

INSTALACIONES DE  
PRODUCCIÓN DE CALOR

**U.D. 8** INSTALACIONES DE ACEITE TÉRMICO.  
ESTUDIO DE UN ESQUEMA TIPO Y ELEMENTOS  
QUE LO COMPONENTEN

UD 8



## ÍNDICE

Introducción.....	331
Objetivos .....	333
1. Esquemas tipo y leyenda.....	335
2. Características principales .....	339
2.1. Temperatura máxima de servicio.....	339
2.2. Temperatura de diseño.....	339
2.3. Presión máxima de servicio .....	339
2.4. Presión de diseño.....	340
2.5. Volumen.....	340
2.6. Categoría .....	340
2.7. Superficie de calefacción.....	340
2.8. Fluidos contenidos .....	341
3. Aparatos de seguridad.....	342
3.1. Válvula de seguridad .....	342
3.2. Rompedora de vacío .....	343
4. Aparatos de medida.....	344
4.1. Indicadores de nivel.....	344
4.2. Manómetros.....	344
4.3. Termómetros .....	346
5. Elementos auxiliares .....	347
5.1. Circuito de salida de aceite.....	347
5.2. Circuito de alimentación .....	347
5.3. Toma de tierra .....	348
5.4. Mirilla cámara de combustión.....	348
6. Prescripciones de seguridad.....	350
6.1. Depósito de expansión .....	350
6.2. Botellín separador de gases .....	351
6.3. Tubo de expansión.....	351
6.4. Depósito colector .....	352
7. Equipos de control.....	353
7.1. Órganos de regulación .....	353

7.2. Automatismos de seguridad .....	353
7.3. Acción de los dispositivos de seguridad.....	359
7.4. Restricciones normativas del usuario.....	361
8. Instrucciones para el uso, conservación y seguridad.....	363
8.1. Instalación .....	363
8.2. Combustibles .....	365
8.3. Instalación eléctrica .....	366
8.4. Protección contra incendios.....	366
8.5. Puesta en marcha de la instalación .....	366
8.6. Entretenimiento y mantenimiento .....	368
8.7. Pruebas periódicas .....	369
8.8. Reparación.....	369
Resumen .....	371
Cuestionario de autoevaluación.....	373
Bibliografía .....	391

## INTRODUCCIÓN

El uso de generadores e instalaciones de aceite térmico está indicado en sistemas donde se necesiten altas temperaturas de trabajo, del orden de 200° C o más. Este tipo de instalaciones tienen la ventaja de funcionar a muy alta temperatura y moderadas presiones de trabajo con lo que tenemos la ventaja de que son sistemas que según la reglamentación vigente se encuadran en la categoría C, por lo que no necesitan condiciones especiales de instalación en cuanto a la obra civil y distancias a otras instalaciones.

El principal inconveniente de estas instalaciones se centra en su menor rendimiento térmico y su coste, normalmente elevado, debido precisamente a la alta temperatura a la que se trabaja, lo que se traduce en el uso de bombas, válvulas y equipamiento de regulación de alto precio comparado por ejemplo con las instalaciones de vapor o de agua caliente.

Así mismo, al igual que en las instalaciones de agua caliente y sobrecalentada, se necesita de un sistema de bombeo del fluido transmisor que incrementa los costes de funcionamiento, debido al consumo constante de energía eléctrica de estos equipos.

Otra posible desventaja asociada a estas instalaciones es el alto coste del fluido transmisor, aceite térmico, y la menor capacidad de intercambio que posee frente al vapor, lo que hace necesaria la instalación de mayores intercambiadores a igual potencia.



## OBJETIVOS

Esta unidad didáctica es una introducción a las instalaciones de aceite térmico, en las que la sala de calderas y la caldera en si son equipos regulados por el Reglamento de Aparatos a Presión, en los que en ocasiones existe la necesidad de la figura profesional del “Operador de Calderas” que es el responsable de comprobar las seguridades de la caldera y los mantenimientos diarios que surgen.

Un operador de calderas debe conocer el RAP y sus ITC (Instrucciones Técnicas Complementarias) para adquirir esta competencia, de la cual será examinado en la Delegación de Industria, y así obtener el carné profesional que le acredita.

Esta unidad didáctica y la anterior han sido desarrolladas como introducción al temario oficial para obtención del citado carné, además de pretender:

Conocer las instalaciones de aceite térmico.

Saber determinar y localizar las medidas de seguridad exigibles a estas instalaciones.

Conocer los criterios de uso de las instalaciones de aceite térmico, sus aplicaciones y sus limitaciones.

## 1. ESQUEMAS TIPO Y LEYENDA

### Descripción del generador.

Los generadores de fluido térmico son acuotubulares, formados por serpentines concéntricos, con número de entradas en función del caudal de circulación, de tubo de acero, formado por espiras, cuyas generatrices de tubo están en contacto unas con otras formando una pantalla cilíndrica en cuyo interior se realiza la combustión. Por el interior del tubo serpentín circula el fluido térmico en régimen forzado y turbulento para evitar que se alcancen temperaturas de película excesivas.

Los serpentines indicados se sitúan en el interior de una virola de chapa de acero que completa el circuito forzado de los gases de combustión, el cilindro citado está calorifugado exteriormente y recubierto por chapa metálica; ninguno de los cilindros citados está sujeto a presión.

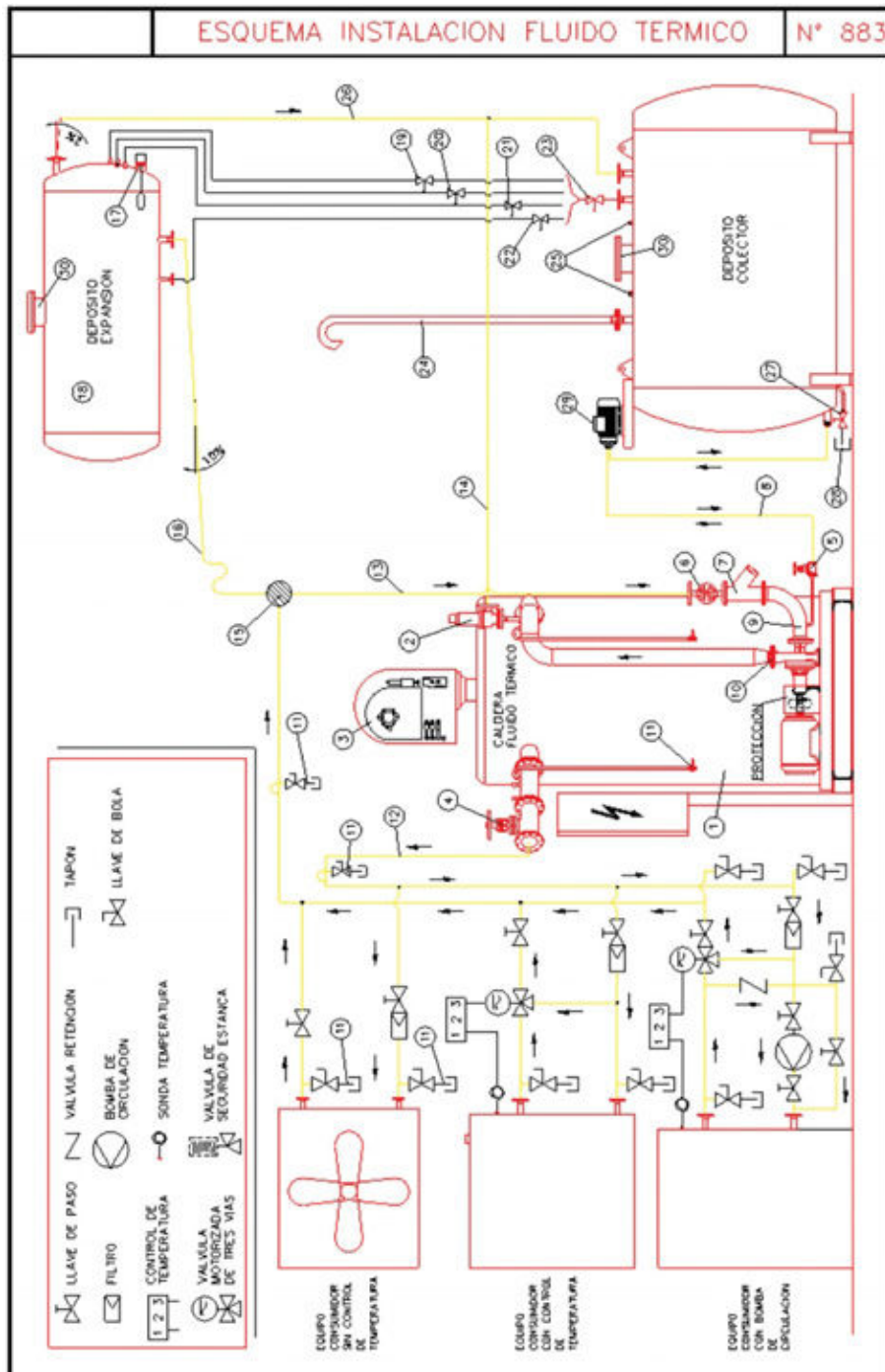
Los cuerpos cilíndricos indicados, así como el serpentín de paso de aceite van montados sobre una base construida con perfiles laminados.

Los generadores verticales y horizontales son exactamente iguales en su construcción variando únicamente la posición vertical u horizontal del serpentín y sus envolventes.

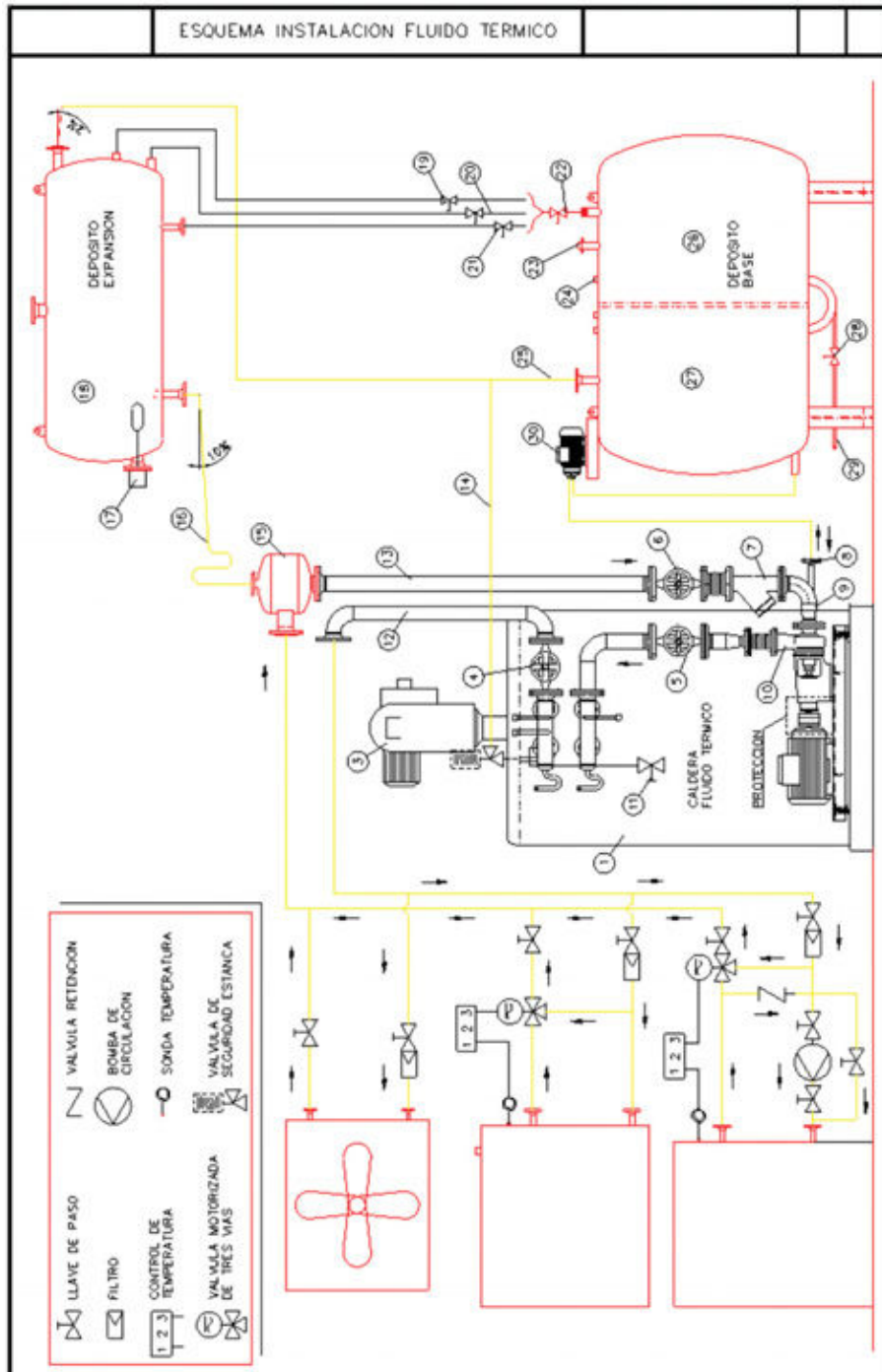


Generador de aceite térmico vertical





Esquema tipo n° 1



Esquema tipo n° 2

INSTRUCCIONES 055.006		Nº 883
1	CUERPO CALDERA	
2	VÁLVULA DE SEGURIDAD	
3	QUEMADOR AUTOMÁTICO	
4	VÁLVULA DE PASO DE LA SALIDA DE FLUIDO TÉRMICO DE LA CALDERA	
5	VÁLVULA PARA VACIADO / LLENADO DE LA INSTALACIÓN	
6	VÁLVULA DE PASO DE ENTRADA A LA BOMBA	
7	FILTRO SITUADO EN LA ASPIRACIÓN DE LA BOMBA	
8	CONEXIÓN DE LLENADO / VACIADO DE LA INSTALACIÓN	
9	ENTRADA DE FLUIDO TÉRMICO A LA BOMBA DE CIRCULACIÓN	
10	BOMBA DE CIRCULACIÓN	
11	VÁLVULA DE PURGA DE AIRE, CON TAPÓN MONTADO CUANDO NO SE USA COMO TAL	
12*	TUBERÍA GENERAL DE SALIDA DE FLUIDO TÉRMICO DE LA CALDERA	
13*	TUBERÍA GENERAL DE RETORNO DE FLUIDO TÉRMICO A LA CALDERA	
	* (EL TRAZADO DE ESTAS TUBERÍAS ES HORIZONTAL Y SU DIÁMETRO SE CALCULARA EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN, COMO NORMA GENERAL, NUNCA, NINGUNA TUBERÍA, SERÁ DE MENOR DIÁMETRO QUE LA VÁLVULA O BRIDA DE LA CALDERA DONDE SE CONECTE	
14	TUBERÍA DE DESCARGA DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD, SOBRE EL TUBO REBOSADERO DEL DEPOSITO DE EXPANSIÓN	
15	DESGASIFICADOR	
16	TUBERÍA DE EXPANSIÓN, CON SIFÓN PARA REDUCIR PERDIDAS DE CALOR POR CIRCULACIÓN TÉRMICA	
17	CONTROL DE NIVEL MÍNIMO DEL DEPOSITO DE EXPANSIÓN	
18	DEPOSITO DE EXPANSIÓN, SU TAMAÑO DEPENDE DE LA CAPACIDAD TOTAL DE FLUIDO TÉRMICO CONTENIDO EN LA INSTALACIÓN Y DE LA TEMPERATURA MÁXIMA DE TRABAJO	
19	VÁLVULA MANUAL PARA EL CONTROL DE NIVEL MÁXIMO, CON EL FLUIDO FRÍO	
20	VÁLVULA MANUAL PARA EL CONTROL DE NIVEL NORMAL, CON EL FLUIDO FRÍO	
21	VÁLVULA MANUAL PARA EL CONTROL DE NIVEL MÍNIMO, CON EL FLUIDO FRÍO	
22	VÁLVULA MANUAL PARA VACIADO DEL DEPOSITO DE EXPANSIÓN Y EVENTUAL ELIMINACIÓN DE AGUA DE LA INSTALACIÓN	
23	VÁLVULA MANUAL DEL COLECTOR DE ACEITE EN DEPOSITO COLECTOR	
24	TUBO DE VENTILACIÓN DEL DEPOSITO COLECTOR (SE CONDUCE AL EXTERIOR, TERMINADO A BISEL Y NUNCA REDUCIENDO SU DIÁMETRO)	
25	CASQUILLOS AUXILIARES DEL DEPOSITO COLECTOR	
26	TUBO REBOSADERO DEL DEPOSITO DE EXPANSIÓN, DESCARGA EN EL DEPOSITO COLECTOR	
27	VÁLVULA MANUAL PARA LA EVENTUAL ELIMINACIÓN DE AGUA DEL DEPOSITO COLECTOR	
28	TAPÓN DE BLOQUEO DE LA VÁLVULA DE VACIADO. (ESTA PROHIBIDO VERTER EL FLUIDO TÉRMICO)	
29	BOMBA DE LLENADO / VACIADO DE LA INSTALACIÓN Y DEL DEPOSITO COLECTOR	
30	BOCA INSPECCIÓN DE DEPOSITO (SOLO MANIPULABLE POR PERSONAL AUTORIZADO)	

Leyenda

## 2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

### 2.1. Temperatura máxima de servicio

Recordemos que las temperaturas de trabajo son las diversas temperaturas alcanzadas en los fluidos utilizados en las calderas, en las condiciones normales de funcionamiento.

Generalmente se diseñan los generadores para una temperatura máxima de servicio de hasta 325°C, temperatura que puede ser inferior y que únicamente dependerá de la calidad y tipo de fluido térmico que se utilice en la instalación.

### 2.2. Temperatura de diseño

Es la temperatura prevista en las partes metálicas sometidas a presión en las condiciones más desfavorables de trabajo; generalmente la temperatura de diseño es de 450°C.

La temperatura de diseño se utiliza para calcular la resistencia de los elementos sometidos a presión, porque no tiene la misma resistencia un metal en frío que uno caliente; generalmente baja con el aumento de la temperatura.

### 2.3. Presión máxima de servicio

Es la presión límite a la que quedará sometida la caldera una vez conectada a la instalación receptora.

De conformidad con el Artículo 7º, tercero de la Instrucción Técnica Complementaria MIE. AP1, la presión máxima de servicio se compone de:

- Presión máxima debida a la tensión de vapor o al uso de gas inerte: 0,50 kgf/cm<sup>2</sup>.
- Presión debida a la altura geométrica del líquido (máxima): 5,00 kgf/cm<sup>2</sup>.
- Presión dinámica producida por la bomba de circulación (máxima), más presión estática: 9,00 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Máxima presión de servicio 9,00 kgf/cm<sup>2</sup>.**

(Datos ofrecidos a nivel de ejemplo, ya que puede variar en las distintas instalaciones).

## 2.4. Presión de diseño

Es la máxima presión de trabajo a la temperatura de diseño, y será la utilizada para el cálculo resistente de las partes a presión de la caldera.

## 2.5. Volumen

El volumen de la caldera será el del fluido contenido en su interior y se mide en m<sup>3</sup>.

## 2.6. Categoría

Dependiendo de la categoría de una caldera se puede saber el nivel de peligrosidad y exigencias de seguridad a la que está sometida, el RAP (Reglamento de Aparatos a Presión) hace una clasificación en la que las considera de categorías A, B y C. Siendo las más peligrosas las de categoría A y las menos las de categoría C.

Hay que pensar que se considera el peligro de explosión y expansión de las partes a presión por lo que se determina la categoría a partir de la expresión:

$$P \times V$$

Donde:

P = Presión de diseño en Kg/cm<sup>2</sup>.

V = Volumen de los fluidos contenidos en m<sup>3</sup>.

Se determina la categoría por las expresiones siguientes:

Categoría A:  $V \times P > 600$

Categoría B:  $10 < V \times P \leq 600$

Categoría C:  $V \times P \leq 10$

Generalmente las calderas de aceite térmico son de categoría C, aunque hay que distinguir entre las calderas de aceite térmico y las de fluido térmico, ya que el aceite es un fluido conocido y el fluido térmico es cualquiera que sea diferente del agua.

## 2.7. Superficie de calefacción

Se denomina superficie de calefacción a la que dispone la caldera para transmitir el calor de la llama y de los humos al fluido; el calor pasa por radiación fundamentalmente en el hogar, al ser la llama un elemento caliente y luminoso, el resto del recorrido lo hace por convección forzada y transmisión hasta conseguir que los humos calientes sean enfriados y cedan su calor al fluido de la caldera.

Una excesiva superficie de calefacción genera un coste de la caldera innecesario y una superficie corta genera pérdidas energéticas y salida de humos calientes a la atmósfera.

## 2.8. Fluidos contenidos

Este tipo de calderas usan como fluido caloportador el aceite térmico cuyas características vendrán determinadas por la temperatura máxima de servicio.

Un dato muy importante es la resistencia al calor, que permitirá que la temperatura de película, alcanzada a la temperatura máxima de servicio, no deteriore el mismo.

La temperatura de película es la que existe en la periferia de los tubos sometidos a la acción de la llama; éste es un punto de riesgo, ya que si aumenta por encima del punto de resistencia al calor, el aceite térmico craquiza, provocando una solidificación y adhesión en el interior de los tubos que puede llegar a obstruir el circuito.

La tensión del vapor a la temperatura máxima de servicio será siempre inferior a la presión atmosférica; asimismo, los fluidos térmicos utilizados serán resistentes a la oxidación y a la descomposición.

## 3. APARATOS DE SEGURIDAD

### 3.1. Válvula de seguridad

Como en un debate, el cuadro eléctrico actúa de moderador para mantener un diálogo fluido entre los distintos elementos que intervienen tanto en la seguridad como en el control de funcionamiento; un nivel de aceite que detecta cuándo falta o sobra aceite en la instalación; un presostato de seguridad que interviene si la presión en el interior de la caldera alcanza la establecida y además los bloqueos producidos por el mal funcionamiento de la bomba de circulación o del quemador y, por supuesto, controla el funcionamiento de todos los demás elementos de la caldera.

Todos los elementos se comunican con el cuadro eléctrico, y si en algún momento detectan un mal funcionamiento intervienen haciendo caer la maniobra, se para el quemador y lo comunica a través de una alarma sonora e iluminando un piloto externo que nos informa mostrando el elemento que ha producido la anomalía.

El único elemento de seguridad que no interviene en dicho diálogo es la válvula de seguridad, que actúa de manera autónoma, como ejecutora en una misión de la que ella es la última responsable, cuando los sistemas intermedios de seguridad fallan por el motivo que sea y la presión en la caldera continúa creciendo; esta válvula debe estar regulada a la presión máxima de trabajo, determinada en las características de la caldera, de forma que si la presión interior de la caldera excede esta presión de tarado se abre, permitiendo la salida libre del fluido, disminuyendo la presión en el interior de la misma.

En el depósito de expansión cerrado, si fuese de este tipo, se instalará una sola válvula. La válvula será de elevación, sistema de resorte, salida conducida, en la que la presión del fluido evacuado contribuye a la elevación de la válvula.

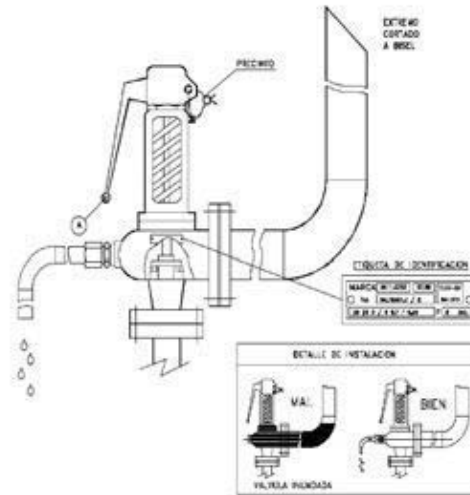
La citada válvula será tarada a la presión de 0,50 Kgf/cm<sup>2</sup>.

La válvula de seguridad será dimensionada de forma que la descarga de la misma impida un aumento de presión en la instalación de más del 10% de la permitida.

Estará la válvula preparada para establecer una conducción hasta el depósito colector, con tubo de acero de sección mayor que la nominal de la válvula, de modo que no se produzca una contrapresión superior a la prevista.

En ningún caso se instalará antes o después de la válvula de seguridad ninguna válvula de paso o estrangulamiento de la conducción.

La válvula se instalará tal como dispone la I.T.C.MIE.API, Art. 19 punto 1.1.2.



Válvula de seguridad

### 3.2. Rompedora de vacío

Un sistema rompedor de vacío es el que provoca que el interior de un recipiente quede en comunicación con la atmósfera, permitiendo la entrada de aire del exterior cuando se detecta que existe presión inferior a la atmosférica.

Si el depósito de expansión es de tipo cerrado, se instalará en el mismo una válvula rompedora de vacío.

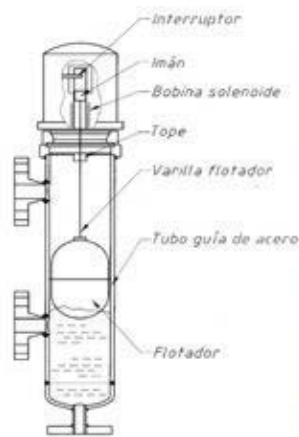


## 4. APARATOS DE MEDIDA

### 4.1. Indicadores de nivel

Una buena circulación de aceite se hace necesaria para el correcto funcionamiento de la caldera, resultando inadmisibles la existencia de bolsas de aire en la instalación. Una de las cosas que puede provocar la existencia de bolsas es un nivel bajo, por lo tanto en el depósito de expansión de la instalación se colocará un indicador visual de nivel.

1. El nivel mínimo del aceite en el depósito de expansión estará medido sobre el punto más elevado de la instalación.
2. El nivel mínimo se marcará de modo bien visible sobre el indicador de nivel.
3. En todas las instalaciones, los niveles se montarán de forma tal que permitan fácilmente su comprobación, limpieza y sustitución.
4. El indicador de nivel dispondrá de las correspondientes llaves que permitan su incomunicación con el depósito y de un grifo de purga.



Indicador de nivel

### 4.2. Manómetros

Circuito entrada aceite

Junto al generador, y entre éste y la bomba de circulación, se colocará un manómetro de clase cinco de sensibilidad y que indicará la presión de impulsión de la bomba.

En la esfera, de alcance 0 - 10 Kgf/cm<sup>2</sup>, se indicará con una señal visible (trazo rojo) la presión máxima de servicio.

#### Circuito salida aceite

Junto al generador, y entre éste y la válvula de interrupción de salida de líquido caloripotante, se instalará un manómetro de clase cinco de sensibilidad que indicará la presión en el principio de la red del circuito de salida de aceite.

En la esfera de alcance 0 - 10 Kgf/cm<sup>2</sup> se indicará con una señal visible (trazo rojo) la presión máxima de servicio de la red general.



Localización aparatos de medida

Observando los dos manómetros podemos determinar varias situaciones:

#### **Bomba de circulación de aceite parada:**

Los dos manómetros señalan únicamente presión estática, correspondiente a la presión de la columna de aceite o la presurización del circuito.

#### **Bomba de circulación con funcionamiento defectuoso por bolsas de gas o aire (cavitación):**

Los manómetros oscilan y aumentan y bajan rápidamente la presión; esta observación viene acompañada del salto de la alarma provocada por el presostato diferencial de aceite.

#### **Caldera funcionando correctamente:**

El manómetro de entrada de aceite marca más presión que el de salida y la diferencia corresponde a la pérdida de carga que ofrece el serpentín de la caldera al circular por su interior.

### 4.3. Termómetros

#### Circuito de entrada

El generador estará equipado con un termómetro 0/500° C, de tipo analógico o digital, con el que registrará la temperatura de entrada del aceite a la caldera.

#### Circuito de salida

El generador estará equipado con un termómetro 0/500° C, de tipo analógico o digital, con el que registrara la temperatura de salida del aceite a la caldera.

La diferencia que exista entre el termómetro de entrada y de salida es el salto térmico que la caldera le provoca a el aceite.

#### Salida de humos

El generador estará equipado con un termómetro 0/500° C, de tipo analógico o digital, con el que registrará la temperatura máxima de la salida de los gases de combustión.

De su observación podemos determinar una aproximación sobre el rendimiento de la combustión, sabiendo que cuanto más cerca está la temperatura de los humos a la de salida del aceite térmico mejor será el rendimiento.

## 5. ELEMENTOS AUXILIARES

### 5.1. Circuito de salida de aceite

#### Válvula de interrupción

En el circuito de salida del fluido térmico y junto al generador, se colocará una válvula de interrupción de accionamiento manual, que permitirá independizar el equipo de la instalación cuando se desee.

### 5.2. Circuito de alimentación

#### Equipo de bombeo

Es el encargado de hacer circular el aceite térmico por el generador y la instalación; siempre debe estar en marcha y cualquier parada o avería que se produzca en el equipo de bombeo provocará el paro del quemador, ya sea por abrirse el circuito eléctrico de éste o bien por actuar alguno de los automatismos de seguridad que se indicarán, es decir que cualquier fallo eléctrico o mecánico del equipo de bombeo no podrá producir una elevación de temperatura inadmisibles en el líquido caloriportante.

A tal efecto, el generador de referencia estará equipado con una electrobomba de recirculación centrífuga con cierre mecánico refrigerado por aire (Artículo 19 punto 1.3. I.T.C.MIE API).

El caudal de la bomba es directamente proporcional a la potencia del generador e inversamente proporcional al calor específico del aceite a la temperatura de trabajo, al peso específico del aceite y al incremento de temperatura deseado.

$$\text{Caudal} = \frac{\text{Potencia}}{\Delta T \times C_e \times P_e}$$

#### **Veamos un ejemplo de cálculo de caudal necesario.**

Considerando que:

Potencia térmica del generador = 2.000.000 Kcal/hora

Calor específico = 0'59 Kcal/Kg.

Peso específico = 775 Kg/m<sup>3</sup>.

Incremento de temperatura = 20 °C

Resulta un caudal de: 217 m<sup>3</sup>/hora

La presión dinámica producida por la bomba indicada será como máximo de 4,5 Kg/cm<sup>2</sup>.



### Filtro

Antes de la entrada del fluido térmico a la bomba de recirculación se instalará un filtro tipo colador, a fin de evitar desperfectos a la bomba por partículas sólidas procedentes de la red general.

### Válvula de interrupción

En el circuito de entrada del fluido térmico a la bomba de circulación, se colocará una válvula de interrupción de accionamiento manual.

### Nota:

Todos los accesorios indicados serán de construcción:

- PN -16 para temperaturas de servicio de hasta 300° C.
- PN -25 para temperaturas mayores y hasta 325° C.

## 5.3. Toma de tierra

De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 21 de la I.T.C.MIE AP1, el generador, el equipo de combustión, la bomba y el cuadro de maniobra dispondrán de una conexión a masa para reducir su potencial a cero.

## 5.4. Mirilla cámara de combustión

La cámara de combustión estará provista de una mirilla de material y color adecuado a las condiciones de servicio, a fin de permitir una buena visión de la llama con el objeto de ayudar a los técnicos de mantenimiento a regular el quemador observando el color de la llama y su longitud.



## 6. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD

### 6.1. Depósito de expansión

El fluido térmico, al aumentar su temperatura, aumenta su volumen, funcionando las instalaciones de fluido térmico llenas de líquido, es necesario prever un aparato capaz de absorber de forma segura estas variaciones de volumen; para este cometido se utiliza el depósito de expansión.

Todos los generadores se suministrarán con un depósito de expansión, de forma que:

Las instalaciones de fluido térmico de hasta 1.000 litros de capacidad, estarán equipadas con un depósito de expansión, de capacidad suficiente para que puedan absorber 1,5 veces el aumento de volumen de toda la carga del líquido a la máxima temperatura de servicio.

En las instalaciones con una capacidad superior a 1.000 litros bastará con que puedan absorber 1,3 veces el aumento de volumen de toda la carga de líquido a la máxima temperatura de servicio.

Las dimensiones de los depósitos de expansión utilizados estarán en función de la carga total de fluido de cada instalación y su elección se hará individualizada para cada instalación.

El depósito de expansión será de tipo abierto o cerrado, en función de la temperatura de trabajo y de las características del fluido.

#### Depósito de expansión abierto

Cuando las características del fluido térmico utilizado, así como de la temperatura de trabajo, supongan que a la temperatura máxima de servicio la presión de vapor de dicho fluido sea muy inferior a la atmosférica, el depósito de expansión será abierto y estará en comunicación atmosférica de una forma libre y segura que impida la formación de sobrepresiones que superen en más del 10% la presión máxima permitida.

Para proteger el aceite térmico de la oxidación que podría ocasionar su contacto con el aire, cuando la temperatura del aceite supera los 60° C, el depósito de expansión de tipo abierto está en comunicación con la atmósfera a través del depósito colector y dentro de éste, a través de un sistema de sellado que impide que el aire de la atmósfera esté en contacto con el aceite caliente que puede haber en el depósito de expansión.

El tubo de comunicación con la atmósfera estará situado en la generatriz superior del depósito colector, verticalmente, pero terminará con una

curva de 180° que evita que accidentalmente puedan caer a este depósito objetos extraños.

#### Depósito de expansión cerrado

Cuando las características del fluido térmico utilizado, así como de la temperatura de trabajo, supongan que a la temperatura máxima de servicio, la presión de vapor de dicho fluido esté próxima o supere la presión atmosférica, el depósito de expansión será cerrado y se llenará de gas inerte a una presión que no será superior a 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>, presión que vendrá limitada por la válvula de seguridad indicada en el punto 3.1., y dispondrá de sistemas de seguridad que impidan una sobrecarga de presión.

Este depósito de expansión no llevará tubo rebosadero, pero la salida de la válvula de seguridad será dirigida al depósito colector.

Cuando se utilice una válvula de seguridad, cumplirá las disposiciones constructivas y de calidad recogidas en el apartado 1 del artículo 15 de las ITC MIE AP-1.

El depósito de expansión será cilíndrico, horizontal y en el mismo se instalarán los elementos de seguridad indicados en el punto 3 y el indicador de nivel indicado; además estará equipado con un limitador de nivel mínimo de seguridad que se describe más adelante.

### 6.2. Botellín separador de gases

Está formado por un pequeño cuerpo cilíndrico vertical unido por una de sus generatrices al circuito de retorno de aceite térmico; por el fondo inferior, al circuito de retorno al generador y por el superior, al depósito de expansión.

Este botellín estará destinado a separar la humedad y gases del circuito de líquido caloripotante y que proviene de la construcción o instalación de los aparatos de consumo en su puesta en marcha o después de una parada prolongada.

### 6.3. Tubo de expansión

Desde el botellín separador de gases saldrá un tubo de expansión que estará unido a la parte baja del depósito de expansión; la tubería de expansión estará desprovista de estrechamientos y de cualquier elemento de cierre.

Así, el depósito de expansión está conectado con el depósito colector y éste está conectado con la atmósfera a través de una tubería de diámetro nominal igual o superior al resultante de la siguiente fórmula:



$$d \text{ [mm.]} = 0,04\sqrt{Q}$$

Siendo:

Q = potencia térmica de la caldera en Kcal/h.

d = diámetro mínimo expresado en mm.

Luego necesitará un DN que se especifica en la parte de cálculos.

Que evitará de manera eficaz que la presión pueda superar en más de un 10% la presión máxima permitida de la instalación.

Si junto al aceite caloriportante caliente pudiese haber agua, estas conexiones atmosférica serán del tamaño siguiente al obtenido según la formula anterior.

#### 6.4. Depósito colector

Toda instalación de fluido térmico se suministrará con un depósito colector con una capacidad suficiente para recibir la cantidad total de aceite de la instalación, es decir, la suma de la caldera del depósito de expansión, de las tuberías de distribución y de los equipos consumidores, y dispondrá de volumen para una pequeña reserva.

Por consiguiente, dado que la capacidad del depósito colector no depende exclusivamente de la caldera, sino del conjunto de la instalación, se fijarán las dimensiones de los mismos para cada instalación.

Este depósito se instalará en el punto más bajo que resulte de la instalación, de la caldera o del equipo consumidor.

De conformidad con la Norma UNE 9 - 310 - 76, el colector dispondrá de un tubo de ventilación y otro de vaciado.

El depósito colector dispondrá de una válvula de cierre que permite la extracción del agua que pudiese haber en la instalación, y que a través del depósito de expansión y de la comunicación entre este depósito y el depósito colector (el vaciado del depósito de expansión se realiza en el colector) pasa a este depósito.

## 7. EQUIPOS DE CONTROL

El generador de fluido térmico proyectado estará equipado con los automatismos de regulación y seguridad previstos en la I.T.C.MIE.API y que se indican a continuación.

### 7.1.- Órganos de regulación

#### 7.1.1. Regulación de nivel

La altura de nivel en el depósito de expansión se mantiene constante a temperatura constante y un control de nivel mínimo situado en este depósito de expansión impide que funcione el equipo de aporte de energía térmica en caso de dicho nivel no se alcance.

En el depósito de expansión de la instalación se colocará un indicador de nivel visual tipo caja con cristal de reflexión.

#### 7.1.2. Regulación de temperatura

Los generadores están equipados con un termostato situado en el circuito de salida del aceite y que actúa parando o poniendo en marcha el quemador para mantener la temperatura del fluido térmico entre límites de temperatura prefijados; dichos límites se mantendrán por debajo de la temperatura máxima permitida.

Los termostatos podrán ser sustituidos por termostatos de tipo electrónico, con sonda de tipo de termopar y con lectura digital de la temperatura de ajuste y de la temperatura real.

#### 7.1.3. Regulación de presión

Los generadores están dotados con un presostato de control de presión máxima, que detectan el funcionamiento del mismo; si por alguna causa se alcanzase esta presión (por ejemplo, la creación de bolsas de vapor de agua, el haberse cerrado alguna válvula de circulación, etc.) dicho presostato estará regulado por debajo de la presión de servicio del quemador.

### 7.2. Automatismos de seguridad

Si la acción de un órgano de seguridad provoca el paro de la combustión, este paro será definitivo, precisando, para su nueva puesta en marcha, de una acción manual. Cuando actúe alguno de los automatismos de seguridad se pondrá en funcionamiento una señal acústica de alarma.

### 7.2.1. Seguridad en el fluido

#### Seguridad por nivel de aceite

En el depósito de expansión se colocará un limitador bajo de nivel, tipo flotador, que actuará sobre el funcionamiento del quemador, parándolo cuando el nivel de aceite en el mismo descienda por debajo de una altura mínima prefijada.

#### Seguridad por exceso de temperatura del fluido

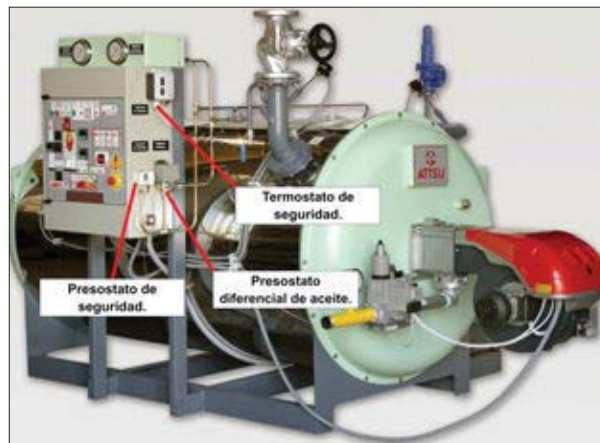
El generador está equipado con un termostato de seguridad por exceso de temperatura, situado en el circuito de salida del aceite y ajustado a mayor temperatura que el termostato de control, actúa como seguridad del primero y del sistema y en el caso de que la temperatura del fluido alcance la temperatura a que este termostato está regulado, parará de forma definitiva el quemador y conectará el sistema de alarma acústica.

#### Seguridad de presión máxima (Art. 23.3.3 ITC MIE AP1)

Garantizada por un presostato de control que actúa cuando la presión en la salida de la bomba supere la presión máxima de servicio y que en cualquier caso siempre será inferior a la presión de diseño del generador y que, en el caso de alcanzarse dicha presión, provoca la parada definitiva del generador, de los circuitos de mando del quemador y conecta la alarma.

Es necesaria la acción manual para la nueva puesta en marcha del generador, después de haber actuado la seguridad por presión máxima.

Se recomienda al usuario que en este supuesto sea un técnico competente quien ponga en marcha el generador, después de haber realizado una revisión del mismo.



### Seguridad por defecto de caudal

Un presostato diferencial entre las tomas de entrada y salida del fluido térmico del generador, actuará en todos aquellos casos en que se produzca una disminución del caudal prefijado, parando el quemador, cortando el paso de combustible y haciendo sonar la alarma sonora.

El mecanismo de funcionamiento se basa en el hecho conocido de la pérdida de presión en el interior del generador al caudal de régimen; el presostato diferencial actúa cuando la diferencia de presiones, es decir el caudal que circula, es menor al previsto.

### 7.2.2. Seguridad en la combustión

#### Seguridad concerniente a la evacuación de humos (Art. 23.3.4 ITC MIE AP1)

Cuando exista un sistema de obturación del circuito de humos, será imprescindible la existencia de un dispositivo (final de carrera) que impida la combustión, si dicho sistema de obturación no está en posición abierta.

#### Seguridad de la llama (Art. 23.3.5 ITC MIE AP1)

El quemador del generador, ya sea para combustible líquido o para gas, estará provisto de un dispositivo eficaz de detección de la llama.

Si la llama desaparece durante el normal funcionamiento del quemador, dicho dispositivo provocará el cierre de los órganos de mando automático de alimentación de combustible al quemador, conectándose la alarma acústica.

El tiempo de respuesta entre la desaparición de la llama y el momento en que la alimentación de combustible es interrumpida será como máximo de 1 segundo.



Después de una extinción anormal de la llama, se prohíbe totalmente el reencendido automático, debiendo realizarse una vez subsanada la avería, mediante una acción manual.

Seguridad de aire de combustión para combustibles gaseosos  
(Art. 23.3.6 ITC MIE AP1)

El quemador de gas está dotado de un presostato de baja presión para detectar la presencia de aire suficiente para la combustión, bloqueando la llegada de combustible al quemador y provocando el paro del mismo en caso de fallo en la aportación de dicho aire.

Este bloqueo requerirá, para su nueva puesta en marcha, de la acción manual, una vez subsanada la anomalía.

Seguridad de encendido para quemadores automáticos  
(Art. 23.3.7 ITC MIE AP1).

El programa de encendido del quemador comprende una serie de operaciones ordenadas de la siguiente forma:

- A. En el momento de la señal de puesta en marcha, se producirá un barrido para evacuar los gases que hubiesen podido quedar en el interior del hogar y el circuito de humos; el volumen del aire de barrido será cuatro veces superior al del volumen del hogar y los tubos de humos y se realizará con el dispositivo de reglaje de aire abierto en la posición de caudal suficiente.
- B. Después del barrido descrito en el punto A, entrará en funcionamiento el sistema de encendido, compuesto por una fuente de calor de pequeña potencia calorífica (un arco eléctrico que salta entre dos electrodos) capaz de provocar el encendido del combustible principal.
- C. Las válvulas automáticas del combustible principal no podrán abrirse hasta que haya aparecido la fuente de calor que produzca el encendido.

El dispositivo de seguridad de la llama interrumpirá la alimentación de combustible cuando la llama principal no se haya establecido en menos de 5 segundos para los quemadores de combustibles líquidos, o de 2 segundos para los quemadores de combustibles gaseosos.

- D. No se permitirá ninguna tentativa automática de reencendido después de un fallo en el encendido. Para poder realizar un reencendido se procederá a subsanar la causa de la anomalía y se empezará de nuevo el ciclo de reencendido con el prebarrido descrito en el punto A.

### Seguridad relativa a los combustibles (Art. 23.4 ITC)

Cuando un combustible líquido deba alcanzar una cierta temperatura para que su combustión sea perfecta, será necesario instalar un termostato que impida el funcionamiento del quemador, en tanto no se alcance dicha temperatura. Si eventualmente, utiliza un combustible que no deba ser calentado, podrá ponerse fuera de servicio el dispositivo indicado y, en tal caso, habrá un testigo luminoso en el cuadro de mando indicando dicha circunstancia.

Cuando el combustible utilizado sea gas, y la alimentación del mismo al quemador se realice a través de un reductor o elevador de presión, será necesario instalar una válvula de sobrepresión de gas a la salida del mismo. El escape de esta válvula de sobrepresión de gas se realizará al aire libre, a una altura suficiente y de manera tal que el gas expulsado no pueda penetrar en los locales vecinos.

Adicionalmente, existirá un mecanismo que impida el funcionamiento del quemador cuando la presión del gas no esté comprendida dentro de los límites prescritos por el fabricante.

En el generador equipado con quemador de combustible líquido, en el cual la presión del combustible está producida por la acción de una bomba, accionada por el motor del ventilador del propio quemador, existe una electroválvula que interrumpe el paso de combustible, en el momento en que se recibe la señal de paro.

El quemador es de potencia mayor a 500.000 Kcal/hora por lo que estará equipado con dos electroválvulas montadas en serie.

En los generadores equipados con quemador de combustible gaseoso, la interrupción de la alimentación de gas al quemador se realiza por dos electroválvulas automáticas instaladas en serie y una tercera electroválvula de seguridad con toma intercalada entre estas dos electroválvulas y que funciona del siguiente modo:

Cuando el quemador está funcionando, las dos electroválvulas principales instaladas en serie están abiertas y la electroválvula de seguridad intermedia cerrada.

Cuando el quemador está parado, las dos electroválvulas instaladas en serie están cerradas y la electroválvula de seguridad intermedia abierta, de manera que si la primera de estas electroválvulas no cerrase perfectamente, el gas que pasaría a través de ésta, saldría al exterior a través de la electroválvula de seguridad que está abierta sin tensión; el escape al exterior de esta electroválvula de seguridad pasa a través de un botellín transparente que contiene glicerina, de manera que sea perceptible el burbujeo del gas a través del líquido.

El escape de gas que atraviesa este botellín se conduce al exterior del edificio, a una altura suficiente y de modo que no pueda penetrar en otro edificio; además este conducto estará provisto de un cortafuegos.

Una válvula de interrupción de accionamiento manual también impide la llegada de combustible al quemador de la caldera, tanto si se utiliza combustible líquido como gaseoso.

El tiempo de respuesta entre el momento en que la llama desaparece y el momento en que la alimentación de combustible es interrumpida será como máximo de diez segundos para combustibles líquidos y para una potencia de 300.000 Kcal/h., y de un segundo para combustibles gaseosos y combustibles líquidos con una potencia superior a 300.000 Kcal/h.

Asimismo, la sonda fotoeléctrica bloqueará el quemador si en el curso de la puesta en marcha del mismo, el combustible no se ha inflamado después de un lapso de tiempo prefijado de antemano, que no sobrepasará los diez segundos para quemadores de combustibles de hasta 300.000 Kcal/h., y de cinco segundos para quemadores de mayor potencia; para quemadores de gas, los tiempos de seguridad serán como máximo de dos segundos para potencias de hasta 2.000.000 Kcal/h., y de tres segundos para potencias mayores.

El funcionamiento de las seguridades relativas a los combustibles presupone una acción manual de desbloqueo una vez comprobadas y solucionadas las causas de estas averías.

#### Seguridad por exceso temperatura de gases de combustión

En el principio de la chimenea se coloca un termostato que controla la temperatura de salida de los gases de combustión.

Cualquier anomalía en el circuito de fluido caloriportante, ya sea por exceso de combustible, de temperatura del fluido o por defecto de caudal, supone un aumento de temperatura de salida de gases, que hace actuar el termostato, bloqueando el quemador, cerrando el paso de combustible al mismo y haciendo sonar la alarma sonora.

#### Barrido de gases

Todos los quemadores estarán equipados con un programador de secuencias que pondrá en funcionamiento el ventilador del quemador antes de su encendido. El volumen de aire introducido en el hogar y su circuito de humos será como mínimo el doble del volumen total de dicho circuito.

### 7.3. Acción de los dispositivos de seguridad

Todos los dispositivos de seguridad actúan de forma que al producirse un paro por la acción de ellos, y aun en el caso de que se restablezcan las condiciones normales, es necesaria la reposición manual para la nueva puesta en marcha del generador.

Dispositivos de paro en el sistema de calentamiento  
(Art. 23.3.1 ITC MIE AP1).

Los sistemas de mando automático de este generador son de tipo eléctrico y, en caso de fallo en el suministro de energía eléctrica, retornan a la posición de parada desconectando el sistema de calentamiento, de modo que al restablecerse el suministro de energía eléctrica, es necesario realizar una puesta en marcha manual, para restablecer el funcionamiento del generador.

El suministro de energía eléctrica al quemador de combustible se realiza a través de un contactor de mando, que interrumpe inmediatamente la llegada de dicha energía cuando recibe la señal de cierre.

Los quemadores con que se equipará el generador de fluido térmico serán automáticos y estarán provistos de una sonda fotoeléctrica que, en caso de extinción de la llama, cierra el paso de combustible y acciona una señal de alarma.

Válvulas de cierre de combustible

En el generador equipado con quemador de combustible líquido, en el cual la presión del combustible está producida por la acción de una bomba, accionada por el motor del ventilador del propio quemador, existe una electroválvula que interrumpe el paso de combustible, en el momento en que se recibe la señal de paro.

En los generadores equipados con quemador de combustible gaseoso, la interrupción de la alimentación de gas al quemador se realiza por dos electroválvulas automáticas instaladas en serie y una tercera electroválvula de seguridad con toma intercalada entre estas dos electroválvulas y que funciona del siguiente modo:

Cuando el quemador está funcionando, las dos electroválvulas principales instaladas en serie están abiertas y la electroválvula de seguridad intermedia, cerrada.

Cuando el quemador está parado, las dos electroválvulas instaladas en serie están cerradas y la electroválvula de seguridad intermedia, abierta; de manera que si la primera de estas electroválvulas no cerrase perfectamente, el gas que pasaría a través de ésta saldría al exterior a través de la electroválvula de seguridad que está abierta sin tensión; el



escape al exterior de esta electroválvula de seguridad pasa a través de un botellín transparente que contiene glicerina, de manera que sea perceptible el burbujeo del gas a través del líquido.

El escape de gas que atraviesa este botellín se conduce al exterior del edificio, a una altura suficiente y de modo que no pueda penetrar en otro edificio; además este conducto estará provisto de un cortafuegos.

Una válvula de interrupción de accionamiento manual también impide la llegada de combustible al quemador de la caldera, tanto si se utiliza combustible líquido como gaseoso.

El tiempo de respuesta entre el momento en que la llama desaparece y el momento en que la alimentación de combustible es interrumpida será como máximo de diez segundos para combustibles líquidos y para una potencia de 300.000 Kcal/h., y de un segundo para combustibles gaseosos y combustibles líquidos con una potencia superior a 300.000 Kcal/h.

Asimismo, la sonda fotoeléctrica bloqueará el quemador, si en el curso de la puesta en marcha del mismo el combustible no se ha inflamado después de un lapso de tiempo prefijado de antemano, que no sobrepasará los diez segundos para quemadores de combustibles de hasta 300.000 Kcal/h., y de cinco segundos para quemadores de mayor potencia; para quemadores de gas los tiempos de seguridad serán como máximo de dos segundos para potencias de hasta 2.000.000 Kcal/h., y tres segundos para potencias mayores.

#### Presostatos en quemadores de combustibles gaseosos

En los quemadores para combustibles gaseosos, cuando la alimentación de gas se realice a través de un reductor o elevador de presión, se instalará una válvula de sobrepresión a la salida del mismo.

Un presostato accionará el dispositivo de bloqueo del quemador cuando la presión del gas sea inferior o superior a la fijada por el fabricante del quemador.

Un presostato cerrará el paso de combustible cuando la presión de aire al quemador sea inferior al límite prefijado por el fabricante.

#### Seguridad por paro de la bomba

En el cuadro eléctrico se dispondrá de un dispositivo de seguridad, que impida la puesta en marcha del quemador si antes no se ha puesto en marcha la bomba de circulación de aceite; dicho dispositivo cierra el circuito eléctrico del quemador al poner en marcha la bomba de circulación y lo desconecta cuando ésta se para.

Seguridad en caso de fallo de corriente eléctrica  
(Art. 21.3 ITC MIE-AP1).

El cuadro eléctrico del generador estará equipado con un interruptor automático que, en caso de corte o fallo de energía, abre el circuito eléctrico general de la instalación, siendo necesario un rearme manual para la nueva puesta en marcha del generador, una vez restablecido el suministro de energía eléctrica.

## 7.4. Restricciones normativas del usuario

Calderas bajo vigilancia indirecta (Art. 23.1 ITC MIE AP1)

El generador incorpora en la instalación eléctrica un temporizador para paro automático que actúa sobre el conjunto caldera/quemador, desconectándolo, si tras un funcionamiento de dos horas no se ha realizado una inspección para asegurarse del buen funcionamiento del generador y no se ha maniobrado el conmutador colocado en el mismo generador.

Una señal acústica, accionada por los dispositivos de seguridad siguientes:

- Falta de nivel en el depósito de expansión.
- Falta de caudal de aceite.
- Temperatura excesiva del aceite.
- Sobrepresión de aceite.
- Temperatura excesiva de los gases de combustión.
- Desaparición de la llama.
- Falta de aire de combustión en las calderas que utilicen combustible gaseoso.
- Falta de vigilancia.
- Presión de gas distinta a la permitida por el fabricante del quemador.

Sonará en el generador y será audible en el puesto en el que el conductor del generador se encuentre habitualmente, instalándose una segunda alarma acústica si para este fin fuese necesario.

Desde dicho lugar deberá poderse bloquear el sistema de calefacción de la caldera y éste no podrá volver a ponerse en servicio sin que medie previamente una acción manual dentro de la sala de calderas y hasta no haber comprobado la desaparición de la causa que ha perturbado su normal funcionamiento.

La anulación de una cualquiera de las seguridades del generador presupondrá pasar de inmediato a un régimen de vigilancia directa, anotando dicha circunstancia en el Libro Registro correspondiente.

Prohibición de puesta en marcha por aparatos de relojería  
(Art. 21.4 ITC MIE AP1)

Se advierte al usuario de la prohibición de realizar la puesta en marcha del generador por la utilización de aparatos de relojería, realizándose esta puesta en marcha necesariamente por acción manual directa.

Aportación calorífica máxima (Art. 21.5 ITC MIE AP1)

Se advierte al usuario de la prohibición de superar la aportación calorífica máxima para la que han sido construidos los generadores, y que figura en la placa de características del mismo.

Los generadores son válidos para fuelóleo, gasóleo y gas natural y propano.

## 8. INSTRUCCIONES PARA EL USO, CONSERVACIÓN Y SEGURIDAD

### 8.1. Instalación

El artículo 9, punto 3 de la I.T.C.MIE.AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión, aprobado por Real Decreto 1244/1979 de 4 de abril indica que estas calderas pueden ser instaladas sin limitación en cuanto a su emplazamiento, con la única excepción de estar encima o debajo de viviendas y locales de pública concurrencia. La situación del generador, no obstante, ha de permitir que todas las operaciones de mantenimiento, entretenimiento y conservación puedan efectuarse en condiciones de seguridad. El espacio ocupado por el generador y el necesario para las operaciones de mantenimiento y entretenimiento estará debidamente delimitado por una cerca metálica o cadena, con el fin de impedir el acceso de personal ajeno al servicio del generador.

El generador, y en especial los aparatos de medida, seguridad y control, estarán debidamente iluminados.

La sala donde se instale el generador de fluido térmico estará ventilada, debiendo disponer, cuando linda con el exterior, en su parte inferior de unas aberturas cuya sección total sea como mínimo, en  $\text{cm}^2$ , la  $1/500$  veces la potencia calorífica de los quemadores. En la parte superior de una de las paredes que dé al exterior o en el techo y en posición opuesta a las aberturas de entrada de aire, existirán unas aberturas con una sección equivalente al 50% de la sección de la ventilación inferior.

Si la sala donde se ubica el generador no linda con el exterior podrá disponerse de una entrada de aire canalizada con un caudal mínimo de 1,8 m/hora de aire por térmica (1000 kcal/h) de la potencia del equipo de combustión y utilizando, cuando sea preciso, ventiladores apropiados.

#### Depósito de expansión

Será dimensionado de modo que pueda absorber el aumento de volumen de toda la carga de líquido caloripotante de la instalación a su máxima temperatura.

Las instalaciones de fluido térmico de hasta 1.000 litros de capacidad, estarán equipadas con un depósito de expansión, de capacidad suficiente para que puedan absorber 1,5 veces el aumento de volumen de toda la carga del líquido a la máxima temperatura de servicio.

En las instalaciones con una capacidad superior a 1.000 litros bastará con que puedan absorber 1,3 veces el aumento de volumen de toda la carga de líquido a la máxima temperatura de servicio.

Las dimensiones de los depósitos de expansión utilizados estarán en función de la carga total de fluido de cada instalación y su elección se hará individualizada para cada instalación.

El depósito de expansión será de tipo abierto o cerrado, en función de la temperatura de trabajo y de las características del fluido.

El reglamento de Aparatos a Presión prohíbe la instalación de estos depósitos directamente por encima del generador de calor.

La descarga de la válvula de seguridad debe ser conducida de forma que no pueda causar daños a personas o cosas, al depósito colector, que está en comunicación con la atmósfera y dispuesto para este uso.

#### Depósito colector

El depósito colector tendrá una capacidad suficiente para recibir la totalidad del líquido caloriportante, así como una pequeña reserva del mismo; se situará en el punto más bajo de la instalación a fin de que la descarga de la misma pueda efectuarse por gravedad. El depósito colector dispondrá de un tubo de ventilación equipado con cortafuegos y de un tubo de vaciado.

#### Instalador

De acuerdo con lo previsto en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión, la instalación debe efectuarla una Empresa especialmente autorizada por la Delegación Provincial de Industria u Organismo Autónomo competente, para la instalación de aparatos a presión.

En toda la instalación se tendrá en cuenta cuanto dispone la Instrucción Técnica Complementaria MIE.AP2 (Orden de 8 de octubre de 1.980) y Norma UNE 9310, principalmente en lo que se refiere a materiales, diámetro de las tuberías y uniones, teniendo en cuenta que cuando estos últimos sean soldados y con un diámetro mayor de 25 mm. deben ser realizados por especialistas soldadores con el certificado de calificación. Se tendrá especial cuidado con los efectos de dilatación del material debido a la temperatura proveyendo la instalación de los adecuados compensadores y puntos fijos.

#### Aceite caloriportante

El aceite a utilizar en el generador debe ser adecuado a la temperatura máxima de servicio, no pudiendo sobrepasarse en ningún punto del generador las temperaturas máximas de masa y de película del fluido utilizado. A tal efecto, antes de utilizar un aceite determinado se deberá consultar al fabricante de la caldera facilitándole las características del mismo; a la vista de éstos el fabricante, si procede, dará su conformidad mediante certificado acreditativo de que con aquel determinado aceite

caloripotante, en ningún punto del generador se superan las temperaturas antes citadas.

El certificado del fabricante de la caldera es imprescindible para la puesta en servicio de la caldera.

#### Llenado de aceite

Antes de llenar por primera vez la instalación con el aceite caloripotante, se someterá todo el sistema a una limpieza esmerada, para suprimir el óxido, la suciedad y los restos de soldadura.

El llenado se efectuará en frío partiendo del punto más bajo de la instalación, debiéndose abrir, al llevarlo a efecto, todas las válvulas de paso, especialmente la válvula de seguridad del depósito de expansión, a fin de dar salida al aire que contenga la instalación; el llenado se efectuará lentamente hasta alcanzar el nivel medio señalado en el indicador de nivel visual situado en el depósito de expansión.

Una vez llena la instalación, se pondrá en marcha la bomba de circulación y seguidamente el quemador, calentando el aceite a baja temperatura, para dar salida al aire por las válvulas de aireación.

Cuando no escape gas alguno por las válvulas de aireación, se calentará lentamente la instalación hasta alcanzar la temperatura de ebullición del agua, con el fin de eliminar de ella los restos de humedad que, eventualmente, puedan quedar, y que se evaporarán a través del depósito de expansión.

#### Puesta en servicio

Antes de la puesta en servicio de la instalación la empresa instaladora deberá efectuar los ensayos y pruebas previstos en la I.T.C.MIE.AP1 y AP2.

El generador de fluido térmico no podrá ponerse en servicio sin la previa autorización de la Delegación Provincial de Industria y Energía u Organismo Autónomo que la sustituya.

## 8.2. Combustibles

#### Combustibles gaseosos

La instalación de gas al quemador se efectuará según las Normas Básicas de Instalaciones de Gas (O.P.G. de 29.03.73), I.T.C.MIE.AP2 del Reglamento de Aparatos a Presión, e instrucciones de la compañía suministradora. La sección de tubería será la suficiente para que la velocidad de circulación del gas a caudal máximo no sea superior a los 30 m/seg., y la pérdida de carga será tal que asegure que la presión de

llegada al quemador no sea inferior a un 10% de la presión en el origen de la instalación.

#### Combustibles líquidos

Cuando se utilice combustible líquido, deberá almacenarse en un tanque que reúna las condiciones del vigente Reglamento de Instalaciones Petrolíferas. El tanque de almacenamiento no podrá estar instalado en la misma sala donde se ubique el generador; no obstante, en las proximidades de éste, y a una distancia mínima, en proyección horizontal, de 60 cm. del quemador o caldera, podrá instalarse un depósito nodriza para la alimentación del quemador.

### 8.3. Instalación eléctrica

Se dispondrá de una instalación eléctrica que reúna las condiciones técnicas del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. La corriente será alterna, trifásica, con toma a tierra y a 220 o 380 voltios de tensión.

La instalación eléctrica debe estar a cubierto o protegida contra los efectos del líquido portador térmico que eventualmente pueda salir.

### 8.4. Protección contra incendios

Cerca de la instalación del generador y del equipo consumidor no deben almacenarse productos inflamables o combustibles.

En las proximidades del generador y de los equipos consumidores se instalará un extintor de mano para fuegos de la clase B.

### 8.5. Puesta en marcha de la instalación

El primer encendido es conveniente que lo realice la empresa fabricante del generador o la empresa instaladora autorizada, que comprobarán, antes del encendido, que toda la instalación esté llena de líquido caloriporante y que éste alcanza la altura de nivel señalada en el depósito de expansión.

Se comprobará que las válvulas de interrupción situadas en el circuito general de salida y retorno están abiertas.

Comprobar que el termostato de máxima y mínima, situado en la salida de aceite caliente, marque la temperatura mínima que deba alcanzar al generador y que los termostatos electrónicos de salida, entrada y chimenea están reglados a las temperaturas máximas de servicio.

Comprobar que el quemador de combustible líquido o gaseoso se halla en condiciones de funcionamiento, siguiendo para ello las instrucciones facilitadas por el fabricante del mismo.

Comprobar la libertad de las válvulas de seguridad y rompedora de vacío situadas en el depósito de expansión.

Comprobar que todas las juntas se hallan en perfecto estado.

Comprobar el perfecto estado del cuadro eléctrico de mando (relés térmicos, fusibles, lámparas indicadoras de señalización, pulsadores, etc.) y en el quemador la célula fotoeléctrica.

Puesta en marcha de la bomba de circulación y encendido

Antes del encendido se pondrá en funcionamiento la bomba de recirculación de aceite y cuando ésta alcance la velocidad de régimen, poner en marcha el quemador. Al poner en marcha la bomba de recirculación se cierra el circuito eléctrico del quemador, de forma que si aquella no está en marcha, el quemador no puede funcionar.

A la primera puesta en marcha, y cuando el generador ha alcanzado la temperatura máxima de servicio, es conveniente anotar en el Libro-Registro de Usuario la presión de recirculación que indican los manómetros situados a la entrada y salida del líquido térmico de la caldera, dato que servirá más tarde para comprobar si se han producido incrustaciones en el interior del serpentín.

Alcanzada la temperatura de servicio, es conveniente comprobar la temperatura del termostato de seguridad de gases, y reglarlo por encima de aquella temperatura unos 25° C, de forma que cualquier anomalía que se produzca en el generador, que siempre se traduce en un aumento de temperatura de los gases de combustión, pueda ser detectada por este termostato, en cuyo caso se producirá el paro del quemador y dará una señal de alarma.

Durante la marcha

Durante la marcha del generador, éste no precisa de cuidados especiales, si bien es necesario que en períodos de tiempo no superiores a dos horas se comprueben las temperaturas de los termómetros y las lecturas de los termostatos. La operación de vigilancia y control debe ser encomendada a persona competente, la cual deberá poner en conocimiento de la Dirección de la empresa usuaria cualquier anomalía que observe en el normal funcionamiento del generador. El nombre y apellidos del conductor del generador se harán constar en el Libro Registro del Usuario.



### Paro de la instalación

Es conveniente que al efectuar el paro del quemador se deje en funcionamiento la bomba de circulación, preferentemente hasta que la temperatura del aceite en la instalación baje hasta los 100° C.

## 8.6. Entretienimiento y mantenimiento

### Diariamente

Antes de la puesta diaria se comprobará la altura de nivel del líquido térmico en el depósito de expansión; en caso necesario hay que rellenarlo hasta la indicación de nivel medio.

### Semanalmente

- Limpieza de todos los filtros de la instalación.
- Limpieza de la célula fotoeléctrica y de los cristales de protección.
- Limpieza de la mirilla del hogar.
- Limpieza de los electrodos de encendido del quemador.
- Verificar el nivel de aceite y engrase de la bomba de recirculación.
- Que los termostatos estén reglados a la temperatura adecuada.
- Limpiar todos los aparatos de la instalación.

### Mensualmente

Además de las indicadas anteriormente, verificar el buen funcionamiento y estado de conservación de todo el material eléctrico, conexiones y automatismos.

Comprobar el estado del aislamiento térmico del quemador y de la puerta de la caldera.

### Trimestralmente

Tras la primera puesta en marcha, así como después del cambio a otro líquido transmisor, debe revisarse el líquido caloriporante al cabo de tres meses, verificación que deberá efectuar el fabricante del mismo o un técnico responsable.

### Anualmente o cada 3000 horas de trabajo

Anualmente o cada 3.000 horas de trabajo (el plazo que antes se cumpla) debe extraerse una muestra del líquido caloriporante, que debe ser analizada por el fabricante del mismo, quien informará si se han alterado o no sus características químicas y físicas y si sigue siendo utilizable o

debe ser sustituido; el fabricante deberá confirmar por escrito el resultado de la comprobación y ensayo e indicar la próxima fecha de revisión,

#### Protección ecológica

Queda terminantemente prohibido el vertido de los líquidos caloriportantes a cualquier vía de agua o zona de posible utilización pública, debiendo entregarse a cualquier empresa autorizada para el tratamiento de ese tipo de residuos industriales conservando un justificante de dicha entrega.

### 8.7. Pruebas periódicas

#### Cada año

Cada año se debe examinar el generador de fluido térmico por personal competente y autorizado, el cual debe examinarlo detenidamente, comprobando especialmente si los órganos de seguridad, automatismos, aparatos de medida, bombas, etc., se encuentran en perfectas condiciones de funcionamiento.

Efectuada la revisión se realizará una prueba de funcionamiento, sin sobrepasar la temperatura máxima de servicio, comprobándose el correcto funcionamiento de todos los automatismos.

#### Cada cinco años

Cada cinco años se solicitará de la Delegación Provincial de Industria y Energía u Organismo Autónomo que la sustituya la revisión y prueba del generador, atendiendo para ello a las instrucciones previstas en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión e I.T.C.MIE.AP1.

El resultado de las pruebas periódicas se hará constar en el Libro-Registro de Usuario que junto con estas Instrucciones será facilitado al usuario del generador de fluido térmico.

### 8.8. Reparación

Toda reparación que afecte a las partes a presión del generador debe ser comunicada a la Delegación Provincial de Industria donde está instalado el generador u Organismo Autónomo que la sustituya; las reparaciones sólo podrán efectuarlas las empresas constructoras o instaladoras de aparatos a presión especialmente autorizadas para este tipo de instalaciones.



## RESUMEN

En esta unidad didáctica hemos repasado las instalaciones de aceite térmico desde el punto de vista del reglamento de aparatos a presión, seguridades y funcionamiento. Los elementos de control, diseño, combustión intercambiadores, etc. son tratados en otras unidades didácticas.