



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo

ANTECEDENTES

En el marco del Plan Operativo Institucional, aprobado para el 2016, se programó acciones de sensibilización ambiental dirigido a los usuarios que realizan actividad pesquera o acuícola a nivel nacional, hallándose aprobada la organización de una **Conferencia Técnica "Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero"** a desarrollarse en la ciudad de **Ilo-Moquegua**.

El tema de las calderas es relevante, por cuanto se relaciona a la eficiencia operativa de dichas maquinarias con la contaminación ambiental, la **Dirección de Información Ambiental Pesquera -DÍA**, de la **Dirección General de Sostenibilidad Pesquera-DGSP**, consideró que debería continuarse con la **II Conferencia Técnica** dirigida a los profesionales y técnicos de las plantas pesqueras, ubicadas en la Región Moquegua, Arequipa y Tacna.

OBJETIVOS

La **II Conferencia Técnica de calderas en Ilo**, tuvo como objetivo, difundir el uso eficiente de la energía en las actividades industriales del sector pesquero, lo cual contribuirá en el menor consumo de recursos energéticos, reducción de costos de producción así como también de gases contaminantes y dar a conocer las nuevas tecnologías existentes para la operación y mantenimiento de calderas industriales.

ORGANIZACION Y EJECUCION:

La **Dirección de Información Ambiental Pesquera-DIA**, coordinó con expertos representantes de empresas distribuidoras y de servicio de calderas en el país, nacionales e internacionales, para que participen como expositores en el citado evento.

Se extendieron invitaciones, a las Empresas Pesqueras de Consumo Humano Directo e Indirecto ubicadas en la Región Moquegua, Arequipa y Tacna, así también a las Gerencias Regionales de la Producción correspondientes, solicitándoles lo hagan extensivo a las empresas pesqueras ubicadas en su jurisdicción, de igual forma se procedió con la Sociedad Nacional de Pesquería y Sociedad Nacional de Industria, y a través del Portal del Ministerio, se difundió de la realización de la **II Conferencia Técnica** para conocimiento de los interesados.

Estuvieron a cargo del desarrollo del evento, los Ingenieros **Ernesto Pacheco Cueva** y **Edwin López Miranda** profesionales de la Dirección de Información Ambiental Pesquera-DÍA de la Dirección General de Sostenibilidad Pesquera -DGSP, en representación del **MINISTERIO DE LA PRODUCCION-PRODUCE**.

Las palabras de bienvenida estuvo a cargo del Ing. Rivera en representación del FONDEPES-Sede Ilo y clausuró el evento el Ing. Edwin López Miranda en representación de la Dirección General de Sostenibilidad Pesquera.



II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo



Participaron seis (6) expositores, un (1) representante de la Dirección General de Sostenibilidad Pesquera, cuatro (4) expositores invitados: **TERMODINAMICA S.A., ROBERT BOSCH SAC, ALFA LAVAL S.A. y LA LLAVE (CLEAVERS BROOKS)**, así como un (1) expositor contratado (**ASLER & CIA.**); asistieron 108 personas entre profesionales, técnicos de las empresas pesqueras y estudiantes de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, de los cuales 79 fueron hombres y veintinueve 29 mujeres, asimismo 49 participantes del total fueron menores de 30 años.

BREVE DESCRIPCION DE LAS EXPOSICIONES

Los temas expuestos fueron de gran interés para los asistentes, los expositores mostraron gran profesionalismo y dominio del tema, mostraron satisfacción por la información teórica y casos reales brindados.

“SITUACION DEL PARQUE DE CALDERAS EN EL SECTOR PESQUERO”

El Ing. **Edwin López Miranda**, profesional de la Dirección de Información Ambiental Pesquera-DIA, hizo referencia sobre los estudios realizados por el ex CONAM ahora MINAM a fin de obtener un diagnóstico ambiental del parque de calderas, así como de la Encuesta Nacional de Calderas Industriales realizado en el año 2000.

Asimismo, señaló que el Ministerio de la Producción ha dictado normas con el fin de mitigar o minimizar las emisiones atmosféricas producto de las actividades industriales pesqueras, para lo cual detallo la normativa existente, su finalidad y correcta aplicación, siendo la RM N° 621-2008-PRODUCE la que hace referencia al cambio de sistema de combustible tradicional por gas natural, el D.S. N° 011-2009-MINAM que aprueba los LMP para emisiones de la industria de harina y aceite de pescado y harina de residuos hidrobiológicos.

Además, se refirió sobre la situación actual del sector pesquero en cuanto a la información que reportan los administrados sobre emisiones y calidad de aire, de acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Emisiones y Calidad de Aire aprobado por R.M. N° 194-2010-PRODUCE, dicha información consiste en los monitoreos efectuados durante la temporada de producción y veda a los parámetros de material particulado y sulfuro de hidrógeno (H₂S).

II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo

De otro lado se refirió a los monitoreos de emisiones de gases de combustión de calderas realizados en el año 2015 con la participación de la empresa Consultora CINYDE S.A.C., a los establecimientos industriales pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto en las zonas de Paita (Piura), Chimbote, Coishco, Santa (Chimbote), Callao y Pisco, Tambo de Mora (Ica), mostrándose los cuadros de los resultados para cada zona, concluyéndose en lo siguiente:

- La mayor parte de las calderas operan fuera del rango técnico de Oxígeno, Temperatura de gases de combustión, Exceso de aire, Dióxido de oxígeno, lo cual afecta la eficiencia energética de la caldera, denotando una combustión ineficiente, alta pérdida de energía y deficiente operación de las mismas.
- Las calderas que utilizan gas son menos contaminantes que las que utilizan petróleo residual.
- No se cuenta con programas de mantenimiento preventivo ni predictivo de las calderas.
- Se aprecia que los EIP están propendiendo al cambio de matriz energética de petróleo residual a gas natural y/o GLP, los cuales son menos contaminantes.

“OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS INDUSTRIALES”

El Ing. Cesar Villa Iquira, representante de la empresa **TERMODINAMICA S.A.** centró su objetivo en que la operación de las calderas debe realizarse en los niveles óptimos de seguridad, producción y eficiencia, y desarrollar un programa de mantenimiento que mantenga las condiciones iniciales permanentemente.

Su exposición comprendió experiencias de trabajo, señalando los factores por los que existen fallas en la operación de una caldera, seguridad y tratamiento del agua en las calderas así como la correcta verificación de la eficiencia de combustión en las calderas.

Indicó que las fallas en las calderas muchas veces ocurren por un inadecuado mantenimiento de los equipos, desgaste de los ductos de chimenea de los calderos, corrosión, etc., siendo uno de los problemas típicos lo relacionado a la bomba de agua, cuando en la base del equipo se origina una especie de sarro producto de la sedimentación de impurezas que ingresan en el agua no tratada adecuadamente, mediante un proceso de osmosis inversa.



II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo



“SELECCIÓN DE QUEMADORES EFICIENTES PARA CALDERAS”

La exposición estuvo a cargo del **Ing. José Felipe Chamochumbi Prada** representante de la empresa **ASLER & Cía. S.R.Ltda.**, los temas fueron:

- Selección de Quemadores
- Consecuencias de una selección no adecuada
- Beneficios Económicos y Ambientales
- Tipos de Combustión
- Tipos de Combustible
- Beneficios del Gas Natural

“TECNOLOGIAS EN CALDERAS DE NUEVA GENERACION”

El **Ing. José Luis Rosas Galván**, especialista de la División de Termotecnología de la empresa **ROBERT BOSCH S.A.C.** hizo la presentación de Calderas totalmente Automatizadas de tecnología alemana, recién están entrando al mercado en el Sector Pesquero, pero ya tienen instaladas 110, 000 calderas en 140 países desde 1865, cuentan con calderas de vapor de 50 a 3 500 BHP.

Puntos clave en el funcionamiento de la Caldera Automatizada:

- Máxima Eficiencia (95%)
- Bajas Emisiones (Ahorro energético)
- Control y Regulación, orientado a un bajo consumo de combustible, cuentan con control inteligente y unidades de regulación, sistemas PLC y pantallas táctiles
- Inversión con garantía, las bajas emisiones y bajo consumo reducen costos de operación y permiten el retorno de la inversión en corto tiempo.
- Excelente sistema de aislamiento térmico que mejora notablemente el rendimiento de la caldera.
- Sistema de recuperación de gases
- Tratamiento de agua
- Sistema de condensado que permite hasta 12% de ahorro de agua
- Quemadores que ahorran hasta 2% de combustible y 75% de ahorro en energía eléctrica.



II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo



“CALDERAS DE ALTA EFICIENCIA”

El Ing. Walter Chung representante de la empresa **ALFA LAVAL S.A.** indicó lo siguiente:

- Productos principales: calderas a gas natural con eficiencia de 91 a 96%
- Calentador de Aceite térmico
- Fabricación de componentes de Calderas
- Uso de Economizador y accesorios
- Geometría de tubos
- Purga de Agua

“NUEVAS TECNOLOGIAS EN CALDERAS PARA EL AHORRO DE ENERGIA”

El Ing. **Leonardo Chang Loo**, representante de la empresa **LA LLAVE S.A.** señaló lo siguiente sobre las calderas que distribuyen de la marca **Cleaver Brooks**:

- Controles totalmente Electrónicos (auto calibrado, máxima eficiencia)
- Control avanzado de la Combustión
- Analizador de gases en línea
- Kits de Controles electrónicos para adaptar a otras marcas de calderas

CONCLUSIONES

Efectuar la publicación de las exposiciones de la **II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo**, en el Portal Institucional para conocimiento de los administrados y público en general.

Agradecer a los expositores por su participación y otorgar constancias correspondientes a los asistentes priorizando a los representantes de establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo-CHD e indirecto-CHI, a manera de incentivo al contar con una constancia de capacitación y para el seguimiento correspondiente.

Mayor Información:

Ing° Gladys Rocha Freyre
Ing° Ernesto Pacheco Cueva
Ing° Edwin López Miranda

grocha@produce.gob.pe
epacheco@produce.gob.pe
elopez@produce.gob.pe



II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo

EXPOSICIONES

Mayor Información:

Ing° Gladys Rocha Freyre
Ing° Ernesto Pacheco Cueva
Ing° Edwin López Miranda

grocha@produce.gob.pe
epacheco@produce.gob.pe
elopez@produce.gob.pe

**Eficiencia a gran
escala**

**Tecnología en Sistemas Industriales y Comerciales
Bosch Termotecnología Perú.**

Thermotechnology

Línea Industrial

- Mundialmente reconocido como especialista en sistemas de calderas, múltiples aplicaciones.
- Más de 110,000 calderas en más de 140 países desde 1865.
- Todo enfocado en → **Eficiencia energética**



División Bosch Thermotechnology desde Agosto 2009 (antes LOOS)

Thermotechnology

Puntos clave 1/2

- **Máxima eficiencia**

Los accesorios contribuyen a garantizar la máxima eficiencia. Eficiencias entre 93.5% y 95.5%.



95% de eficiencia

- **Bajas emisiones**

Los sistemas de combustion cumplen con las normas de baja emisiones establecidas.



Ahorro energético

- **Perfectamente controlado y regulado para un bajo consumo de combustible**

Control inteligente y unidades de regulación. Sistemas PLC y pantallas táctiles.



Mejor inversión

- **Inversión con garantía de retorno**

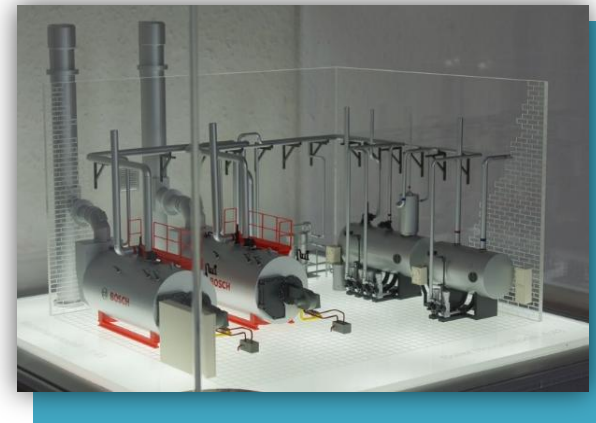
Bajas emisiones y bajo consumo de combustible reducen costos de operación y permiten el ROI en corto tiempo.



Tecnología alemana

Puntos clave 2/2

- **Certificaciones aceptadas mundialmente**
Diseño y construcción bajo norma DIN certificado por la TÜV, entidad Europea competente.
- **Tecnología Modular**
Todo el sistema diseñado para trabajar en conjunto, permite crecimiento / implementación en fases.
- **Servicio con disponibilidad y Calidad**
Visitas de Inspección, soluciones integrales, capacitación, asesoramiento, mantenimiento, monitoreo remoto Teleservicio, reparación y refacciones.
- **El mayor rango del Mercado**
Calderas de Vapor desde 50 hasta 3500 BHP y de agua hasta 38 MW.



División Bosch Thermotechnology desde Agosto 2009 (antes LOOS)

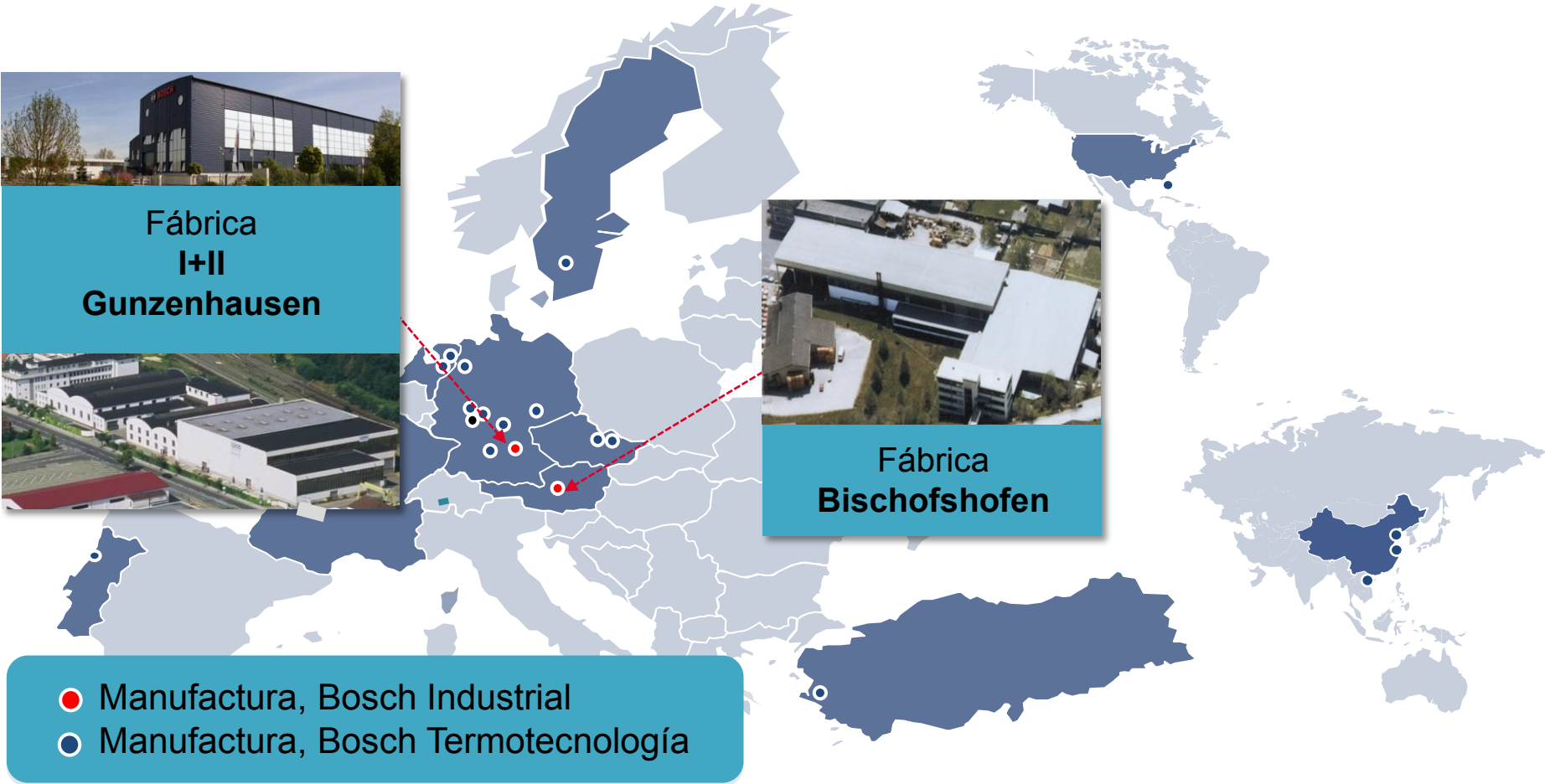
Fábricas en el mundo



Fábrica
I+II
Gunzenhausen

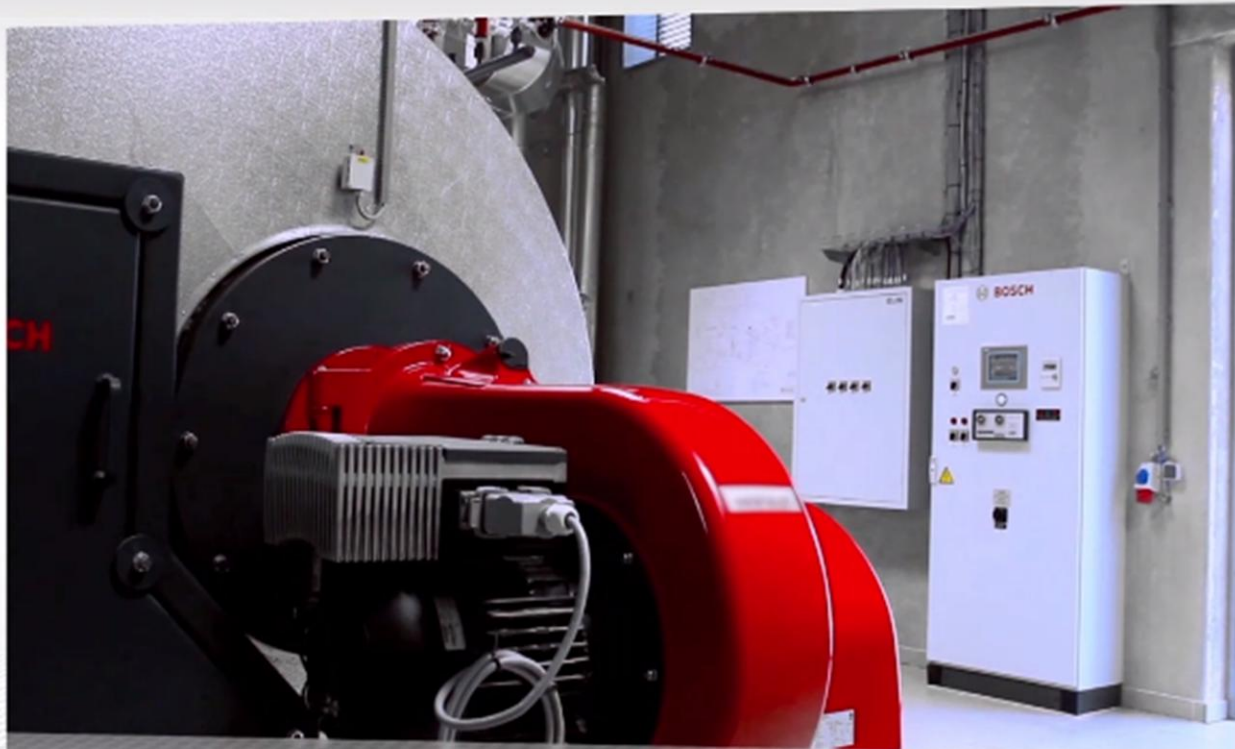


Fábrica
Bischofshofen



División Bosch Thermotechnology desde Agosto 2009 (antes LOOS)





Pre-configured and tested

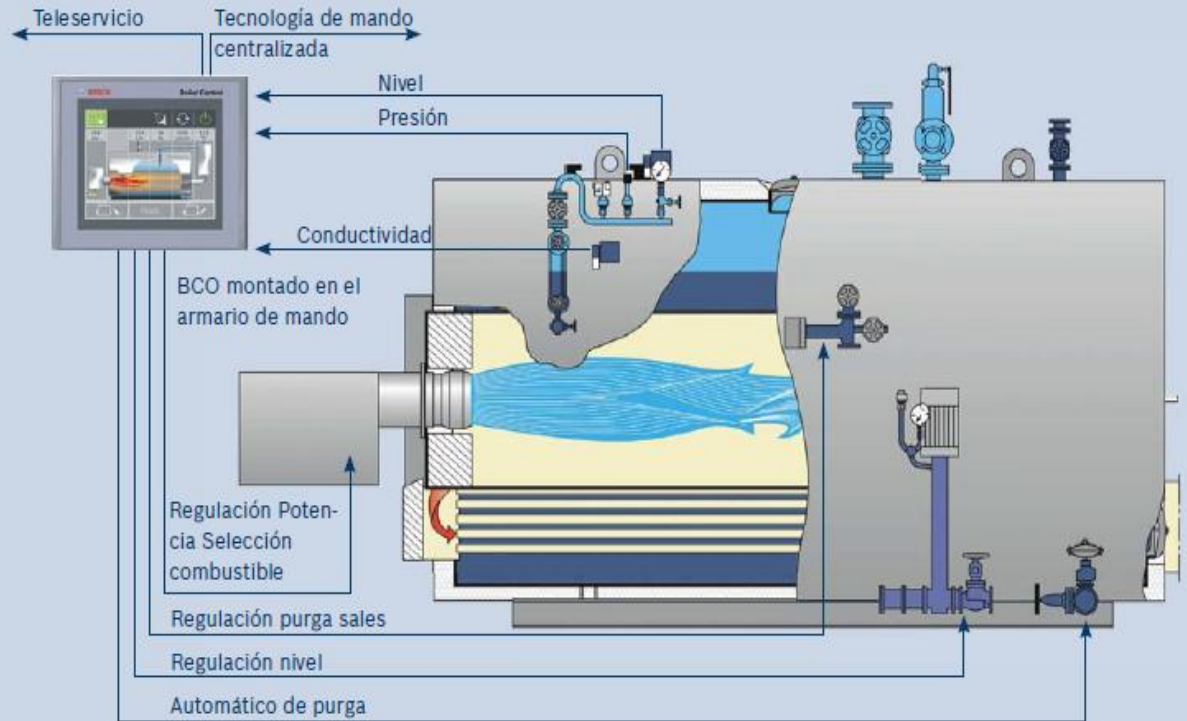
Eficiencia Energética alrededor del 95%

Thermotechnology

13



Ilustración 5: Funcionalidad básica del control de calderas BCO para calderas de vapor



Control simple para minimizar costos de operación

Bosch Control



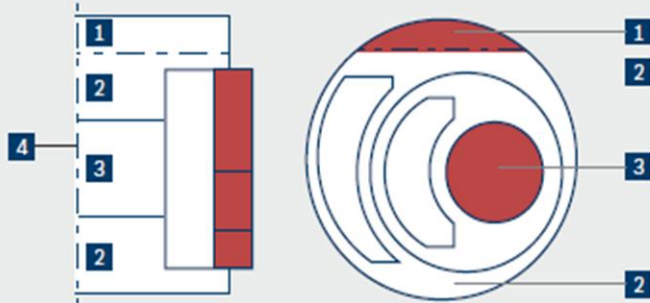
Reducción de costos operativos y mantenimiento

4 construcciones de caldera, cada una con cámara de inversión interior refrigerada por agua

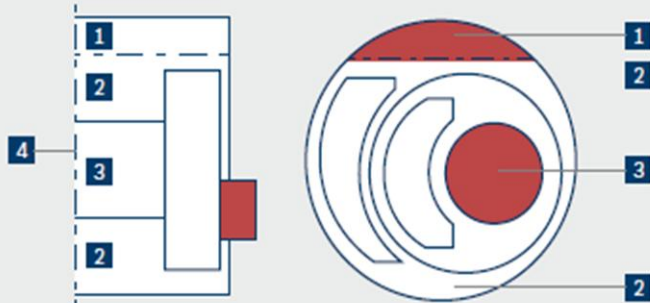
Las construcciones I, II y III presentan las mismas características:

- 1** Cámara de vapor pequeña
- 2** Gran contenido de agua
- 3** Cámara de combustión pequeña
- 4** Dimensiones exteriores grandes

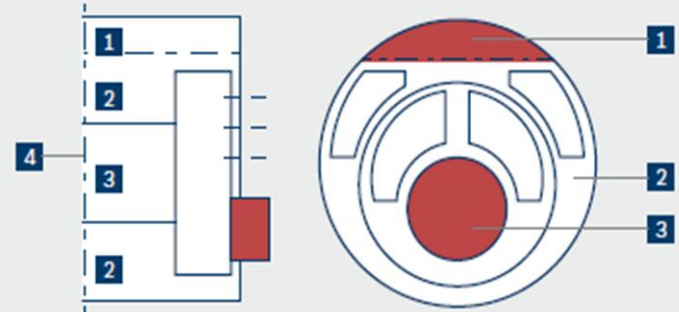
Construcción de caldera I



Construcción de caldera II



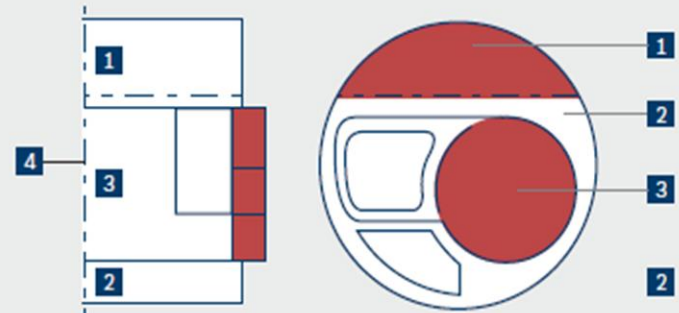
Construcción de caldera III



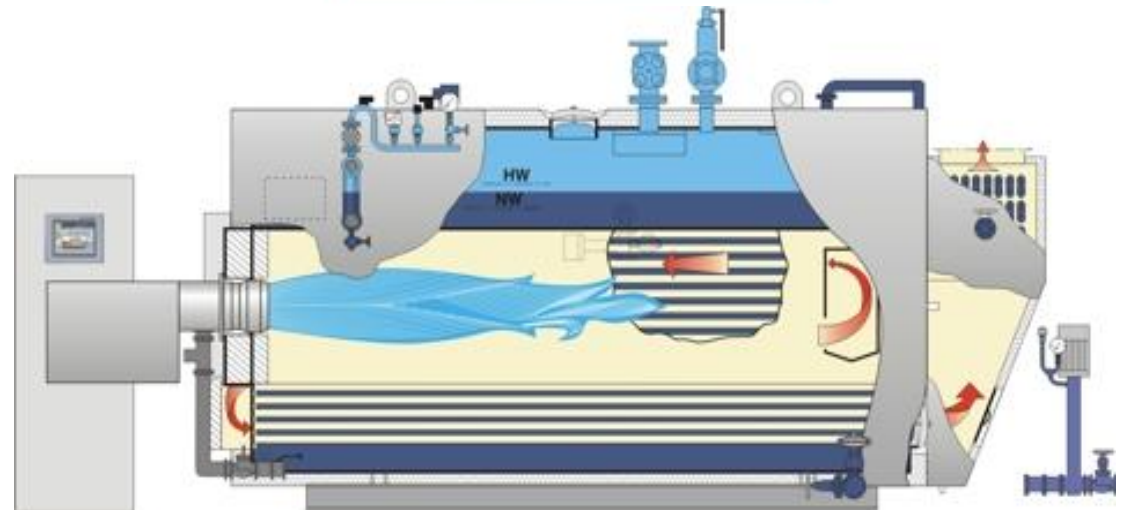
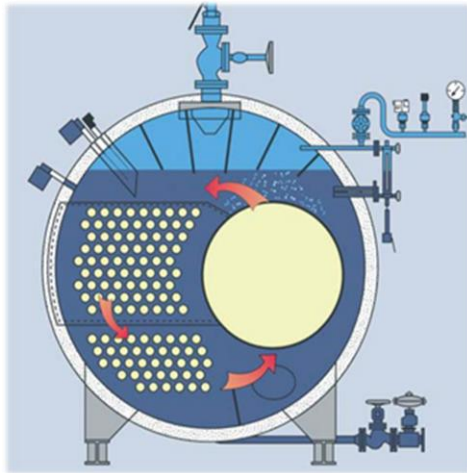
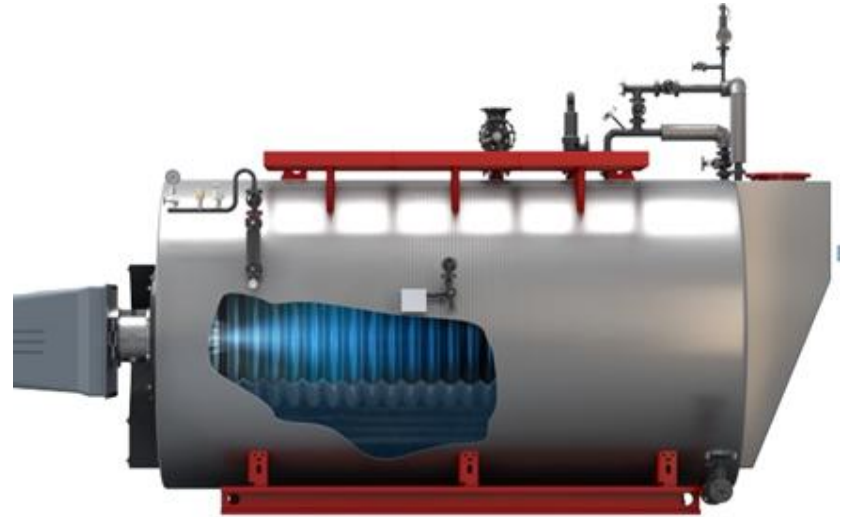
La construcción IV es moderna

- 1** Cámara de vapor grande
- 2** Bajo contenido de agua
- 3** Cámara de combustión grande
- 4** Dimensiones exteriores pequeñas

Construcción de caldera IV



Construcción avanzada en base al ahorro de agua y minimizar costos en generación de vapor



Estructura y buena distribución del calor

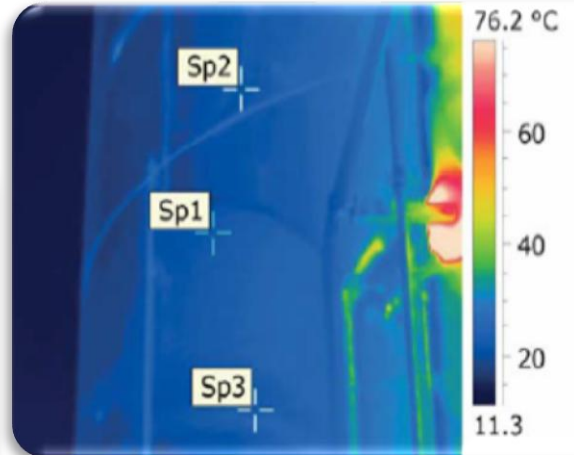


Ilustración 2: La imagen de la derecha muestra la posición de la cámara térmica. El punto de medición Sp1 presenta una temperatura de 21,7 °C; el punto de medición Sp2, de 21,2 °C; y el punto de medición Sp3, de 22,8 °C.

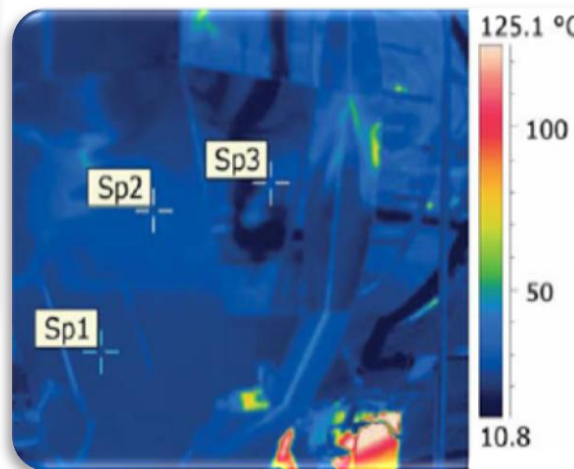


Ilustración 3: La imagen de la derecha muestra la posición de la cámara térmica. El punto de medición Sp1 tiene una temperatura de 23,2 °C; el punto de medición Sp2, de 28,3 °C; y el punto de medición Sp3, de 26,9 °C.

Tenemos un excelente sistema de Aislamiento Térmico que mejora notablemente el rendimiento de nuestra Caldera

Bombas de Agua con variador de velocidad



Calderas piro-tubulares de tres pasos

Quemadores de Alta Eficiencia

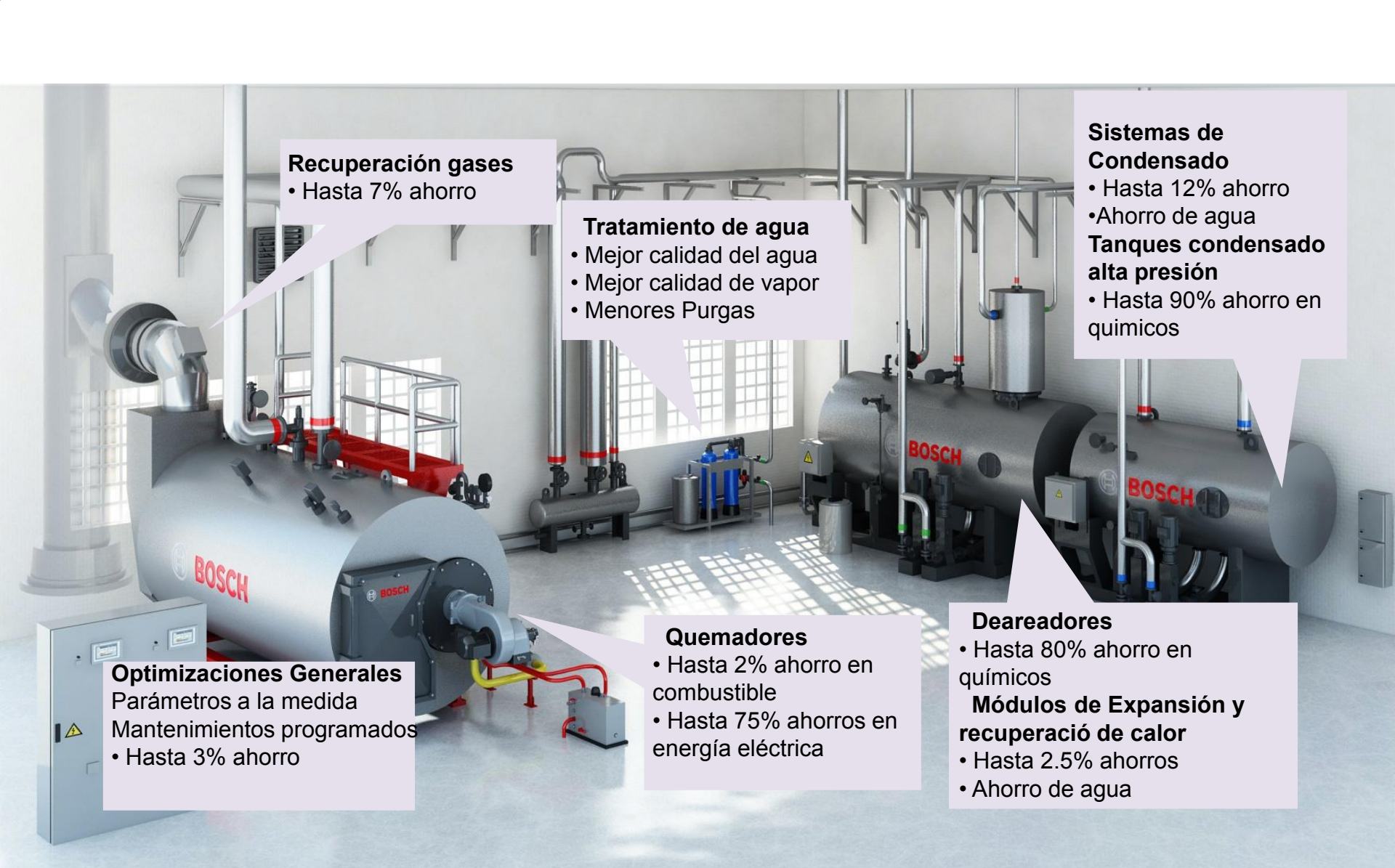


Quemadores con variadores de velocidad optimizando costos de Energía

Thermotechnology

20

Confidential | TT/SLA-LSS | 07/04/2014 | © 2013 Robert Bosch LLC and affiliates. All rights reserved.



Recuperación gases
• Hasta 7% ahorro

Tratamiento de agua
• Mejor calidad del agua
• Mejor calidad de vapor
• Menores Purgas

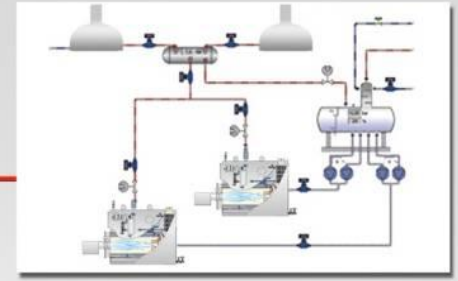
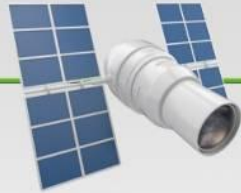
Sistemas de Condensado
• Hasta 12% ahorro
• Ahorro de agua
Tanques condensado alta presión
• Hasta 90% ahorro en químicos

Optimizaciones Generales
Parámetros a la medida
Mantenimientos programados
• Hasta 3% ahorro

Quemadores
• Hasta 2% ahorro en combustible
• Hasta 75% ahorros en energía eléctrica

Deaeradores
• Hasta 80% ahorro en químicos
Módulos de Expansión y recuperación de calor
• Hasta 2.5% ahorros
• Ahorro de agua

Nuestras soluciones ofrecen múltiples posibilidades de ahorro.



BOSCH: Claves para el éxito

Thermotechnology

Componentes para calderas



Nuestros módulos garantizan la máxima fiabilidad de funcionamiento, larga vida útil y alta eficiencia en las condiciones específicas de operación.

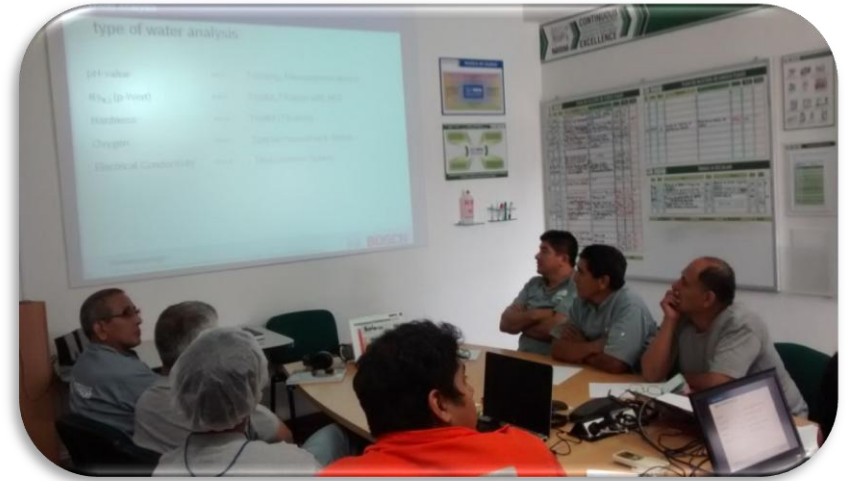
Servicio y soporte técnico

- Commissioning - Puesta en marcha
- Solución de problemas
- Teleservicio.
- Servicios de mantenimiento
- Inspecciones periódicas de calderas
- Repuestos
- Capacitaciones



Soporte técnico Caldera 600 BHP

Capacitaciones



Repuestos

- ➔ Contamos con piezas de repuesto para envío inmediato a nuestros almacenes en todo el mundo.
- ➔ Contamos con envíos urgentes los días domingos y días festivos.
- ➔ Los clientes pueden retroalimentarse de las instalaciones que realizan nuestros expertos y conocer las piezas de repuestos ofrecidas por nuestro equipo de servicio.



Thermotechnology



Nuestros clientes a nivel mundial

Thermotechnology



Since 150 years

¡Contáctenos!

José Rosas Galván

Robert Bosch Peru S.A.C
División de Termotecnología
Av. Primavera 781 San Borja
Urb. Chacarilla
Lima - Perú

Tel. Oficina (+051) 219 0332 - 1505
Tel. Celular (+051) 976 900 423
jose.rosas4@pe.bosch.com

www.bosch-industrial.com



Thermotechnology

II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo

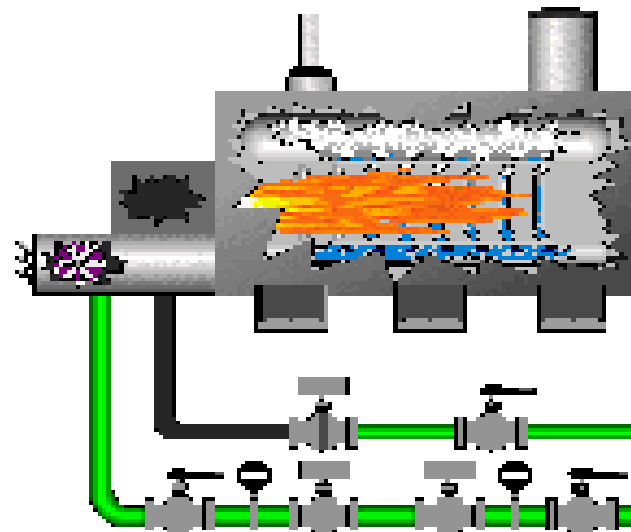
EXPOSICIONES

Mayor Información:

Ing° Gladys Rocha Freyre
Ing° Ernesto Pacheco Cueva
Ing° Edwin López Miranda

grocha@produce.gob.pe
epacheco@produce.gob.pe
elopez@produce.gob.pe

SELECCIÓN DE QUEMADORES EFICIENTES PARA CALDERAS INDUSTRIALES



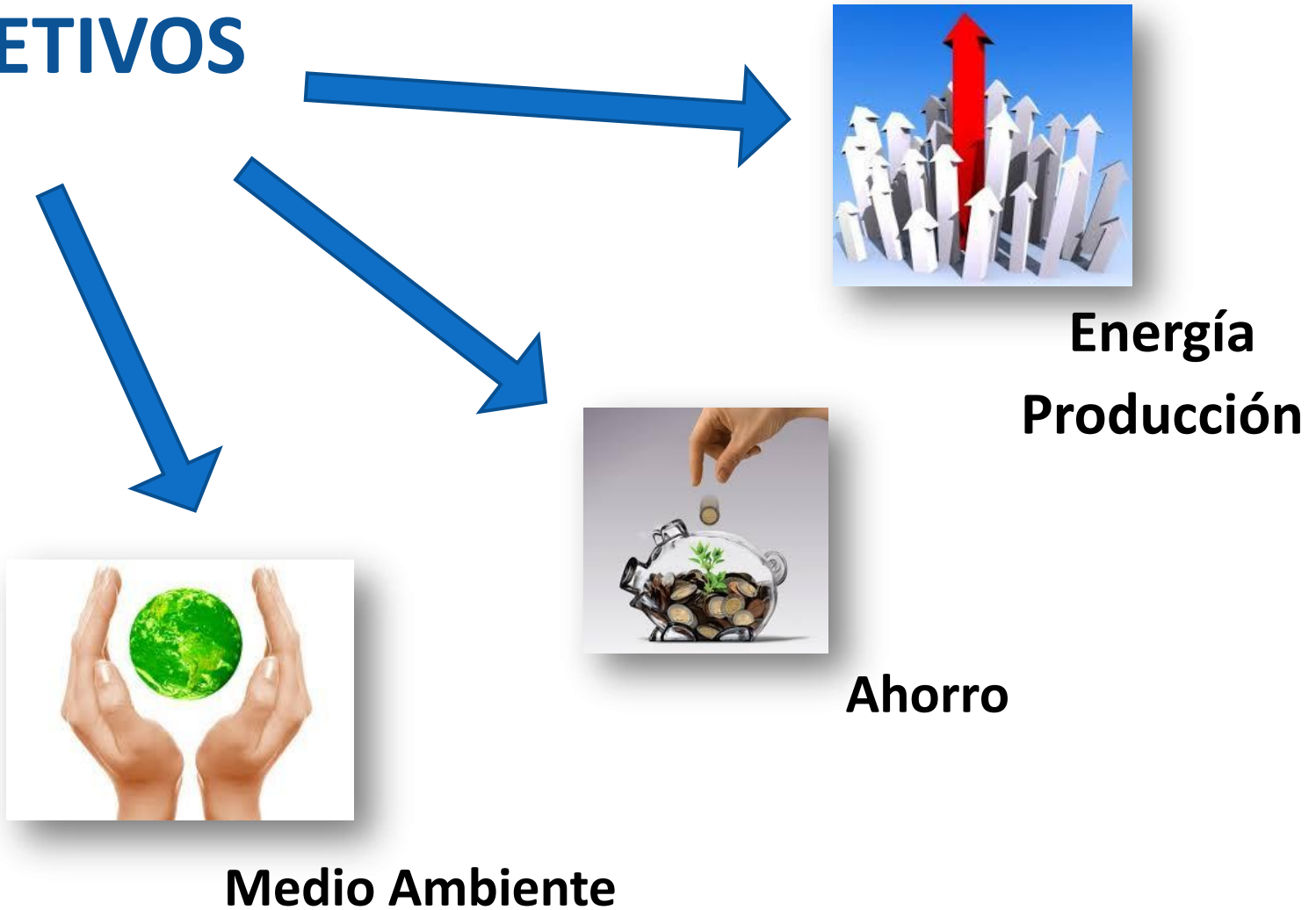
Expositor:

Ing. José Felipe Chamocho Prada
C.I.P. 59940

SELECCIÓN DE QUEMADORES EFICIENTES PARA CALDERAS INDUSTRIALES

- 1. Objetivos**
- 2. La combustión**
- 3. Tipos de calderas**
- 4. Tipos de combustibles**
- 5. Selección de quemadores eficientes para calderas: Características**
- 6. Consecuencias de una selección no adecuada.**
- 7. Beneficios económicos y ambientales**

1. OBJETIVOS



2. LA COMBUSTIÓN



Tipos de combustión

Combustión estequiométrica-perfecta

Con cantidad teórica de comburente estrictamente necesaria para la oxidación del combustible aportado

Combustión incompleta

Defecto de aire, produce CO

Combustión con exceso de aire imperfecta

Con cantidad de comburente superior a estequiométrica

3. TIPOS DE CALDERAS



Calderas según el modelo



Caldera Vertical

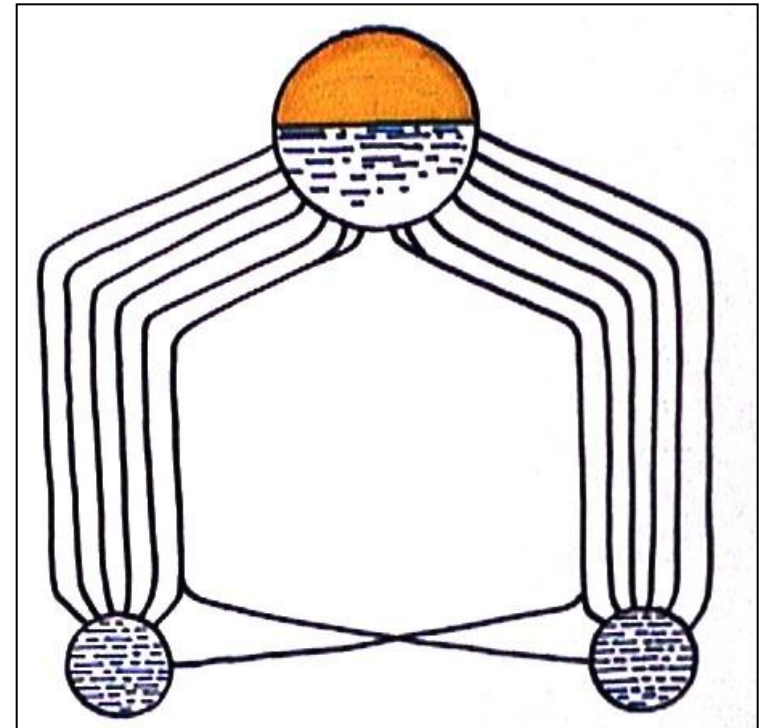


Caldera Horizontal

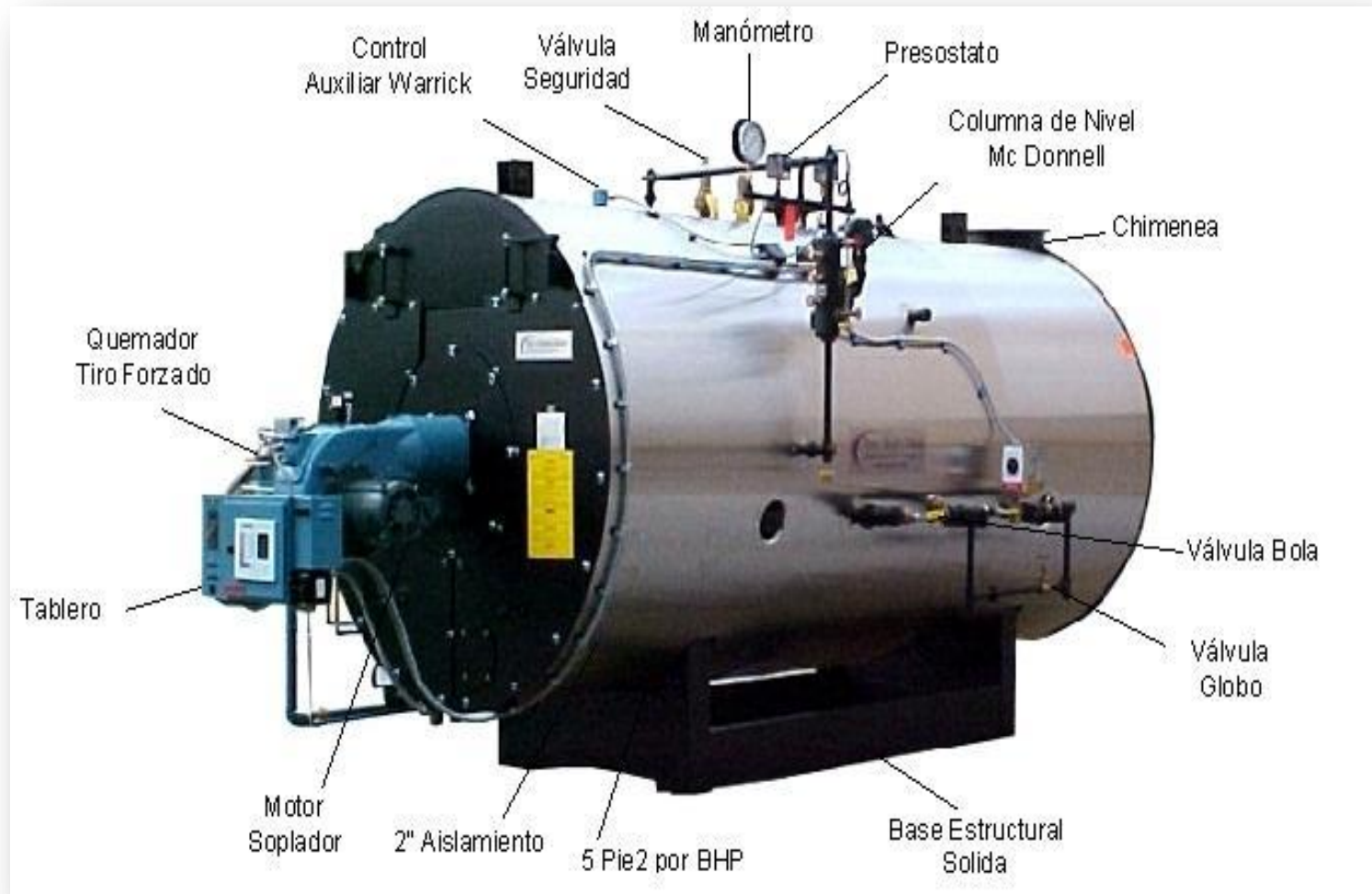
ACUOTUBULARES (TUBOS AGUA)

TIPO "A"

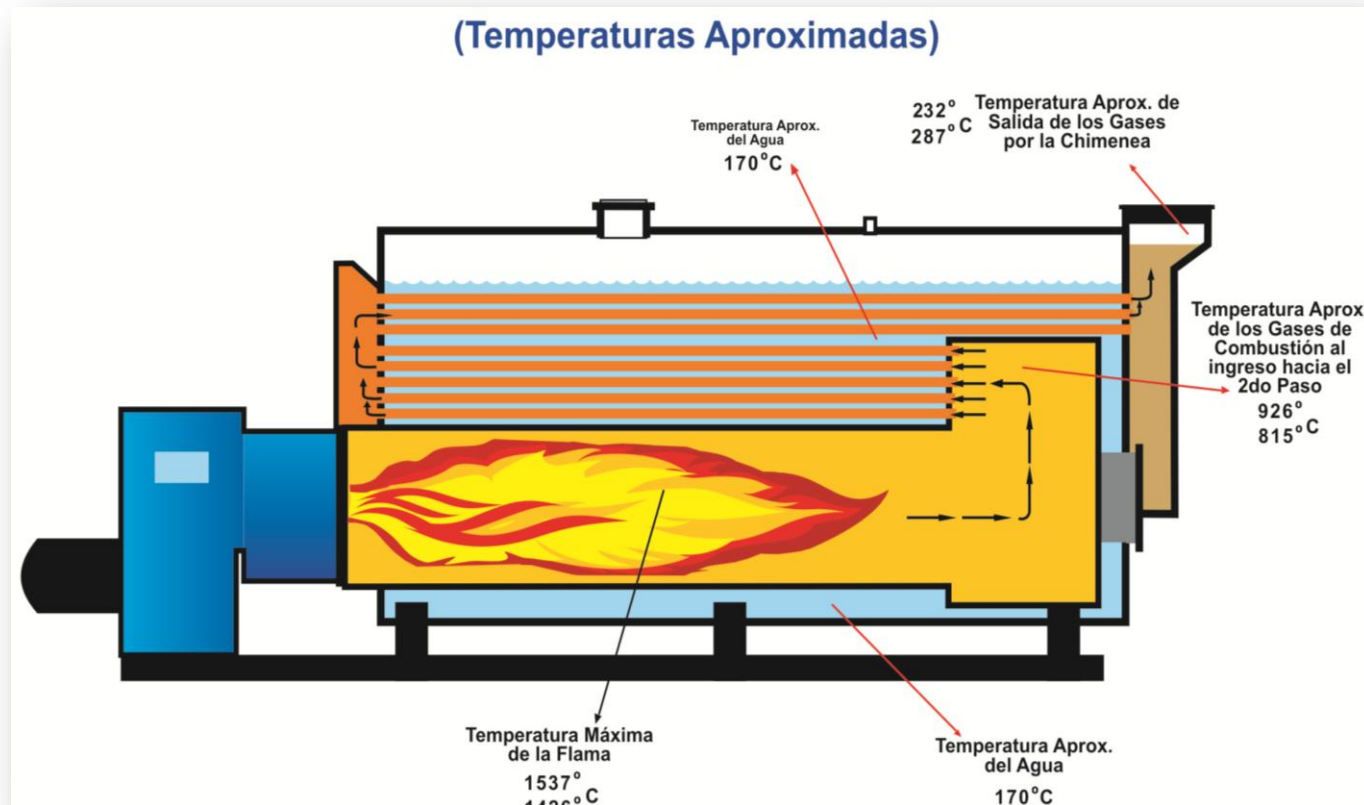
- ▶ USA UN TAMBOR GRANDE PARTE SUPERIOR PARA SEPARAR AGUA DEL VAPOR
- ▶ PARTE INFERIOR DOS TAMBORES COMO CABEZALES PARA LOS TUBOS



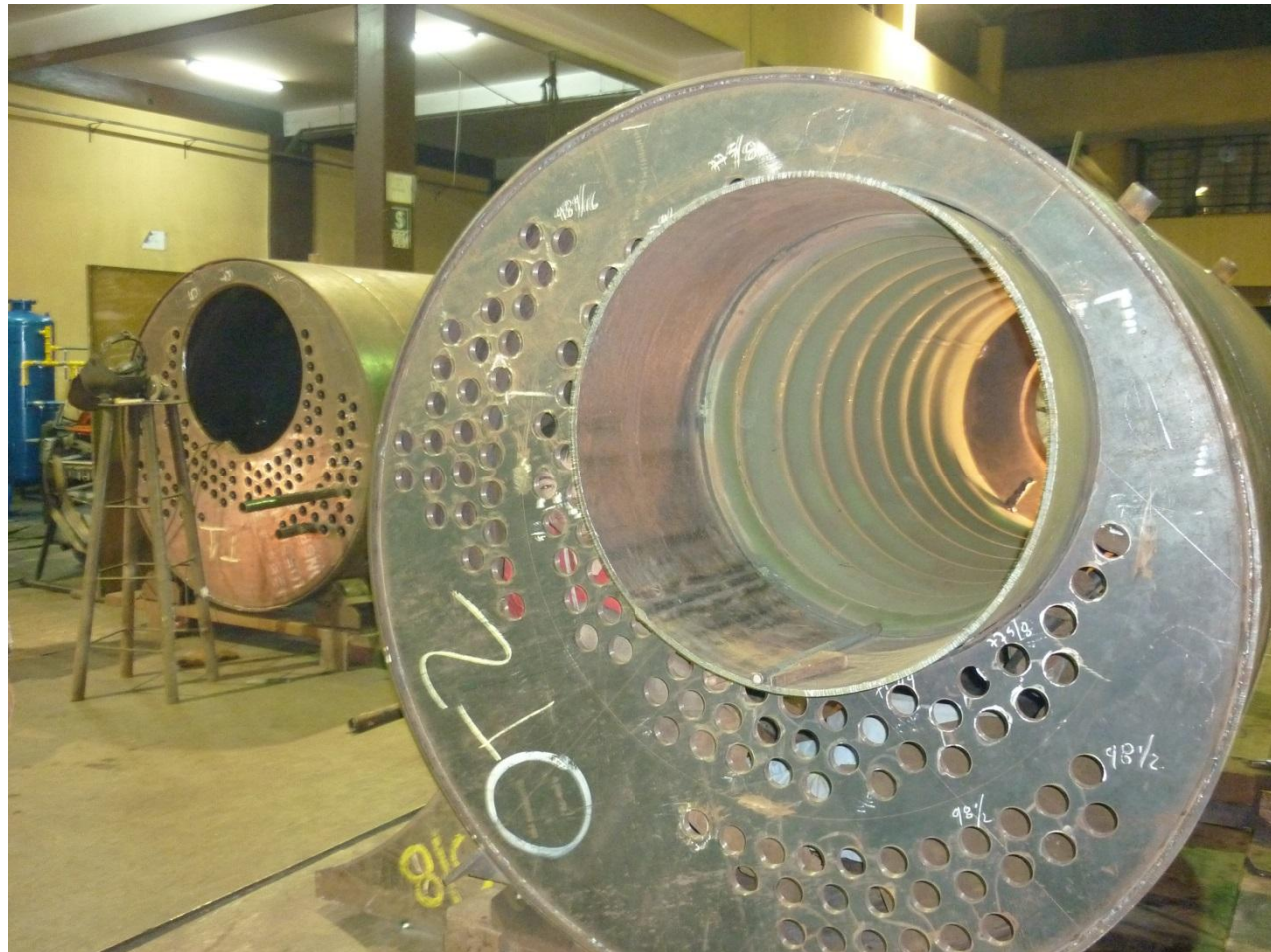
Parte Exterior de una Caldera Horizontal



Parte Interior de una Caldera Horizontal

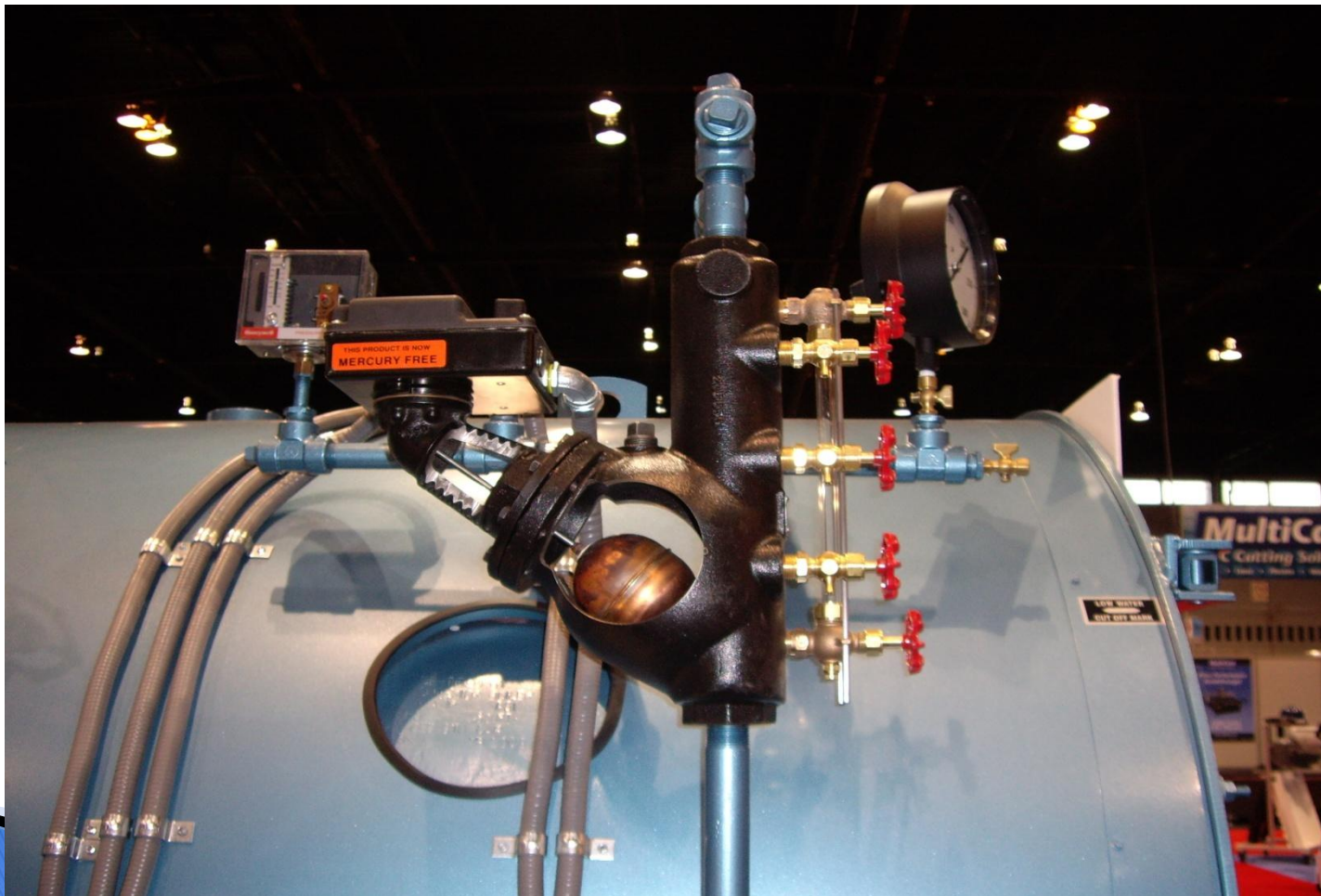


Manufactura de Caldera Horizontal



Parte de una Caldera

Vista Interna de Columna de Nivel



4. TIPOS DE COMBUSTIBLES



LÍQUIDOS:

- Petróleo (*diesel*)
- Petróleo Pesado N° 5, 6, R-500



GASEOSOS:

- Gas Natural (*GN*)
- Gas Licuado del petróleo (*GLP*)



SOLIDOS:

- Carbón
- Carbón de piedra o antracita
- Leña
- Viruta

5. SELECCIÓN DE QUEMADORES EFICIENTES PARA CALDERAS: CARACTERISTICAS



5 BHP



450 BHP



2200 BHP

DEFINICION DE 1 BHP

- Capacidad de evaporar 34.5 libras de vapor de agua a 100°C Consumiendo energía de 33,475 btu/h , en 5 pies² de superficie

RELACION DE UNIDADES DE CALOR

1 BHP = 34,5 Lbs / Hr vapor

1 Lbs. de vapor (Requiere) 970 BTU

1 BHP Hora \approx 33.475 BTU / HR. = 9.8 Kw.

3 GPH (Fuel Oil) \approx 10 BHP \Rightarrow 0.3 GPH Petróleo = 1 BHP

GLP	0.45 GAL/HR	1 BHP	1 M3/HR
-----	-------------	-------	---------

GAS NAT	1.2 M3/HR	1 BHP	35 PIE3/HR
---------	-----------	-------	------------

•UNIDAD DE PRESION

1 lb/pulg ²	27.736	pulg-H ₂ O
1 lb/pulg ²	68.948	mBar

SELECCIÓN DE QUEMADORES EFICIENTES PARA CALDERAS

Certificación Internacional:





Llama Baja y Alta

Power Flame[®] Type JA



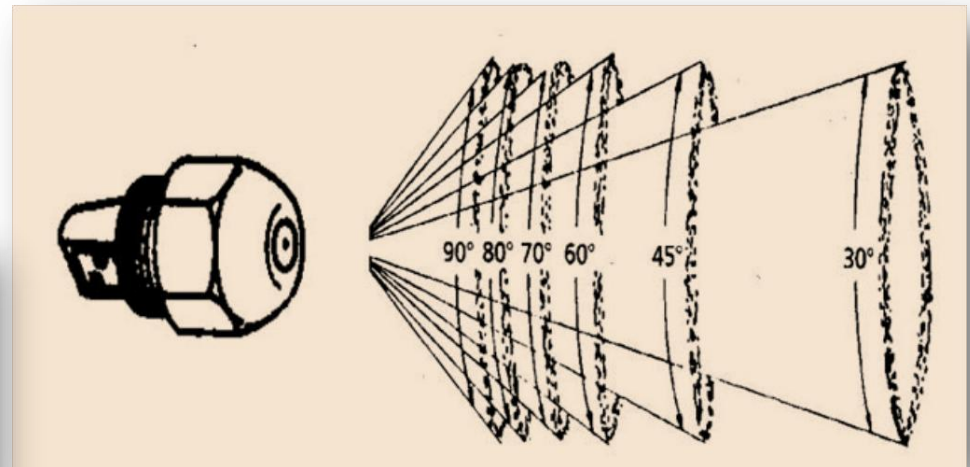


Llama Modulante

Power Flame® Type C

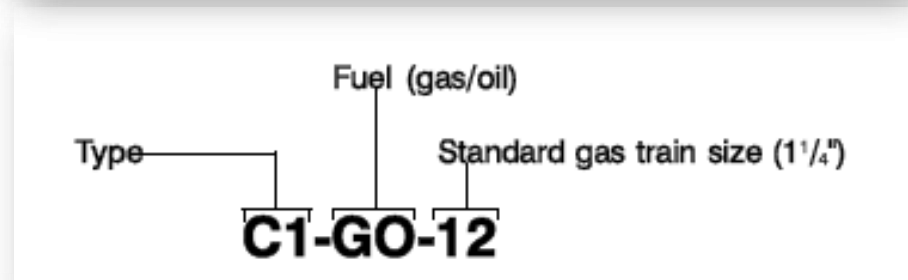


Tamaño de llama

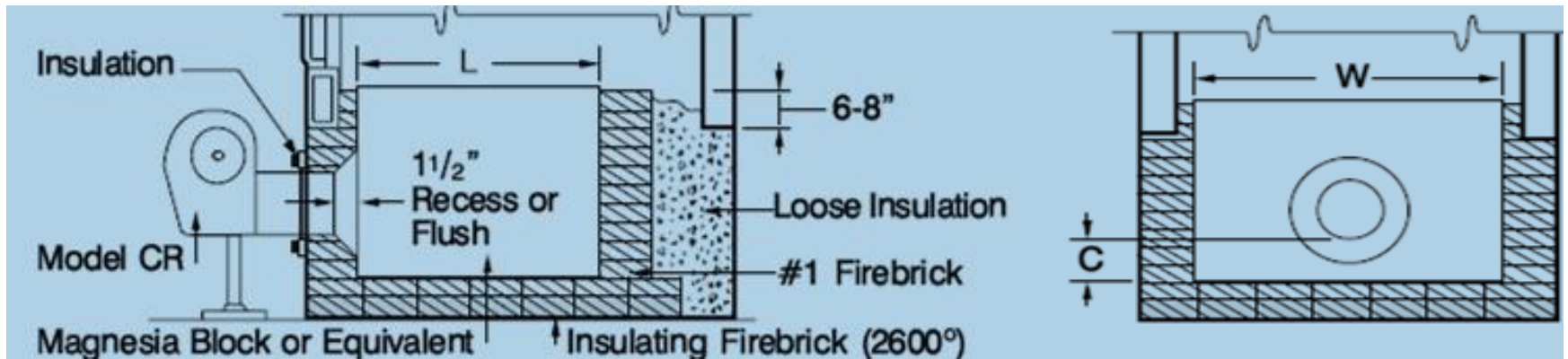


Identificación de Modelo

10	1" gas train	20	2" gas train
12	1 ¹ / ₄ " gas train	25	2 ¹ / ₂ " gas train
15	1 ¹ / ₂ " gas train	30	3" gas train



Dimensiones de Cámara



Dimensiones Recomendadas de la Cámara

Model Number	Gas Input MBTU Hr.	Oil Input GPH #1,#2Oil	(W) Width	(L) Length	(C) Minimum Tube Height
C4-GO-30,	4000	29	35	58	8
C4-G-30,	5500	40	42	70	9
C4-OA(B)	7000	50	45	76	12
	7840	56	48	79	13
C5-GO-30(B),	6000	43	43	72	10
C5-G-30(B),	7500	53	48	79	13
C5-O(B)	9000	65	50	80	13
	10500	75	54	84	15
C6-GO-30,	8000	57	48	79	13
C6-G-30,	10500	75	54	84	15
C6-O	12500	89	60	90	17
	14215	101.5	64	95	18
C7-GO-30(B),	12500	89	60	90	17
C7-G-30(B),	14000	100	64	95	18
C7-O(B)	15500	110	68	100	20
	17000	121.4	71	110	23
	17700	126.4	72	112	25
C8-GO-30,	14000	100	64	95	18
C8-G-30,	15500	110	68	100	20
C8-O	17500	125	72	110	24

Nueva tecnología



6. CONSECUENCIAS DE UNA SELECCIÓN NO ADECUADA



CONSECUENCIAS



7. BENEFICIOS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES



El Efecto Invernadero

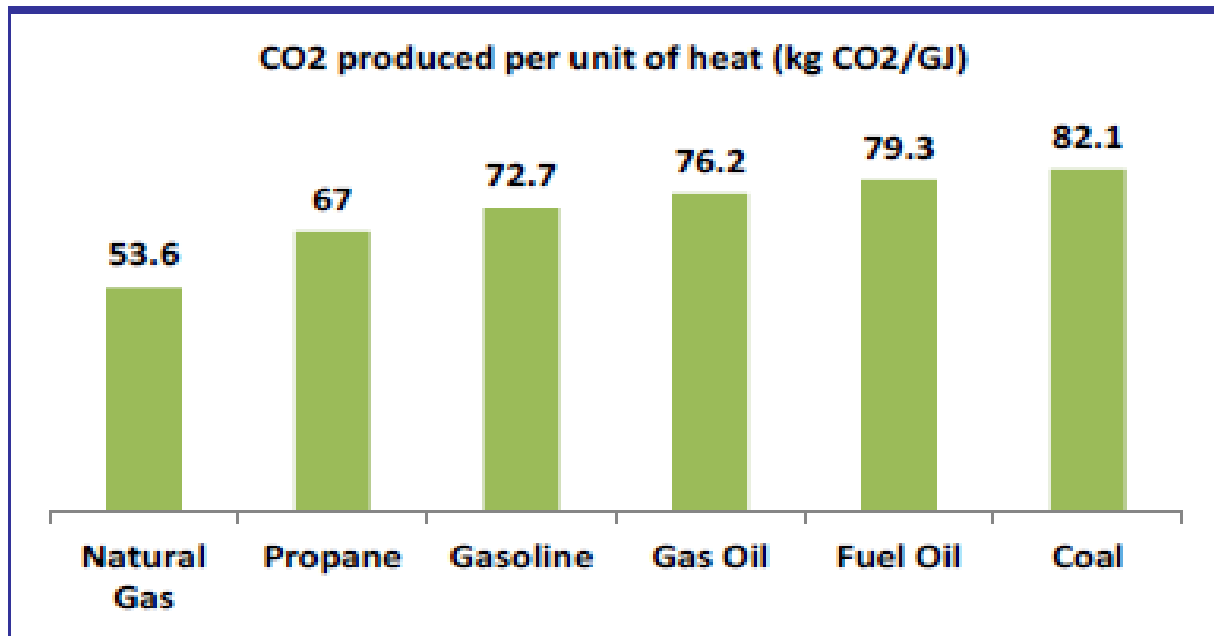


BENEFICIOS AMBIENTALES

COMBUSTIBLE LIMPIO

Emisiones de CO2 menores

- 35% menos que carbón
- 30% menos que derivados de petróleo



BENEFICIOS AMBIENTALES

C/H	Combustible	SO ₂ (kg/h)	NOx (kg/h)	Partículas (kg/h)	CO ₂ (kg/h)
3,1	Gas natural	~0	0,9	0,07	1130
6,7	Diesel	2,8	1,3	0,13	1490
6,3	Residual	12,2	3,6	0,91	1625
9,6	Carbón	22,9	4,4	26,6	2435

Emisiones comparativas de una caldera de vapor de 500 BHP con diferentes combustibles.

Beneficios Técnicos del Gas Natural

Ventajas:

- ✓ Alto rendimiento del combustible utilizado (90%)
- ✓ Reducción del costo de energía sobre unidad producida.
- ✓ Gran versatilidad de uso.
- ✓ Tecnología probada con numerosas aplicaciones.
- ✓ La utilización del gas natural simplifica la relación combustible-quemador reduciendo el uso de bombas, calentadores, tanques de almacenamiento y otros.



Conclusiones

- ✓ Tecnologías ambientalmente limpias
- ✓ Ahorro con reducción de Costos.
- ✓ Energía Producción

Ing. José Felipe Chamochumbi

Gracias !



jchamochumbi@aslerperu.com

www.aslerperu.com



II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo

EXPOSICIONES

Mayor Información:

Ing° Gladys Rocha Freyre
Ing° Ernesto Pacheco Cueva
Ing° Edwin López Miranda

grocha@produce.gob.pe
epacheco@produce.gob.pe
elopez@produce.gob.pe



LALLAVE

Su Gran Compañía en Distribución Industrial



La Llave es una empresarial global, fundada en 1960 en Ecuador, dedicada a brindar **soluciones industriales**. Durante la última década hemos expandido nuestras operaciones en América Latina a través de 07 oficinas, 09 almacenes propios y más de 500 colaboradores.

Con más de diez años de operaciones en Perú, nuestro crecimiento sostenido se basa en los **fuertes lazos estratégicos** que hemos sabido generar con los **principales fabricantes y proveedores industriales** y a la confianza depositada en nosotros por empresas representantes de los principales sectores productivos.



GRUPO
VILASECA



ALIMENTOS



ENVASES



INMOBILIARIA



SUMINISTROS



El Grupo Vilaseca fue fundado en 1960



LALLAVE



**Pensamos globalmente,
*actuamos localmente***

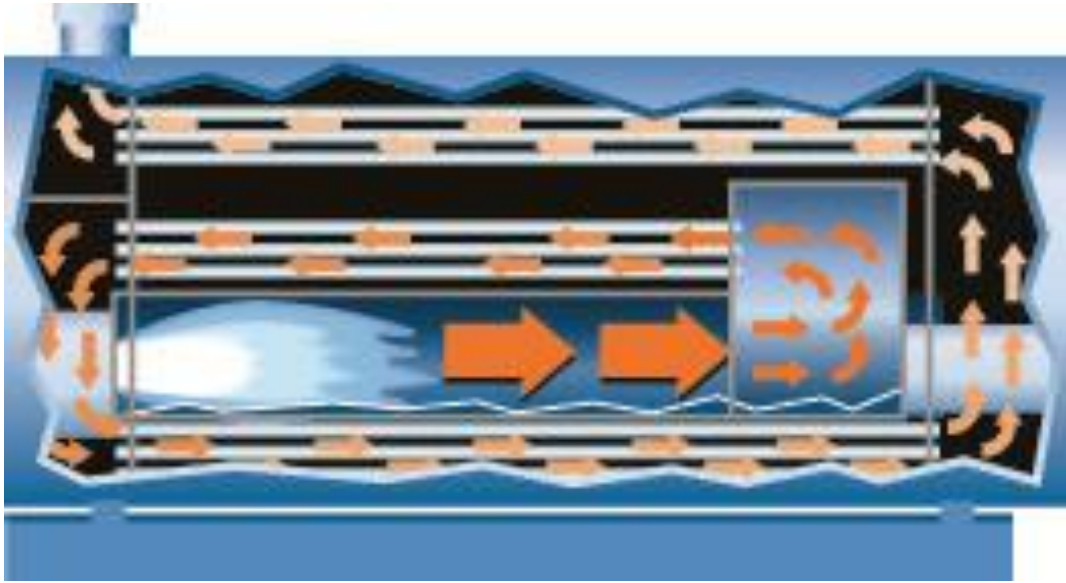


NUEVAS TECNOLOGIAS EN EFICIENCIAS DE CALDERAS

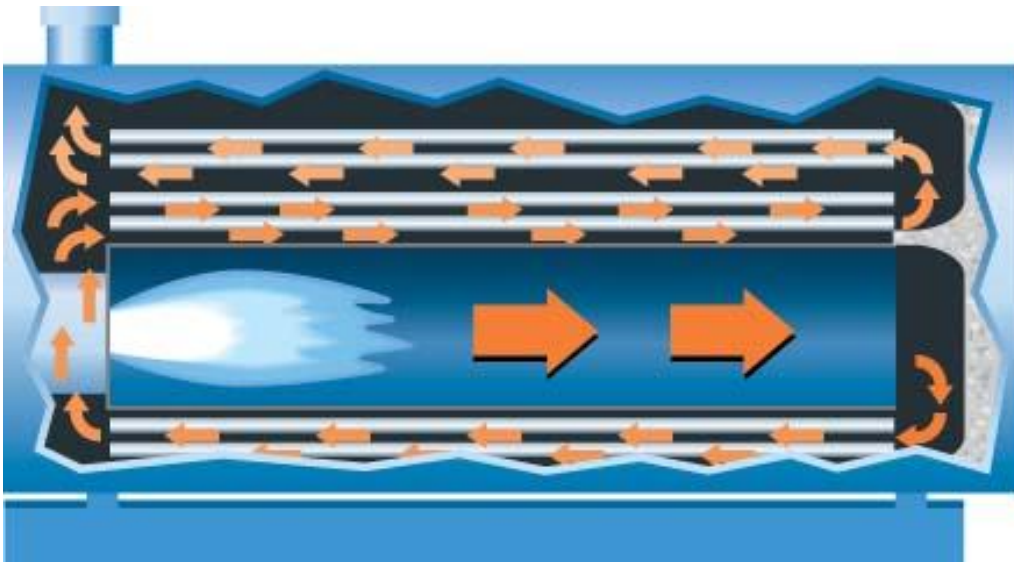


- Linea completa de calderas comerciales e industriales
- Calderas paquetizadas de vapor y agua caliente .
- 15 to 2200 HP – 147 to 21,578 KW Capacity
- 4-Pases o 3-Pases – Diseño espalda seco o humeda





4-Pass Wet-Back



4-Pass Dry-Back



CALDERA PIROTUBULAR



EL FUEGO VA POR DENTRO DE LOS TUBOS
SE PUEDE FABRICAR RAZONABLEMENTE HASTA 2200 BHP
SON MAS LENTOS EN EL ARRANQUE
MAS EFICIENTES
MENOR COSTO

componentes





CALDERA ACUATUBULAR



EL FUEGO VA POR FUERA DE LOS TUBOS
SON RAPIDOS EN LOS ARRANQUE
CARGA VARIABLE
RAPIDA RESPUESTA
MENOS EFICIENTE
MAYOR COSTO





1300 cc rendimiento 35-45 Km/gl

Carburador

Platinos



1300 cc rendimiento 60-70 Km/gl
Inyectado
Computadora , no necesita afinamiento



Varillaje

Controles usuales

Necesita calibracion cada temporada.



Antiguo



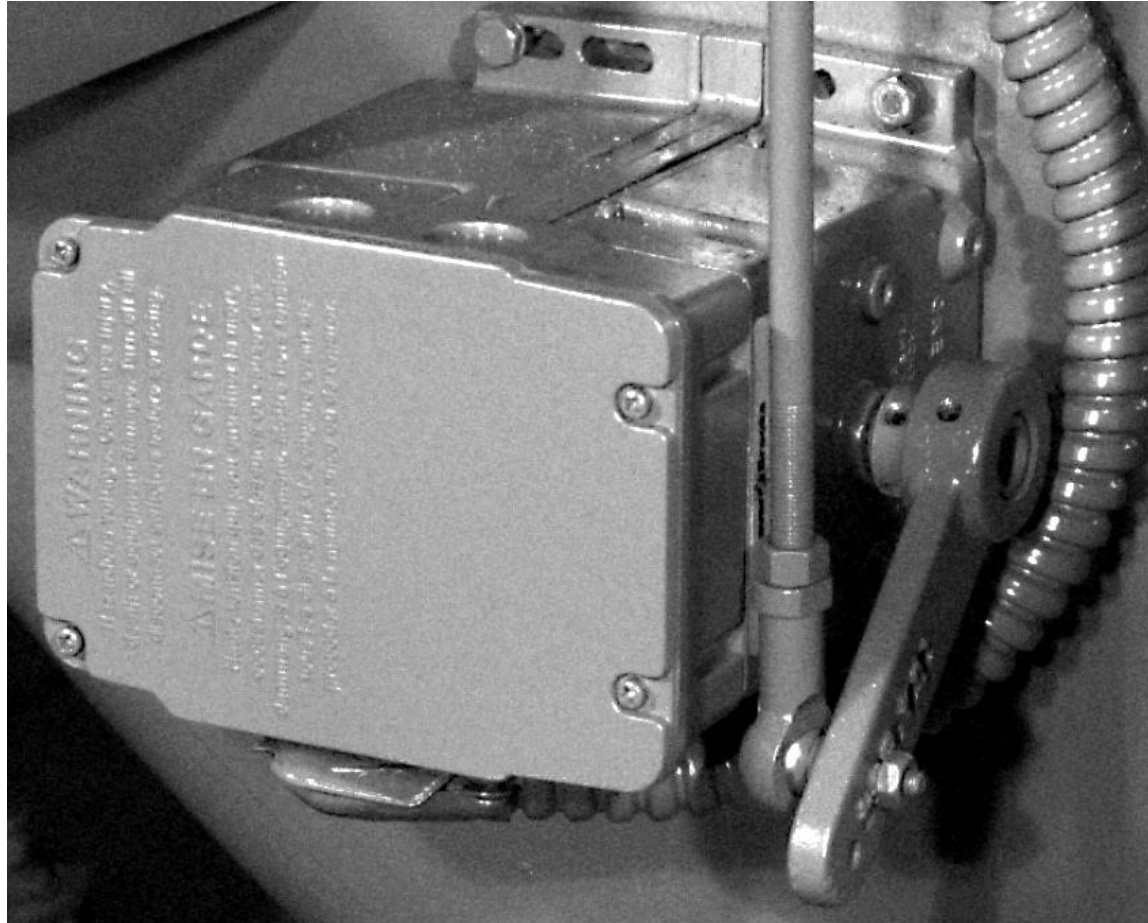
Leva

Controles usuales

Necesita calibracion cada temporada.



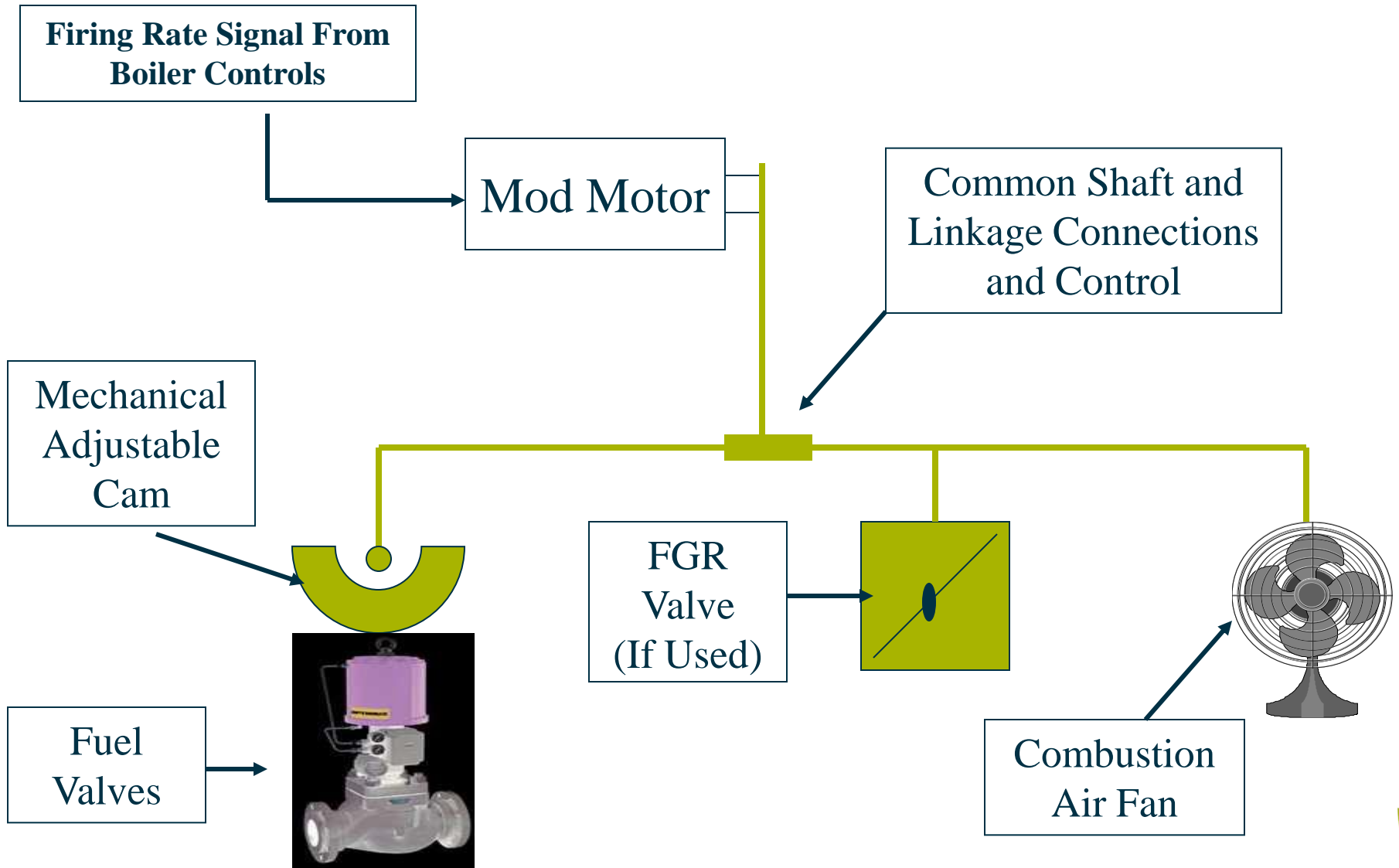
Antiguo



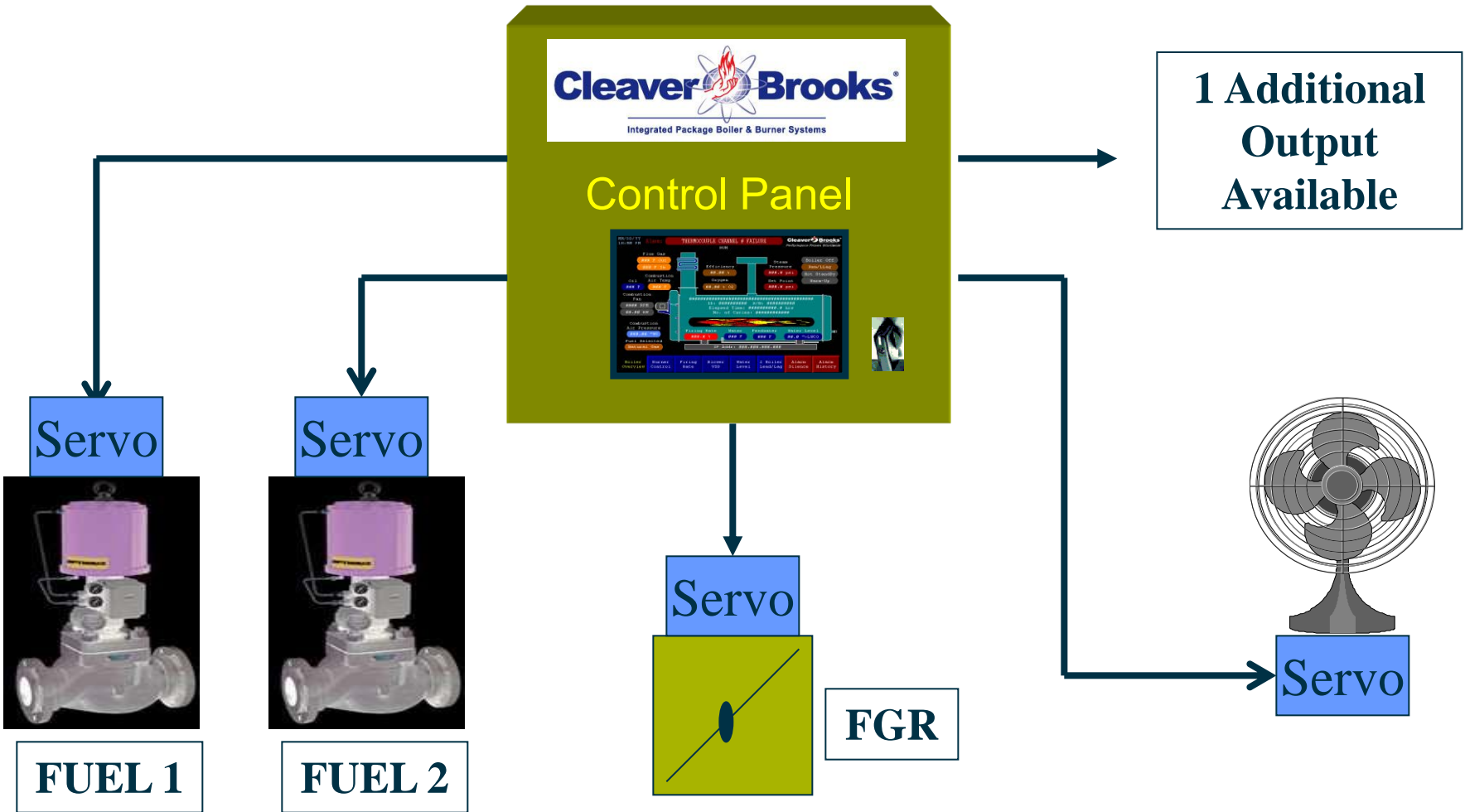
**Modutrol
Varillaje
Uniones**



Single Jack Shaft Control



PLC Integrated Parallel Positioning



NUEVO



No Varillaje

Controles totalmente electronicos

Se autocalibra , maxima eficiencia



Servomotores
No varillaje
Accion directa



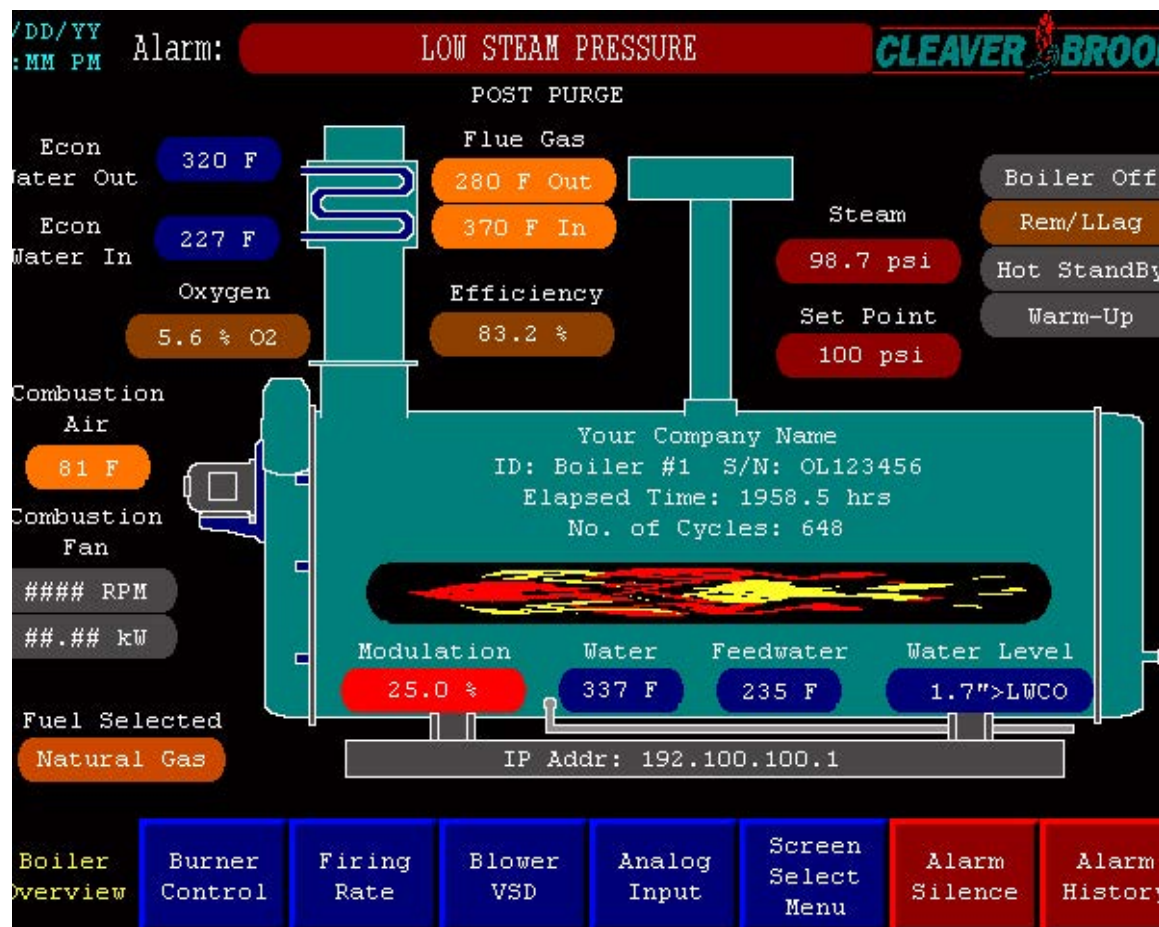


**Plataforma de interacción entre hombre
maquina**

Controles totalmente electrónicos



Control avanzado de combustión



Plataforma totalmente digital
Controles totalmente electrónicos
Información instantánea en tiempo real



Plataforma totalmente digital
PLC de alta performance
Robusta





Analizador de gases en linea
Independientemente de la temperatura del
medio ambiente
Del tipo de combustible





**Sensores de
Presion**



**Sensor de
Temperatura**



VARIADOR DE VELOCIDAD (VSD)



VARIADOR DE VELOCIDAD.

Economizadores



Cada 5° C de temperatura adicional al ingreso de agua de caldera aumenta 1% de eficiencia

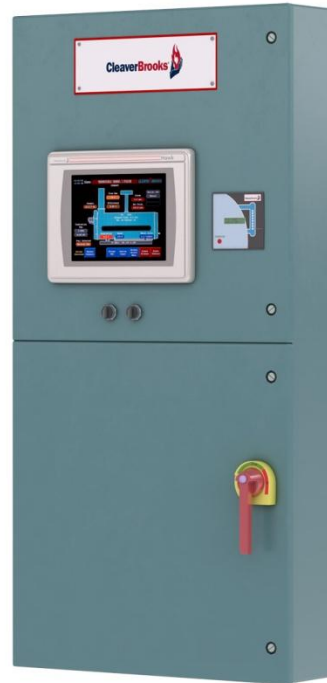
Fuel Costs

Boiler Size (HP)	Fuel cost/yr (\$)	
	50% FR/12 hrs day	100% FR/24 hrs day
300	\$ 334,934	\$ 1,339,736
400	\$ 446,580	\$ 1,786,320
500	\$ 558,225	\$ 2,232,901
600	\$ 669,871	\$ 2,679,482
700	\$ 781,516	\$ 3,126,063
800	\$ 893,160	\$ 3,572,640
900	\$ 1,004,805	\$ 4,019,220
1000	\$ 1,116,450	\$ 4,465,802

- @ \$12.49/MM BTU

600 HP boiler can save \$6000-\$26,000 for EVERY 1% change in efficiency

Every year!



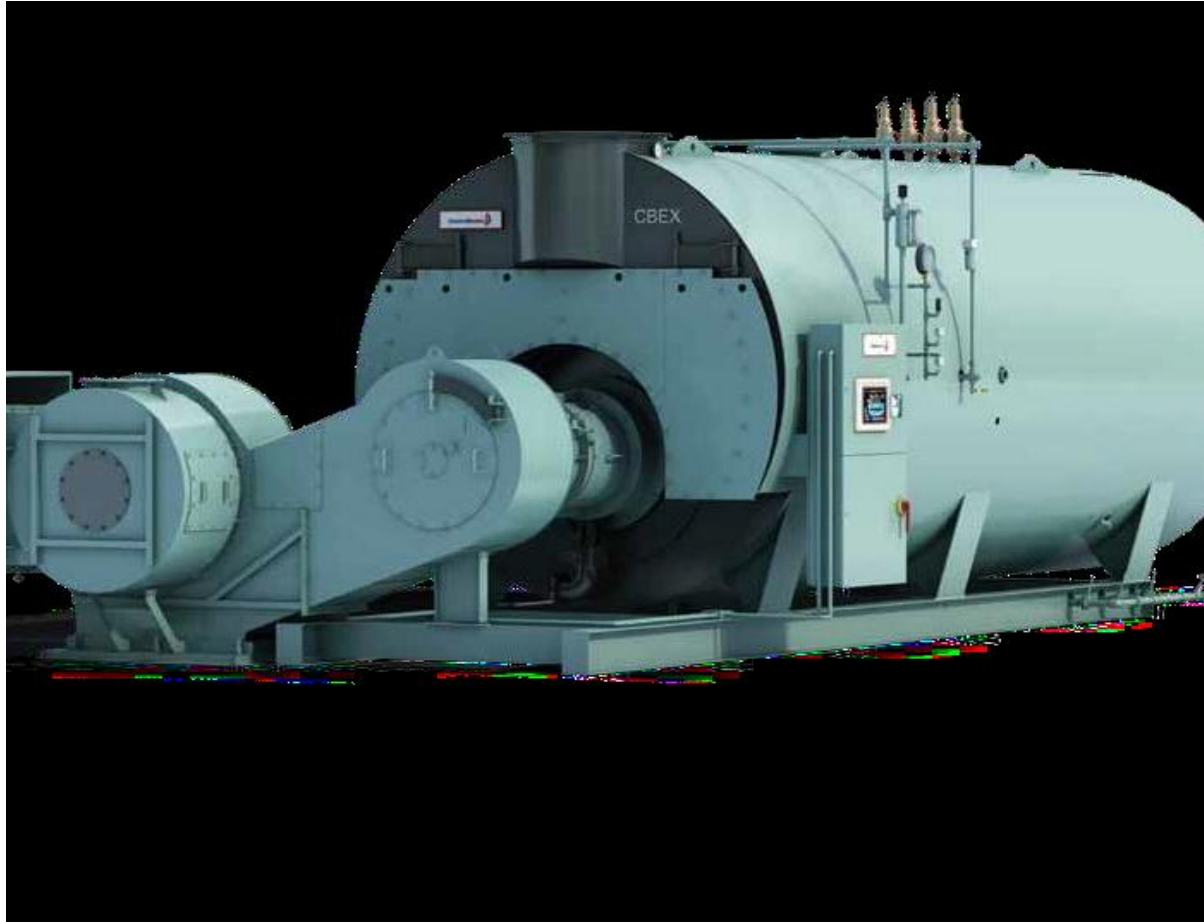
Estos controles se venden como kits para adaptar a otras marcas de calderas.

CALDERA CBEX ELITE



CALDERAS DE 100 - 1200 BHP

ELITE CBEX



CALDERA DE 1300 - 2200 BHP DE POTENCIA

Mejor eficiencia de operación que cualquier otro sistema pirotubular jamás construido

Caldera, quemador, controles y sistema de recuperación de calor totalmente integrados

Aire de exceso mínimo durante todo el rango de operación

Emisiones NOx ultra bajas, sin reducción catalítica selectiva (SCR por sus siglas en inglés)

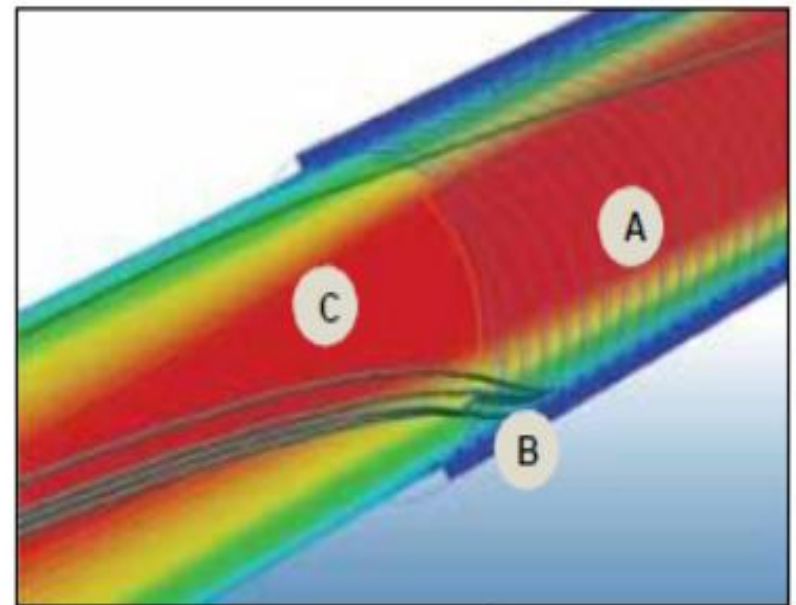
Reducción de consumo de energía de 15%, contra los diseños tradicionales

AVANCE DE DISEÑO UNO:

Optimización de los tubos para mejorar la transferencia de calor

El modelado computacional de dinámicas de fluido (CFD por sus siglas en inglés), nos permite optimizar las superficies ampliadas del tubo de transferencia de espiral de calor, donde tiene lugar entre el 30% y 40% de la transferencia de calor de la caldera.

Este diseño patentado incrementa la transferencia de calor en un 85%, comparándolo con un tubo liso tradicional.



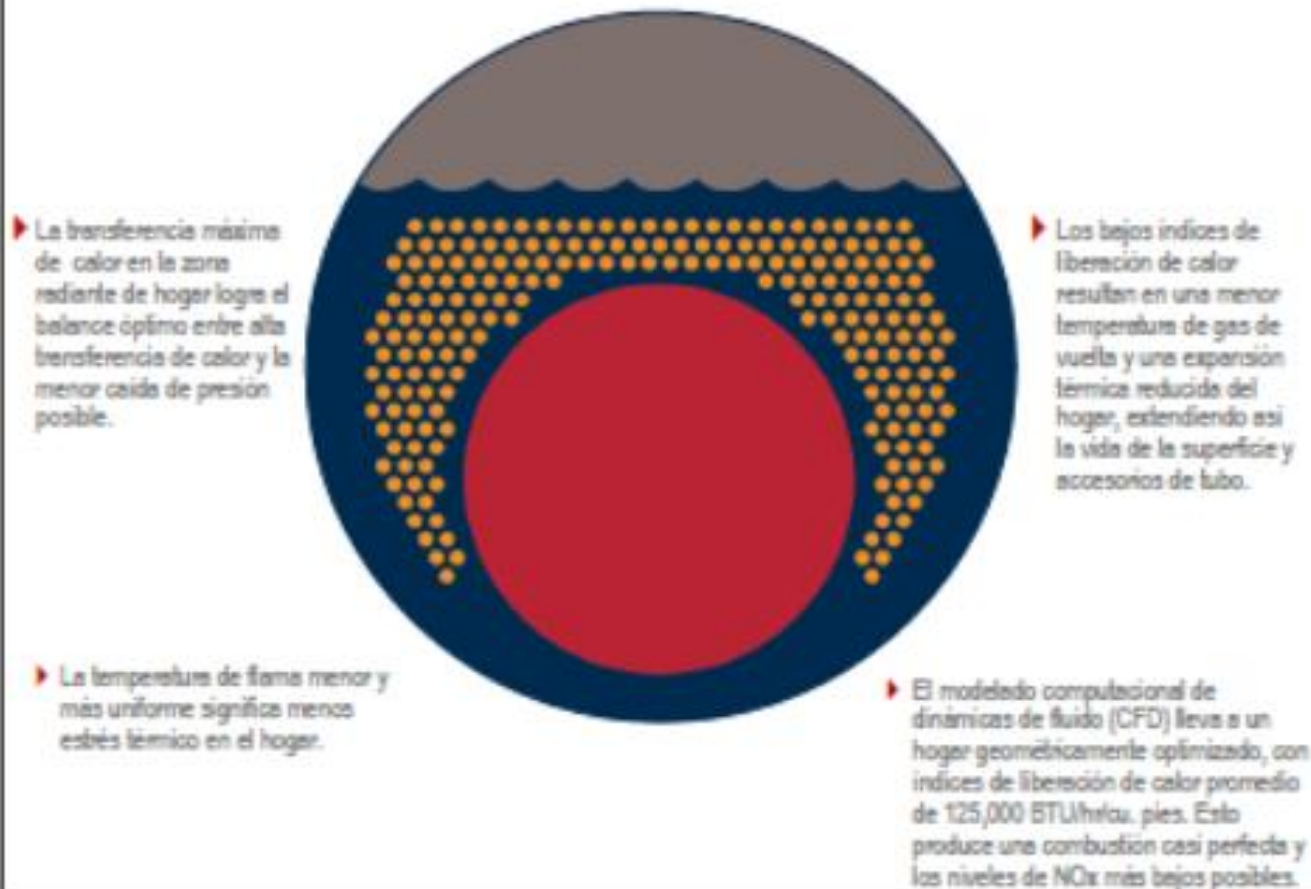
Modelo computacional de dinámicas de fluido de un tubo de transferencia de calor avanzado.

CALDERA PIROTUBULARES CBEX

AVANCE DE DISEÑO DOS:

Optimización de la geometría del hogar, para una combustión casi perfecta

Los tubos optimizados pueden transferir más calor con menor espacio. Entonces, utilizamos este espacio para optimizar la geometría del hogar, donde ocurre la transferencia de calor restante de caldera, de entre 60% y 70%, para lograr una baja liberación de calor y una combustión casi perfecta.



AVANCE DE DISEÑO TRES: Integración del quemador y los controles

A final de cuentas, el desempeño de una caldera se basa en la habilidad del quemador, caldera y controles para trabajar juntos.

Para controlar la CBEX, está el sistema de control integrado Hawk, de Cleaver-Brooks, que incorpora un manejo preciso de caldera/quemador, así como seguridad a través de dispositivos y funciones accesorias, basados en lógica. El Hawk mantiene su caldera y quemador operando consistentemente a su máxima eficiencia, con las emisiones más bajas posibles, sin importar los cambios en las condiciones ambientales.

Beneficios de la tecnología EX



■ Rango de aire de exceso óptimo para la eficiencia más alta

Eficiencia de operación más alta que cualquier otro sistema pirotubular: turndown de 10:1 mientras mantiene 3% de O₂ durante todo el rango de encendido.

Eficiencia de operación más alta que cualquier otro sistema pirotubular: turndown de 10:1 mientras mantiene 3% de O₂ durante todo el rango de encendido.

Para lograr la mejor eficiencia de operación, los Ingenieros de caldera se esfuerzan por mantener el menor exceso de aire posible durante el rango de encendido. Este bajo exceso de aire se traduce en una mayor eficiencia.

La CBEX Elite es la única caldera pirotubular que logra 3% de O₂ durante todo el rango de turndown 10:1*, convirtiéndola en la caldera pirotubular más eficiente jamás construida.

Rápida generación de vapor

Con un menor consumo de energía y menor volumen de agua, el sistema se calienta 20% más rápido que los modelos pirotubulares tradicionales.

Uso de energía y peso menores

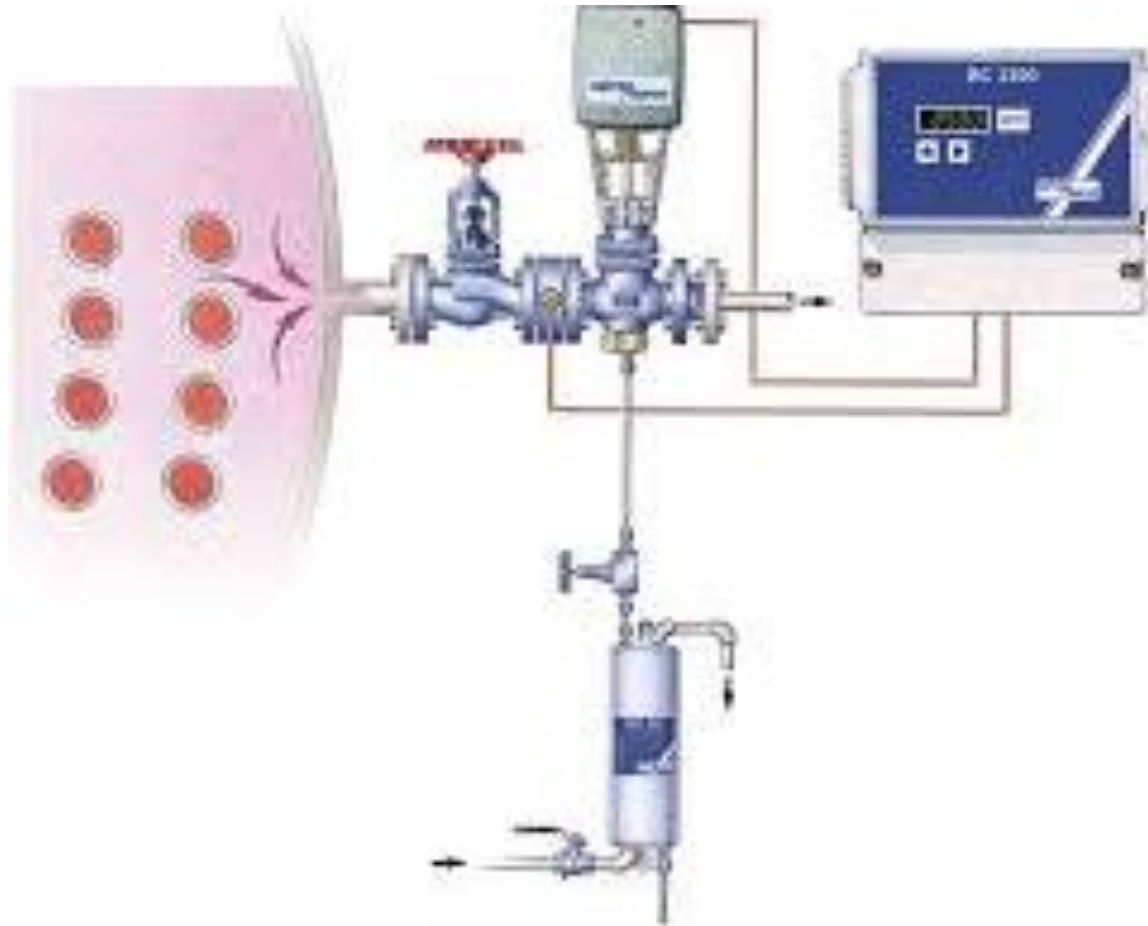


Al optimizar la transferencia de calor tanto de los tubos como del hogar, la CBEX requiere menos superficie de calentamiento para lograr la misma salida de BTU que las calderas pirotubulares tradicionales, manteniendo al mismo tiempo las eficiencias más altas posibles. Como resultado, en promedio, la CBEX tiene un consumo de energía 15% menor y pesa 20% menos que las calderas tradicionales.

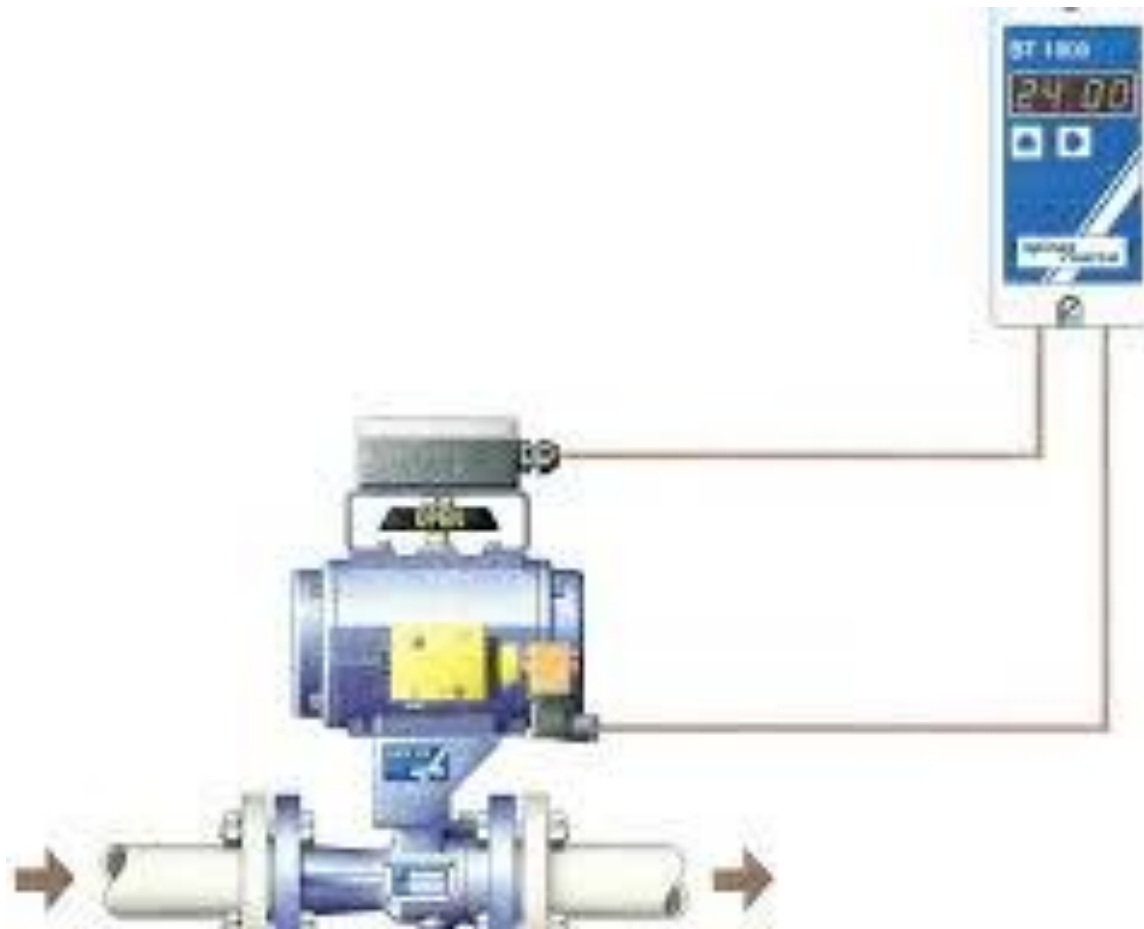
Vida útil más larga del cuerpo de presión

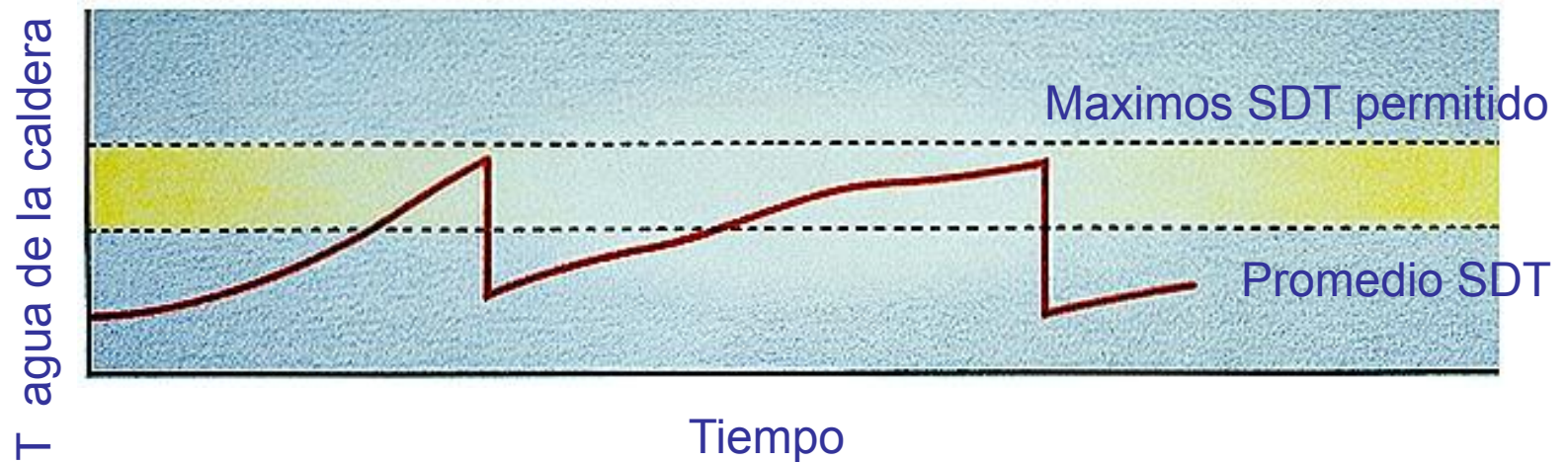
En un hogar optimizado, la temperatura es más uniforme, y reduce la temperatura de gas de vuelta. Esto reduce el estrés en el hogar y accesorios de tubo de segundo paso, extendiendo la vida de la superficie de tubo y accesorios. Como resultado, Cleaver-Brooks ofrece una garantía limitada de 15 años, líder en la industria, del cuerpo de presión.

Purga de superficie automatica



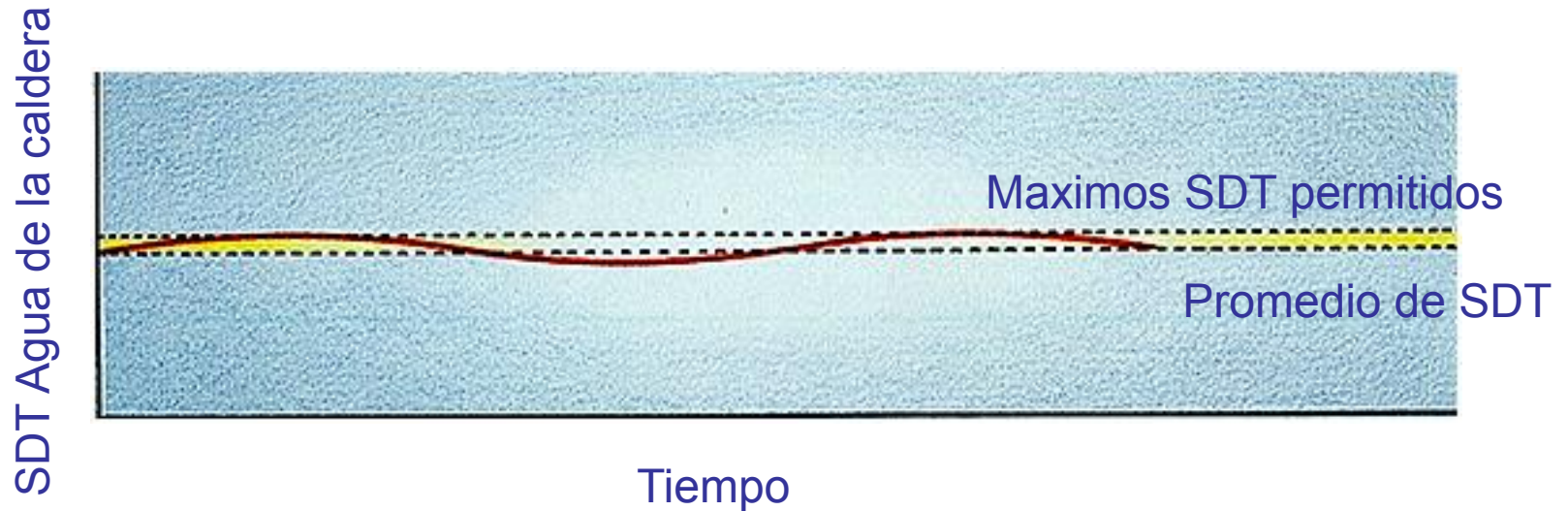
Purga de fondo automatica





Control pobre y gasto de agua por purgas excesivas.

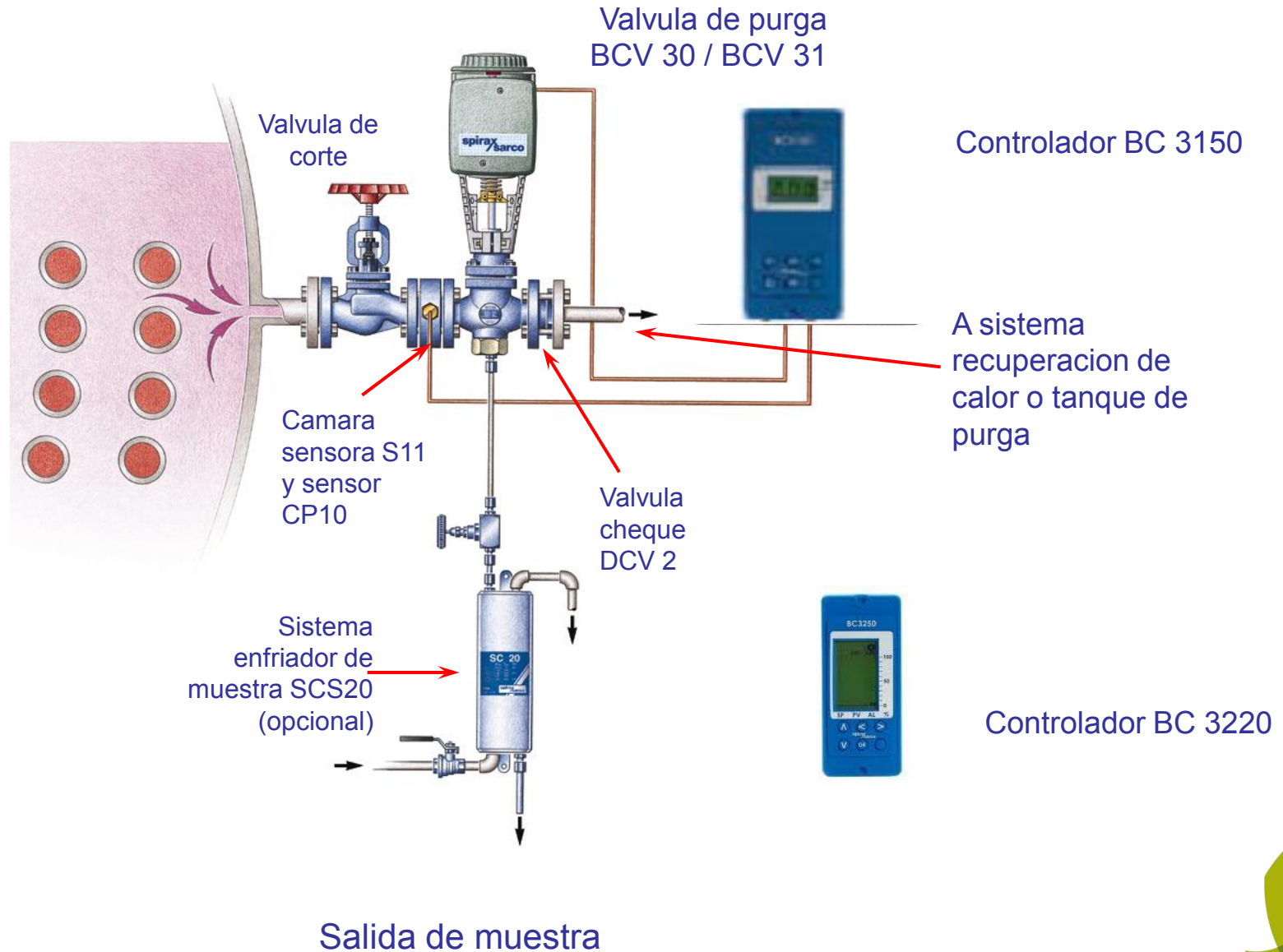




Los SDT son controlados con precisión, cercanos al máximo nivel, minimizando la purga, evitando el arrastre y espumeo causado por altos niveles de SDT.



Sistema Control de Purga BCS4





**Bomba de alimentacion tipo multietapicas
consumen menos energia mucho mas eficientes
tienen mejor NPSH**



Sistemas de recuperacion de calor de purga de fondo y superficie



DEAREADORES



Spraymaster

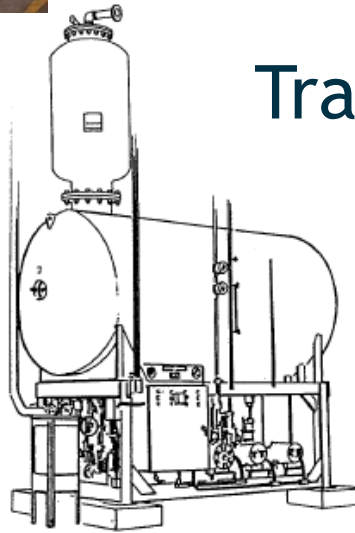
- 7,000 - 280,000 pph

Boilermate

- 1500 - 45,000 pph (135,000)

Traymaster

- 30,000 - 500,000 pph





www.la-llave.com



II Conferencia Técnica “Mejoras Tecnológicas en la Eficiencia Energética de Calderas Industriales en el Sector Pesquero” – Ilo

EXPOSICIONES

Mayor Información:

Ing° Gladys Rocha Freyre
Ing° Ernesto Pacheco Cueva
Ing° Edwin López Miranda

grocha@produce.gob.pe
epacheco@produce.gob.pe
elopez@produce.gob.pe



TERMODINAMICA S.A.

Presentan ...

UNIDAD DE GENERACION DE VAPOR TERMODINAMICA S.A.

Seminario: "OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS"



Expositor: Ing. César Villa Iquira

OBJETIVO DEL CURSO

“Lograr la operación de las calderas con niveles óptimos de seguridad, producción y eficiencia y desarrollar un programa de mantenimiento que mantenga tales condiciones en forma permanente.”

Programa:

1. Problemas por Fallas en las Calderas.
2. Operación de Calderas
3. Seguridad de Calderas
4. Tratamiento de agua en calderas
5. Mantenimiento de Calderas
6. Verificación de Eficiencia de combustión en las Calderas.

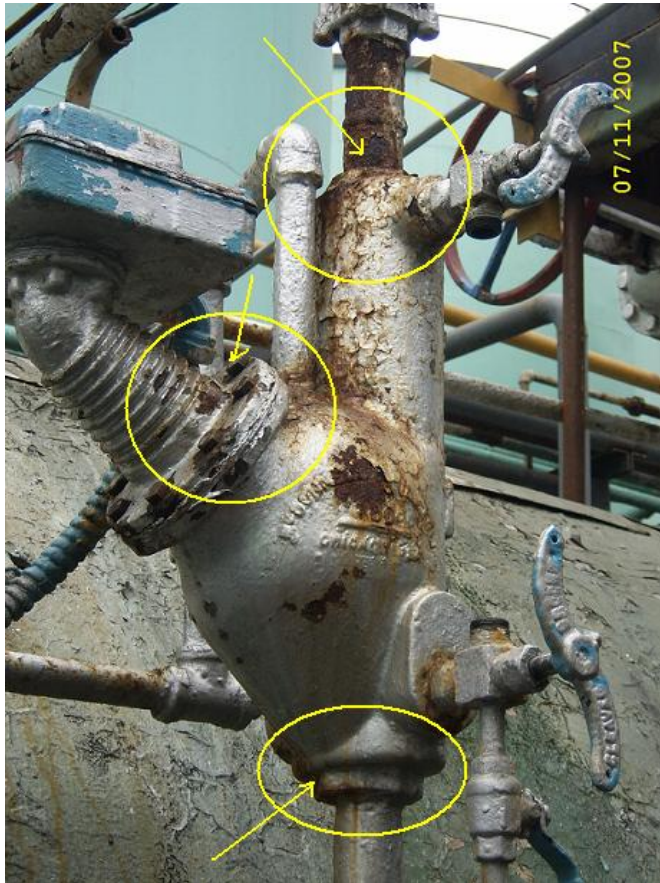
Operación y Mantenimiento de Calderas

1.0 PROBLEMAS POR FALLAS EN LAS CALDERAS

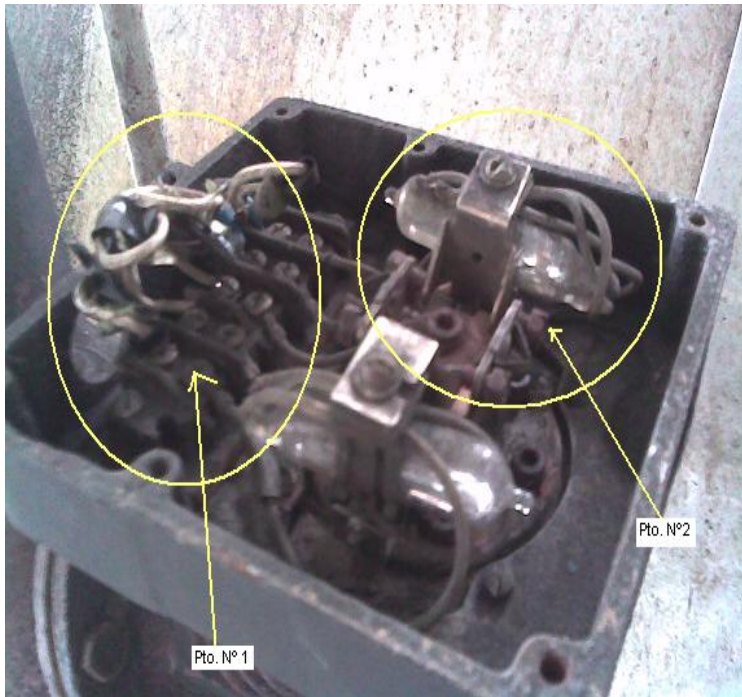
FALLA AL CALDERO SINIESTRADO



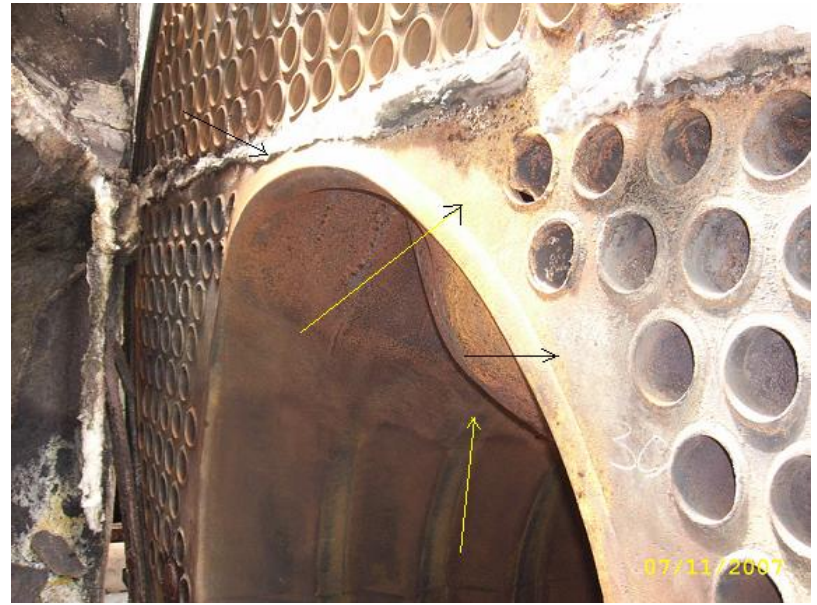
FALLA AL CALDERO SINIESTRADO



FALLA AL CALDERO SINIESTRADO



FALLA AL CALDERO SINIESTRADO



FALLA AL CALDERO SINIESTRADO



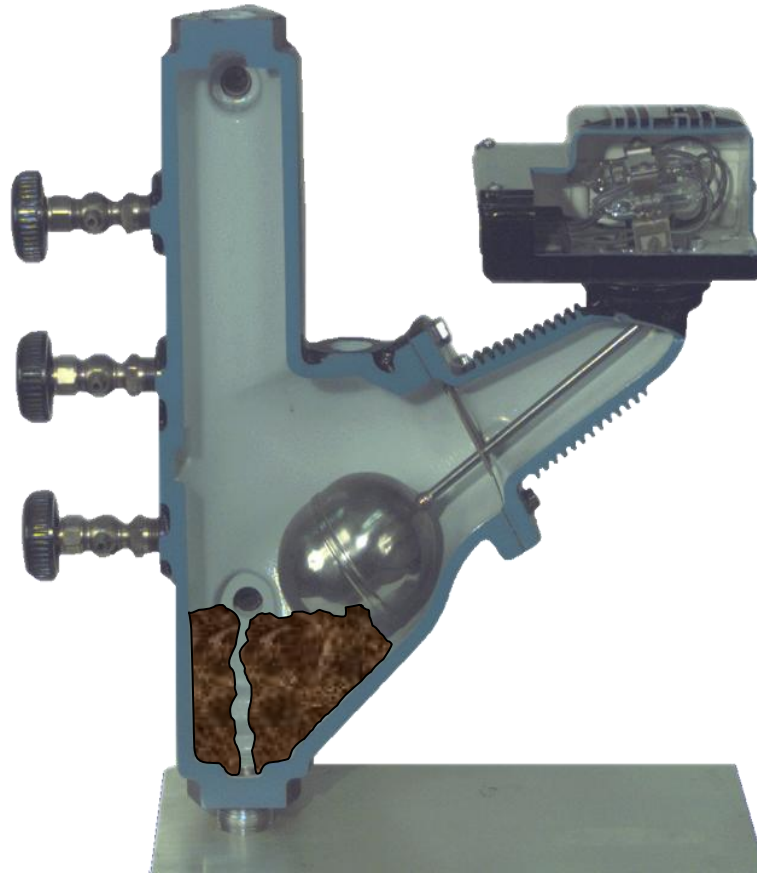
FALLA AL CALDERO SINIESTRADO



FALLA AL CALDERO SINIESTRADO INDUSTRIA TEXTIL



Problema Típico del Mc Donall



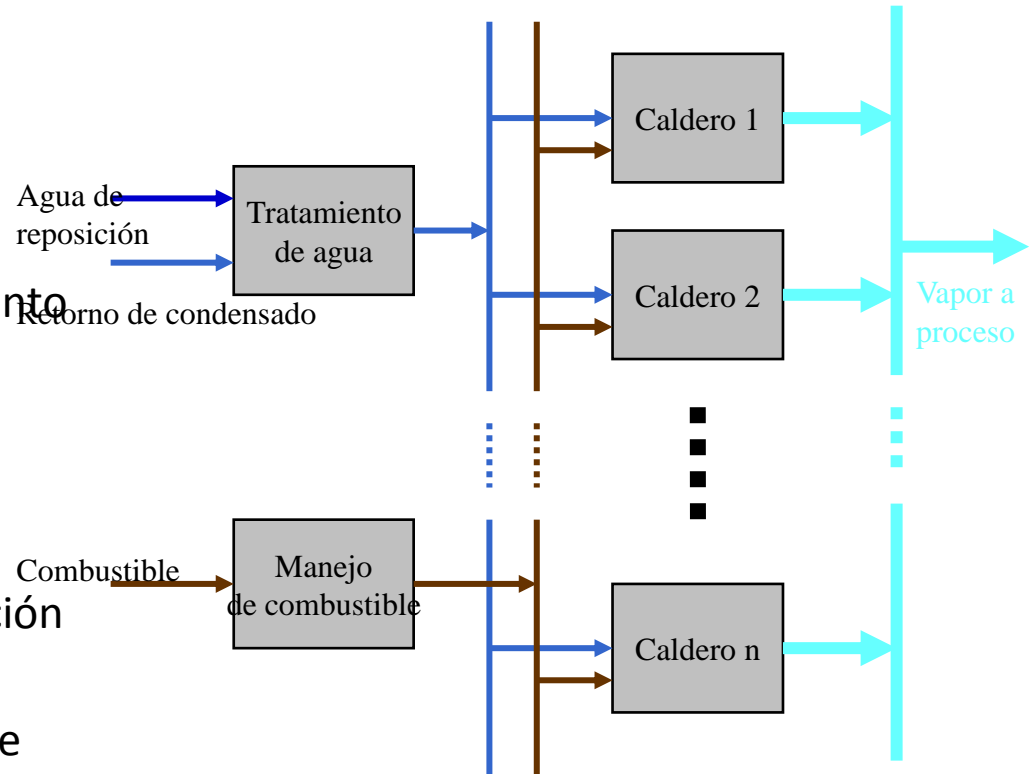
Operación y Mantenimiento de Calderas

2.0 OPERACIÓN DE CALDERAS

Operación de planta de generación

- Operación de calderos :

- optimización de abastecimiento de combustible
- optimización de abastecimiento y tratamiento de agua



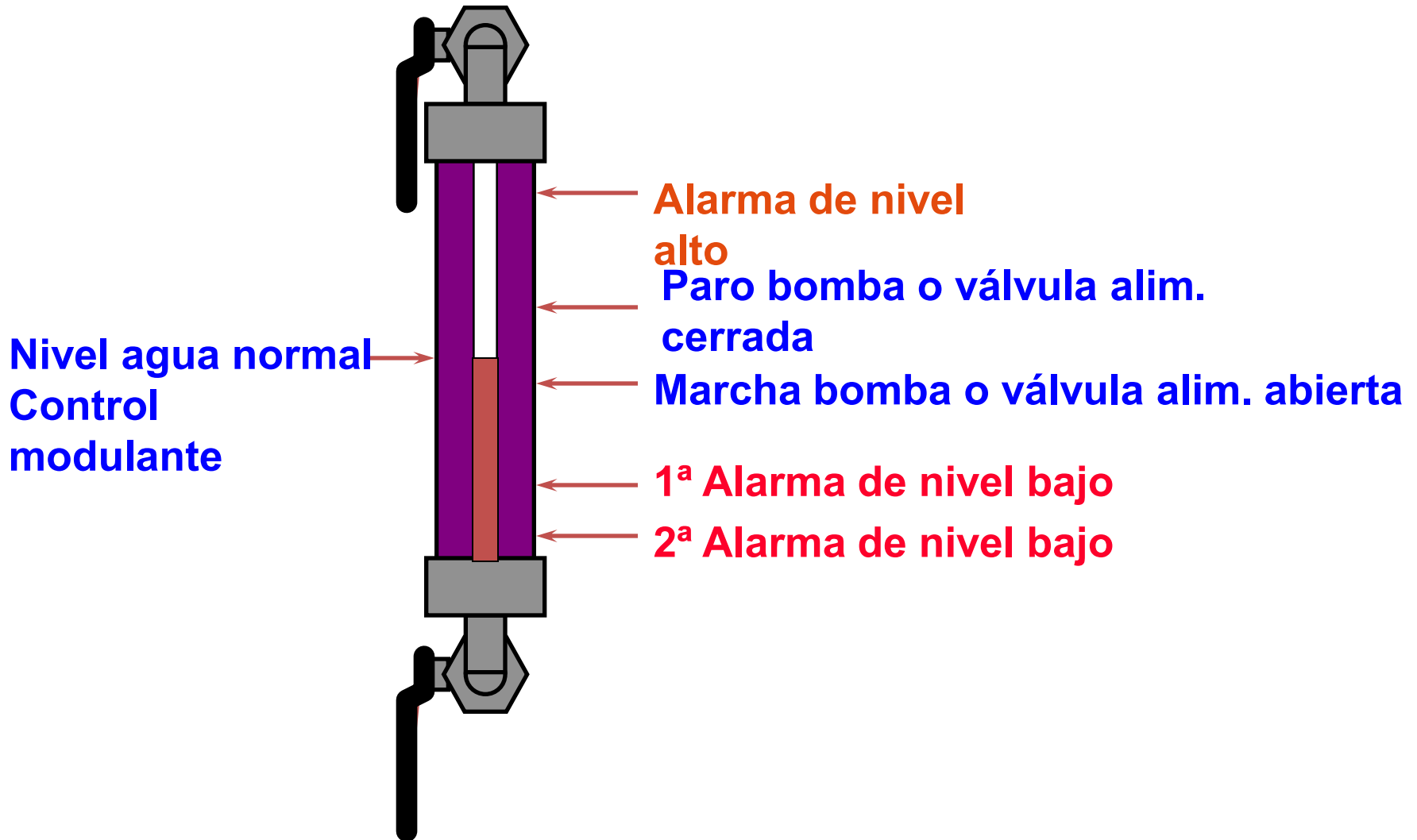
- Información de planta de generación

- Eficiencia total de generación
- Consumo total de aditivos químicos vs. producción de vapor.
- Costo total de generación.

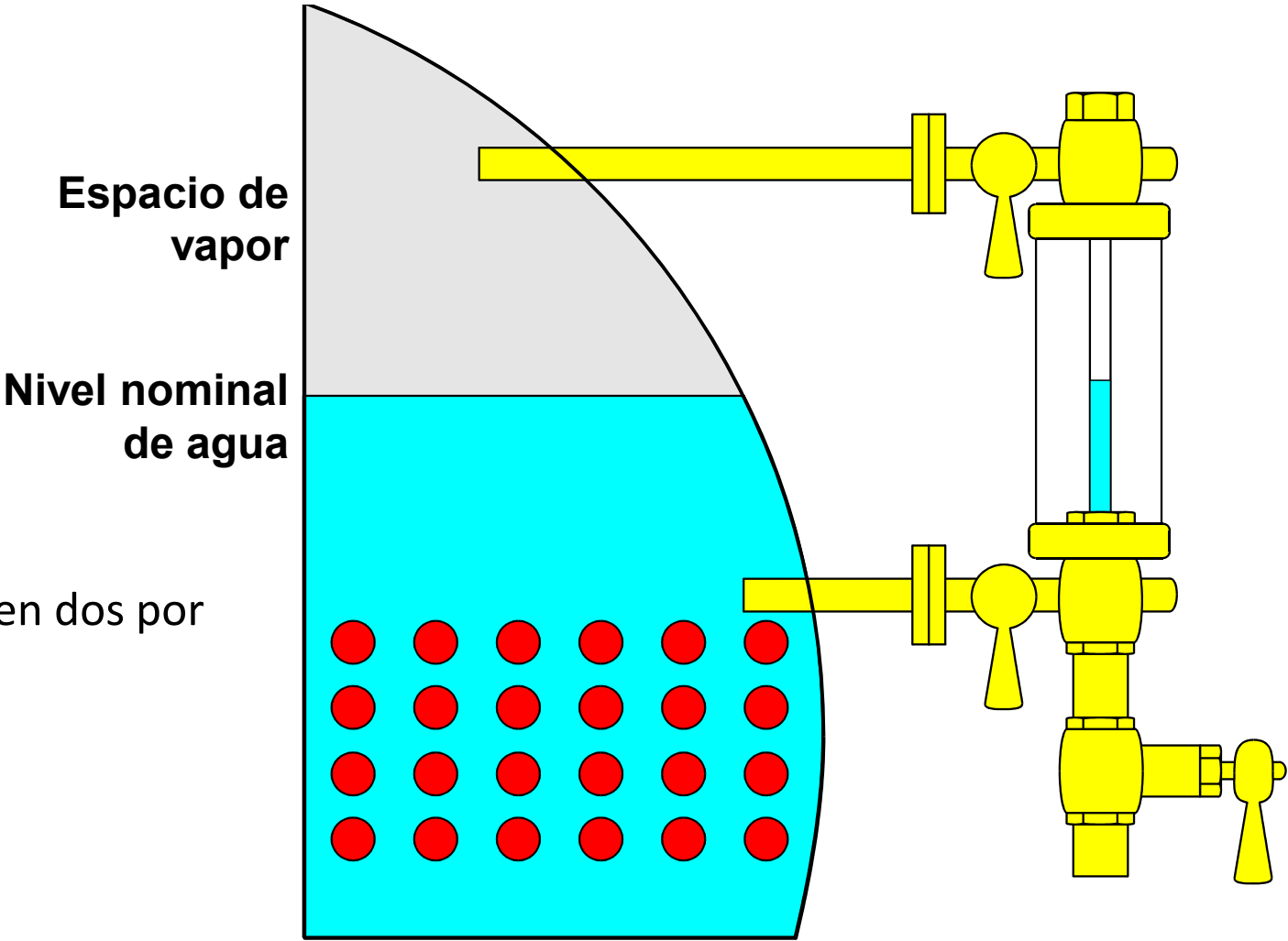
Operación de una caldera: casos que afectan la calidad del vapor

- ***Caso I: Control de alimentación de agua on-off.***
Variaciones amplias en el nivel de agua dentro de la caldera que dan como resultado alarmas por nivel bajo y paradas innecesarias.
- ***Caso II: Presión de operación reducida.***
Operando una caldera a una presión inferior a la de diseño, la ebullición en su interior es mucho mas violenta provocando arrastre del agua en el sistema de vapor
- ***Caso III: Demanda de vapor mayor que la capacidad de diseño.***
La sobrecarga es una de las causas que facilitan el arrastre de una excesiva cantidad de agua hacia el sistema de distribución de vapor.
- ***Caso IV: Control de los SDT.***
Sin el control apropiado de los SDT el arrastre de agua hacia el sistema de distribución, además de los golpes de ariete, dañara los equipos que usan vapor.

Alimentación de Agua a la Caldera (Niveles de Operación para Control de Nivel y Alarmas)

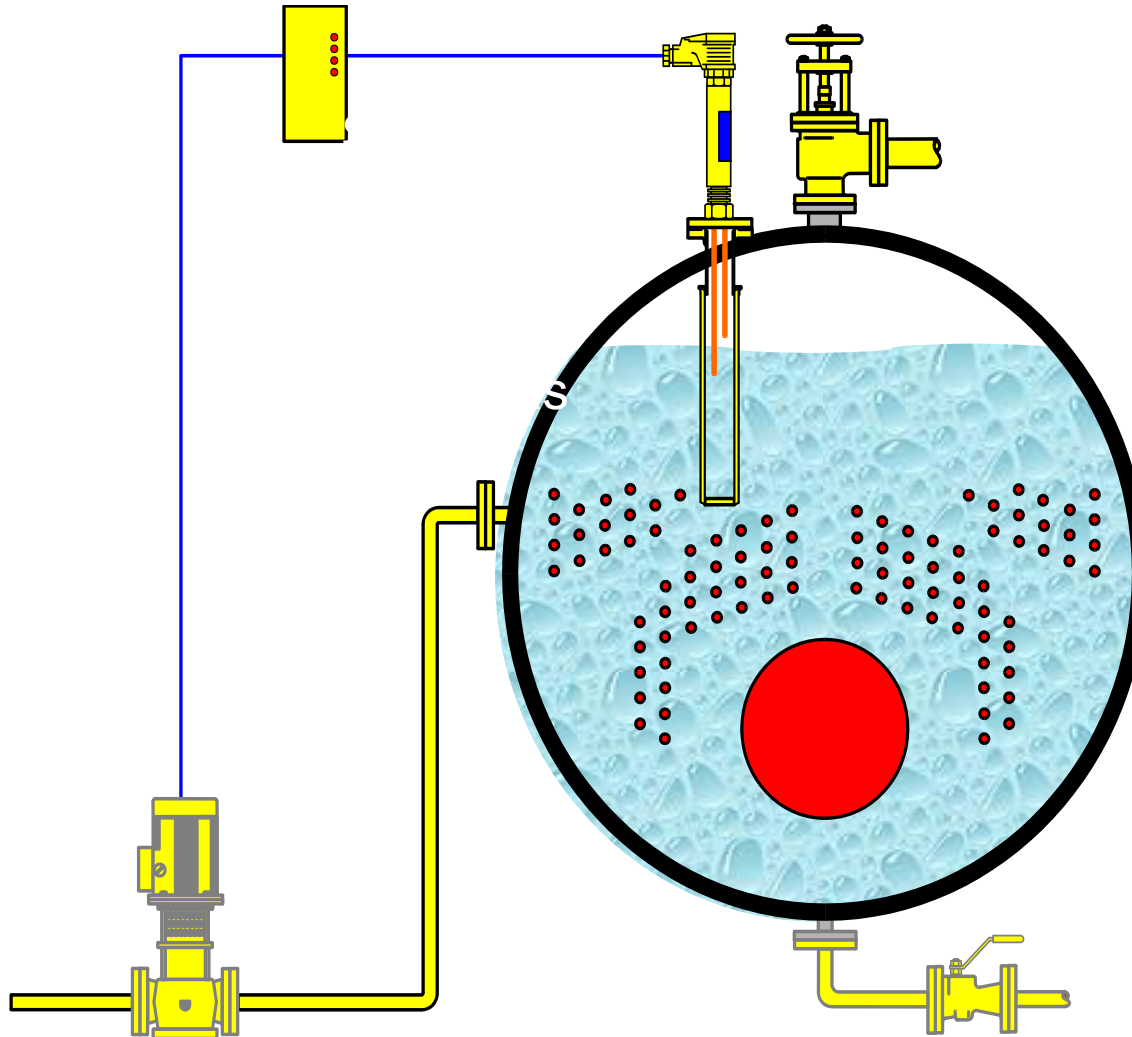


Nivel de vidrio



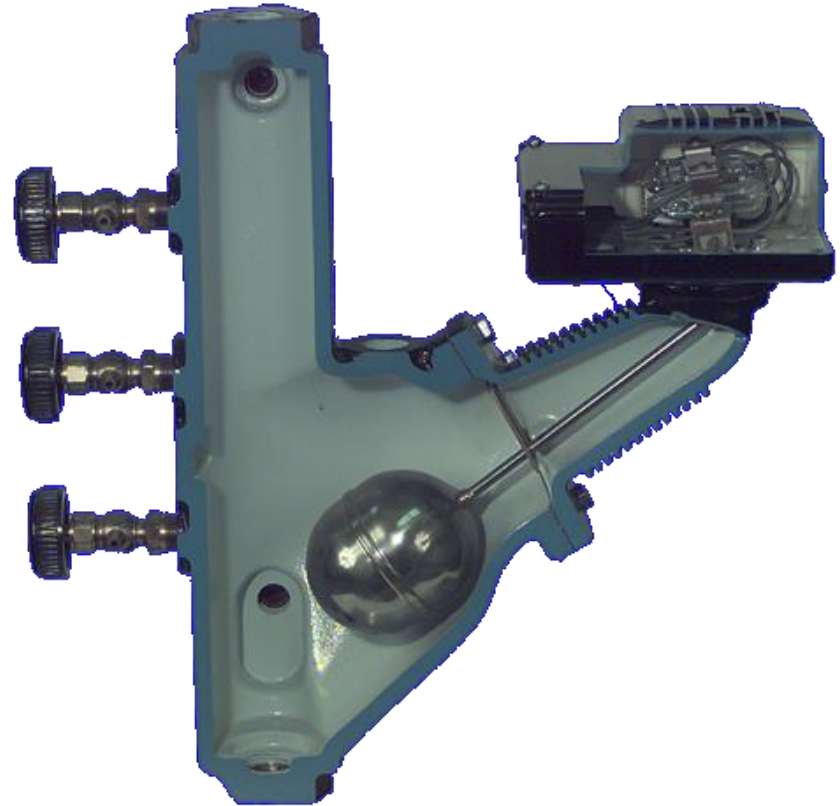
- Se requieren dos por caldera

Control de Nivel On/Off

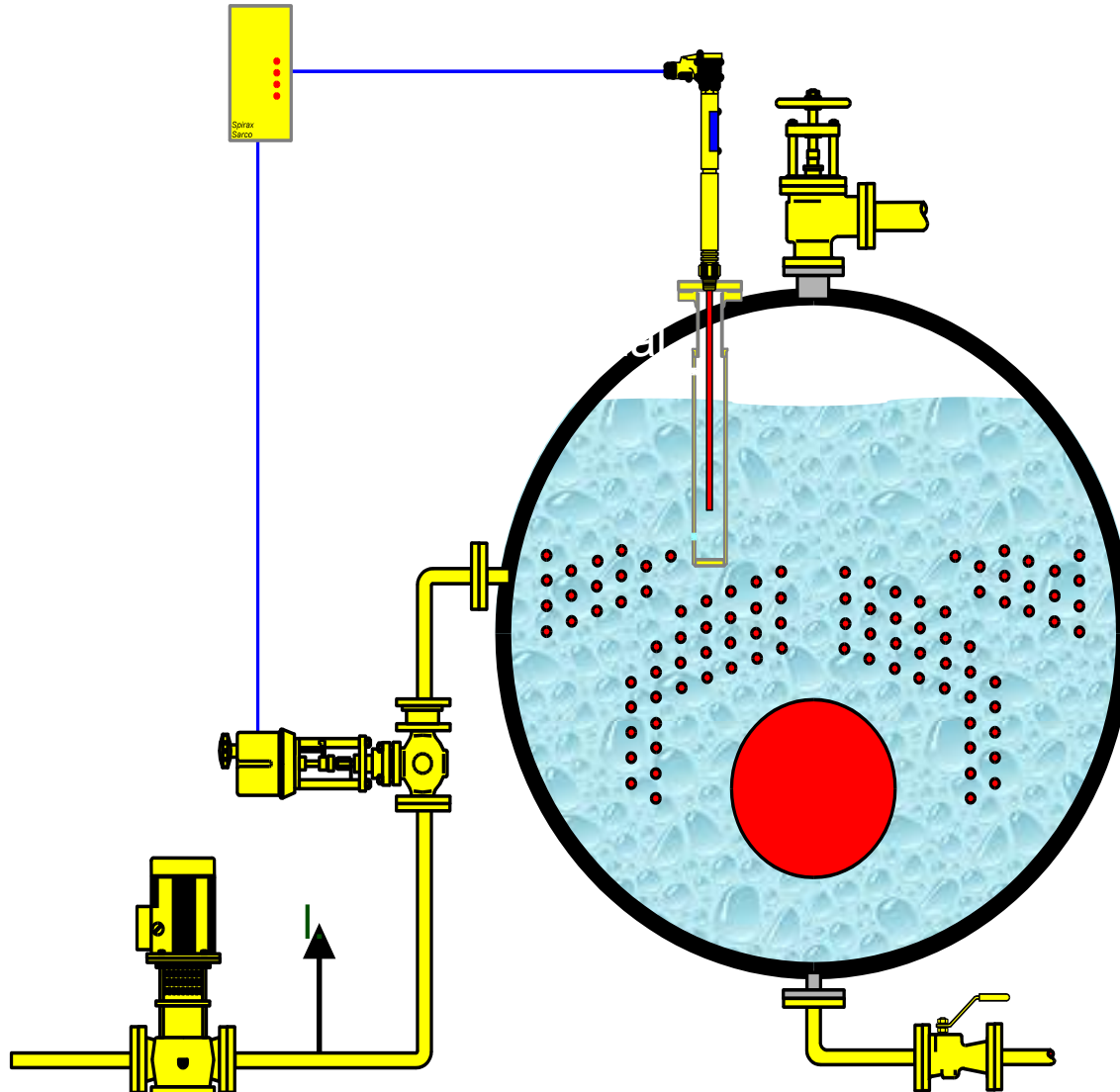


Control de Nivel On-Off

- Es el control Mas usado, consiste en una Boya que pivotea en un fuelle activando unos contactos de Mercurio



Control de Nivel Modulante



Control de Nivel Modulante

Ventajas

- Mayor eficiencia en la operación del quemador
- Menor fatiga térmica sobre la pared de la caldera
- Menor arrastre de agua con el vapor
- Presión y caudal de vapor estable
- Puede usar una estación central de bombeo

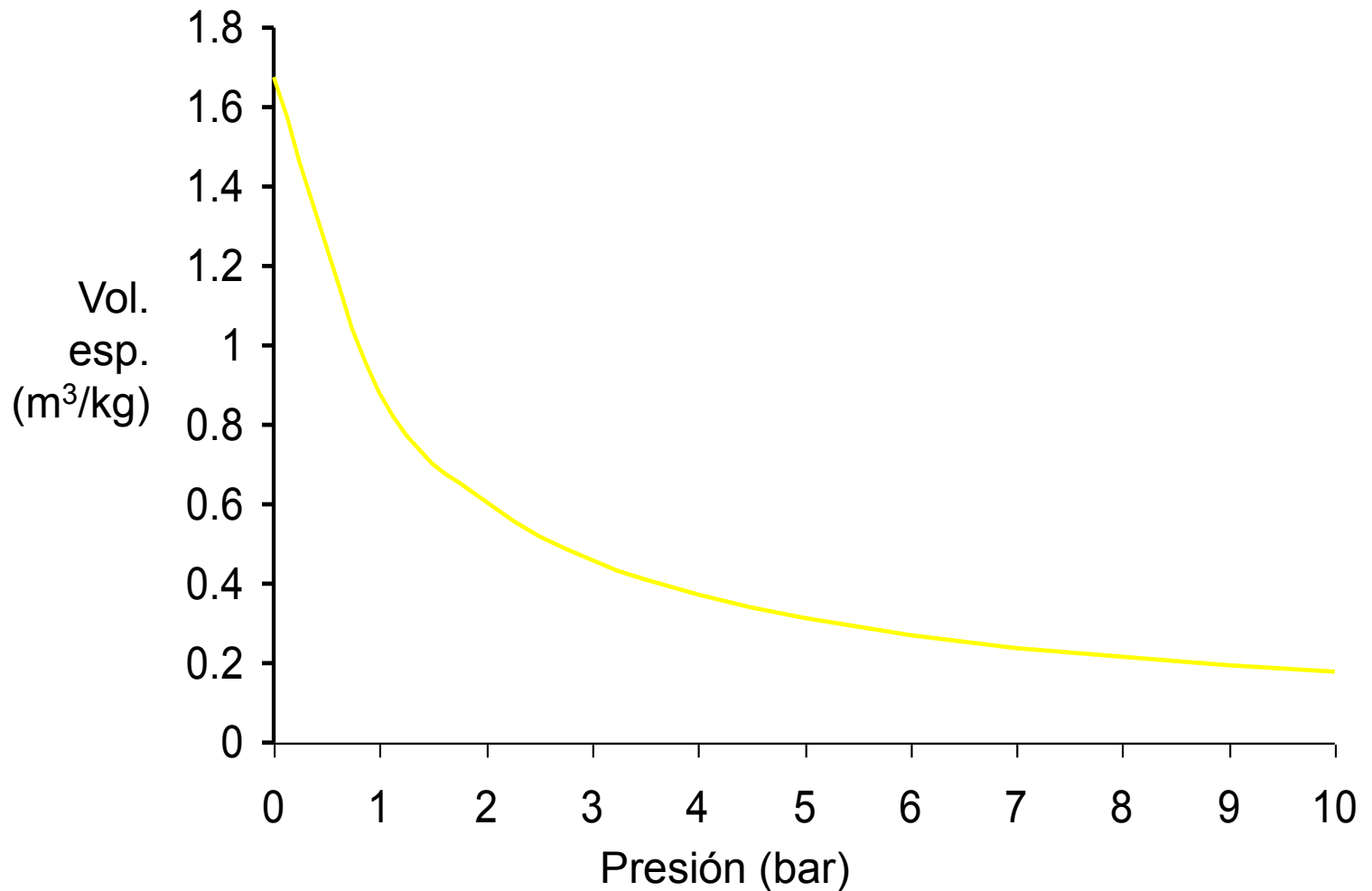
Impacto del agua de alimentación

- A 100 psi, la Temperatura de saturation es de 170°C)
- Llevar el agua desde 60°C a 170°C requiere mucha mas energía que llevarla de 100°C a 170°C
- Por tanto la generación de vapor disminuye mientras la temperature del agua de alimentación es mas baja

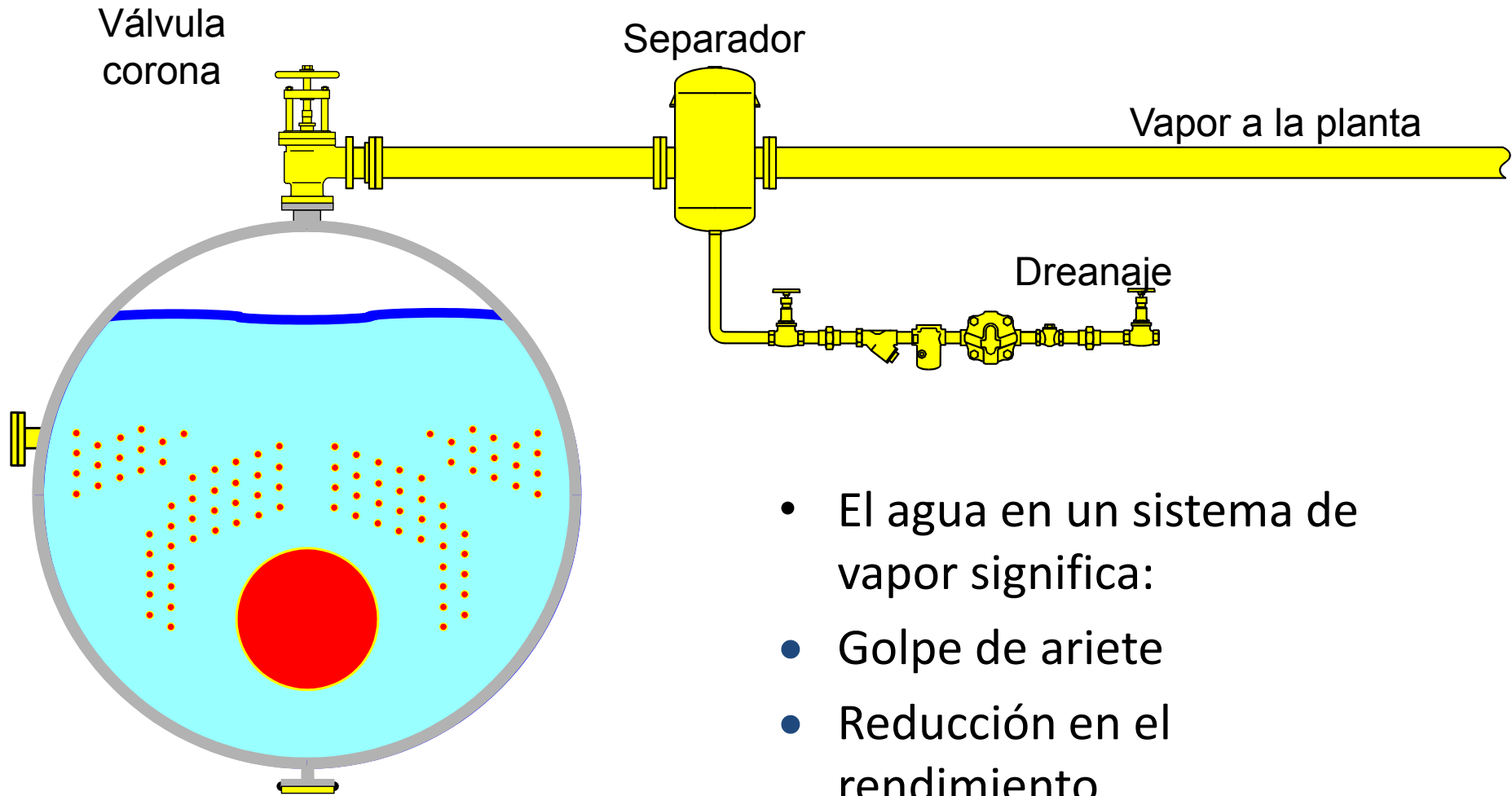
Generación de Vapor

- Operar la caldera a la presión recomendada por el fabricante
- Distribuir el vapor a esta presión
- En los sitios donde se requiere una menor presión utilizar estaciones reductoras de presión

Volumen específico del vapor (El volumen se incrementa a medida que cae la presión)



Arrastre de agua



- El agua en un sistema de vapor significa:
- Golpe de ariete
- Reducción en el rendimiento
- Contaminación

Operación y Mantenimiento de Calderas

3.0 SEGURIDAD DE CALDEROS

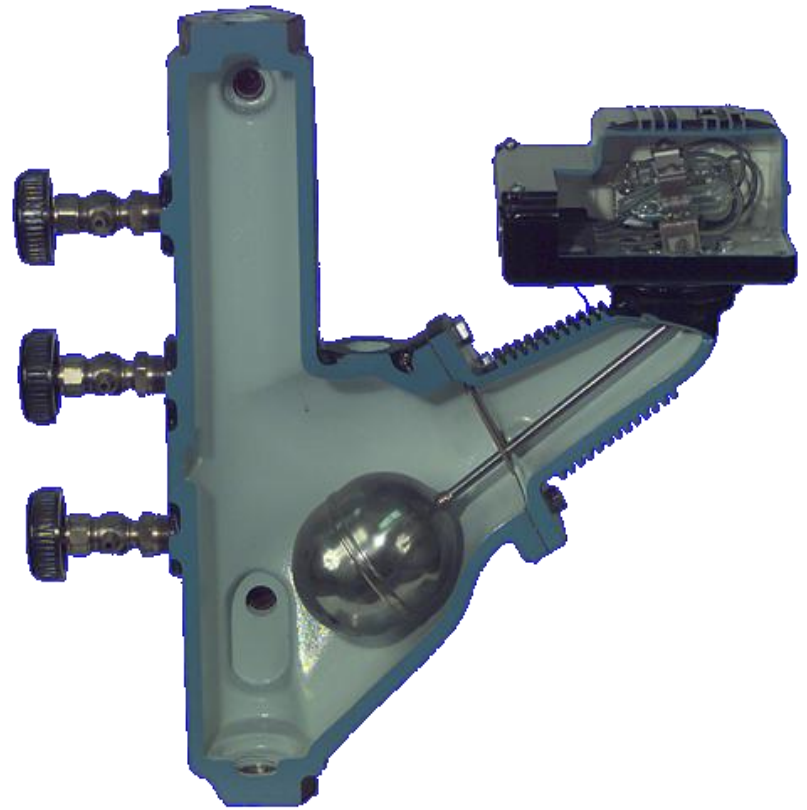
Equipos de seguridad:

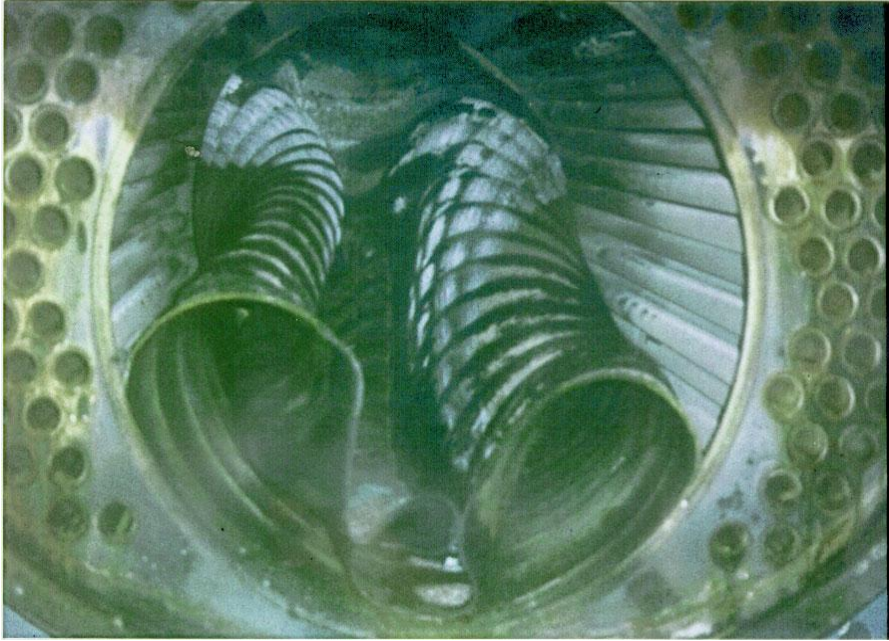
- Performance
 - Presión de : Vapor, Aire de atomización, aire y Petróleo.
 - Niveles de Agua
 - Presencia de llama
 - Sistema eléctrico
 - TSD
 - Temperaturas de petróleo, gases.
 - Proceso de arranque - secuencia.
- Calidad
 - Precisión de la medición.
 - Regulación: Estado , Empresas de seguros, Empresa.
 - Normas Técnicas de regulación.
 - Confiabilidad y repetitividad de equipos.

“ Distintos tipos de calderos pueden tener distintos objetivos específicos de control ”

El control de Nivel de agua

- Es el Punto mas critico de caso se accidentes, se debe tener mas de un control
- Puede ser 2 cabezales o electrodos auxiliares
- La mayor cantidad de accidentes daños en equipos son por falta de agua





Programadores de encendido

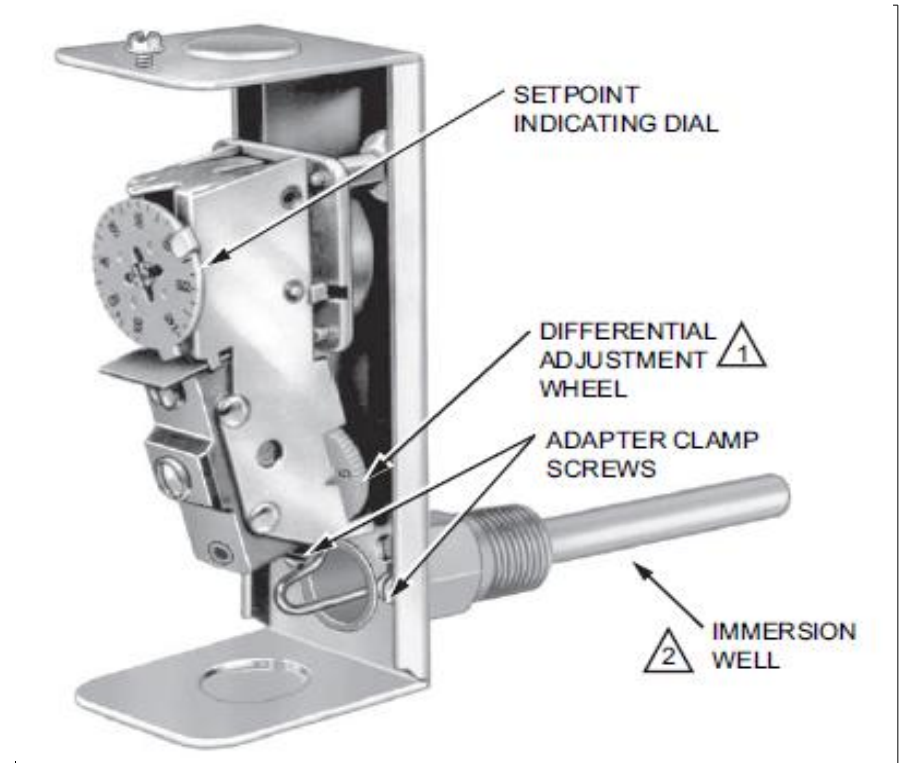


- Safety Features:
 - Interlock check.
 - Dynamic Ampli-Check™.
 - Closed loop logic test.
 - Dynamic input check.
 - Dynamic safety relay test.
 - Dynamic self-check logic.
 - High Fire Purge Switch test (EC/RM7850A).
 - Expanded safe-start check.
 - Internal hardware status monitoring.
 - Low Fire Start Switch test (EC/RM7850A).
 - Tamper-resistant timing and logic.
- Ignition attempts: 1 or 5. Selectable by model number.
- Access for external electrical voltage checks.
- Application flexibility.
- Microcomputer technology allows dependable, long-term operation.

Presostatos de Corte



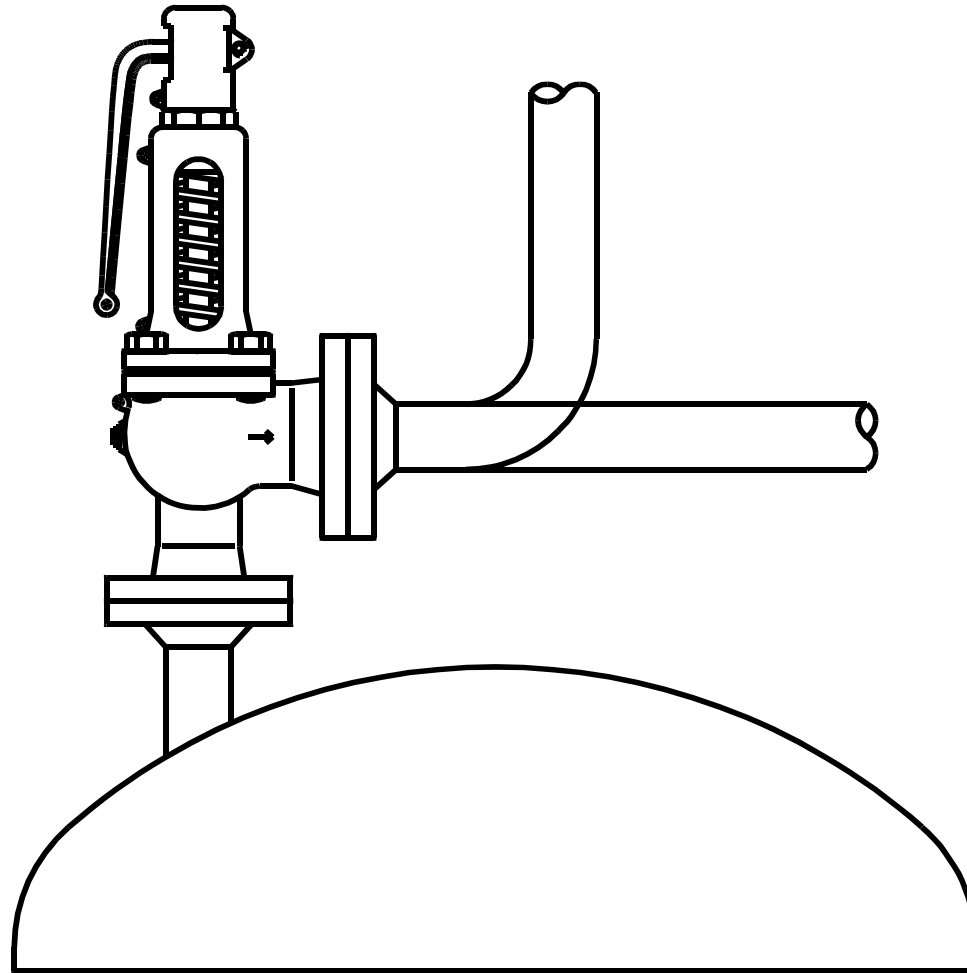
Termostatos



Detector de Llama



Válvulas de Seguridad (Instalación)



Pruebas Hidrostáticas

- Se realizan a 1.5 Veces la Presión de Operación según la Norma AMSE Sección I
- Es recomendable realizarla con una Bomba de Presión manual
- Para no someter al Equipo a Incrementos Bruscos de presión

PROCEDIMIENTO DE BUENA PRACTICA

- Hermetizar todas las conexiones sometidas a presión
- Eliminar el aire por la parte superior
- Llenar el agua con bomba eléctrica hasta llegar a cero psi
- Luego elevar la presión de forma manual
- Dejar 02 Horas con un manómetro calibrado y/o certificado con Patrón, la presión no deberá caer en este tiempo

Protocolo de Simulación de Fallas para Calderas

- Corte por límite de presión de vapor
- Corte por bajo nivel de agua.
- Corte por bajo nivel extrabajo de agua.
- Falla de llama (prueba de la fotocelda).
- Disparo de válvula de seguridad Banco de pruebas ó Verificación de certificado de calibración.

Operación y Mantenimiento de Calderas

4.0 TRATAMIENTO DE AGUA

Objetivos de Tratamiento del agua

- Larga vida de operación
- Eficiencia Máxima
- Operación segura
- Mantenimiento Mínimo

Agua de Alimentación de Caldera

-
- Para minimizar la corrosión en la caldera, en el sistema de distribución del vapor y retorno de condensados.
- Para evitar la formación de incrustaciones en la caldera.
- Para minimizar la formación de espumas y arrastres de agua de caldera con el vapor, con el fin de obtener un vapor limpio y seco.

Parámetros de tratamiento del Agua

- pH. El pH representa las características ácidas o alcalinas del agua, por lo que su control es esencial para prevenir problemas de corrosión (bajo pH) y depósitos (alto pH).
- Dureza. La dureza del agua cuantifica principalmente la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en el agua, los que favorecen la formación de depósitos e incrustaciones difíciles de remover sobre las superficies de transferencia de calor de una caldera.
- Oxígeno. El oxígeno presente en el agua favorece la corrosión de los componentes metálicos de una caldera. La presión y temperatura aumentan la velocidad con que se produce la corrosión.

Parámetros de tratamiento del Agua

- Hierro y cobre. El hierro y el cobre forman depósitos que deterioran la transferencia de calor. Se pueden utilizar filtros para remover estas sustancias.
- Dióxido de carbono. El dióxido de carbono, al igual que el oxígeno, favorecen la corrosión. Este tipo de corrosión se manifiesta en forma de ranuras.

La corrosión en las líneas de retorno de condensado generalmente es causada por el dióxido de carbono. El CO₂ se disuelve en agua (condensado), produciendo ácido carbónico. La corrosión causada por el ácido carbónico ocurrirá bajo el nivel del agua y puede ser identificada por las ranuras o canales que se forman en el metal.

Requerimientos del agua para la caldera

Calderas de baja presión (10 BAR) Sobre al base de la Norma Británica BS – 2486, la ABMA (American Boiler Manufacturing Association) y el TÜV

PARÁMETRO	VALOR RECOMENDADO
pH a 25 °C	10.5 - 11,8
Alcalinidad Total CaCO ₃	< 700 ppm
Alcalinidad Cáustica	> 350 ppm
Secuestrantes de Oxígeno:	
<input type="checkbox"/> Sulfito de Sodio	30 – 70 ppm
<input type="checkbox"/> Hidrazina	0.1 – 10 ppm
<input type="checkbox"/> Taninos	120 – 180 ppm
<input type="checkbox"/> Dietilhidroxilamina	0.1 – 1.0 ppm (en agua alimentación)
Fosfato Na ₃ PO ₄	30 - 60 mg/l
Hierro	< 3.0 ppm
Sílice	150 ppm
Sólidos disueltos	< 3500 ppm
Sólidos en suspensión	< 200 ppm
Conductividad	< 7000 uS/cm
Condición general	Incoloro, claro y libre de agentes insolubles.

Tabla n°2: Requerimientos agua caldera según BS 2486.

Técnicas del Tratamiento del Agua

Externo

- Reducción del nivel de sólidos disueltos por desmineralización, ósmosis inversa.
- Eliminación térmica o química del oxígeno para evitar oxidaciones.

Interno

- Química para evitar incrustaciones.
- Química para mantener condiciones un poco alcalinas y prevenir la corrosión.

Tratamiento del Agua de Alimentación

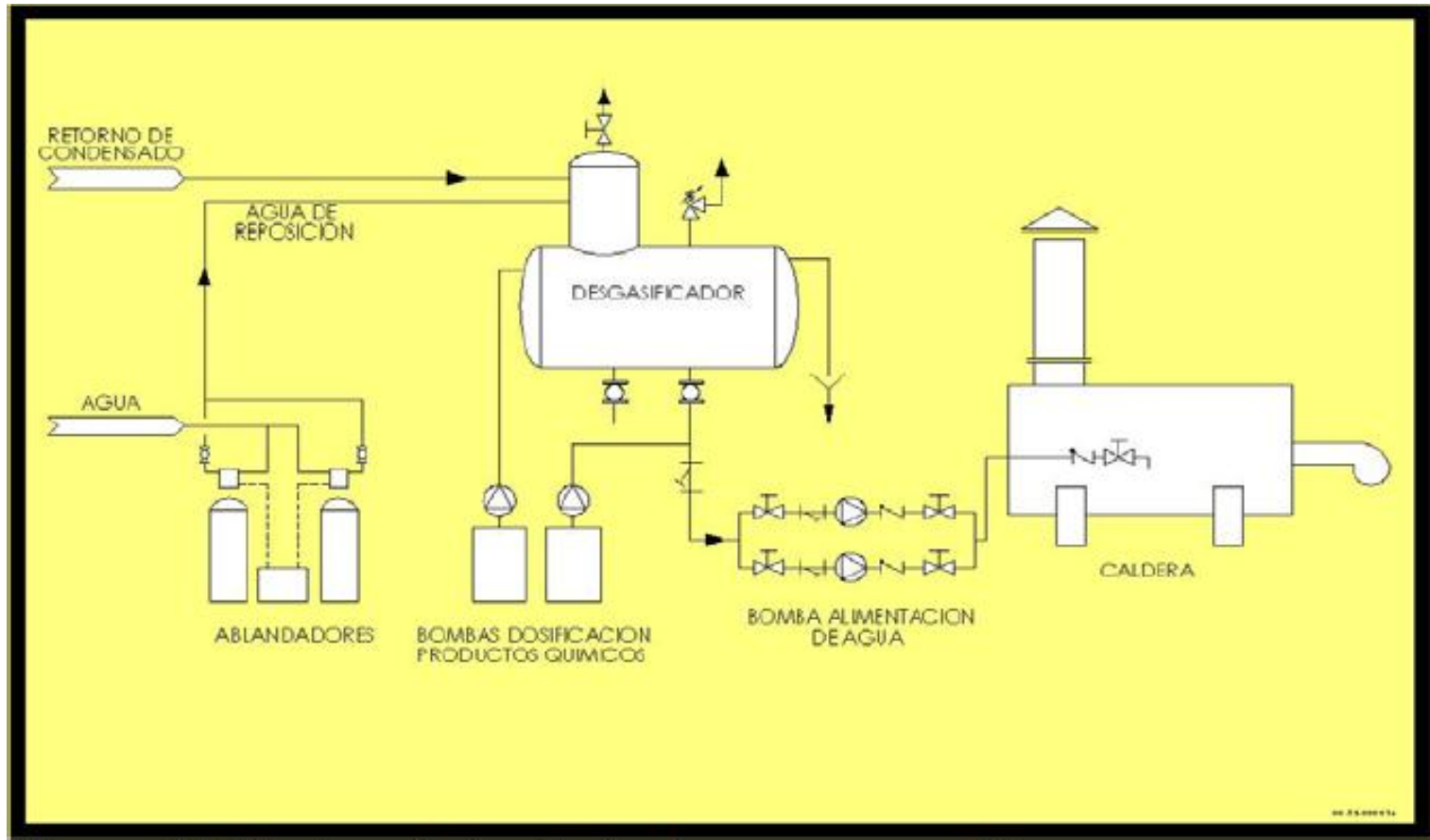
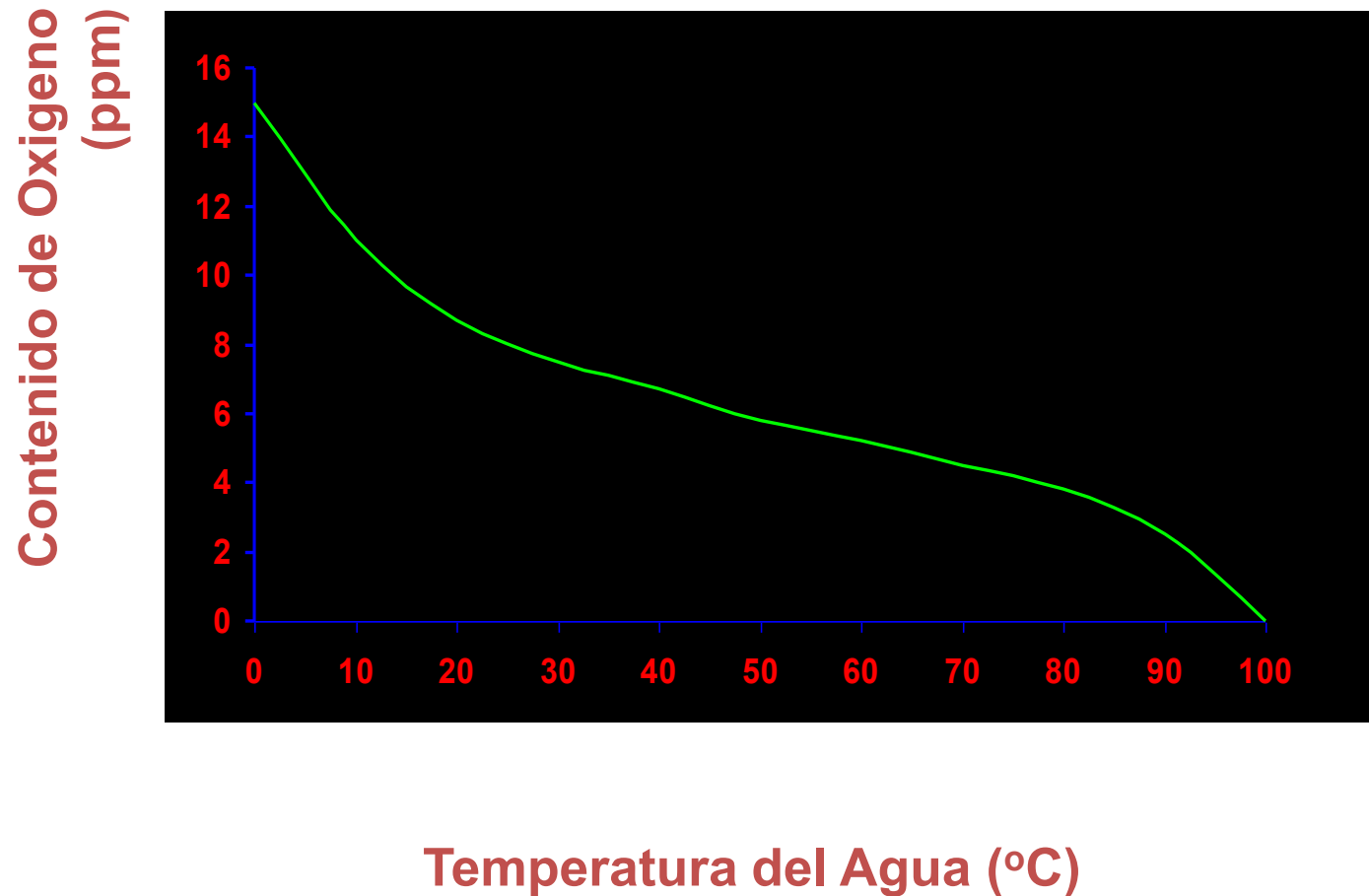


Figura n°8: Equipos tratamiento de agua para calderas.

Temperatura del Agua de Alimentación



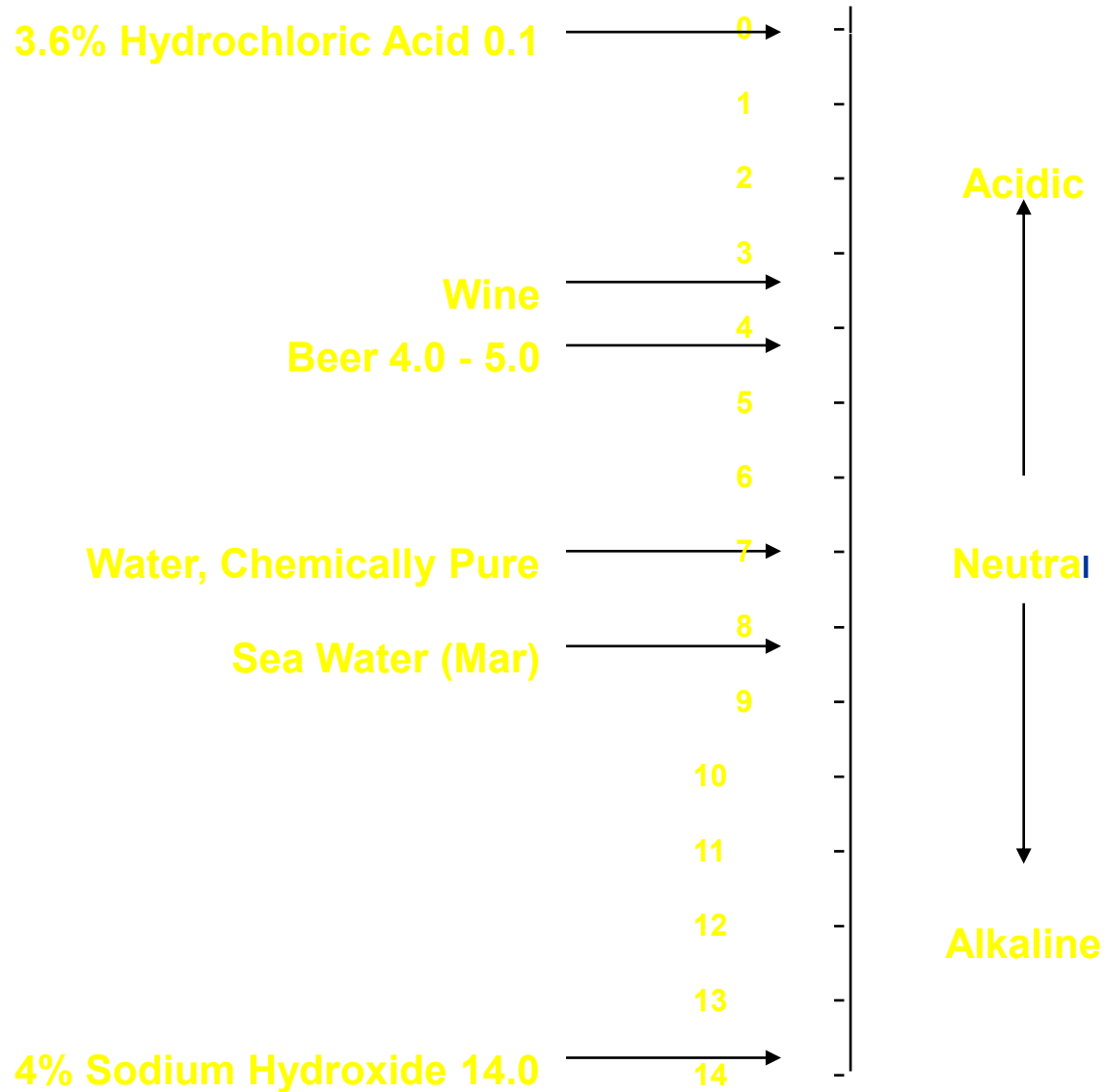
Tratamiento Químico del agua de la caldera

Secuestrantes de oxígeno disuelto. Su función es la de eliminar el oxígeno disuelto: Sulfitos

Aminas neutralizante. Su función es la de eliminar el dióxido de carbono: control de pH.

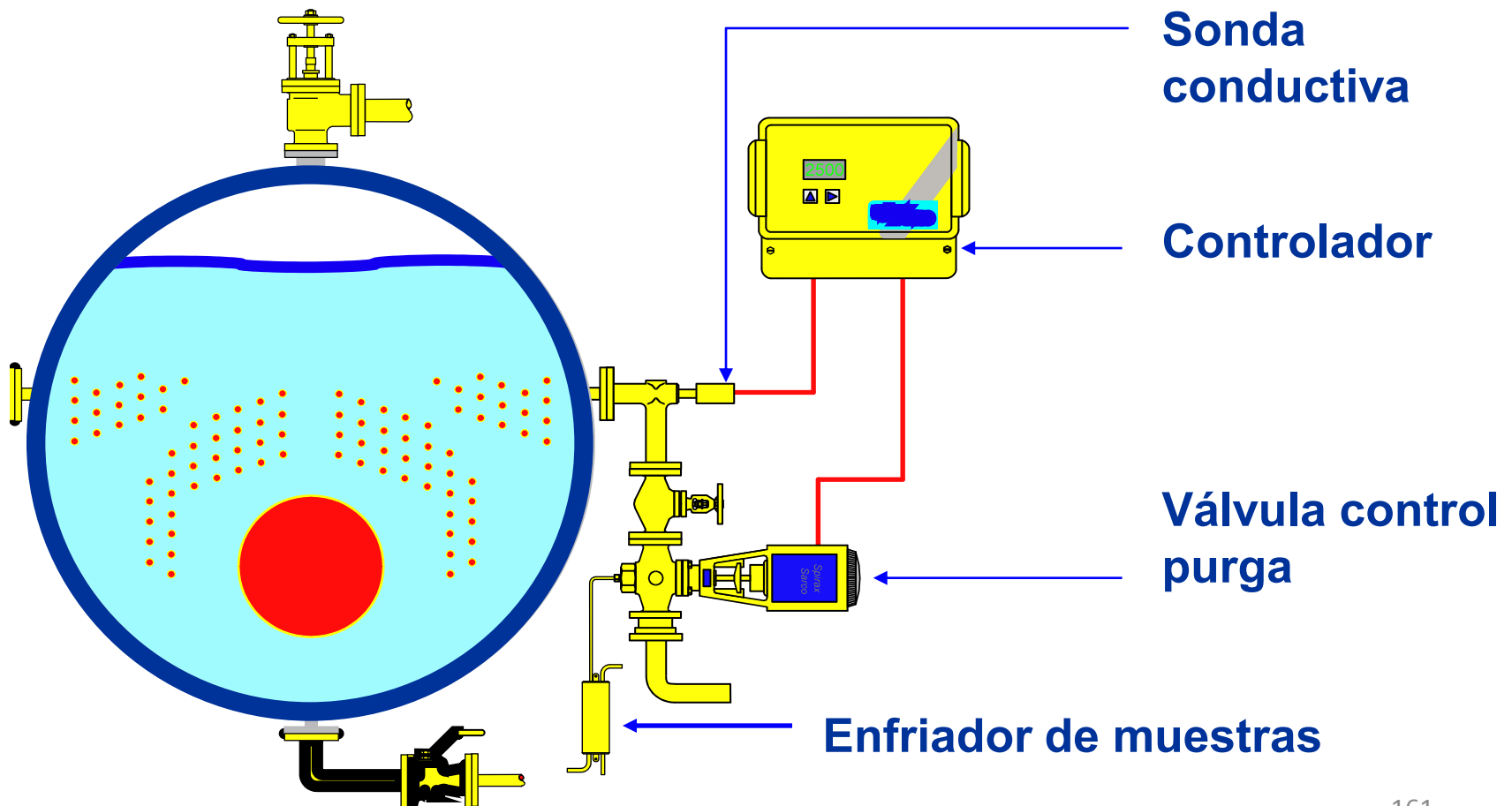
Antiincrustantes y dispersantes. Su función es la de controlar los depósitos: Fosfatos, fosfatos, dispersantes, etc.

pH

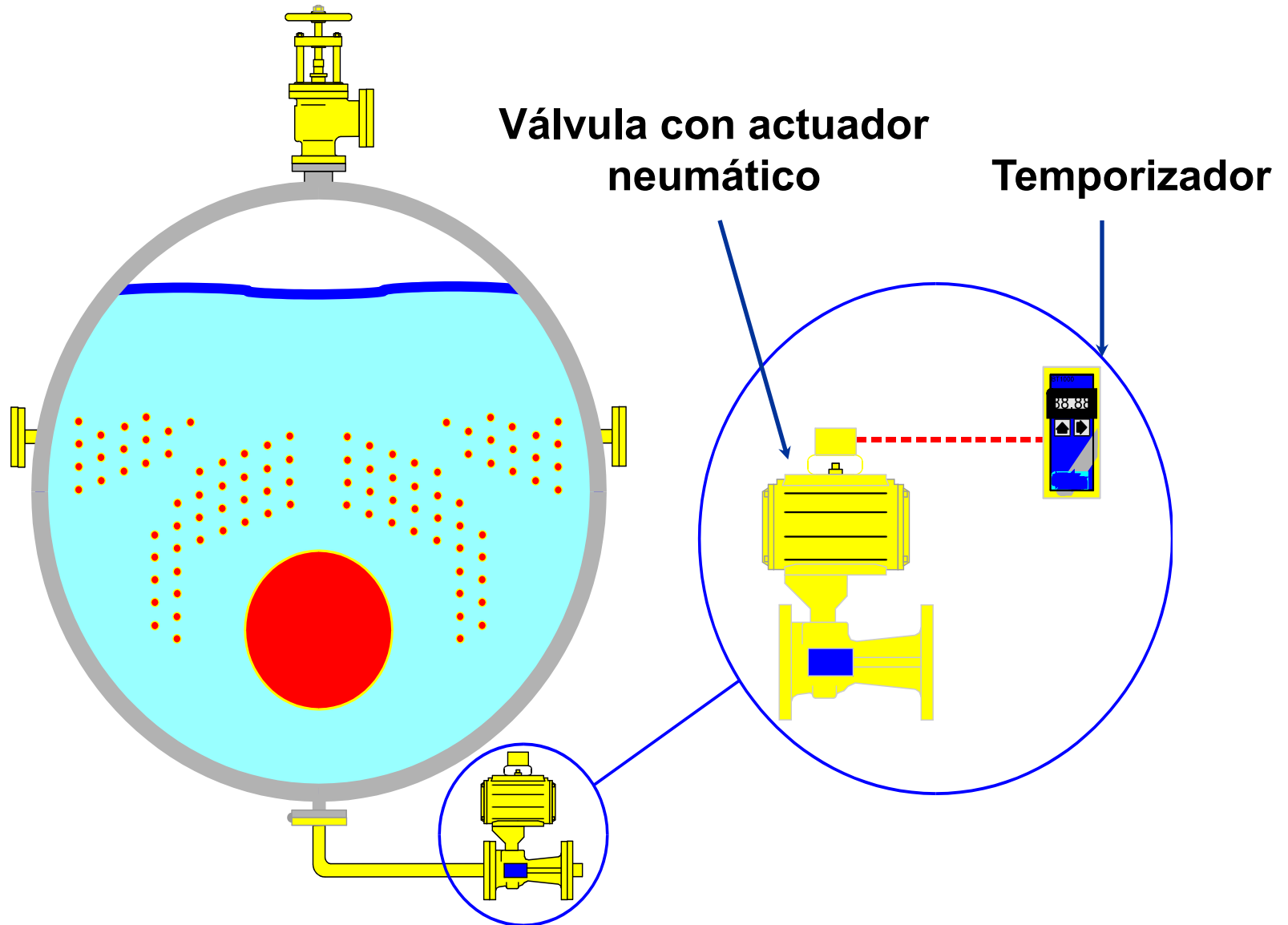


¿Cómo Purgar?

Sistema Automático de Control de Purgas de Superficie



Purga de Fondos Temporizada



Operación y Mantenimiento de Calderas

5.0 MANTENIMIENTO DE CALDERAS

Mantenimiento General

- Elaborar la Biografía del Caldero.
- Mantener escritos los procedimientos de operación.
- El economizar es un deber.
- Mantener el equipo eléctrico limpio.
- Mantener un adecuado aire de suministro.
- Mantener los registros de precios de los combustibles.
- Establecer un horario regular
- Usar una hoja de registro.
- **SEGURIDAD - SEGURIDAD - SEGURIDAD**

Mantenimiento Diario

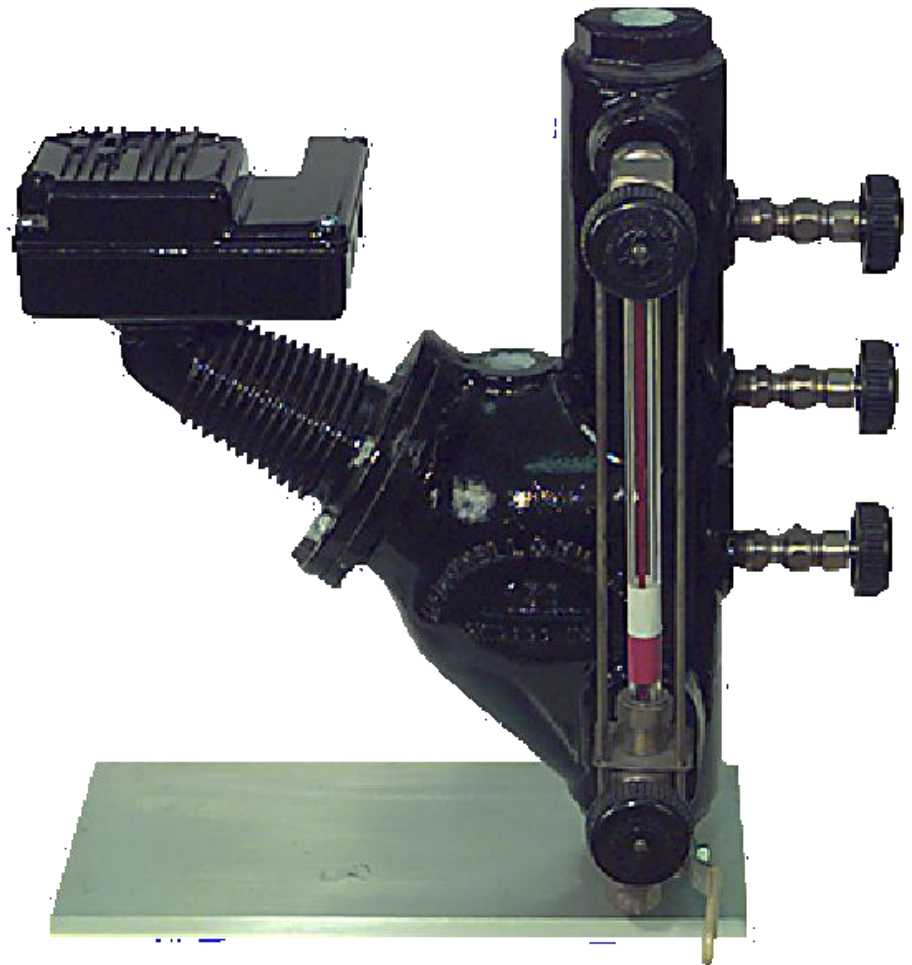
- Registrar el uso del agua de reposición.
- Revisar la operacion general del quemador y el patrón de comportamiento de la flama.
- Revisar operacion de equipo auxiliar.
- Tratamiento de agua.

Registro de Datos de Caldera

- Nivel de Agua
- Presión de vapor
- Presión y Temperatura del Combustible Residual
- Presión de Gas (GN)
- Presión de bomba de alimentación
- Temperatura de agua de alimentación
- Temperatura de gases de combustión
- Nivel de agua y Temperatura del Tanque Deareador

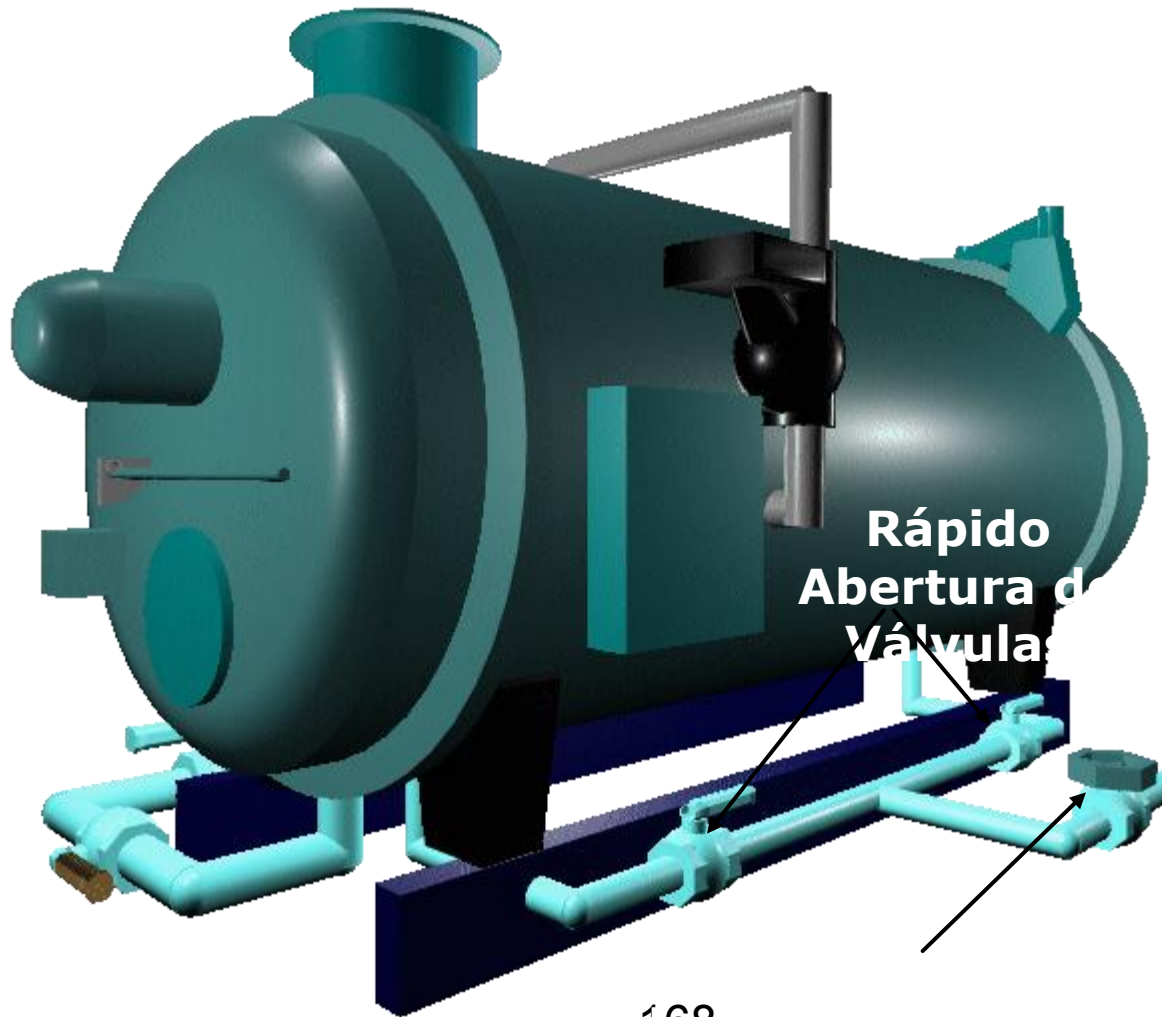
Mantenimiento Diario

- Revisar el nivel de agua
 - Sin agua en el visor?
 - Reserva de suministro de agua a la caldera – **NO PERMITA DEJAR SIN AGUA EL CALDERO**
 - Apagar caldero
 - Enfrié la caldera, destápelo e inspeccione los daños



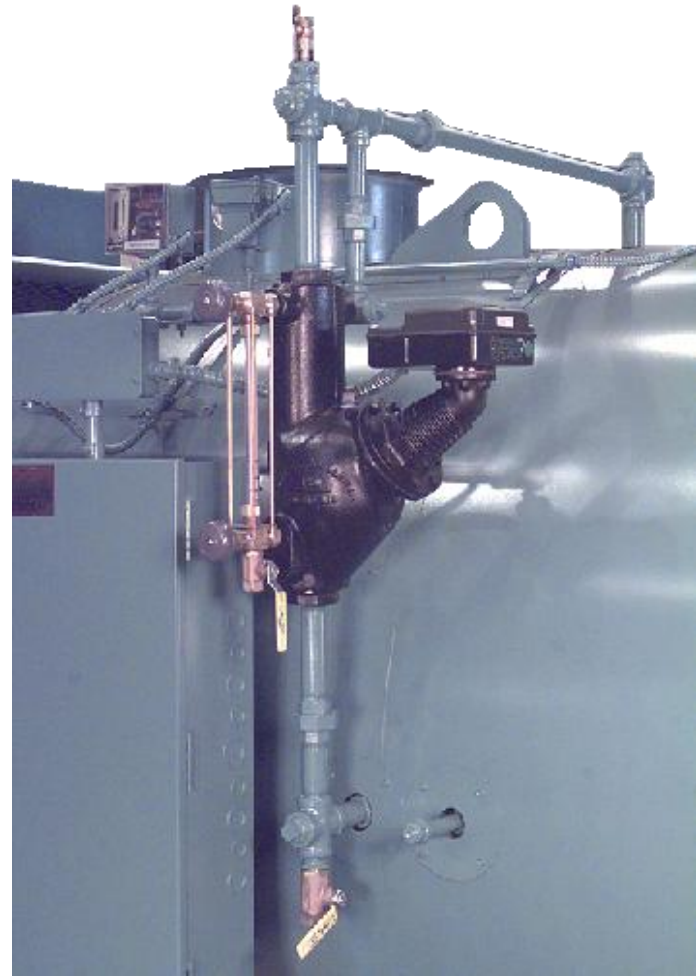
Mantenimiento Diario

- Purga del Caldero
 - Purga de Fondo
 - Primero remover lodos
 - Secuencia apropiada
 - Abertura rápida – abra primero, cierre al ultimo
 - Abertura lenta – abra y cierre con flujo
 - Purga de Superficie
 - Control TDS



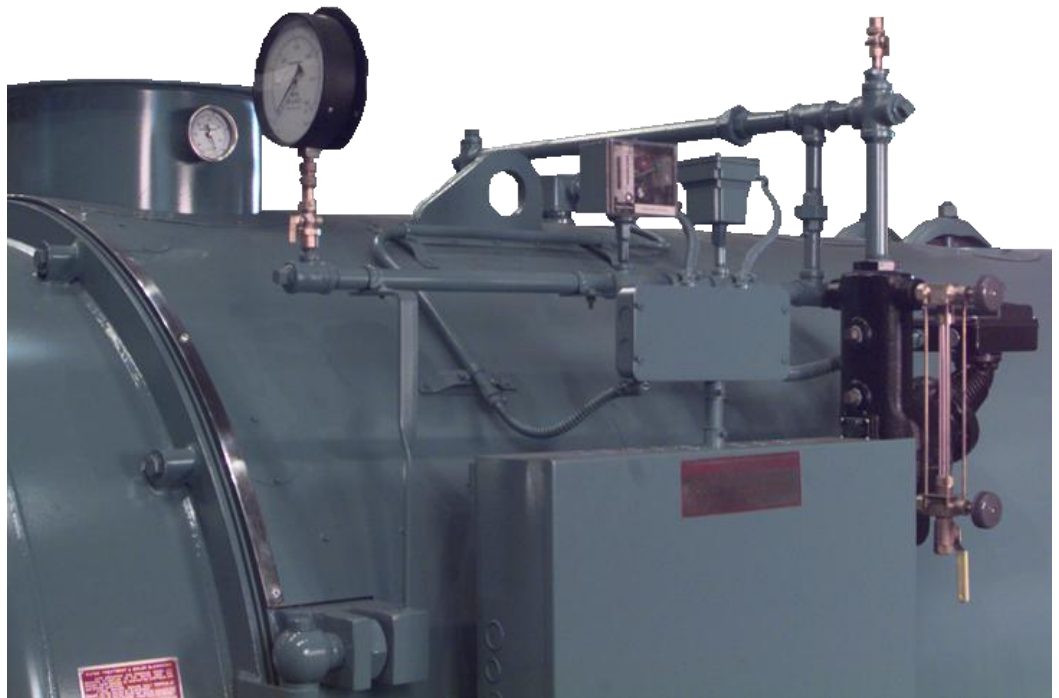
Mantenimiento Diario

- Purgar columnas de agua
- Purgar los tubos de nivel de agua



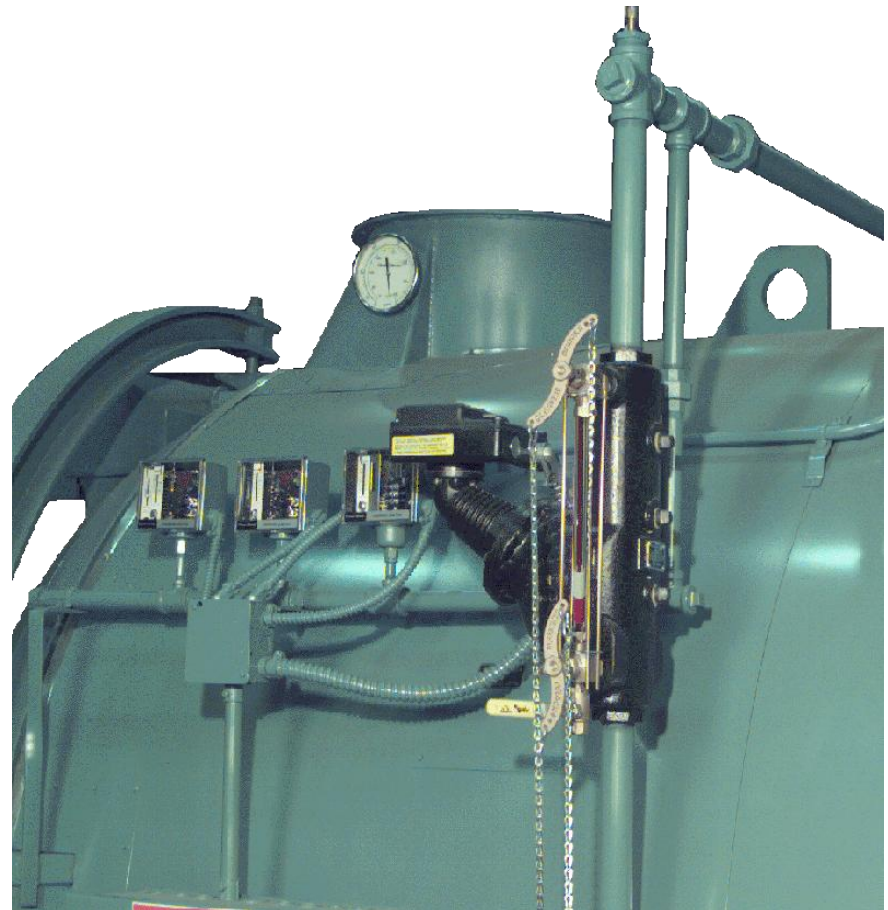
Mantenimiento Diario

- Revisar la presión del caldero.
 - Ver si esta mas alto o bajo de lo normal.



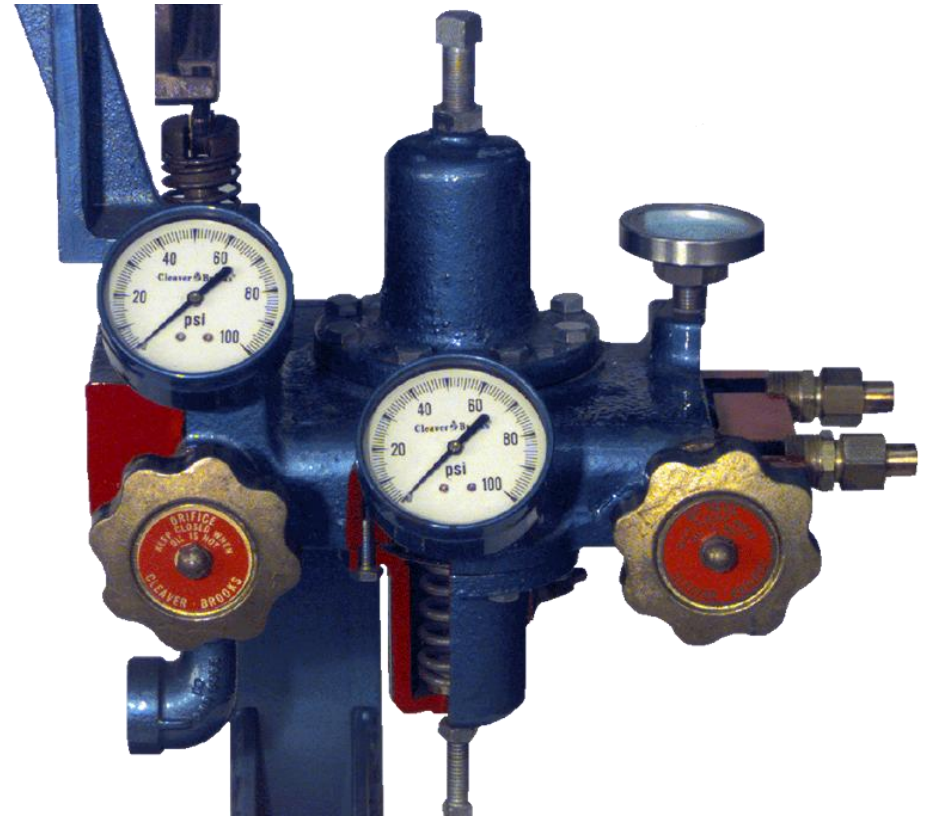
Mantenimiento Diario

- Compruebe la Temperatura del conducto de gases (Chimenea).
 - Temperatura no debe ser mayor a 65°C , por arriba de la temperatura del vapor o agua.
 - Costo de combustión de la referencia.



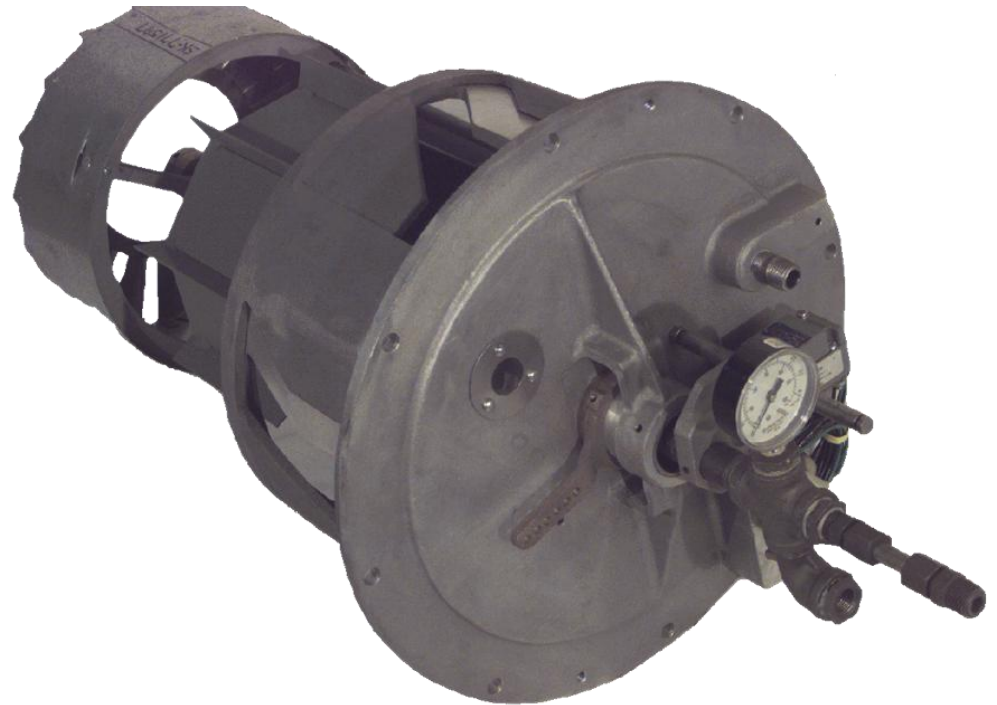
Mantenimiento Diario

- Registrar la presión y temperatura del aceite combustible
 - Presión Base-rail
 - Presión de suministro
 - Presión de retorno
 - Temperatura de aceite pesado



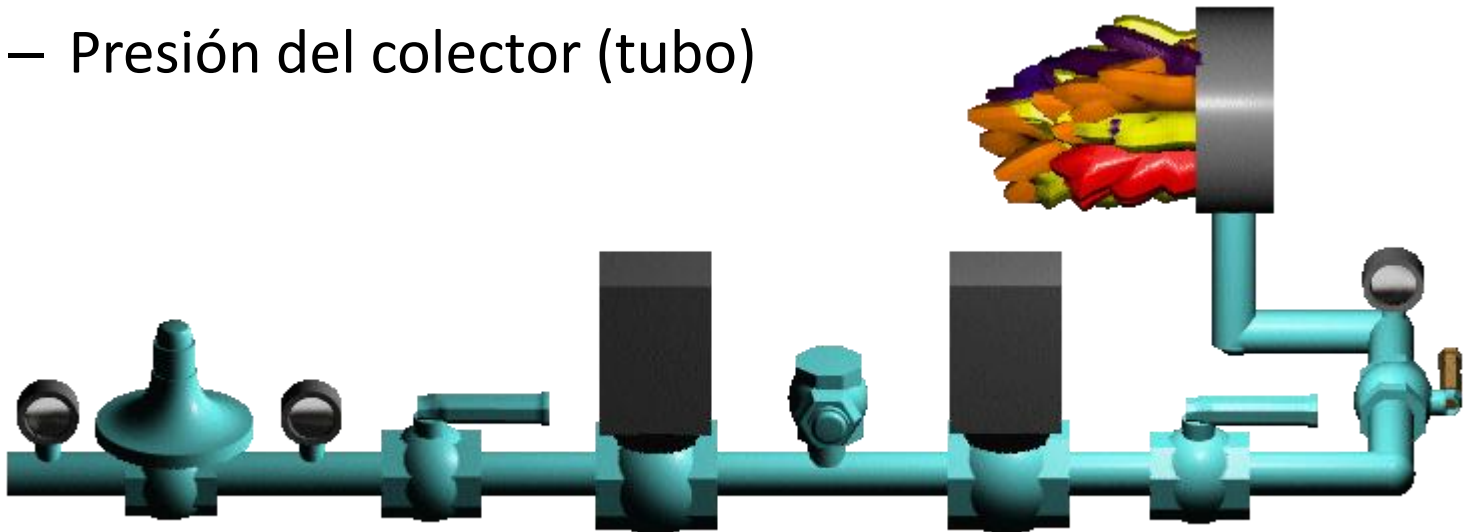
Mantenimiento Diario

- Registrar presión de atomización del aceite combustible
 - Varía con el nivel de llama del quemador
 - Aprox. 7 psi sin flujo de combustible a 25 psi a fuego alto
 - Baja presión
 - Problema con el compresor de aire



Mantenimiento Diario

- Registro de presión del gas:
 - Admisión al regulador
 - Salida del regulador
 - Presión del colector (tubo)

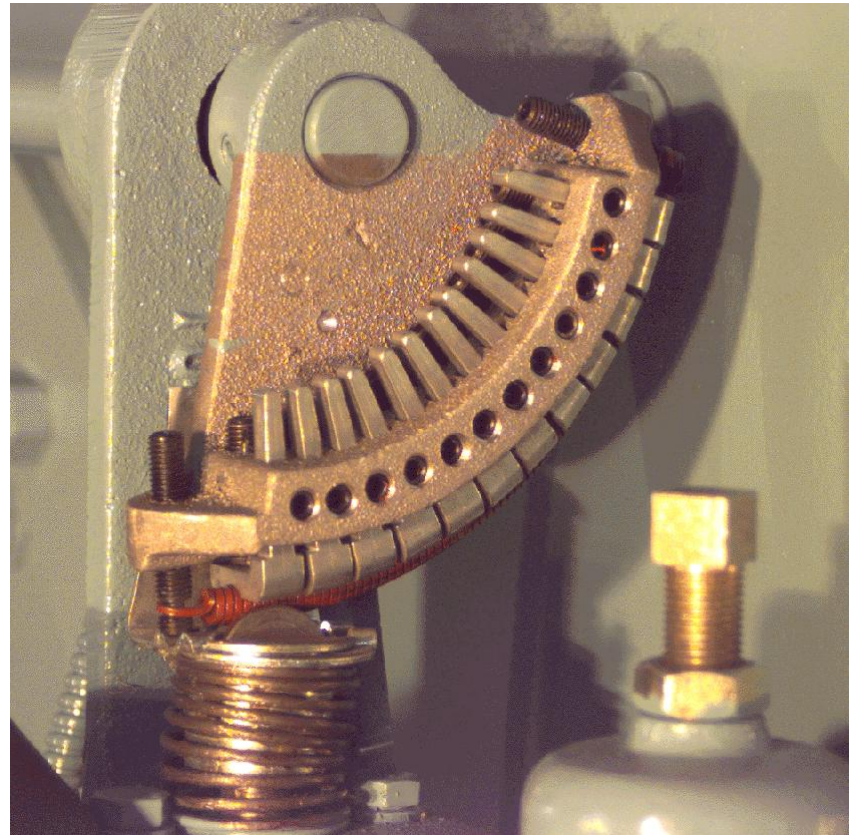


Mantenimiento Mensual

- Mantenimiento de Quemador y sistema de combustible.
- Mantenimiento del Sistema eléctrico y control.
- Mantenimiento del control de nivel de agua.
- Protocolo de Simulación de fallas.
- Análisis y Regulación de Combustión.
- Revisar purgas del caldero.
- Revisar puntos calientes en el cuerpo de la Caldera.
- Revisar fajas de transmisión

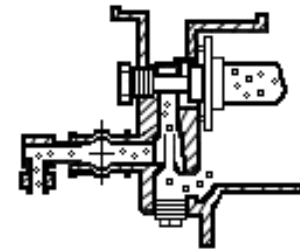
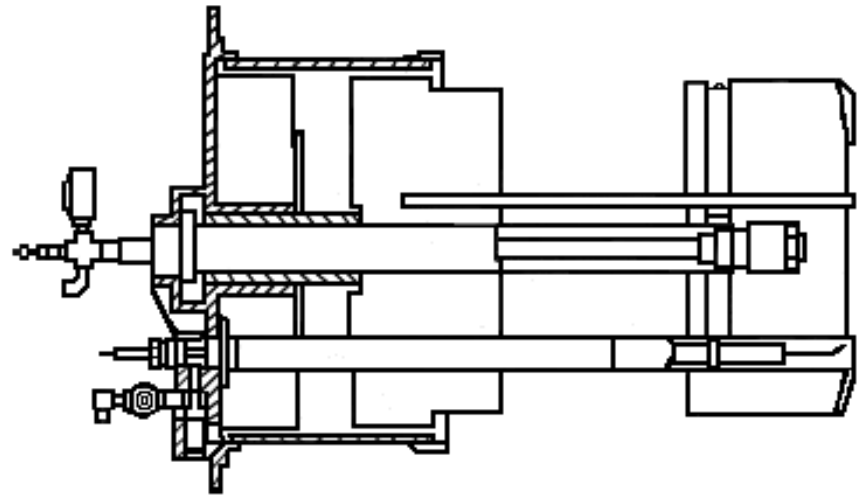
Mantenimiento Mensual

- Revisar Levas
 - Asegurar la presión de los tornillos
 - Desgaste resortes de leva
 - Rociar con lubricante ligero



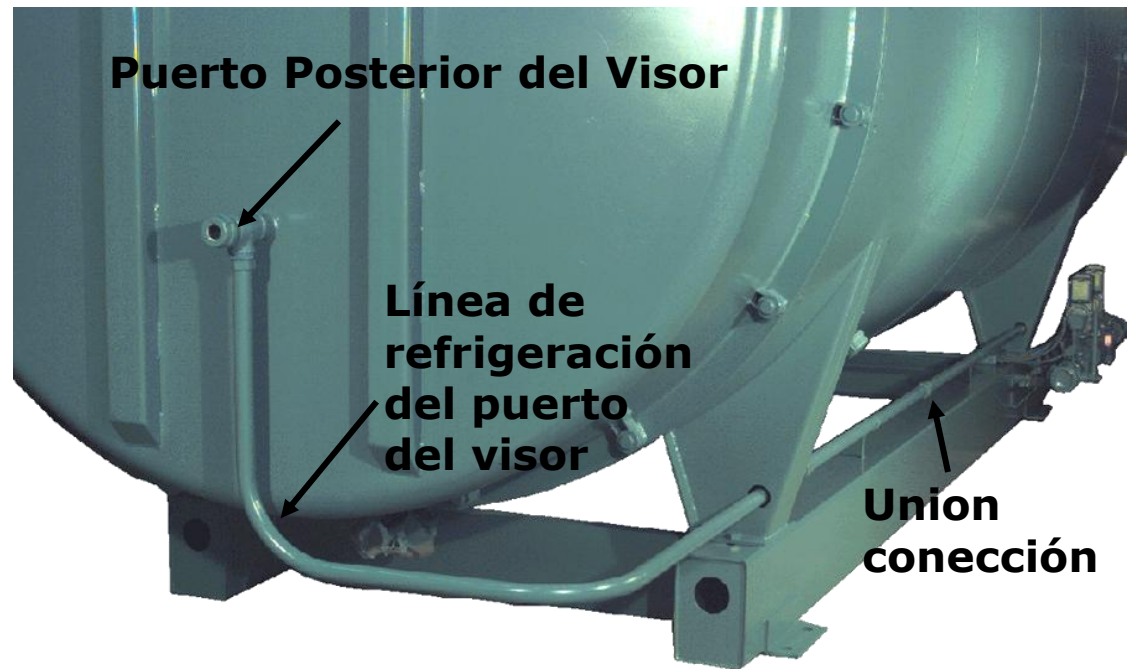
Mantenimiento Mensual

- Revisar Cámara del Quemador (Burner Drawer)
 - Posición y condición del difusor
 - Condición del tubo piloto
 - Condición y posición de electrodo
 - Movimiento del Amper



Mantenimiento Mensual

- Revisar si hay puntos calientes
 - Área Frontal
 - Área del Puerto del visor
 - Área del Deflector

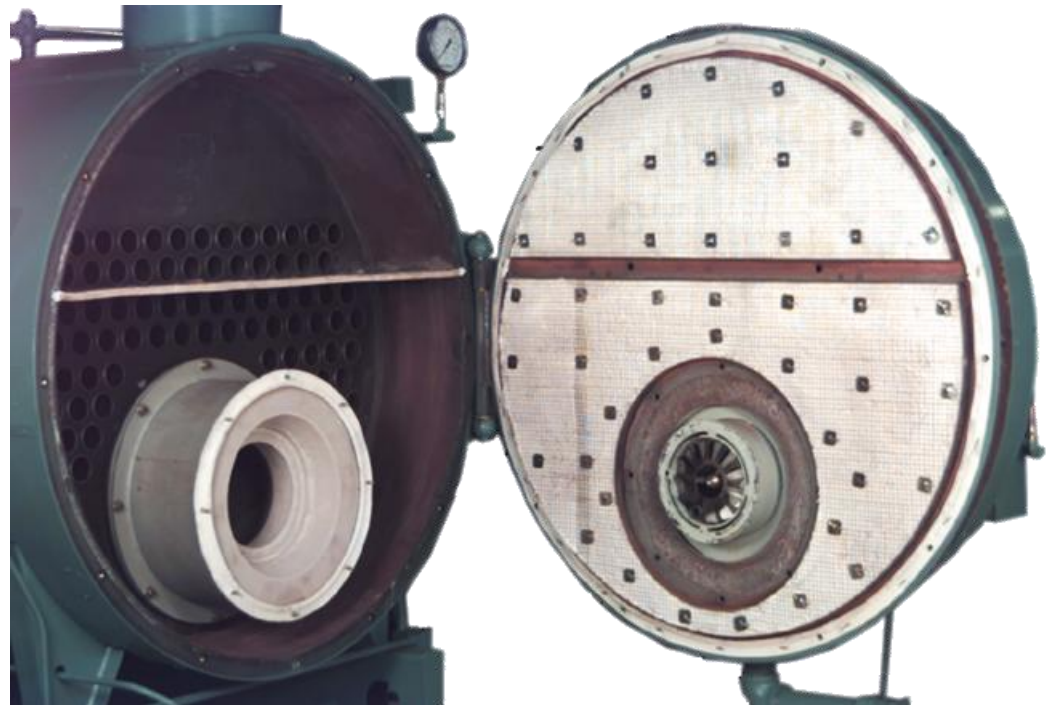


Mantenimiento Anual

- Mantenimiento de Quemador y sistema de combustible.
- Mantenimiento del Sistema eléctrico y control.
- Mantenimiento del control de nivel de agua.
- Mantenimiento Parte Mecánica:
 - Limpieza lado fuego y lado agua.
 - Inspección del estado del refractario.
 - Mantenimiento de válvulas de ingreso de agua al caldero.
 - Mantenimiento y regulación de válvula de seguridad.
 - Prueba Hidrostática a 1.5 veces la operación del caldero.
 - Mantenimiento de Ventilador, compresor de aire, Bomba de agua y Combustible según evaluación.
- Protocolo de Simulación de fallas.
- Análisis y Regulación de Combustión.

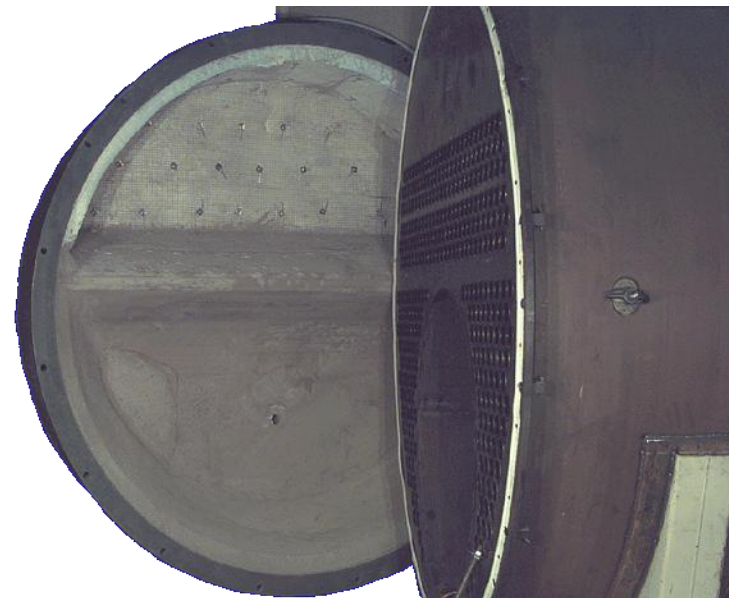
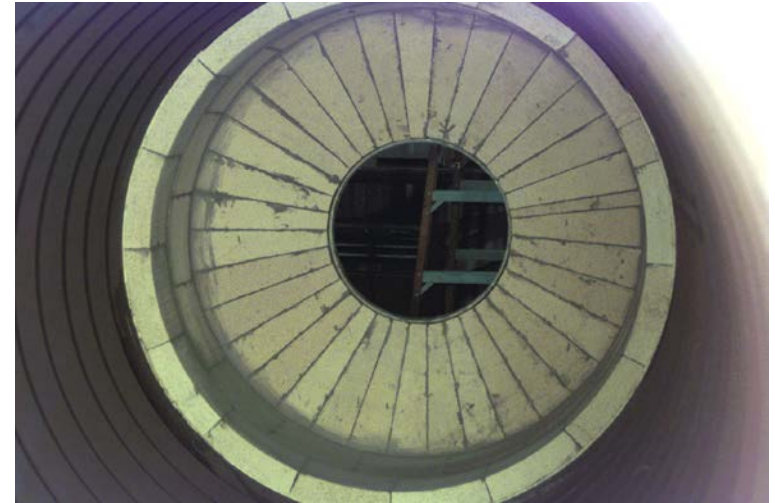
Mantenimiento Anual

- Limpiar superficies de Lado de Fuego
 - Cepillar y aspirar tubos
 - Limpiar placa de tubos y refractario
 - La cantidad de hollin es un indicativo del desempeño del quemador



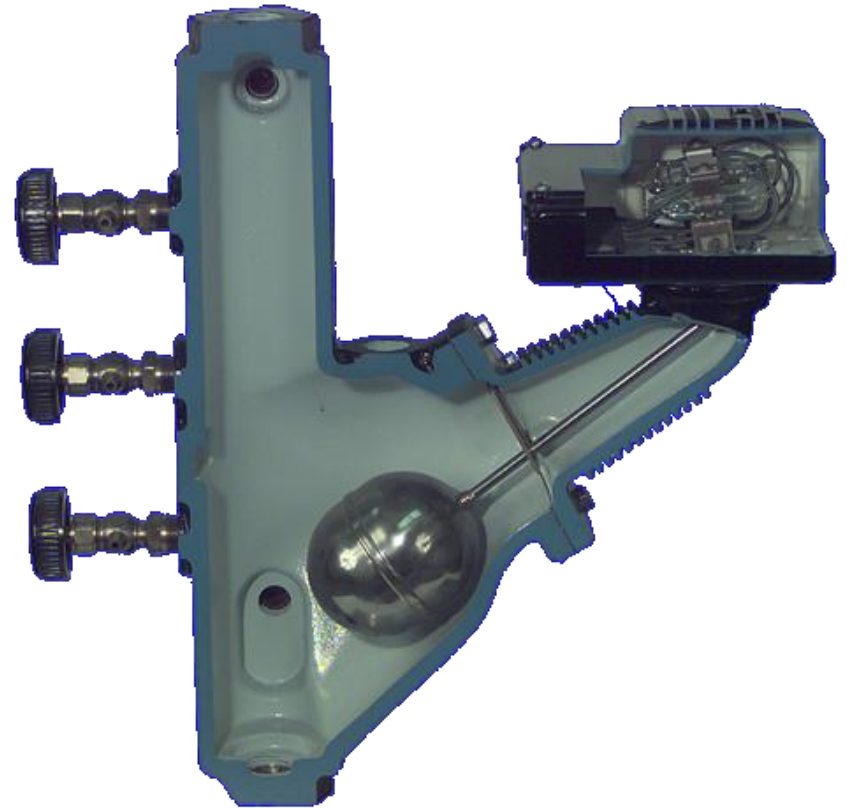
Mantenimiento Anual

- Reparar el Refractario
 - Garganta y Placa
 - Sin perdidas de ladrillos
 - Sellar entre la carcaza y la garganta
 - Puerta posterior
 - Sin secciones sueltas
 - Deflector a junta inferior baja
 - Lavar capa ligeramente



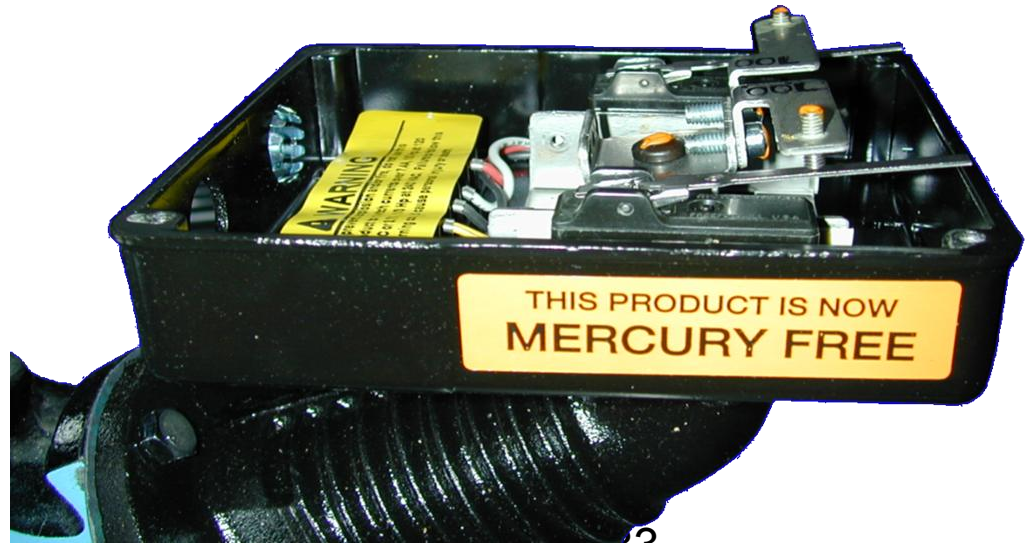
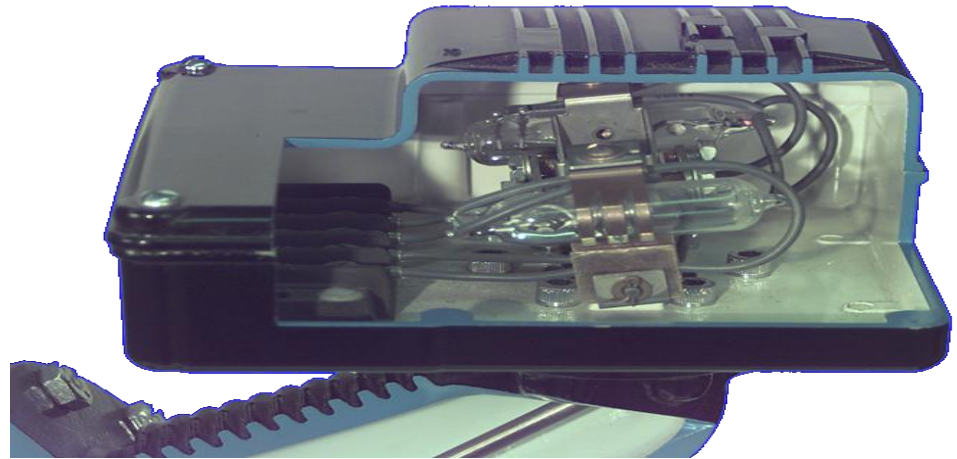
Mantenimiento Anual

- Limpiar los low water cut off (s)
 - Limpiar tuberías de conexión
 - No debe existir incrustaciones
- Revisar el tratamiento de agua



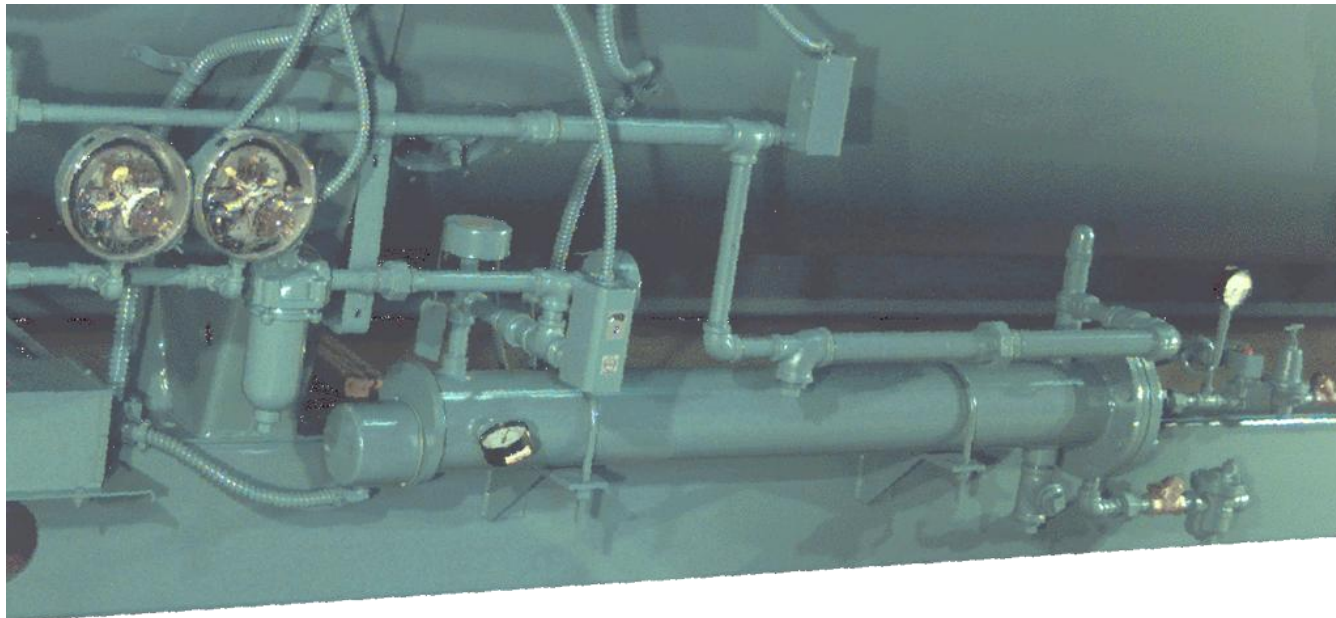
Mantenimiento Anual

- Inspeccionar los interruptores de mercurio
 - El mercurio debe ser brillante
 - Superficies no brillantes indican contaminación
- Revisar los cables hacia los interruptores



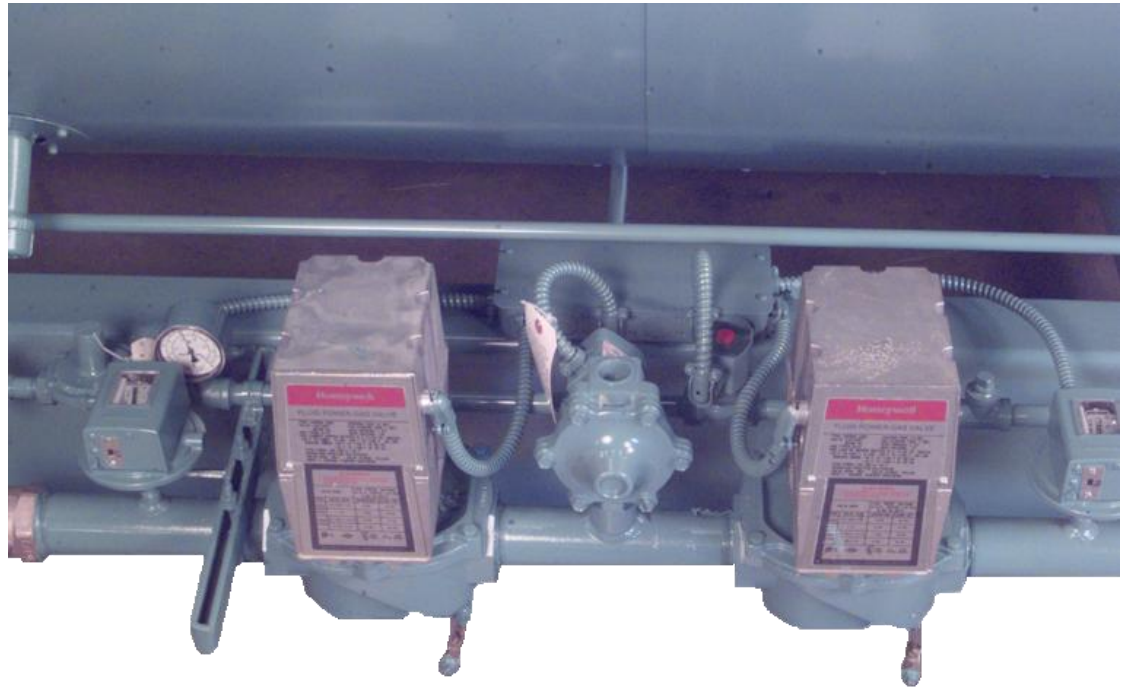
Mantenimiento Anual

- Verificación de funcionamiento y Mantenimiento de los pre -calentadores de Combustible
- Limpiar la canastilla y filtro de bomba de combustible



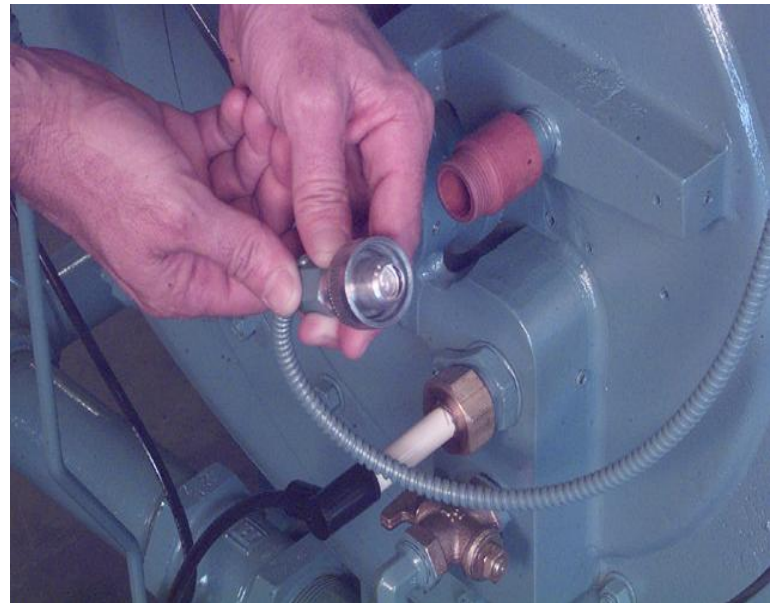
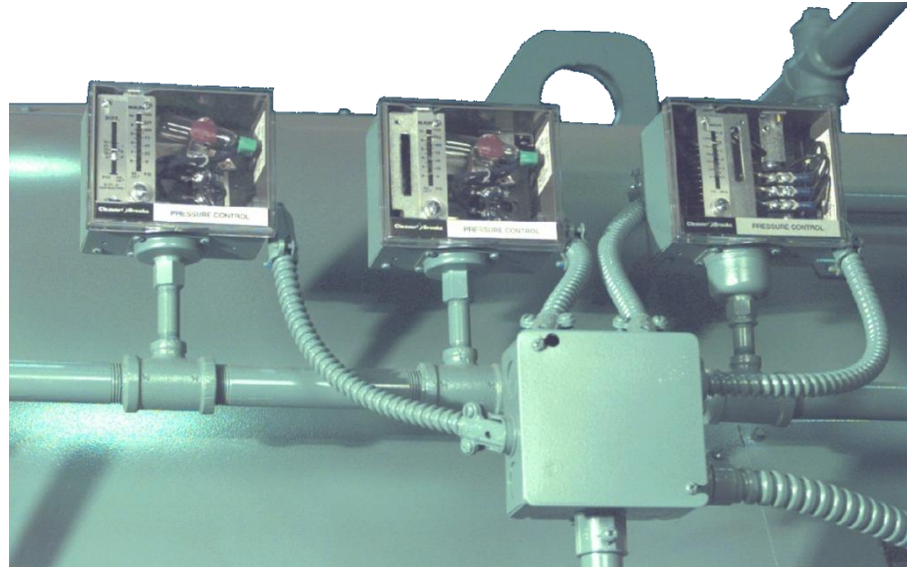
Mantenimiento Anual

- Revisar válvulas
 - Realizar pruebas para inspección de los asientos de las válvulas
 - Abrir actuadores y cerrarlos apropiadamente



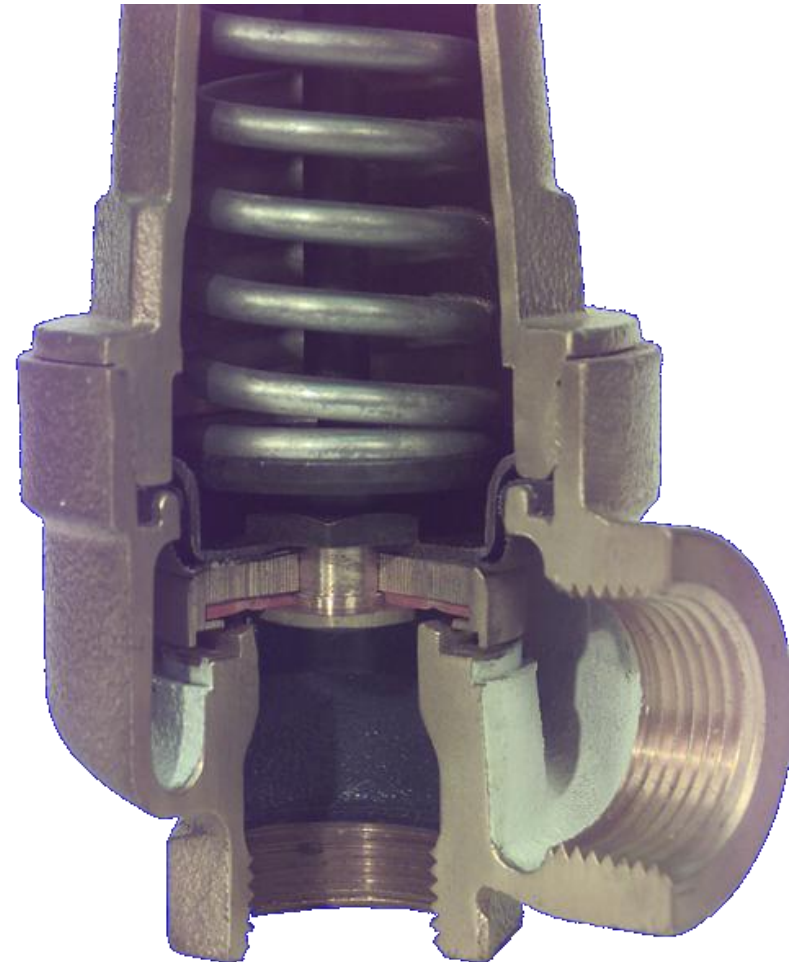
Mantenimiento Anual

- Revisar operación y límites de los controles
 - Están en su nivel?
 - Tienen libre movimiento los interruptores de mercurio?
 - Habilitar y desactivar los parámetros.
 - Revisar el ensamble del electrodo de flama



Mantenimiento Anual

- Remover y reacondicionar válvulas de seguridad
 - Examine la tubería para saber si hay suspensiones flojas en el peso en las válvulas

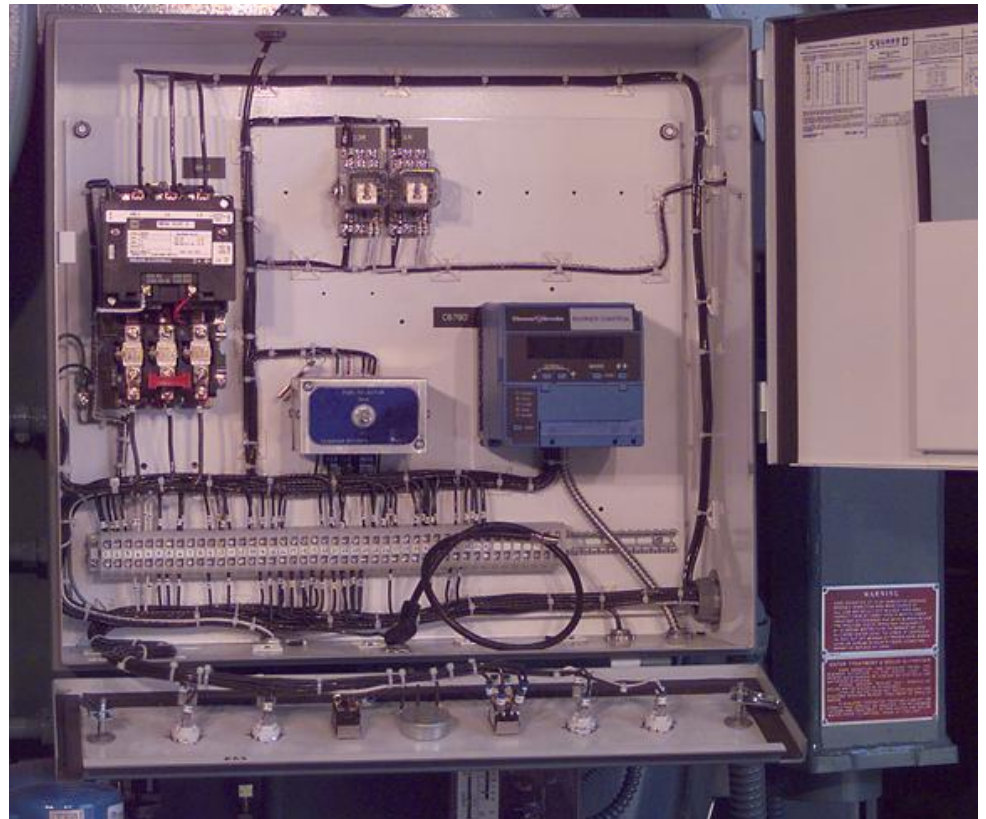


Mantenimiento Anual

- Ajustar Terminales eléctricos

Apagarlo!!

- Todos los paneles, todos los controles y componentes



6.0 Verificaciones del Rendimiento en Calderas

Principales Parámetros de la Combustión

- Temperatura de Chimenea ($^{\circ}\text{C}$) $T_{\text{vapor}} (^{\circ}\text{C}) + 65^{\circ}\text{C}$ ($170^{\circ}\text{C} - 240^{\circ}\text{C}$)
- Exceso de Oxígeno (O_2) % Volumen 2 % - 5 %
- Monóxido de Carbono (CO) PPM Menor de 400 ppm.
- Dióxido de Carbono (CO_2) % volumen
Combustible Residual
Mayor a 13.8 % Excelente
13.0 % - 13.8 % Buena, 12.5 % - 13.0 % Aceptable
Menor a 12.5 % Mala
Combustible Gas Natural
10% Excelente, 9% Bueno, 8.5 Aceptable y 8% Malo
- Exceso de Aire 15 % - 25 % Con Residual
Menor a 15 Excelente
Con gas natural es de 10 a 15%
- Eficiencia de Combustión(■) - % Entre 82 % - 95 %

Exceso de aire.

GRADO	GAS NATURAL	ACEITE N° 06
Bueno	2 ½ - 4% de O2 (10-20% Aire Excedente)	3 – 4 ½ % de O2 (15-25% Aire Excedente)
Regular	4 – 5 1/2% de O2 (20-30% Aire Excedente)	4 ½ - 6% de O2 (25-40% Aire Excedente)
Malo	> 6% de O2 (>35% Aire Excedente)	> 6 ½ % de O2 (>45% Aire Excedente)

Estos niveles de aire excedente se refieren a una operación con altos niveles de encendido. Con llama baja, los niveles de aire excedente son generalmente mayores y a menudo se ajusta para lograr un mayor ajuste.

CO2.

CALIFICACION	GAS (natural o L.P.)	DIESEL (Aceite No. 2)	COMBUSTOLEO (Aceite No. 6)
A	10% CO2	12.8% CO2	13.8% CO2
B	9% CO2	11.5% CO2	13.0% CO2
C	8.5% CO2	10% CO2	12.5% CO2
D	8% o menos	9% o menos	12% o menos

A = excelente

B = bueno

C = suficiente

D = pobre

Preguntas

?





PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

Conferencia Técnica

MEJORAS TECNOLOGICAS EN LA EFICIENCIA ENERGETICA DE CALDERAS INDUSTRIALES

El Parque de Calderas en el Sector Pesquero

INTRODUCCIÓN

Dentro de la Política Sectorial que impulsa el Ministerio de la Producción es promover el desarrollo industrial en el país enmarcado en el Desarrollo Sostenible, así como la solución integral de la problemática ambiental y la aplicación de medidas de prevención y/o mitigación ambiental, el cual incentive y promueva la participación del sector público – privado, así como de la ciudadanía en general para una adecuada toma de decisiones.

Durante el desarrollo de las actividades productivas y operaciones industriales se generan diversos aspectos ambientales, entre los cuales se tiene las emisiones propios de cada equipo del proceso, que genera diversos parámetros como material particulado y gases que afectan el ambiente, lo que implica la afectación de la calidad de aire.

Por ello es necesario la evaluación de la operatividad de los equipos y por ende la eficiencia en los procesos productivos, a fin de implementar tecnologías limpias, que coadyuven a lograr una industria más competitiva y al mismo tiempo responsable ambientalmente.

ANTECEDENTES

- ✓ **En el año 1999 se realizó el Estudio de Pre-Factibilidad “Eficiencia Energética y Conversión de Calderas en la Industria del Perú”.**

Realizado por el Ministerio de la Producción y el Ex – CONAM, con financiamiento del PNUD, el cual tuvo por objetivo la mejora de la eficiencia energética de las calderas industriales a través de la optimización o el reemplazo de las calderas, con la posibilidad de ejecutar proyectos enmarcados dentro de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).

- ✓ **En el año 2000, se efectuó la Encuesta Nacional de Calderas Industriales:**

Realizado por el Ministerio de la Producción, a fin de conocer el parque de calderas en el Perú, la actividad industrial de la empresa (CIU), año de fabricación, potencia, tipo y consumo de combustible, eficiencia energética, y si las empresas industriales realizan un control de operación y mantenimiento de las calderas.



Resultados de la Encuesta Nacional de Calderas del año 2000

Sector	Nº Empresas	Nº Calderas	Potencia en calderas (MW)
Empresas manufactureras	269 (74.7%)	649 (61.5%)	2825 (18.1%)
Empresas productoras de harina de pescado, aceite y enlatados (pesqueras)	66 (18.3%)	371 (35.2%)	12628 (80.9%)
Hoteles y hospedajes	6	11	7
Lavanderías	19	24	18
TOTAL	360	1055	15609

Fuente: Encuesta Nacional de Calderas del MITINCI - 2000

- ✓ **En Octubre del año 2002 el Ministerio de la Producción (Sector Industria) y el Ex-CONAM, a través del proyecto SENREM,** iniciaron un programa para la adecuación ambiental de las empresas del subsector industria cuyas actividades son: fundición, ladrillera -cerámica, textil así como del parque de calderas industriales.

En relación a las calderas industriales, el diagnóstico señala que habían estudios previos que estaban orientados a los aspectos de eficiencia energética, reducción de emisiones y creación de mecanismos para financiar medidas de eficiencia.

- ✓ **En Abril del año 2004, el Ex-CONAM efectuó un Diagnóstico Industrial de Calderas.**

Siendo su objetivo: Realizar un diagnóstico ambiental del parque de calderas para conocer aspectos como: estado de la tecnología, tipo y consumo de combustible y nivel de contaminantes que produce, equipos y mecanismos de control de contaminación, años de la caldera, capacidad, entre otros.



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

De acuerdo al Diagnostico realizado en el año 2004 se concluye que:

Las Calderas industriales del Perú, se encuentran en una situación operativa, energética y ambiental, que ameritaba la ejecución de medidas que estén orientadas a mejorar aspectos de control, mantenimiento, operatividad, seguridad, eficiencia energética y control de las emisiones de las chimeneas.

Dichas medidas se deberá basar necesariamente en la actualización del Reglamento de Seguridad Industrial (aspectos operativos de la caldera), la elaboración y publicación de los LMP para Calderas, así como de establecer niveles mínimos de eficiencia energética para calderas, la promoción de mecanismos limpios (MDL) para el fomento del uso eficiente de energía y reducción de emisiones de combustión.

Estudio de Eficiencia para la implementación de los LMP en Calderas Industriales

El Ex-CONAM en el año 2004, de acuerdo a dicho estudio, efectúa un análisis de la situación de las calderas de vapor en la industria peruana, aplicado a aspectos de emisiones de chimenea y su impacto ambiental, proponiendo los LMPs que se detallan:

LMP PROPUESTO PARA EMISIONES DE CHIMENEA EN CALDERA			
Parámetro Contaminante	Límite de Emisión (mg/Nm ³) ⁽¹⁾		
	Gas	Líquido	Sólido
Partículas sólidas ⁽²⁾	-	150	150
SO ₂	300	1500	1500 (Carbón) 100 (bagazo) 500 (mezcla bagazo/petróleo) ⁽⁴⁾
NOx	320	600 (< año 2008) 460 (≥año 2008)	750 (< año 2008) 460 (≥año 2008)
CO	100	350 (< año 2008) 200 (≥año 2008)	500 (< año 2008) 200 (≥año 2008)
Opacidad (Índice Bacharach) ⁽³⁾	0	4 (< año 2008) 3 (≥año 2008)	-

(1) Concentración referida a C.N. (0°C, 1 atm) y 3% O₂ para Gas y Líquido y 6% O₂ para Sólido.

(2) Para calderas de potencia mayor o igual a 800 BHP (Líquido) y 300 BHP (Sólido)

(3) Para calderas de potencia menor a 800 BHP.

(4) PRODUCE debe revisar el impacto a las empresas afectadas después de un año de vigencia.

**PERÚ**Ministerio
de la ProducciónDirección General de
Sostenibilidad Pesquera

Consumo de Combustible en el sector productivo del Perú

Sector (1)	Consumo de energía (TJ)			Total
	Residual	Diesel	Otros (2)	
Industria	29833	8232	12854	50 919
Pesquería	10 076	7751	329	18156
Minero metalúrgico	22 086	7 672	5 516	35 274
Agropecuario/agroindustria	1 330	12 076	4 462	7 868
Total sector productivo	63 325	25 731	23 161	112 217
Relación consumo en calderas / consumo total en el sector productivo	65,6%	12,3%	27,6%	

Fuente: MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS – **Balance Nacional de Energía del Perú (2000)**

(1) En la nomenclatura del MITINCI (ahora PRODUCE) los sectores Industrial, Metalúrgico y Agropecuario/agroindustrial corresponden a las empresas manufactureras.

(2) Incluye: Carbón, Bagazo, Leña, GLP, Gas manufacturado, Gas natural, Kerosén.

Estudio de Eficiencia, para la aplicación de los LMP, concluye que:

- ✓ Las calderas industriales del sector productivo, contribuyen aproximadamente con el 50% de la contaminación ambiental.
- ✓ Las emisiones de NOx y Partículas, producto del quemado de combustible Petróleo Residual, exceden los LMP de otros países tomados como referencia. En el caso del Diesel o gas, está por debajo de los LMP. En cuanto al quemado de combustibles sólidos no se cuenta con información suficiente.
- ✓ De las experiencias que se tienen en la utilización de gas natural como fuente de combustible para las calderas de vapor, determinaron que las emisiones de NOx, SO₂ y material particulado, se reduce drásticamente en comparación con el combustible de Petróleo Residual.
- ✓ Los LMP propuestos, resultan técnicamente factibles de cumplir con medidas operativas (buenas prácticas de operación) y con la aplicación de tecnologías de diversos grado de desarrollo, ya disponibles comercialmente a nivel mundial y algunas de ellas a nivel local.

BASE LEGAL SECTORIAL

- ✓ Mediante la Resolución Ministerial N° 621-2008-PRODUCE (24/07/2008), se establecen disposiciones dirigidas a titulares de plantas de harina y aceite de pescado y harina residual de pescado para la implementación de la innovación tecnológica a fin de mitigar las emisiones al ambiente.
(Modificado por las R.M. N° 774-2008-PRODUCE y la R.M. N° 242-2009-PRODUCE, en cuanto a los plazos)

De acuerdo al artículo 2º establece que a fin de dar cumplimiento a la innovación tecnológica, los titulares de las plantas de harina y aceite de pescado y de harina residual de pescado, están obligadas a cumplir las siguientes disposiciones dirigidas a mitigar las emisiones de gases, vahos y el material particulado al ambiente, entre otras tenemos que:

- ❖ Las plantas de harina y aceite de pescado y de harina residual de pescado deben cambiar el sistema de combustible de petróleo residual por el de gas natural, en los lugares que cuentan con líneas de abastecimiento.

- ✓ El D.S. N° 011-2009-MINAM (16/05/2009), que aprueba los Límites Máximos Permisibles para la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Harina de Residuos Hidrobiológicos. La cual fija los LMP para los dos parámetros puntuales como son:

Contaminante	Concentración (mg/m ³)
	Plantas existentes, las instalaciones nuevas, las que se reubiquen y del traslado físico
Sulfuro de Hidrógeno, sulfuros.	5
Material Particulado (MP2.5)	150

- ❖ En el artículo 7º señala lo referente al “Programa de Monitoreo”, en la cual los administrados presentaron a la Ex DIGAAP y posteriormente a la DGCHD y DGCHI, para su aprobación, los Programas de Monitoreo de Emisiones Atmosféricas y de Calidad de Aire, el mismo que especifica la ubicación de los puntos de control, así como los parámetros y frecuencia de muestreo. (Dichos puntos han sido aprobadas por las mencionadas direcciones).

- ✓ R.M. N° 194-2010-PRODUCE (04/08/2010), que aprueba el Protocolo de Monitoreo de Emisiones Atmosféricas y de Calidad de Aire de la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Harina de Residuos Hidrobiológicos. (ítem 4.3 se describe el Diseño del Programa de Monitoreo).

Los administrados deberán identificar las fuentes fijas de emisiones al ambiente durante la temporada de producción, como puede ser:

- ❖ Proceso: Secadores de aire caliente, planta evaporadora de agua de cola, ciclones de molino o de ensaque, entre otros.
- ❖ Gases de Combustión: Calderas, Grupos electrógenos, etc.
- ❖ Deberá presentar un plano con la distribución general de la planta y ubicar las fuentes fijas de emisiones.
- ❖ Deberán monitorear sus emisiones 1 en cada temporada.

FUENTES FIJAS DE EMISIÓN

Secador Indirecto de las Plantas de Harina y Aceite de Pescado



Planta evaporadora de agua de cola Película descendente permite recuperar los vahos del sistema de secado

Ciclón de Ensaque que recupera los finos. (PM)



Emisiones de combustión de los calderos



CALIDAD DE AIRE

- ✓ D.S. Nº 074-2001-PCM, que aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (no estaba determinado los valores para el parámetro sulfuro de hidrogeno respecto a material particulado PM 2.5 mostró valor referencial).
- ✓ El D.S. Nº 003-2008-MINAM que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

En la Tabla 2, fija los ECA entre otros parámetros, los que corresponde al sector pesquero son:

Parámetro	Concentración (mg/m ³)		
	01/01/2009	01/01/2010 – 31/12/2013	01/01/2014
Hidrógeno Sulfurado (H ₂ S)	0.150		
Material Particulado (MP _{2.5})		0.05	0.025

- ✓ R.D. N° 1404-2005-DIGESA/SA, que aprueba el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Aire y Gestión de los Datos.

Los administrados en época de producción deberán realizar dos (2) monitoreo, y en veda será un (1) monitoreo ubicado en dos estaciones a Barlovento y Sotavento solo los parámetros de material particulado y sulfuro de hidrógeno.

LAS CALDERAS EN EL SECTOR PESQUERO

- De acuerdo a los POI 2014 - 2016, se contempla el monitoreo de emisiones de las calderas en los EIP, los cuales generan gases de combustión que impactarían al ambiente y salud de las personas.
- Con el apoyo de la Facultad de Ingeniería Química de la UNI (equipo analizador y profesional especializado), en el 2014 se realizaron las mediciones de algunos EIP ubicados en el Callao, Chancay, Pisco y Tambo de Mora. Por el equipo, las mediciones fueron básicamente para conocer la eficiencia energética y realizar mediciones de gases contaminantes.
- En agosto 2015 se suscribió el Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre la UNI y PRODUCE, para el año 2016 se viene gestionando el Convenio Especifico de Cooperación Interinstitucional, para desarrollar estrategias en el ámbito energético ambiental de las Calderas en el Sector Pesquero.

MONITOREO 2015

- Para la medición de los parámetros de los gases de combustión de las calderas de los EIP se contrató los servicios de CINYDE SAC.
- Con la participación de profesionales de la DIA en calidad de supervisores, el especialista de CINYDE SAC realizó las mediciones en algunas de las plantas de las empresas pesqueras industriales que estuvieron operando, ubicadas en **Paita (Piura), Chimbote, Coishco, Santa (Ancash), Huacho, Supe, Chancay (Lima), Callao y Pisco, Tambo de Mora (Ica).**

OBJETIVO

- Efectuar el diagnóstico de los parámetros de gases de combustión de las calderas de los Establecimientos Industriales Pesqueros visitados.
- Tener conocimiento del estado actual del parque de calderas del sector pesquero a nivel nacional.
- Dar a conocer a las empresas pesqueras monitoreadas los resultados de las mediciones y su comparación con los rangos técnicos de eficiencia (UNI) y/o la propuesta de LMP de emisiones para calderas (MINAM), a fin dispongan las medidas correctivas y preventivas, de ser el caso.

ANALIZADOR ELECTRÓNICO DE GASES MARCA TESTO 350S



Mediciones:

- Oxígeno (O₂)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Temperatura flujo de gases de Combustión (°C)
- Dióxido de Azufre (SO₂)
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

Cálculos:

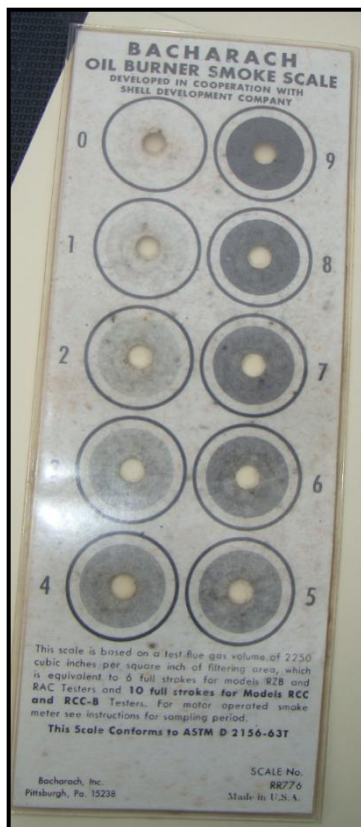
- Eficiencia de Combustión
- Exceso de Aire (%)
- Dióxido de Carbono (CO₂)

*En cuanto al parámetro Material Particulado, fue calculado por CINYDE SAC en base a factores de emisión EPA - 42.

OPACIMETRO BACHARACH



Opacímetro



Escala de Bacharach

ESCALA DEL INDICE DE BACHARACH

INDICE DE BACHARACH	CALIFICACION	EFFECTOS
0-1	Excelente	No hay hollín
2	Buena	Hollín muy reducido
3	Regular	Cierta cantidad de hollín
4	Pobre	Hollín visible
5	Muy pobre	Hollín muy visible
6 a 9	Pobrísimas	Hollín muy visible

La escala del IB permite obtener un diagnóstico de cuán completa es la combustión por la formación de hollín

ANEXO N° 01**Límites Máximos Permisibles de Emisiones para Calderas ⁽³⁾**

Parámetro	LMP de emisiones (mg/Nm ³) ⁽¹⁾			Método de Medición
	Tipo de Combustible			
	Gas	Líquido	Sólido	
Partículas (PM) ⁽²⁾	0	100	100	2002, NTP. 900.005 (EPA 5)
Dióxido de Azufre (SO ₂)	NA	1200	300 (carbón)	2002, NTP 900.006 (EPA 6)
			500 (bagazo/petróleo)	
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	200	500	300	2002, NTP 900.007 (EPA 7)
Monóxido de Carbono (CO) ⁽⁴⁾	100	350	500	2002, NTP 900.010 (EPA 10)

- (1) Concentración referida a condiciones normales 0°C, 1 atmósfera, 3% de O₂ para gas y líquidos y 6% de O₂ para sólidos
- (2) Para calderas de potencia mayor o igual a 800 BHP (líquido) y 300 BHP (Sólido)
- (3) Estos Límites son aplicables a las calderas de vapor pirotubulares y acuotubulares. Asimismo, se aplican a calderas de calentamiento de agua o aceite térmico.
- (4) No aplica (NA) para efectos del LMP, salvo que el Sector competente lo considere pertinente.

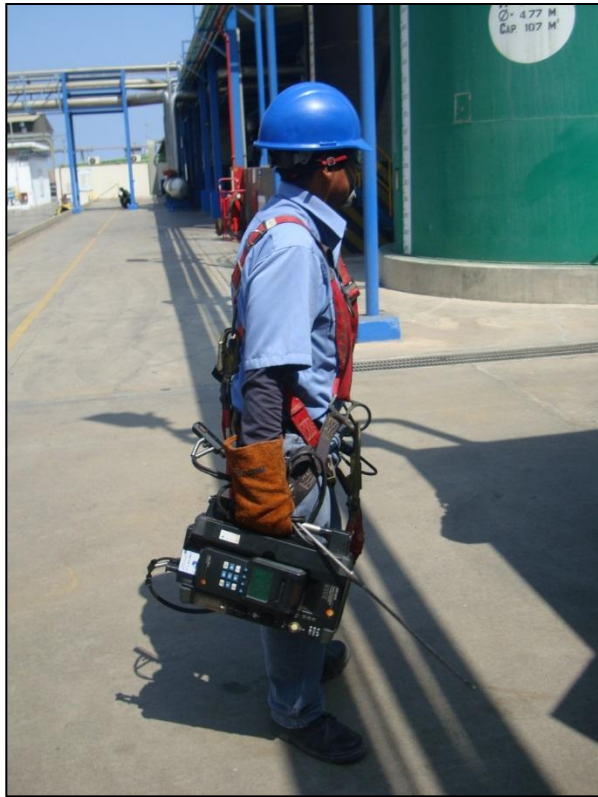


PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

ANALIZADOR TESTO 350 S Y SONDA DE MEDICIÓN



IMAGENES



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

RESULTADOS DE MEDICION DE GASES DE COMBUSTIÓN DE CALDERAS DE LOS EIP PAITA (PIURA) 2015



PERÚ

Ministerio
de la ProducciónDirección General de
Sostenibilidad Pesquera

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN EN CALDERAS DE LOS EIP (HARINA RESIDUAL) Paíta (Piura)

Empresa	O ₂ (%)	CO (mg/Nm ³)	Tº gases Combustión (°C)	Tº Ambiental (°C)	Exceso de Aire (%)	CO ₂ (%)	SO ₂ (mg/Nm ³)	NOX (mg/Nm ³)	Eficiencia de Combustión (%)	Tipo de Combustible	Índice de Bacharach (Nº)	Concentración de partículas (mg/Nm ³)
TRADING FISMEAL CORP. Caldera N°1	0.17	5646.25	290.1	32	- 0.2	11.61	0	157.85	82.9	GN	2	7.0
SEA FROST S.A.C. Caldera N°1	2.31	2.5	191.5	32	11.0	10.41	0	114	85.3	GN	0	7.5
CNC S.A.C. Caldera N°1	4.12	10	253.7	32	21.6	9.40	0	164	82.2	GN	0	5.9
RANGO	3-5		200-230	—	20-40	13-15			= ó > 89 (3 pasos) = ó > 90 (4 pasos)			
LMP		350 (b) 100 (a)					NA (a) 1200 (b)	200 (a) 500(b)				NA (a) 100 (b)1



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

RESULTADOS DE MEDICION DE GASES DE COMBUSTIÓN DE CALDERAS DE LOS EIP CHIMBOTE, COISHCO y SANTA (ANCASH) 2015



PERÚ

Ministerio
de la ProducciónDirección General de
Sostenibilidad Pesquera

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN EN CALDERAS DE LOS EIP

Chimbote, Coishco, y Santa (Ancash)

Empresa	O ₂ (%)	CO (mg/Nm ³)	Tº gases Combustión (°C)	Tº Ambiental (°C)	Exceso de Aire (%)	CO ₂ (%)	SO ₂ (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)	Eficiencia de Combustión (%)	Tipo de Combustible	Índice de Bacharach (Nº)	Concentración de partículas (mg/Nm ³)
HAYDUK (Caldera 1)	4.19	185.4	187.4	30	22	9.36	0	272.65	84.6	GLP	0	1.8
EXALMAR (Caldera 5)	9.78	32.05	195.9	30	80.9	8.69	0	399.75	85.1	R-500	0	80.6
PROTEFISH (Caldera 1)	0.21	1002.56	224.2	30	0.8	0.8	0	145.55	86	GLP	0	1.8
TASA (Caldera 1)	4.57	6.87	202.5	30	26	12.74	0	754.4	88.1	R-500	3	64.7
FARALLON (Caldera 3)	4.96	9.16	252.4	33	28.8	12.44	1747.45	615	85.9	GLP	0	57.1
P.N. FOODS (Caldera 1)	1.92	8.01	226.8	30	9.3	13.72	0	276.75	85.5	GLP	3	2.3
MIGUEL A. (Caldera 1)	0.07	4940.69	198.4	31	0.7	15.05	0	110.7	87	GLP	2	1.6
FERNANDO (Caldera 2)	5.39	1.14	211.5	30	32.2	12.11	1561.71	578.1	87.4	R-500	4	57.4
RANGO	3-5		200-230	—	20-40	13-15			= ó > 89 (3 pasos) = ó > 90 (4 pasos)			
LMP		100 (a) 350 (b)					NA (a) 1200 (b)	200 (a) 500(b)				NA (a) 100 (b)1



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

**RESULTADOS DE MEDICIÓN DE
OBJETIVO
GASES DE
COMBUSTIÓN DE CALDERAS DE
LOS EIP
HUACHO, SUPE, CHANCAY (LIMA)
2015**



PERÚ

Ministerio
de la ProducciónDirección General de
Sostenibilidad Pesquera

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN EN CALDERAS DE LOS EIP Huacho, Supe, Chancay (Lima)

Empresa	O ₂ (%)	CO (mg/Nm ³)	Tº gases Combustión (°C)	Tº Ambiental (°C)	Exceso de Aire (%)	CO ₂ (%)	SO ₂ (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)	Eficiencia de Combustión (%)	Tipo de Combustible	Índice de Bacharach (Nº)	Concentración de partículas (mg/Nm ³)
Tecnológica de Alimentos S.A. Caldera - 1	4.22	16.25	215.2	27	23.5	13.02	1927.64	477.65	87.7	R - 500	3	59.6
Cia. Pesquera Del Pacífico Centro S.A. Caldera - 1	4.13	15	188.1	27	22.8	13.09	2173.6	625.25	88.6	R - 500	3	67.2
Pesquera Hayduk S.A. Caldera - 2	3.67	0	180	27	19.8	13.45	2348.06	690.85	89.2	R - 500	2	71.6
Pesquera Exalmar S.A.A. Caldera - 2	6.20	43.75	176.9	27	39.1	11.47	1787.5	461.25	88.3	R - 500	3	61.5
Corporación Pesquera Inca S.A.C.- Caldero Nº 6	5.19	0	179.1	27	29	8.80	2.86	209.1	84.4	Gas Natural	0	6.4
Corporación Pesquera Inca S.A.C.- Caldero Nº 5	5.23	72.5	230.5	27	29.3	8.78	0	114.8	84.5	Gas Natural	0	6.5
RANGO	3-5		200-230	—	20-40	13-15			= ó > 89 (3 pasos) = ó > 90 (4 pasos)			
LMP		100 (a) 350 (b)					NA (a) 1200 (b)	200 (a) 500(b)				NA (a) 100 (b)1



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

OBJETIVO

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE
GASES DE COMBUSTIÓN DE
CALDERAS DE LOS EIP

CALLAO

2015



PERÚ

Ministerio
de la ProducciónDirección General de
Sostenibilidad Pesquera

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN EN CALDERAS DE LOS EIP

Callao

Empresa	O ₂ (%)	CO (mg/Nm ³)	Tº gases Combustión (°C)	Tº Ambiental (°C)	Exceso de Aire (%)	CO ₂ (%)	SO ₂ (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)	Eficiencia de Combustión (%)	Tipo Combustible	Índice de Bacharach (Nº)	Concentra ción de partículas (mg/Nm ³)
ALFIPASA (Caldera 1 – llama media)	3.30	0	230.5	30	16.5	9.85	0	75.85	83.6	Gas Natural	0	6.5
PESQUERA DIAMANTE (Caldera 5)	2.32	60	185.4	33	11	10.41	0	174.25	85.4	Gas Natural	0	7.6
AMERICA GLOBAL (Caldera 1 – llama media)	6.89	2.5	184.4	30	45.5	10.94	1361.36	619.1	87.6	Residual – 6	3	70.5
AMERICA GLOBAL (Caldera 2)	1.34	2458.75	266.4	28	5.9	15.63	4130	336.2	87.1	Residual – 6	0	57.7
RANGO	3-5		200-230	—	20-40	13-15			= ó > 89 (3 pasos) = ó > 90 (4 pasos)			
LMP		100 (a) 350 (b)					NA (a) 1200 (b)	200 (a) 500(b)				NA (a) 100 (b)1

**RESULTADOS DE
MEDICION DE GASES DE
COMBUSTIÓN DE CALDERAS DE LOS
EIP
PISCO y TAMBO DE MORA
2015**



PERÚ

Ministerio
de la ProducciónDirección General de
Sostenibilidad Pesquera

RESULTADOS DE MEDICIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN EN CALDERAS DE LOS EIP Pisco y Tambo de Mora

Empresa	O ₂ (%)	CO (mg/Nm ³)	Tº gases Combustión (°C)	Tº Ambiental (°C)	Exceso de Aire (%)	CO ₂ (%)	SO ₂ (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)	Eficiencia de Combustión (%)	Tipo de Combustible	Año del caldero	Índice de Bacharach (Nº)	Concentración de partículas (mg/Nm ³)	Zona
CFG INVESTMENT (Caldera 1)	2.66	1.25	118.9	28	12.9	10.21	0	250.1	85.1	GN	2013	1	7.36	PISCO
DIAMANTE (Caldera 7)	3.88	12.5	197.3	30	20.1	9.53	0	125.5	84.1	GN	2012	0	6.95	
HAYDUK (Caldera 2)	4.02	5.25	185.6	29	21	9.45	0	180.4	84.96	GN	2012	0	6.96	
CFG INVESTMENT (Caldera 2)	4.78	16.25	186.5	30	26	9.03	0	188.6	84.43	GN	1996	0	6.5	TAMBO DE MORA
CENTINELA (Caldera 3)	5.35	16.25	211.8	29	31.9	12.14	1515.8	416.15	87.0	R-500	1995	3	55.53	
EXALMAR (Caldera 3)	4.07	1.25	199.2	29	21.3	9.42	11.44	164	84	GN	1993	0	6.86	
RANGO	3-5		200-230	—	20-40	13-15								
LMP		350 (b) 100 (a)					NA (a) 1200 (b)	200 (a) 500(b)					NA (a) 100 (b) ¹	

= ó > 89
(3 pasos)

= ó > 90
(4 pasos)

CONCLUSIONES GENERALES

- En general la mayoría de las calderas operan por debajo o por encima del rango técnico de O_2 , T° de gases de combustión, exceso de aire, CO_2 , que afectan la eficiencia de una caldera, denotando una combustión ineficiente, alta pérdida de energía y deficiente operación de las mismas.
- Las emisiones de CO y el hollín se produce por una combustión incompleta y se incrementa con la antigüedad de las calderas.
- Las calderas que utilizan gas son menos contaminantes que las que utilizan Petróleo Residual.
- Según la evaluación realizada, no se cuenta con programas de mantenimiento preventivo ni predictivo de las calderas.
- Se aprecia que los Establecimientos Industriales Pesqueros, están propendiendo al cambio de matriz energética de Petróleo Residual a Gas Natural y/o GLP, los cuales, son menos contaminantes.



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

