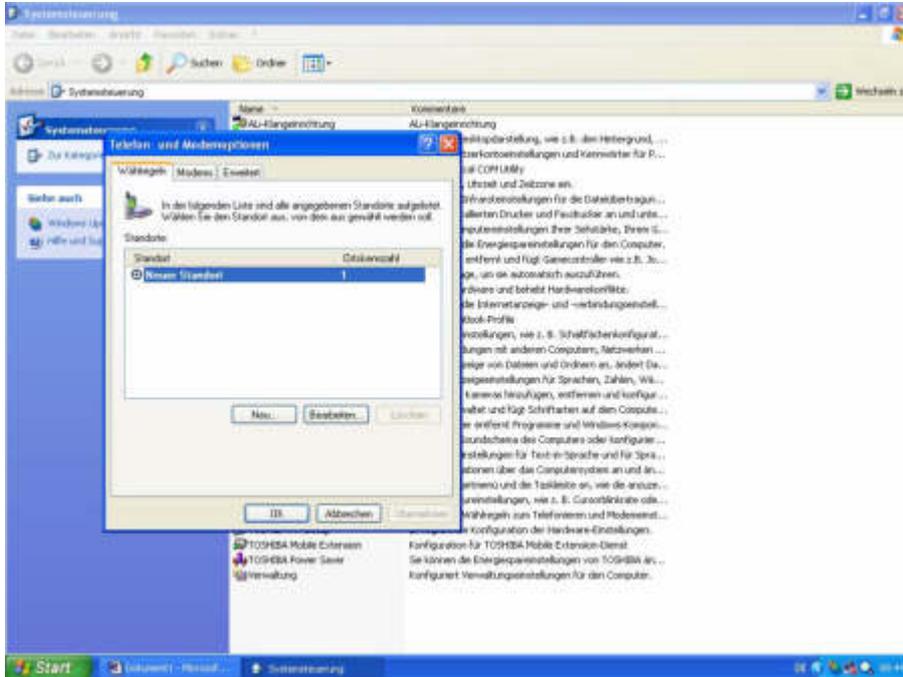
Alle Installationen und Einstellungen dieser Installations- und Betriebsanleitung sind am Beispiel des GEMÜ 1436 cPos und Windows XP durchgeführt. Diese Einstellungen sind auch für weitere GEMÜ Produkte mit der GEMÜ e.<sup>sy</sup>-com Schnittstelle, GEMÜ SideStep und GEMÜ 3030 mFlow (in Vorbereitung), gültig.

Um eine DFÜ-Verbindung zwischen GEMÜ 1436 cPos und einem PC herzustellen, muss bereits ein Netzwerk auf dem PC installiert sein. Es sollten während der Installation alle weiteren Anwendungen geschlossen werden, da der PC teilweise zur Konfiguration heruntergefahren werden muss.

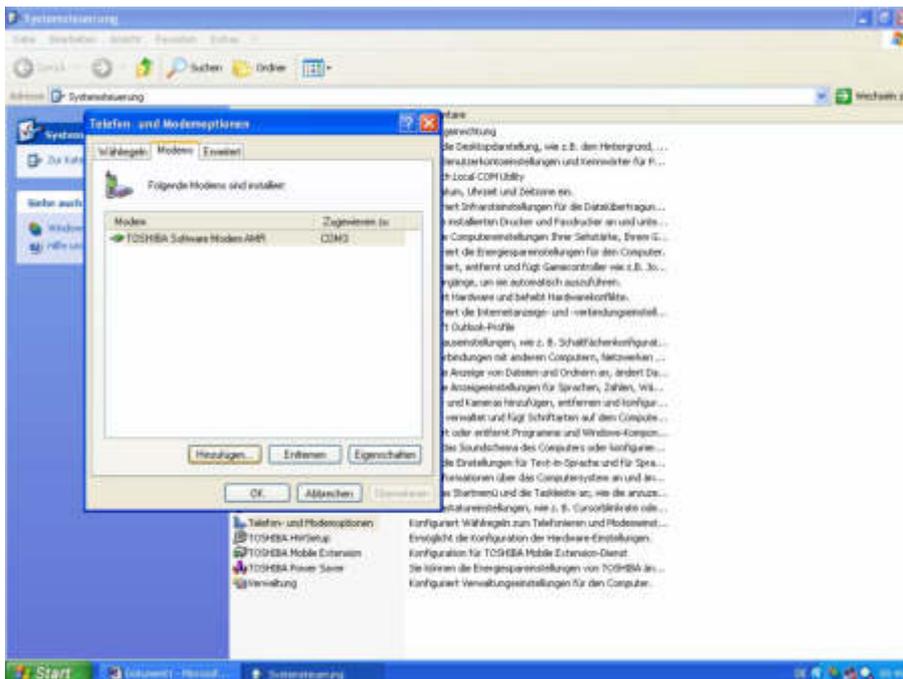
Im Menü „Start“ den Menüpunkt „Einstellungen“ auswählen um das Fenster „Systemsteuerung“ zu aktivieren.



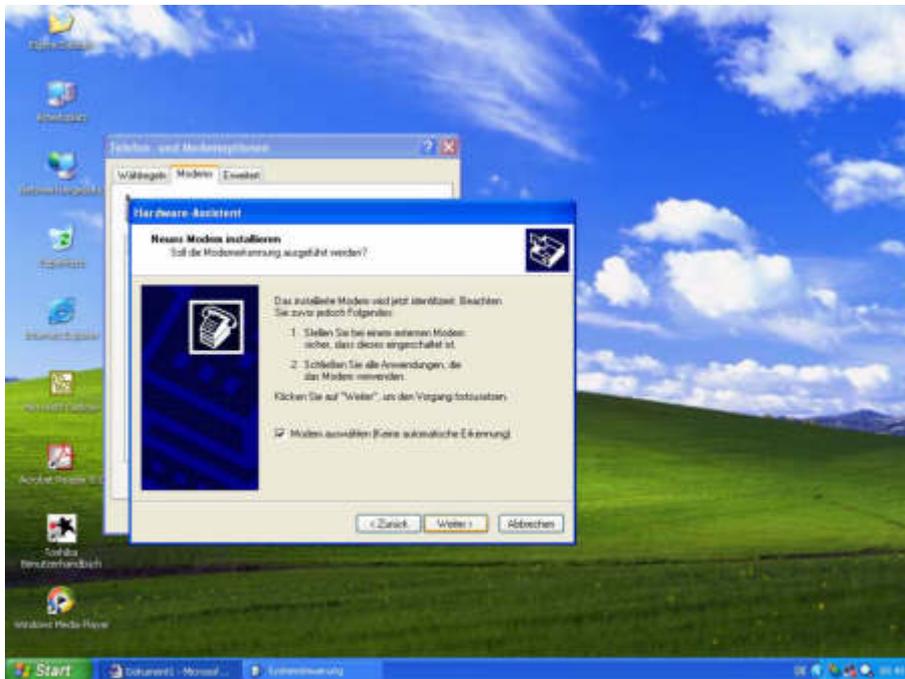
Im Fenster „Systemsteuerung“ das Icon „Telefon- und Modemoptionen“ anwählen um das Fenster „Telefon- und Modemoptionen“ zu aktivieren.



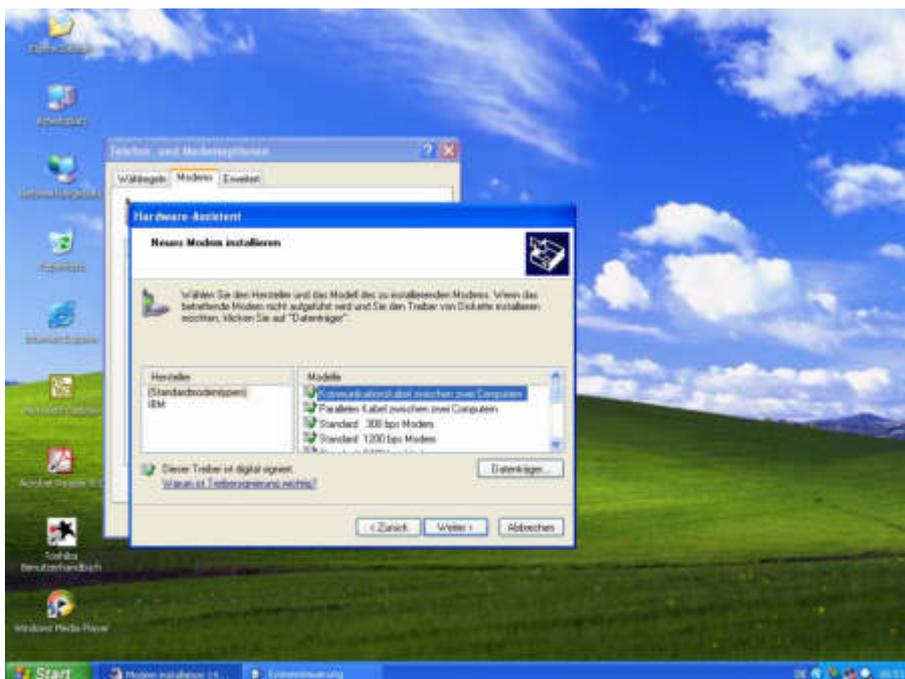
Im Fenster „Telefon- und Modemoptionen“ das Register „Modems“ öffnen und die Schaltfläche „Hinzufügen“ aktivieren.



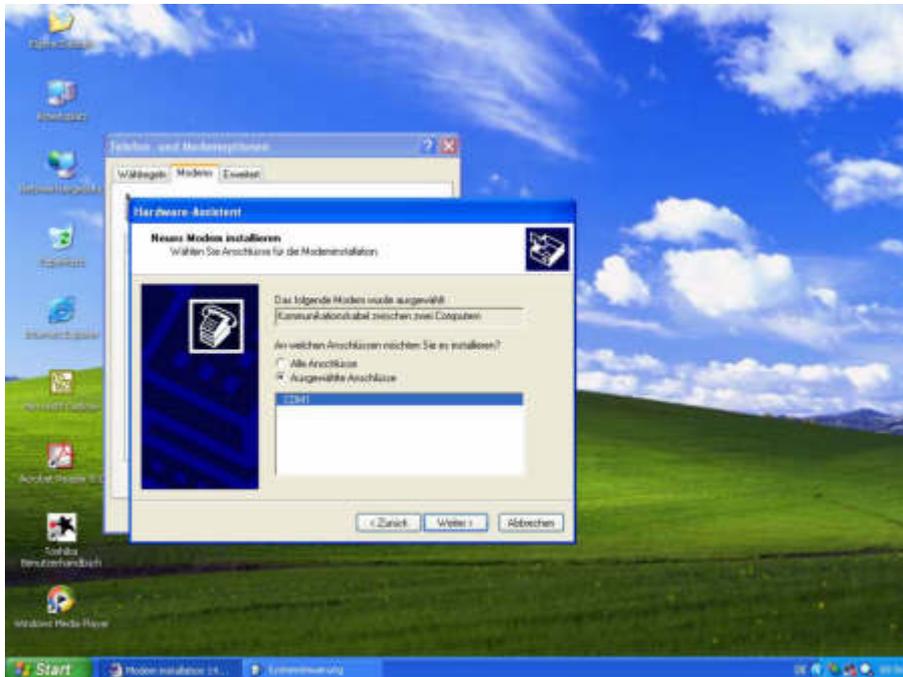
Im Fenster „Neues Modem installieren“ den Auswahlpunkt „Modem auswählen“ aktivieren (es muss ein Haken im Feld angezeigt werden). Danach die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



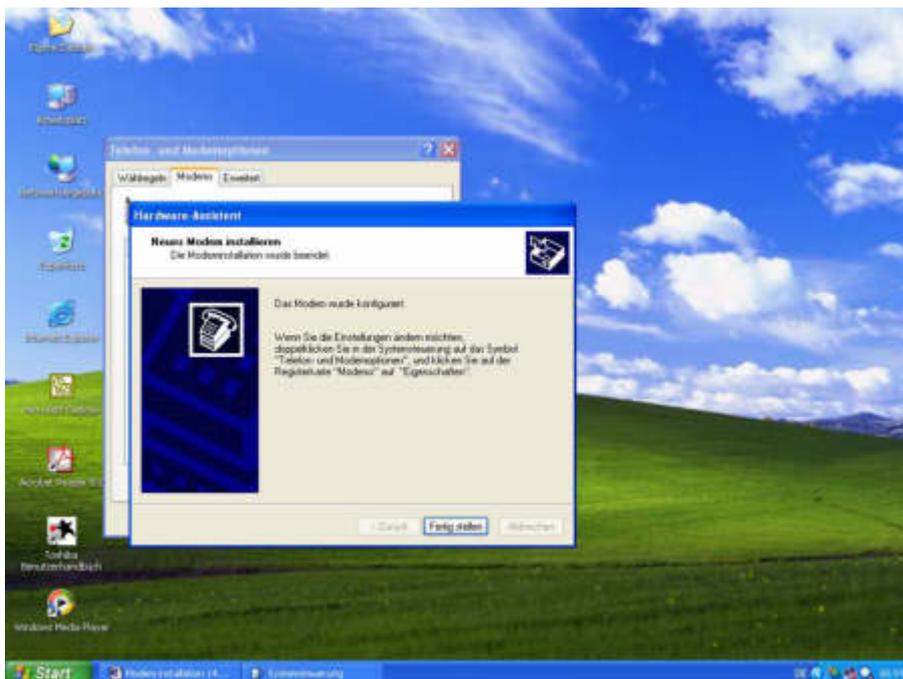
Im Auswahlmennü „Hersteller“ nichts ändern und im Fenster „Modelle“ das Modem „Kommunikationskabel zwischen zwei Computern“ anwählen. Danach die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



Im nächsten Fenster den Menüpunkt „Ausgewählte Anschlüsse“ aktivieren und den Anschluss an dem der cPos angeschlossen werden soll (z.B. COM1) anwählen. Danach die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.

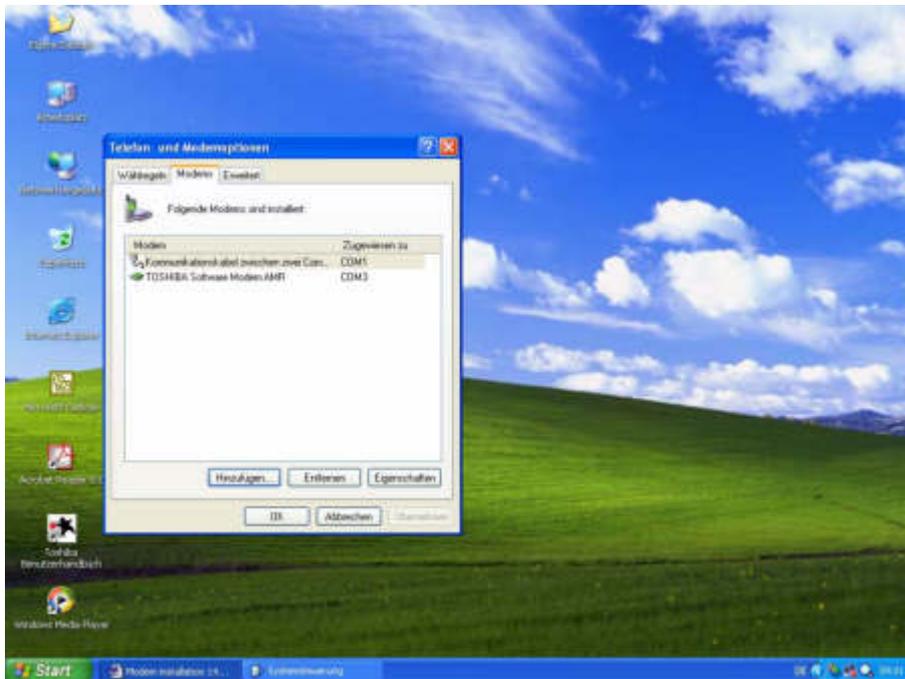


Es wird angezeigt das alle Einstellungen für das Modem eingegeben sind. Um die Einstellung abzuschließen ist die Schaltfläche „Fertig stellen“ zu betätigen.



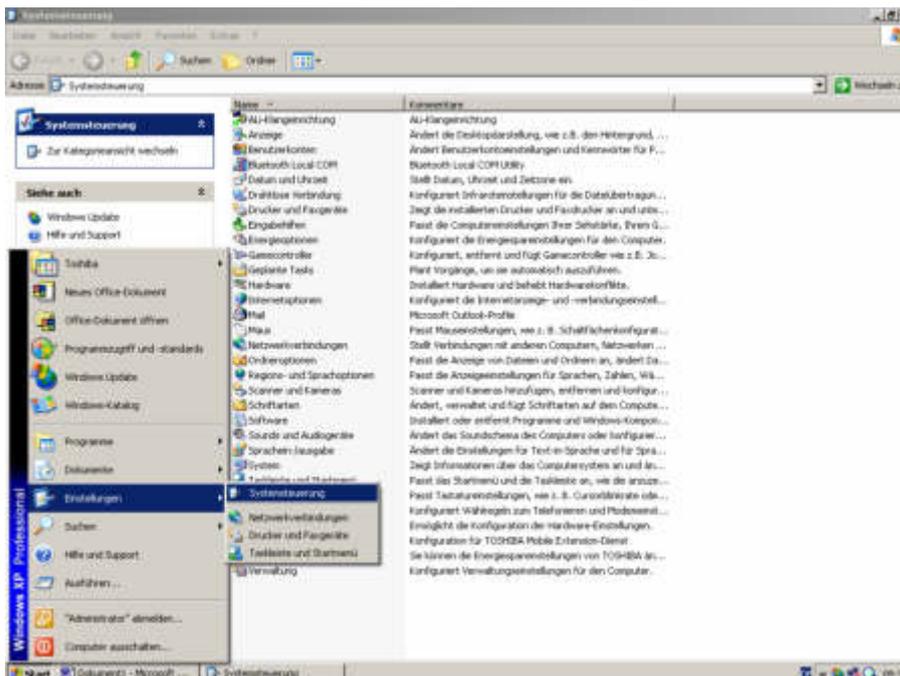
Im Fenster „Telefon- und Modemoptionen“ wird nun das neu installierte Modem an z.B. COM1 angezeigt.

Anschließend die Schaltfläche „OK“ betätigen.

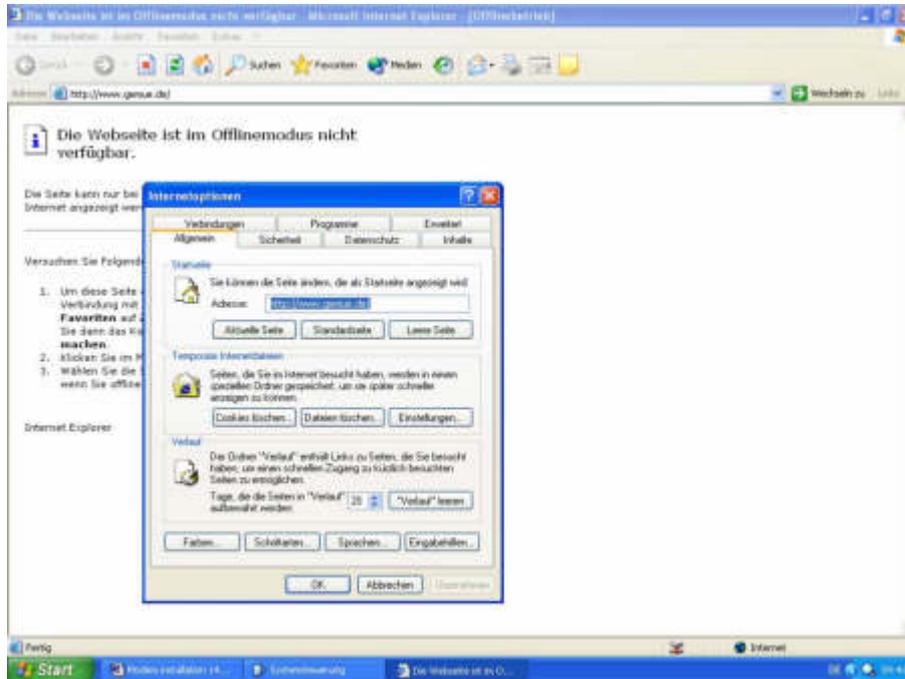


### 4.3 Einrichten eines Servers für den Internet Browser

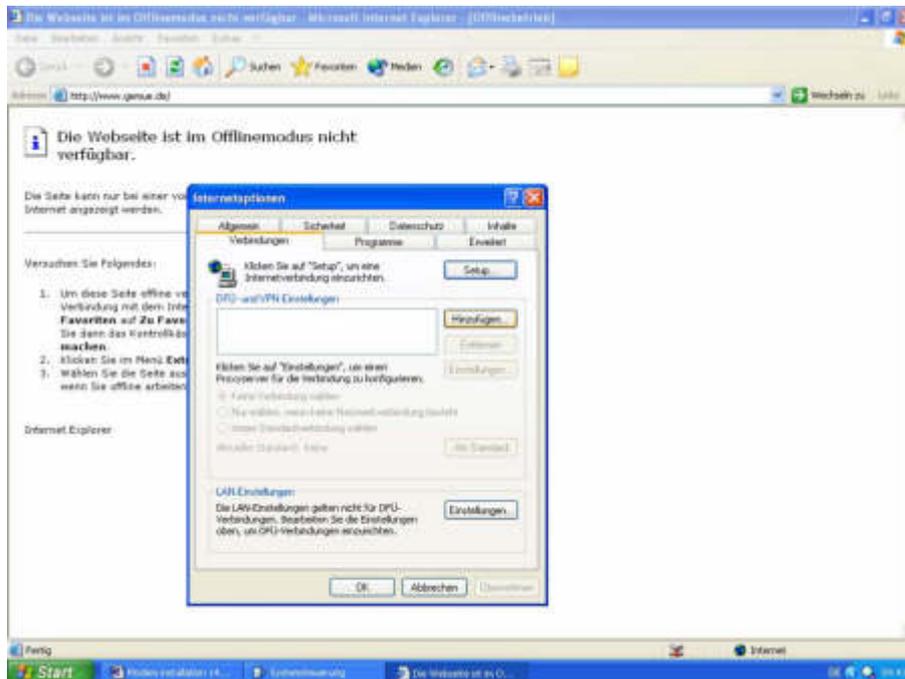
Im Fenster „Systemsteuerung“ das Icon „Internetoptionen“ anwählen um das Fenster „Internetoptionen“ zu aktivieren.



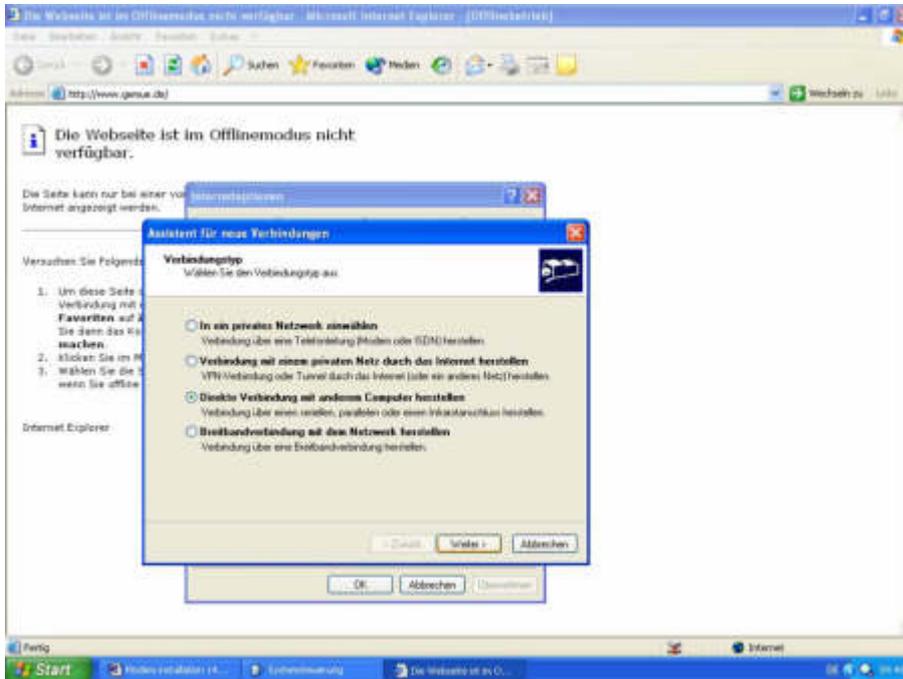
Im Feld „Startseite“ eine Internetadresse eingeben (z.B. [www.gemue.de](http://www.gemue.de)) und das Register „Verbindungen“ auswählen.



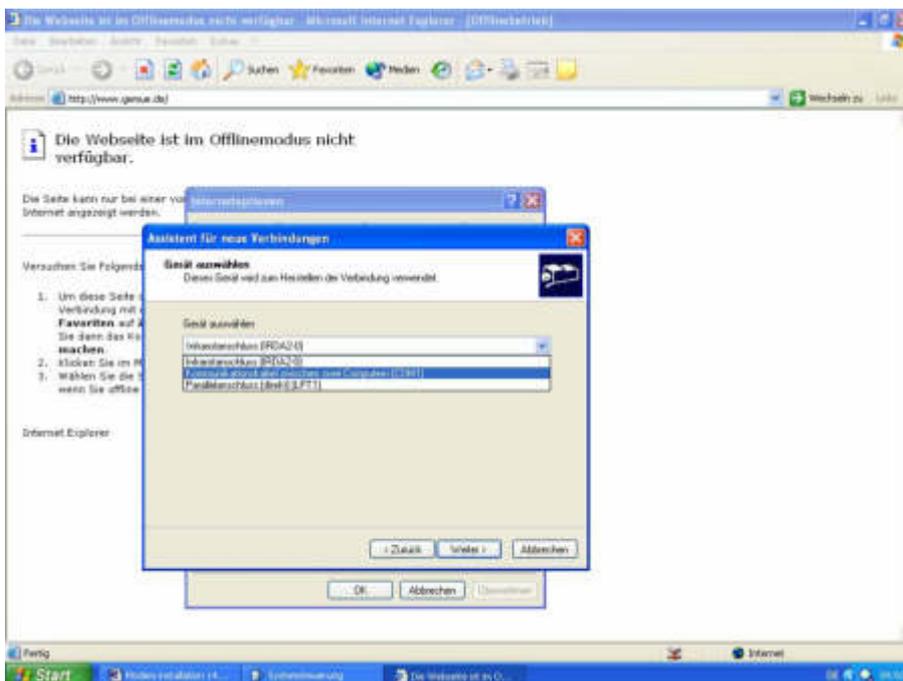
Im Register „Verbindungen“ die Schaltfläche „Hinzufügen“ betätigen.



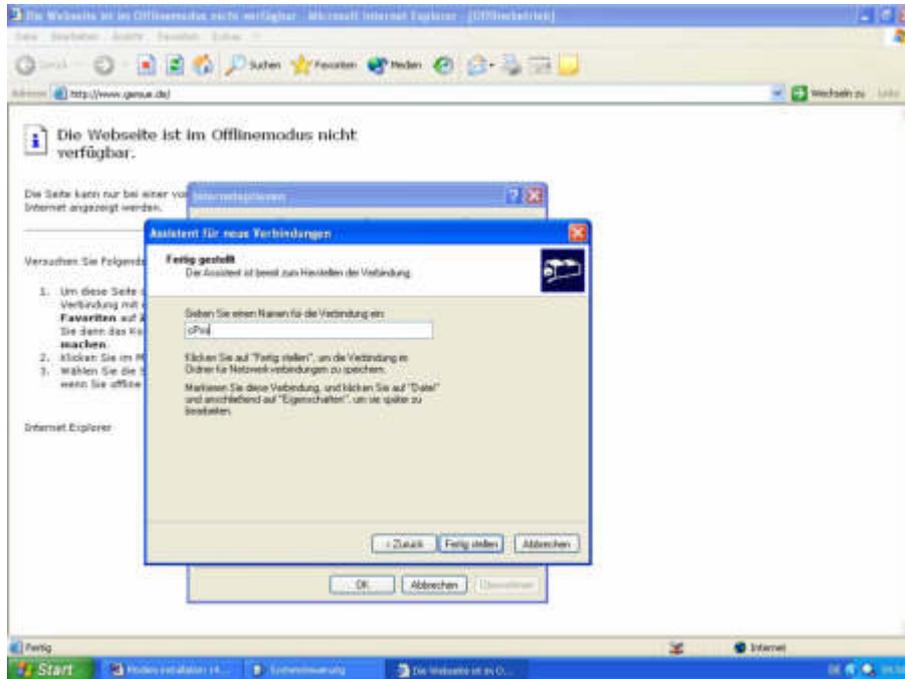
Im Fenster „Verbindungstyp“ die Verbindung „Direkte Verbindung mit anderem Computer herstellen“ anwählen und die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



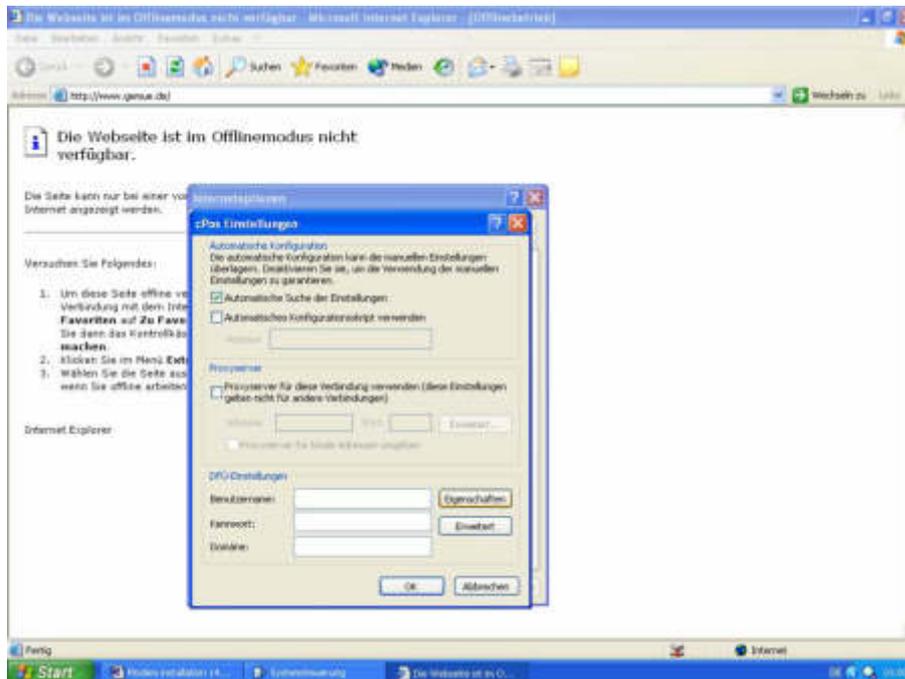
Im Fenster „Gerät auswählen“ das Gerät „Kommunikationskabel zwischen zwei Computern“ auswählen und die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



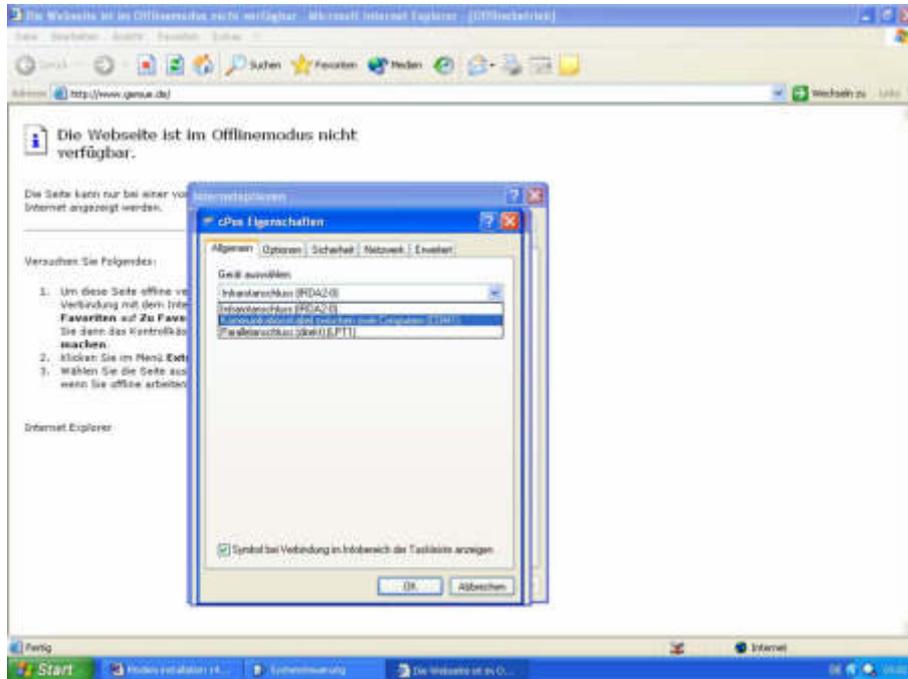
Im Fenster „Fertig gestellt“ einen Namen für die Verbindung eingeben (z.B. cPos) und die Schaltfläche „Fertig stellen“ betätigen.



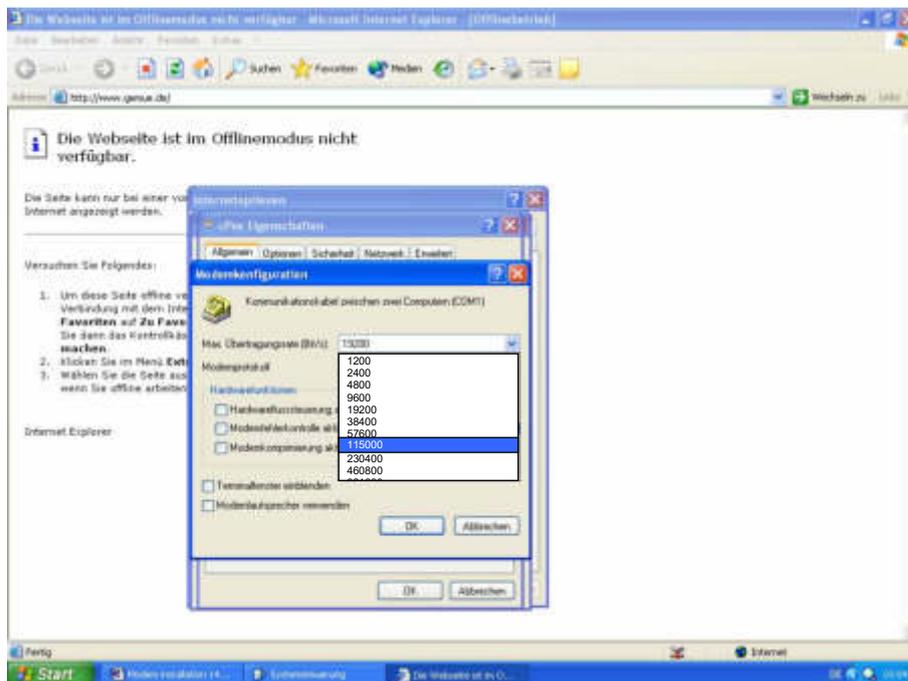
Im Fenster „cPos Einstellungen“ die Schaltfläche „Eigenschaften“ betätigen.



Im Register „Allgemein“ das Gerät „Kommunikationskabel zwischen zwei Computern“ auswählen und die Schaltfläche „Konfigurieren“ betätigen.

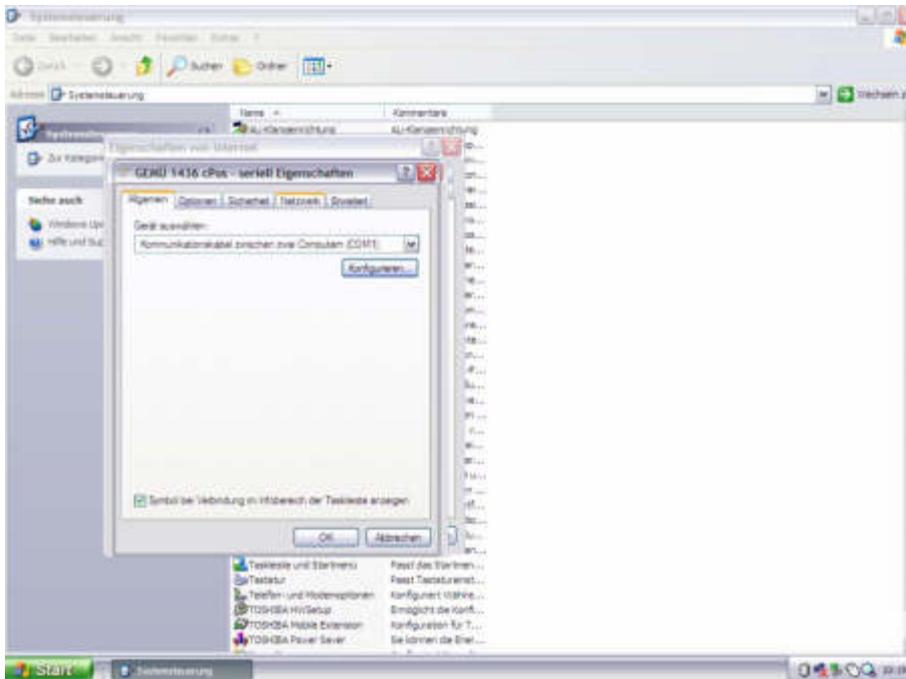


Im Fenster „Modemkonfiguration“ die max. Übertragungsrate von 115000 (Bit/s) auswählen und bei „Hardwareflusssteuerung aktivieren“ den Haken entfernen. Anschließend die Schaltfläche „OK“ betätigen.

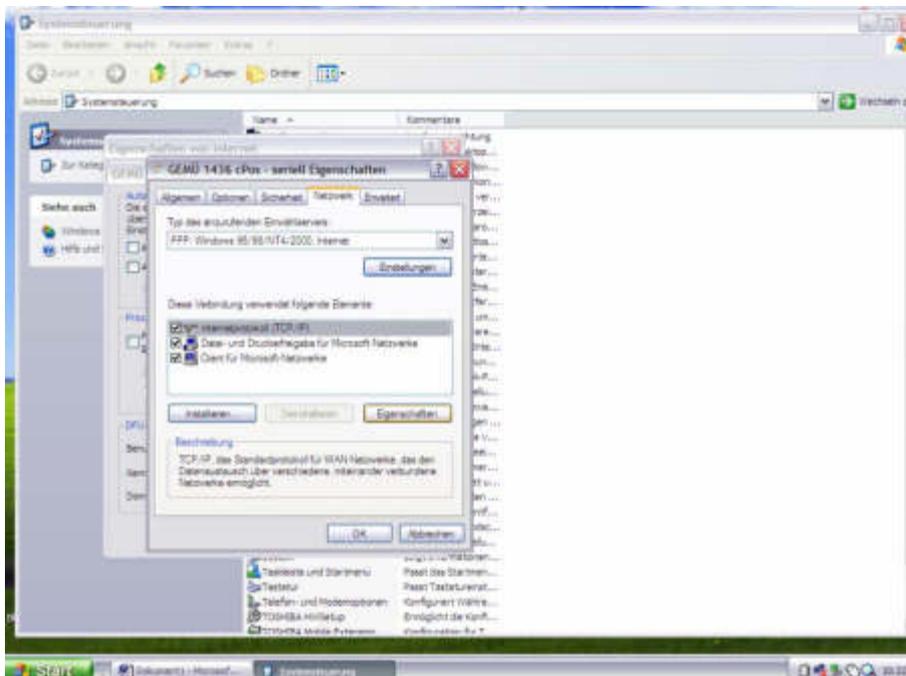


Anschließend das Fenster durch betätigen der Schaltfläche „OK“ schließen.

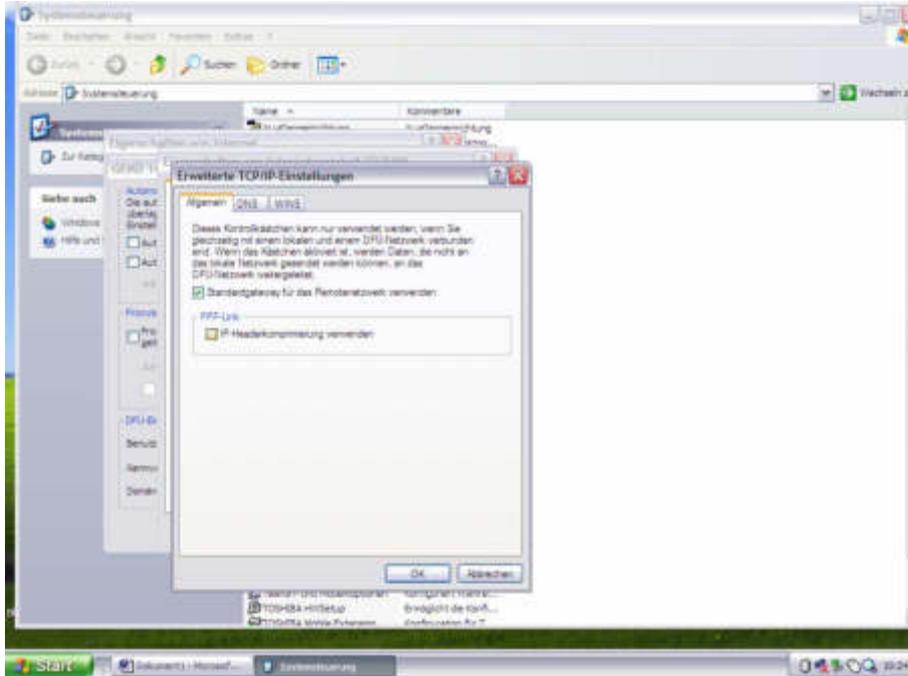
Das Register „Netzwerk“ auswählen.



Im Register „Netzwerk“ die Verbindung „Internetprotokoll“ auswählen und die Schaltfläche „Eigenschaften“ betätigen.



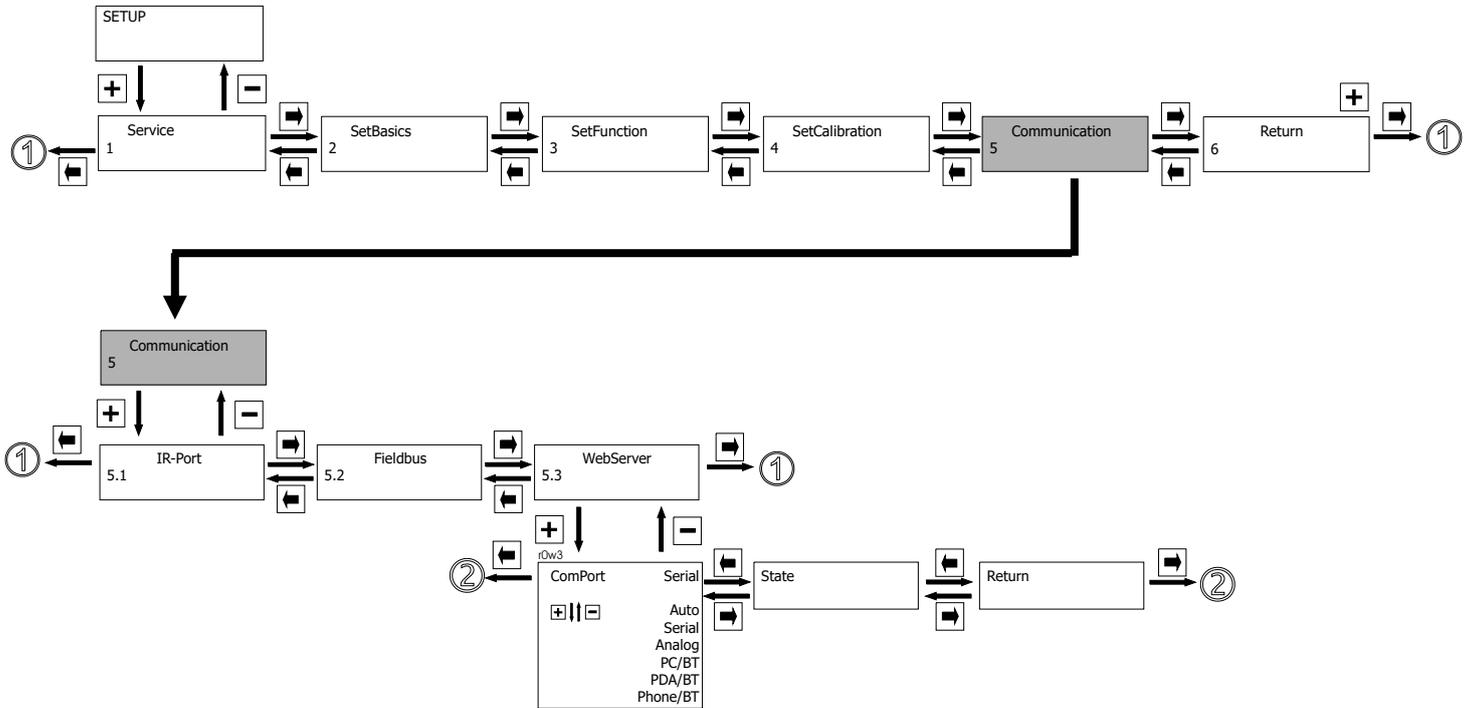
In dem Auswahlfeld „PPP-Link“ den Haken bei „IP-Headerkomprimierung verwenden“ entfernen.



Anschließend alle Fenster durch betätigen der Schaltfläche „OK“ schließen.

### 4.4 Verbindungseinstellungen am GEMÜ 1436 cPos

Um eine Verbindung über ein serielles Kabel mit einem PC herzustellen ist am GEMÜ 1436 cPos folgende Einstellung vorzunehmen:



**Communication:**  
Hauptmenü zur Auswahl der Verbindungsoptionen.

**WebServer:**  
Untermenü zur Einstellung der Kommunikationsparameter

**ComPort:**  
Definiert die Art der Kommunikationsverbindung

Einstellung: Serial      bei Verwendung einer Verbindung über ein serielles Kabel mit einem PC/Laptop mit einer Übertragungsrate von 115200 kbit/s

**State:**  
Zeigt den aktuellen Verbindungsstatus

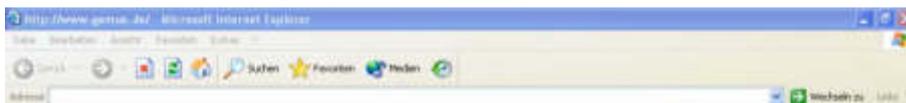
Meldung:	No Modul	kein Kommunikationsmodul angeschlossen
	Init	angeschlossenes Kommunikationsmodul wird initialisiert
	Init OK	Kommunikationsmodul wurde korrekt initialisiert
	Connect	Verbindung wurde hergestellt

### 4.5 Verbindung mit GEMÜ 1436 cPos aufnehmen

Um eine Verbindung mit dem GEMÜ 1436 cPos herzustellen, den Internet Browser öffnen und im Fenster „DFÜ Verbindung“ die Verbindung cPos auswählen und die Schaltfläche „Verbinden“ betätigen.



Anschließend meldet sich der 1436 mit folgendem Startbildschirm.



## **5 Installationsanleitung einer seriellen Verbindung mit einem Industrie Modem**

### **5.1 Systemvoraussetzungen**

#### **Internet Browser**

Microsoft Internet Explorer V5.5

Opera V8.0

Firefox V1.04

Netscape V7.1

#### **Betriebssystem**

Windows NT

Windows XP/2000

### **5.2 Modem an GEMÜ 1436 cPos anschließen**

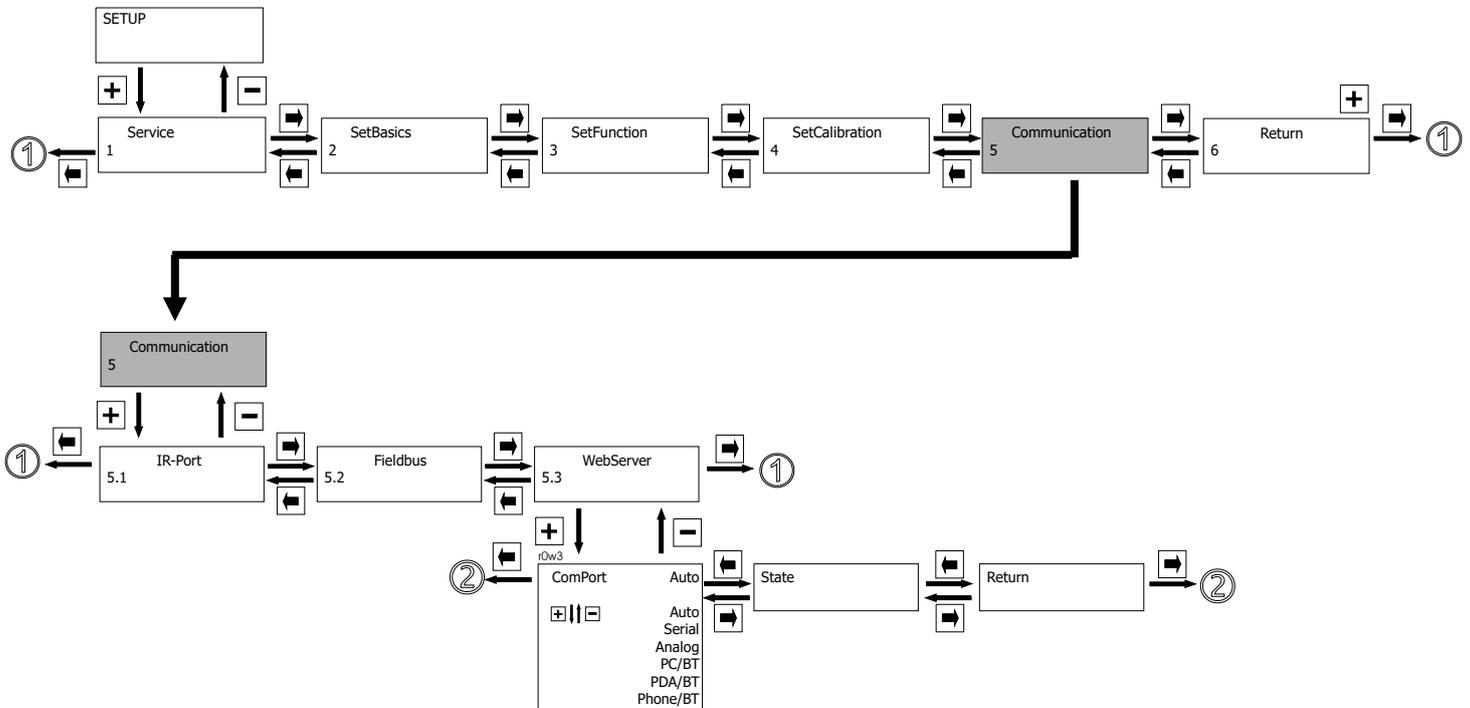
**Um eine DFÜ-Verbindung zwischen GEMÜ 1436 cPos und einem PC über ein Industrie Modem herzustellen ist wie folgt zu verfahren:**

Schließen Sie Ihr Industrie Modem gemäß Kapitel **3.1 Modem Verbindung – seriell** an den GEMÜ 1436 cPos an.

Schalten Sie das Modem ein.

#### 5.3 Verbindungseinstellungen am GEMÜ 1436 cPos

Um eine Verbindung über ein Industrie Modem mit einem PC herzustellen ist am GEMÜ 1436 cPos folgende Einstellung vorzunehmen:



#### Communication:

Hauptmenü zur Auswahl der Verbindungsoptionen.

#### WebServer:

Untermenü zur Einstellung der Kommunikationsparameter

#### ComPort:

Definiert die Art der Kommunikationsverbindung

Einstellung: Auto	bei Verwendung von Komponenten die durch GEMÜ spezifiziert sind (Stollmann® Bluetoothmodul RS+E, Multitech® Industriemodem)
Analog	bei Verwendung eines Industriemodems welches den kpl. AT-Befehlssatz verwendet

#### State:

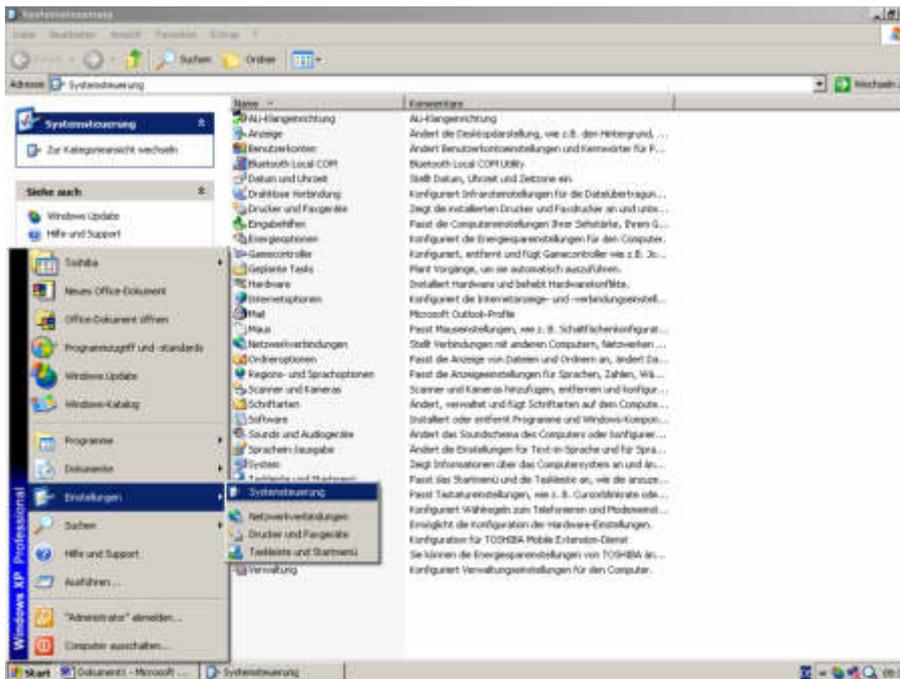
Zeigt den aktuellen Verbindungsstatus

Meldung:	No Modul	kein Kommunikationsmodul angeschlossen
	Init	angeschlossenes Kommunikationsmodul wird initialisiert
	Init OK	Kommunikationsmodul wurde korrekt initialisiert
	Connect	Verbindung wurde hergestellt

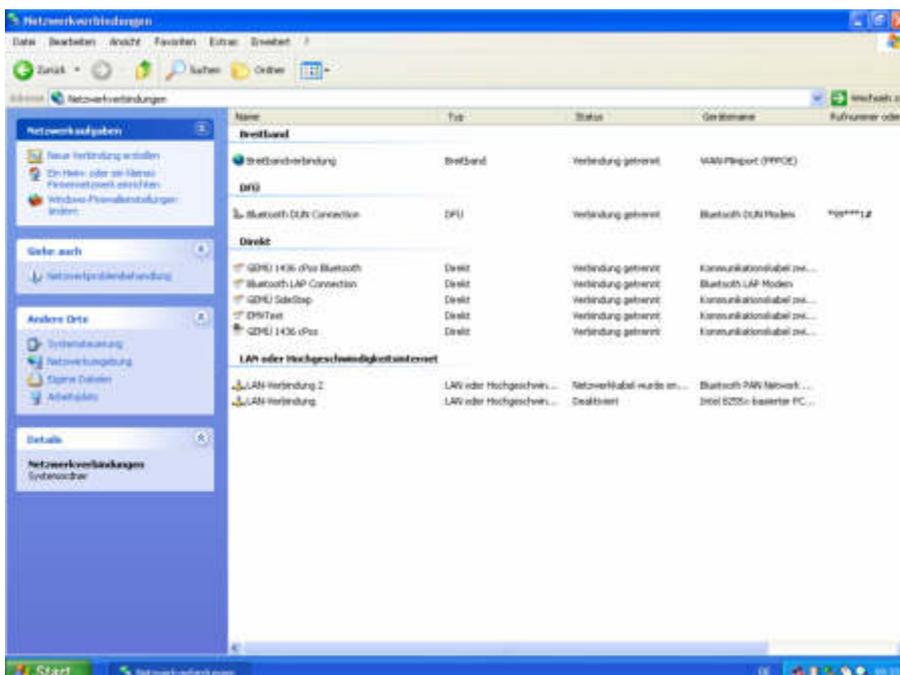
### 5.4 Einrichten der Netzwerkverbindung

Um eine Verbindung mit dem GEMÜ 1436 cPos herzustellen, muss auf Ihrem PC ein Modem eingerichtet sein.  
Verfahren sie dann wie folgt:

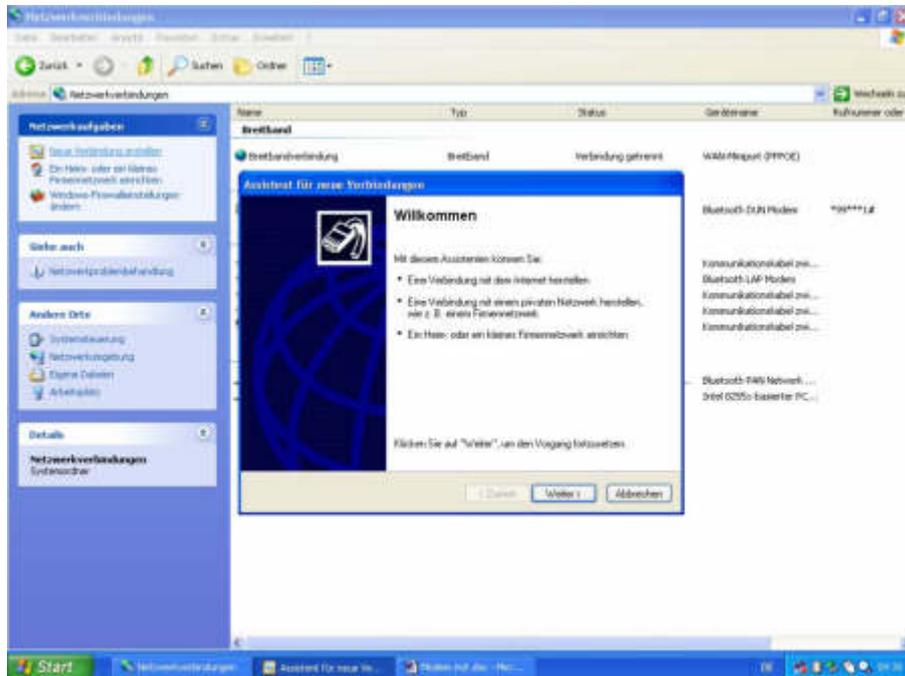
Im Fenster „Systemsteuerung“ das Icon „Netzwerkverbindungen“ auswählen um das Fenster „Netzwerkverbindungen“ zu aktivieren.



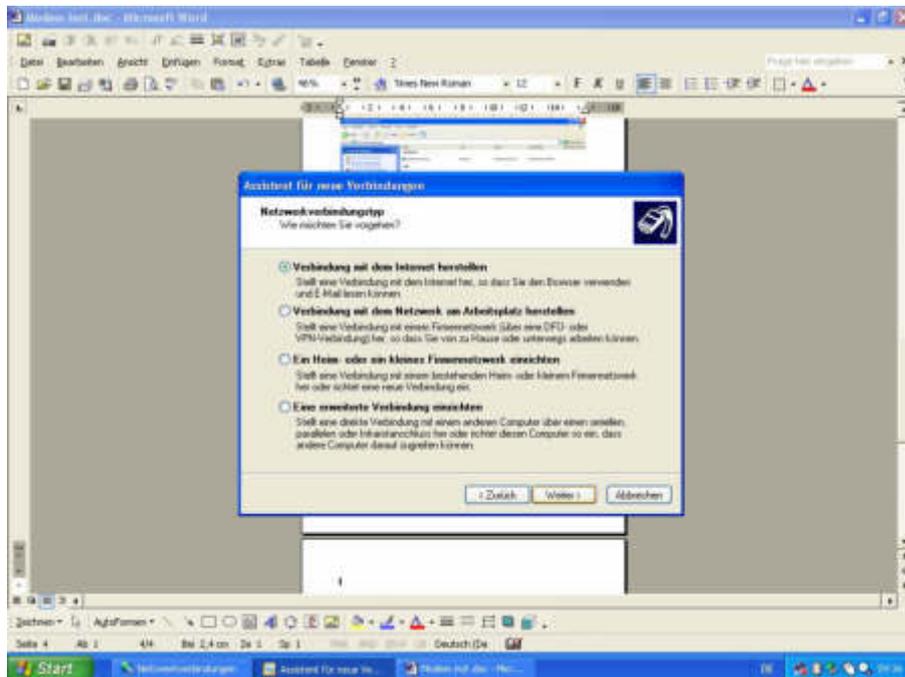
In der Auswahl Netzwerkaufgaben das Feld „Neue Verbindung erstellen“ auswählen.



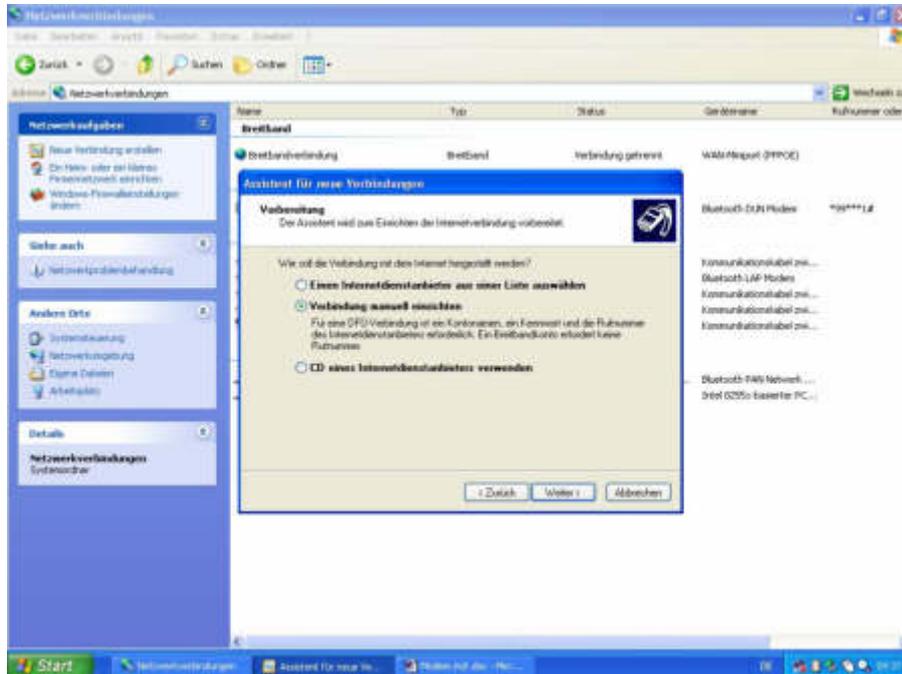
In dem Fenster „Assistent für neue Verbindungen“ die Schaltfläche „Weiter“ betätigen



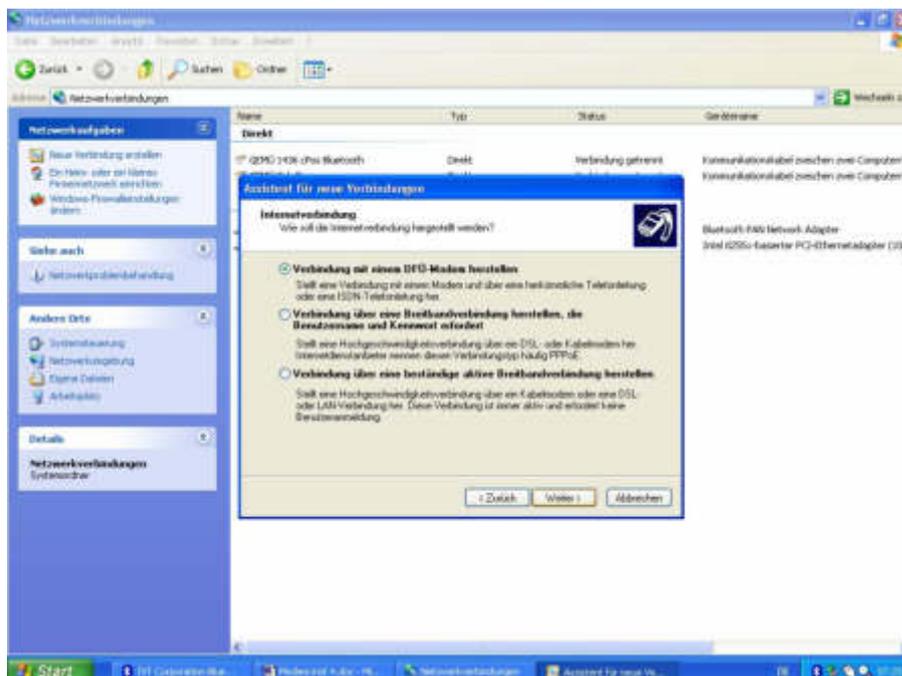
Die Auswahl „Verbindung mit dem Internet herstellen“ markieren und die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



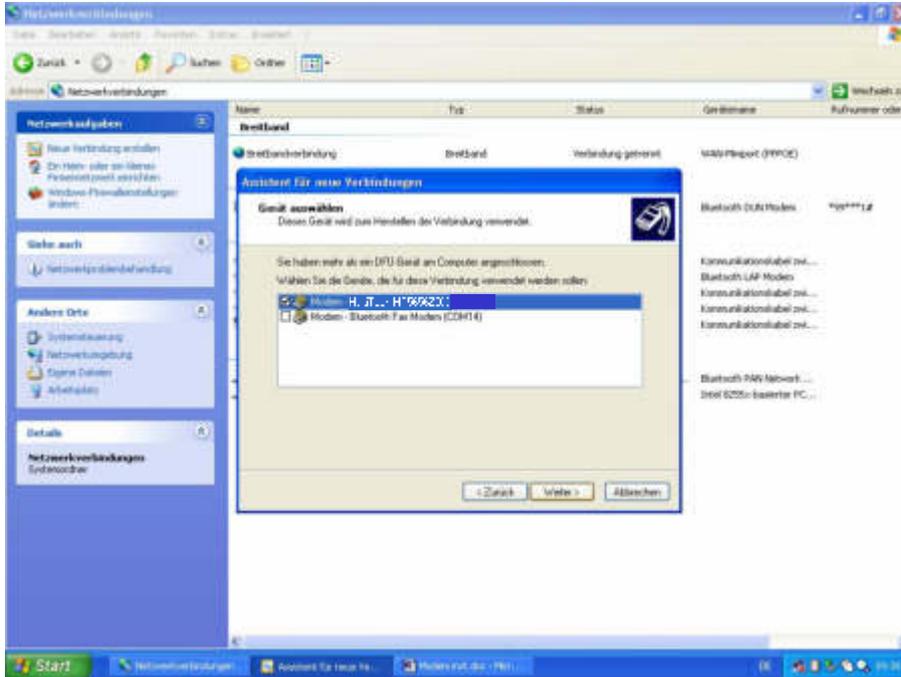
Die Auswahl „Verbindung manuell einrichten“ markieren und die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



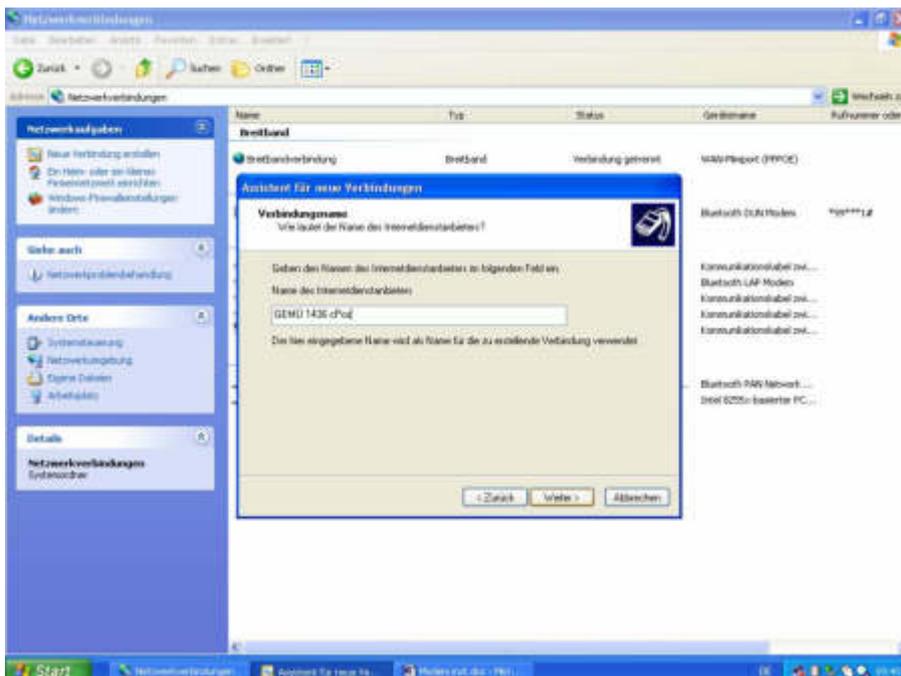
Die Auswahl „Verbindung mit einem DFÜ-Modem herstellen“ markieren und die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



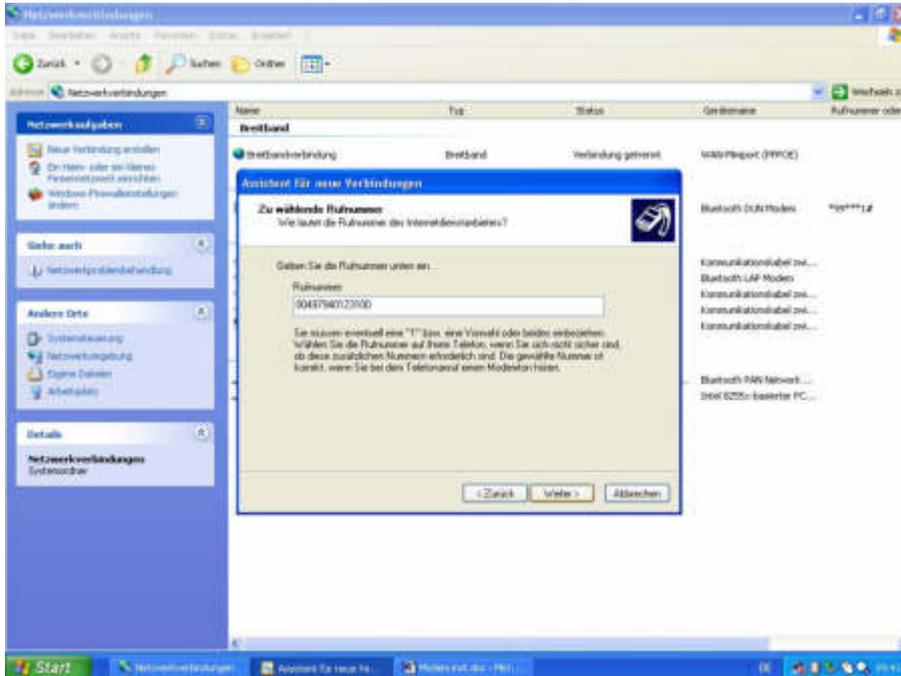
Aus der Liste der installierten Modems das Modem auswählen welches für die Verbindung verwendet werden soll. Danach die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



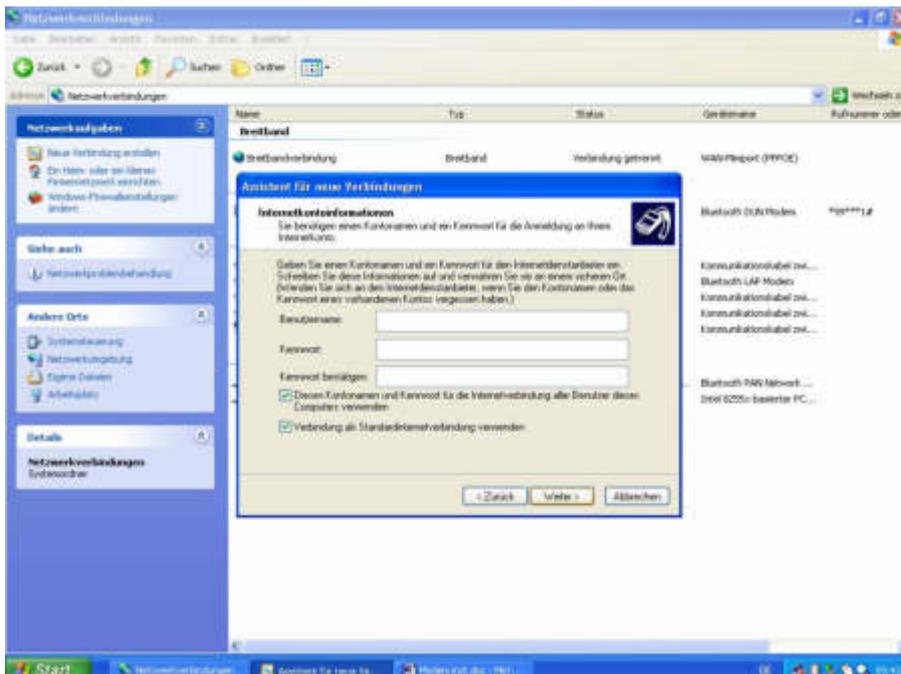
Im Feld „Name des Internetdienstanbieters“ den Namen für die Verbindung eingeben.



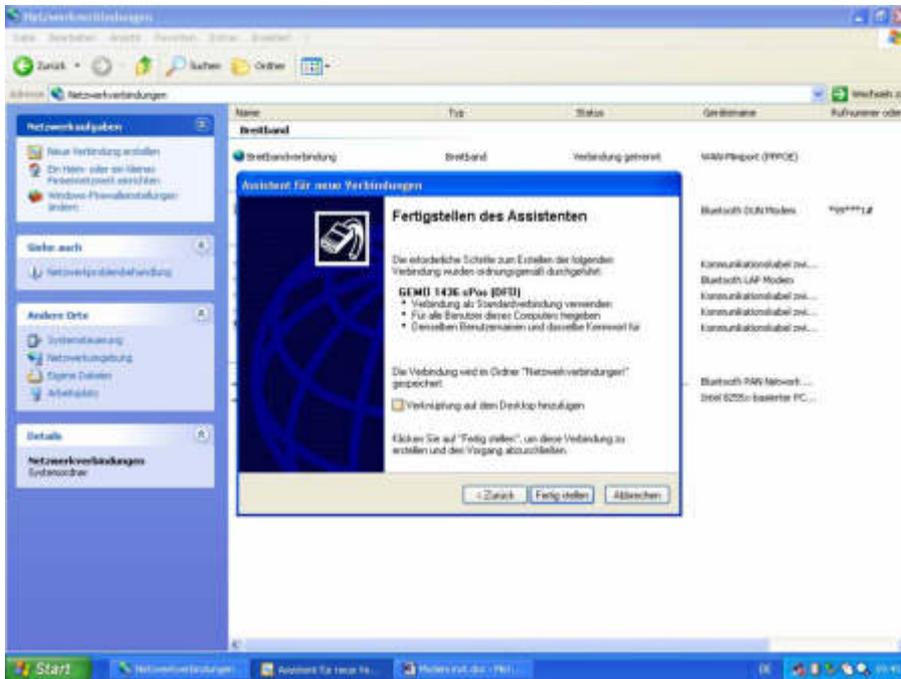
In das Feld „Rufnummer“ die Telefonnummer des Anschlusses an welchem der GEMÜ 1436 cPos angeschlossen ist eingeben. Hier muss die komplette Nummer Vorwahl und Anschluss, evtl. mit Ländervorwahl, ohne Leerstelle eingeben werden.



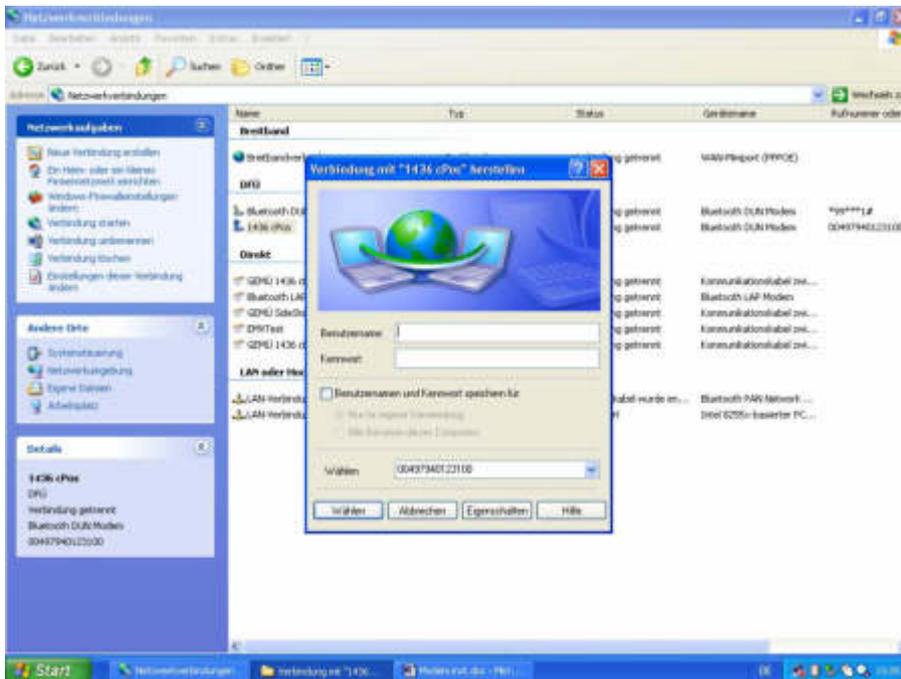
In dem Fenster „Internetkontoinformationen“ müssen keine Eingaben durchgeführt werden.



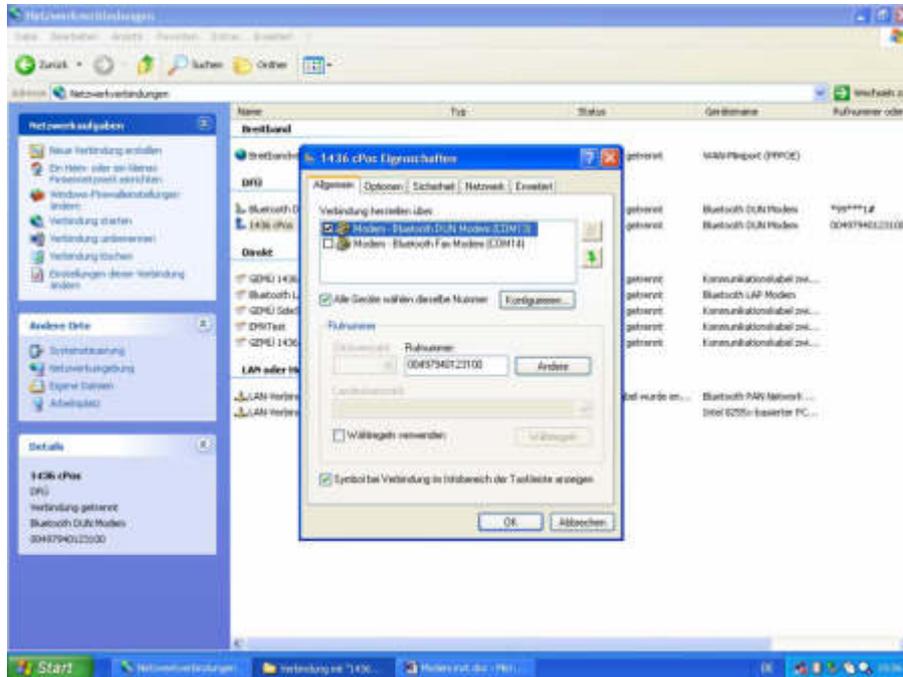
Zum Fertigstellen die Schaltfläche „Fertig stellen“ betätigen.



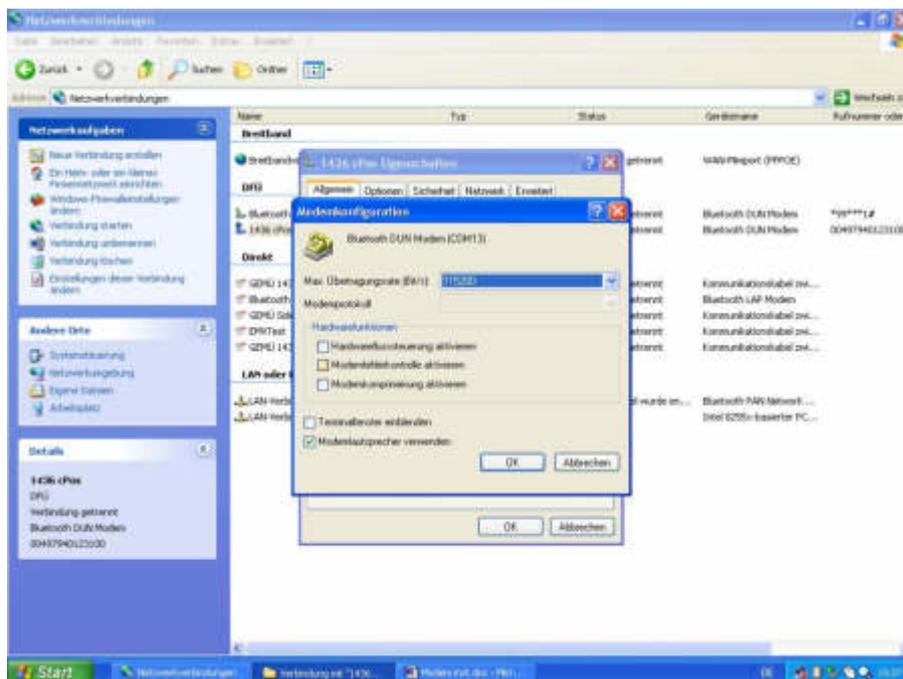
In dem Fenster „Verbindung mit ... herstellen“ die Schaltfläche „Eigenschaften“ betätigen.



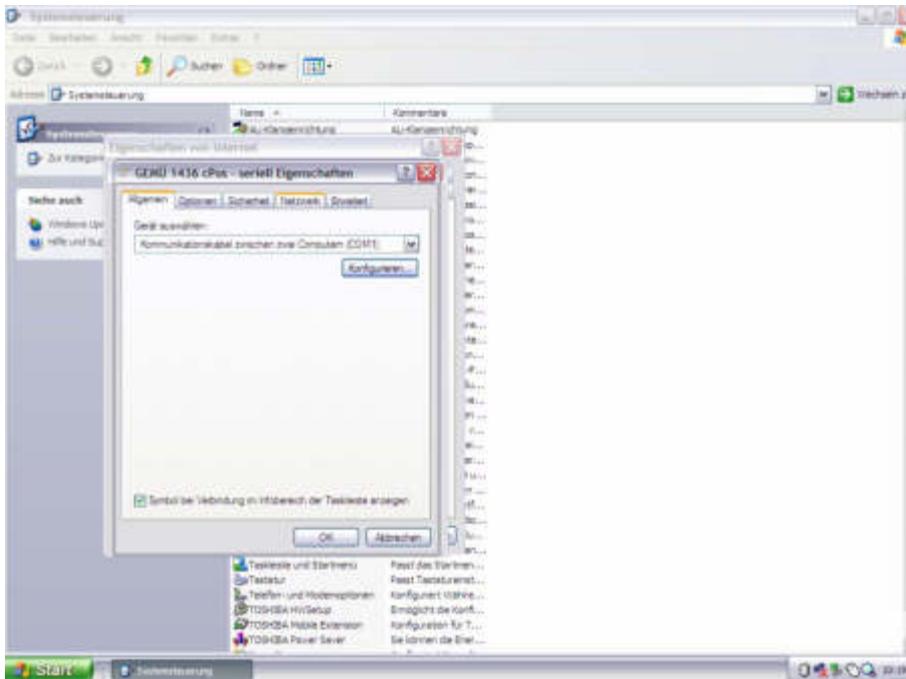
Im Register „Allgemein“ das gewünschte Modem auswählen und die Schaltfläche „Konfigurieren“ betätigen.



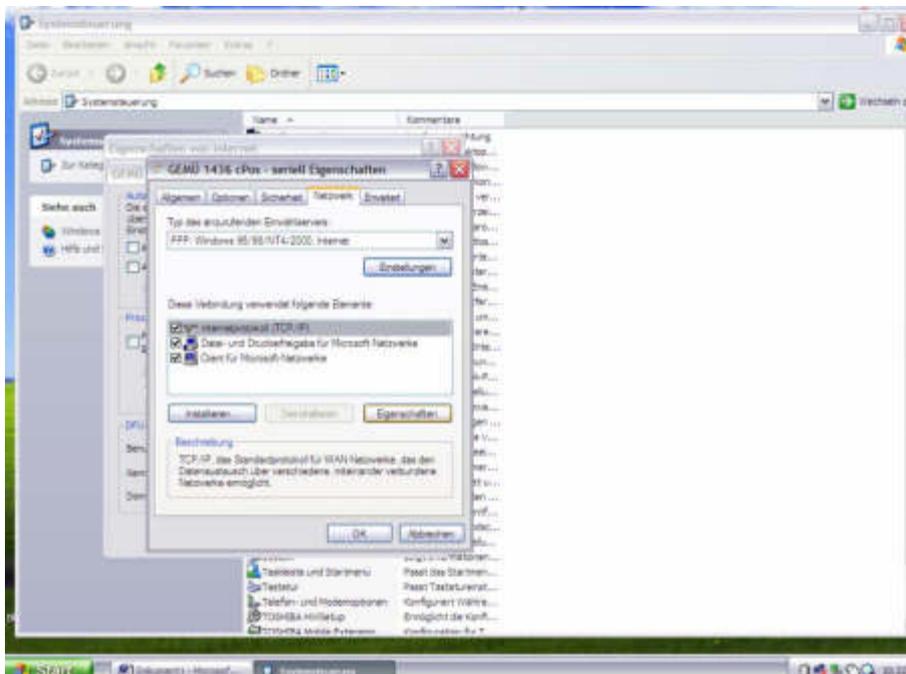
Die max. Übertragungsrate auf 115200 Bit/s einstellen.  
Keine weiteren Optionen auswählen.  
Mit der Schaltfläche „OK“ das Fenster schließen.



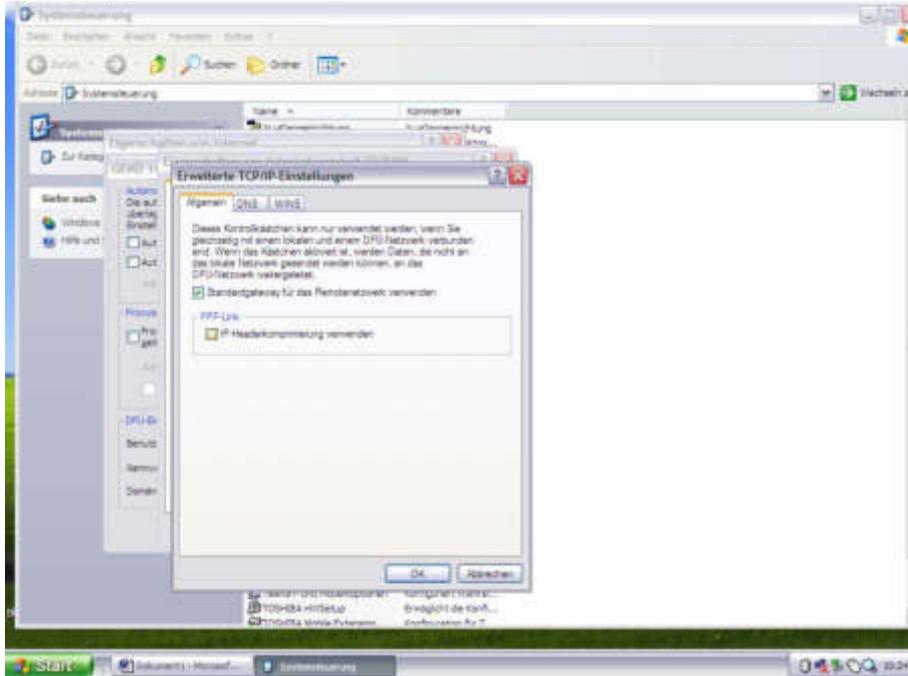
Das Register „Netzwerk“ auswählen.



Im Register „Netzwerk“ die Verbindung „Internetprotokoll“ auswählen und die Schaltfläche „Eigenschaften“ betätigen.



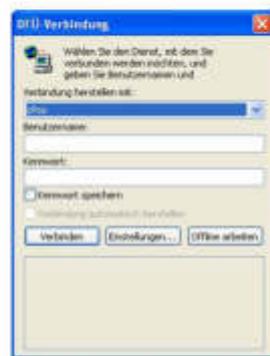
In dem Auswahlfeld „PPP-Link“ den Haken bei „IP-Headerkomprimierung verwenden“ entfernen.



Anschließend alle Fenster durch betätigen der Schaltfläche „OK“ schließen.

### 5.5 Verbindung mit GEMÜ 1436 cPos aufnehmen

Um eine Verbindung mit dem GEMÜ 1436 cPos herzustellen, den Internet Browser öffnen und im Fenster „DFÜ Verbindung“ die Verbindung ... auswählen und die Schaltfläche „Verbinden“ betätigen.



Anschließend meldet sich der 1436 mit folgendem Startbildschirm.



### 6 Installationsanleitung einer Bluetooth Verbindung

#### 6.1 Bluetooth Modul an GEMÜ 1436 cPos anschließen

Verbinden Sie das Bluetooth Modul über das mitgelieferte Netzteil mit der Spannungsversorgung.

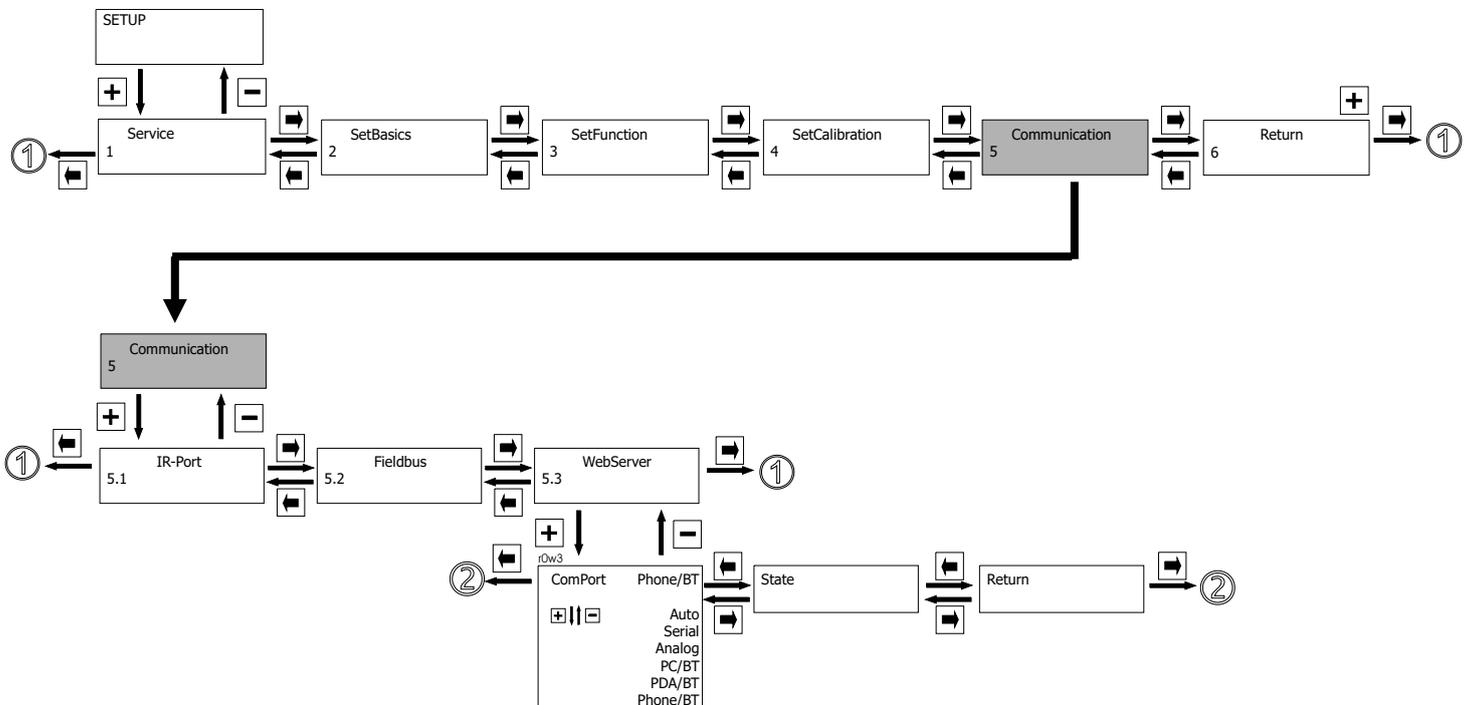
Warten Sie bis die rote LED erloschen ist und nur die grüne LED leuchtet.

Schließen Sie Ihr Bluetooth Modul gemäß Kapitel **3.3 Bluetooth Verbindung** an den GEMÜ 1436 cPos an.

#### 6.2 Verbindung mit einem Mobiltelefon über Bluetooth herstellen

##### 6.2.1 Verbindungseinstellungen am GEMÜ 1436 cPos

Um eine Verbindung über ein Bluetooth Modul mit einem Mobiltelefon herzustellen ist am GEMÜ 1436 cPos folgende Einstellung vorzunehmen:





# GEMÜ e.<sup>sy</sup>-com Installations- und Betriebsanleitung

## **Communication:**

Hauptmenü zur Auswahl der Verbindungsoptionen.

## **WebServer:**

Untermenü zur Einstellung der Kommunikationsparameter

## **ComPort:**

Definiert die Art der Kommunikationsverbindung

Einstellung: Phone/BT bei Verwendung eines externen Bluetoothmoduls (Stollmann<sup>®</sup> RS+E) und Zugriff über ein bluetoothfähiges Mobiltelefon (Nokia<sup>®</sup> 6310)

## **State:**

Zeigt den aktuellen Verbindungsstatus

Meldung:	No Modul	kein Kommunikationsmodul angeschlossen
	Init	angeschlossenes Kommunikationsmodul wird initialisiert
	Init OK	Kommunikationsmodul wurde korrekt initialisiert
	Inquiry	Bluetooth Mobiltelefon wird gesucht
	Connect	Verbindung wurde hergestellt

Nach der Meldung „Init OK“ im Parameter State beginnt der GEMÜ 1436 cPos nach einem ein bluetoothfähigen Mobiltelefon zu suchen.

Um diese Funktion zu nutzen muss das Mobiltelefon so eingestellt sein, dass es für alle Bluetooth Teilnehmer sichtbar ist.

Der GEMÜ 1436 beginnt nun mit der Suche des Mobiltelefons. Sobald er eine Verbindung hergestellt hat, muss dies am Mobiltelefon bestätigt werden.

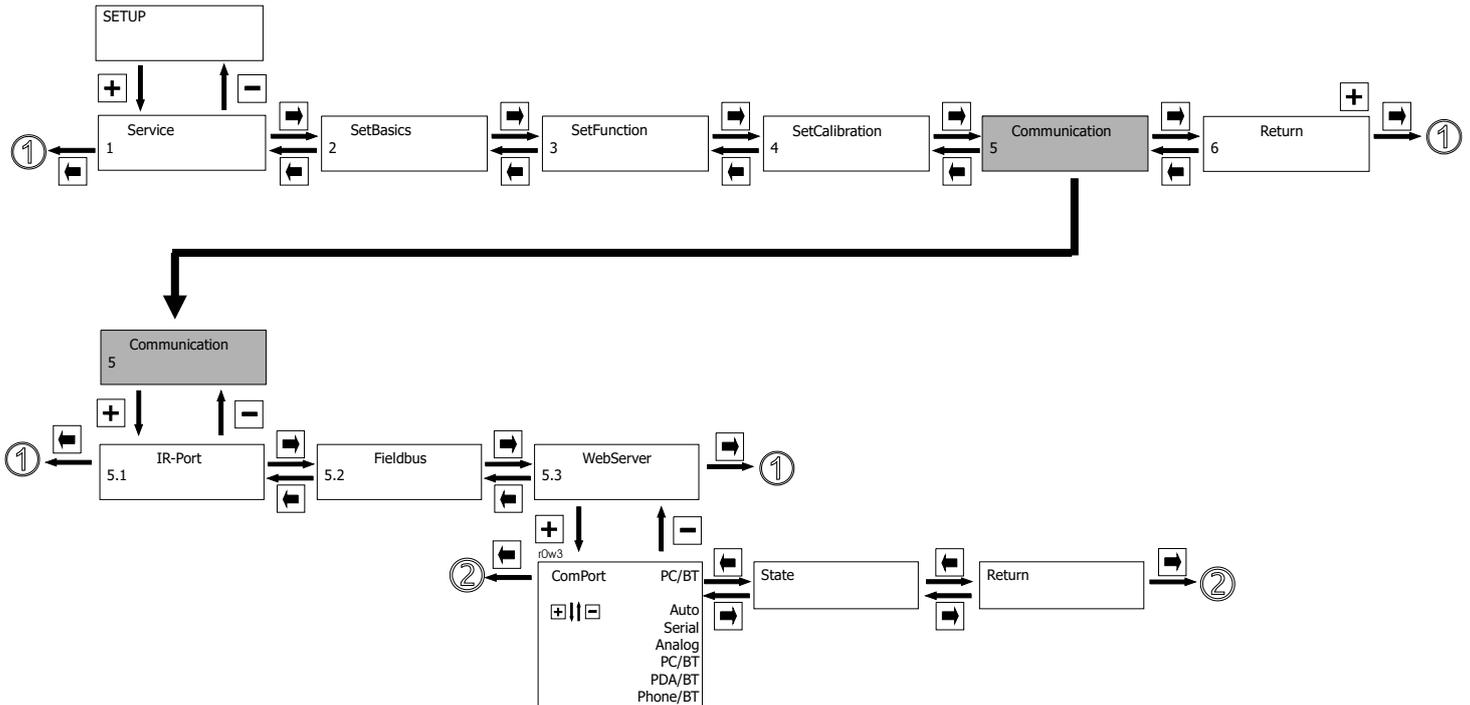
Wird nun das Mobiltelefon von einem PC mit Modem angerufen, so stellt der GEMÜ 1436 cPos automatisch eine Verbindung zwischen Mobiltelefon und PC her.

Der Fernzugriff auf den GEMÜ 1436 cPos kann nun durchgeführt werden.

### 6.3 Verbindung mit einem PC über Bluetooth herstellen

#### 6.3.1 Verbindungseinstellungen am GEMÜ 1436 cPos

Um eine Verbindung über ein Bluetooth Modul mit einem PC herzustellen ist am GEMÜ 1436 cPos folgende Einstellung vorzunehmen:



**Communication:**  
Hauptmenü zur Auswahl der Verbindungsoptionen.

**WebServer:**  
Untermenü zur Einstellung der Kommunikationsparameter

**ComPort:**  
Definiert die Art der Kommunikationsverbindung

Einstellung: PC/BT      bei Verwendung eines externen Bluetoothmoduls (Stollmann® RS+E) und Zugriff über einen bluetoothfähigen PC/Laptop

**State:**  
Zeigt den aktuellen Verbindungsstatus

Meldung:	No Modul	kein Kommunikationsmodul angeschlossen
	Init	angeschlossenes Kommunikationsmodul wird initialisiert
	Init OK	Kommunikationsmodul wurde korrekt initialisiert
	Connect	Verbindung wurde hergestellt

Nach der Meldung „Init OK“ im Parameter State kann der GEMÜ 1436 cPos über einen bluetoothfähigen PC angesprochen werden.

Verfahren Sie dabei wie in der Betriebsanleitung Ihres Laptop beschrieben.

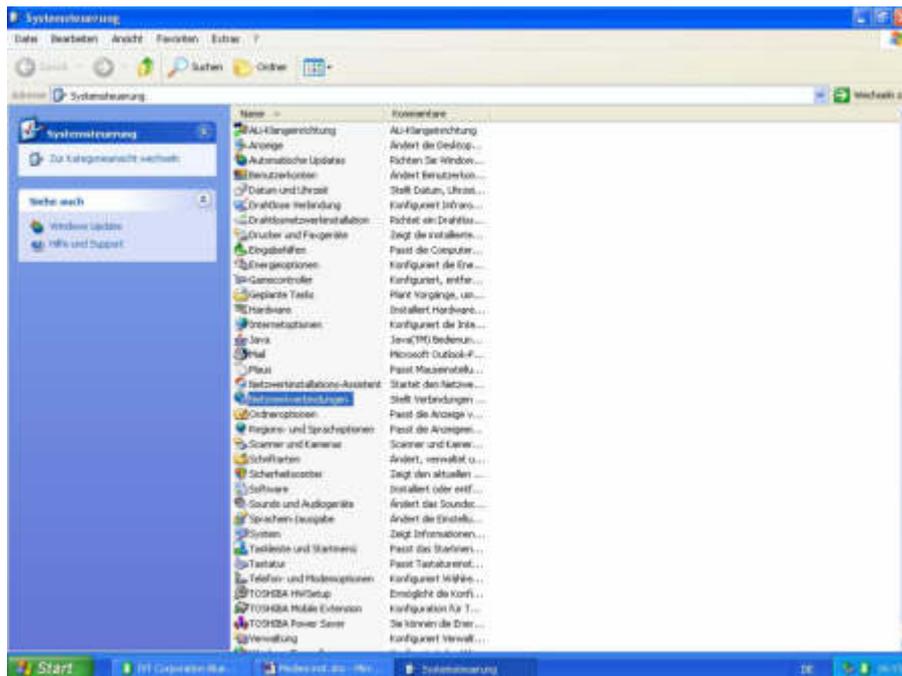
Nachdem Sie den GEMÜ 1436 cPos in Ihrem PC erkannt haben, bietet er Ihnen den Dienst „Serial Port“ an.

Stellen Sie eine Verbindung her und geben Sie bei der Abfrage des Pin Codes den Code 0000 (Werkseinstellung) ein.

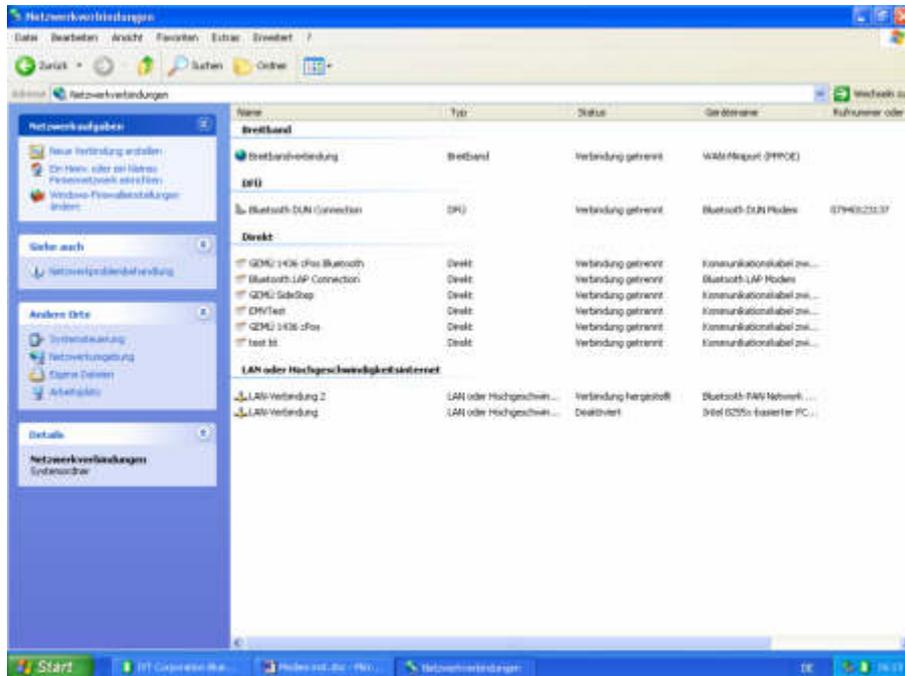
Sobald eine Verbindung hergestellt wurde, zeigt der PC den entsprechenden COM Port an.

### 6.3.2 Einrichten der Netzwerkverbindung

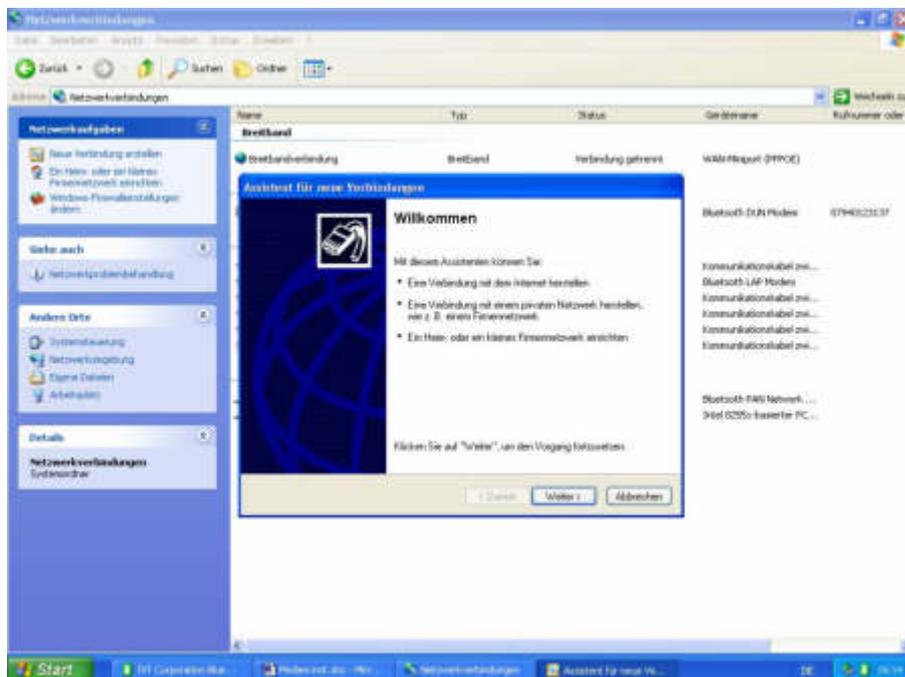
Im Fenster „Systemsteuerung“ das Icon „Netzwerkverbindungen“ anwählen um das Fenster „Netzwerkverbindungen“ zu aktivieren.



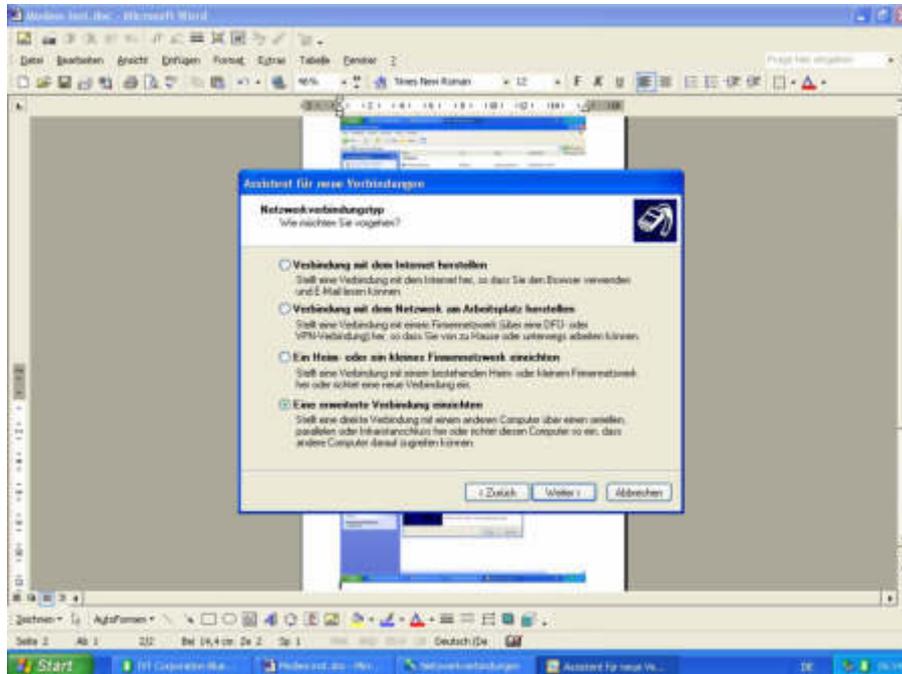
In der Auswahl Netzwerkaufgaben das Feld „Neue Verbindung erstellen“



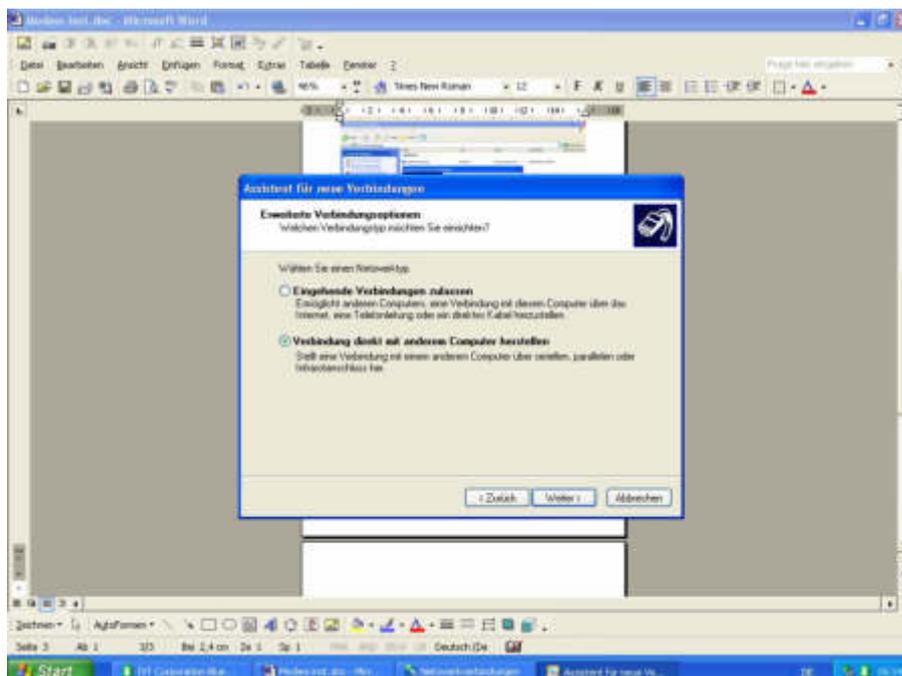
In dem Fenster „Assistent für neue Verbindungen“ die Schaltfläche „Weiter“ betätigen



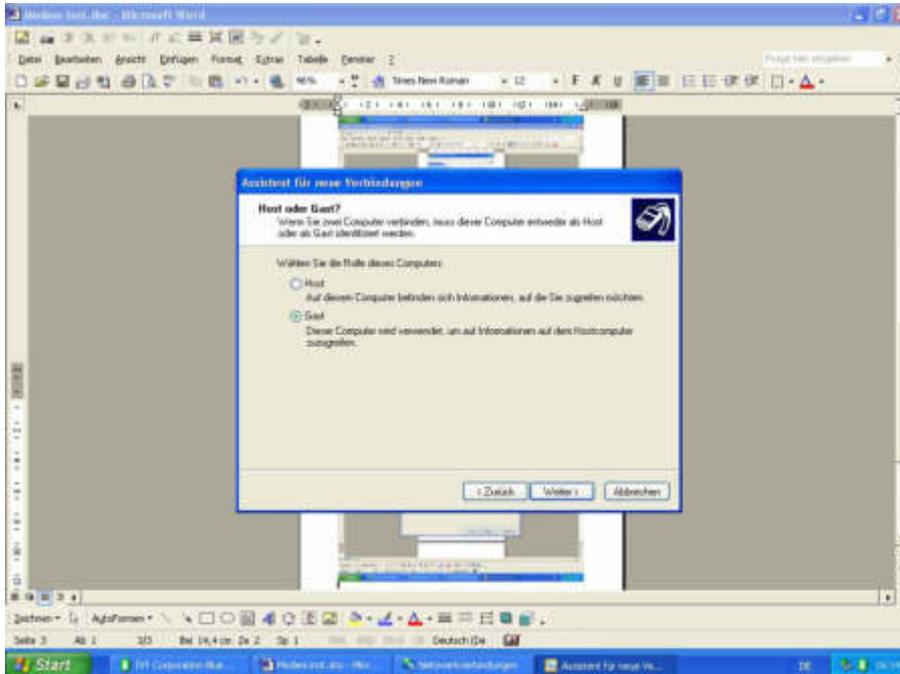
Die Auswahl „Eine erweiterte Verbindung einrichten“ markieren und die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



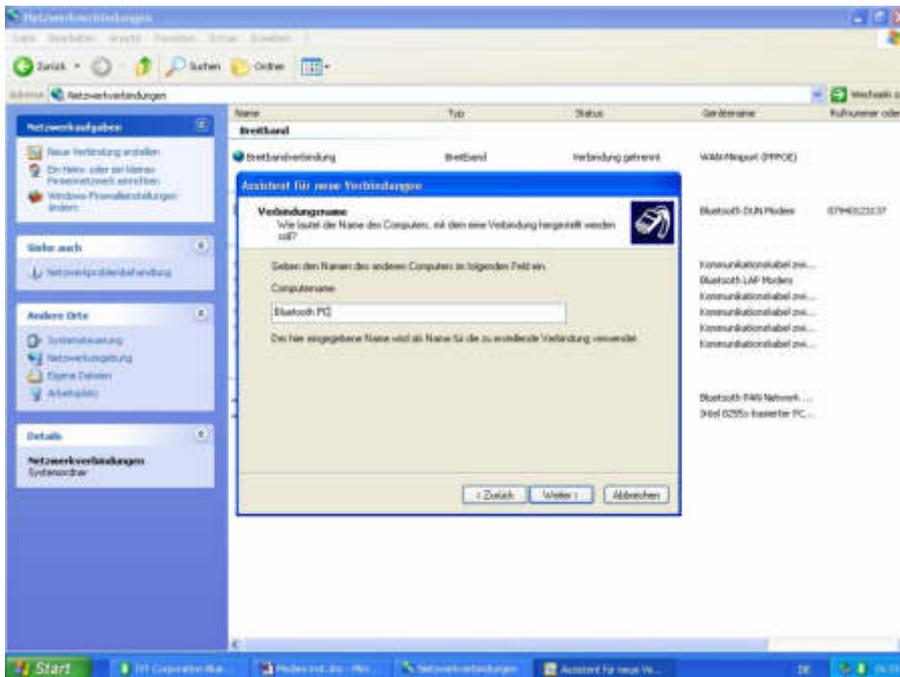
Die Auswahl „Verbindung direkt mit anderem Computer herstellen“ markieren und die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.



Die Auswahl „Gast“ markieren und die Schaltfläche „Weiter“ betätigen.

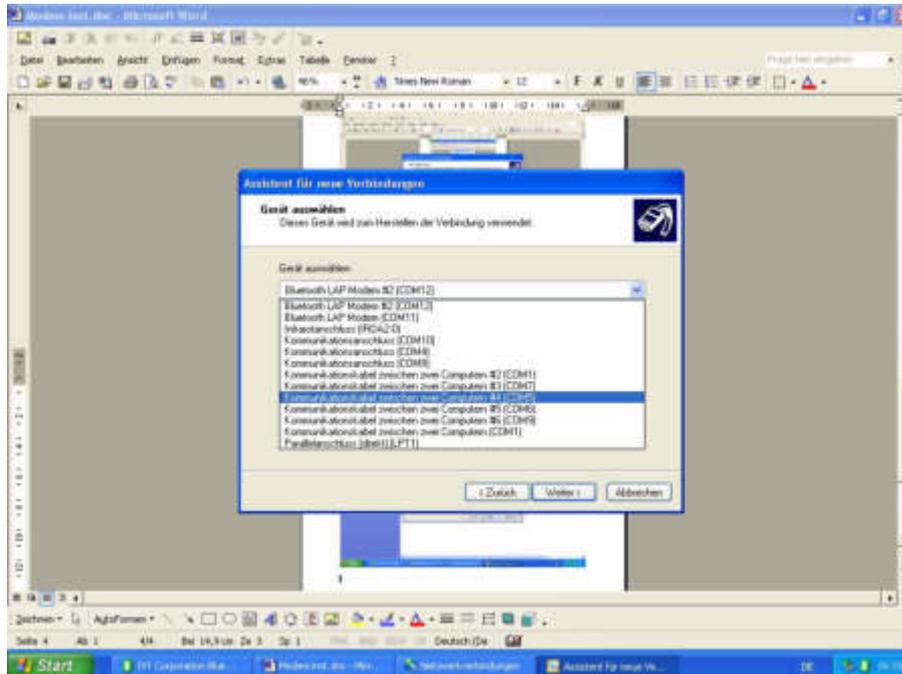


Geben Sie einen Namen für diese Verbindung ein, z.B. „Bluetooth PC“ und betätigen Sie die Schaltfläche „Weiter“

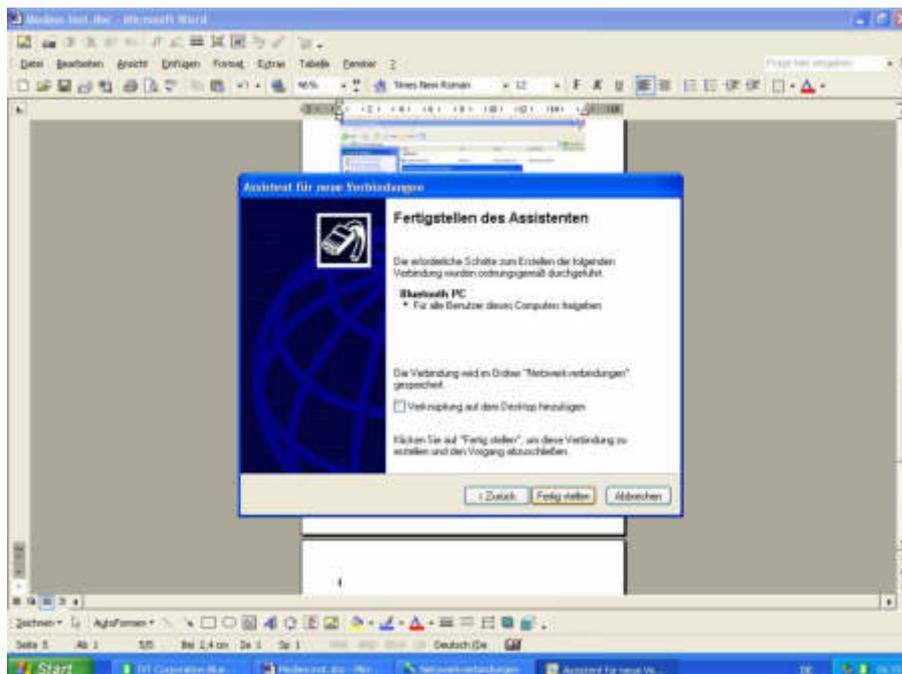


Wählen sie den entsprechenden COM-Port auf welchen die Bluetoothverbindung zugreifen soll. Der entsprechende COM-Port wurde bei der Aktivierung der Bluetoothverbindung genannt (Seite 31).

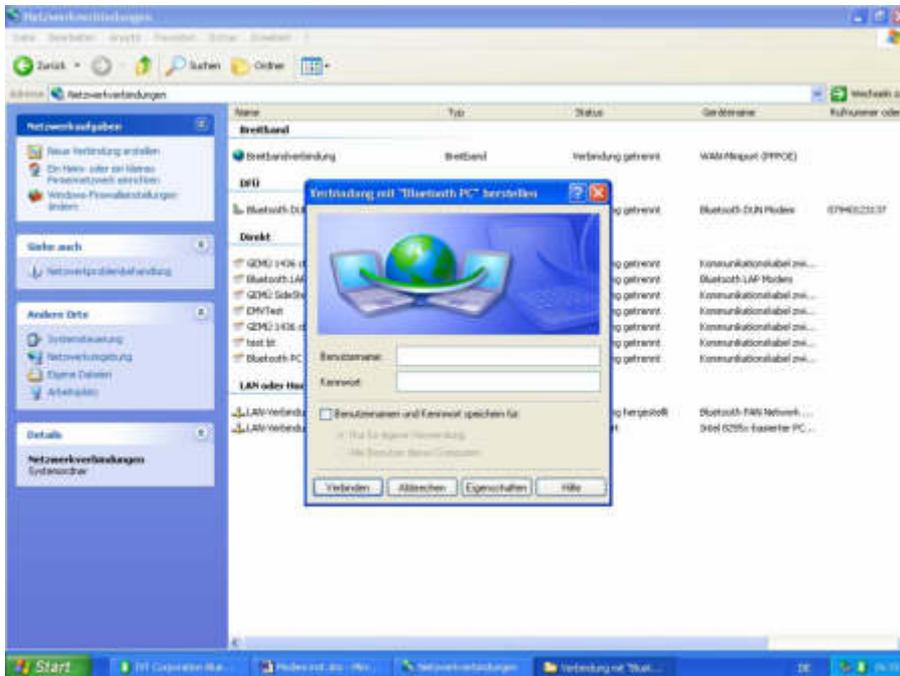
Betätigen Sie anschließend die Schaltfläche „Weiter“.



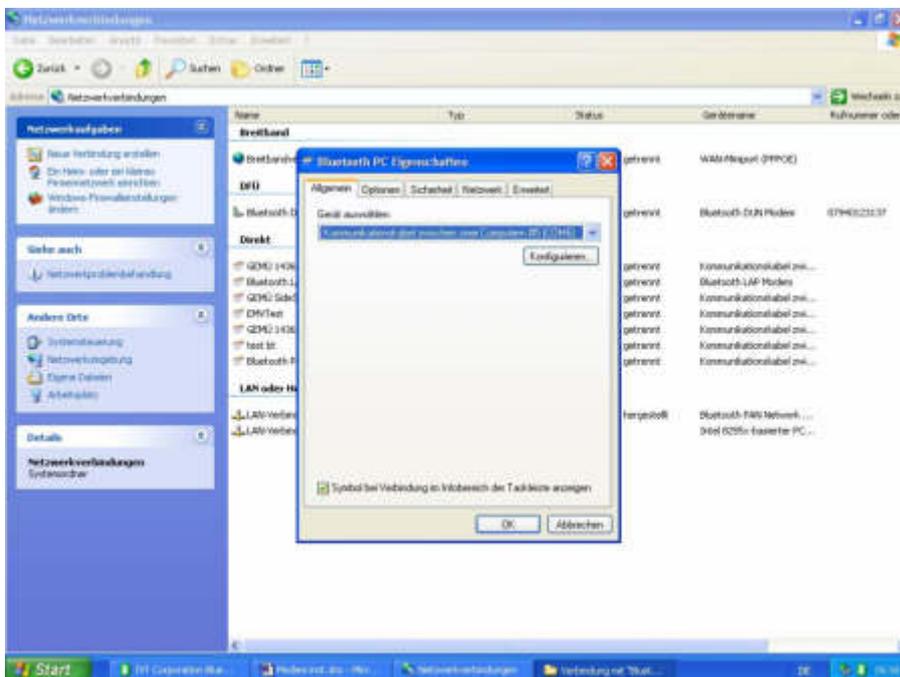
Betätigen Sie zum Fertigstellen die Schaltfläche „Fertig stellen“.



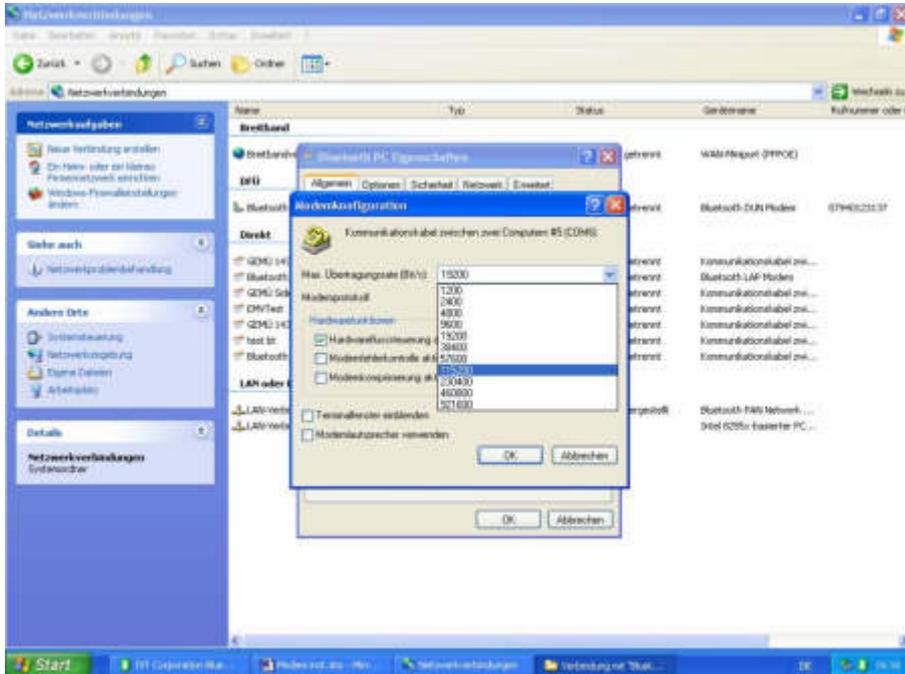
Betätigen Sie die Schaltfläche „Eigenschaften“.



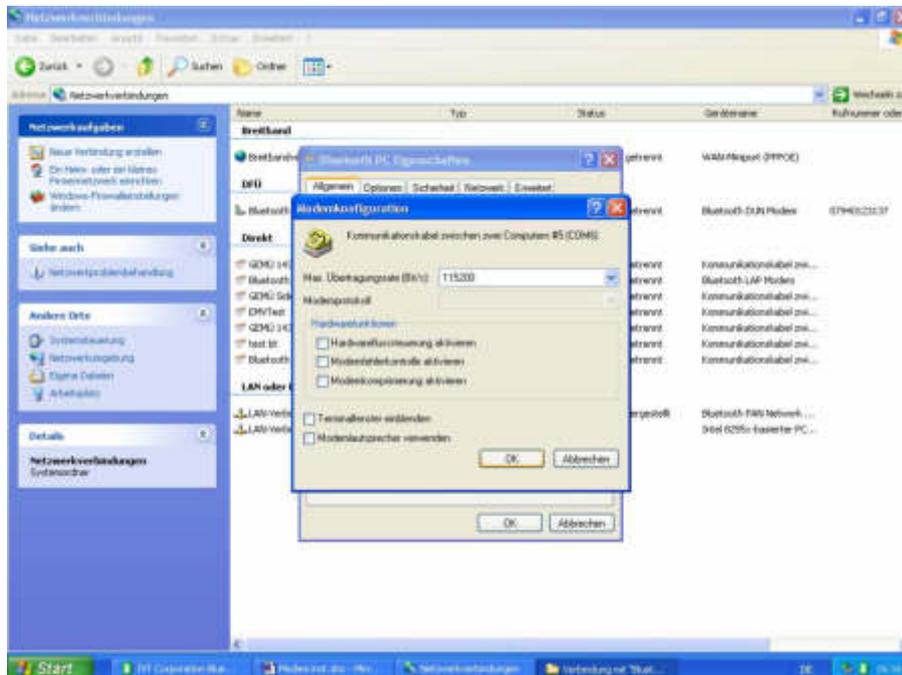
In dem Register „Allgemein“ Schaltfläche „Konfigurieren“ betätigen.



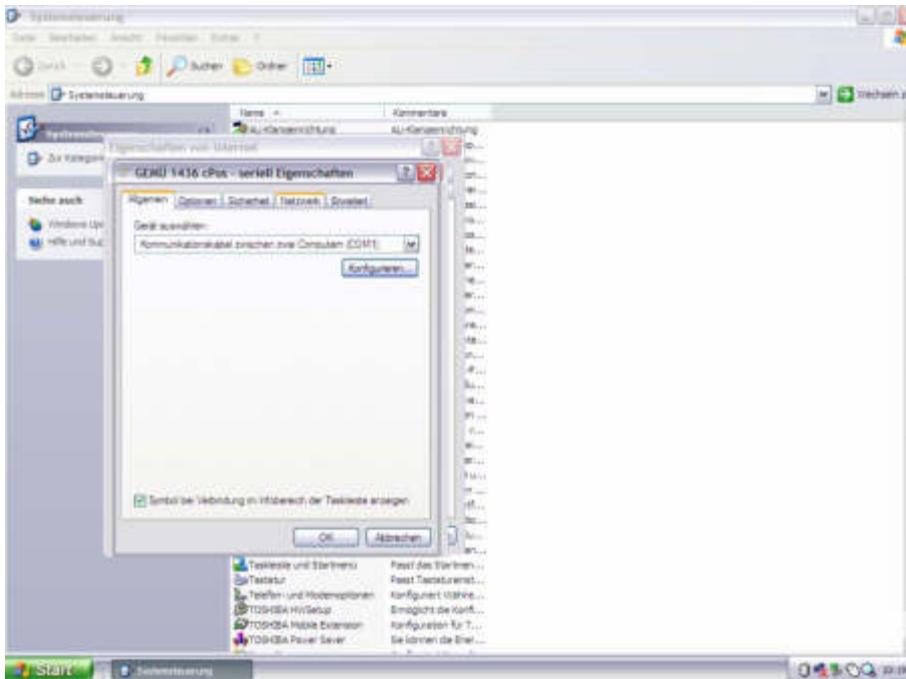
Markieren Sie die max. Übertragungsrate 115200 Bit/s und entfernen Sie die Auswahl bei „Hardwareflussteuerung“.



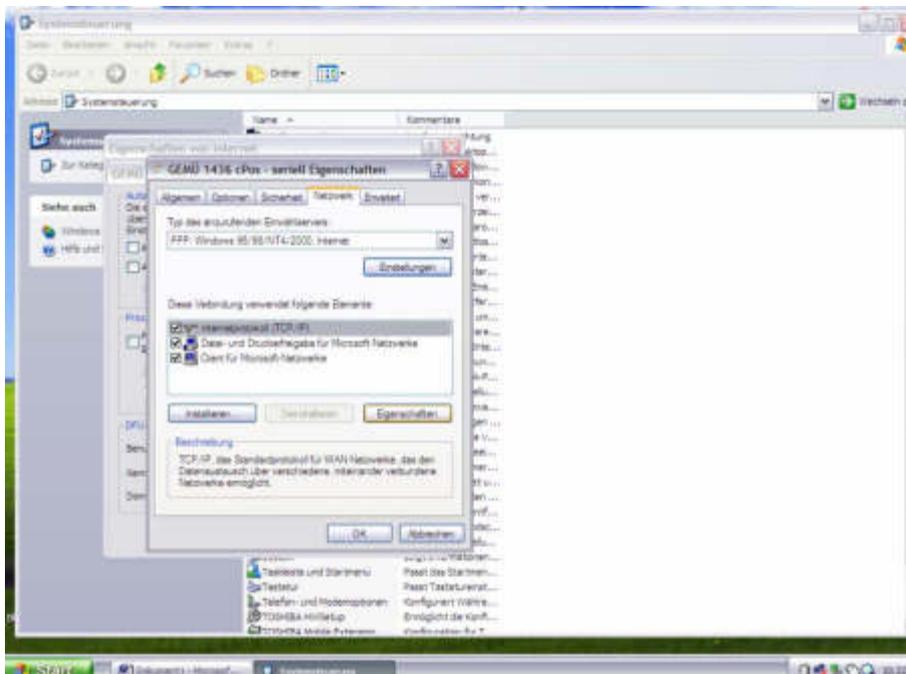
Betätigen Sie die Schaltfläche „OK“.



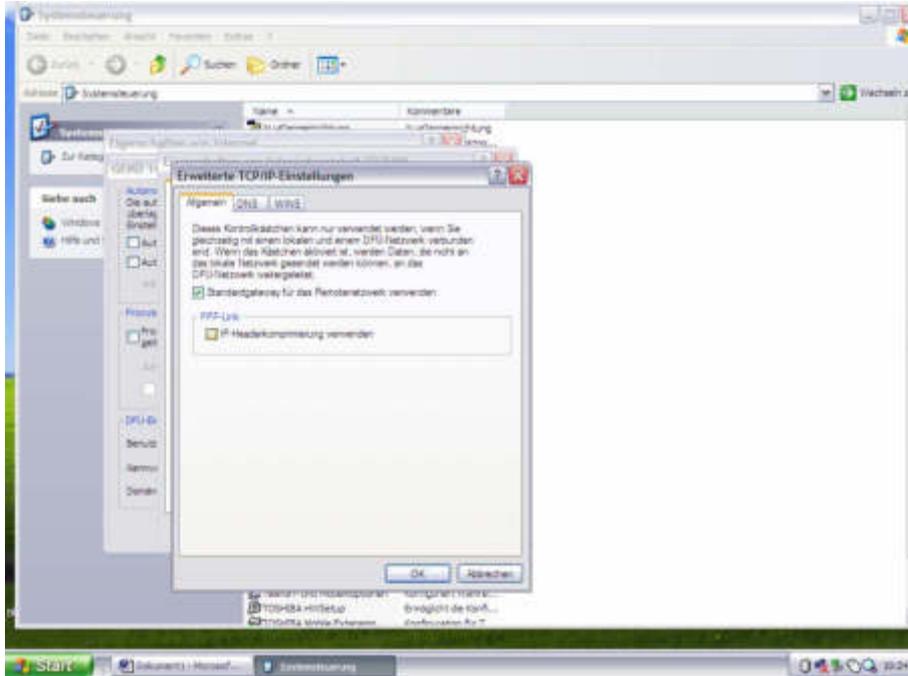
Das Register „Netzwerk“ auswählen.



Im Register „Netzwerk“ die Verbindung „Internetprotokoll“ auswählen und die Schaltfläche „Eigenschaften“ betätigen.



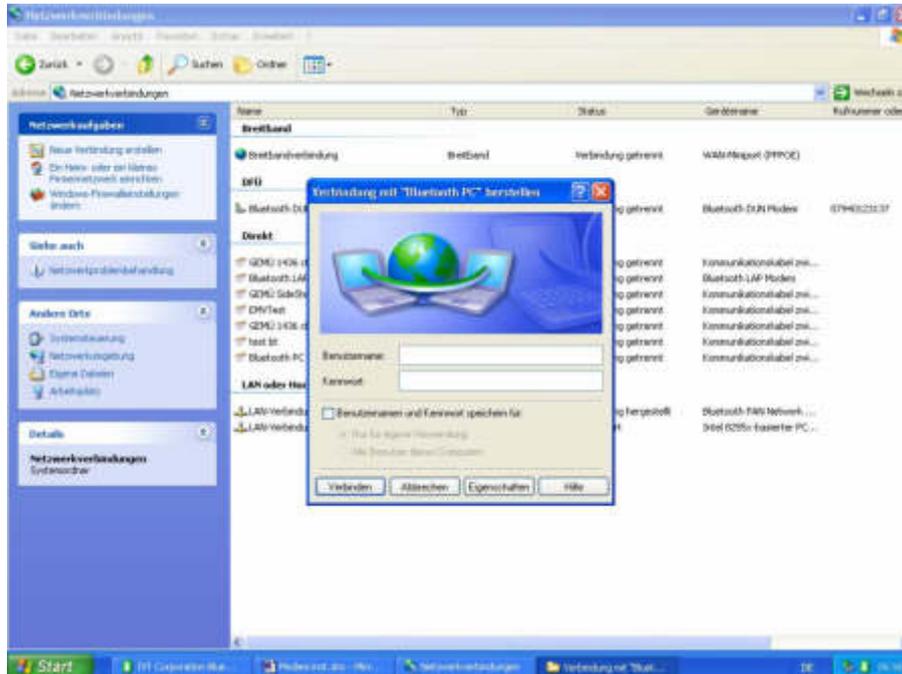
In dem Auswahlfeld „PPP-Link“ den Haken bei „IP-Headerkomprimierung verwenden“ entfernen.



Anschließend alle Fenster durch betätigen der Schaltfläche „OK“ schließen.

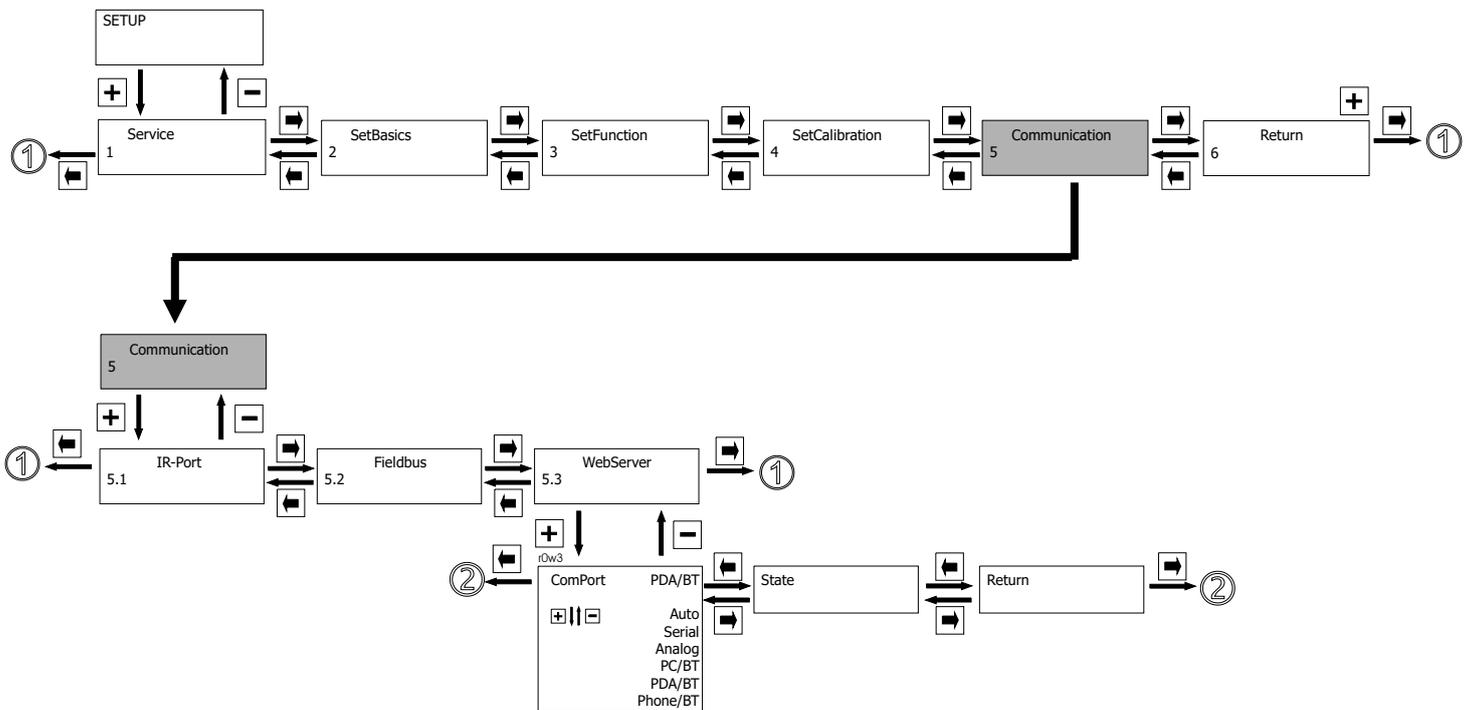
### 6.3.3 Verbindung mit GEMÜ 1436 cPos aufnehmen

Um eine Verbindung mit dem GEMÜ 1436 cPos herzustellen, den Internet Browser öffnen und im Fenster „DFÜ Verbindung“ die Verbindung ... auswählen und die Schaltfläche „Verbinden“ betätigen.



### 6.4 Verbindung mit einem PDA über Bluetooth herstellen

Um eine Verbindung über ein Bluetooth Modul mit einem PDA herzustellen ist am GEMÜ 1436 cPos folgende Einstellung vorzunehmen:



**Communication:**  
Hauptmenü zur Auswahl der Verbindungsoptionen.

**WebServer:**  
Untermenü zur Einstellung der Kommunikationsparameter

**ComPort:**  
Definiert die Art der Kommunikationsverbindung

Einstellung: PDA/BT      bei Verwendung eines externen Bluetoothmoduls (Stollmann® RS+E) und Zugriff über einen bluetoothfähigen PDA mit WinMobile 5.0

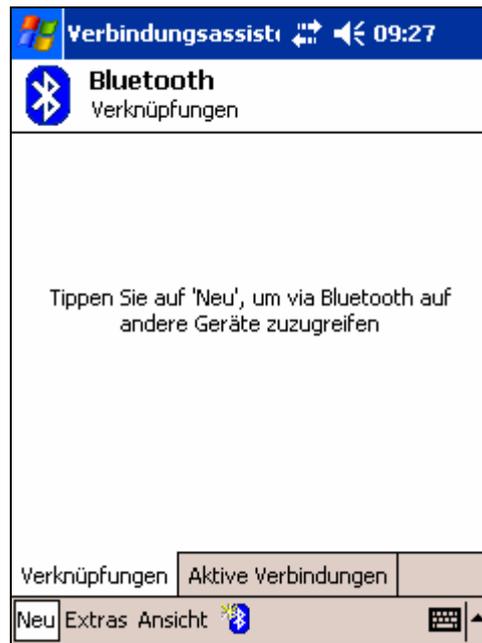
**State:**  
Zeigt den aktuellen Verbindungsstatus

Meldung:	No Modul	kein Kommunikationsmodul angeschlossen
	Init	angeschlossenes Kommunikationsmodul wird initialisiert
	Init OK	Kommunikationsmodul wurde korrekt initialisiert
	Connect	Verbindung wurde hergestellt

Nach der Meldung „Init OK“ im Parameter State kann der GEMÜ 1436 cPos über einen bluetoothfähigen PDA angesprochen werden.

#### 6.4.1 Einrichten einer Bluetooth-Verbindung auf PDA

Bluetooth Manager öffnen und Button [ Neu ] anwählen



Auswahlfeld „Bluetooth Gerät durchsuchen“ anwählen

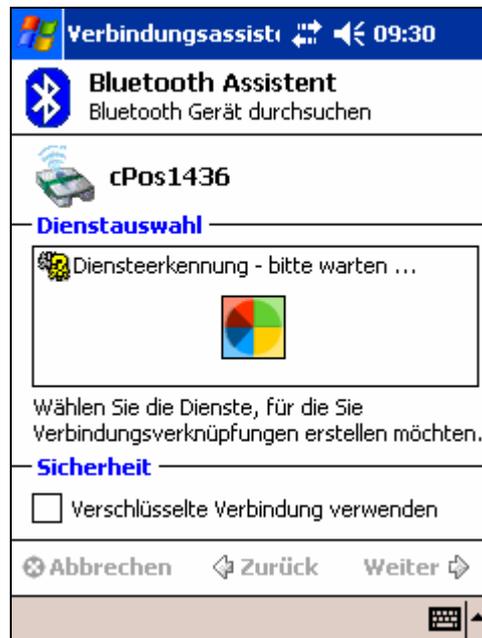


Danach Button  anklicken.

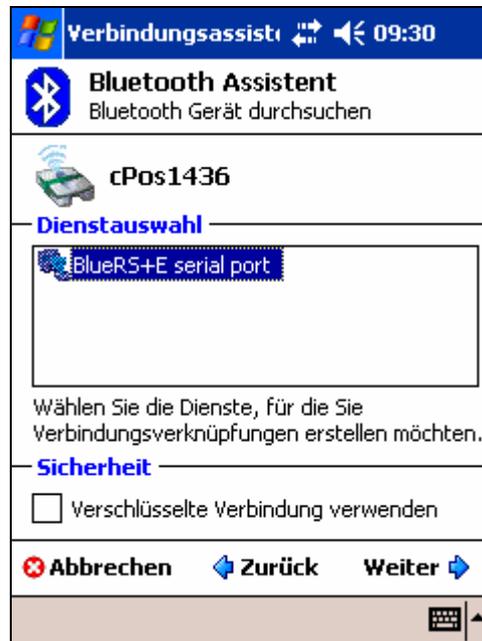
Neu erkanntes Gerät [cPos 1436 ] anklicken.  
Danach Button  anklicken.



Es startet die Automatische Diensterkennung.



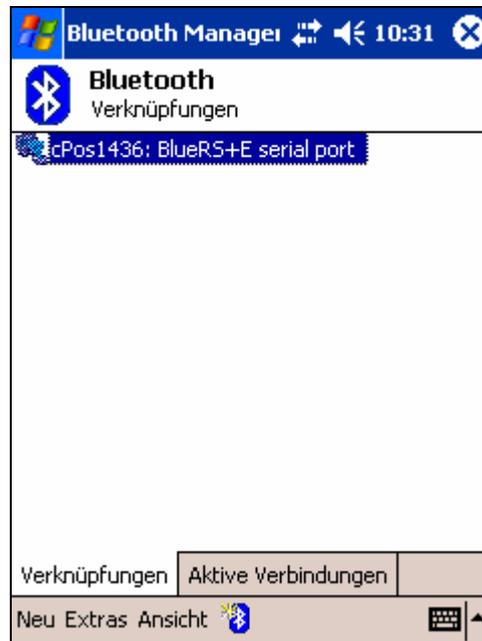
„Serial Port Dienst“ auswählen und Button  anklicken.



Verknüpfung mit cPos 1436 Nr. 1 wurde erstellt. Button  anklicken.



Doppelklicken auf Symbol um Verbindung herzustellen



Warten bis Verbindung hergestellt ist



Bluetooth Code eingeben 0000 (Werkseinstellung) und Button  anklicken.



Warten bis Verbindung hergestellt wurde, danach Bluetooth Manager schließen und einen geeigneten Browser (Microsoft Pocket Internet Explorer ; Opera mini; Minimo) öffnen und die Seite [www.gemue.de](http://www.gemue.de) aufrufen.



## 7 Bedienung des GEMÜ-Browsers mit PC

Nach der erfolgreichen Verbindung des GEMÜ 1436 cPos erscheint der folgende Startbildschirm.



Über die Schaltfläche „Language“ gelangt man in das Menü zum Einstellen der Landessprache

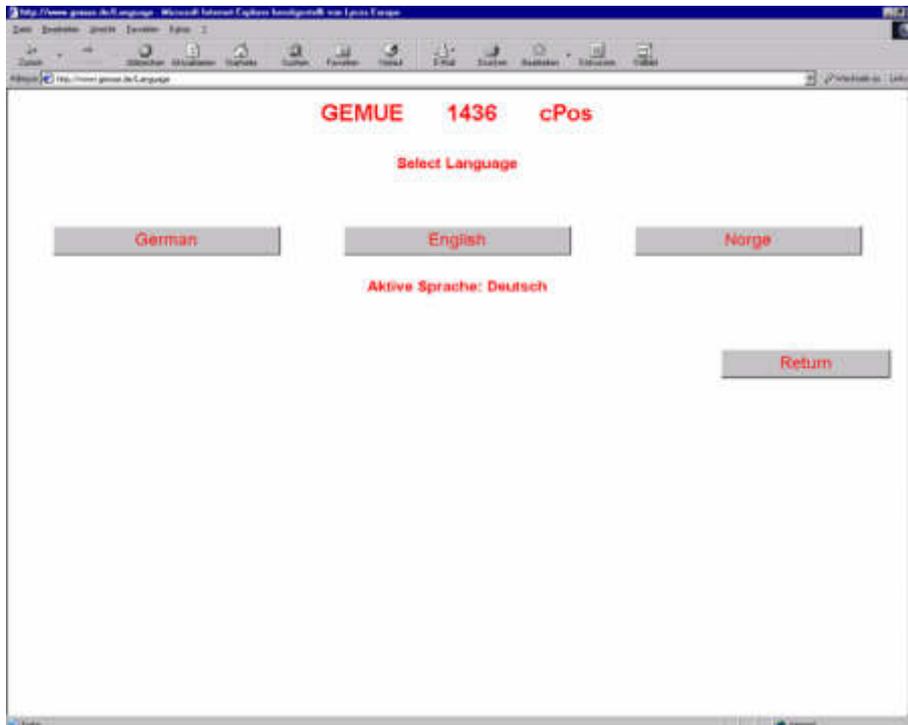
Über die Schaltfläche „Quick Setup“ gelangt man in das Menü zum Einstellen der Grundfunktionen

Über die Schaltfläche „Advanced Setup“ gelangt man in das Menü zum Einstellen der erweiterten Funktionen und Parameter

#### 7.1 LANGUAGE

Über die entsprechende Schaltfläche lässt sich die Landessprache zwischen Deutsch, Englisch und Norwegisch auswählen.

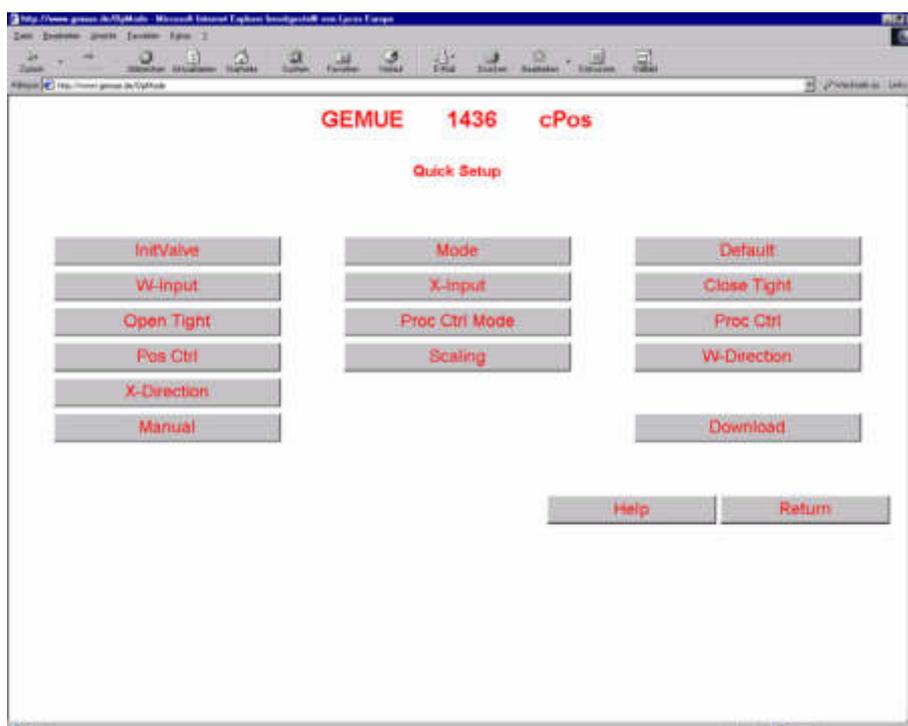
Mit der Schaltfläche „Return“ gelangt man zurück zum Startbildschirm.



#### 7.2 QUICK SETUP

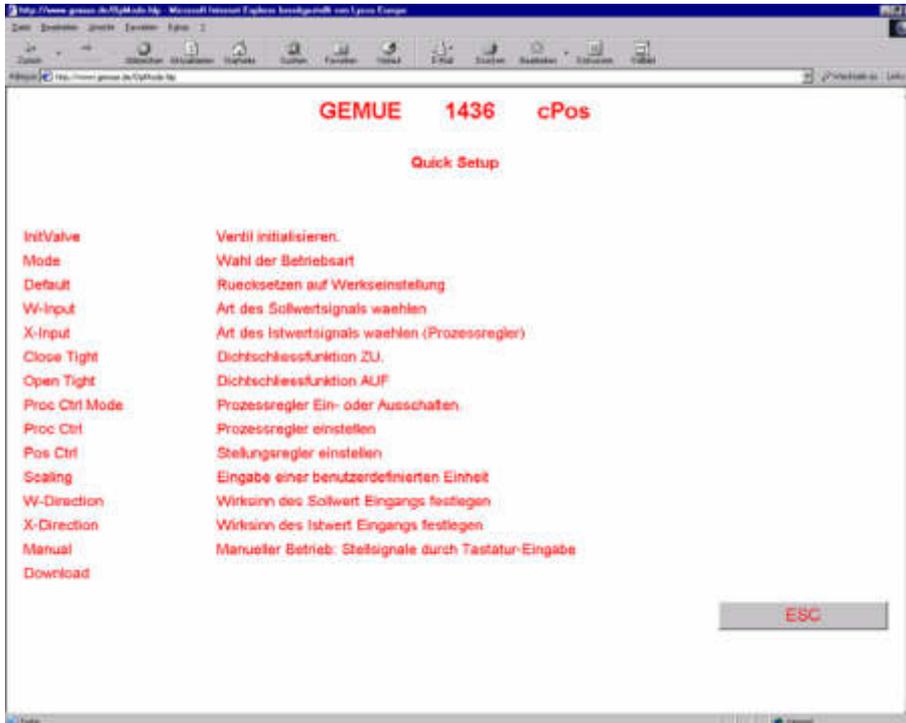
Über die Schaltflächen lassen sich die wichtigsten Grundfunktion des GEMÜ 1436 cPos einstellen.

Mit der Schaltfläche „Return“ gelangt man zurück zum Startbildschirm.



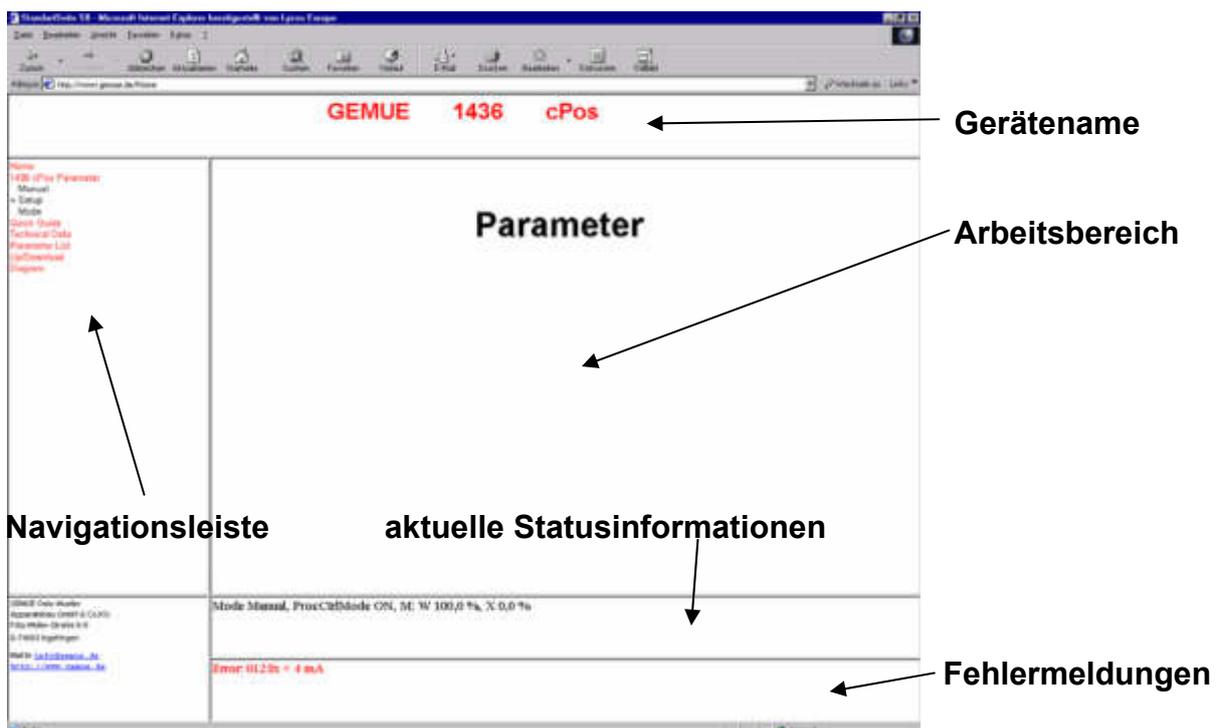
Durch betätigen der Schaltfläche „Help“ werden kurz die Bedeutungen der einzelnen Schaltflächen erklärt. Durch ein Verbleiben des Mauszeigers auf einer Schaltfläche wird ebenfalls die Bedeutung der Schaltfläche erklärt.

Mit der Schaltfläche „ESC“ gelangt man zurück in den Quick Setup.

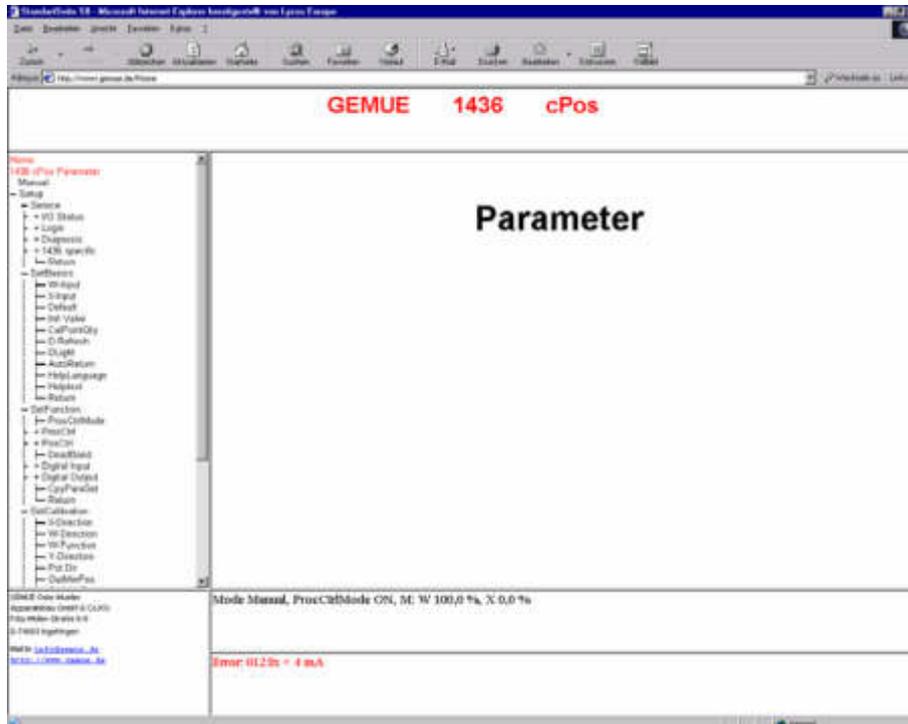


### 7.3 ADVANCED SETUP

„Advanced Setup“ - Erweiterte Funktionen und Parameter einstellen  
 Der Bildschirm ist in diesem Menü in verschiedene Bereiche unterteilt.

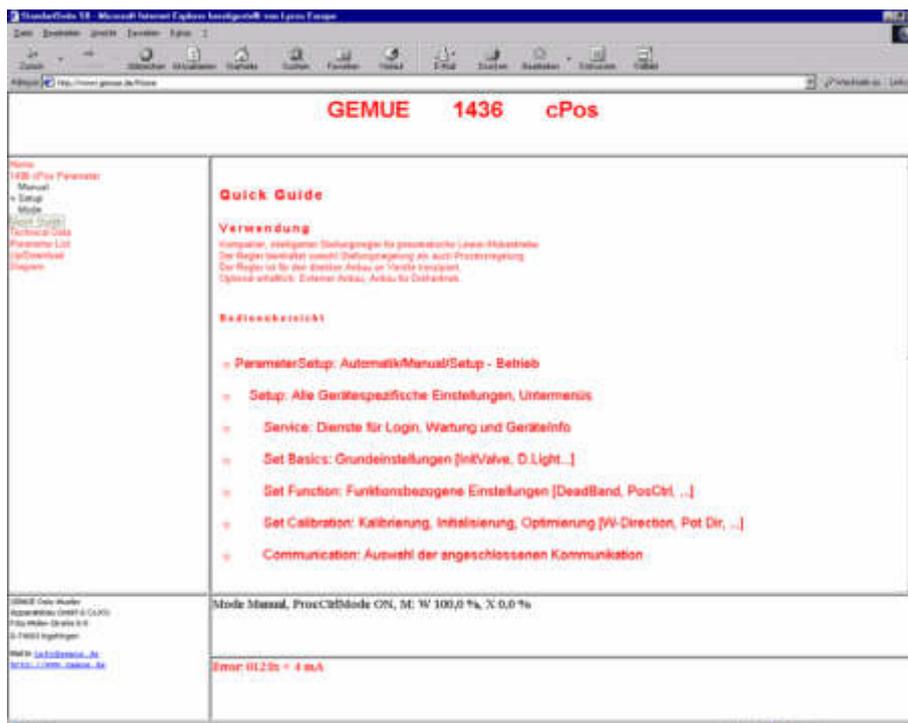


Wird in der Navigationsleiste ein Menü angeklickt, so öffnet sich darunter das entsprechende Untermenü und der gewünschte Parameter kann ausgewählt werden.



## 7.4 QUICK GUIDE

Im Menü Quick Guide werden kurz die Hauptfunktionen, Bedienungshinweise und weitere hilfreiche Informationen zur Verfügung gestellt.



## 7.5 TECHNISCHE DATEN

Im Menü Technische Daten sind kurz die technischen Daten des Reglers aufgeführt.

The screenshot shows the 'Technische Daten' menu in the GEMÜ 1436 cPos control interface. The left sidebar contains navigation options: Home, 1436 cPos Parameter, Manual, Setup, Mode, About GEMÜ, Technical Data, Parameter List, and Log/Download. The main content area displays the following technical specifications:

Spannungsversorgung:	24V DC 3-Leiter
Elektrischer Anschluss:	M12 Steckverbinder (Standard)
Pneumatikanschluss:	G1/8"
Signaleingänge:	
Istwert Stellungsregler:	Potentiometer, integriert oder optional extern
Sollwert:	0/4mA...20mA
Externer Istwert Prozessregler:	0/4mA...20mA
Signalausgänge:	
Istwert Ausgang:	4mA...20mA
Schaltausgänge:	2' Ausgänge über Relaiskontakte (Grenzwerf)

Additional information at the bottom of the screen includes: Mode Manual, ProcCtrlMode ON, M: W 100,0 %, X: 0,0 % and Error 0120n = 4 mA.

## 7.6 PARAMETER LIST

Im Menü Parameter List werden alle eingestellten Parameter des Reglers übersichtlich angezeigt.

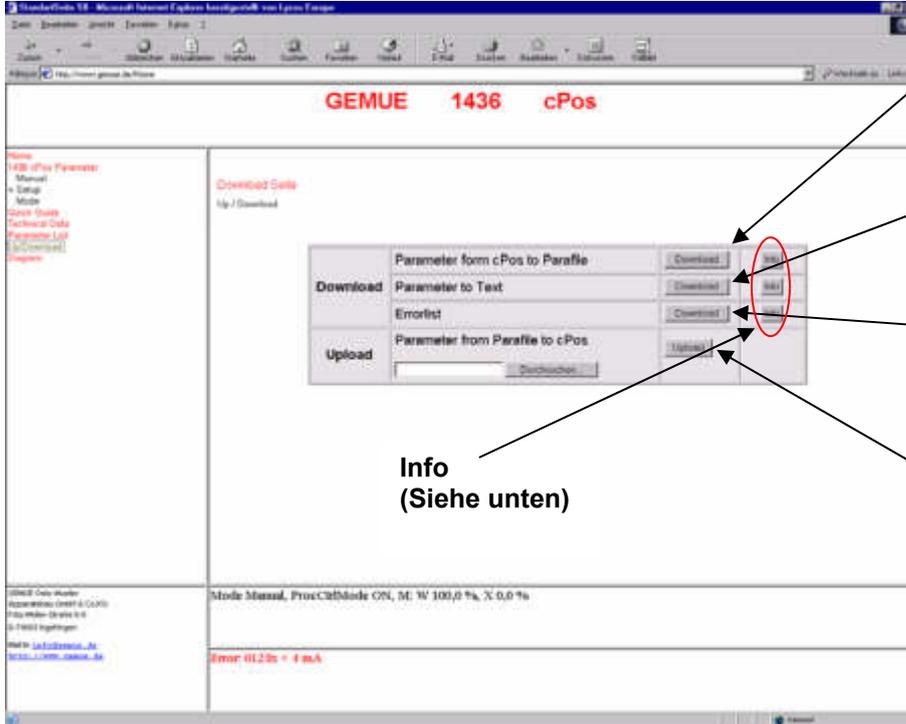
The screenshot shows the 'Parameter List' menu in the GEMÜ 1436 cPos control interface. The left sidebar is identical to the previous screenshot. The main content area displays the following parameter list:

M: W	100,0%
M: X	0,0%
Mode	Manual
IO Status	
ActiveParaSet	P1
Pot min:	52,3%
Pot max:	79,1%
I w:	0,0mA
I x:	0,1mA
Proc W	100,0%
Proc X	0,0%
Pos W	57,5%
Pos X	0,0%
Pot Abs	52,3%
Y1:	

Additional information at the bottom of the screen includes: Mode Manual, ProcCtrlMode ON, M: W 100,0 %, X: 0,0 % and Error 0120n = 4 mA.

### 7.7 UP / DOWNLOAD

Im Menü Up / Download können alle eingestellten Parameter des Reglers heruntergeladen und abgespeichert werden.



**Parameter from cPos to Parafile:**  
 Parameter werden als Datei abgespeichert

**Parameter to Text:**  
 Parameter werden als Textfile gespeichert.

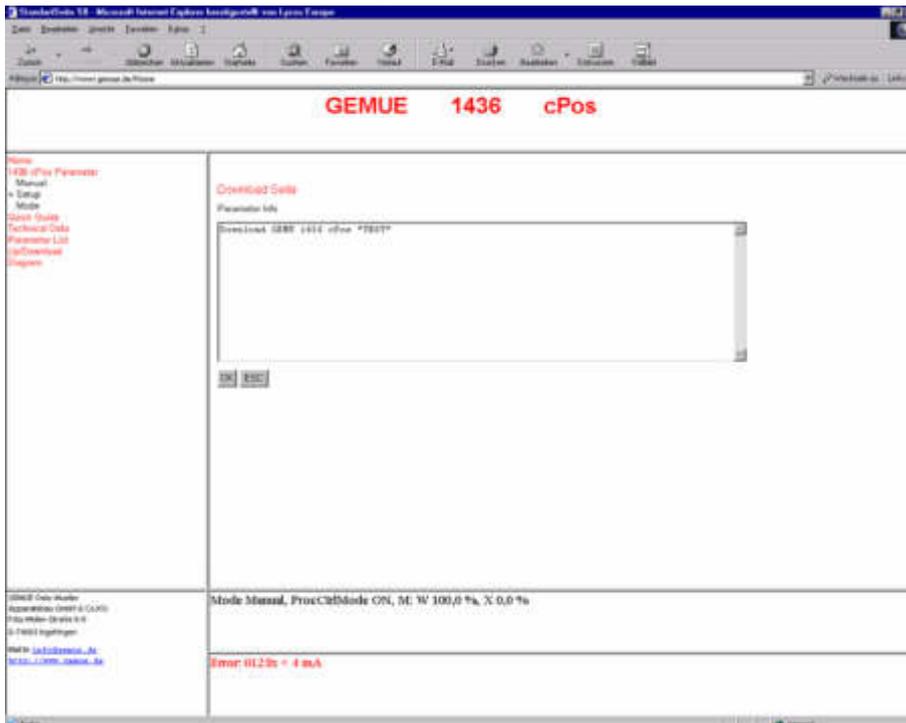
**Errorlist:**  
 Die Fehlerliste wird als Textfile gespeichert.

**Parameter from Parafile to cPos:**  
 Parameter welche abgespeichert wurden, werden auf den Regler geladen.

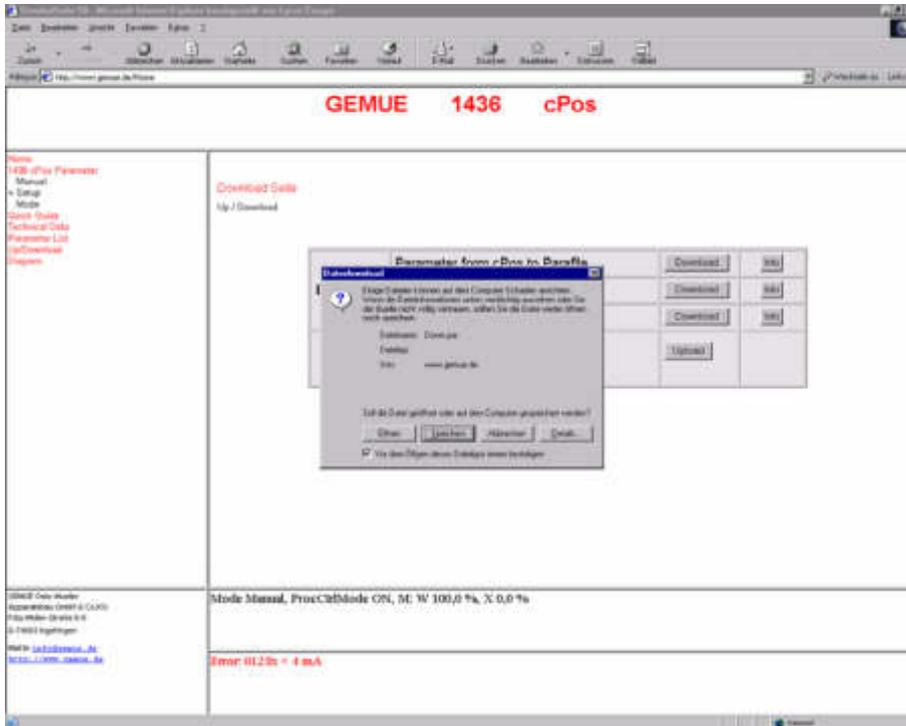
**Info**  
 (Siehe unten)

### Info

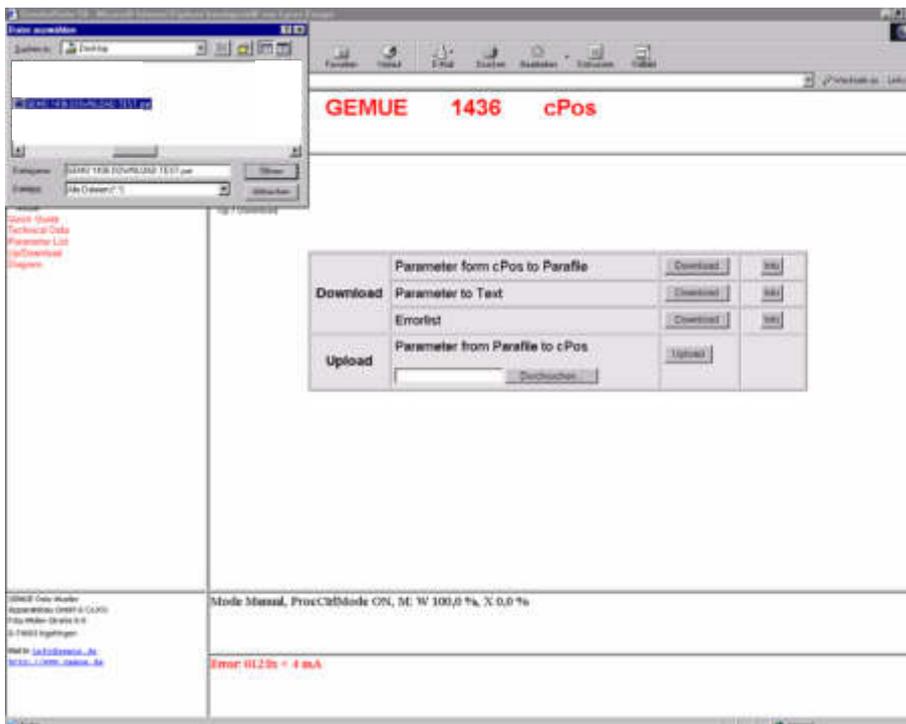
Durch anwählen der Schaltfläche „Info“ können Informationen zu den abgespeicherten Daten ergänzt werden.



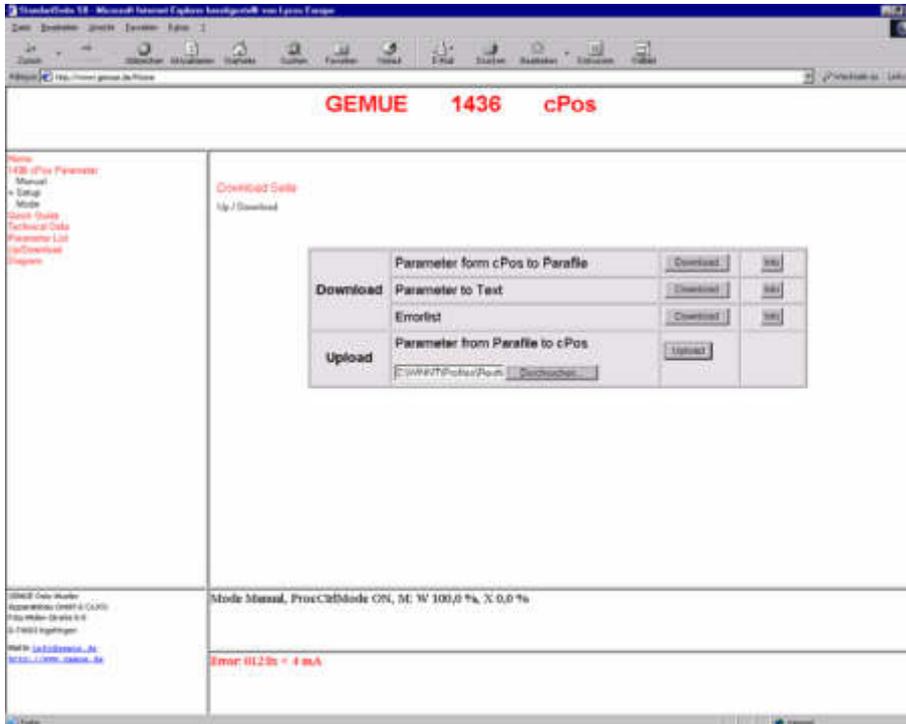
Zum Abspeichern von Parametern nach dem Auswählen der Downloadfunktion die Schaltfläche „Speichern“ auswählen



In folgendem Fenster muss der Dateiname vergeben und der Speicherort definiert werden.



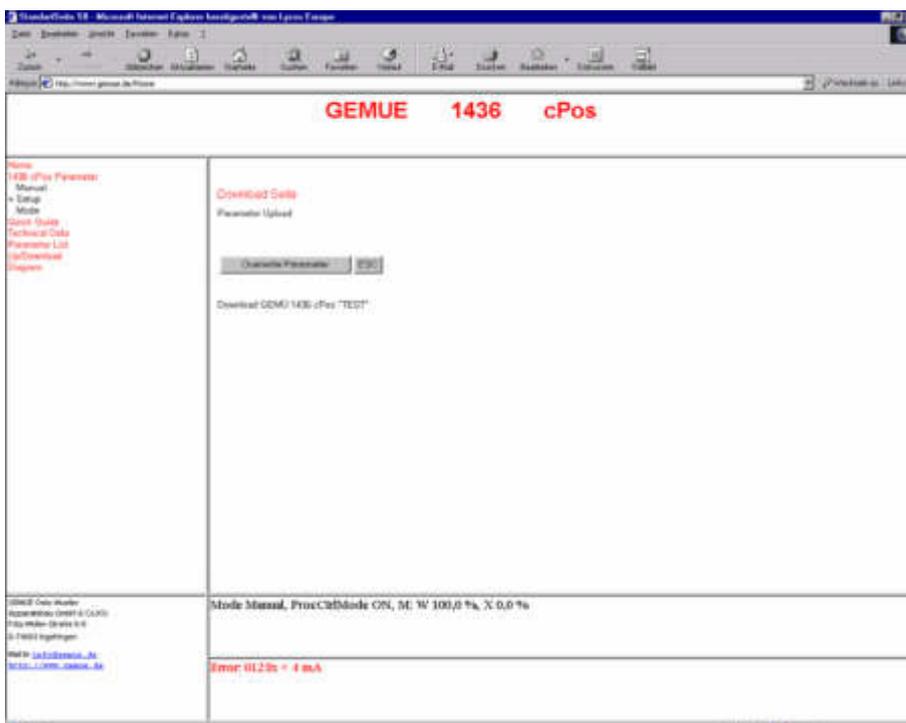
Um Parameter in den Regler zu laden die Schaltfläche „Durchsuchen“ anwählen und den gewünschten Parametersatz auswählen.  
Anschließend die Schaltfläche „Upload“ auswählen.



Um die Parameter in den Regler zu laden die Schaltfläche „Overwrite Parameter“ auswählen.



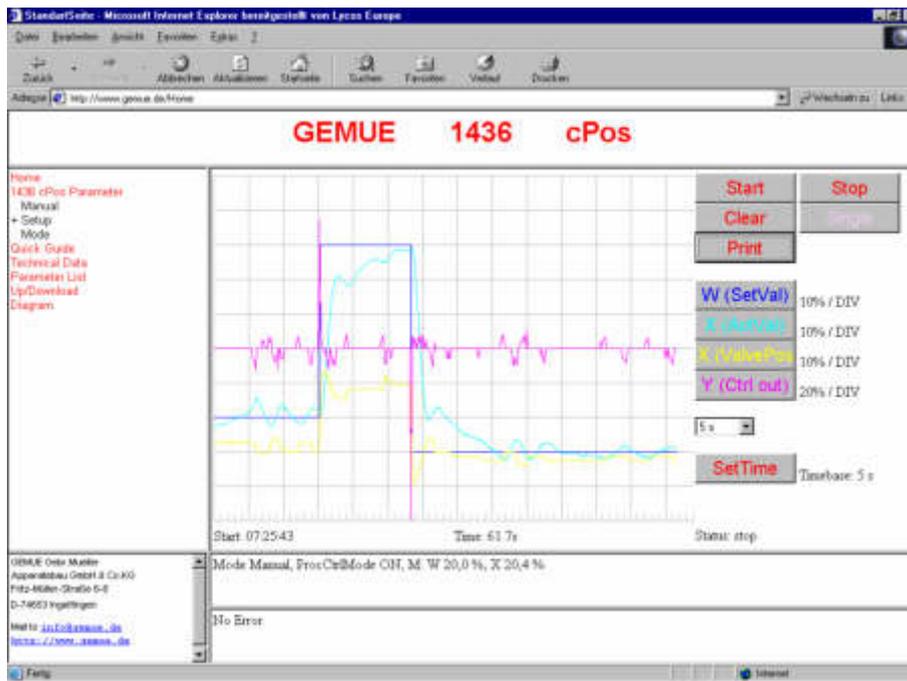
**Achtung, dabei werden die Parameter im Regler überschrieben!**



### 7.8 DIAGRAMM-FUNKTION

Durch auswählen des Menüs „Diagram“ öffnet sich ein Fenster mit einer Oszilloskop - Funktion.

Es gibt die Möglichkeit das Soll- und Istwertsignal sowie die Ventilposition und den Reglerausgang als Kennlinien darzustellen.



**Start:**  
Starten der Oszilloskopfunktion

**Stop:**  
Stoppen der Oszilloskopfunktion

**Clear:**  
Löschen der aktuellen Kennlinien

**Print:**  
Drucken des angezeigten Oszilloskop Fensters

**Single:**  
Aufzeichnen über die Dauer eines Fensters

**SetTime:**  
Zeitbasis der X-Achse

**W (SetVal):**  
Aufzeichnen des angelegten Sollwertes

**X (ActVal):**  
Aufzeichnen des angelegten Istwertes (Signal eines angeschlossenen Istwertensors)

**X (ValvePos):**  
Aufzeichnen der Ventilposition

**Y (CtrlOut):**  
Zeigt die Richtung und die Geschwindigkeit mit der das Ventil gefahren werden soll.



**GEMÜ e.<sup>sy</sup>-com**  
**Installations- und Betriebsanleitung**

**GEMÜ**® UNTERNEHMENSBEREICH  
VENTIL-, MESS- UND REGELSYSTEME

GEMÜ Gebr. Müller · Apparatebau GmbH & Co. KG · Fritz-Müller-Str. 6-8 · D-74653 Ingelfingen-Criesbach · Telefon +49 (0) 7940/123-0 · Telefax +49 (0) 7940/123-192  
e-mail: info@gemue.de · <http://www.gemue.de>

Technische Änderungen vorbehalten · 12/2006 · 88305372