

ENTROPIE TT150

1000–20000 kW; 150°C; 10 bar

Acceptance at the workshop:
according to the European Pressure Equipment Directive PED (2014/68/EU)

CE-Marking on the Pressure Vessel:
according to the European Pressure Equipment Directive PED (2014/68/EU)

Design code: EN 12953

Designación de las calderas TT150

Las calderas de la serie ENTROPIE tipo TT150 son calderas de agua caliente de tubos de humo de tres pasos con una capacidad de 1.0 a 20 MW.

Las calderas TT150 se fabrican de acuerdo con los requisitos de Reglamentos Técnicos de la Unión Aduanera:

- "Sobre la seguridad de la maquinaria y los equipos";
- "Sobre la seguridad de los equipos que funcionan bajo sobrepresión".

La caldera ENTROPIE tipo TT150 está diseñada para suministrar calor a edificios y estructuras y para garantizar procesos tecnológicos de diversos fines.

Campo de aplicación: salas de calderas estacionarias utilizadas en sistemas cerrados y abiertos de calefacción centralizada.

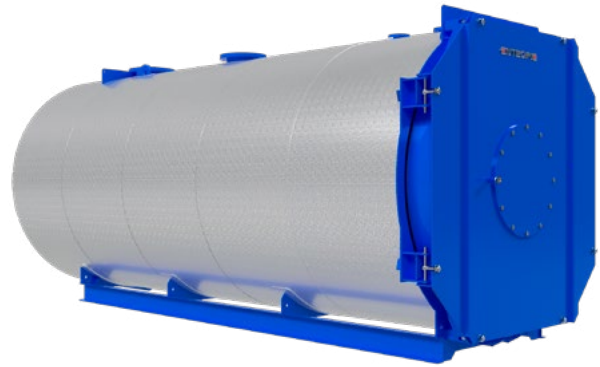
Las calderas se pueden transportar en transporte ferroviario, terrestre, marítimo y fluvial de acuerdo con las normas para el transporte de mercancías vigentes en cada tipo de transporte. Las calderas se entregan ensambladas en una unidad transportable.

Período de garantía observándose todas las condiciones de transporte, almacenamiento, montaje y operación:

- operando con gas y combustible diésel: 36 meses desde la fecha de puesta en servicio, pero no más de 42 meses desde la fecha de envío desde las instalaciones del fabricante;
- en caso de funcionamiento con combustible pesado (gasoil, petróleo crudo, etc.): 12 meses a partir de la fecha de puesta en servicio, pero no más de 18 meses a partir de la fecha de envío desde las instalaciones del fabricante.

Elección óptima para una operación confiable:

- una amplia gama de rendimiento. Poder termal de las calderas de 1000 a 20000 kW;
- amplia selección de posibles configuraciones. En configuraciones completas y parciales, las calderas están dotadas con sistemas de control y monitoreo automático ENTROMATIK de las series 100MS o 110MS, con todos los sensores y dispositivos de seguridad necesarios, lo que hace la operación de la caldera confiable y segura;



Vista general de la caldera TT150 1-16.5 MW



Vista general de la caldera TT150 18-20 MBt

- conexión deslizante del tubo de llama al cuerpo de la caldera. En algunos tamaños estándar de calderas, donde sea necesario, se aplica la conexión de manga flotante, lo que permite lograr una alta resistencia cíclica;
- el modelo de resistencia de la estructura de las calderas de 18 y 20 MW, asimilada de las calderas de vapor las hace fuertes, confiables y duraderas. Ubicación simétrica de los tubos de humo permite colocar mirillas de inspección no solo en la parte superior de la caldera, sino también en la inferior, lo que permite inspeccionar y limpiar la zona "muerta": el espacio debajo del tubo de llama;
- versatilidad de diseño de la puerta frontal. El diseño único de bisagras permite elegir la dirección de apertura (izquierda / derecha), lo que permite colocar ergonómicamente el equipo en la sala de calderas;
- fijación del quemador con la placa de quemador o la brida de extensión. Esta solución permite instalar un dispositivo quemador de cualquier fabricante.

- Las cabezas de quemador largas y cortas ya no son un problema;
- apertura total de la puerta frontal con el dispositivo quemador. El mantenimiento programado y la limpieza de las superficies de transferencia de calor no requieren el desmontaje del dispositivo quemador. La placa de tubos frontal, la superficie interna del tubo de llama y de los tubos de humo del segundo y tercer pasos son totalmente accesibles para la inspección y la limpieza;
- presencia de la escotilla de inspección en la parte superior de la caldera. Permite inspeccionar la cavidad de agua de la caldera para verificar la presencia de depósitos y controlar el estado general de las superficies de intercambio de calor;
- base sólida. La estructura de la base está hecha de perfil en U de acero. La carga del peso de la caldera, llena con el caloportador, se distribuye uniformemente sobre el área de soporte. La caldera no requiere una fijación adicional a las bases empotradas cuando se instala en salas de calderas fijas;
- compatibilidad con diversos tipos de dispositivos quemadores. Funcionamiento correcto con quemadores automáticos de etapas múltiples y modulantes;
- caloportador anticongelante. Es posible utilizar soluciones de etilenglicol como caloportador, lo que minimiza la probabilidad de congelamiento del circuito de la caldera.

Alta eficiencia con costos operativos mínimos:

- valores máximos de eficiencia operativa entre calderas de esta clase. La alta eficiencia se logra de las siguientes maneras:
 1. Transferencia intensa de calor por convección. El diseño de tres pasos y las superficies de intercambio de calor seleccionadas de manera óptima, incluida la primera cámara de marcha atrás completamente lavada por el caloportador, permiten maximizar el uso de la energía de los gases de humo, transmitiéndola al caloportador que circula en el volumen de la caldera.
 2. Transferencia intensa de calor radiante. El tubo de llama cilíndrico de paredes lisas se lava completamente por caloportador. Permite la máxima percepción de la radiación de la antorcha y la transferencia del calor percibido al caloportador.
 3. La selección precisa de la relación de las secciones transversales de los tubos de humo del segundo y del tercer paso garantiza los valores mínimos de resistencia aerodinámica, conservando un área amplia de las superficies de intercambio de calor.
 4. Aislamiento térmico de alta calidad. Para el aislamiento térmico del cuerpo de la caldera se utilizan esterillas de material mineral con valores bajos de coeficientes de conductividad térmica, lo que minimiza la pérdida de energía al medio ambiente a través del revestimiento de la caldera;
- unidad de caldera. Una configuración completa de caldera, que incluye el quemador, módulo de automatización, armarios eléctricos, todos los sensores y dispositivos de seguridad necesarios, conexiones de tuberías, módulo de bomba. Esta solución le permite obtener una caldera que está completamente lista para operar sin costos adicionales para conexiones e instalación, lo que es económicamente factible y garantiza una selección correcta de los componentes constituyentes.

La constructividad y la calidad están en los detalles:

- chapa laminada y tubos de alta calidad. Para la fabricación de las calderas ENTROPIE, se utilizan chapas y tuberías fabricadas por las principales plantas metalúrgicas rusas. Todos los materiales son sometidos a un estricto control de entrada para verificar las propiedades físicas y la composición química con los grados de acero declarados, seleccionados en función de los cálculos de resistencia para cada tamaño estándar de caldera;
- control de calidad multinivel en todas las etapas de producción. El laboratorio certificado realiza un control no destructivo y de medición visual de acuerdo con los requisitos de la tarjeta de control de cada artículo;
- pruebas hidráulicas obligatorias. Cada artículo es sometido a pruebas hidráulicas en la etapa final de fabricación;
- máxima automatización del proceso de fabricación. En la fabricación se utiliza soldadura automática. Los centros de trabajo están equipados con todas las herramientas y equipos necesarios, lo que afecta positivamente la correcta capacidad de ensamblaje de artículos y la preparación de calidad de los bordes de las piezas soldadas.

Operación de la caldera TT150 1–16.5 MW

La caldera ENTROPIE tipo TT150 es una caldera de tubos de humo de tres pasos. Esquema principal de la operación de la caldera TT150 1–16.5 MW aparece en la Fig.

La combustión del combustible tiene lugar en la cámara de combustión formada por el Tubo de llama (1), el Frente posterior (25) y el Fondo torosférico de la cámara de marcha atrás (5). Los gases de combustión generados en cámara de combustión se invierten en la Primera cámara de marcha atrás (4) formada por el Frente posterior (25) y el Fondo torosférico de la cámara de marcha atrás (5), y pasan a los Tubos de humo del segundo paso (2), a lo largo de los cuales se dirigen a la sección del Frente delantero (24), dejando algo de su energía al caloportador que circula en el volumen de la caldera, limitado por el Tubo de llama (1), el Frente delantero (24), el Frente posterior (25) y el Fondo torosférico de la cámara de marcha atrás (5), los Tubos de humo del segundo paso (2), los Tubos de humo del tercer paso (3), la Virola del forro exterior de caldera (27) y el Fondo torosférico del cuerpo de la caldera (26). Al salir de los Tubos de humo del segundo paso (2), los gases que han dejado una parte de su energía se invierten en la Segunda cámara de marcha atrás (6), formada por el Forro de la puerta frontal (7) y la superficie frontal del Frente delantero (24) y a través de los Tubos de humo del tercer paso (3) se mueven en la dirección opuesta hacia el Fondo torosférico del cuerpo de la caldera (26), entregando también una parte de su energía térmica al caloportador que circula en el volumen de la caldera. Al salir de los Tubos de humo del tercer paso (3), los gases ingresan en la Caja de humo (28), desde donde salen de la caldera a través de la Tubuladura de evacuación de gases de combustión (18).

Cuando se quema el combustible en la cámara de combustión, la radiación de la antorcha funciona de manera eficiente, transfiriendo calor a las paredes del Tubo de llama (1) y luego al caloportador que circula en el volumen de la caldera. Cuando el gas se mueve a través de los Tubos del segundo paso (2) y los Tubos del tercer paso (3), el calor se transfiere al caloportador por convección.

La inspección visual de la antorcha, desplegada en el Tubo de llama (1), se realiza a través de la Mirilla de inspección (17) ubicada en la pared frontal de la Puerta frontal de la caldera (8).

La Puerta frontal de la caldera (8) se puede abrir completamente con el Dispositivo quemador (9) instalado en cualquier dirección. La dirección de apertura inicial debe especificarse al ordenar la caldera. Posteriormente, la dirección de apertura puede ser modificada de forma independiente. Con la puerta frontal abierta, se garantiza el acceso para la inspección y limpieza de las superficies internas de intercambio de calor de la caldera en el lado

del gas, tales como los Tubos de humo del segundo paso (2), los Tubos de humo del tercer paso (3), el Tubo de llama (1), el Frente delantero (24).

Se deben usar kits especiales de limpieza para limpiar los Tubos de humo del segundo paso (2) y los Tubos de humo del tercer paso (3). Al limpiar los Tubos de humo del segundo paso (2), los depósitos de productos de combustión se empujan hacia la Primera cámara de marcha atrás (4), desde donde se retiran a través del Tubo de llama (1), cuya superficie interior se hace accesible para la inspección y limpieza al abrir la Puerta frontal de la caldera (8). Al limpiar los Tubos de humo del tercer paso (3), los depósitos de productos de combustión son empujados hacia la Caja de humo (28), desde donde se retiran a través de la Escotilla de inspección de la caja de humo (11).

En la parte superior de la caldera se ubica la Escotilla de inspección de la cavidad de agua (10). Esta escotilla está diseñada para inspeccionar las superficies internas de intercambio de calor de la caldera en el lado del agua.

Las Tubuladuras de entrada del caloportador (12), la salida del caloportador (13) y las Tubuladuras de la línea de emergencia (14) se encuentran en la parte superior de la caldera. En las tubuladuras de entrada y salida del caloportador hay acoplamientos especiales para la instalación de sensores de temperatura. En la Virola del forro exterior de caldera (27), en el lado del agua, en el área de ubicación de la Tubuladura de entrada del caloportador (12), se encuentra el Elemento de guía de agua (15). Este elemento permite organizar efectivamente el movimiento del caloportador en el volumen de la caldera.

Para la instalación del Dispositivo quemador (9) en la Puerta frontal de la caldera (8) se utiliza un elemento reductor: la Placa del quemador (16) o, si es necesario, una brida alargadora. La placa del quemador (brida alargadora) se solicita por separado y se desarrolla directamente para un Dispositivo quemador específico. Por defecto, las calderas vienen equipadas con una placa de quemador ciega.

Para distribuir uniformemente la carga del peso de la caldera, llena con el caloportador, se utilizan los Soportes portadores de acero (19). La caldera en estos soportes se puede colocar sobre un piso plano y sólido sin cimientos adicionales. No es necesario fijar los apoyos a partes empotradas del piso, con la excepción de los casos cuando la caldera se instala en salas de calderas modulares que deben transportarse ensambladas.

Para el Aislamiento térmico de la caldera (20) se utilizan esterillas laminares de material mineral con un bajo coeficiente de conductividad térmica, que pueden

reducir significativamente el coeficiente q_s (pérdida de calor al medio ambiente a través del revestimiento de la caldera) por debajo del valor estándar (0.5 % Q). En el exterior, la caldera está revestida con el Revestimiento de aluminio en relieve (21), que le permite mantener una apariencia espectacular durante toda la vida útil.

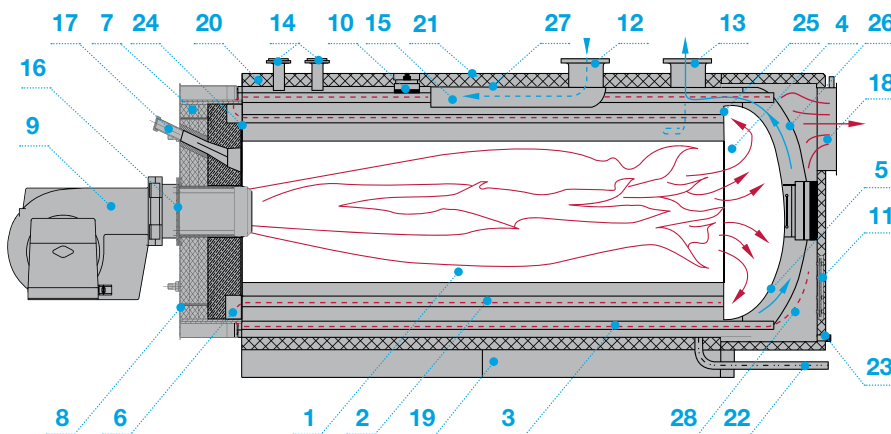
La Tubuladura de drenaje de la caldera (22) se encuentra en su parte inferior y sirve para evacuar total o parcialmente el caloportador de la cavidad interna. La Tubuladura de drenaje de la caja de humo (23) se encuentra en su parte inferior y sirve para evacuar el condensado formado en la caldera durante los arranques en frío. En la parte superior de la caldera, en la Virola del forro exterior de caldera (27), hay ojales de elevación especiales, que son lugares de eslinga al mover las

calderas, cargarlas y descargarlas. El canal de gas de tres pasos de la caldera de baja resistencia térmica de la cámara de combustión proporciona un ajuste conveniente de los modos de combustión de la caldera y minimiza el contenido de NOx en los gases de combustión.

Una baja resistencia aerodinámica de la caldera y las dimensiones correspondientes del tubo de llama permiten seleccionar el dispositivo del quemador de la manera más óptima.

El montaje de la primera cámara de marcha atrás de la caldera en un solo anclaje de soporte deslizante o fijo (para calderas de más de 8.0 MW) garantiza la compensación de los esfuerzos térmicos cíclicos y, por lo tanto, una larga vida útil de las calderas.

Esquema de la caldera TT150 1–16.5 MW



- 16 Placa del quemador
- 17 Mirilla de inspección
- 18 Tubuladura de evacuación de gases de combustión
- 19 Soportes portadores de acero
- 20 Aislamiento térmico de la caldera
- 21 Revestimiento de aluminio en relieve
- 22 Tubuladura de drenaje de la caldera
- 23 Tubuladura de drenaje de la caja de humo
- 24 Frente delantero (placa de tubos)
- 25 Frente posterior (placa de tubos)
- 26 Fondo torosférico del cuerpo de la caldera
- 27 Virola del forro exterior de la caldera
- 28 Caja de humo

Esquema principal de la operación de la caldera TT150 1–16.5 MW.

- 1 Tubo de llama
- 2 Tubos de humo del segundo paso
- 3 Tubos de humo del tercer paso
- 4 Primera cámara de marcha atrás
- 5 Fondo torosférico de la cámara de marcha atrás
- 6 Segunda cámara de marcha atrás
- 7 Forro de la puerta frontal
- 8 Puerta frontal de la caldera
- 9 Dispositivo quemador
- 10 Escotilla de inspección de la cavidad de agua de la caldera
- 11 Escotilla de inspección de la caja de humo
- 12 Tubuladura de entrada del caloportador
- 13 Tubuladura de salida del caloportador
- 14 Tubuladura de la línea de emergencia
- 15 Elemento de guía de agua

Operación de la caldera TT150 18–20 MW

La caldera ENTROPIE tipo TT150 es una caldera de tubos de humo de tres pasos. Esquema principal de la operación de la caldera TT150 18–20 MW aparece en la Fig.

La combustión del combustible tiene lugar en la cámara de combustión formada por el Tubo de llama **1** y la Primera cámara de marcha atrás **4**. Los gases de combustión generados en la cámara de combustión dan marcha atrás en la Primera cámara de marcha atrás **4** formada por el Fondo tubular de la cámara de marcha atrás **22**, la Virola de la cámara de marcha atrás **23** y el Fondo de anclaje de la cámara de marcha atrás **24**, y pasan a los Tubos de humo del segundo paso **2**, por los cuales se trasladan hacia el área de la Placa de tubos frontal **21**, mientras dejan algo de su energía al caloportador que circula en el volumen de la caldera, limitado por el Tubo de llama **1**, la Primera cámara de marcha atrás **4**, los Tubos de humo del segundo paso **2**, los Tubos de humo del tercer paso **3**, la Virola de la cubierta exterior de caldera **26**, la Placa de tubos frontal **21** y el Fondo posterior del cuerpo de la caldera **25**. Al salir de los Tubos de humo del segundo paso **2**, los gases que han dejado una parte de su energía dan marcha atrás en la Segunda cámara de marcha atrás **5**, formada por la carcasa de la cámara de marcha atrás y la superficie frontal de la Placa de tubos frontal **21**, y a través de los Tubos de humo del tercer paso **3** se mueven en la dirección opuesta hacia el Fondo posterior del cuerpo de la caldera **25**, entregando también parte de su energía térmica al caloportador que circula en el volumen de la caldera. Al salir de los Tubos de humo del tercer paso **3**, los gases ingresan en la Caja de humo **27**, desde donde salen de la caldera a través de la Tubuladura de la salida de gases de combustión **17**.

Cuando se quema el combustible en la cámara de combustión, la radiación de la antorcha funciona de manera eficiente, transfiriendo calor a las paredes del Tubo de llama **1** y luego al caloportador que circula en el volumen de la caldera. Cuando el gas se mueve a través de los Tubos del segundo paso **2** y los Tubos del tercer paso **3**, el calor se transfiere al caloportador por convección.

La inspección visual de la antorcha, desplegada en el tubo de llama, se realiza a través de la Mirilla de inspección **29** ubicada en el Fondo posterior del cuerpo **25**.

El Dispositivo quemador **15** se monta sobre la brida de la Tobera **30** ubicada en el Tubo de llama **1**. Para la instalación del Dispositivo quemador **15**, se utiliza un elemento reductor: la Placa del quemador **16** o, si es necesario, una brida alargadora. La placa del quemador (brida de extensión) se solicita por separado y se elabora directamente para cada Dispositivo

quemador específico. La segunda cámara de marcha atrás de la caldera **5** está equipada con puertas que proporcionan acceso para la inspección y limpieza de las superficies internas de intercambio de calor de la caldera en el lado del gas, tales como los Tubos de humo del segundo paso **2**, los Tubos de humo del tercer paso **3** y la Placa de tubos frontal **21**. Las puertas de la cámara de marcha atrás se pueden abrir sin desmontar el Dispositivo quemador **15**.

Se deben usar kits especiales de limpieza para limpiar los Tubos de humo del segundo paso **2** y los Tubos de humo del tercer paso **3**. Al limpiar los Tubos de humo del segundo paso **2**, los depósitos de los productos de combustión son empujados hacia la Primera cámara de marcha atrás **4**, desde donde se retiran a través de la Escotilla de inspección del tubo de llama **7**. Se lleva a cabo la inspección y limpieza del propio Tubo de llama **1**. Al limpiar los Tubos de humo del tercer paso **3**, los depósitos de productos de combustión son empujados hacia la Caja de humo **27**, desde donde se retiran a través de las Escotillas de inspección de la caja de humo **28**.

En las partes superior e inferior de la caldera se ubican las Escotillas de inspección de la cavidad de agua **8**. Estas escotillas están diseñadas para inspeccionar las superficies internas de intercambio de calor de la caldera en el lado del agua.

Las Tubuladuras de entrada del caloportador **9**, la salida del caloportador **10** y la Tubuladura de la línea de emergencia **11** se encuentran en la parte superior de la caldera. En las tubuladuras de entrada y salida del caloportador hay acoplamientos especiales para la instalación de sensores de temperatura.

En la Virola de la cubierta exterior de caldera **26**, en el lado del agua, en el área de ubicación de la Tubuladura de entrada del caloportador **9**, se encuentra el Elemento de guía de agua **12**. Este elemento permite organizar efectivamente el movimiento del caloportador en el volumen de la caldera.

Para distribuir uniformemente la carga del peso de la caldera llena con el caloportador, se utilizan los Soportes portadores de acero **18**. La caldera en estos apoyos se puede colocar en un piso plano y sólido sin cimientos adicionales. No es necesario fijar los apoyos a partes empotradas del piso, con la excepción de los casos cuando la caldera se instala en salas de calderas modulares que deben transportarse ensambladas.

Para el Aislamiento térmico de la caldera **19** se utilizan esterillas laminares de material mineral con un bajo coeficiente de conductividad térmica, que pueden

reducir significativamente el coeficiente q_s (pérdida de calor al medio ambiente a través del revestimiento de la caldera) por debajo del valor estándar (0.5 % Q). En el exterior, la caldera está revestida con el Revestimiento de aluminio en relieve (20), que le permite mantener una apariencia espectacular durante toda la vida útil.

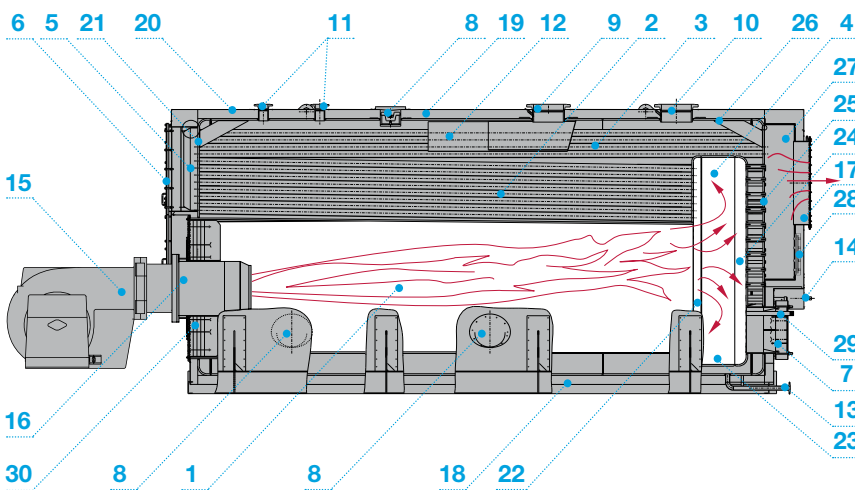
La Tubuladura de drenaje de la caldera (13) se encuentra en su parte inferior y sirve para evacuar total o parcialmente el caloportador de la cavidad interna. La Tubuladura de drenaje de la caja de humo (14) se encuentra en su parte inferior y sirve para evacuar el condensado formado en la caldera durante los arranques en frío. En la parte superior de la caldera,

en la Virola de la cubierta exterior de caldera (26), hay ojales de elevación especiales, que son lugares para las eslingas al mover, cargar y descargar las calderas.

El canal de gas de tres pasos de la caldera de baja resistencia térmica de la cámara de combustión proporciona un ajuste conveniente de los modos de combustión de la caldera y minimiza el contenido de NOx en los gases de combustión.

Una baja resistencia aerodinámica de la caldera y las dimensiones correspondientes del tubo de llama permiten seleccionar el dispositivo del quemador de la manera más óptima.

Esquema de la caldera TT150 18–20 MW



- 17 Tubuladura de evacuación de gases de combustión
- 18 Soportes portadores de acero
- 19 Aislamiento térmico de la caldera
- 20 Revestimiento de aluminio en relieve
- 21 Placa de tubos frontal
- 22 Fondo tubular de la cámara de marcha atrás
- 23 Virola de la cámara de marcha atrás
- 24 Fondo de anclaje de la cámara de marcha atrás
- 25 Fondo posterior del cuerpo
- 26 Virola de la cubierta exterior de la caldera
- 27 Caja de humo
- 28 Mirillas de inspección de la caja de humo
- 29 Mirilla de inspección
- 30 Tobera

Esquema principal de la operación de la caldera TT150 18–20 MW.

- 1 Tubo de llama
- 2 Tubos de humo del segundo paso
- 3 Tubos de humo del tercer paso
- 4 Primera cámara de marcha atrás
- 5 Segunda cámara de marcha atrás
- 6 Puertas frontales de la caldera
- 7 Escotilla de inspección del tubo de llama
- 8 Escotillas de inspección de la cavidad de agua
- 9 Tubuladura de entrada del caloportador
- 10 Tubuladura de salida del caloportador
- 11 Tubuladura de la línea de emergencia
- 12 Elemento de guía de agua
- 13 Tubuladura de drenaje de la caldera
- 14 Tubuladura de drenaje de la caja de humo
- 15 Dispositivo quemador
- 16 Placa del quemador

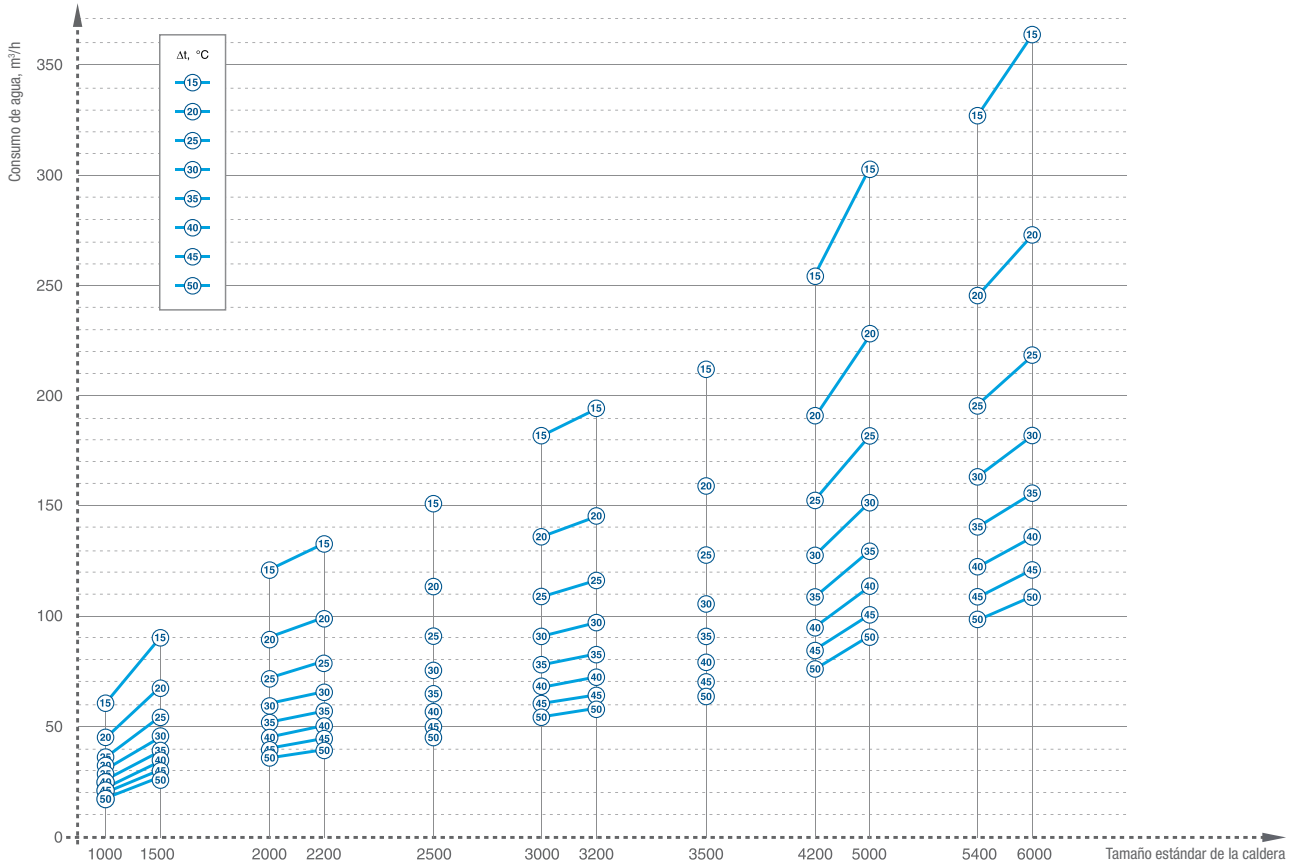
Especificaciones técnicas de la caldera TT150

Denominación del parámetro	Valor
Temperatura máxima en la salida de la caldera, °C	150
Temperatura mínima en la entrada de la caldera, °C	60
Máxima sobrepresión de trabajo del agua, MPa	1.0
Consumo mínimo de agua, m ³ /h	No regulado
Potencia mínima de la primera etapa del quemador, %	10
Vida útil asignada, años, no menos de	25
Recurso asignado, h, no menos de	200000

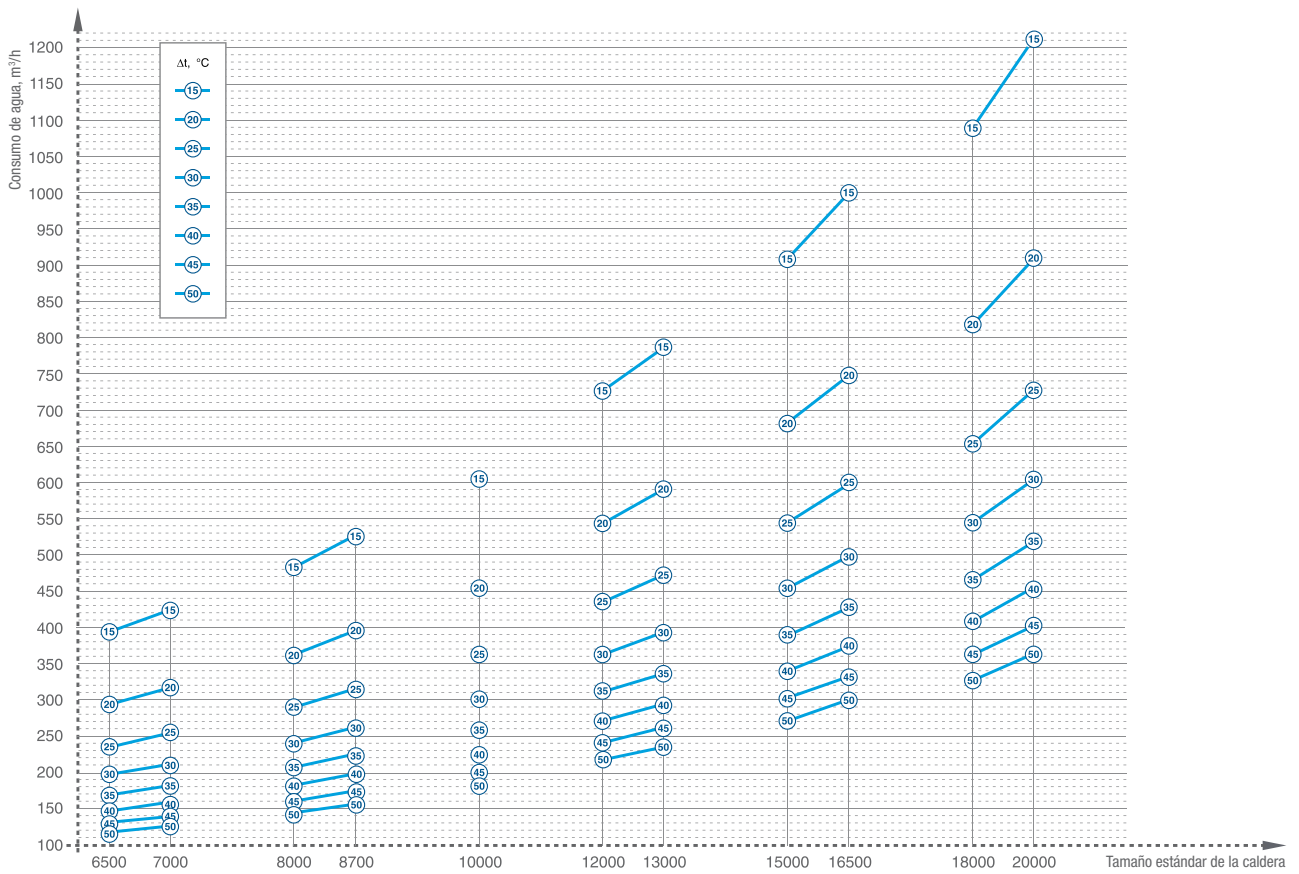
Capacidad de calentamiento nominal, kW	1000	1500	2000	2200	2500	3000	3200	3500	4200	5000	5400	6000
Consumo nominal de agua dependiendo de Δt , m ³ /h	véase el gráfico											
Resistencia hidráulica del canal de agua respecto al consumo de caloportador, dependiendo de Δt , Pa	véase el gráfico											
Eficiencia operativa, %	no menos de 94											
Eficiencia a la carga máxima, %	92.4	90.4	91.3	90.8	90.5	91.0	90.7	92.0	93.8	93.3	92.9	92.5
Eficiencia al usar el intercambiador de calor, %	95.8	94.7	94.8	94.6	94.3	94.4	94.2	94.7	95.7	95.3	95.1	94.8
Temperatura de gases de combustión, °C	184	225	207	217	222	212	219	192	155	166	173	181
Temperatura de gases de combustión en presencia del intercambiador de calor, °C	115	136	134	140	144	143	147	136	116	124	128	134
Consumo de gases de combustión, kg/s	0.43	0.67	0.88	0.97	1.11	1.32	1.42	1.53	1.80	2.15	2.33	2.60
Resistencia aerodinámica del canal de gas para la máxima potencia, Pa	256	673	832	1043	1032	898	1046	1245	1213	1806	1059	1353
Volumen de la caja de fuego, m ³	0.86	0.86	1.36	1.36	1.48	2.21	2.21	2.46	3.29	3.29	4.22	4.22
Volumen de agua de caldera, m ³	1.82	1.82	2.59	2.59	2.70	3.80	3.80	4.29	5.13	5.13	5.89	5.89
Peso de la caldera seca (tolerancia de peso 4.5%), kg	3476	3547	4976	5078	5571	7423	7575	8246	10222	10431	11363	11595

Capacidad de calentamiento nominal, kW	6500	7000	8000	8700	10000	12000	13000	15000	16500	18000	20000
Consumo nominal de agua dependiendo de Δt , m ³ /h	véase el gráfico										
Resistencia hidráulica del canal de agua respecto al consumo de caloportador, dependiendo de Δt , Pa	véase el gráfico										
Eficiencia operativa, %	no menos de 94										
Eficiencia a la carga máxima, %	92.1	91.8	92.4	92.1	92.6	91.4	91.0	92.5	92.2	93.2	92.8
Eficiencia al usar el intercambiador de calor, %	94.9	94.7	94.8	94.6	94.8	94.0	93.7	94.8	94.6	95.1	94.8
Temperatura de gases de combustión, °C	190	197	184	191	179	205	213	181	189	168	175
Temperatura de gases de combustión en presencia del intercambiador de calor, °C	132	137	134	139	135	152	157	134	140	129	135
Consumo de gases de combustión, kg/s	2.83	3.06	3.47	3.79	4.33	5.27	5.73	6.51	7.18	7.75	8.65
Resistencia aerodinámica del canal de gas para la máxima potencia, Pa	1126	1339	1253	1522	1465	1482	1790	1798	2239	1344	1712
Volumen de la caja de fuego, m ³	5.14	5.14	6.54	6.54	8.55	10.77	10.77	13.76	13.76	19.04	19.04
Volumen de agua de caldera, m ³	7.06	7.06	8.70	8.70	10.88	13.47	13.47	17.58	17.58	35.00	35.00
Peso de la caldera seca (tolerancia de peso 4.5 %), kg	14706	15007	17727	18089	21119	24988	25498	31167	31804	40555	41383

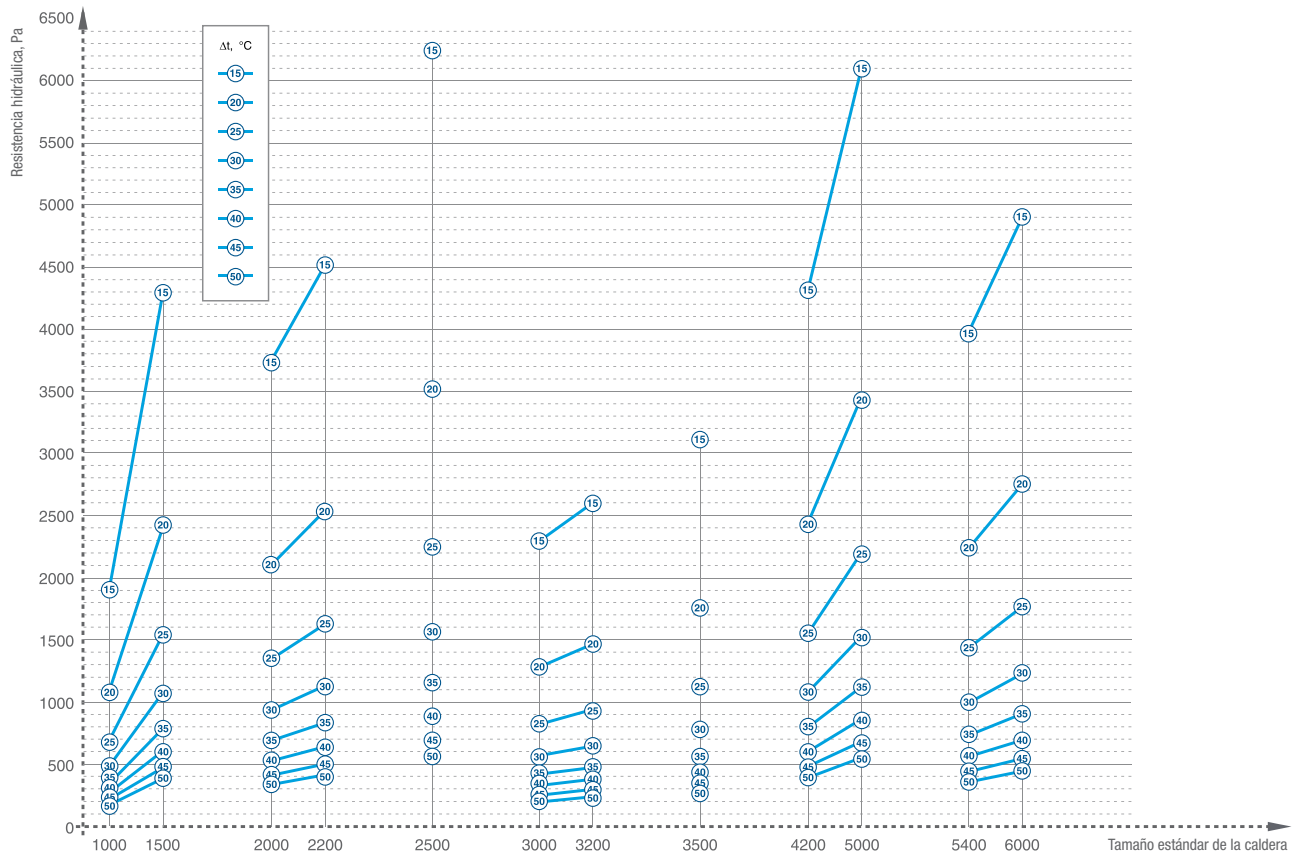
* Todos los datos aparecen para gas natural.



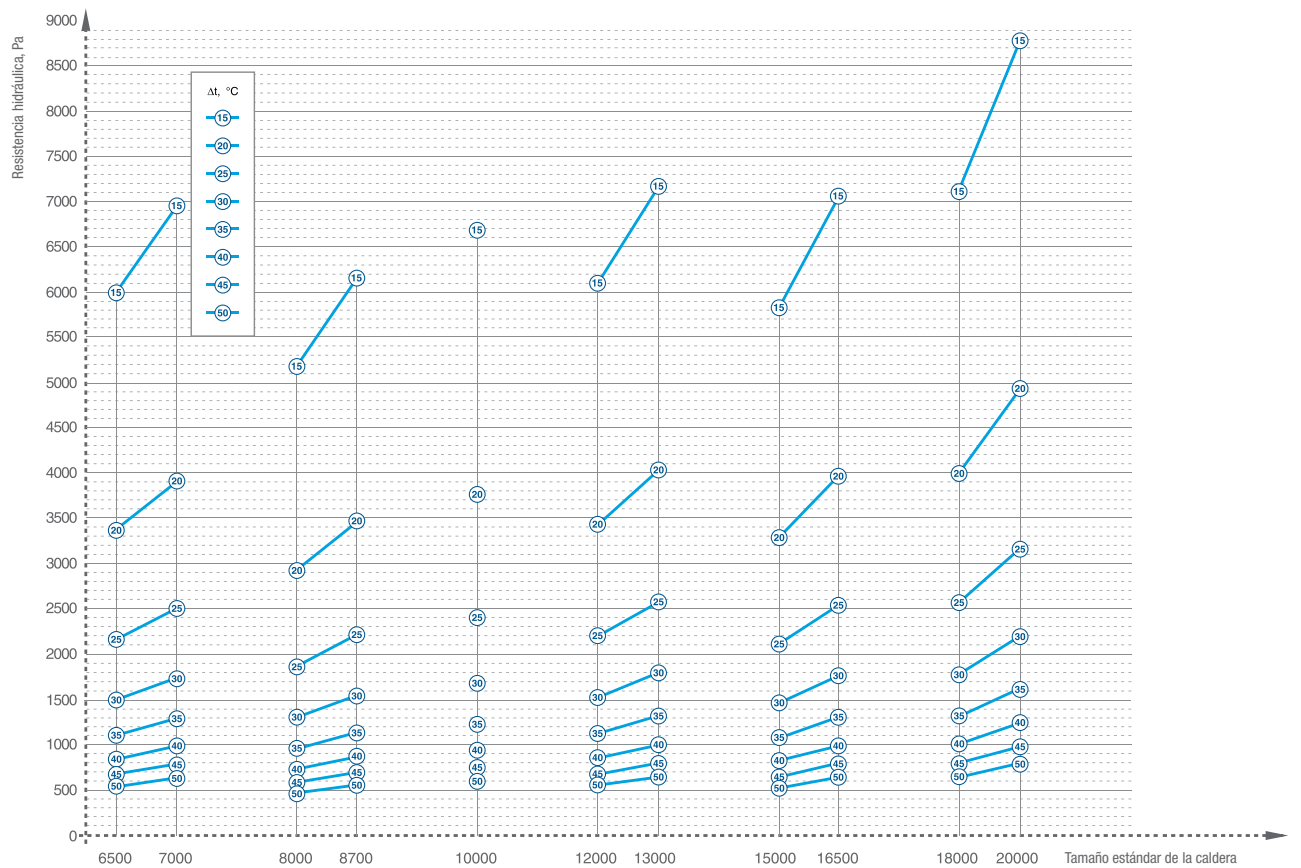
Dependencia del consumo de agua de las calderas TT150 de Δt



Dependencia del consumo de agua de las calderas TT150 de Δt . Continuación

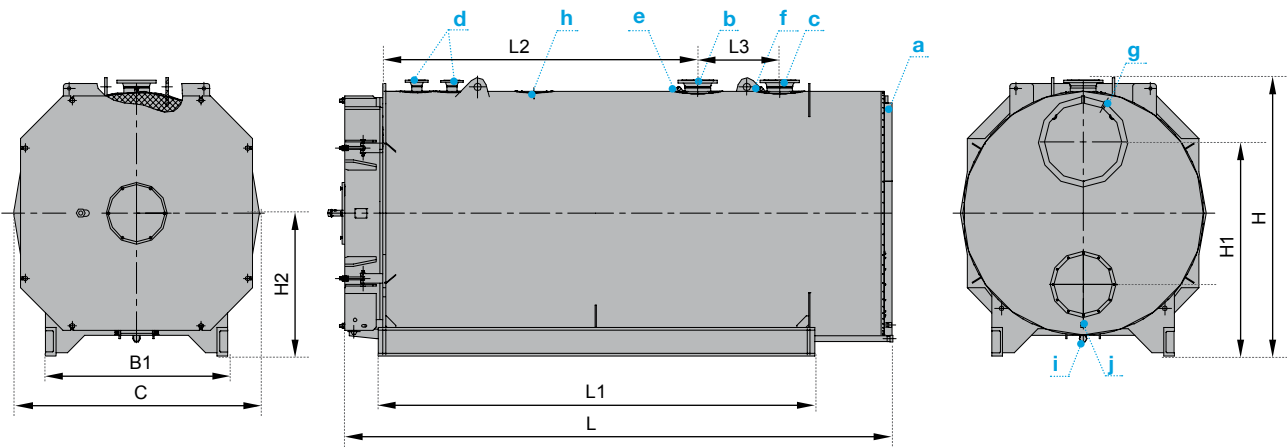


Dependencia de la resistencia hidráulica de las calderas TT150 de Δt

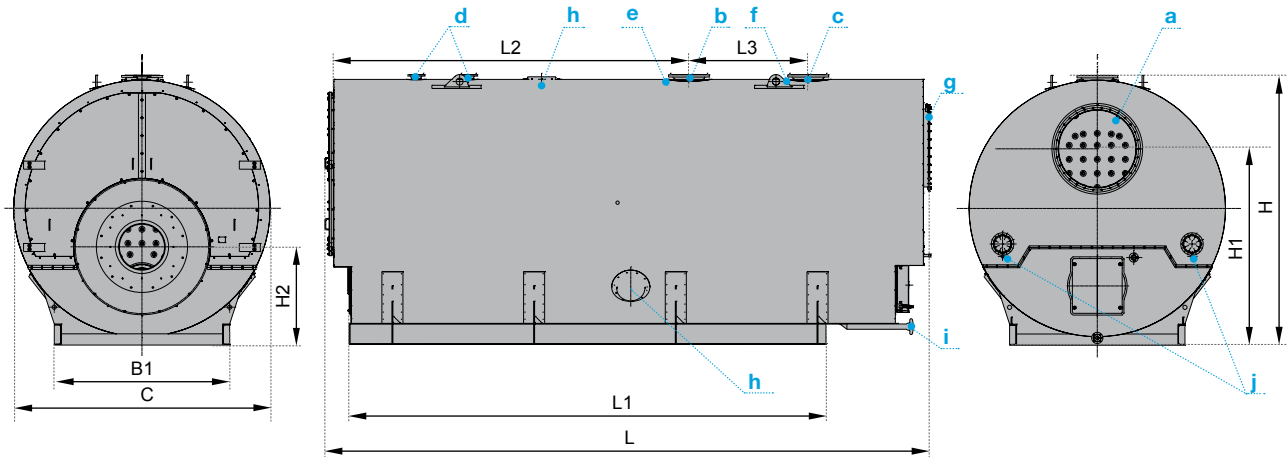


Dependencia de la resistencia hidráulica de las calderas TT150 de Δt . Continuación

Dimensiones exteriores y de montaje de la caldera TT150



Dimensiones exteriores y de montaje de las calderas 1-16.5 MW



Dimensiones exteriores y de montaje de las calderas 18-20 MW

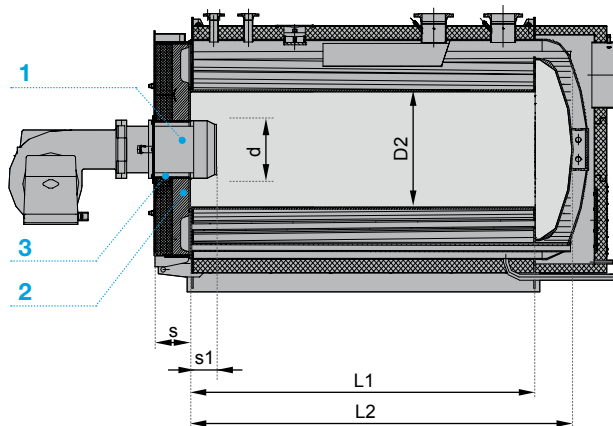
Capacidad de calentamiento nominal, kW		1000	1500	2000	2200	2500	3000	3200	3500	4200	5000	5400	6000
Denominación de la tubuladura	Símbolo												
Evacuación de gases de combustión, DN, mm	a	350	350	500	500	500	500	500	500	650	650	650	650
Entrada del caloportador, DN, mm	b	125	125	150	150	150	200	200	200	200	200	250	250
Salida del caloportador, DN, mm	c	125	125	150	150	150	200	200	200	200	200	250	250
Válvula de seguridad, DN, mm	d	2×50	2×50	2×65	2×65	2×65	2×65	2×65	2×65	2×80	2×80	2×80	2×80
Sensor de temperatura, entrada del caloportador	e	G ½ – B											
Sensor de temperatura, salida del caloportador	f	G ½ – B											
Sensor de temperatura, evacuación de gases de combustión	g	G ½ – B											
Escotilla de inspección de la cavidad de agua, mm	h	225×160											
Drenaje de agua de la caldera	i	G 1½ – B											
Evacuación de condensado de la caja de humo	j	G 1 – B											

Capacidad de calentamiento nominal, kW		6500	7000	8000	8700	10000	12000	13000	15000	16500	18000	20000
Denominación de la tubuladura	Símbolo											
Evacuación de gases de combustión, DN, mm	a	800	800	800	800	900	1000	1000	1000	1000	1100	1100
Entrada del caloportador, DN, mm	b	250	250	300	300	300	350	350	400	400	400	400
Salida del caloportador, DN, mm	c	250	250	300	300	300	350	350	400	400	400	400
Válvula de seguridad, DN, mm	d	2×100	2×100	2×100	2×100	2×125	2×125	2×125	2×125	2×125	2×125	2×125
Sensor de temperatura, entrada del caloportador	e	G ½ – B										
Sensor de temperatura, salida del caloportador	f	G ½ – B										
Sensor de temperatura, evacuación de gases de combustión	g	G ½ – B										
Escotilla de inspección de la cavidad de agua, mm	h	225×160									3×230×330	
Drenaje de agua de la caldera	i	G 1½ – B									50	50
Evacuación de condensado de la caja de humo	j	G 1 – B										

Capacidad de calentamiento nominal, kW		1000	1500	2000	2200	2500	3000	3200	3500	4200	5000	5400	6000
Dimensiones exteriores	Símbolo												
Altura de la caldera, mm	L	1768	1768	1968	1968	1968	2168	2168	2168	2326	2326	2436	2436
Altura del eje de la tubuladura de evacuación de gases de combustión, mm	H1	1360	1360	1520	1520	1520	1720	1720	1720	1805	1805	1888	1888
Altura del eje de apertura de la puerta, mm	H2	910	910	1010	1010	1010	1110	1110	1110	1205	1205	1260	1260
Longitud de la caldera, mm	L	3038	3038	3340	3340	3590	3978	3978	4378	4675	4675	4964	4964
Longitud de la bancada, mm	L1	2294	2294	2522	2522	2772	3047	3047	3447	3730	3730	3999	3999
Ancho de la caldera, mm	C	1540	1540	1740	1740	1740	1940	1940	1940	2100	2100	2200	2200
Ancho de la bancada, mm	B1	910	910	1152	1152	1152	1152	1152	1152	1556	1556	1556	1556
Distancia desde el frente de la caldera hasta la tubuladura de entrada del caloportador, mm	L2	1363	1363	1683	1683	1878	2078	2078	2428	2676	2676	2678	2678
Distancia entre las tubuladuras de entrada y salida del caloportador, mm	L3	400	400	550	550	550	600	600	600	700	700	800	800

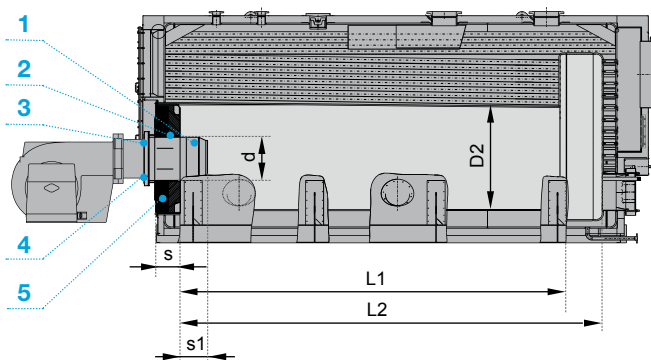
Capacidad de calentamiento nominal, kW		6500	7000	8000	8700	10000	12000	13000	15000	16500	18000	20000
Dimensiones exteriores	Símbolo											
Altura de la caldera, mm	L	2574	2574	2710	2710	2862	3074	3074	3276	3276	3841	3841
Altura del eje de la tubuladura de evacuación de gases de combustión, mm	H1	1970	1970	2070	2070	2130	2364	2364	2514	2514	2800	2800
Altura del eje de apertura de la puerta, mm	H2	1314	1314	1370	1370	1450	1564	1564	1664	1664	1400	1400
Longitud de la caldera, mm	L	5249	5249	5648	5648	6290	6805	6805	7461	7461	8636	8636
Longitud de la bancada, mm	L1	4200	4200	4500	4500	5135	5470	5470	6135	6135	6300	6300
Ancho de la caldera, mm	C	2352	2352	2500	2500	2680	2860	2860	3060	3060	3647	3647
Ancho de la bancada, mm	B1	1580	1580	1800	1800	1800	1820	1820	1940	1940	2500	2500
Distancia desde el frente de la caldera hasta la tubuladura de entrada del caloportador, mm	L2	2884	2884	3098	3098	3355	3354	3354	3724	3724	4693	4693
Distancia entre las tubuladuras de entrada y salida del caloportador, mm	L3	900	900	1000	1000	1400	1600	1600	2000	2000	1700	1700

Tamaño de la caja de fuego de la caldera TT150



Instalación del quemador de la caldera TT150 1-16.5 MBT

- 1 Cabeza de llama del quemador
- 2 Aislamiento térmico rígido de la puerta frontal
- 3 Material de aislamiento térmico elástico



Instalación del quemador de la caldera TT150 18-20 MW

- 1 Cabeza de llama del quemador
- 2 Material de aislamiento térmico elástico
- 3 Brida intermedia para el montaje del quemador
- 4 Placa de montaje del quemador
- 5 Tobera

Capacidad de calentamiento nominal, kW	1000	1500	2000	2200	2500	3000	3200	3500	4200	5000	5400	6000
Diámetro del orificio de montaje, d, mm	300	300	380	380	380	450	450	450	450	450	450	450
Espesor de la cubierta con la placa reductora, s, mm	250	250	300	300	300	350	350	350	350	350	350	350
Tamaño de instalación del quemador, s1, mm	20-60											
Diámetro de la cámara de combustión, D2, mm	650	650	780	780	780	900	900	900	1000	1000	1100	1100
Largo del tubo de llama, L1, mm	2225	2225	2435	2435	2685	2975	2975	3375	3650	3650	3926	3926
Longitud de la cámara de combustión, L2, mm	2459	2459	2708	2708	2958	3293	3293	3693	3990	3990	4273	4273

Capacidad de calentamiento nominal, kW	6500	7000	8000	8700	10000	12000	13000	15000	16500	18000	20000
Diámetro del orificio de montaje, d, mm	500	500	590	590	590	730	730	730	730	760	760
Espesor de la cubierta con la placa reductora, s, mm	350	350	350	350	350	350	350	350	350	472	472
Tamaño de instalación del quemador, s1, mm	20-60										
Diámetro de la cámara de combustión, D2, mm	1180	1180	1280	1280	1380	1500	1500	1600	1600	1700	1700
Largo del tubo de llama, L1, mm	4105	4105	4470	4470	5105	5405	5405	6105	6105	6250	6250
Longitud de la cámara de combustión, L2, mm	4503	4503	4890	4890	5540	5893	5893	6616	6616	6950	6950

Selección e instalación del quemador

Los dispositivos quemadores deben garantizar una inflamación fiable y una combustión estable del combustible, sin separación y avance de la llama en el rango establecido de modos de operación, evitando que las gotas de combustible caigan sobre la superficie la caja de fuego.

Las características aerodinámicas de los quemadores y su ubicación deben garantizar el llenado uniforme de la caja de fuego con la antorcha, sin arrojársela contra las paredes y excluyendo la formación de zonas estancadas y mal ventiladas en el volumen de la caja de fuego.

El cliente puede seleccionar el quemador por cuenta propia de acuerdo con los requerimientos del MO de la caldera y las recomendaciones del fabricante de dispositivos quemadores. En este caso, al ordenar la caldera, es necesario indicar el tipo de quemador para que el fabricante pueda, si es necesario, refinar su forma para un tipo específico del quemador.

Los quemadores utilizados con calderas ENTROPIE tipo TT150 deben tener un suministro de aire forzado con un coeficiente ajustable de exceso de aire.

La puesta en marcha de los quemadores, la purga de la cámara de combustión, el funcionamiento y el apagado se deben realizar automáticamente.

Las calderas ENTROPIE tipo TT150 funcionan con sobrepresión en la cámara de combustión. Al seleccionar los quemadores, se debe considerar:

- la longitud y el diámetro de la caja de fuego;
- la resistencia aerodinámica de la caldera.

Está permitido usar quemadores automáticos de etapas múltiples y quemadores modulantes (de gas, de petróleo o combinados) en calderas ENTROPIE tipo TT150.

Los quemadores deben contar con el certificado de cumplimiento de los requerimientos de seguridad industrial.

Los dispositivos quemadores deben garantizar un funcionamiento seguro y económico de las calderas. Los dispositivos quemadores deben tener ficha técnica

del fabricante, que debe contener la información básica (nombre y dirección del fabricante, número de serie, fecha de fabricación, soluciones de diseño, dimensiones principales, parámetros de los medios de trabajo, tipo, potencia, rango de ajuste, características técnicas básicas, etc.) El fabricante establece el formulario de la ficha técnica. Todos los dispositivos quemadores deben pasar las pruebas apropiadas en el orden prescrito (aceptación, certificación, de clasificación, de tipo).

Instalación del quemador

La instalación del dispositivo quemador se realizará por personal de una organización especializada autorizada para realizar este tipo de trabajo, de acuerdo con los requisitos del fabricante del quemador. Las dimensiones para la instalación del quemador se muestran en la tabla.

El personal que realiza la instalación y posterior ajuste del quemador debe estar capacitado y provisto del equipo de protección personal necesario.

Antes de instalar el quemador, retire el embalaje de transporte, asegúrese de que el quemador cumpla con los requisitos de diseño desarrollados para esta caldera. Antes de instalar la cabeza de llama del quemador, se debe verificar la presencia de una junta aislante térmica entre la caldera y la placa de montaje del quemador.

Después de instalar la cabeza de llama del quemador en la puerta frontal de la caldera, es necesario sellar el espacio anular entre la Cabeza de la llama del quemador **1** y el Aislamiento térmico rígido de la puerta frontal — Forro de la puerta **2** — Material aislante térmico elástico resistente al calor **3** (suministrado con la caldera). Las dimensiones requeridas para instalar el quemador se muestran en las figuras.

El suministro de combustible a los quemadores, los requisitos para armadura de ajuste y de cierre (seguridad), una lista de protecciones y bloqueos necesarios, así como los requisitos para la preparación y suministro de combustible están regulados para cada tipo de combustible de acuerdo con la documentación normativa y técnica.

Calidad de agua de la caldera

Se prohíbe la operación de calderas sin tratamiento previo o tratamiento interno del agua de la caldera. Se debe prestar una especial atención a la calidad del agua de la caldera, que en la mayoría de los casos es un factor determinante que afecta la vida útil de la caldera y de todos los equipos de la caldera. El régimen de agua debe garantizar el funcionamiento de la caldera sin dañar sus elementos debido a depósitos de sedimentos y lodos o como resultado de la corrosión del metal.

La composición del agua en la entrada de la caldera debe corresponder a los valores indicados de los indicadores.

El método de tratamiento del agua debe ser seleccionado por una organización especializada. En la sala de calderas siempre debe llevarse el libro de tratamiento del agua, en el que se ingresará regularmente información sobre el régimen químico de agua de la caldera. Está permitido el uso de líquidos anticongelantes en calidad de caloportador, previo acuerdo con la planta de fabricación.

Nombre del indicador	Valor
Transparencia de Snellen, cm, no menos	30
Dureza de carbonatos, $\mu\text{g-eq} / \text{kg}$, no más de	700
Contenido de oxígeno disuelto, $\mu\text{g}/\text{kg}$, no más de	50
El Contenido de compuestos de hierro (en términos de Fe), mcg / kg , no más de	500
Valor del pH a 25 °C	7,0–11,0
Dióxido de carbono libre, mg/kg	No hay
Contenido de productos derivados del petróleo, mg/kg , no más de	1

Equipamiento de calderas

Se ofrecen varias opciones de suministro de calderas dependiendo de su equipamiento: equipamiento completo, parcial y sin equipamiento.

El conjunto completo de la entrega incluye la unidad de caldera con equipo instalado, dispositivo quemador, conjunto de piezas y unidades de acuerdo con la información especificada en el cuestionario.

Gracias al montaje de fábrica, se garantiza el funcionamiento óptimo y fiable de todas las unidades de la caldera.

El sellado de lana se suministra con la caldera para sellar el espacio anular entre la cabeza de la llama del quemador y el aislamiento térmico rígido de la puerta frontal de la caldera, así como la contrabrida

de la tubuladura de salida de gases de combustión (en calderas de hasta 6 MW inclusive, la tubuladura de salida de gases de combustión no tiene una conexión de brida).

A solicitud del cliente, la caldera se puede suministrar equipada parcialmente (la caldera equipada con el quemador y las válvulas de alivio, así como documentación operativa) o sin equipamiento (caldera con documentación operativa). En este último caso, el cliente completa de forma independiente las calderas con quemadores, dispositivos de seguridad y automatización.

Al solicitar una caldera, es necesario elegir el tipo de equipamiento y, si es necesario, acordar el volumen de equipamiento suministrado.

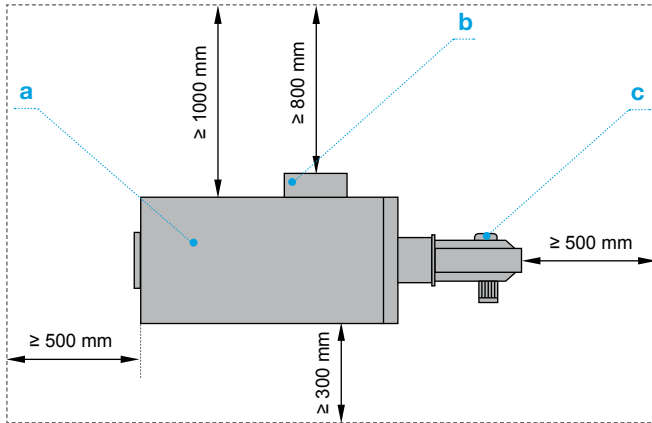
Accesorios de calderas

Según deseo del cliente, ENTROPIE puede suministrar los siguientes accesorios para calderas bajo pedido adicional:

	Placa debajo del quemador
	Brida debajo del quemador
	Colector de grupo de seguridad para la conexión de sensores y dispositivos de control y medición
	Limitadores de presión mínima y máxima
	Válvulas de seguridad
	Sensores de temperatura
	Válvula de tres pasos
	Sensor de protección contra la ebullición
Otros accesorios para el montaje y el mantenimiento de calderas	

Ubicación de calderas

La planificación del espacio y las soluciones estructurales para la ubicación de calderas deben cumplir con las normas y reglas territoriales aplicables.

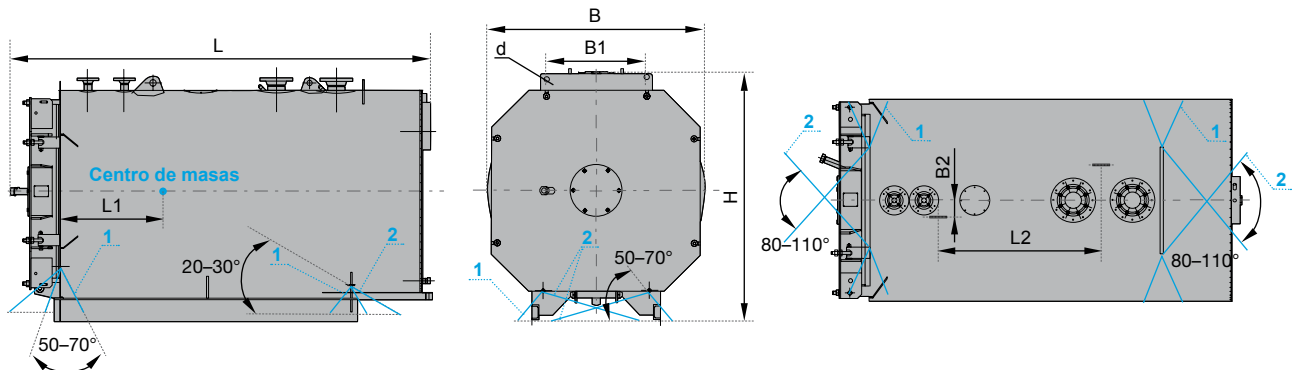


Distancias recomendadas

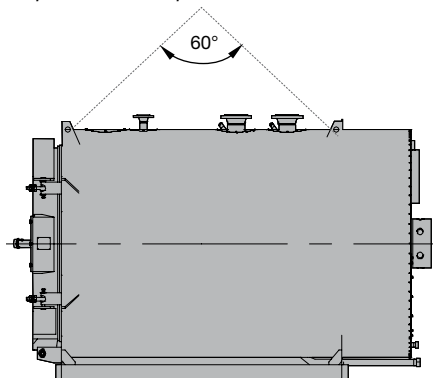
- a** Caldera
- b** Equipo automático de la caldera
- c** Dispositivo quemador

Transporte

Las calderas van embaladas con forros especiales. Todas las tubuladuras y orificios están tapados. Pueden transportarse utilizando cualquier tipo de transporte.



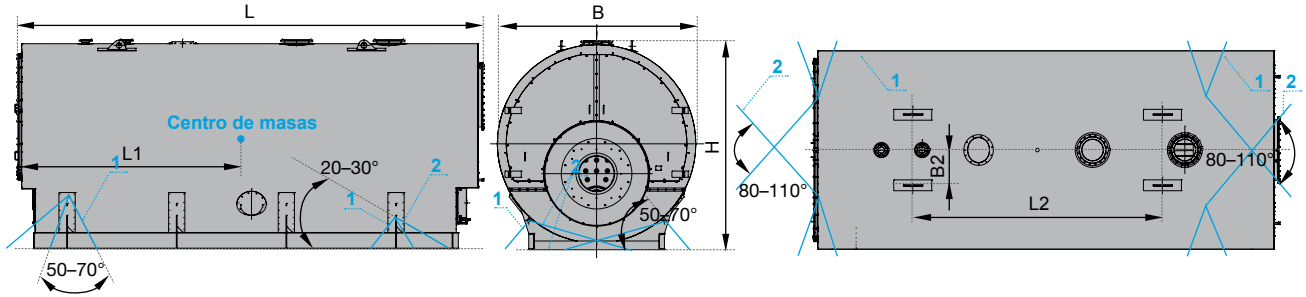
Esquema de transporte de caldera TT150 1-16.5 MW



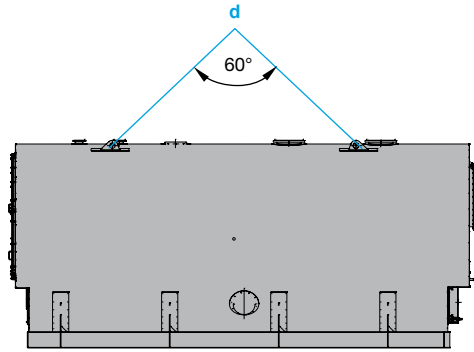
Esquema principal del eslingamiento de la caldera TT150 1-16.5 MW

Signos convencionales:

- — centro de masas,
- — medios de fijación,
- 1 — protección antivuelco,
- 2 — fijación diagonal.



Esquema de transporte de la caldera TT150 18-20 MW.



Esquema principal del eslingamiento de la caldera TT150 18-20 MW.

Signos convencionales:

- — centro de masas,
- medio de fijación,
- 1 — protección antivuelco,
- 2 — fijación diagonal,
- d — pernos de argolla para el eslingamiento.

Denominación	Valor numérico											
	1000	1500	2000	2200	2500	3000	3200	3500	4200	5000	5400	6000
Capacidad de calentamiento nominal, kW												
Longitud, L, mm	3183	3183	3485	3485	3735	4134	4134	4532	4830	4830	5104	5104
Ancho, B, mm	1540	1540	1740	1740	1740	1940	1940	1940	2100	2100	2200	2200
Altura, H, mm	1768	1768	1968	1968	1968	2168	2168	2168	2326	2326	2436	2436
Distancia, B1, mm	—	—	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150
Distancia, B2, mm	299	299	299	299	299	317	317	317	375	375	375	375
Diámetro del orificio, d, mm	—	—	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Centro de masas, L1, mm	1119	1119	1217	1217	1344	1518	1518	1718	1843	1843	1971	1971
Distancia, L2, mm	2107	2107	2328	2328	2578	2855	2855	3255	2300	2300	2325	2325
Peso, m, kg	3476	3547	4976	5078	5571	7423	7575	8246	10222	10431	11363	11 595

Denominación	Valor numérico											
	6500	7000	8000	8700	10000	12000	13000	15000	16500	18000	20000	
Capacidad de calentamiento nominal, kW												
Longitud, L, mm	5400	5400	5805	5805	6336	6942	6942	7602	7602	8629	8629	
Ancho, B, mm	2352	2352	2500	2500	2680	2860	2860	3060	3060	3647	3647	
Altura, H, mm	2574	2574	2710	2710	2900	3074	3074	3276	3276	3841	3841	
Distancia, B1, mm	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	—	—	
Distancia, B2, mm	460	460	480	480	330	380	380	380	380	650	650	
Diámetro del orificio, d, mm	28	28	28	28	28	28	28	28	28	—	—	
Centro de masas, L1, mm	2101	2101	2271	2271	2674	2833	2833	3210	3210	4047	4047	
Distancia, L2, mm	2655	2655	3400	3400	3800	3955	3955	4355	4355	4500	4500	
Peso, m, kg	14706	15007	17727	18089	21119	24988	25498	31167	31804	40555	41383	