



**COMBUSTIÓN
ORGÁNICA DE MÉXICO**

Más de 40 años de experiencia

PARED HÚMEDA VS. PARED SECA

**DISEÑO DE 3 PASOS
VS. DISEÑO DE 4 PASOS**

**COSTO INICIAL VS. COSTO DE
OPERACIÓN**

Mitos & Realidades

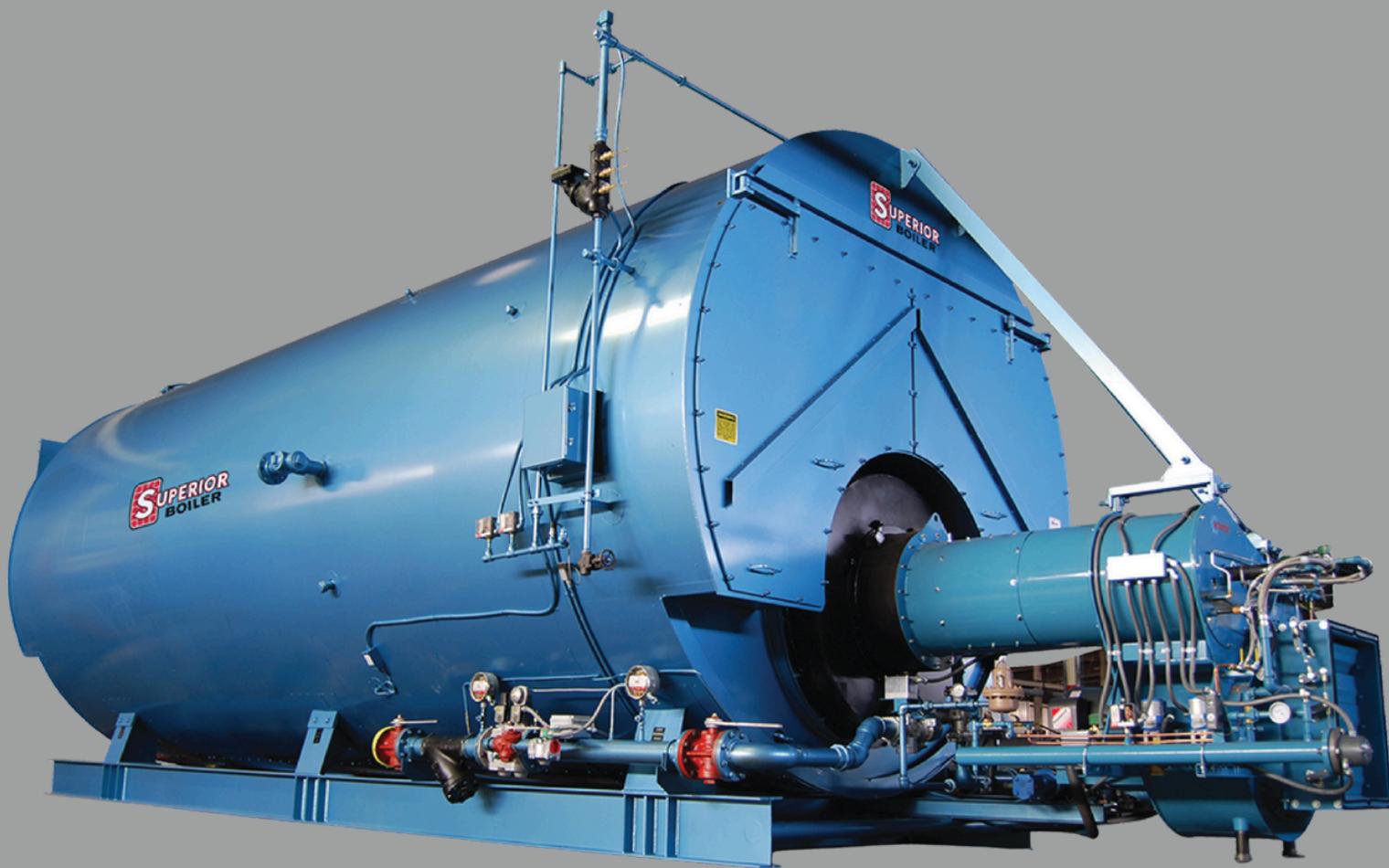
ACERCA DE LAS CALDERAS

Antes de que

1. Compre una caldera nueva.
2. Reemplace una caldera antigua.
3. Compare las calderas.

Tómese el tiempo para aprender por qué todas las calderas no son diseñadas de igual forma y por qué una decisión equivocada le puede costar su duración.

Este folleto está diseñado para ayudarle a seleccionar una caldera nueva o reemplazarla; mostrará cómo la mayoría de las calderas son similares, y en qué forma son diferentes.



¿Cómo comparar una caldera?

Algunas calderas son diseñadas teniendo en mente tanto al cliente como a las calderas. Otros diseños generan negocio de refacciones que le cuestan dinero al cliente durante el tiempo de vida de la caldera. Hasta 17% de las ventas de algunos fabricantes son derivadas del negocio de refacciones.

Durante años, algunas afirmaciones hechas sobre las calderas marinas han sido repetidas tantas veces, que parecen ser ciertas. Este folleto le mostrará cómo comparar costos reales de operación.

Una comparación de los diseños de calderas más conocidos. El de 3 pasos pared agua y el de 4 pasos pared seca, revelarán que existe una diferencia significativa. Cuando examine el diseño de 4 pasos pared seca, se notará inmediatamente, ya que muchos fabricantes diseñan para el negocio de refacciones futuras que cuestan dinero al propietario o a la compañía.

Compare

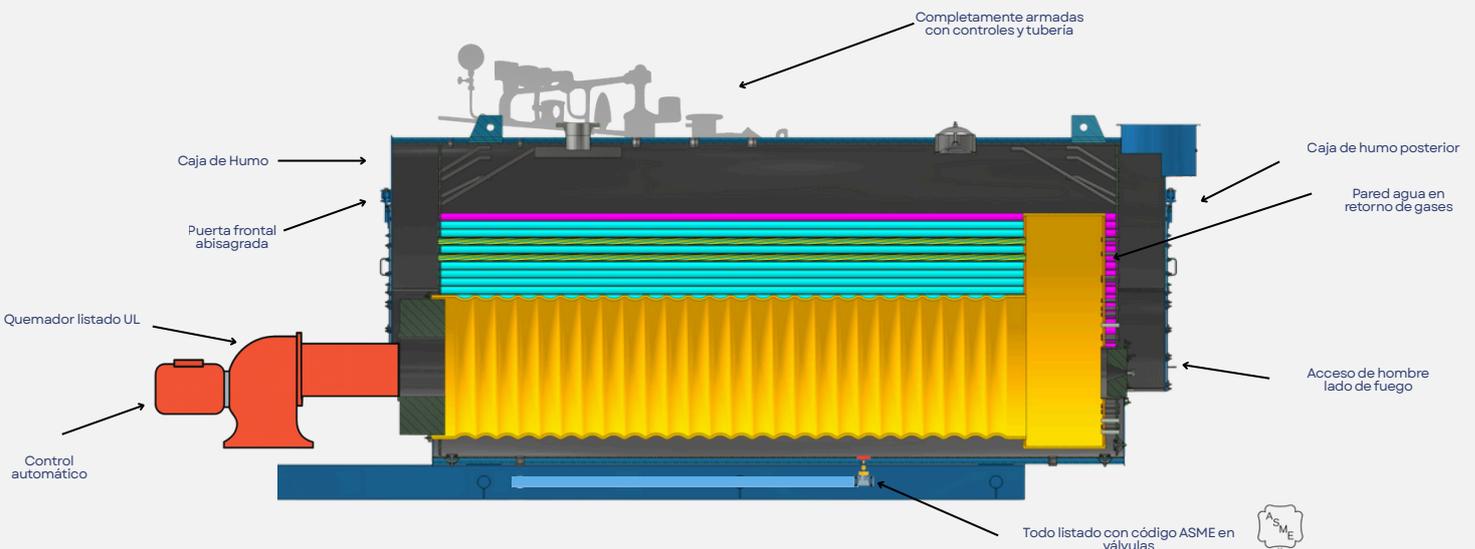
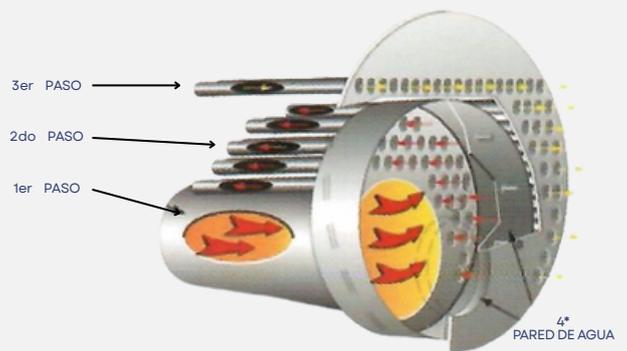
Ya conoce que

1. Los gastos de combustible son uno de los mayores costos de operación.
2. La caldera con la eficiencia de combustible a vapor más alta, tendrá un uso de combustible más bajo.
3. Los ahorros en combustible por el reemplazo de calderas viejas e ineficientes, prácticamente pagarán por las calderas nuevas.

¿Sabía que?

4. Las calderas con diseño de pared de agua SUPERIOR son mucho menos costosas de operar que cualquier diseño de pared seca.
5. Las calderas de diseño de 3 pasos son igual de eficientes que las de diseño de 4 pasos.
6. El primer costo puede ser engañoso. Los costos totales de operación y mantenimiento son la única verdadera comparación.

DISEÑO DE PARED HÚMEDA



Diseño pared agua vs. Diseño pared seca

Es muy importante seleccionar una caldera libre de deficiencias conocidas de diseño. Por ejemplo: es de nuestro conocimiento que una caldera pared seca es inherentemente susceptible a fallas del refractario de la puerta posterior y de los empaques. Este hecho puede ser fácilmente verificado, consultando a otros diseños de pared seca o contactando un taller de reparación independiente.

¿Por qué es mejor el diseño pared agua?

Como podrá observar en el dibujo, un diseño pared agua de 3 pasos, tiene una pared de agua en la parte posterior que separa la superficie del calentamiento principal de la caldera de combustión del espejo de tubos de la parte posterior. Esta continuación de una pared de agua en vez de una pared seca y una pared de refractario, hacen que sea innecesario el movimiento de la puerta posterior de la caldera y también la necesidad de mantenimiento refractario costoso.

Además la pared de agua posterior elimina la necesidad del empaque que es vulnerable a las temperaturas generadas en el área de retorno de la parte posterior. El hecho de que este asunto en el diseño pared agua no solo supera estas deficiencias constructivas, sino que también resulta en una eficiencia mayor y una construcción virtualmente libre de mantenimiento.

Una caldera le costará menos en el tiempo de duración, pues el diseño será mejor.

Algunos puntos que recordar

Ventajas del diseño pared agua

Las calderas pared agua tienen espacios bien separados entre todos los cambios mayores de temperatura.

El reemplazo del refractario de la abertura de acceso por la parte posterior será requerido aproximadamente cada 15 años. El lavado y empacado de la caldera constituirá el mantenimiento total de pared agua cada año.

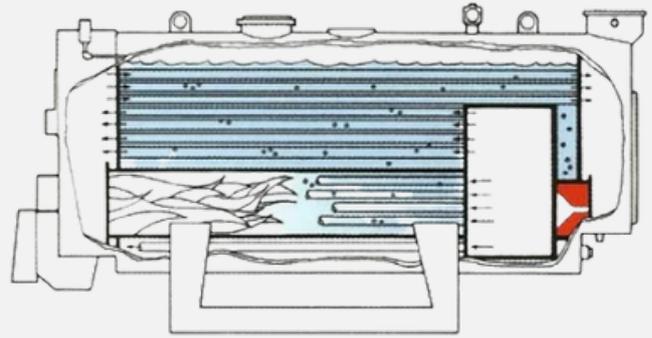
Las puertas posteriores no requieren un período de enfriamiento y pueden abrirse inmediatamente, además, no hay una área de consumo de espacio requerido por el refractario.

Las puertas posteriores divididas se mueven fácilmente sin bisagras.

La eficiencia se mantiene porque los gases calientes no hacen choque de flujo de gas en un diseño de 3 pasos.

El 15% de la transferencia total de calor se lleva a cabo en el área de la pared de agua posterior, resultando de 1% a 3% en ahorro de eficiencia. En la pared refractaria las calderas pared seca en el área de transferencia de calor pierden esa eficiencia

Pared de agua 3 pasos



Desventajas del diseño pared seca

La temperatura de los gases de combustión de 705 a 870 °C entre el segundo y tercer paso crean tensión adicional en el gas al enfriar.

El costo del reemplazo de una puerta de refractario posterior, aproximadamente cada tres años, sumado al desmantelamiento de todos los refractarios y al reemplazo del empaque de la puerta posterior es costoso.

Abrir y volver a sellar la puerta posterior es un consumo de tiempo de muchas horas y requiere un período de enfriamiento de 24 horas antes de abrirla.

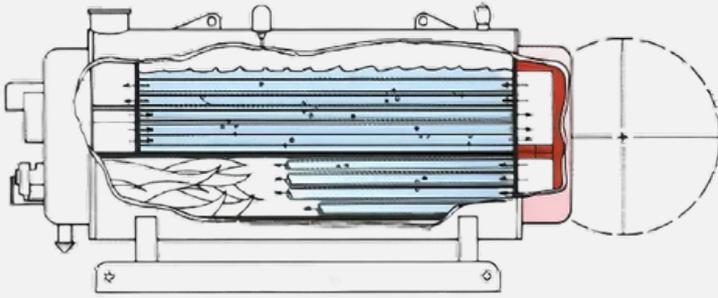
La puerta de refractario pesada puede aflojarse del brazo y debe ser colocada nuevamente en su lugar.

La exposición del refractario al flujo de gases calientes causa erosión y destruye la mampara, resultando en choque de flujo de gas en el área de transferencia de calor.

Los bordes laterales del refractario irradian calor con pérdidas de radiación mayores, lo que repercute en la eficiencia total del equipo.

Diseño de 3 pasos vs. Diseño de 4 pasos

Pared seca 4 pasos



Algunas personas han sido engañadas, por lo que podríamos llamar el "juego de números". Otras creen que porque el número 4 es mayor que el 3, las calderas de 4 deben ser mejor que las de 3 pasos; están lejos de la verdad.

El calor puede ser extraído de los gases de combustión en 1, 2, 3, 4 o más pasos a través de la caldera.

Los diseños de caldera utilizan diferentes longitudes de los tubos de paso, diferentes configuraciones de cámaras de combustión, diferentes ubicaciones de tubo, y diferentes velocidades de flujo de gases en circulación. La cantidad de transferencia de calor en una caldera, depende principalmente del área total de la superficie de transferencia, la velocidad de los gases y la inclinación de la temperatura en todos los puntos.

Las desventajas de un diseño de 4 pasos

Todas las cosas siguen siendo iguales; una caldera de 3 o 4 pasos es del mismo aspecto. El punto es éste: más pasos no significa más vueltas en la dirección del flujo de gases, significa una presión más alta y pérdidas más altas de presión en el flujo de gas; en la mayoría de los casos, diseños de 4 pasos requerirán un ventilador más grande y un motor de ventilador que disminuye la eficiencia total de operación.

¿Cómo afecta al diseño la superficie de calentamiento de la caldera?

La prueba real es la superficie total de calentamiento. Algunos fabricantes de tubos de fuego diseñan alrededor de tres pies cuadrados de superficie de calentamiento por caballo caldera. Los dos principales fabricantes de calderas tubos de fuego están diseñando con cinco pies cuadrados de superficie de calentamiento por caballo caldera.

Asegúrese de obtener un diseño de cinco pies cuadrados cuando lo espere obtener. El caballo caldera por pie cuadrado se traduce directamente a libras de metal por dólar. Asegúrese de recibir toda la caldera por la que pagó.

Recuerde, lo importante no es cuántos pasos tiene una caldera, sino cuántos pies cuadrados de superficie de calentamiento por caballo caldera y la relación entre la configuración de la cámara de combustión, la ubicación de los tubos, la longitud y la velocidad de los gases de combustión.

Eficiencias garantizadas de combustible vapor Calderas 10 psi Eficiencias garantizadas de combustible a agua Calderas 30psi/100 psi

Caldera Tamaño B.H.P	Gas Natural*				Aceite No.2*				Aceite No.6*			
	% de Carga				% de Carga				% de Carga			
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
100	82.5	83.5	83.5	83.5	85.5	86.5	86.5	86.5	86	87	87	87
125	81	82	82	82	84	85	85.5	85.5	84.5	85.5	86	86
150	82	83	83	83	85	86	86.5	86.5	85.5	86.5	87	87
200	82.5	83.5	83.5	83.5	86	87	87	87	86.5	87.5	87.5	87.5
250	81.5	82	82	82	85	85.5	85.5	85.5	85.5	86	86	86
300	82	82.5	82.5	82.5	85.5	86	86	86	86	86.5	86.5	86.5
350	82.5	83	83	83	85.5	86.5	86.5	86.5	86	87	87	87
400	82	83	83	83	85	86	86.5	86.5	85.5	86.5	87	87
500	82.5	84	84	84	86	87	87.5	87.5	86.5	87.7	88	88
600	83	84	84	84	86	87.5	87.5	87.5	86.5	88	88	88
750	83	84.5	84.5	84.5	86.5	86.5	88	88	87	88	88.5	88.5

*Valor calorífico de combustibles
Gas Natural- 1,000 BTU Cu Ft.

Aceite No.2-100,000 BTU/Gal
Aceite No. 5y6 150,000 BTU/Gal
Nota: La eficiencia combustible-vapor y combustible-agua. Incluyen las pérdidas por chimenea, más las pérdidas por radiación y convección del cuarto de calderas.

Eficiencias garantizadas. Combustible vapor.

Caldera Tamaño B.H.P	Gas Natural*				Aceite No.2*				Aceite No.6*			
	% de Carga				% de Carga				% de Carga			
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
100	79	79.5	79.5	80	81.5	82	82.5	83	82	84	84.5	84
125	79	80	80	80.5	80.5	82	83	84	80.5	82.5	84	85
150	76	80	80.5	80.5	81	83	83.5	84	81.5	83.5	84	84.5
200	79	80.5	81	81.5	82	84	84.5	84.5	82.5	84.5	85	85
250	79	80	80	81	81.5	83.5	84	85	82	83.5	83.5	83.5
300	78.5	80	80.5	80.5	81.5	83.5	83.5	83.5	82	84	84	84
350	78.5	80.5	81	81	82	84	84.5	84.5	82.5	84.5	85	85
400	78	80	80.5	80.5	81.5	83.5	84	84	82	84	84.5	84.5
500	79	81	81.5	81.5	82	84	85	85	82.5	84.5	85.5	85.5
600	79.5	81	82	82	82.5	84.5	85	85	83	85	85.5	86
750	79.5	81.5	82	82	82.5	84.5	85.5	85.5	83	85	86	86

*Valor calorífico de combustibles
Gas Natural- 1,000 BTU Cu Ft.

Aceite No.2-104,000 BTU/Gal
Aceite No. 5y6 150,000 BTU/Gal
Nota: La eficiencia combustible-vapor y combustible-agua. Incluyen las pérdidas por chimenea, más las pérdidas por radiación y convección del cuarto de calderas.

¿Los costos de calderas son iguales?

El verdadero costo de una caldera no es únicamente el precio de compra, ni los costos asociados con el mantenimiento, ni la eficiencia de la operación, sino una combinación de todos en el tiempo de vida de la unidad. La siguiente información le proporcionará datos prácticos para ayudarlo a comprender.

- Ahorros en costo de combustible
- Comparaciones en eficiencia de calderas
- Reemplazo del refractario de la pared seca
- Eficiencia de operación total

¿Por qué es importante la eficiencia de combustible a vapor?

Porque es la verdadera forma de medir la eficiencia total de operación de una caldera. Toma en consideración la radiación y las pérdidas de calor de convección que fabricantes de menor reputación ignoran. Compre su caldera a un fabricante que garantice la eficiencia de combustible a vapor y respalde la garantía. Recuerde, la eficiencia de combustible a vapor es el desempeño de su caldera completa.

Eficiencia mantenible vs. Eficiencia obtenida

Cuando vemos la eficiencia como un criterio para comprar una caldera, especialmente de combustible a vapor, la eficiencia del diseño del fabricante condiciona su teoría de costo de combustible, mientras que la eficiencia de operación determina sus costos actuales de combustible, hay una diferencia entre eficiencia obtenida y eficiencia mantenible.

El ajuste correcto del quemador es la clave de la eficiencia mantenible. Es un hecho que la eficiencia no es fija o práctica. Una buena afinación del quemador dará como únicamente con un diseño correctamente apropiado un buen empaque de caldera/quemador.

¿Costará más una caldera de pared seca?

La respuesta es simple, si lo más importante que se tiene que considerar en eficiencia total es el alto costo de mantenimiento inherente en un diseño de pared seca.

Considere este ejemplo: una caldera promedio de 300 hp operando bajo condiciones normales con una vida conservativa de 25 años.

Durante el tiempo de vida de la caldera, el refractario de la puerta posterior será reemplazado aproximadamente ocho veces o cada tres años, también asumiendo que la caldera se abra únicamente una vez al año para su inspección, el reempacado de la puerta posterior ocurriría 25 veces.

Costo promedio para reemplazar

El refractario de la puerta posterior	\$4,800-\$5,000
Costo promedio del reempacado	\$350 - \$400
Durante los 25 años de vida de la caldera y considerando solamente estos dos factores:	
Reemplazo de refractario	\$4,800 x 8 = \$38,400
Reempacado	\$350 x 25 = \$8,200
TOTAL	\$47,150
	(costos USD)

En comparación, el costo por reemplazar los empaques para limpieza y registros de mano de un diseño de pared húmeda es aproximadamente de \$35. Durante los 25 años de vida de una caldera de pared húmeda.

$$\$35 \times 25 = \$875$$

¿Son \$47,150 los costos de mantenimiento que usted pensó gastar? Actualmente puede pagar por una caldera nueva con el ahorro de una caldera de tubos de humo con diseño de pared húmeda.



¿Afecta la eficiencia la práctica de operación?



Aún el equipo más eficiente disponible, tal como las calderas de tubos de humo **SUPERIOR**, probará ser incosteable si se utiliza de manera ineficiente.

La mayoría de los cuartos de calderas deberán incluir más de una caldera para cubrir la capacidad de una más grande cuando opera a baja carga. Muchas instalaciones cuentan con múltiples calderas de diferentes tamaños, lo cual permite variar el número y el tamaño de las calderas en línea, manteniendo así los diferentes niveles de demanda de carga. La adición de una nueva y más pequeña caldera para operar en condiciones de baja carga se pagará por sí misma.

Otros puntos a considerar

La cantidad de agua de reposición y la frecuencia de las purgas afectan al costo del combustible; su sistema puede ser mejorado para minimizar el efecto indeseable de estas variables, como la recuperación de condensado caliente, la adición de vapor, la modulación de las bombas de alimentación de agua y la adquisición de un deaerador.

Los costos del tratamiento químico del agua de alimentación pueden ser minimizados utilizando un diseño mecánico de deaerador, que a su vez precalienta el agua de alimentación de reposición. La deaeración mecánica reduce las pérdidas de energía porque la purga requerida es menos frecuente.

Se puede ahorrar en los ciclos de purga si el calor perdido es reutilizado en un equipo recuperador.

de calor, obtenido con esto un cuarto de calderas completo y eficiente.

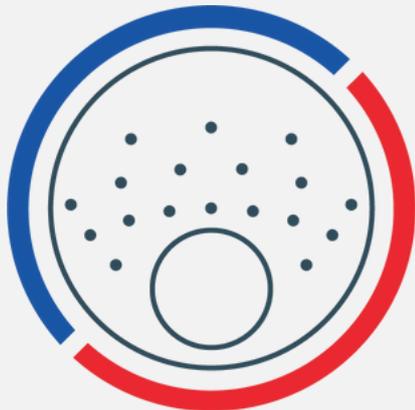
El agua de alimentación a la caldera regularmente es más fría, por lo que es necesario utilizar el calor de desperdicio para precalentar el agua de alimentación, con esto puede ahorrar dinero y alargar la vida de la caldera.

El tamaño del motor y ventilador también deben ser optimizados.

Recuerde, muchos factores afectan la eficiencia. La mayor eficiencia en calderas de paquete viene de los fabricantes que diseñan de acuerdo a los códigos aprobados por la A.B.M.A.

El representante de **SUPERIOR** boilers, estará en la mejor disposición para dialogar sobre sus necesidades específicas y ayudarle a lograr el cuarto de calderas más eficiente posible.





COMBUSTIÓN
ORGÁNICA DE
MÉXICO

www.caldera.com.mx

C. El Sol 2934, Jardines del Bosque, 44520
Guadalajara, Jal.

+52 33 3343 4338

ventas@combustionorganica.com