



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

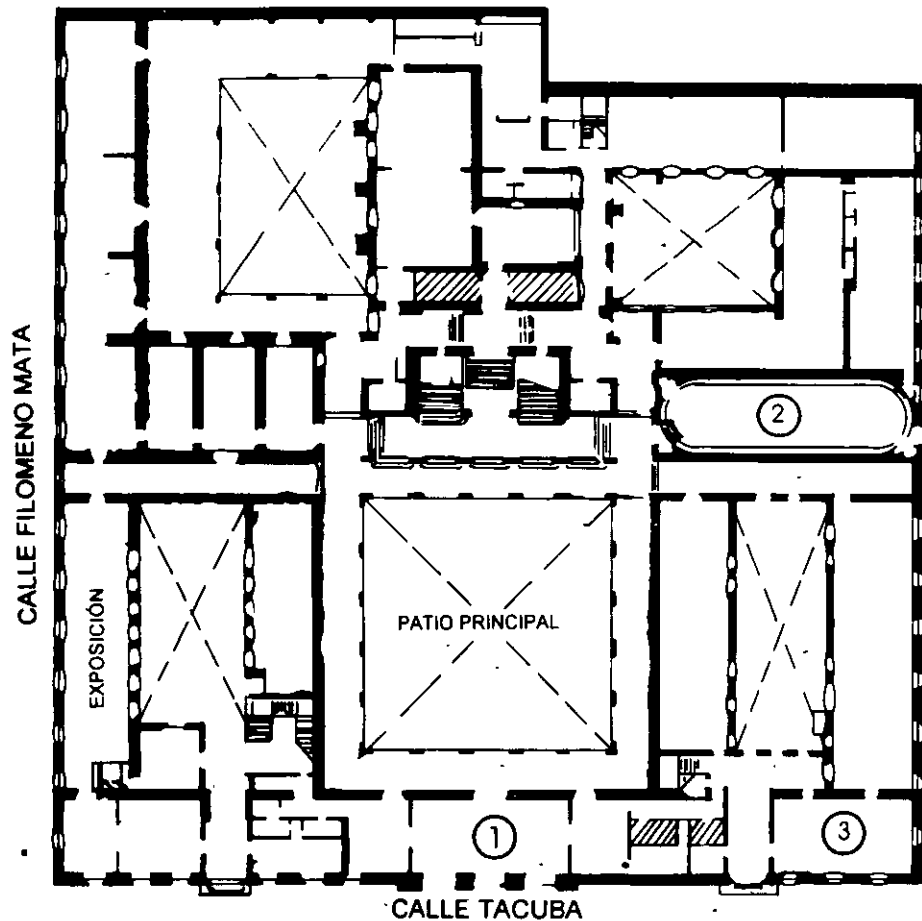
Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

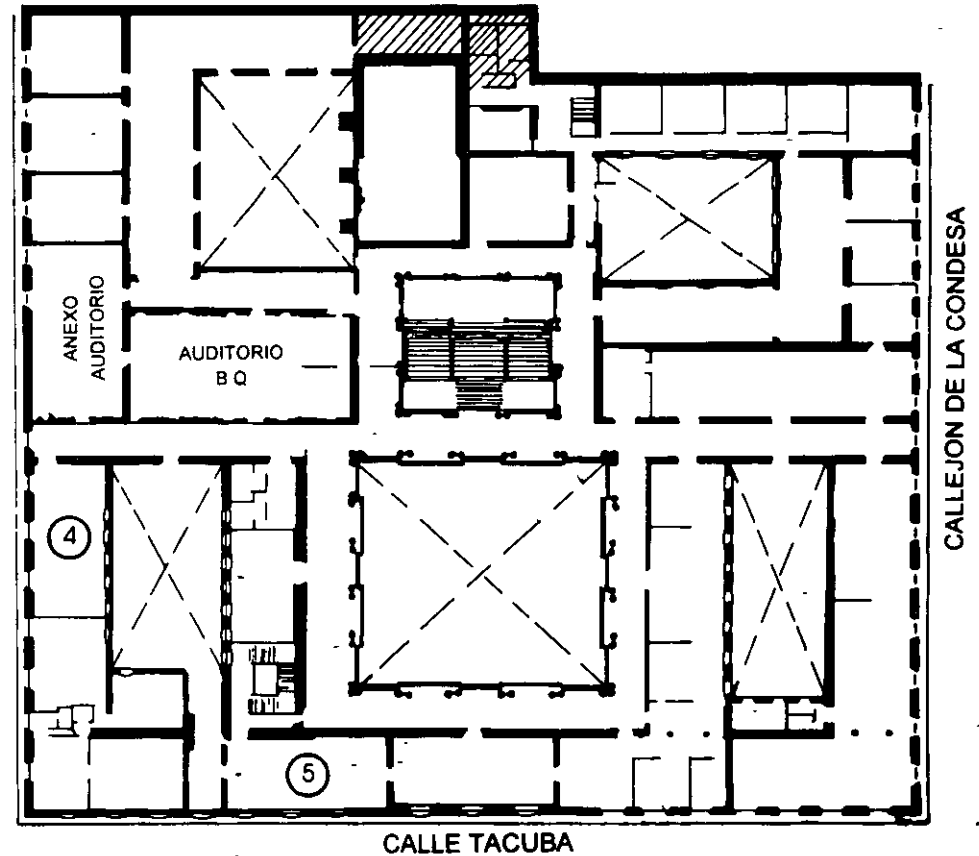
Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

**Atentamente
División de Educación Continua.**

PALACIO DE MINERIA

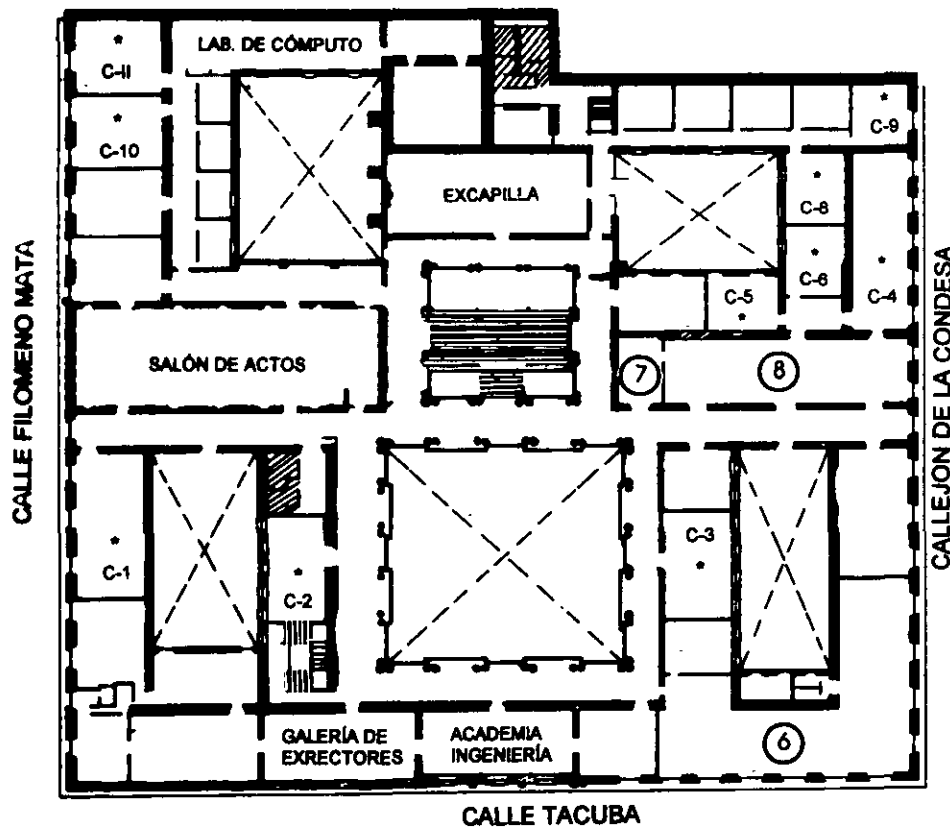


PLANTA BAJA



MEZZANINNE

PALACIO DE MINERÍA



1er. PISO

GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
"ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANITARIOS

* AULAS



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA





**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN INGENIERIA DE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION

MODULO I: CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION EN EL CAMPO NORMATIVO DE LA SEGURIDAD

TEMA

INTRODUCCION Y GENERALIDADES SOBRE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION, INCLUYENDO TANQUES CRIOGENICOS

**EXPOSITOR: ING. VICENTE FCO. ALAMO VILABOA
PALACIO DE MINERIA
ENERO DEL 2001**

CONTENIDO

CAPITULO I CONOCIMIENTOS MÍNIMOS SOBRE CALDERAS

- Cincuenta preguntas y respuestas, desde ¿Qué entiende por calor? Hasta ¿Por qué explotan las calderas?

CAPÍTULO II ESPECIFICACIONES DE CALDERAS CON TUBOS DE FUEGO Y EQUIPOS COLATERALES EN CUARTO DE MÁQUINAS

- Calderas y Accesorios
- Suavizadores de Agua
- Tanques de Condensados
- Tanques de Agua Caliente
- Tanques de Combustible
- Separador de Centrifugo de Purgas

CAPÍTULO III RECIPIENTES CRIOGÉNICOS

- Introducción y Generalidades sobre Recipientes Criogénicos
- Tipos de Recipientes Criogénicos

PREGUNTAS Y RESPUESTAS SOBRE CONOCIMIENTOS MINIMOS EN CALDERAS

1.- ¿Qué entiende por calor?

Es energía térmica en transición de un cuerpo a otro ocasionado por diferencia de temperaturas entre ellos.

2.- ¿Qué entiende por temperatura?

Es el estado térmico de un cuerpo considerado con referencia a su potencial para comunicar calor a otros cuerpos.

3.- ¿Qué entiende por entalpía?

Es la cantidad de calor (energía) que se le comunica a un cuerpo a presión constante.

4.- ¿Qué entiende por calor específico?

Es la cantidad de calor (energía) necesario para elevar un grado centígrado, un kilogramo del cuerpo.

5.- ¿Qué entiende por calor sensible?

Es la cantidad de calor (energía) necesario para llevar un líquido a su temperatura de ebullición.

6.- ¿Qué entiende por calor latente de vaporización?

Es la cantidad de calor (energía) necesario para que un líquido a temperatu-

ra de ebullición se convierta en vapor seco y saturado sin aumentar su temperatura.

7.- ¿Qué entiende por título o calidad de vapor?

Por la relación existente entre el vapor y su humedad.

8.- ¿Qué entiende por presión manométrica?

Es la presión diferencial arriba o abajo de la atmosférica y se determina con un manómetro o vacuómetro

9.- ¿Qué entiende por presión absoluta?

Es la suma algebraica de la presión barométrica más la presión manométrica.

10.- ¿Para qué sirven las tablas de vapor?

Las tablas de vapor permiten conocer la relación existente entre las diversas propiedades termodinámicas del vapor tales como: presión absoluta, temperatura de saturación (ebullición), entalpías (contenido de calor) y volumen específico.

11.- ¿En qué unidades se mide el calor?

En kcal; kjoule o bien en BTU.
 $1 \text{ kJ} = 0.238846 \text{ kcal}$
 $1 \text{ kcal} = 3.968 \text{ BTU.}$

12.- ¿Qué es una caldera?

Es un recipiente a presión, transmisor de calor, que aprovechando el calor liberado por un combustible, produce vapor y/o agua caliente.

13.- ¿Para qué sirve una caldera?

Para utilizar su vapor ó agua caliente como fuente de energía térmica relativamente económica y manipulable al servicio del hombre.

14.- ¿En qué unidades se debe medir la capacidad térmica de una caldera?

La capacidad térmica de una caldera se debe medir en el número de kcal/h o kjoule/h transmitidos y aprovechados por el agua y vapor.

15.- Prácticamente ¿en qué unidades se especifica la capacidad térmica de una caldera y por qué?

En la práctica se acostumbra especificar la capacidad térmica de una caldera en "Caballos Caldera" o en toneladas de vapor/h producidos. Esto es por facilidad de manejo en reducido número de dígitos indicados al expresar su capacidad y por razones históricas desde su aparición en la revolución industrial.

16.- ¿Qué se entiende por "Caballo Caldera"?

"Caballo Caldera" es la evaporación de 15.65 kg/h de agua, partiendo desde líquido a 100 °C hasta vapor de 100 °C, o sea la transmisión y absorción de calor equivalente a 8450 kcal/h.

17.- ¿Cómo se expresa algebraicamente el calor absorbido en una caldera?

$$Q_A = W_R(H^{R_V} - H^{R_L})$$

Q_A = Calor absorbido en kcal/h

W_R = Evaporación real en kg/h

H^{R_V} = Entalpía real del vapor de salida en kcal/h

H^{R_L} = Entalpía real del agua de alimentación en kcal/kg

18.- ¿Cómo se expresa algebraicamente el calor suministrado en una caldera?

$$Q_S = C_c \times P_C$$

Q_S = Calor suministrado en kcal/h

C_c = Consumo de combustible kg/h

P_C = Poder calorífico del combustible en kcal/kg

19.- ¿Qué entiendes por eficiencia térmica de una caldera?

A la relación existente entre calor absorbido y el calor suministrado.

$$\eta = \frac{Q_A}{Q_S}$$

expresada en %

Esta ecuación también se llama ecuación de eficiencia térmica por el método directo y sus literales de identificación se refiere a las mismas de las preguntas 17 y 18. O bien.

$$\eta = \frac{Q_S - P}{Q_S}$$

Llamada ecuación de método indirecto donde "P" es el total de pérdidas térmicas.

La eficiencia de una caldera va en función de su diseño y solamente indica el mayor o menor consumo de combustible para una producción dada de vapor en condiciones óptimas de operación.

20.- ¿Qué entiende por eficiencia de combustión?

Se refiere a pérdidas de calor por combustión incompleta o por exceso de aire y se puede decir que es la relación existente entre el calor liberado por el quemador cuando ocurre una situación dada y el calor que liberaría el mismo quemador bajo condiciones óptimas de operación.

21.- ¿Cuáles son las pérdidas de una caldera en orden de importancia?

A) Pérdidas por gases calientes en la chimenea.

B) Pérdida por mala combustión.

C) Pérdidas por radiación y convección al exterior.

22.- ¿Qué es "tiro" en una caldera?

Es la diferencia de presiones utilizadas para alimentar los grandes volúmenes de aire necesarios para la combustión, estos se clasifican en los siguientes:

- Tiro natural (por efecto exclusivo de una chimenea alta)
- Tiro forzado (por efecto de un ventilador de aire a la entrada del quemador)
- Tiro inducido (por efecto de un ventilador extractor de gases de combustión en la salida de la caldera)

23.- ¿Las calderas contaminan?

Cualquier fenómeno de combus-

tión, por ese simple hecho, contamina, sin embargo, tratándose de los quemadores de las calderas, la contaminación tiene un rango muy amplio fácilmente manejable; va desde la absurda e irresponsable operación con alta presencia del venenoso monóxido de carbono, en gases de combustión manifiesta en un color negro muy oscuro hasta una contaminación minimizada y responsable, expulsando solamente gases de combustión incoloros, sin monóxido de carbono, con un nivel óptimo en bióxido de carbono y reducida cantidad de NO_x .

Tenemos la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1988 y el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988, y en la Gaceta Ecológica No. 1 de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), ahora SEDESOL, los cuáles, sugerimos su estudio y considerar seriamente los artículos No. 18 y 21 del Reglamento.

La misma Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, expidió la Gaceta Ecológica No. 5 en diciembre de 1989, en la cuál, publicaron las Normas Técnicas Ecológicas NTE-CCAT-005/88 que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxido de nitrógeno provenientes de procesos de combustión de DIESEL en fuentes fijas.

La NTE-CCAT-007/88 para combustóleo y la NTE-CCAT-008/88 para gas natural.

No publicó norma para el gas L.P.

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION					
	DIESEL		COMBUSTOLEO		GAS NATURAL
	Zonas Críticas [kg/m ³] (a)	Resto del País [kg/m ³] (a)	Zonas Críticas [kg/m ³] (a)	Resto del País [kg/m ³] (a)	[kg/10 ⁶ m ³] (c)
PARTICULAS	0.260	0.300	4.240	6.740	100/500
Monóxido de Carbono	0.600	0.665	0.600	0.660	640
Bióxido de Azufre	17.000	34.000	57.000	95.000	10
Oxido de Nitrógeno	2.700	3.000	6.000 (d) 8.000 (e)	6.600 (d) 8.888 (e)	2250 (d) 9000 (e)

(a) kg de contaminantes por cada metro cúbico de combustible consumido a 25 °C.

(b) Los óxidos de nitrógeno expresados como bióxido de nitrógeno

(c) Kilogramo de contaminantes por cada millón de metros cúbicos de gas natural consumido a un kilogramo por centímetro cuadrado y 20 °C.

(d) Para equipos de combustión con capacidad hasta 106×10^3 joule/h

(e) Para equipos de combustión con capacidad superior a 106×10^3 joule/hora

La misma SEDESOL tiene el Instructivo de Puertos y Plataformas CCAT-FF-001 para la medición de gases y partículas en ductos y chimeneas de las fuentes fijas donde indica que chimeneas con diámetro interno igual o mayor a 30 centímetros deberán instalar puertos y plataformas para el muestreo de sus emisiones contaminantes. En este instructivo indica que dos puertos deberán colocarse a una altura tal, que conserve la relación de 8 diámetros corriente arriba de la última perturbación del flujo ocasional y dos diámetros antes de la salida. Cuando una chimenea tenga una altura menor a cinco diámetros después de la última perturbación del flujo, ésta deber ser prolongada para que pueda ser muestreada.

Tómese en cuenta que el muestreo de partículas debe ser isocinético (igual velocidad sin turbulencias en el flujo de gas).

Las plataformas para calderas hasta de 600 Caballos pueden ser de media luna, con escalerilla de seguridad tipo marino capaz de soportar hasta 400 kg.

La determinación de gases es sencilla y económica pero la determinación de partículas es laboriosa y más costosa.

En el diario oficial del 7 de abril de 1993 la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) expidió la Norma Oficial Mexicana (con carácter emergente) NOM-PA-CCAT-019/93 (NE) que regula la contaminación atmosférica en fuentes fijas y establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas (PST), monóxidos de Carbón (CO), óxidos de Nitrógeno (NO_x), óxido de Azufre (SO_x) y humo, así como requisitos y condiciones para la operación para las calderas que usan combustibles fósiles, líquidos y gaseosos. Recomendamos su estudio y análisis, así como:

NX-AA-09-1973 Determinación de flujo de gases en un conducto por medio de un tubo pitot;

NMX-AA-10-1974 Determinación de emisión de material particulado contenido en los gases que fluyen por un conducto;

NMX-AA-23-1986 Terminología;

NMX-AA-35-1976 Determinación de bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno en los gases de combustión;

NMX-AA-55-1976 Determinación de bióxido de azufre en gases que fluyen por un conducto.

24.- ¿Para qué se analizan los gases de combustión?

Los gases de combustión se analizan en la chimenea para saber si se está proporcionando correctamente la relación Aire-Combustible, un análisis de gases de combustión nos reporta su contenido de bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x) y oxígeno libre (O_2) en % de volumen. La indeseable presencia de monóxido de carbono nos indica combustión incompleta:

- falta de aire o exceso de combustible (tal vez hasta humo negro)

- presencia de oxígeno libre arriba de 5% indica exceso innecesario de aire (humo blanco indica gran exceso de aire)

El contenido de bióxido de carbono se busca en su máxima cantidad posible dentro del marco indicado en el próximo inciso.

25.- ¿Cuáles son los valores aceptables en el análisis de gases de combustión?

VALORES ACEPTABLES EN EL ANALISIS DE GASES DE COMBUSTION				
Rango	Gas natural	Gas L.P.	Diesel/gasóleo	Combustóleo
Excelente	11.5 % CO_2	10.0 % CO_2	12.8 % CO_2	13.8 % CO_2
Bueno	9.0 % CO_2	10.5 % CO_2	11.5 % CO_2	13.0 % CO_2
Regular	8.5 % CO_2	9.5 % CO_2	10.0 % CO_2	12.0 % CO_2
Pobre	8.0 % CO_2 ó menos	9.0 % CO_2 ó menos	9.0 % CO_2 ó menos	11.5 % CO_2

ANEXO 1 DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-PAC-CCAT-019/93 (NE)

TABLA 1. EQUIPO EXISTENTE.

Capacidad MJ/h (CC)	Tipo de combustible empleado	Densidad de humo	Partículas (PST) mg/m ³ (1)			Bióxido de azufre (ppm V) (1)			Óxidos de nitrógeno (ppm V) (1)			CO (ppm V) (2)
		Número de mancha u opacidad	Zonas Críticas		RP	Zonas Críticas		RP	Zonas Críticas		RP	
			ZMCM	OTRA		ZMCM	OTRA		ZMCM	OTRA		
Hasta 3,500 MJ/h (100 CC)	COMBUS- TÍFICO/ GASOLEO	6										250
	OTROS LIQUIDOS	5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	GASEOSOS	4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
DE: 3,501 A 43,000 MJ/h (101 A 1,200 CC)	LIQUIDOS		100	300	400	1,100	1,650	2,600	150	200	270	200
	GASEOSOS	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	130	150	180	
DE: 43,001 A 110,000 MJ/h (1,201 A 3,100 CC)	LIQUIDOS		70	250	350	1,000	1,500	2,500	140	180	250	150
	GASEOSOS	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	120	140	160	
MAYOR DE 110,000 MJ/h (3,100 CC)	LIQUIDOS	10% (3)	70	200	300	800	1,200	2,200	130	150	230	100
	GASEOSOS	10% (3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	130	150	

TABLA 2. EQUIPO DE NUEVA INSTALACION

HASTA 43,000 MJ/h (1,200 CC)	CUALQUIER TIPO DE COMBUSTIBLE	DEBEN CUMPLIR CON LOS LIMITES INDICADOS EN LA TABLA 1 PARA LA ZMCM Y CONTAR CON TECNOLOGIA										150
MAYORES DE: 43,00 MJ/h (1,200 CC)	LIQUIDOS	10% (3)	50	150	250	400	400	1,500	100	140	200	100
	GASEOSOS	10% (3)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
REPARACION MAYOR O RECONVERSION DE EQUIPO EXISTENTES		DEBERAN CUMPLIR CON LOS LIMITES EN LA TABLA 1 PARA LA ZMCM E INTRODUCIR TECNOLOGIA DE BAJA EMISION DE OXIDOS DE NITROGENO										

NOTAS:

- (1) CONCENTRACIONES REFERIDAS A 298 °K (25°C), 760 mm de Hg, 5% DE OXIGENO EN VOLUMEN Y BASE SECA.
- (2) CONCENTRACIONES REFERIDAS A CONDICIONES DE OPERACION.
- (3) % DE OPACIDAD
- RP: ZONAS DEL RESTO DEL PAIS.
- ZMCM: ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO.

TABLA 3. NIVEL MAXIMO PERMISIBLE DE ACIDO SULFURICO

ANEXO 2 DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-PAC-CCAT-019/93 (NE)

ZONAS		mg/m ³ (a)
ZONAS CRITICAS	ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO	40
	OTRAS	60
RESTO DEL PAIS		90
(a) Concentración referida a condiciones de 298 °K (25 °C), 101,325 pascales (760 mm de Hg) base seca y 5% en volumen de O ₂		

ANEXO 3 DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-PAC-CCAT-019/93 (NE)

TABLA 4. MEDICION Y ANALISIS DE GASES DE COMBUSTION

CAPACIDAD DE EQUIPO DE COMBUSTION MJ/h (CC)	PARAMETRO	FRECUENCIA MINIMA DE MEDICION	TIPO DE MEDICION	TIPO DE COMBUSTIBLE
HASTA 3,500 MJ/h (100 CC)	DENSIDAD DE HUMO	1 VEZ CADA 3 MESES	PUNTUAL (3 MUESTRAS) MANCHA DE HOLLIN	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	CO	1 VEZ CADA 3 MESES	CONTINUA (MÍNIMO POR 45 min) CELDA ELECTROQUIMICA O EQUIVALENTE (1)	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	EXCESO DE AIRE (CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂)	1 VEZ POR SEMANA	PUNTUAL (3 MUESTRAS) ORSAT O EQUIVALENTE (1)	LIQUIDOS Y GASEOSOS
DE 3,501 A 43,000 MJ/h (101 A 1,200 CC)	PARTÍCULAS TOTALES Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO	UNA VEZ POR AÑO	ISOCINETICO (MINIMO POR 60 min)(3), 2 MUESTRAS DEFINITIVAS (2)	LIQUIDOS
	NO _x	UNA VEZ POR AÑO	CONTINUO (MINIMO POR 45 min) QUIMILUMINISCENCIA O EQUIVALENTE	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	SO ₂	UNA VEZ POR AÑO	PUNTUAL POR TORINO, INFRARROJO NO DISPERSIVO O ELECTROQUIMICO	LIQUIDOS
	CO	UNA VEZ POR MES	CONTINUO (MÍNIMO POR 45 min) INFRARROJO NO DISPERSIVO O ELECTROQUIMICO	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	EXCEDENTE DE AIRE (CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂)	DIARIO	PUNTUAL (3 MUESTRAS) ORSAT O EQUIVALENTE (1)	LIQUIDOS Y GASEOSOS

NOTA: (1) VER 6.1.1.3

(2) VER 6.1.1.4

(3) VER 6.1.1.5

TABLA 4. PODER CALORIFICO

COMBUSTIBLE	MJ/kg DE COMBUSTIBLE
Gas Natural	52
Gas L.P.	48
Butano	49
Propano	50
Butileno	49
Propileno	49
Metano	55
Petróleo diáfano	46
Gasolina	47
Diesel	48
Gasóleo	42
Combustóleo pesado	42
Combustóleo ligero	43

26.- ¿Qué significa una temperatura alta ó baja de los gases de combustión en la base de una chimenea, o sea en la salida de gases de combustión de la caldera?

La temperatura de los gases de combustión en el sitio indicado es una señal de eficiencia de la caldera y de sus condiciones de operación. En calderas de alta eficiencia térmica, podemos decir que si la temperatura de los gases es mayor en 83 °C de la del vapor, se califica como demasiado alta, la solución es limpieza de fluxes, interior y exterior, así como ajuste del quemador, si esto no reduce la temperatura de gases es que la caldera y/o quemador es de un diseño deficiente. Alta temperatura de gases de combustión significa desperdicio de calor y tal vez ANUNCIO de un siniestro.

27.- ¿Qué es una trampa de vapor?

Es un dispositivo mecánico que se

utiliza para purgar o extraer condensados dentro de un transmisor de calor o tubería donde deba existir solamente vapor.

28.- ¿Cómo se clasifican las calderas?

Existe una gran variedad de clasificaciones que hasta podrían considerarse caprichosas. Sin embargo, muchos especialistas aceptan las siguientes clasificaciones:

a) Respecto a su construcción:

- tubos de agua
- rectos o curvos
- posición de domos: en "A", "D", o domos múltiples.

- tubos de fuego
- vertical u horizontal
- fondo seco o fondo húmedo
- uno, dos, tres o cuatro pasos.

ANEXO 3 DE LA NORMA OFICIAL CANA NOM-PAC-CCAT-019/93 (NE)
TABLA 4. MEDICION Y ANALISIS DE GASES DE COMBUSTION (continuación)

CAPACIDAD DE EQUIPO DE COMBUSTION MJ/h (CC)	PARAMETRO	FRECUENCIA MINIMA DE MEDICION	TIPO DE MEDICION	TIPO DE COMBUSTIBLE
DE:43,001 A 110,000 MJ/h (1,201 A 3,100 CC)	PARTICULAS TOTALES Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO	UNA VEZ POR AÑO	ISOCINETICO (MINIMO POR 60 min) 2 MUESTRAS DEFINITIVAS	LIQUIDOS
	NO _x	1 VEZ CADA 6 MESES	CONTINUO (MINIMO POR 45 min) QUIMILUMINENCIA O EQUIVALENTE	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	SO ₂	1 VEZ POR AÑO	PUNTUAL POR TORINO, INFRARROJO NO DISPERSIVO O EQUIVALENTE	LIQUIDOS
	CO	1 VEZ POR MES	CONTINUO (MINIMO POR 45 min) INFRARROJO NO DISPERSIVO, ELECTROQUIMICO O EQUIVALENTE	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	EXCEDENTE DE AIRE (CO ₂ , CO, O ₂ , N ₂)	UNA VEZ POR TURNO	PUNTUAL (3 MUESTRAS) O EQUIVALENTE	LIQUIDOS Y GASEOSOS
MAYORES DE 110,000 MJ/h (3,100 CC)	PARTICULAS TOTALES Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO	1 VEZ CADA 6 MESES	ISOCINETICO (MINIMO POR 60 min), 2 MUESTRAS DEFINITIVAS	LIQUIDOS
	OPACIDAD	PERMANENTE	CONTINUA OPACIDAD CON REGISTRADOR COMO MINIMO	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	NO _x	PERMANENTE	CONTINUO QUIMILUMINISCENCIA CON REGISTRADOR COMO MINIMO	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	SO ₂	PERMANENTE	CONTINUO INFRARROJO NO DISPERSIVO ULTRAVIOLETA O EQUIVALENTE CON REGISTRADOR COMO MINIMO	LIQUIDOS
	CO , CO ₂	PERMANENTE	CONTINUO INFRARROJO NO DISPERSIVO O EQUIVALENTE CON REGISTRADOR COMO MINIMO	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	O ₂	PERMANENTE	CONTINUO CAMPO MAGNETICO O EQUIVALENTE CON REGISTRADOR COMO MINIMO	LIQUIDOS Y GASEOSOS

b) Respecto al servicio que prestan:

- estacionarias
- móviles
- marinas

c) Respecto a su presión de trabajo:

- calderas de baja presión
- calderas de potencia (alta presión)
- calderas miniatura

d) Por el movimiento interno del agua:

- circulación natural
- circulación forzada

e) Por la presión de los gases en el horno:

- hogar presurizado
- tiro balanceado

f) Por el volumen relativo de agua:

- alto volumen
- bajo volumen

g) Por la posición del horno:

- interno
- externo

Calderas tubos de fuego son aquellas en que el agua que se va a evaporar se encuentra en el lado exterior de los tubos y los gases de combustión circulan por el interior de los mismos. Su diseño es compacto; su producción de vapor no es mayor de 15,000 kg/h, su presión de operación no pasa de 14 kg/cm², se usan en instalaciones pequeñas y medianas.

Calderas tubos de agua son aquellas que tienen un posicionamiento de fluidos térmicos inverso con relación a las anteriores. Por dentro de los tubos circula el agua que se va a evaporar y por el exterior los gases de combustión. Se emplean en instalaciones grandes de alta potencia como plantas generadoras de energía eléctrica.

Calderas de baja presión son aquellas generadoras de vapor cuya presión de

operación no excede de 1.0 kg/cm² y calderas generadoras de agua caliente cuya presión no excede a los 11 kg/cm² ni temperaturas superiores a los 125 °C.

Calderas de potencia son aquellas cuyas condiciones normales de operación exceden los límites enunciados para calderas de baja presión.

Calderas miniaturas son aquellas cuyo diámetro interior de coraza tiene 40 cm de diámetro máximo; su volumen interior no excede los 28 cm³ su superficie transmisora de calor es menor a 1.85 m² y su presión de operación no es mayor a 7.0 kg/cm².

29.- ¿Qué cosa es superficie de calefacción?

Es el área metálica transmisora de calor, la cuál está expuesta simultáneamente por ambos lados tanto al fluido que cede calor como al que lo absorbe.

30.- ¿Qué relación existe entre la capacidad de una caldera y su superficie de calefacción?

La capacidad de una caldera, con el mismo diseño y las mismas condiciones de operación, su producción de vapor, es directamente proporcional a su superficie de calefacción. Si en dos calderas, una superficie de calefacción comparativamente es mayor a otra, tanto mayor sea su superficie de calefacción, mayor será su producción de vapor; viceversa, si una superficie de calefacción comparativamente es menor a otra, tanto menor sea su superficie de calefacción, menor será su producción de vapor.

31.- ¿Cuáles son los controles y/o dispositivos de seguridad en orden de importancia?

- a) Válvula de seguridad.
- b) Control de nivel de agua
- c) Control de prepurga y pospurga de gases en la cámara de combustión
- d) Detector fotoeléctrico de flama en la cámara de combustión
- e) Válvula de alivio en la cámara de gases.

Estadísticamente el control de seguridad que más ha fallado y por lo tanto el que requiere más supervisión, es el control de nivel de agua.

32.- ¿Por qué y cómo se hace una prueba hidrostática?

La prueba hidrostática se realiza con el fin de ver si soporta la presión de operación, si está bien el apretado de tubos y si no hay fugas.

Se hace generalmente para cada reparación de la caldera, en frío y sometiendo a una presión hidráulica, de acuerdo con los siguientes valores:

- a) calderas de baja presión: 2.0 a 2.5 la presión de operación y
- b) calderas de alta presión: 1.5 veces la presión de operación.

33.- ¿Cómo se conduce una prueba de evaporación en una caldera y cuál es su razón?

El objetivo de una prueba de evaporación es encontrar su capacidad efectiva de evaporación y su eficiencia térmica. La forma de efectuar dicha prueba es como sigue:

Se parte del principio de que un litro de agua que entra a la caldera operando,

sin efectuar purgas, es igual a un kg de vapor generado. Por lo tanto existirán varias alternativas fáciles para aforar la cantidad de agua alimentada a la caldera. Esto no es válido para aquellas empresas que cuentan con la facilidad de tener equipos sofisticados de medición, pues seguramente tendrán medidores de flujo de vapor y no necesitarán usar estos sencillos recursos.

Una alternativa puede ser esta, con un tanque cubicado de "X" capacidad en litros, se toma el tiempo en que se consume dicha cantidad de agua y se extrae tal consumo, a lo que representaría una hora de operación de la caldera, esa sería su capacidad evaporativa efectiva y real en kg/h.

Otras alternativas son las que usted encontrará al observar como esté hecha su instalación. Elegirá la forma más fácil de cubicar el agua alimentada a la caldera durante la prueba.

Tenga cuidado de que durante el tiempo que dure la prueba, se cumpla lo siguiente:

- a) Todo el equipo está caliente a su temperatura normal de operación.
- b) Contar con la facilidad de expulsar todo el vapor generado y no utilizado durante la prueba.
- c) Mantener el nivel de agua dentro de la caldera exactamente en el mismo punto donde se inician y terminan las lecturas de prueba.
- d) Observar la misma presión de vapor durante toda la prueba.
- e) Mantener la misma temperatura del agua de alimentación durante la prueba.

Para determinar la EFICIENCIA TÉRMICA de una caldera existen dos métodos llamados directo e indirecto mencionados en las respuestas a la pregunta No. 19.

Con el método directo, use las expresiones algebraicas indicadas en las respuestas a las preguntas Nos. 17, 18 y 19, durante la prueba tome las siguientes lecturas: presión manométrica, presión barométrica y temperatura del agua de alimentación.

Antes de iniciar la prueba, ponga la succión y retorno de la bomba de combustible en un depósito de tamaño tal, que pueda ser pesado al iniciar y terminar la prueba.

Investigue las entalpías correspondientes en sus tablas de vapor así como el poder calorífico del combustible y sustituya valores indicados en las ecuaciones de las respuestas en las preguntas 17, 18 y 19.

Existe una variante de cálculo por el método indirecto que nos da una muy rápida y buena aproximación de eficiencia térmica en un sistema generador de vapor.

Se basan en la ecuación del método indirecto cuya expresión se cita en la última parte de la respuesta a la pregunta No. 19.

$$\eta = \frac{Q_s - P}{Q_s}$$

Hacen $Q_s = 1$ y la ecuación se reduce a:

$$\eta = 1 - P$$

Miden la pérdida total en una muestra unitaria y la restan de la unidad.

Esto es con la utilización de un analizador de bióxido de carbono que toma una muestra de gases de combustión determinando el contenido de bióxido de carbono y su temperatura. Con previa indicación del tipo de combustible que se quema en forma directa o a través de un

tabulador proporciona la eficiencia total del sistema, o sea la eficiencia de la caldera multiplicada por la eficiencia de combustión

34.- ¿Cómo se calcula la capacidad de una bomba de alimentación de agua para una caldera?

Un kg de vapor generado es un litro de agua suministrada, por lo tanto, conociendo la capacidad evaporativa en kg lo multiplicamos por 2 y 2.5 y dentro de estos límites deber estar la capacidad de la bomba de agua en cuanto a caudal. La carga hidráulica en metros la determinamos conociendo la presión de trabajo de la caldera; aumentamos un 10% por pérdidas de fricción y lo convertimos a metros de columna de agua.

35.- ¿Cuál es la presión máxima de ajuste en una válvula de seguridad?

La presión de diseño establecida por el fabricante de la caldera y aprobada por las autoridades competentes.

36.- ¿Cómo se determina el tamaño de las válvulas de seguridad?

La capacidad de descarga de la válvula de seguridad o sea el tamaño de ella, debe corresponder a 1.5 veces la capacidad evaporativa de la caldera y el diámetro debe cumplir con el artículo 108 del Reglamento para la Inspección de Generadores de Vapor y Recipientes Sujetos a Presión de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social actualmente en vigencia.

$$D = 26 \sqrt{\frac{H}{P + 0.58}}$$

D = diámetro de la válvula en mm
H = superficie de calefacción en mm
P = presión máxima manométrica a los que están autorizados a trabajar según Art. 100 y 101 del mismo reglamento.

37.- ¿Cuáles son los combustibles mexicanos disponibles para la industria y cuáles son sus poderes caloríficos y precio?

Los combustibles mexicanos disponibles en la industria son los siguientes:

- Aceite Diesel, que corresponde al Aceite No. 2 de la Norma Comercial CS 12-48 del Departamento de Comercio de los E.E.U.U.
- Combustóleo, que son residuos de la refinación en sus modalidades de ligero y pesado, y son equivalentes al No. 6 de la misma norma antes mencionada; su viscosidad Saybolt es de aproximadamente 500 seg. furol a 48 °C. Sus análisis químicos y poderes caloríficos en unida-

des caloríficas por unidad de peso tienen una gran difusión. Sin embargo, sus poderes caloríficos por litro cuya unidad de medida volumétrica que es la cotizada públicamente en el mercado, hay que deducirla. Más adelante presentamos un cuadro para facilitar el análisis en decisión de su utilización.

- Gasóleo, que parece ser una mezcla de diesel y combustóleo con gran parecido al diesel en cuanto a viscosidad.
- Gas L.P., embotellado en estado líquido, mezcla de Butano y Propano, aromatizado con mercaptano. Su densidad es mayor que la del aire.
- Gas natural, distribuido en gasoducto directamente por Pemex cuya densidad es menor que la del aire. No es de fácil disponibilidad por razones que no vamos a exponer aquí.

COMPARACION DE COSTOS DE COMBUSTIBLE EN CALDERAS Y QUEMADORES						
TIPO DE COMBUSTIBLE	PODER CALORIFICO KILOCALORIA POR LITRO (A)	PRECIO COMBUSTIBLE EN NS SIVA (B)	RENDIMIENTO DEL COMBUSTIBLE		AHORRO POTENCIAL SI SE CAMBIA QUEMADOR DE DIESEL A:	AHORRO POTENCIAL SI SE CAMBIA QUEMADOR DE GAS NATURAL A:
			kcal/NS (A) - (B)	COSTOS EN NS/MILLAR DE kcal (B) - (A)		
Diesel	9.272	0.722	12.842	77.86	.....	.....
Gasólec	8.965	0.377	23.779	42.05	46 %	.....
Gas L.P.	6.809	0.302	22.546	44.35	43 %	.....
*Combustóleo	9.896	0.204	48.509	20.61	*73 %	*29 %
Gas Natural	8.682 kcal/m ³	0.255	34.047	29.37	62 %	.....

PRECIOS AL DIA 15 DE ENERO DE 1993

* NO ESTA PERMITIDA LA VENTA DE COMBUSTOLEO EN EL DISTRITO FEDERAL Y ZONAS ALEDAÑAS.

38.- ¿Para qué se purga una caldera?

El H_2O o sea el agua pura no existe en la naturaleza, ésta contiene gases, sales y en aguas industriales productos químicos del tratamiento de agua que al cambiar de fase líquida a fase vapor se separan. El vapor y los gases salen de la caldera, pero las otras impurezas se quedan y conforme se va generando más vapor, más impurezas se quedan, llegando a calificarse de lodos. La purga es para eliminar los lodos ó impurezas, en otras palabras, para reducir la concentración de sólidos en suspensión del agua dentro de la caldera.

39.- ¿Como se determina la capacidad volumétrica de un tanque de condensados y su altura sobre la bomba de agua?

La capacidad volumétrica total de un tanque de condensados se determina considerando que debe almacenar agua suficiente para 20 minutos de operación a plena carga y ese almacenamiento debe cubrir solamente el 50% del volumen del tanque.

La altura del tanque de condensados depende de la temperatura del agua que contiene.

Generalmente se les da una altura de 1.2 m, pero si se tiene un alto porcentaje de retorno de condensados que eleve su temperatura, la altura se debe aumentar de la siguiente manera:

80	A	90 °C	- -	1.8 m
90	A	95 °C	- -	2.4 m
95	A	100 °C	- -	4.0 m

En caso de no aumentar la altura de las patas del tanque, con estas indicaciones, la bomba de agua no alimenta agua a la caldera.

40.- ¿Es indispensable tratar químicamen-

te el agua de alimentación a una caldera y por qué?

Sin excepción, siempre se debe tratar el agua de alimentación a una caldera bajo la supervisión de especialistas porque el agua pura no existe en la naturaleza. Las impurezas, generalmente sales de calcio y magnesio, se depositan en las superficies transmisoras de calor en forma de incrustaciones duras, las cuales actúan como aislamientos térmicos ocasionando que los tubos flux se expandan y contraigan con mayor intensidad, con un consecuente aflojamiento de tubos en los extremos rolados y cuya avería produce indeseables e incontenibles fugas de agua y vapor.

41.- ¿Cuales son los distintos refractarios y aislantes empleados en las calderas?

La función de los refractarios es contener la acción abrasiva directa de la flama. El refractario es arcilla que contiene mezclas de bióxido de silicio y óxido de aluminio que cuando se quema, el silicio se funde y se convierte en cristal que une ó detiene toda la masa.

Los Refractarios se clasifican en:

- Refractarios de servicio bajo
- Refractarios de servicio medio
- Refractarios de servicio alto
- Refractarios de alta alumina
- Refractarios básicos con cromo
- Refractarios especiales con carburo de silicio.

Los materiales aislantes, como su nombre lo indica, son para aislar térmicamente. No se exponen a la acción abrasiva directa de las flamas.

Se clasifican por las temperaturas que se van a aplicar:

- baja Temperatura. Hasta 90 °C
- temperatura de Vapor 100 - 535 °C
- Alta Temperatura 537 - 1090 °C

ESPECIFICACION DE DOS FABRICANTES EN EL USO DE REFRACTARIOS Y AISLANTES TERMICOS			
USO	FABRICANTE		
	GREEN		PLIBRICO
A.- 3° y 4° paso	SK7M	(815°C)	Verelite *
B.- 1° y 2° paso	KS4M*	(1400°C)	Plicast
C.- tapas intermedias	SK7M	(815°C)	Verelite *
D.- boquilla refeactaria	KAST-O-LITE	(1370°C)	Plicast LW1-24 *
E.- ladrillo hogar	KS4M*	(1400°C)	Plicast 27
F.- marco desviador flama	MIZZOU *	(1650°C)	Plicast klmix

* Recomendables

42.- ¿Cuál es el aspecto de calidad más importante en la construcción de una caldera?

Que este construida de acuerdo a un código de construcción de reconocido prestigio internacional como puede ser el Código A.S.M.E. ó las Normas I.S.O. Esto quiere decir que los aceros empleados deben ser los indicados en cuanto análisis químico y resistencia física certificada así como sus espesores, tal como el A285 Grado C. y A515-70 en placa y el A178-A en fluxes. Los soldadores deben ser de habilidad certificada. Las soldaduras aprobadas a través de radiografías. Una vez terminado de construir todo el casco, relevarlo de esfuerzos en un horno. También las conexiones y válvulas deben estar de acuerdo al citado código.

43.- ¿Cuales son las secciones ó libros del código A.S.M.E.?

Sección I.- Calderas de potencia (Más de 1.0 Kg/cm²)

Sección II.- Especificaciones de materiales

- Parte A ferrosos

- Parte B no ferrosos

Sección III.- Recipientes nucleares

Sección IV.- Calderas de baja presión

para calefacción

Sección VII.- Reglas sugeridas para el cuidado de las Calderas de Potencia.

Sección VIII.- Recipientes a presión no expuestos a fuego.

Sección IX.- Calificaciones de soldaduras

44.- ¿Cual es la función de los siguientes equipos de tratamiento de agua: suavizador de agua, desaereador y desmineralizador?

El suavizador de agua es un equipo mecánico mediante el cual se lleva a cabo la eliminación ó reducción de las sales de calcio y magnesio del "agua dura" en un intercambio ionico ciclo sódico con zeolitas sintéticas, en otras palabras, los suavizadores solamente convierten las sales incrustables de calcio y magnesio, en sales no incrustantes de sodio, las cuales es necesario purgar de la caldera para evitar altas concentraciones y espumeo. Por sus facultades y bajo costo de operación tiene una gran aceptación en la industria, pero no resuelve todos los problemas del agua en la caldera. No tiene acción alguna sobre la acidez y el sílice; el oxígeno y el bióxido de carbono disueltos en el agua; así como los lodos y los arrastres en el vapor.

El desaerador es un equipo mecánico en el cual se eliminan ó reducen los gases corrosivos incondensables disueltos en el agua tales como O_2 y CO_2 , el equipo elimina los gases bajo el principio de intensa agitación y simultaneamente, calentamiento a elevada temperatura.

El equipo desmineralizador produce agua pura o sea H_2O y se utiliza en calderas de muy alta presión y alta capacidad como las que usa PEMEX y C.F.E.

45.- ¿Cómo se calcula la capacidad de un suavizador (ablandador) de agua para una caldera?

Para el cálculo de los ablandadores de agua con resinas (zeolitas) catiónicas en calderas, primeramente se toma en consideración lo siguiente:

1 grano por Galón = 17.1 miligramos por Litro (PPM)

1 pie³ de resina suavizada 30,000 granos de dureza como $CaCO_3$

Dureza compensada (ppm) =

$$\text{Dureza total} \times \frac{4,000}{9,000 - \text{total cationes}}$$

Consumo de Sal = 180 gramos por kilograno

1 Caballo Caldera evapora aprox 14 lt/min Real de agua

FORMULA APLICABLE.

$$\text{Capacidad ablandador en granos} = \frac{CC \times 14 \times \%L \times H \times D \times C}{3.785 \times 17.1}$$

CC = Capacidad de la caldera en caballos caldera

14 = Evaporación real aproximada por cada caballo caldera

%L = Porcentaje carga de trabajo de la

caldera

H = Número de horas de trabajo por día

D = Número de días de trabajo deseado entre regeneración y regeneración

C = Descontados los condensados, porcentaje de agua nueva de repuesto.

3.785 = Equivalencia de un galón en litros

17.1 = Equivalencia de un grano/galón en PPM

EJEMPLO: Se tiene una Caldera de vapor de 100 CC que trabaja a un 65% promedio de carga; una jornada diaria de ocho horas, seis días a la semana; retornan 50% de condensados; se alimenta con agua cuya dureza es de 220 PPM como $CaCO_3$ y un total de cationes de 630 PPM se desea regenerar el ablandador una vez por semana. Determinar la capacidad del ablandador.

Solución:

Dureza compensada =

$$\frac{220 \times 9,000}{9,000 - 630} = 237$$

Capacidad del ablandador =

$$\frac{100 \times 14 \times 0.65 \times 8 \times 6 \times 0.5 \times 237}{3.785 \times 17.1} = 79,972$$

Se requiere un suavizador de 80 Kilogramos mínimo

Sal común usada para la regeneración =

$$\frac{180 \times 80}{1000} = 14.4 \text{ Kg}$$

Se debe tener la precaución de que el flujo de agua necesario, siempre sea menor al flujo máximo el lt/min aceptado para cada suavizador con el objeto de que no arrastre la zeolita.

46.- ¿Refiriendonos a tratamiento de aguas, cuál es el tratamiento interno y cuál el tratamiento externo?

El tratamiento externo se hace con los suavizantes, desmineralizadores, y desaeradores.

El tratamiento interno es la adición de productos químicos al interior de la caldera para el mismo propósito.

CALIDAD DE LAS AGUAS ANTES DEL TRATAMIENTO	
DUREZA EN PPM CaCO_3	EVALUACION
71.6	agua muy blanda
143.2	agua blanda
214.8	agua semidura
322.2	agua dura
537.0	agua muy dura

47.- ¿Cuales son las características aceptables del agua dentro de la caldera?

	Valor aceptable (ppm)	Valor máximo (ppm)
Sólidos totales disueltos	800	2000
Alcalinidad total	150	700
Dureza	0	0
Sólidos en suspensión	30	325
Acete, madera orgánica, etc.,	2	7
Oxígeno	10-20	70
Dióxido de carbono	10-20	70

Los valores anteriores corresponden a caldera cuya presión es menor a 21 Kg/cm^2 (300 Lb/pulg^2).

48.- ¿Qué son los controles de seguridad de flama?

Seguridad de flama cubre todos los controles asociados con los quemadores y sus auxiliares, que proporcionan un control seguro de operación de flama. Esto incluye un control básico, programador de encendido y de seguridad contra falla de flama; detector de flama; controles de presión; controles de nivel; controles de temperatura y otros más según sea el tipo de quemador y cantidad de combustible quemado.

Estos controles ayudan a que el trabajo del hombre NO sea esclavizante y la supervisión sea menos directa e inmediata, pero no sustituyen reglas de seguridad, ni eliminan la vigilancia y responsabilidad del hombre.

49.- Para instalar un generador de vapor ¿Qué Reglamento consultaría usted y a quien le solicitaría el permiso de instalación y operación?

Consultaría el Reglamento para la inspección de generadores de Vapor y recipientes sujetos a presión de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Si se trata de una industria de control Federal solici-

taría el permiso en la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y si se trata de una Industria de control Estatal, en el Departamento de Trabajo del Estado correspondiente.

50.- ¿Por qué explotan las calderas?

Las calderas modernas se construyen según normas de fabricación de prestigio internacional y van provistas de equipos automáticos de operación y seguridad, haciendo pensar a algunos usuarios que ellas no requieren la atención de expertos. Ponen sus unidades en manos de gente con poca experiencia que no sigue las buenas reglas de operación en forma debida. Muchos de ellos se figuran que su caldera al ser completamente automática, esta protegida contra accidentes, sin comprender que todo recipiente a presión bajo fuego es potencialmente peligroso y que los controles automáticos NO sustituyen a las reglas de seguridad.

A) Bajo nivel de agua.

Las estadísticas de accidentes nos indican que la mayor parte de ellos se debe al bajo nivel de agua que provoca sobrecalentamiento y debilitamiento de los tubos, hundimiento del hogar y en algunas ocasiones, la destrucción de la caldera por una explosión desastrosa que produce graves pérdidas.

La mayoría de las calderas, entre uno de tantos accesorios, se equipan de sistemas automáticos y de controles corta combustible por bajo nivel para que puedan operar correctamente y protegerlas contra sobrecalentamientos en fallas comunes. Esto a algunos usuarios les da una falsa sensación de seguridad y parecen no preocuparse más al ver su funcionamiento ordinario y normal. Los sistemas automáticos de alimentación de agua, igual que cualquier otro aparato

automático, funcionar bien tal vez mil veces, tal vez cientos de veces más, pero algún día, tarde ó temprano, fallaran con resultados desastrosos.

Gran número de operadores suponen erróneamente que pueden probar el sistema de corta-combustible en forma adecuada, vaciando exclusivamente la cámara del flotador, pero la válvula de purga correspondiente solamente drena los sedimentos acumulados en la propia cámara. En la mayor parte de los casos, el flotador caer súbitamente al abrirse la purga, debido a la súbita salida del agua en la cámara del flotador. Cualquier operador experto en calderas puede citar numerosos casos en los cuales el sistema corta-combustible ha funcionado satisfactoriamente al vaciarse la cámara del flotador, pero al probar correctamente el drenado la caldera del fondo, ha dejado de funcionar.

B) Combustible en el hogar

El estudio de explosiones, nos indica que un renglón muy importante lo cubre las explosiones en los hogares de las calderas.

Las explosiones del lado del fuego se producen básicamente por la falta de una prepurga y pospurga adecuada en el barrido de gases ó bien por la anormal dosificación de combustible al iniciarse un ciclo de operación.

La función de la prepurga es la eliminación de vestigios indeseables de combustible y comburente antes de alimentar los pilotos de combustión.

Operadores con poca experiencia ó exceso de confianza han reducido ó eliminado intencionalmente el tiempo de prepurga en una caldera, teniendo la desgracia de pagar con su vida su ignorancia ó imprudencia.

Esta clase de accidentes es más común en las unidades que queman gas.

En este punto se puede advertir que es necesario tener la absoluta seguridad de que antes de iniciar un ciclo de operación por cualquier medio, debe existir una intensa prepurga que elimine el riesgo de explosión en el hogar y que puede ser tanto ó más desastrosa que la explosión del propio recipiente a presión.

C) Válvulas de seguridad.

Buena proporción de explosiones son originadas por falta de protección contra un exceso de presión.

Ciertos tipos de válvulas de seguridad presentan defectos de diseño que después de un corto período de funcionamiento, el disco tiende a pegarse llegando a inutilizarla.

La falta de observación y acción preventiva en el "lagrimeo" de una válvula de seguridad, así como la ausencia de revisiones y pruebas periódicas, favorecen la acumulación excesiva de materias extrañas que pegan el asiento de las válvulas.

Un usuario de calderas estará confiado en que ha tomado las medidas de seguridad posibles para evitar fallas desastrosas cuando:

a) Ha obtenido del mejor equipo en el mercado para un servicio específico

b) Ha instalado adecuadamente su caldera cumpliendo con los Reglamentos y Normas.

c) Ha exigido el examen de su instalación por parte de un especialista de reconocida competencia, un Inspector oficial o una compañía de seguros.

d) Ha empleado su mejor juicio al con-

tratar a los operadores de su caldera.

e) Lleva correctamente el libro diario, anotando las pruebas de mantenimiento de carácter preventivo.

Se pueden aceptar tranquilamente las responsabilidades de una caldera con operación digna de confianza, pero la seguridad y eficacia de operación solamente puede conservarse con un programa básico de mantenimiento.

CAPITULO II

ESPECIFICACIONES DE CALDERAS, TUBOS DE FUEGO Y EQUIPOS COLATERALES EN CUARTO DE MAQUINAS

Caldera es un recipiente a presión, transmisor de calor, que aprovechando el calor liberado por un combustible, produce vapor y/o agua caliente.

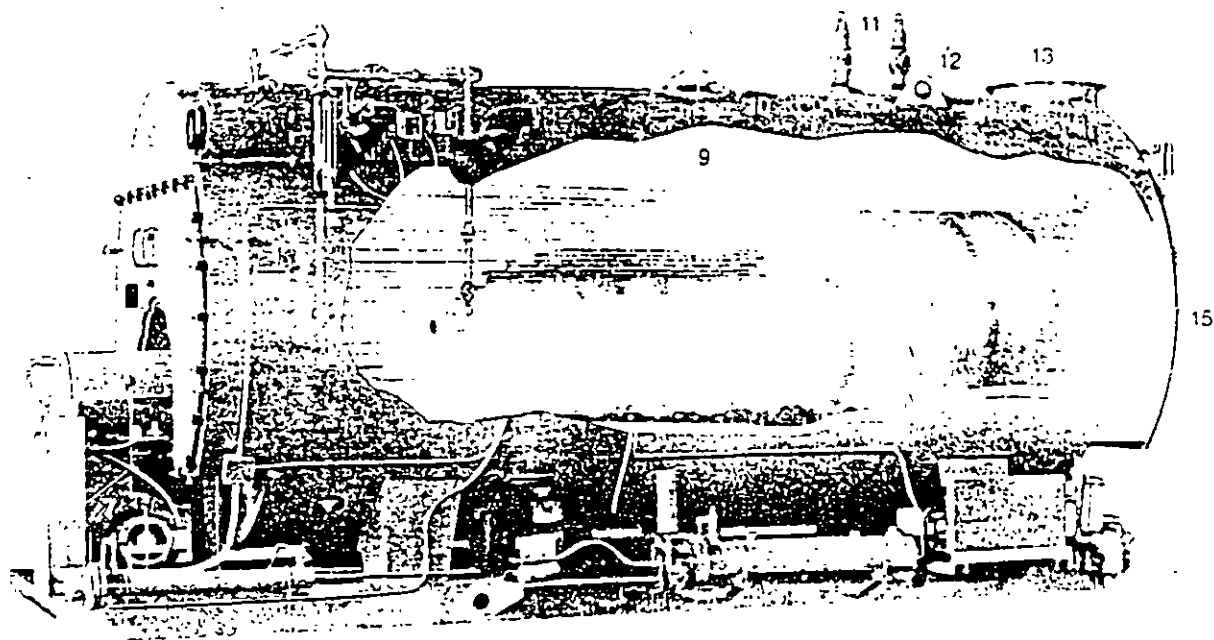
Las calderas tubos de fuego se clasifican en verticales u horizontales, fondo seco o fondo húmedo; uno, dos, tres o cuatro pasos. Por su presión de trabajo se clasifican en miniaturas, baja presión y alta presión. Por la posición del hogar, en hogar interior y hogar exterior. Por la alimentación de aire al quemador en tiro natural, tiro inducido, tiro forzado o tiro combinado. Los gases de combustión circulan por el interior de los tubos.

Algunos diseños realmente son más efectivos que otros. Sin embargo, la elección más adecuada de uno sobre otro, depende de la aplicación particular de cada usuario. No es propósito de este manual analizar las diferentes variables de las distintas aplicaciones, ni las características competitivas de uno u otro diseño. Sin embargo, para cumplir nuestro objetivo, nos ayudaremos de dos diseños de gran aceptación a nivel internacional.

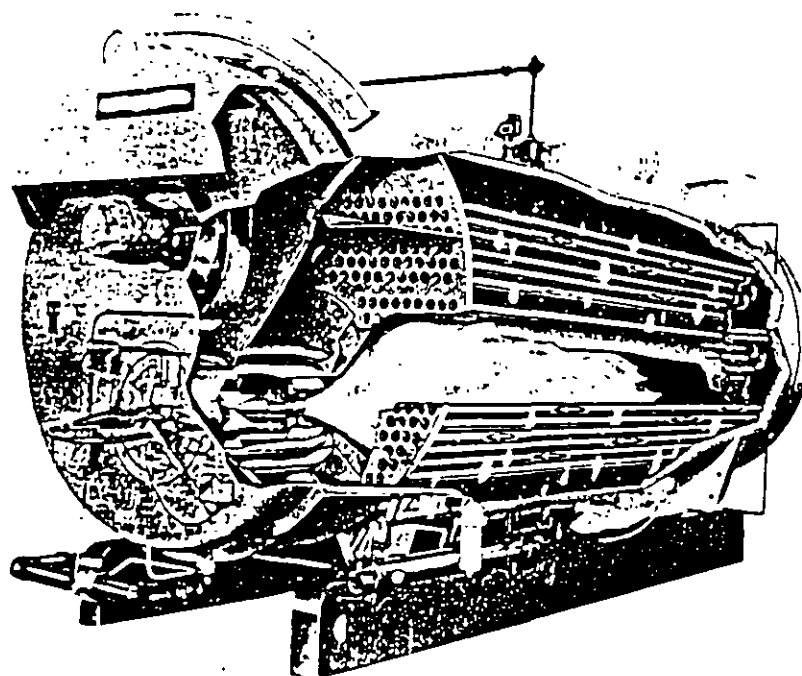
1.- Caldera tipo paquete, automática horizontal tubos de fuego, tres pasos, hogar interior fondo húmedo (WET BACK), tiro forzado en rango de capacidad de 20 a 800 CC.

2.- Caldera tipo paquete, automática horizontal tubos de fuego, cuatro pasos, hogar interior, fondo seco en rango de capacidad de 20 a 800 CC.

A calderas tubos de fuego en capacidades superiores a 800 CC les correspondería un diámetro enorme al recipiente a presión y ya no serían transportables por ferrocarril. Esta es una de sus importantes limitantes en su construcción para capacidades evaporativas superiores



- 1.- Placa de identificación del fabricante y especificaciones principales de la caldera; 2.- Controles de presión; 3.- Columna de agua principal y columna auxiliar; 4.- Tapa frontal de acceso a la sección de gases de combustión; 5.- Quemador de combustóleo; 6.- Gabinete de control de combustión; 7.- Ventilador de tiro forzado; 8.- Estructura de sustentación de la caldera; 9.- Cámara de vapor; 10.- Aislamiento térmico (fibra de vidrio) con cubierta metálica; 11.- Válvula de seguridad; 12.- Oreja de izaje; 13.- Salida de gases de combustión; 14.- Fondo húmedo de la cámara de combustión; 15.- Tapa trasera de acceso a la sección de gases de combustión; 16.- Hogar corrugado; 17.- Diseño de tres pasos; 18.- Tubos flux



ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO					
CAPACIDAD	[CC]	10	15	20	30
Producción de vapor	[kg/h]	156.5	237.7	313.0	469.5
Potencia térmica (miles)	[kcal/h]	84.5	126.7	169.0	253.5
Presión de trabajo	[kg/cm ²]	8	8	8	8
Presión Ajuste Válv. Seg.	[kg/cm ²]	8.8	8.8	8.8	8.8
Superficie de Calefacción	[m ²]	5.77	9.32	12.25	16.30
Consumo de combustible					
Diáfano	[lt/h]	11.6	16.0	22.4	31.9
Diesel	[lt/h]	10.9	16.4	23.0	32.7
Gas L.P.	[lt(kg)/h]	15.5(8.9)	23.2(13.3)	31.0(17.8)	46.5(26.7)
Gas Natural	[m ³ /h]	11.96	17.9	23.9	35.8
Combustóleo	[lt/h]	-----	-----	-----	-----
Envolvente Acero SA285C/SA515-70					
Diámetro interior	[mm]	743	900	900	1000
Longitud	[mm]	1430	1540	1940	2140
Espesor	[mm]	7.94	9.52	9.52	9.52
Espejos Acero SA515-70 atirantados	[mm]	9.53	9.53	9.53	9.53
Fluxes SA-178-A Cal. BWG No. 12					
Cantidad		25	35	35	50
Diámetro	[mm]	51	51	51	51
Longitud	[mm]	1190	1300	1700	1900
Hogar: Tub. A53B, SA285C; SA515-70					
Espesor	[mm]	6.35	6.35	6.35	6.35
Diámetro	[mm]	173	323	355	355
Longitud	[mm]	1430	1540	1940	2140
Soporte altura	[mm]	120	120	127	127
Diámetro Salida vapor	[mm]	30	32	38	51
Diámetro Válvula de seguridad	[mm]	25	25	25	32
Diámetro Purga fondo	[mm]	25	25	25	25
Diámetro Alimentación Agua	[mm]	25	25	25	25
Control de Combustión marca MH		RA890	RA890	RA890	RA890

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO (Continúa...)					
CAPACIDAD	[CC]	10	15	20	30
Tanque Condensados	[lt]	95	95	325	325
Diámetro	[mm]	355	355	580	580
Largo	[mm]	914	914	1220	1220
Bomba Agua: Marca Aurora PYCSA Modelo RPM HP		JA 3500 3/4	AV-4 3500 3/4	AV-4 3500 1	AV-4 3500 1
Motor Ventilador	[HP]	3/4	1	1.5	2
Motor Bomba Combustóleo	[HP]	-----	-----	-----	-----
Caldera					
Largo sin tapas	[mm]	1430	1540	1940	2140
Largo total	[mm]	2490	2610	3010	3240
Ancho total	[mm]	1480	1670	1670	1780
Alto total	[mm]	1400	1550	1650	1700
Espacio para abrir tapas	[mm]	990	1140	1140	1250
Espacio para limpiar tubos	[mm]	2190	2300	2700	2980
Largo de base	[mm]	1630	1725	2120	2340
Ancho base (Exterior)	[mm]	910	1010	1010	1110
Ancho base (Interior)	[mm]	710	810	810	910
Peso de caldera vacía	[kg]	450	1000	1600	2300
Peso de Caldera llena agua	[kg]	1020	1782	2700	3790
Registros de mano		3	3	3	4
Ganchos izaje		1	1	1	1
Diámetro chimenea	[mm]	203	203	245	245

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO (Continua...)					
CAPACIDAD	[CC]	40	50	60	80
Producción de vapor	[kg/h]	625.0	782.0	938.0	1252.0
Potencia térmica (miles)	[kcal/h]	338.0	422.0	507.0	676.0
Presión de trabajo	[kg/cm ²]	8	8	8	8
Presión Ajuste Válv. Seg.	[kg/cm ²]	8.8	8.8	8.8	8.8
Superficie de Calefacción	[m ²]	23.02	26.41	31.43	42.23
Consumo de combustible					
Diésel	[lt/h]	45.0	53.0	67.0	90.0
Gas L.P.	[lt(hg)/h]	62(35)	77(44)	93(53)	124(71)
Gas Natural	[m ³ /h]	47.8	59.7	71.8	95.7
Combustóleo	[lt/h]	41.0	52.0	62.0	82.0
Envoltorio Acero SA285C/SA515-70					
Diámetro interior	[mm]	1150	1195	1195	1270
Longitud	[mm]	2340	2540	3000	3290
Espesor	[mm]	9.53	9.53	9.53	9.53
Espejos Acero SA515-70 atornillados	[mm]	12.7	12.7	15.88	15.88
Fluxes SA-178-A Cal. BWG No. 12					
Cantidad		50	53	53	66
Diámetro	[mm]	64	64	64	64
Longitud	[mm]	2100	2300	2760	3050
Hogar, Tub. A53B, SA285C, SA515-70					
Espesor	[mm]	7.87	7.87	7.87	7.87
Diámetro	[mm]	406	406	406	457
Longitud	[mm]	2340	2540	3000	3290
Soporte altura	[mm]	177	177	177	177
Diámetro Salida vapor	[mm]	51	51	75	75
Diámetro Válvula de seguridad	[mm]	38	38	38	51
Diámetro Purga fondo	[mm]	25	32	32	32
Diámetro Alimentación Agua	[mm]	25	32	32	32
Control de Combustión marca MH		RA890	RA890	RA890	RA890

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO (Continua...)					
CAPACIDAD	(CC)	40	50	60	80
Tanque Condensados	(lt)	325	325	325	770
Diámetro	(mm)	580	580	580	770
Largo	(mm)	1220	1220	1220	1520
Bomba Agua					
Marca Aurora PYCSA					
Modelo		C-4	C-4	G-5	I-5
RPM		1750	1750	1750	1750
HP		2	3	3	5
Motor Ventilador	(HP)	3	3	3	5
Motor Bomba Combustóleo	(HP)	2	2	2	2
Caldera					
Largo sin tapas	(mm)	2340	2540	3000	3290
Largo total	(mm)	3470	3590	4070	4460
Ancho total	(mm)	1820	1965	1965	1980
Alto total	(mm)	1855	1900	1900	1980
Espacio para abrir tapas	(mm)	1400	1450	1450	1525
Espacio para limpiar tubos	(mm)	3100	3300	3760	4050
Largo de base	(mm)	2450	2650	3150	3420
Ancho base (Exterior)	(mm)	1120	1170	1250	1280
Ancho base (Interior)	(mm)	920	970	970	1010
Peso de caldera vacía	(kg)	3000	3600	4000	5000
Peso de Caldera llena agua	(kg)	4050	5150	5890	7152
Registros de mano		4	4	6	6
Ganchos izaje		1	1	2	2
Diámetro chimenea	(mm)	250	330	330	330

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO (Continúa...)					
CAPACIDAD	[CC]	100	125	150	200
Producción de vapor	[kg/h]	1564	1955	2396	3128
Potencia térmica (miles)	[kcal/h]	845	1056	1267	1690
Presión de trabajo	[kg/cm ²]	8	8	8	8
Presión Ajuste Válv. Seg.	[kg/cm ²]	8.8	8.8	8.8	8.8
Superficie de Calefacción	[m ²]	50.39	67.89	84.37	117.17
Consumo de combustible					
Diésel	[lt/h]	112	-----	-----	-----
Gas L.P.	[lt(hg)/h]	115	136.4	163.7	218.3
Gas Natural	[m ³ /h]	155(87)	-----	-----	-----
Combustóleo	[lt/h]	119.6	149.5	179.4	238.2
		103	127	153	204
Envolvente Acero SA285C/SA515-70					
Diámetro interior	[mm]	1270	1600	1600	1750
Longitud	[mm]	3470	3350	4000	4300
Espesor	[mm]	9.53	9.53	11.06	11.06
Espejos Acero SA515-70 atirantados	[mm]	15.88	15.90	15.90	15.90
Fluxes SA-178-A Cal. BWG No. 12					
Cantidad		76	104	104	136
Diámetro	[mm]	64	64	64	64
Longitud	[mm]	3270	3050	3700	4000
Hogar. Tub. A53B; SA285C; SA515-70					
Espesor	[mm]	7.87	7.87	7.87	7.87
Diámetro	[mm]	457	609	609	609
Longitud	[mm]	3470	3350	4000	4300
Soporte altura	[mm]	177	203	203	254
Diámetro Salida vapor	[mm]	102	102	102	102
Diámetro Válvula de seguridad	[mm]	51	(2)38	(2)38	(2)51
Diámetro Purga fondo	[mm]	32	(2)38	(2)38	(2)38
Diámetro Alimentación Agua	[mm]	32	38	38	38
Control de Combustión marca MH		RA890	RA140	RA140	RA140

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO (Continua...)					
CAPACIDAD	[CC]	100	125	150	200
Tanque Condensados	[lt]	700	700	1100	1100
Diámetro	[mm]	770	770	960	960
Largo	[mm]	1520	1520	1520	1520
Bomba Agua: Marca Aurora PYCSA Modelo RPM HP		I-5 1750 5	I-5 1750 5	I-5TRL 1750 7.5	I-5TRL 1750 7.5
Motor Ventilador	[HP]	5	7.5	7.5	10
Motor Bomba Combustóleo	[HP]	2	2	2	2
Caldera					
Largo sin tapas	[mm]	3470	3350	4000	4300
Largo total	[mm]	4640	4845	5480	5790
Ancho total	[mm]	2100	2340	2350	2500
Alto total	[mm]	1980	2680	2680	2830
Espacio para abrir tapas	[mm]	1525	1850	1860	2010
Espacio para limpiar tubos	[mm]	4230	4050	4700	5000
Largo de base	[mm]	3600	3550	4220	4520
Ancho base (Exterior)	[mm]	1280	1350	1350	1500
Ancho base (Interior)	[mm]	1010	1020	1020	1170
Peso de caldera vacía	[kg]	6000	7000	7500	8500
Peso de Caldera llena agua	[kg]	8618	9600	10800	12500
Registros de mano		6	6	6	6
Ganchos izaje		2	2	2	2
Diámetro chimenea	[mm]	330	406	406	406

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO (Continúa...)				
CAPACIDAD	(CC)	250	300	350
Producción de vapor	(kg/h)	3910	4692	5478
Potencia térmica (miles)	(kcal/h)	2112	2535	2958
Presión de trabajo	(kg/cm ²)	8	8	8
Presión Ajuste Válv. Seg.	(kg/cm ²)	8.8	8.8	8.8
Superficie de Calefacción	(m ²)	141.5	164.48	165.0
Consumo de combustible				
Diésel	(lt/h)	-----	-----	-----
Gas L.P.	(lt(kg)/h)	-----	-----	-----
Gas Natural	(m ³ /h)	299	359	418
Combustóleo	(lt/h)	255	305	357
Envolvente Acero SA285C/SA515-70				
Diámetro interior	(mm)	2000	2000	2000
Longitud	(mm)	3780	4280	4858
Espesor	(mm)	12.7	12.7	12.7
Espejos Acero SA515-70 atirantados	(mm)	15.9	15.9	15.9
Fluxes SA-178-A Cal BWG No. 12				
Cantidad		195	195	182
Diámetro	(mm)	64	64	64
Longitud	(mm)	3400	3900	4515
Hogar: Tub. A53B; SA285C, SA515-70				
Espesor	(mm)	9.39	9.39	9.39
Diámetro	(mm)	762	762	838
Longitud	(mm)	3780	4280	4858
Soporte altura	(mm)	254	254	254
Diámetro Salida vapor	(mm)	152	152	152
Diámetro Válvula de seguridad	(mm)	(2)51	(2)51	(2)51
Diámetro Purga fondo	(mm)	(2)51	(2)51	(2)51
Diámetro Alimentación Agua	(mm)	51	51	51
Control de Combustión marca MH		R4140	R4140	R4140

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO (Continua...)				
CAPACIDAD	(CC)	250	300	350
Tanque Condensados	(lt)	1850	1850	1850
Diámetro	(mm)	1060	1060	1060
Largo	(mm)	2085	2085	2085
Bomba Agua:				
Marca Aurora PYCSA				
Modelo		F6TRL	F6TRL	F6TRL
RPM		1750	1750	1750
HP		10	10	10
Motor Ventilador	(HP)	15	15	15
Motor Bomba Combustóleo	(HP)	2	2	2
Caldera				
Largo sin tapas	(mm)	3580	4280	4858
Largo total	(mm)	5305	5835	5676
Ancho total	(mm)	2750	2750	2750
Alto total	(mm)	3080	3080	2750
Espacio para abrir tapas	(mm)	2260	2260	2015
Espacio para limpiar tubos	(mm)	4400	4900	3976
Largo de base	(mm)	4000	4500	4356
Ancho base (Exterior)	(mm)	1750	1750	1750
Ancho base (Interior)	(mm)	1420	1420	1320
Peso de caldera vacía	(kg)	9500	11000	13000
Peso de Caldera llena agua	(kg)	26500	43500	20000
Registros de mano		6	6	6
Ganchos izaje		2	2	2
Diámetro chimenea	(mm)	508	508	508

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO (Continúa...)				
CAPACIDAD	[CC]	400	500	600
Producción de vapor	[kg/h]	6260	7825	9390
Potencia térmica (miles)	[kcal/h]	3380	4225	5070
Presión de trabajo	[kg/cm ²]	8	8	8
Presión Ajuste Válv. Seg.	[kg/cm ²]	8.8	8.8	8.8
Superficie de Calefacción	[m ²]	188.38	234.7	281.0
Consumo de combustible				
Diáfano	[lt/h]	-----	-----	-----
Diesel	[lt/h]	460	575	690
Gas L.P.	[lt(kg)/h]	-----	-----	-----
Gas Natural	[m ³ /h]	478	598	717
Combustóleo	[lt/h]	409	511	613
Envolvente Acero SA285C/SA515-70				
Diámetro interior	[mm]	2438	2438	2438
Longitud	[mm]	3791	4630	5468
Espesor	[mm]	12.7	12.7	12.7
Espejos Acero SA515-70 atrantados	[mm]	15.9	15.9	15.9
Fluxes SA-178-A Cal. BWG No. 12				
Cantidad		281	281	281
Diámetro	[mm]	64	64	64
Longitud	[mm]	3372	4210	5048
Hogar: Tub. A53B; SA285C; SA515-70				
Espesor	[mm]	11.1	11.1	11.1
Diámetro	[mm]	1118	1118	1118
Longitud	[mm]	3791	4630	5468
SopORTE altura	[mm]	457	457	547
Diámetro Salida vapor	[mm]	203	203	203
Diámetro Válvula de seguridad	[mm]	(2)51	(3)51	(3)51
Diámetro Purga fondo	[mm]	(2)51	(2)51	(2)51
Diámetro Alimentación Agua	[mm]	51	51	51
Control de Combustión marca MH		R4140	R4140	R4140

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CALDERAS TUBOS DE FUEGO (Continua...)				
CAPACIDAD	(CC)	400	500	600
Tanque Condensados	(lt)	2650	2650	2650
Diámetro	(mm)	1060	1060	1060
Largo	(mm)	3050	3050	3050
Bomba Agua:				
Marca Aurora PYCSA				
Modelo		G6T	H6T	H6T
RPM		1750	1750	1750
HP		15	15	15
Motor Ventilador	(HP)	15	15	20
Motor Bomba Combustóleo	(HP)	2	2	2
Caldera				
Largo sin tapas	(mm)	3791	4630	5668
Largo total	(mm)	5274	6128	7052
Ancho total	(mm)	2820	2820	2820
Alto total	(mm)	3315	3315	3315
Espacio para abrir tapas	(mm)	2588	2588	2588
Espacio para limpiar tubos	(mm)	3102	3102	3102
Largo de base	(mm)	3760	4598	5436
Ancho base (Exterior)	(mm)	1829	1829	1829
Ancho base (Interior)	(mm)	1524	1524	1524
Peso de caldera vacía	(kg)	17000	19000	22000
Peso de Caldera llena agua	(kg)	24000	27000	33000
Registros de mano		6	6	6
Ganchos izaje		2	2	2
Diámetro chimenea	(mm)	609	609	609

DATOS CALDERA MARCA (7)						
POTENCIA EN (CC)			15	20	30	40
TUBOS FUEGO	CANTIDAD		64	64	76	64
	DIAMETRO EXTERIOR (pulg)		1.5	1.5	1.5	2
	CALIBRE		13	13	13	13
	LONGITUD DEL REPUESTO(pulg)		35 7/16	46 3/8	58 3/16	68 3/16
HOGAR	DIAMETRO EXTERIOR (pulg)		9 5/8	9 5/8	12 3/4	14
	ESPESOR	15 psi (pulg)	5/16	5/16	5/16	5/16
		150 psi (pulg)	5/16	5/16	3/8	3/8
CUERPO	DIAMETRO INTERIOR (pulg)		29	29	36	42
	ESPESOR	15 psi (pulg)	1/4	1/4	1/4	1/4
		150 psi (pulg)	1/4	1/4	9/32	11/32
ESPEJOS	ESPESOR	15 psi (pulg)	5/16	5/16	3/8	3/8
		150 psi (pulg)	3/8	3/8	3/8	1/2
LONGITUD ENTRE ESPEJOS (pulg)			34 5/16	45 1/4	57 1/16	66 11/16
CANT. DE AGUA (NIVEL DE OPER.)(gal)			63.2	83.4	156.6	230.9
VOLUMEN DE AGUA ENTRE LIMITES ARRANQUE Y PARO DE BOMBA (gal)			2.22	2.92	5.09	7.57
CAMARA DE VAPOR (pie ³)			0.97	1.28	4.02	8.9
AREA DE LIBERACION DE VAPOR (pie ²)			4.6	6.07	10.88	16.2
AREA CHIMENEA (pie ²)			2.19	2.88	4.87	6.29
SUPERFICIE DE CALEFACCION	SBI (LADO AGUA) (pie ²)		85	110	168	217
	ASME (LADO FUEGO) (pie ²)		77	99	150	202
VOLUMEN DEL HORNO (pie ³)			1.29	1.69	3.78	5.4
VOLUMEN DE LA CAMARA DE COMBUSTION (pie ³)			2.32	2.73	5.48	8.17
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	COMBUSTOLEO LIGERO (lb/hr)		31.9	42.5	63.7	85
	COMBUSTOLEO PESADO (lb/hr)		.....	.....	.....	86.7
	GAS NATURAL (pie ³ /hr)		628	837	1255	1674
CALOR LIBERADO POR (pie ²) EN LA CAMARA DE COMBUSTION (BTU/hr)			270500	306500	229000	204800
CALOR LIBERADO POR (pie ²) DE SUPERFICIE DE CALEFACCION (BTU/hr)			6650	6900	6830	6760
PODER CALORIFICO COMBUSTOLEO LIGERO = 19,700 BTU/lb. COMBUSTOLEO PESADO = 18,600 BTU/lb						
HORNOS CORRUGADOS 250 A 500 ALTA PRESION						
NOTA MINIMO DE 5 (pie ²) DE SUPERFICIE DE CALEFACCION POR CABALLO CALDERA						

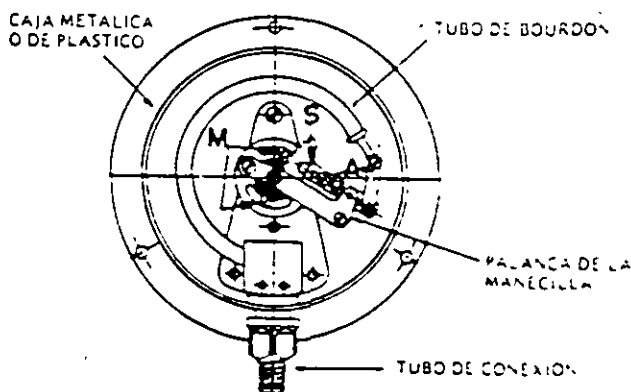
DATOS CALDERA MARCA (?) (Continúa...)					
POTENCIA EN [CC]			200	250	300
TUBOS FUEGO	CANTIDAD		132	209	209
	DIAMETRO EXTERIOR [pulg]		2.5	2.5	2.5
	CALIBRE		12	12	12
	LONGITUD DEL REPUESTO [pulg]		138 1/16	111 3/4	133 15/16
HOGAR	DIAMETRO EXTERIOR [pulg]		24	27 5/8	27 5/8
	ESPESOR	15 psi [pulg]	5/16	5/16	11/32
		150 psi [pulg]	11/16	• 5/16	• 5/16
CUERPO	DIAMETRO INTERIOR [pulg]		66	78	78
	ESPESOR	15 psi [pulg]	3/8	3/8	3/8
		150 psi [pulg]	17/32	19/32	19/32
ESPEJOS	ESPESOR	15 psi [pulg]	1/2	9/16	9/16
		150 psi [pulg]	9/16	5/8	5/8
LONGITUD ENTRE ESPEJOS [pulg]			136 7/16	110	132 1/16
CANT. DE AGUA (NIVEL DE OPER.) [gal]			1147.5	1264.8	1518.5
VOLUMEN DE AGUA ENTRE LIMITES ARRANQUE Y PARO DE BOMBA [gal]			21.83	28.19	33.85
CAMARA DE VAPOR [pie ³]			29.83	35.66	42.81
AREA DE LIBERACION DE VAPOR [pie ²]			46 76	45.25	54.32
AREA CHIMENEA [pie ²]			22.33	20.86	24.94
SUPERFICIE DE CALEFACCION	SBI (LADO AGUA) [pie ²]		1080	1356	1621
	ASME (LADO FUEGO) [pie ²]		1000	1259	1500
VOLUMEN DEL HORNO [pie ³]			32.01	34.18	40.96
VOLUMEN DE LA CAMARA DE COMBUSTION [pie ³]			45.59	53.62	60.4
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	COMBUSTOLEO LIGERO [lb/hr]		424.8	531	637.2
	COMBUSTOLEO PESADO [lb/hr]		433.6	542	650.5
	GAS NATURAL [pie ³ /hr]		8368	10460	12552
CALOR LIBERADO POR [pie ²] EN LA CAMARA DE COMBUSTION [BTU/hr]			183500	195100	207800
CALOR LIBERADO POR [pie ²] DE SUPERFICIE DE CALEFACCION [BTU/hr]			6830	6780	6830
PODER CALORIFICO COMBUSTOLEO LIGERO = 19,700 BTU/lb; COMBUSTOLEO PESADO = 18,600 BTU/lb					
• HORNOS CORRUGADOS 250 A 500 ALTA PRESION					
NOTA MINIMO DE 5 [pie ²] DE SUPERFICIE DE CALEFACCION POR CABALLO CALDERA					

DATOS CALDERA MARCA (?) (Continúa...)					
POTENCIA EN [CC]			350	400	500
TUBOS FUEGO	CANTIDAD		248	258	316
	DIAMETRO EXTERIOR [pulg]		2.5	2.5	2.5
	CALIBRE		12	12	12
	LONGITUD DEL REPUESTO [pulg]		131 5/16	144 3/4	149 3/16
HOGAR	DIAMETRO EXTERIOR [pulg]		33 5/8	33 5/8	36 11/16
	ESPESOR	15 psi [pulg]	3/8	3/8	13/32
		150 psi [pulg]	• 5/16	• 5/16	• 11/32
CUERPO	DIAMETRO INTERIOR [pulg]		90	90	96
	ESPESOR	15 psi [pulg]	7/16	7/16	7/16
		150 psi [pulg]	21/32	21/32	11/16
ESPEJOS	ESPESOR	15 psi [pulg]	5/8	5/8	11/16
		150 psi [pulg]	5/8	5/8	5/8
LONGITUD ENTRE ESPEJOS [pulg]			129 7/16	143	147 7/16
CANT. DE AGUA (NIVEL DE OPER.) [gal]			1774.7	2066.4	2430.9
VOLUMEN DE AGUA ENTRE LIMITES ARRANQUE Y PARO DE BOMBA [gal]			42.98	45.08	47.38
CAMARA DE VAPOR [pie³]			87.37	78.33	77.38
AREA DE LIBERACION DE VAPOR [pie²]			69	72.32	76
AREA CHIMENEA [pie²]			29.84	32.93	37
SUPERFICIE DE CALEFACCION	SBI (LADO AGUA) [pie²]		1889	2162	2711
	ASME (LADO FUEGO) [pie²]		1750	2001	2500
VOLUMEN DEL HORNO [pie³]			60.82	67.14	82.79
VOLUMEN DE LA CAMARA DE COMBUSTION [pie³]			94.84	101.15	128.68
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	COMBUSTOLEO LIGERO [lb/hr]		745.7	849.5	1061.9
	COMBUSTOLEO PESADO [lb/hr]		758.9	867.3	1084.1
	GAS NATURAL [pie³/hr]		14690	16736	20920
CALOR LIBERADO POR [pie²] EN LA CAMARA DE COMBUSTION [BTU/hr]			154900	165500	162600
CALOR LIBERADO POR [pie²] DE SUPERFICIE DE CALEFACCION [BTU/hr]			6830	6830	6810
PODER CALORIFICO. COMBUSTOLEO LIGERO = 19,700 BTU/lb; COMBUSTOLEO PESADO = 18,600 BTU/lb					
• HORNOS CORRUGADOS 250 A 500 ALTA PRESION					
NOTA MINIMO DE 5 [pie²] DE SUPERFICIE DE CALEFACCION POR CABALLO CALDERA					

ACCESORIOS PROPIOS DE LAS CALDERAS

Manómetros.- Indicadores de Presión

Todas las calderas van equipadas con un manómetro de vapor, relativamente grande 127 mm, tipo Bourdon y su correspondiente "cola de cochino"; sifón conectado en el punto más alto de la cámara de vapor, graduado a una vez y media la presión de ajuste de la válvula de seguridad, de fácil visibilidad a distancia. La línea de vapor al manómetro va provista de una purga para auxiliarse en la limpieza de este tubo e impedir una eventual tapazón que nos dé una lectura falsa en la presión de la caldera. También lleva manómetros más pequeños 51 o 64 mm en las bombas de combustible, líneas de atomización de combustible a la entrada del quemador y bombas de agua. Las calderas de gas, a la entrada del quemador llevan manómetro tipo diafragma graduado en onzas, por la baja presión de la línea de combustible. Estos últimos son aparatos mucho más delicados que el tipo Bourdon, fácilmente se le pueden hacer daños irreversibles.



Manómetro de Bourdon.

VALVULAS DE SEGURIDAD

La válvula de seguridad es un dispositivo mecánico instalado en las calderas como última protección, con disparo automático que previene el riesgo de una sobreelevación de presión más allá del diseño de la caldera. Actúa por presión estática ejercida sobre su asiento y en contra de un resorte. Se caracteriza en su disparo por una apertura súbita y total.

Tiene la llamada presión de ajuste y es aquella a la cual debe actuar. Nunca podrá ser mayor a la especificada por el fabricante de la caldera y aprobada por las autoridades. Preferentemente use la presión de ajuste más baja posible.

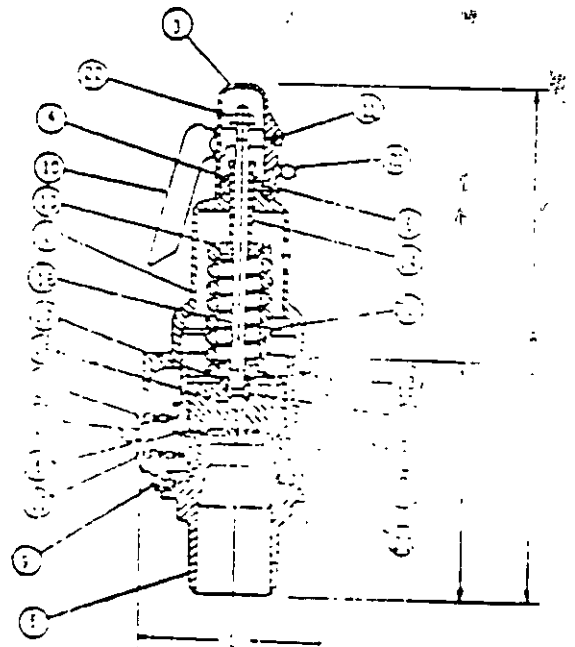
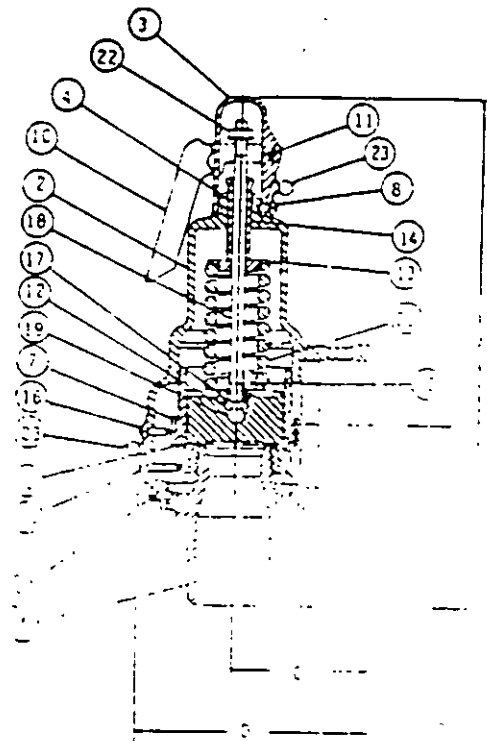
Su descarga debe ser totalmente libre y sin posibilidad alguna de ejercer sobre ella una mínima carga hidráulica o mecánica.

Estas válvulas llevan un sello de inviolabilidad; se prohíbe romperlo y no está permitido hacer ajustes en el campo.

Sus fallas más comunes son desgaste, corrosión o presencia de sarro en sus asientos, ocasionando fugas o asiento pegado. Es recomendable accionar su palanca con fines de limpieza.

Materiales y Partes

Parte	Descripción	Material
1	Anillo Ajustable	Latón
2	Bonete	Bronce
3	Capucha	Latón
4	Contratuerca	Latón
5	Cuerpo	Bronce
6	Disco	Bronce
7	Guía	Latón
8	Opres. Capucha	Acero/Latón
9	Opres. Cuerpo	Acero/Latón
10	Placa	Bronce
11	Perno Palanca	Acero
12	Reten	Latón
13	Reten Resorte	Latón
14	Torn. Ajuste	Latón
15	Torn. Fijación	Acero/Latón
16	Torn. Guía	Acero/Latón
17	Tuerca Retén	Latón
18	Vástago	Latón
19	Esfera	Acero
20	Asiento	Sintético
21	Resorte	Acero
22	Tca. Rold. Lev	Acero
23	Sello	Plomo



Válvulas para Vapor - Aire - Gases
Diseño según Código ASME Secciones I y VIII

Modelo	Entrada [pulg]	Salida [pulg]	Orificio	Area [pulg ²]	Dimensiones [pulg]				Peso Aprox. [kg]	Altura Mínima Montaje
					A	B	C	D		
9005	1/2	3/4	D	0.121	6 3/8	2 1/8	1 5/8	1 15/16	0.8	8 1/4"
9010	3/4	3/4	D	0.121	6 3/8	2 1/8	1 5/8	1 15/16	0.9	8 1/4"
9015	3/4	1	E	0.216	7 1/2	2 3/8	1 3/4	2 1/8	1.1	8 5/8"
9020	1	1	E	0.216	7 5/8	2 1/2	1 3/4	2 1/8	1.2	8 5/8"
9025	1	1 1/4	F	0.338	8 1/2	2 5/8	2	2 3/4	1.6	10 3/4"
9030	1 1/4	1 1/4	F	0.338	8 5/8	2 7/8	2	2 3/4	1.7	10 3/4"
9035	1 1/4	1 1/2	G	0.554	9 5/8	3 1/8	2 3/8	3 3/8	2.4	11 5/8"
9040	1 1/2	1 1/2	G	0.554	9 7/8	3 3/8	2 3/8	3 3/8	2.5	11 5/8"
9045	1 1/2	2	H	0.863	10 5/8	3 5/8	2 3/4	4 1/8	3.2	13 3/8"
9050	2	2	H	0.863	11 1/8	4 1/8	2 3/4	4 1/8	3.4	13 3/8"
9055	2	2 1/2	J	1.414	13 5/8	4 1/4	3 3/8	4 7/8	6.4	15 1/8"
9060	2 1/2	2 1/2	J	1.414	13 7/8	4 1/2	3 3/8	4 7/8	6.6	15 1/8"
9105	1/2	.....	D	0.121	6 5/8	2 3/4	2	.....	0.8	8 1/4"
9110	3/4	.....	E	0.216	6 5/8	2 3/4	2	.....	0.9	8 1/4"
9115	1	.....	F	0.338	7	3	2 3/8	.....	1.1	8 5/8"
9120	1 1/4	.....	G	0.554	8 7/8	3 5/8	2 3/8	.....	1.3	10 3/4"
9125	1 1/2	.....	H	0.863	9 5/8	4	3 3/8	.....	3.4	11 5/8"
9130	2	.....	J	1.414	11 1/8	4 1/2	4 1/4	.....	6.8	13 3/8"

Capacidades para Aire/Vapor

SERIE 9000 Y 9100

ORIFICIO	D			E			F			G			H			J		
AREA	0.121 PULG			0.174 PULG			0.238 PULG			0.354 PULG			0.503 PULG			0.714 PULG		
Presión de Aire PSIG	La a Part Vapor 7% AC	La a Part Vapor 10% AC	SCFM Aire 10% AC	La a Part Vapor 7% AC	La a Part Vapor 10% AC	SCFM Aire 10% AC	La a Part Vapor 7% AC	La a Part Vapor 10% AC	SCFM Aire 10% AC	La a Part Vapor 7% AC	La a Part Vapor 10% AC	SCFM Aire 10% AC	La a Part Vapor 7% AC	La a Part Vapor 10% AC	SCFM Aire 10% AC	La a Part Vapor 7% AC	La a Part Vapor 10% AC	SCFM Aire 10% AC
5	99	110	39	176	198	70	275	308	110	450	504	179	703	786	280	1153	1289	453
10	124	140	50	221	250	89	347	391	139	568	641	228	886	1001	356	1453	1640	564
15	150	170	61	267	303	108	418	475	169	685	778	277	1069	1215	433	1752	1991	709
20	175	200	71	312	357	127	489	558	199	802	916	326	1251	1429	509	2051	2342	834
25	201	230	82	358	410	146	561	642	229	919	1053	375	1434	1644	585	2350	2663	959
30	226	260	93	404	464	165	632	725	258	1036	1191	424	1616	1858	661	2650	3045	1084
35	252	290	103	449	517	184	703	809	288	1152	1328	473	1799	2072	738	2949	3396	1209
40	278	320	114	496	571	203	775	893	318	1269	1465	522	1981	2286	814	3248	3747	1334
45	303	350	124	540	625	222	846	977	348	1386	1602	570	2164	2500	890	3547	4098	1459
50	329	380	135	586	678	241	918	1061	378	1503	1739	619	2347	2714	966	3846	4449	1584
55	354	410	146	631	732	260	989	1145	407	1620	1876	668	2529	2928	1042	4146	4800	1709
60	366	440	157	677	785	279	1060	1229	437	1737	2014	717	2711	3142	1119	4445	5151	1834
65	405	470	167	723	839	298	1132	1312	467	1854	2151	766	2894	3356	1196	4744	5503	1959
70	431	500	178	768	892	317	1203	1396	497	1971	2289	815	3076	3570	1271	5043	5854	2084
75	457	530	189	814	946	336	1274	1479	526	2088	2426	864	3259	3784	1347	5343	6205	2209
80	482	560	199	860	1000	355	1346	1563	556	2205	2563	913	3441	3999	1424	5642	6556	2334
85	508	590	210	905	1053	374	1417	1647	586	2322	2700	962	3624	4213	1500	5941	6907	2459
90	533	620	221	950	1106	393	1489	1731	616	2439	2837	1010	3806	4427	1576	6240	7258	2584
95	559	650	232	996	1159	412	1560	1815	646	2556	2974	1059	3989	4641	1652	6540	7609	2709
100	586	680	242	1042	1212	431	1631	1899	675	2673	3111	1108	4171	4855	1728	6839	7960	2834
105	610	710	253	1087	1265	450	1703	1983	705	2790	3248	1157	4354	5069	1804	7138	8311	2959
110	636	740	264	1133	1319	469	1774	2067	735	2907	3385	1206	4536	5283	1881	7437	8662	3084
115	661	770	274	1178	1372	488	1845	2151	765	3024	3522	1255	4719	5497	1957	7736	9013	3209
120	687	800	285	1224	1425	507	1917	2235	794	3141	3660	1304	4901	5711	2033	8036	9365	3334
125	712	830	295	1269	1479	526	1988	2318	824	3258	3797	1353	5084	5925	2109	8335	9716	3459
130	738	860	306	1315	1532	545	2060	2402	854	3375	3935	1402	5266	6140	2186	8634	10067	3584
135	764	890	317	1361	1586	564	2131	2486	884	3492	4072	1451	5449	6354	2262	8933	10418	3709
140	789	920	328	1406	1640	583	2202	2569	914	3608	4209	1499	5632	6568	2338	9233	10769	3834
145	815	950	339	1452	1694	602	2273	2653	944	3725	4346	1548	5814	6782	2414	9532	11120	3959
150	840	980	349	1497	1747	621	2345	2736	973	3842	4483	1597	5997	6996	2491	9831	11471	4084
155	865	1040	370	1568	1853	659	2488	2904	1033	4076	4757	1696	6362	7424	2643	10430	12173	4334
160	891	1100	391	1660	1961	697	2631	3071	1092	4310	5032	1793	6727	7832	2796	11028	12875	4584
165	916	1160	413	1771	2068	735	2773	3239	1152	4544	5306	1890	7092	8281	2948	11627	13578	4834
170	943	1220	434	1882	2174	774	2916	3406	1211	4778	5581	1988	7457	8709	3100	12225	14280	5084
200	1096	1280	455	2253	2282	812	3059	3574	1271	5012	5855	2086	7822	9138	3253	12824	14982	5334
210	1147	1340	477	2044	2395	850	3202	3642	1330	5246	6130	2184	8187	9566	3405	13422	15684	5584
220	1198	1400	498	2135	2496	887	3344	3805	1389	5480	6404	2281	8552	9994	3558	14021	16386	5834
230	1249	1460	520	2226	2597	927	3487	4077	1451	5714	6678	2379	8917	10423	3710	14619	17088	6084
240	1301	1520	542	2318	2710	965	3630	4244	1511	5948	6953	2477	9282	10851	3862	15218	17790	6334
250	1352	1580	563	2409	2816	1002	3773	4411	1570	6181	7227	2575	9647	11279	4015	15816	18492	6584
260	1403	1640	585	2500	2924	1040	3916	4579	1630	6415	7501	2673	10012	11707	4167	16418	19194	6834
270	1454	1700	606	2591	3032	1077	4059	4747	1689	6649	7775	2770	10377	12135	4320	17016	19896	7084
280	1505	1760	628	2682	3140	1115	4201	4915	1749	6883	8049	2868	10742	12563	4472	17614	20598	7334
290	1556	1820	649	2773	3248	1152	4344	5083	1808	7117	8323	2966	11107	12991	4625	18212	21300	7584
300	1607	1880	671	2865	3356	1190	4487	5251	1868	7351	8597	3065	11472	13419	4777	18810	22002	7834
Capacidad en Pulg	4.5	6	2.2	9.2	10.8	3.8	14.2	16.8	6	23.4	27.4	9.8	36.6	43	15.2	60	70.2	25

SCFM Pies cúbicos por minuto

Ac Acumulación

PSIG Libra por pulgada cuadrada (MANOMETRICAS)

TRAMPAS DE VAPOR

Cuando la energía del vapor se utiliza en intercambiadores de calor, o en cualquier aparato en donde sea necesario que el vapor ceda todo su calor latente, se acostumbra instalar una válvula automática que recibe el nombre de trampa de vapor. El objetivo es impedir la libre circulación de vapor reteniéndola hasta que se haya condensado; el vapor condensado se va acumulando en la trampa y al llegar a determinado volumen ocupado en la misma, ésta lo deja escapar. En esta forma puede recuperarse agua suave y caliente para llevarse al sistema de retorno de condensados de donde nuevamente lo toma la bomba de alimentación de agua a la caldera.

Una trampa de vapor es una válvula automática, que realiza las funciones siguientes:

- A) No permitir el escape del vapor
- B) Drenar el condensado formado
- C) Eliminar el aire y los gases incondensables

Las fallas más comunes son:

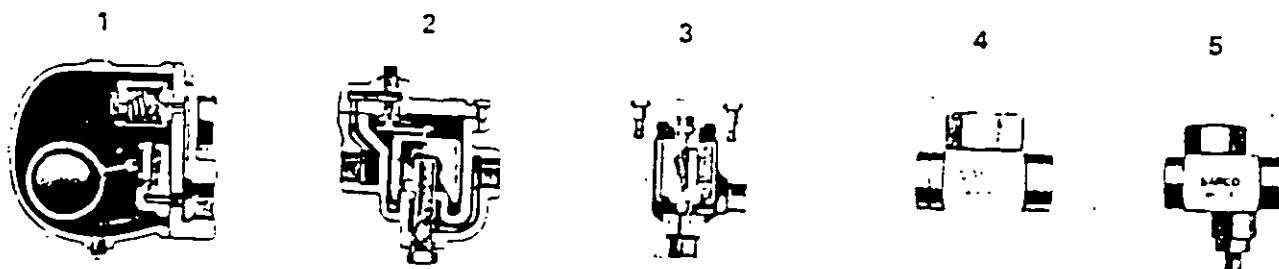
- A) Usar una trampa de tamaño inadecuado
- B) Usar un tipo de trampa no adecuado
- C) Suciedad presente en el vapor y/o condensado

Básicamente las trampas son de tres tipos:

- A) Trampas termodinámicas
Son válvulas cíclicas

- B) Trampas termostáticas
Son aquellas que funcionan detectando la diferencia de temperatura entre el vapor caliente y el vapor que se ha enfriado, mejor dicho, que se ha condensado, son de tipo fuelle o de tipo bimetálico.

- C) Trampas mecánicas
Son aquellas que funcionan detectando las diferencias de densidad que existen entre el vapor y el condensado. Entre ellas, podemos señalar a las trampas combinadas de flotador termostáticas y a las trampas de cubeta invertida.



- 1.- Trampa para Vapor de Flotador y Termostato
- 2.- Trampa para Vapor de Cubeta Invertida
- 3.- Trampa para Vapor Termostáticas
- 4.- Trampa para Vapor Termodinámicas
- 5.- Trampa para Vapor Termodinámicas con Filtro Integrado

CONTROL DE COMBUSTION

El control de combustión es un dispositivo electrónico vertebral, que dentro de un marco de seguridad, programa una secuencia lógica de ciclos encendiendo y apagando la caldera; siempre apoyado y activado por un importante sen-

sor y su correspondiente amplificador que en caso de falla de flama, desactiva el quemador.

Los fabricantes de calderas utilizan prestigiadas marcas y según el tamaño de caldera y tipo de combustible, incorporan las siguientes marcas y modelos.

FABRICANTES

HONEYWELL					
Tipo de Quemador Combustible	Una o dos Flamas		Modulante		
	Diesel	Gas	Diesel Combustóleo	Gas	Combustóleo
Control	RA890F	RA890G	R4140L	R4140G	R4140G
Base	Q270A	Q270A	Q520A	Q520A	Q520A
Fotocelda	C7013A	C7013A	C7015A	C7027A	C7027A
Amplificador	Intergrado	Intergrado	R7248A	R7249A	R7249A

FIREYE		
Tipo de Quemador Combustible	Una o dos Flamas Diesel y Gas	Modulante Combustóleo Gas
Control	Tipo 29RF5 Modelo 6015	Tipo 26RJ8 Modelo 6018
Base	-----	-----
Fotocelda	48 PT1	48 PT1
Amplificador	Intergrado	Intergrado

CONTROL DE FLAMAS			
Tipo de Quemador Combustible	Una o dos Flamas		Modulante
	Diesel	Gas	
Control	TAC89RA	TAC89RA	No lo fabrica
Base	Integrada	Integrada	-----
Fotocelda	IC-515	IC-2200	-----
Amplificador	DFA-15	DFV-30	-----

Para la selección del tipo de control se toma en cuenta:

La cantidad de combustible a quemar (una o dos flamas, o modulante) y el tipo de combustible con el cual va a trabajar (diesel, gas, combustóleo y sus combinaciones).

Ejemplo: Anteriormente para calderas que tenían quemador de una o dos flamas de diesel y/o gas, se utilizaban los de la marca: Fireye tipo 29RF5 Modelo 6015; y para quemadores de flama modulante se utilizaban los de la misma marca pero del tipo 26RJ8 modelos 6018 ó CB-1.

En la actualidad para quemadores de una o dos flamas se utilizan los Honeywell modelos RA890F (para diesel) ó RA890G (para gas), los modelos R4795A ó D que tienen pre-purga o de los de la marca Control de Flamas IC-TAC5415 que con sólo cambiar un módulo y fotocelda pueden trabajar con diesel o gas.

Para quemadores modulantes se

utilizan los Honeywell modelos CB-20, R4140G con fotocelda ultravioleta para gas, R4140L con fotocelda infrarroja para diesel y combustóleo; o los electrónicos modelos: CB-70, BC-7000 y el EP-300 de la marca Fireye.

Es muy importante saber la secuencia de operación del control de flama que se esté utilizando, ya que es la base para localizar cualquier falla de encendido en la caldera.

Existe una línea de controles de combustión, tanto en la marca FIREYE como en la HONEYWELL, totalmente computarizados, a base de microprocesadores con módulos intercambiables, que constituyen un elemento valiosísimo en la operación de calderas, pues en pantalla digital y en castellano, ilustra mensajes del proceso de encendido y diagnostica fallas. FIREYE tiene el tipo EP-162. Además proporciona Kits PFM-10 para adaptarlos mediante un simple enchufe a la base del tradicional tipo 26RJ8 modelo 6018. HONEYWELL tiene el BC7000 equivalente al CB-70 de CLEAVER BROOKS.

A continuación presentamos los diagramas eléctricos de los Controles de flama que se utilizan comúnmente en las Calderas.

1.- Marca: Control de Flama		Modelo: IC-TAC-5415
2.- Marca: Honeywell		Modelo: RA890F o G
3.- Marca: Honeywell		Modelo: R4795A o D
4.- Marca: Fireye	Tipo 29RF5	Modelo: 6015
5.- Marca: Fireye	Tipo 26RJ8	Modelo: 6018
6.- Marca: Fireye	Tipo 26RJ8	Modelo: CB-1
7.- Marca: Honeywell		Modelo: CB-20
8.- Marca: Honeywell		Modelo: R4140G
9.- Marca: Honeywell		Modelo: R4140L
10.- Marca: Fireye		Modelo: EP300
11.- Marca: Honeywell		Modelo: CB-70
12.- Marca: Honeywell		Modelo: BC-7000

Programadores IC TAC 5415 CMR, BSR, BNR, ST1C y P12C:

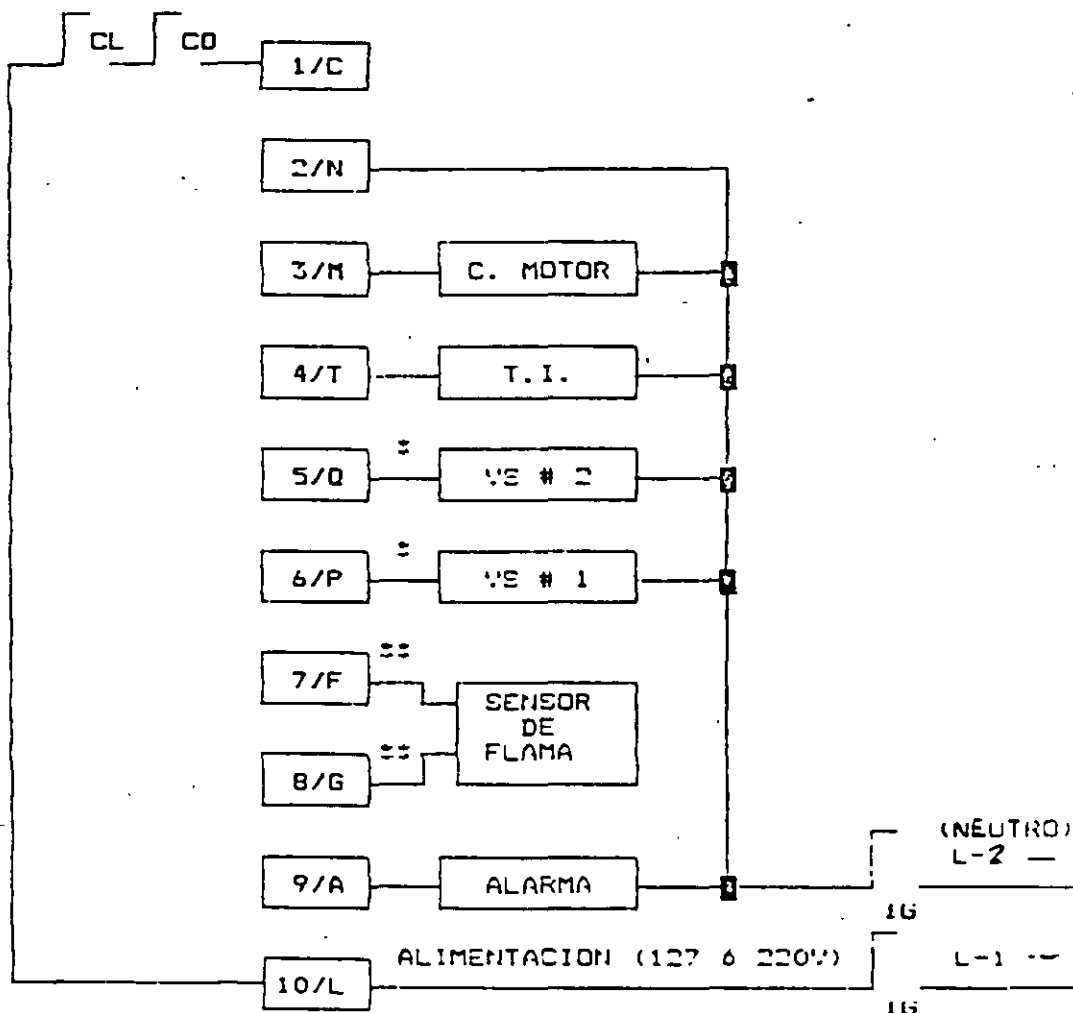


Diagrama eléctrico de alambado exterior

Notas:

Si se usa una sola válvula de solenoide, usar la #1 (VS #1).

Para protección del programador y de los controles CO y CL y del motor, usar un conector con protección térmica contra sobrecarga adecuado al motor que se esté usando.

* Es muy recomendable poner en serie con cada válvula de solenoide un contacto auxiliar normalmente abierto del contacto del motor.

** Para la instalación del SENSOR DE FLAMA ver la sección correspondiente.

CO = Control de Operación.

CL = Control Límite.

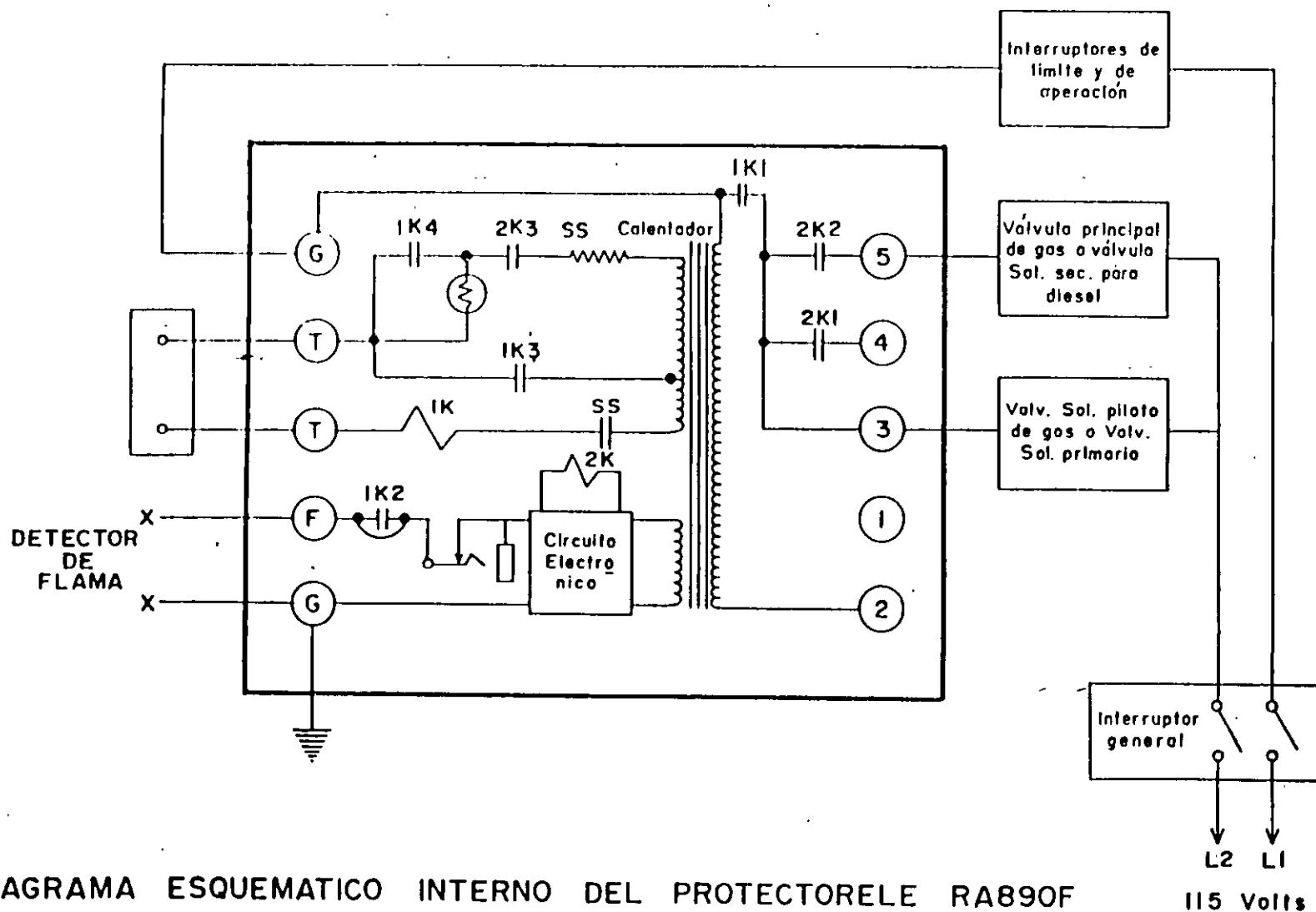
IG = Interruptor General del Sistema

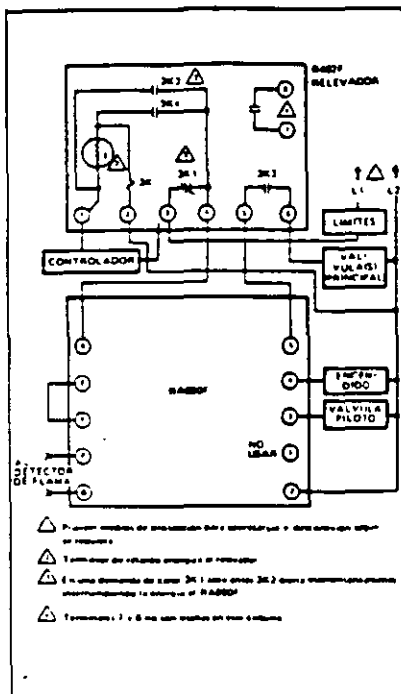
C. Motor = Contactor del Motor.

T.I. = Transformador de Ignición.

VS#1 = Válvula de Solenoide #1 (Pilot)

VS#2 = Válvula de Solenoide #2 (Principal)





CIRCUITO PARA USAR EL RA890F COMO SUPERVISOR DEL PILOTO DURANTE EL CICLO DE APAGADO

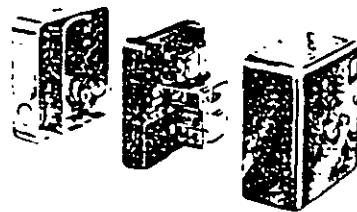


FIG. 7.- SUBBASE Q270A Y RA890F.



LOCALIZACION DEL PROTECTOR DE ARCO EN EL RA890F.

OPERACION

FUNCIONAMIENTO NORMAL-RESUMEN

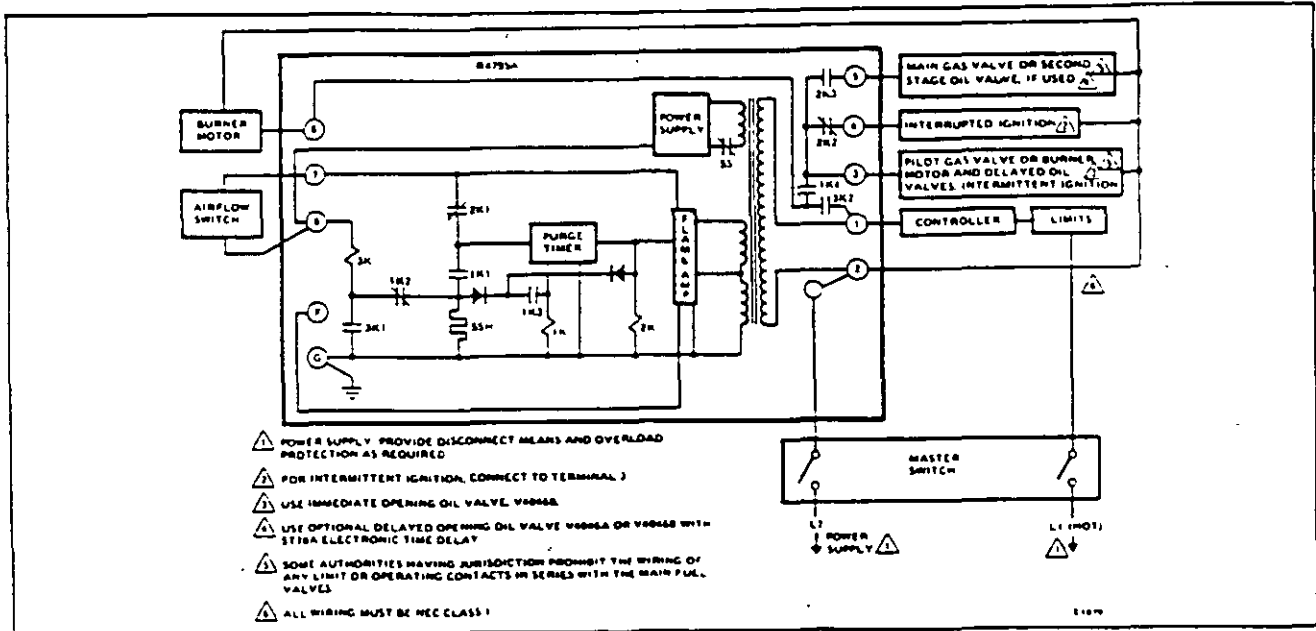
Referirse a la Fig. para esquemas internos de control.

- 1 Demanda de Calor — El relevador de carga se energiza después de una pequeña demora (el relevador de flama debe estar desenergizado). Empieza el encendido la valvula piloto o motor del quemador se energiza. Se cierra el switch de seguridad.
- 2 Prueba de Flama — El relevador de flama se energiza, el calentador del switch de seguridad se desconecta, la valvula principal se energiza. Se corta el encendido si se usa encendido interrumpido.

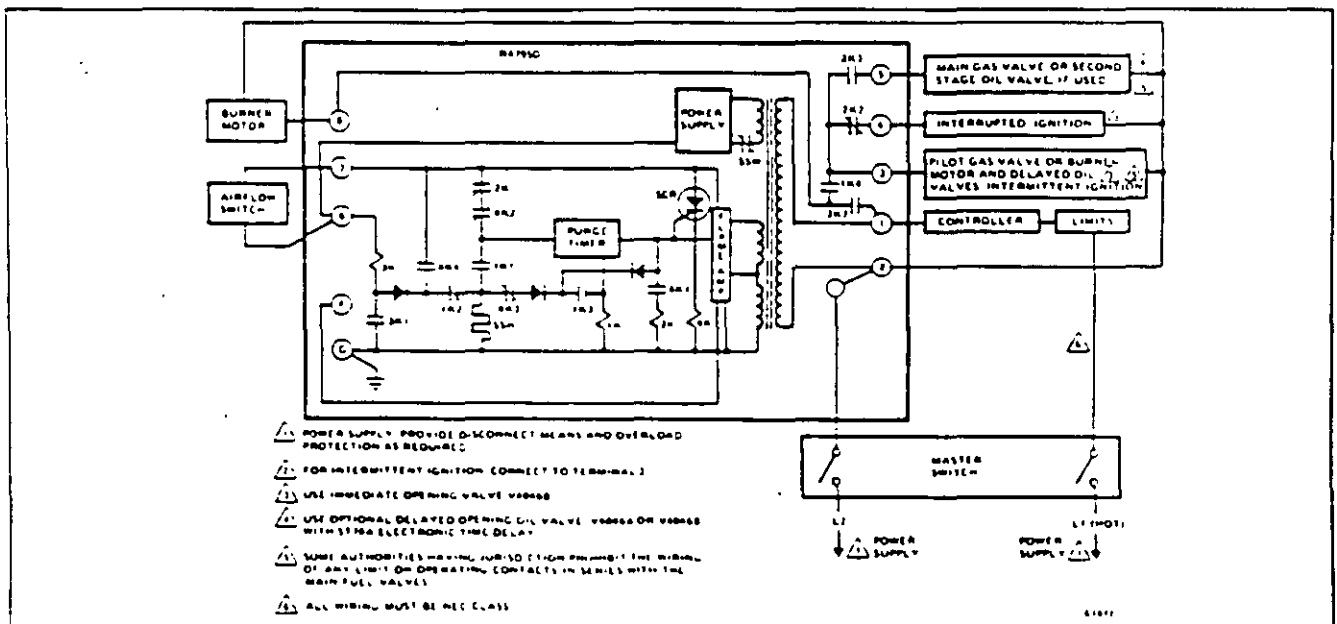
- 3 Se satisface la Demanda de Calor — El relevador de carga se desenergiza, la valvula de combustible se cierra, el motor del quemador se para y el relevador de flama se desenergiza.

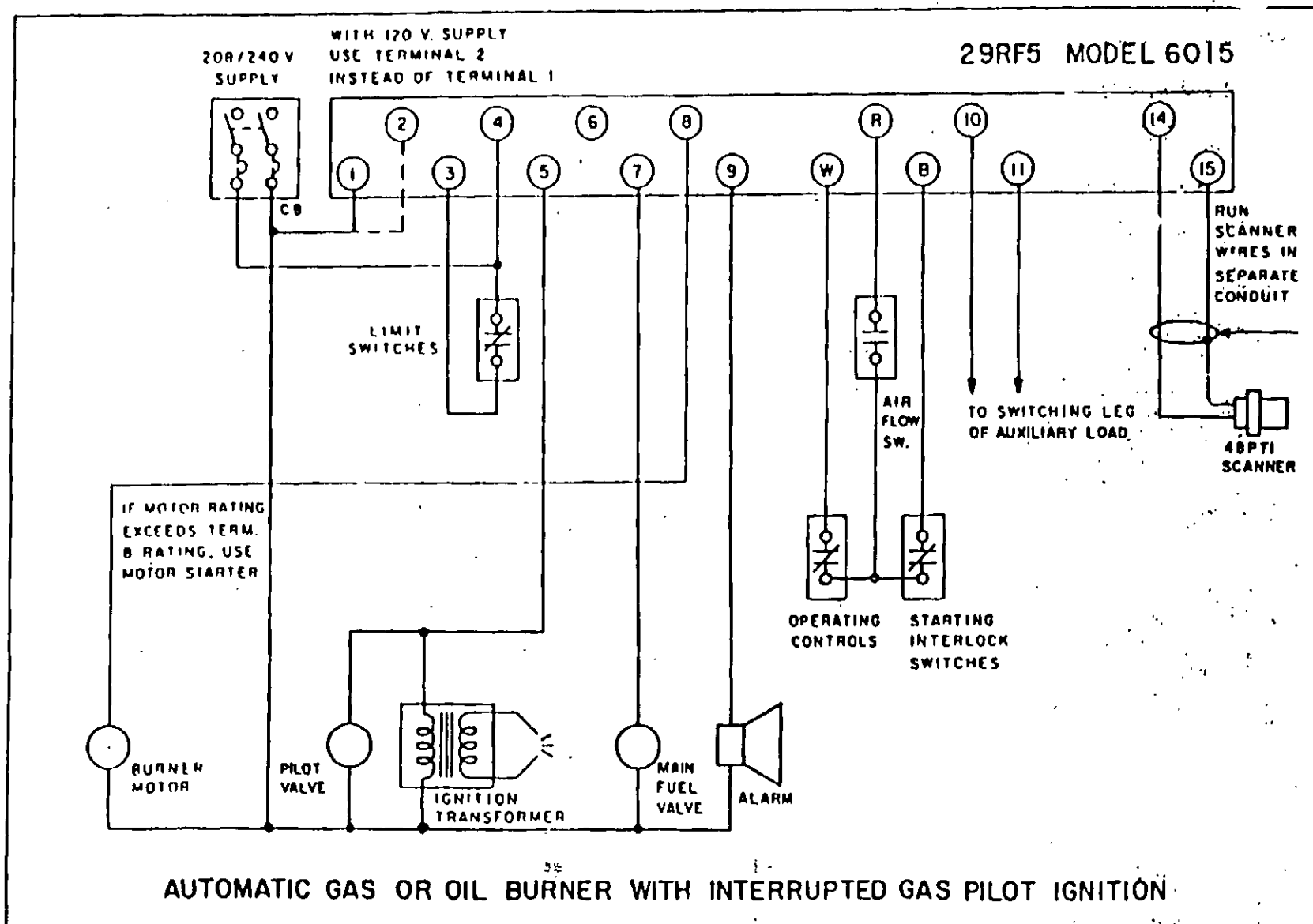
NOTA: La entrada del relevador de carga es retardada por un termistor con un retardo de tiempo nominal de 3 a 5 Seg. El termistor es afectado por la temperatura ambiente y el tiempo de retraso puede ser tan corto como 2 Seg. cuando la temperatura está alta y tan largo como 30 Seg. cuando la temperatura está baja. Mientras el termistor se calienta, el relevador IN puede zumbar ligeramente antes de que entienda. Esto es normal.

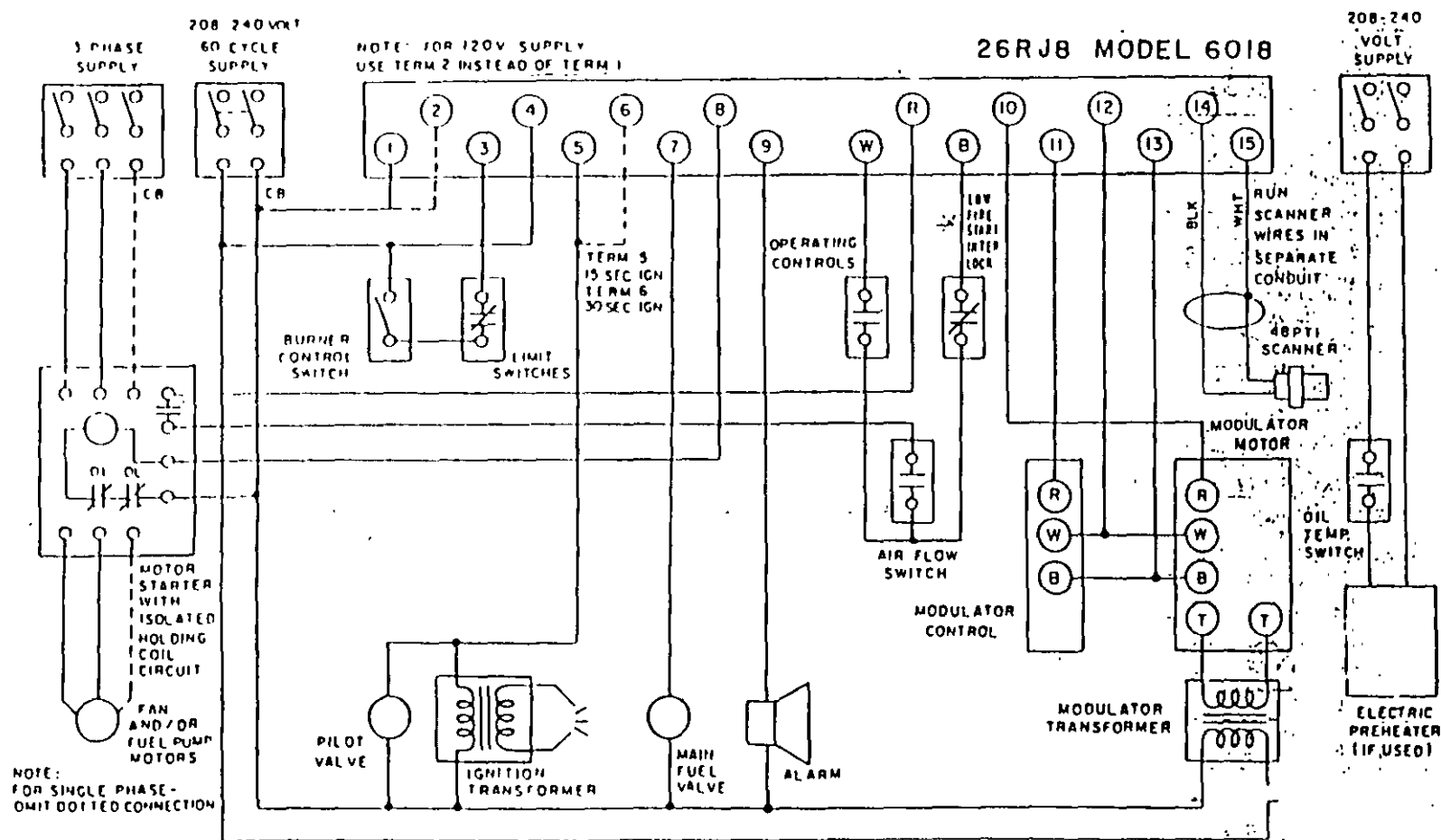
R4795A



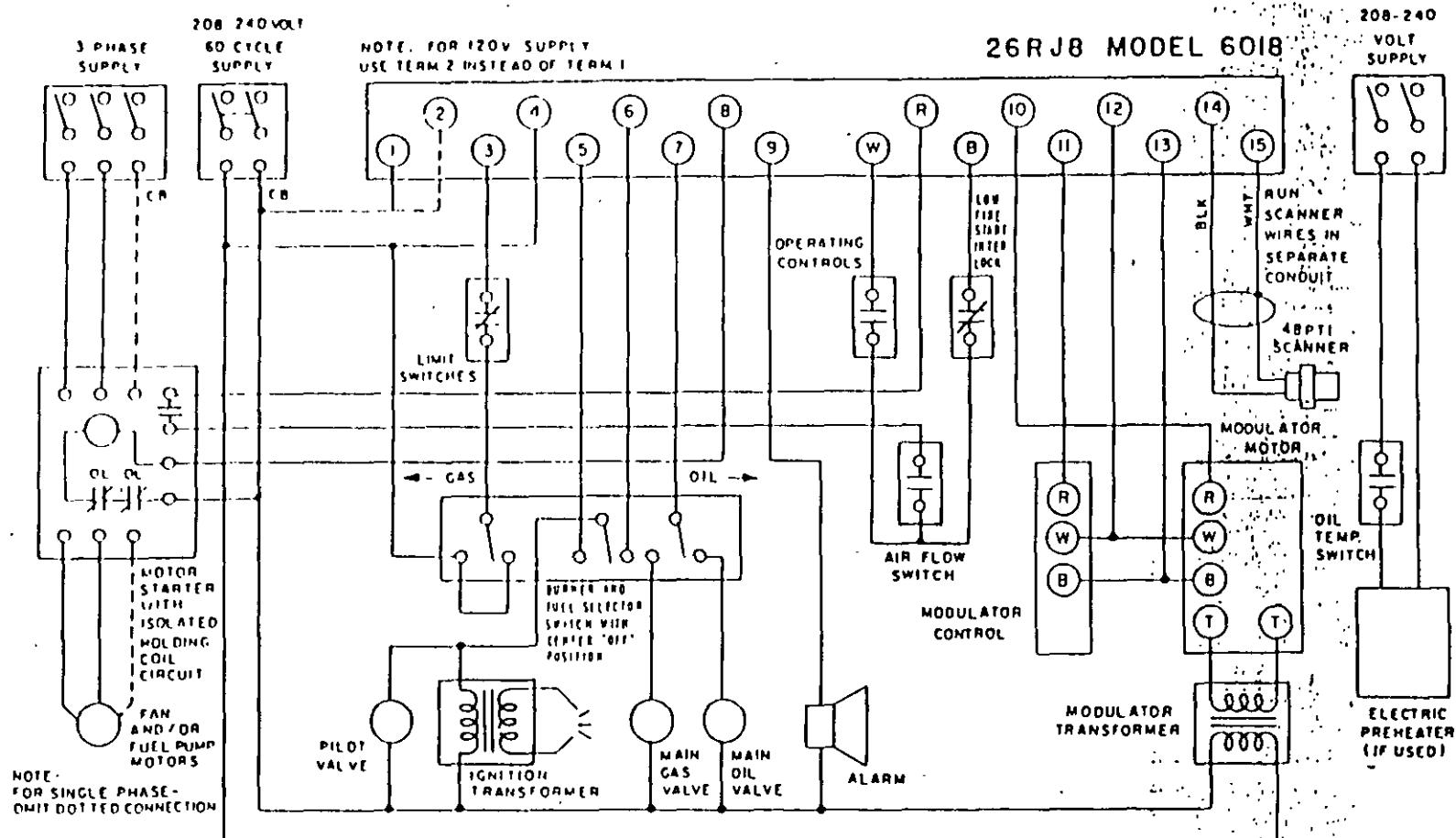
R4795D





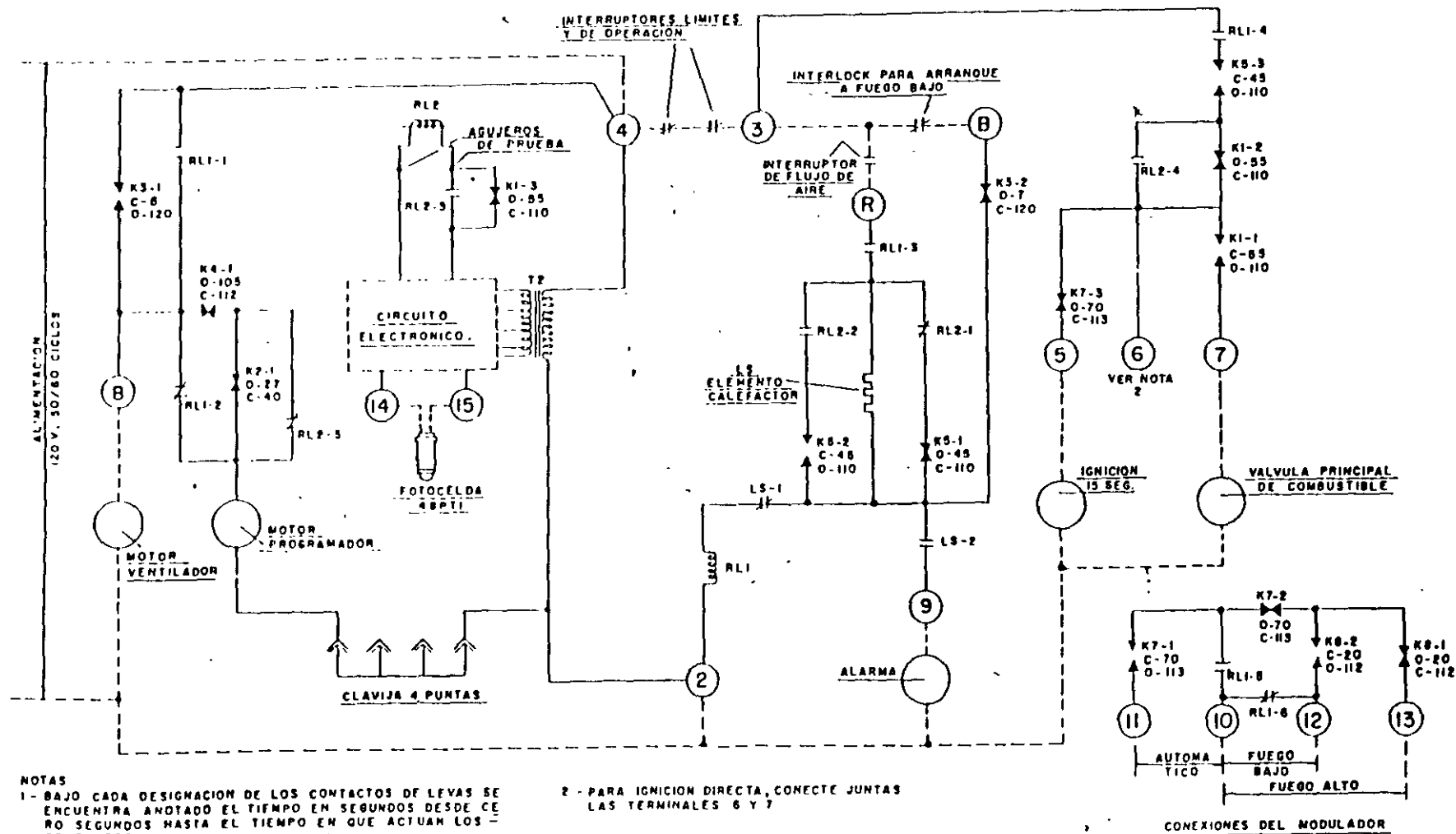


AUTOMATIC GAS OR OIL BURNER - GAS ELECTRIC PILOT - WITH BURNER MODULATION

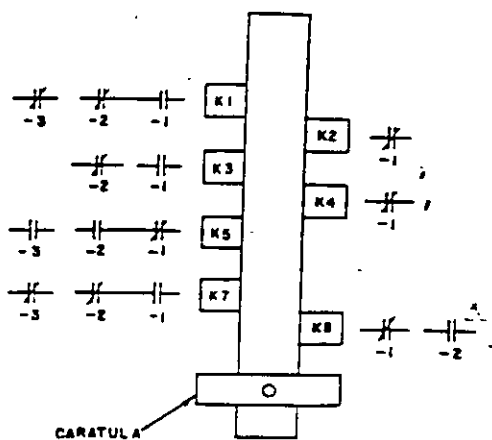


AUTOMATIC GAS/OIL COMBINATION BURNER - GAS ELECTRIC PILOT - WITH BURNER MODULATION

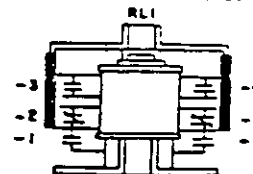
CIRCUITO ESQUEMATICO TIPO 26RJ8 MODELO CB-1



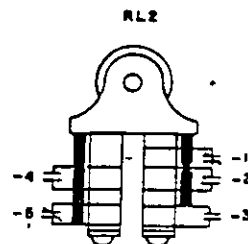
CONJUNTO DE LEVAS (VISTA FRONTAL)



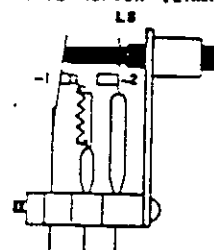
RELE MAESTRO (AC)



RELE DE FLAMA (DC)

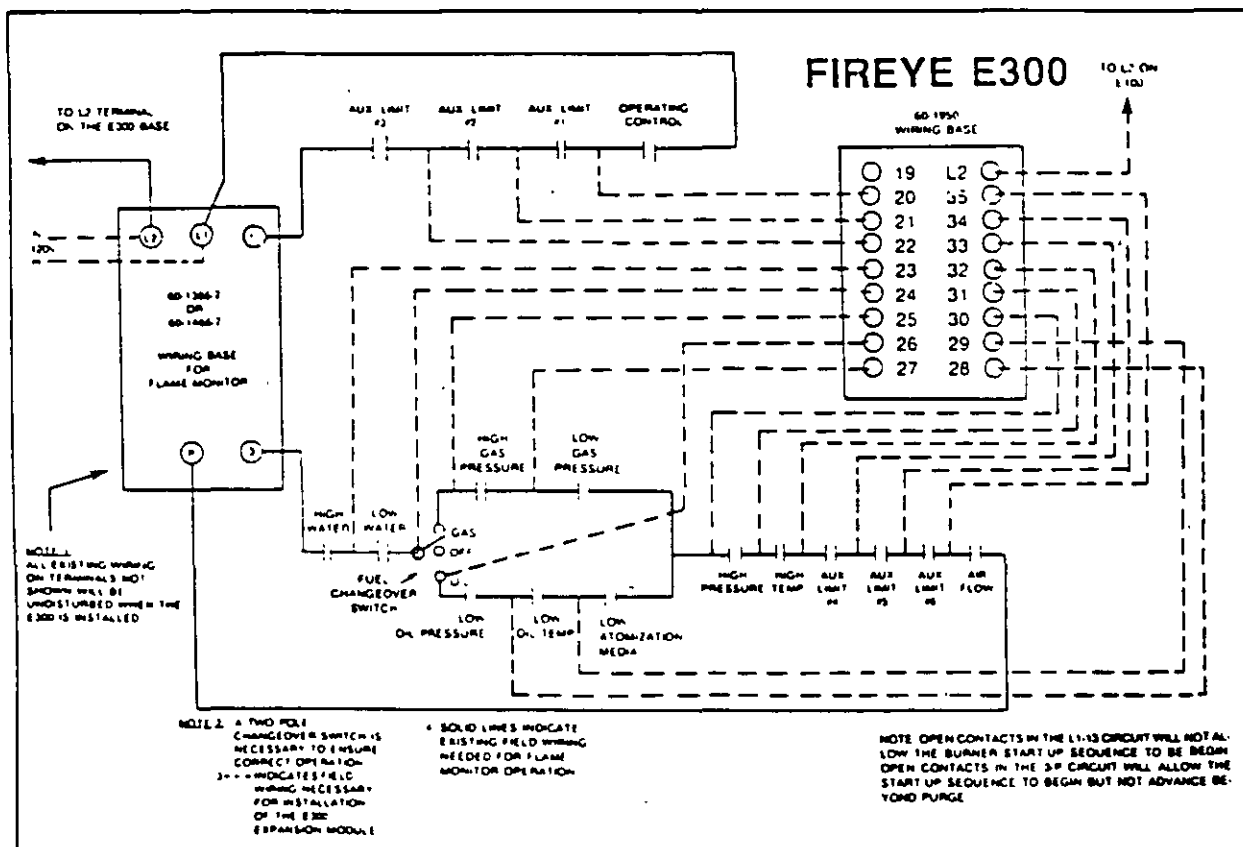


INTERRUPTOR TERMICO



TIPO 26RJ8 MODELO CB-1

IDENTIFICACION DE LEVAS, CONTACTOS Y RELES



TERMINAL

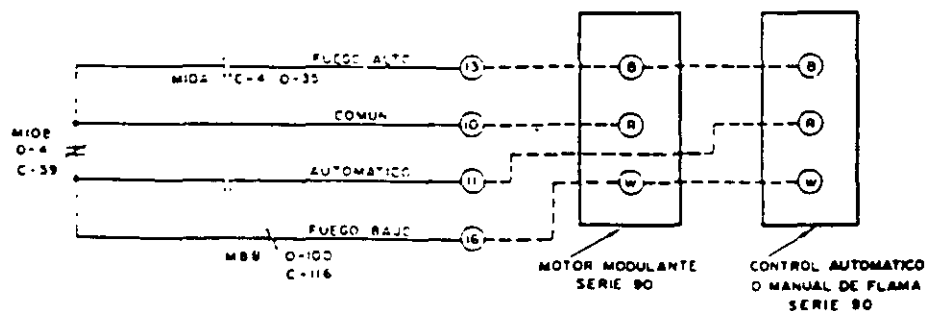
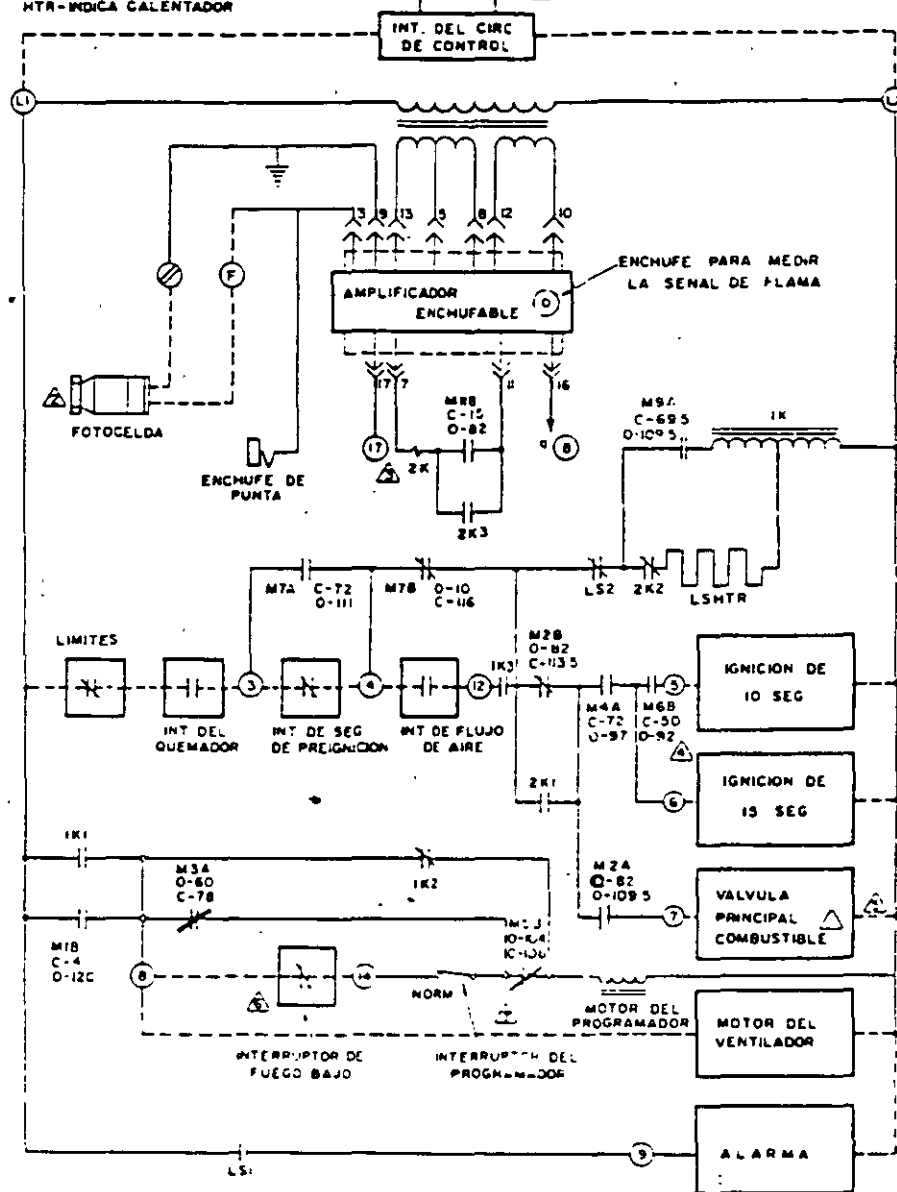
- | | |
|---|-----------------------|
| 23 HIGH WATER | 31 HIGH PRESSURE |
| 24 LOW WATER | 32 HIGH TEMPERATURE |
| 25, 26 NO FUEL SELECTED | 33 AUXILIARY LIMIT #4 |
| 27, (28) HIGH GAS PRESSURE (LOW OIL PRESSURE) | 34 AUXILIARY LIMIT #5 |
| 30, (29) LOW GAS PRESSURE (LOW OIL TEMPERATURE) | 35 AUXILIARY LIMIT #6 |
| 30 LOW ATOMIZING MEDIA | P AIR FLOW |

DIAGRAMA INTERNO DEL PROGRAMADOR C B 20

O - TIEMPO DE APERTURA
C - TIEMPO DE CIERRE
LS - INDICA INTERRUPTOR DE SEG
MTR - INDICA CALENTADOR

SUMINISTRO DE ENERGIA

120 V., 60 HZ



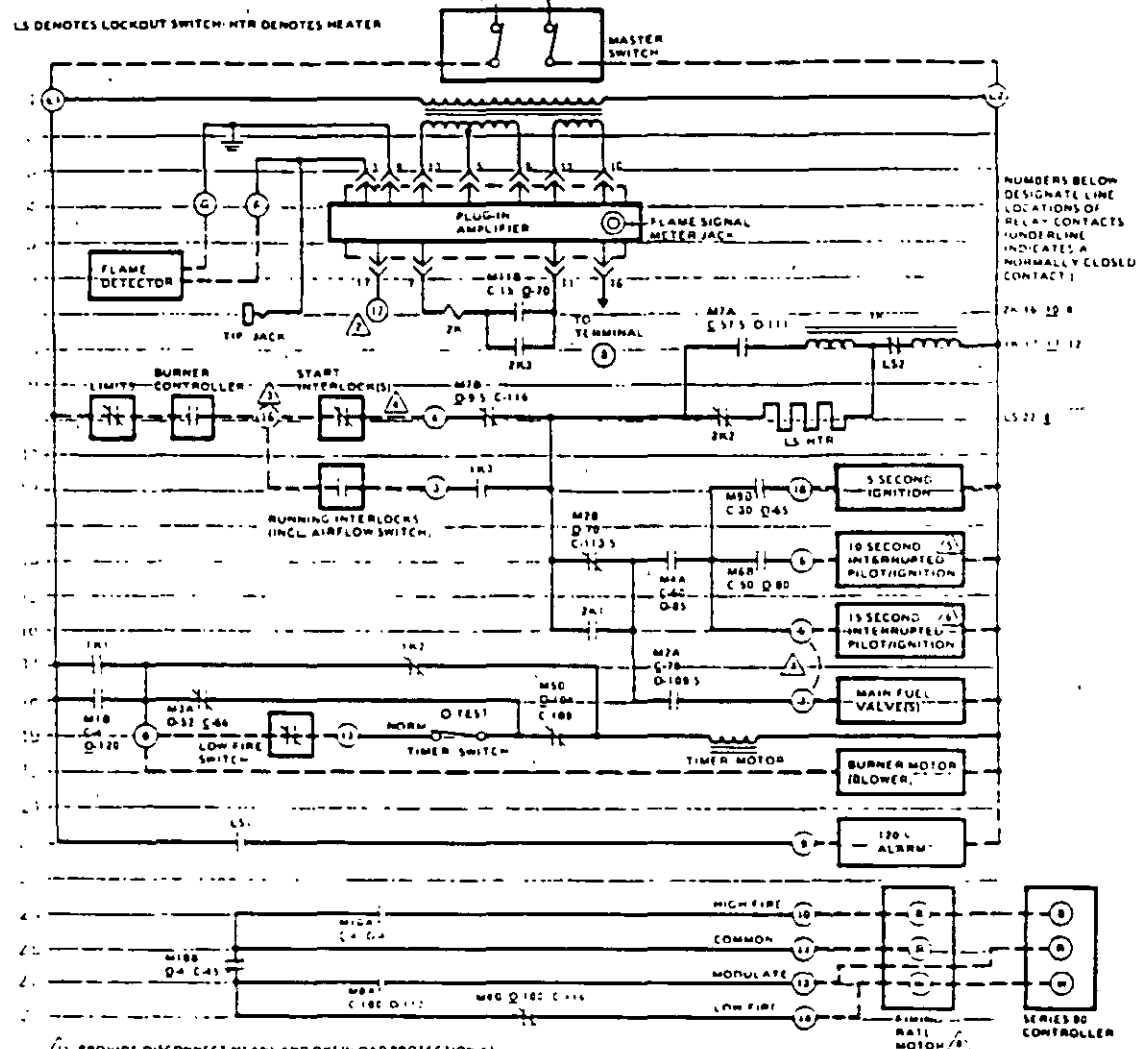
— INDICA ALAMBRADO INTERNO
- - - INDICA ALAMBRADO EXTERNO
LA LETRA O O LA LETRA A SUBRAYADAS INDICAN ACCION RAPIDA DEL CONTACTO

R4140G1130/G1148 SCHEMATIC (WITH/WITHOUT HEAVY DUTY COVER)

O-OPENING TIME ——— INTERNAL ——— EXTERNAL ——— 120 V 60 Hz POWER SUPPLY
C-CLOSING TIME

LS DENOTES LOCKOUT SWITCH; HTR DENOTES HEATER

UNDERLINED O OR C DENOTES SNAP ACTION OF CONTACT
"A" TIMER CONTACTS SNAP CLOSED "B" TIMER CONTACTS SNAP OPEN



1. PROVIDE DISCONNECT MEANS AND OVERLOAD PROTECTION AS REQUIRED

2. TERMINAL 17 IS USED ONLY TO DRIVE THE SHUTTER ON A C7012C OR A C7076A ULTRAVIOLET FLAME DETECTOR WITH SELF-CHECKING FEATURE. POWER TO DRIVE THE SHUTTER IS APPLIED TO TERMINAL 17 FROM TERMINAL 8 THROUGH A SOLID STATE SWITCH IN THE M227C OR M2276A DYNAMIC SELF-CHECK AMPLIFIER. REFER TO SAMPLE BLOCK DIAGRAM OF FIELD WIRING.

3. TERMINAL 16 ON THE WIRING SUBBASE ONLY IS USED AS A TIE POINT.

4. IF START INTERLOCK IS NOT USED, A JUMPER IS INSTALLED BETWEEN TERMINALS 18 AND 4 ON THE WIRING SUBBASE.

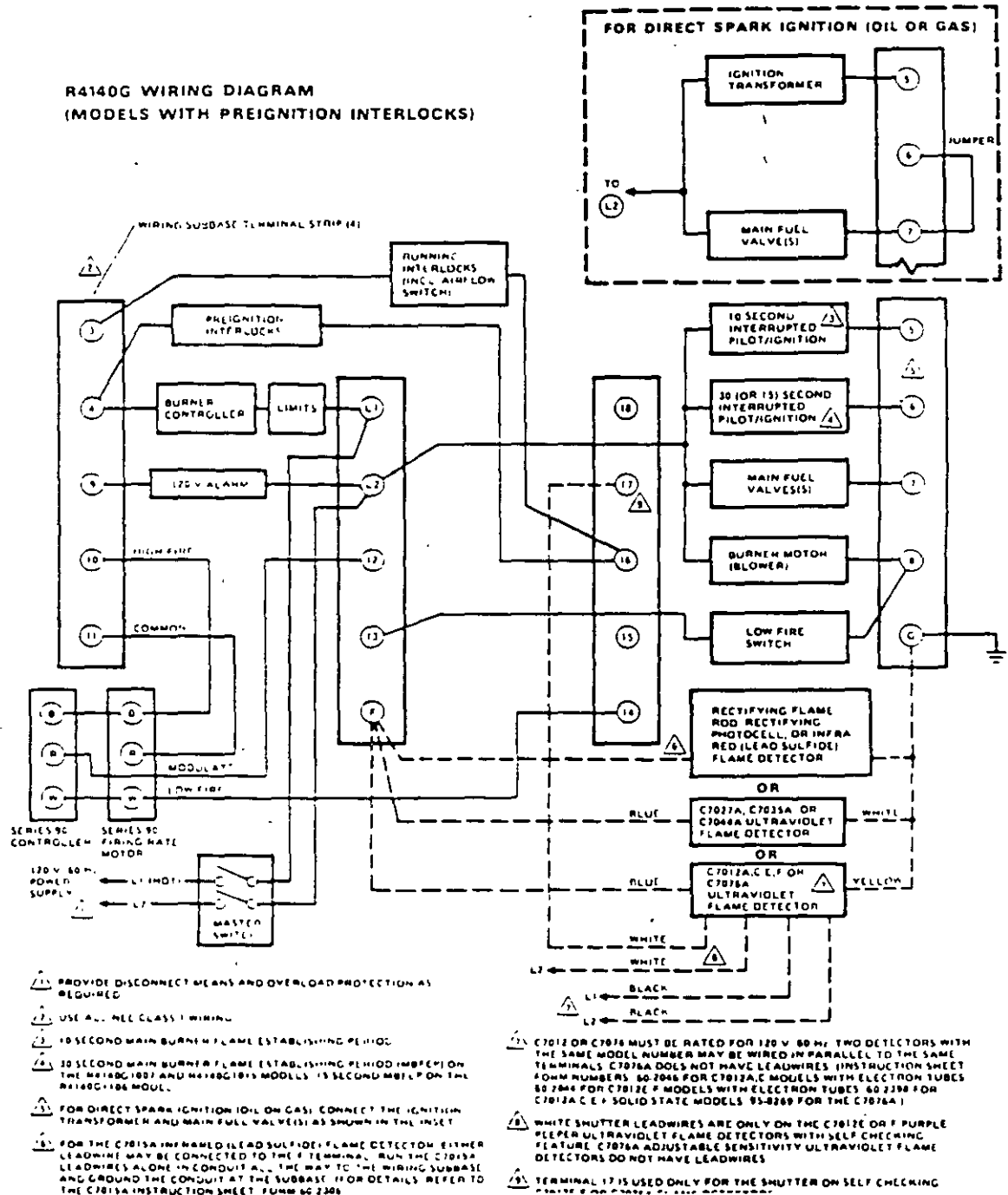
5. 10 SECOND MAIN BURNER FLAME ESTABLISHING PERIOD

6. 15 SECOND MAIN BURNER FLAME ESTABLISHING PERIOD

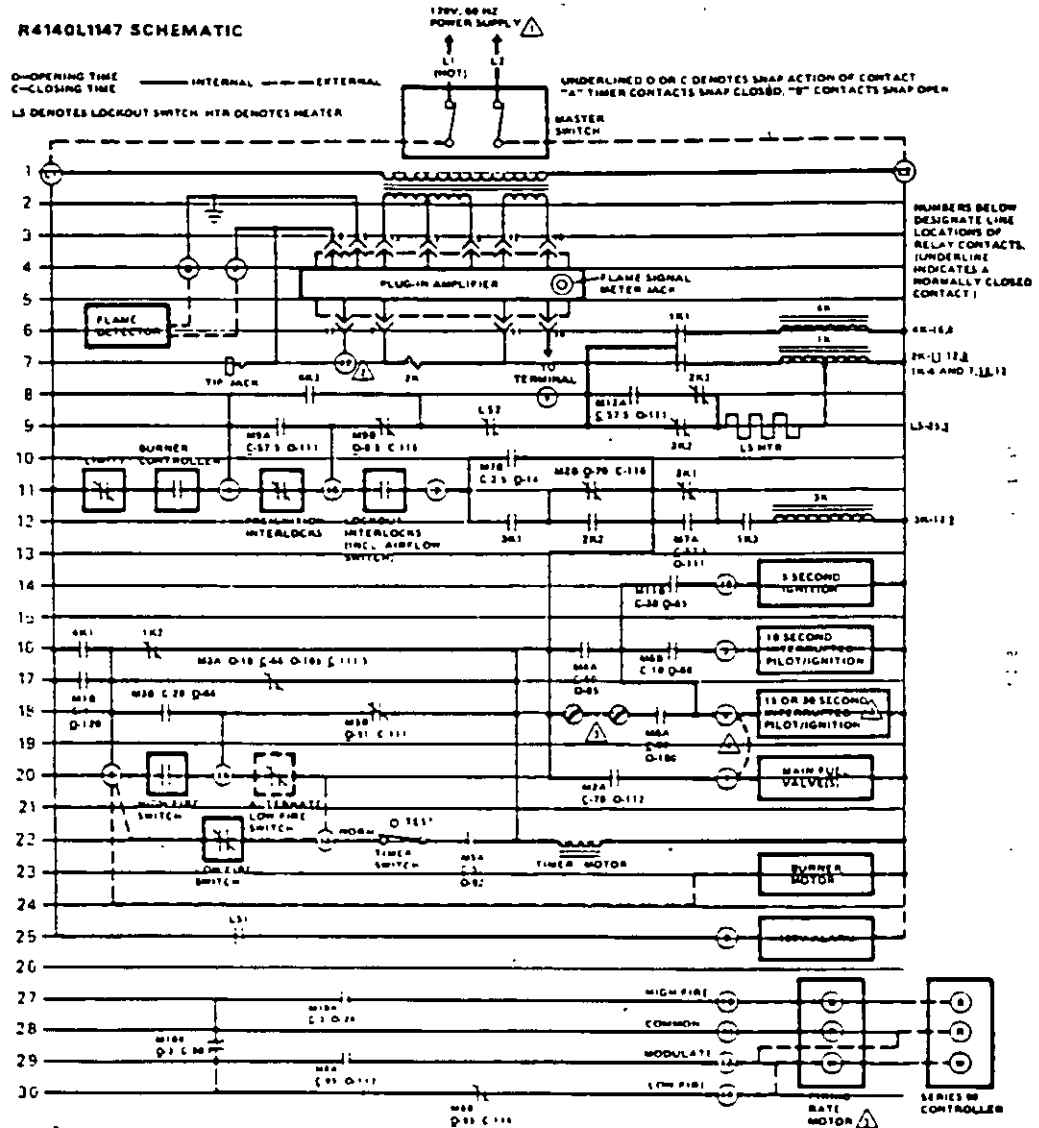
7. FOR DIRECT SPARK IGNITION (DIL OR GAS) A JUMPER IS INSTALLED BETWEEN TERMINALS 8 AND J. REFER TO SAMPLE BLOCK DIAGRAM OF FIELD WIRING FOR HOODUP.

8. USE A SERIES 80 MODULATING MOTOR SUCH AS AN MM41 IF MODULATION IS REQUIRED.

R4140G WIRING DIAGRAM (MODELS WITH PREIGNITION INTERLOCKS)



R4140L1M7 SCHEMATIC



△ PROVIDE DISCONNECT MEANS AND OVERLOAD PROTECTION AS REQUIRED

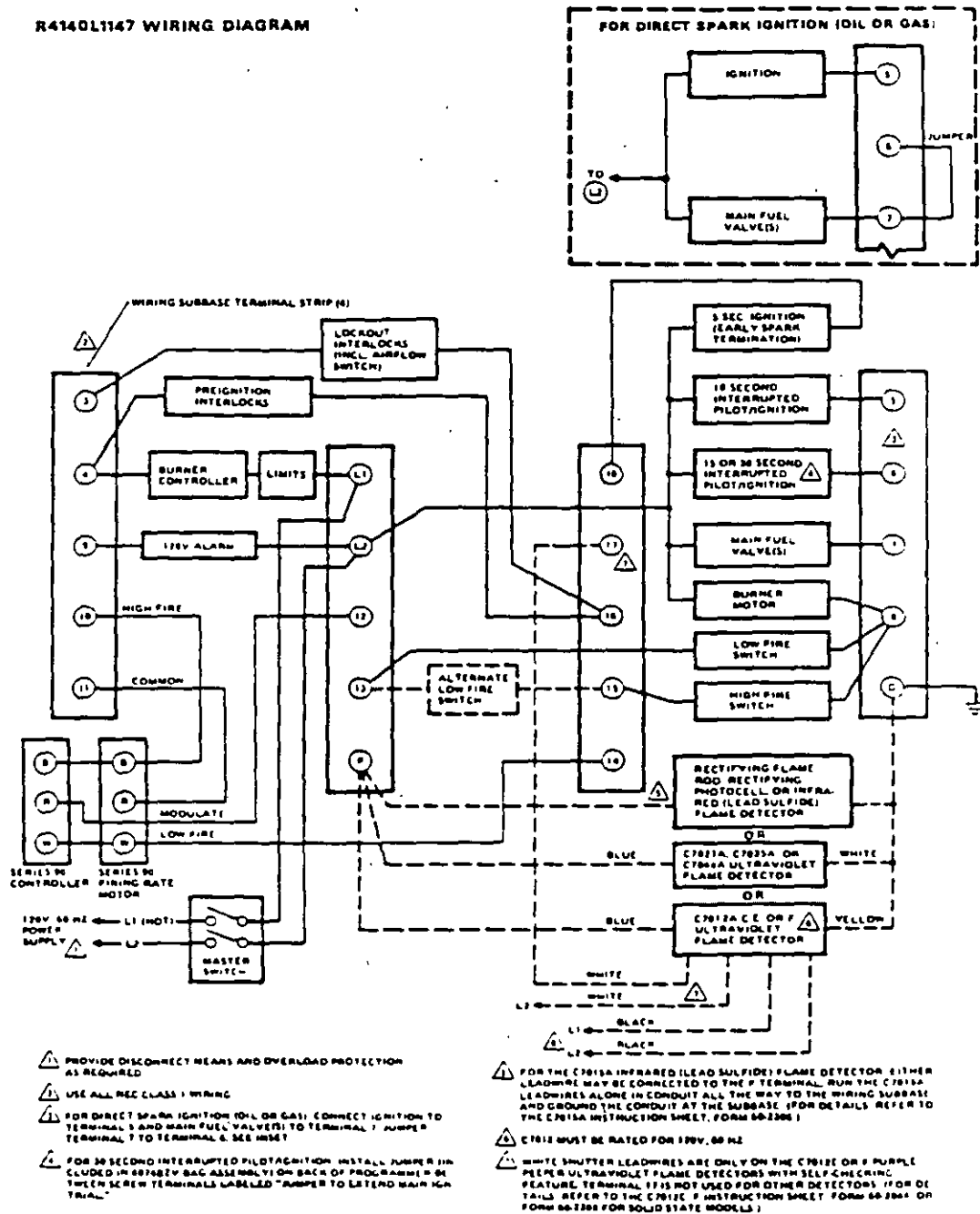
△ TERMINAL 17 IS USED ONLY TO DRIVE THE SHUTTER ON A CEILING OR FLOOR REFRIGERATOR PLANE DETECTOR WITH SELF-CHILLING FEATURE. POWER TO DRIVE THE SHUTTER IS APPLIED TO TERMINAL 17 FROM TERMINAL 8 THROUGH A SOLID STATE SWITCH IN THE FIELD DYNAMIC SELF CHECK AMPLIFIER. REFER TO SAMPLE BLOCK DIAGRAM OF FIELD WIRING.

△ A JUMPER IS INSTALLED ON BACK OF PROGRAMMER TO OBTAIN 30 SECOND INTERRUPTED PILOT/IGNITION AT TERMINAL 8 WITHOUT JUMPER IT IS 15 SECONDS

△ FOR DIRECT SPARK IGNITION (OIL OR GAS) A JUMPER IS INSTALLED BETWEEN TERMINALS 8 AND 7. REFER TO SAMPLE BLOCK DIAGRAM OF FIELD WIRING FOR HOORUP.

△ USE A SERIES 90 MODULATING MOTOR, SUCH AS AN MM1. IF MODULATION IS REQUIRED.

R4140L1147 WIRING DIAGRAM



CONTROL COMPUTARIZADO PARA QUEMADOR MODELO CB-70 DE LAS CALDERAS CLEAVER BROOKS

El CB-70 es una microcomputadora inteligente basada en un sistema de control integrado aplicado a la operación de quemadores para gas, petróleo o combustible combinado.

Su principal elemento de control lógico es el resultado de una avanzada calidad microcomputarizada que ha sido programada para proporcionar niveles de seguridad y capacidad funcional, que van más allá de los programadores electromecánicos convencionales o en estado sólido.

Las funciones principales que proporciona el CB-70 son:

Secuencia automática del quemador, supervisión continua de la flama, indicación luminosa de los periodos de programación, indicaciones alfanuméricas de salidas, indicación alfanumérica de los diagnósticos de seguridad, así como funciones adecuadas para la conservación de energía.

ELEMENTOS PRINCIPALES QUE INTEGRAN EL CB-70

El CB-70 tiene la particularidad de autoverificar dinámicamente y en forma continua todo el sistema a través de un monitor para asegurar una operación adecuada.

En este sistema de monitoreo intervienen los siguientes elementos de seguridad:

1) Auto verificación lógica dinámica:

a) Verifica que el seguro de arranque esté abierto

b) Verifica la energía interna diná-

mica

c) Verifica que el circuito de potencia esté cerrado

d) Verifica la operación del interruptor de fuego alto

e) Verifica la operación del interruptor de fuego bajo

f) Verifica la sincronización

2) Anunciación de la primera salida y sistema de diagnóstico:

Proporcionan información a través de una imagen alfanumérica que aparece en el display.

3) Códigos de identificación de fallas:

Indican por medio de una clave la causa por la cual se efectuó una parada de seguridad.

4) Códigos de apoyo:

Identifican la causa de una interrupción para empezar o proceder en el control de la secuencia del quemador.

5) Secuencia luminosa de los Led's:

Proporcionan visualmente la secuencia de programación, así como el periodo durante el cual se originó una parada de seguridad.

6) Cubierta Aisladora:

Protege adecuadamente todos sus componentes contra el polvo y proporciona a la vez una ventilación adecuada para evitar pérdidas por calor.

7) Módulo programado PM-70:

Comanda la secuencia normal de operación del quemador y verifica la sincronización en los tiempos de programación.

8) Amplificador de la señal de flama:

El CB-70 acepta los dos tipos de amplificadores (infrarrojo o ultravioleta) en estado sólido.

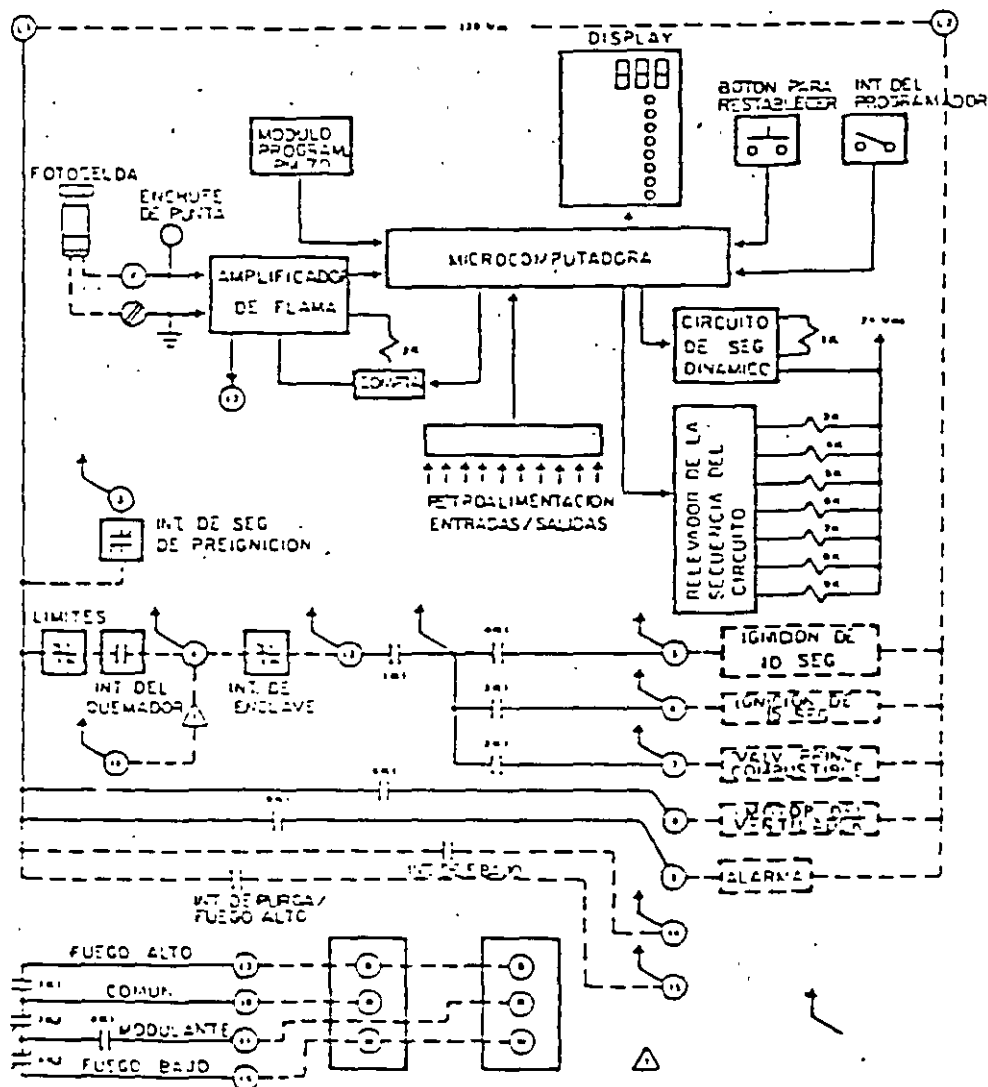
9) Interruptor TEST/RUN:

Para la secuencia al final de la prepurga,

durante el inicio del piloto, y reduce la intensidad del encendido a fuego bajo durante el periodo RUN (en operación).

10) Microcomputadora:
Comanda la función de todos los componentes internos y externos para asegurar el correcto funcionamiento del quemador.

Diagrama de bloques simplificado del CB70



ESPECIFICACIONES
Características Eléctricas

Voltaje: 120 V ca (+ 10% -15%)
Frecuencia: 60 Hz (± 10%)
Consumo máximo: 25 W (sin carga)
Capacidad máxima de carga: 1800 VA
Temperatura ambiente de operación:
0 °C a +55 °C
Temperatura de almacenamiento: -34
°C a +66 °C
Montaje: Chasis N/P 833-1966
Dimensiones: Ver figuras 3 y 4 del
folleto CB18-6363
Peso: 3.6 kg.

INFORMACION PARA ORDENAR

Especificación:	No. parte
1.- Control computarizado para quemador CB-70	833-2290
2.- Módulo programador PM70 (60 Hz)	833-2291
3.- Chasis para programador CB-70	833-1966
4.- Detector de flama infrarrojo (fotocelda)	817-1742
5.- Amplificador de la señal de flama (infrarrojo)	833-2204
6.- Detector de flama ultravioleta (fotocelda)	817-1743
7.- Amplificador de la señal de flama (ultravioleta)	833-2207

RESUMEN DE LOS CODIGOS DE INDICACION Y DIAGNOSTICO DEL CB-70

TABLA II

INDICACION /CODIGO DE DIAGNOSTICO	FALLA EN EL SISTEMA	RECOMENDACIONES PARA CORREGIR EL PROBLEMA
H70	Señal de flama durante "STANDBY"(en posición)	1) Revisar que la flama no esté presente en la cámara de combustión 2) Probar el amplificador de la señal de flama 3) Probar el detector de flama (Fotocelda) 4) Revisar el alambrado de la fotocelda
F00	Falsa señal de flama durante la prepurga	• Mismas recomendaciones de H70
F01	Falla el interruptor de purga-fuego alto	1) Revisar el interruptor de fuego alto, ajuste y alambrado 2) Revisar el motor modutrol, enlace el int.de F.A. y alambre

F03	Interruptores auxiliares de preignición (en clave) abiertos durante la prepurga	1) Revisar los int. auxiliares de preignición (MGV-AS; OV-AS) y alambre 2) Revisar que el alambrado o el cierre de la válvula de combustible no sea defectuoso.
F04	Interruptor es de presión de aire abierto durante prepurga	1) Revisar que los interruptores cierren durante el funcionamiento (CAPS; AAPS-C; AAPS-B y 4o CONTACTO) y alambre
F10	Falsa señal de flama durante el fuego bajo "hold" (retenido) y al final de la prepurga	* Mismas recomendaciones de H70
F11 Indicación "Hold" intermitente	Falla interruptor de fuego bajo (cierre defectuoso)	1) Revisar el int. de fuego bajo, ajuste y alambrado 2) Revisar el motor modutrol, enlace el int. de F.B. y alambre
F11	Falla interruptor de fuego bajo (punteado o soldado)	1) Revisar el int. de fuego bajo, ajuste y alambre
F13	Interruptores auxiliares de preignición (en clave) abiertos durante el periodo de "hold" (fuego bajo)	* Mismas recomendaciones de F03
F14	Interruptores de presión de aire abiertos durante "Hold" (fuego bajo) y al final de la prepurga	* Mismas recomendaciones de F04
F30	Interrupción de la flama piloto	1) Revisar válvula del piloto 2) Revisar el abastecimiento de combustible 3) Revisar electrodo, transformador de ignición, fotocelda, y amplificador de la señal de flama
F31	Interruptor de fuego bajo abierto durante "pilot trial" (prueba del piloto)	* Mismas recomendaciones de F11/indicación "Hold" intermiten

F34	Interruptores de presión de aire abiertos durante "pilot trial" (prueba del piloto)	• Mismas recomendaciones de F04
F35	Interrupción de la flama piloto en "Test" (prueba)	1) Aumentar la presión del combustible para el piloto y vuelva a repetir la operación 2) Revisar la válvula del piloto 3) Revisar abastecimiento de combustible 4) Revisar electrodo, transformador de ignición, fotocelda, y amplificador de la señal de flama
F40	Interrupción de flama principal	1) Revisar el abastecimiento principal de combustible y alambre 2) Revisar que el piloto encienda la flama principal 3) Revisar la capacidad del sensor (fotocelda) para "sentir" y responder a la flama principal 4) Revisar el amplificador de la señal de flama 5) Verificar la operación de la válvula del piloto y principal
F41	Interruptor de fuego bajo abierto durante el periodo de estabilización de la flama principal	1) Revisar el interruptor de fuego bajo, ajuste y alambre
F44	Interruptores de presión de aire abiertos durante la prueba de la flama principal	• Mismas recomendaciones de F04
F50	Falla de flama en el periodo "Run" (corriendo)	1) Revisar el abastecimiento principal de combustible. 2) Revisar la fotocelda y amplificador de la señal de flama
F54	Interruptores de presión de aire abierto durante el periodo "Run"	• Mismas recomendaciones de F04
F63	Interruptores auxiliares de preignición (en clave) defectuosos para cerrar durante la postpurga	• Mismas recomendaciones de F03

F70	Falsa señal de flama durante "Standby" (en posición)	* Mismas recomendaciones de H70
F73	Interruptores auxiliares de preignición (en clave) abiertos durante "Standby" (en posición)	* Mismas recomendaciones de F03
F81	(Indicación) intermiten interruptores auxiliares de preignición	1) Revisar los interruptores auxiliares de preignición 2) Inspeccione los contactos de los interruptores auxiliares
F82, F83, F85, F86 y F87	(Indicación) intermitente controles límites del quemador	1) Revisar los controles límites del quemador y alambres 2) Inspeccione los contactos de los controles límites y del quemador
F84	(Indicación) intermitente Int. de presión de aire/corriendo.	1) Revisar Int. de presión de aire durante "Run" 2) Revisar los contactos de los Int. de presión de aire/"Run"
F90	Falla módulo programado	1) Remueva y reinstale el módulo programado (asegurarse que el módulo esta debidamente instalado) y restablezca el CB-70 2) Reemplace el módulo programado PM70 3) Reemplace el programador computarizado CB-70
F79	Falla de sincronización (frecuencia en la línea)	1) Restablezca el programador computarizado CB-70 2) Revisar la frecuencia en la línea principal y auxiliar de suministro de energía 3) Revisar que el módulo programado PM70 sea usado correctamente.
F99	Falla el circuito interno	1) Revisar si el alambrado de la su-base es el adecuado 2) Asegúrese que la carga crítica de las terminales (5,6,7) no se sobrepase de la potencia nominal 3) Remueva y reinstale el módulo programado PM70 y restablezca el CB-70

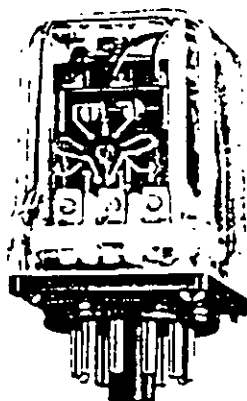
- 4) Reemplace el módulo PM70
- 5) Restablezca el CB-70 si F99 reaparece, reemplazar el CB-70

Código en blanco o indefinidos .Luces indicadoras (Status) con información incorrecta y el motor ventilador funcionando.

- 1) Restablezca el CB-70. Si estas condiciones reaparecen, reemplacen el CB-70

RELEVADORES DE TIEMPO

Algunos fabricantes de calderas auxilian su control de combustión con relevadores de tiempo. Sobre todo en capacidades de 15 a 60 CC. Los ventiladores de tiro forzado parten de velocidad cero rpm hasta 3600 rpm y el régimen en volumen y presión de aire para combustión tarda segundos en normalizarse. En el encendido del quemador es deseable dosificar de menos a más el flujo de combustible al horno y los solenoides al recibir la señal eléctrica de apertura, instantáneamente permiten el flujo total de combustible. Como los fabricantes de calderas en capacidades pequeñas instalan controles de combustión muy económicos, se hace necesario retardar por algún medio las señales eléctricas de apertura de alguna o algunas válvulas solenoide de combustible. También puede ser que deseen sostener alguna señal eléctrica al transformador de ignición o al piloto de encendido por determinado tiempo. Por cualquiera de estas razones instalan relevadores de tiempo.



CONTROL ELECTRICO DE ALIMENTACION DE AGUA Y CORTE DEL QUEMADOR

Las calderas tienen control de alimentación de agua y seguridad. Algunos le llaman control de nivel. Es una "calabaza" hueca de fierro fundido, la cual tiene exteriormente dos interruptores a base de ampolletas de mercurio líquido. La primera ampolleta con dos hilos actuando como interruptor para arrancar y parar la bomba de alimentación de agua y la segunda con tres hilos actuando como doble interruptor para apagar el quemador y también cerrar el circuito de alarma anunciadora sobre excesivo bajo nivel de agua.

Este dispositivo de control tiene un flotador de acero inoxidable dentro de la calabaza, el cual según sea el nivel de agua en su interior y a través de un fuelle, gira las ampolletas, abriendo o cerrando los circuitos eléctricos. También tiene integrado un cristal indicador de nivel que permite la observación óptica del nivel real interior de la caldera mediante el principio de vasos comunicantes.

El cristal de nivel está soportado tanto en el extremo superior como inferior con válvulas de cierre manual y automático por si llega a estallar el cristal de nivel. También tiene grifos de prueba para operar en caso de ausencia de cristal.

En el cristal de nivel se pueden apreciar tres posiciones bien definidas medidas a partir de su tuerca inferior. Estas son las siguientes:

A. Máximo nivel de agua, la BOMBA de alimentación de agua de la caldera se PARA: 63 mm (2 1/2")

B. Nivel inferior de agua; la BOMBA de alimentación de la caldera ARRANCA: 44 mm (1 3/4")

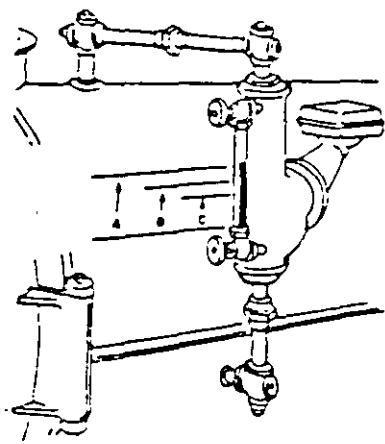
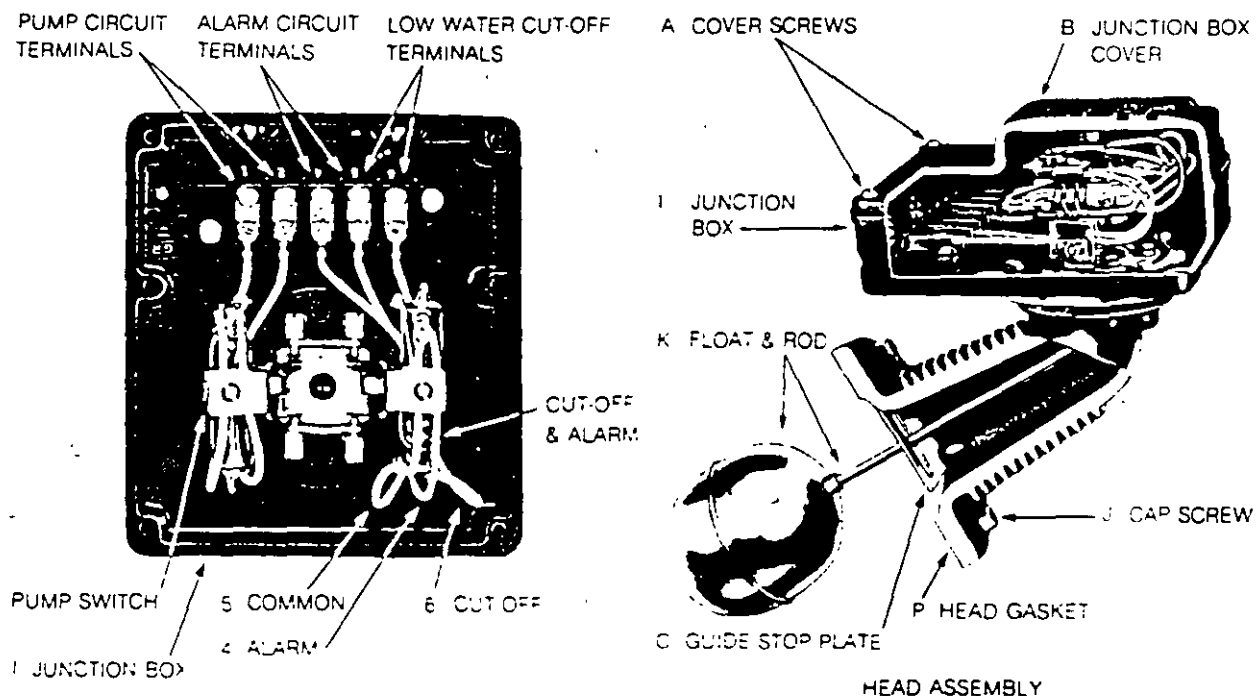
C. Nivel de paro del quemador por bajo nivel de agua. EL QUEMADOR APAGA AUTOMATICAMENTE al llegar a este nivel: 38 mm (1 1/2")

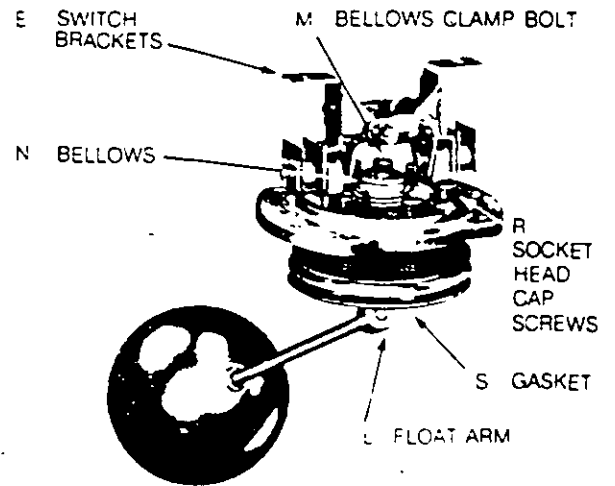
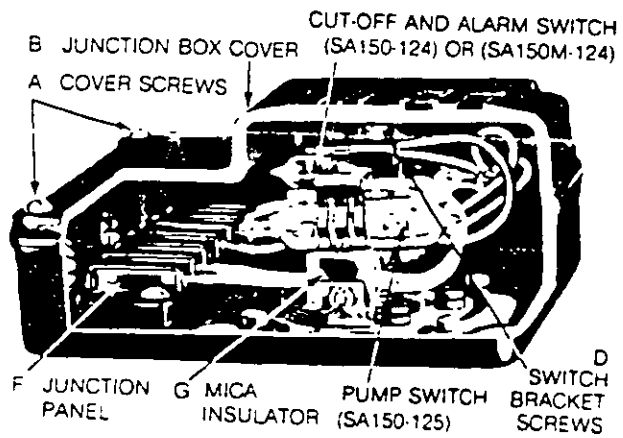
Es muy importante que este control sea vigilado celosamente. Que no esté tra-

bado, picado, sucio o con lodos interiormente. Estadísticamente la falla de este control es causante número uno de los siniestros en calderas.

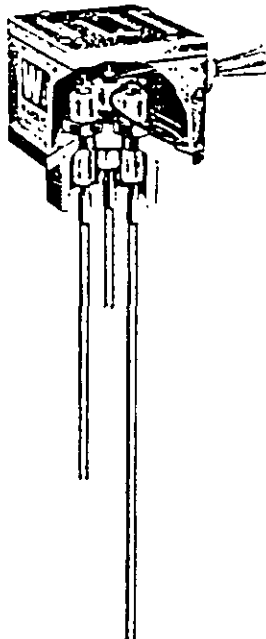
También es muy importante saberlo purgar y la frecuencia de hacerlo.

Los fabricantes de calderas opcionalmente proporcionan como protecciones auxiliares, un segundo control de nivel igual al primero o a base de electrodos en el interior del recipiente a presión de la marca WARRICK.





BELLOWS ASSEMBLY



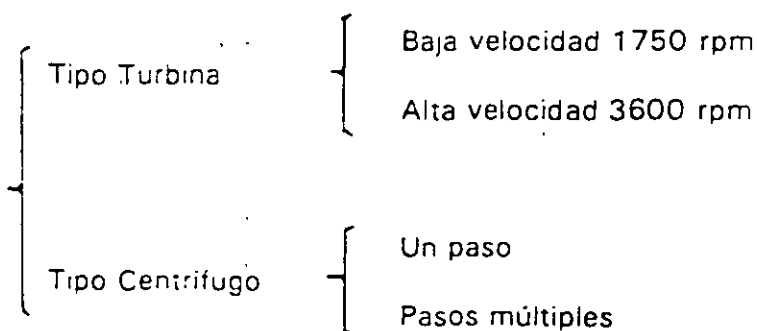
BOMBAS DE ALIMENTACION DE AGUA

En las calderas paquete tubos de fuego, las bombas de agua operan con el sistema de operación intermitente, es decir, funciona por intervalos separados según se abata el nivel de agua en el interior de la caldera. La bomba de agua debe ser capaz de alimentar, el agua que continuamente se está evaporando y además recuperar el nivel abatido que manda la señal de arranque hasta su señal de paro. Por lo tanto, su capacidad en litros por hora es de 2.0 a 2.5 veces la capacidad evaporativa de la caldera. Tratándose de bombas tipo turbina su presión de operación puede ser igual a la presión de ajuste de la válvula de seguridad o cuando menos igual a la presión de opera-

ción más un quince por ciento. Tratándose de bombas tipo centrífugo su presión de operación debe ser igual a la presión de operación más un diez por ciento.

Cuando se decide bajar o subir la presión de operación de la caldera y se tiene moto-bomba de agua tipo turbina no pasa nada. En cambio cuando se tiene bomba tipo centrífugo y se desea subir o bajar la presión de operación de la caldera, es necesario revisar las curvas de operación de la bomba centrífuga, porque fácilmente se incrementa la potencia necesaria para operar la bomba y es común que el motor eléctrico sea insuficiente, inclusive al bajar la presión de operación.

CLASIFICACION DE BOMBAS DE AGUA



Las bombas de agua tipo turbina tienen un rendimiento hidráulico muy bajo y por lo tanto, requieren motores eléctricos de relativa alta capacidad. Las bombas de agua tipo centrífugo tienen buen rendimiento hidráulico y requieren motores eléctricos de menor capacidad que una tipo turbina.

Las calderas tubos de agua y en capacidades superiores, el agua se alimenta a la caldera en forma continua y solamente se usa el tipo centrífugo de paso múltiple. Su capacidad de bombeo es de 10 a 15 % superior a la capacidad evaporativa.

En calderas pequeñas los fabricantes instalan generalmente las marcas

SENTINEL (Alta velocidad) o AURORA (Baja velocidad). En calderas grandes los fabricantes instalan generalmente las marcas SULZER o KSB.

Las bombas tipo turbina alta velocidad son las que más rápidamente se dañan. Las impurezas del agua fácilmente erosionan sus alabes. Las de baja velocidad tardan más en dañarse y las tipo centrífugo son las de más larga vida operativa.

Modelos de Bombas de Alimentación de Agua a caldera generalmente instaladas y acopladas a motor eléctrico 4 polos, 1750 rpm en la marca AURORA-PICSA, ver modelos a continuación.

BOMBAS DE AGUA MARCA AURORA-PICSA

Capacidad CC	Presión de Trabajo de la Caldera								
	1.05 kg/cm ²			2.10 kg/cm ²			4.21 kg/cm ²		
	Modelo	HP	m	Modelo	HP	m	Modelo	HP	m
20	C4	1.0	1.0	C4	2.0	1.0	G4	1.0	0.6
30	C4	1.0	1.0	C4	2.0	1.0	G4	1.0	0.6
40	C4	1.0	1.0	G4	1.0	1.0	G4	1.0	0.6
50	C4	1.0	1.0	G4	1.0	1.0	G4	1.0	0.6
60	G4	0.5	1.5	G4	1.0	1.0	G4	1.0	0.6
70	G4	0.5	1.5	G4	1.0	1.0	G4	1.0	0.6
80	G4	0.5	1.5	G4	1.0	1.0	G4TRL	1.5	1.5
100	G4	0.5	1.5	G4	1.0	1.0	G4TRL	1.5	1.5
125	G4	0.5	1.5	I4TRL	2.0	1.0	I4TRL	2.0	2.2
150	G4TRL	0.5	2.4	I4TRL	2.0	2.2	I4TRL	2.0	2.2
200	I4	1.0	2.0	I4TRL	2.0	2.2	I5	3.0	3.0
250	I4TRL	2.0	2.2	I4TRL	2.0	2.2	I5	3.0	3.0
300	I5	3.0	4.0	I5	3.0	3.0	I5TRL	3.0	3.6
350	I5	2.0	4.0	-----	---	---	-----	---	---

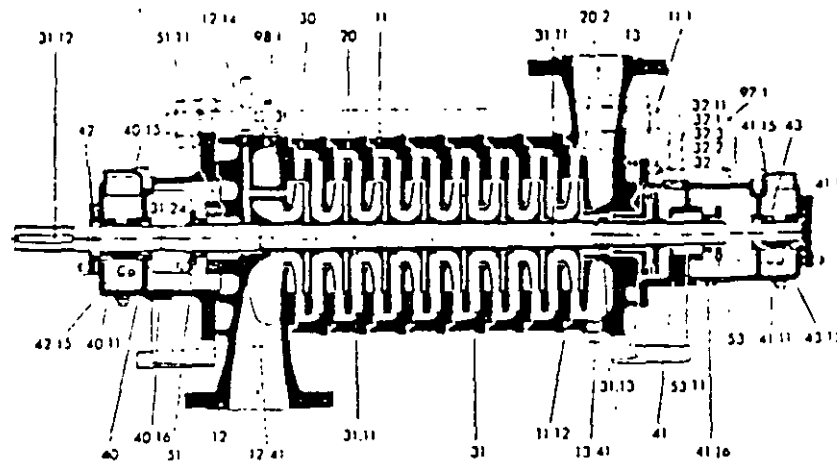
Capacidad CC	Presión de Trabajo de la Caldera								
	5.62 kg/cm ²			7.03 kg/cm ²			8.80 kg/cm ²		
	Modelo	HP	m	Modelo	HP	m	Modelo	HP	m
20	G4	1.5	0.5	G4TRL	2.0	0.8	G4TRL	3.0	0.6
30	G4	1.5	0.5	G4TRL	2.0	0.8	G4TRL	3.0	0.6
40	G4TRL	2.0	1.0	G4TRL	2.0	0.8	G4TRL	3.0	0.6
50	G4TRL	2.0	1.0	G4TRL	2.0	0.8	G4TRL	3.0	0.6
60	G4TRL	2.0	1.0	G4TRL	2.0	0.8	G5TRL	5.0	1.0
70	G4TRL	2.0	1.0	G4TRL	2.0	0.8	G5TRL	5.0	1.0
80	G4TRL	2.0	1.0	G5TRL	3.0	1.5	G5TRL	5.0	1.0
100	I4TRL	3.0	1.6	G5TRL	3.0	1.5	G5TRL	5.0	1.0
125	I4TRL	3.0	1.6	G5TRL	3.0	1.5	G5TRL	5.0	1.0
150	I5	5.0	2.4	G5TRL	3.0	1.5	I5TRL	5.0	3.6
200	I5	5.0	2.4	I5TRL	5.0	3.0	I5TRL	5.0	3.6
250	I5TRL	5.0	3.6	I5TRL	5.0	3.6	I5TRL	5.0	3.6
300	F6TRL	10.0	3.6	F6TRL	10.0	3.6	F6TRL	15.0	2.8
400	F6TRL	10.0	3.6	F6TRL	10.0	3.6	F6TRL	15.0	2.8

m = altura mínima requerida, medida desde el nivel medio del tanque de condensados.

BOMBAS DE AGUA DE ALIMENTACION MARCA SULZER						
PRESION DE PRUEBA		1.58 kg/cm ²	15.82 kg/cm ²	21 kg/cm ²	26.37 kg/cm ²	31.65 kg/cm ²
PRESION DE DISEÑO		1.06 kg/cm ²	10.58 kg/cm ²	14.1 kg/cm ²	17.58 kg/cm ²	21 kg/cm ²
CC	PRESION DE OPERACION	1.06 kg/cm ²	9.5 kg/cm ²	13.36 kg/cm ²	16.17 kg/cm ²	19.69 kg/cm ²
20	MODELO DE BOMBA	MBA 32-2 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-5 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	61.2/14/100	93/14/100	58/173/100	108/210/100	88/256/100
	Nq/rpm/HP motor	13.2/1700/ 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/15	13.2/3500/15
40	MODELO DE BOMBA	MBA 32-2 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-5 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	61.2/14/100	93/14/100	58/173/100	108/210/100	88/256/100
	Nq/rpm/HP motor	13.2/1700/ 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/15	13.2/3500/15
60	MODELO DE BOMBA	MBA 32-2 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-5 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	61.2/14/100	93/14/100	58/173/100	108/210/100	88/256/100
	Nq/rpm/HP motor	13.2/1700/ 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/15	13.2/3500/15
80	MODELO DE BOMBA	MBA 32-2 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-5 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	61.2/14/100	93/14/100	58/173/100	108/210/100	88/256/100
	Nq/rpm/HP motor	13.2/1700/ 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/15	13.2/3500/15
100	MODELO DE BOMBA	MBA 32-2 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-5 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	61.2/14/100	93/14/100	58/173/100	108/210/100	88/256/100
	Nq/rpm/HP motor	13.2/1700/ 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/15	13.2/3500/15
125	MODELO DE BOMBA	MBA 32-2 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-5 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	61.2/14/100	93/14/100	58/173/100	108/210/100	88/256/100
	Nq/rpm/HP motor	13.2/1700/ 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/15	13.2/3500/15
150	MODELO DE BOMBA	MBA 32-2 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-5 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	61.2/14/100	93/14/100	58/173/100	108/210/100	88/256/100
	Nq/rpm/HP motor	13.2/1700/ 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/15	13.2/3500/15

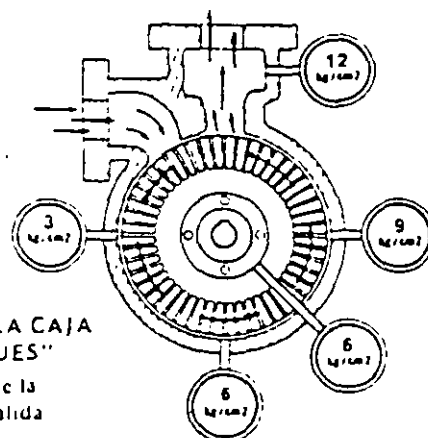
BOMBAS DE AGUA DE ALIMENTACION MARCA SULZER						
PRESION DE PRUEBA		1.58 kg/cm ²	15.82 kg/cm ²	21 kg/cm ²	26.37 kg/cm ²	31.65 kg/cm ²
PRESION DE DISEÑO		1 06 kg/cm ²	10.58 kg/cm ²	14.1 kg/cm ²	17.58 kg/cm ²	21 kg/cm ²
CC	PRESION DE OPERACION	1.06 kg/cm ²	9.5 kg/cm ²	13.36 kg/cm ²	16.17 kg/cm ²	19.69 kg/cm ²
200	MODELO DE BOMBA	MBA 32-2 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-6 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	102/14/100	93/14/100	116/173/100	108/210/100	88/256/100
	Nq/rpm/HP motor	17.8/1700/ 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/10	13.2/3500/15	13.2/3500/15
250	MODELO DE BOMBA	MBA 32-2 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-6 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	102/14/100	93/14/100	116/173/100	108/210/100	103/256/100
	Nq/rpm/HP motor	17.8/1700/ 1/2	13.2/3500/ 7 1/2	13.2/3500/10	13.2/3500/15	17.8/3500/15
300	MODELO DE BOMBA	HKP 13-3 ST (02)	MBA 32-4 ST	MB 32-6 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	143/14/100	142/123/100	116/173/100	166/210/100	103/256/100
	Nq/rpm/HP motor	---/1730/ 3/4	17.8/350/ 7 1/2	13.2/3500/10	17.8/3500/15	17.8/3500/15
350	MODELO DE BOMBA	HKP 13-3 ST (02)	MBA 32-4 ST	MB 32-6 ST	MB 32-7 ST	MB 32-8 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	143/14/100	142/123/100	116/173/100	166/210/100	103/256/100
	Nq/rpm/HP motor	---/1730/ 3/4	17.8/350/ 7 1/2	13.2/3500/10	17.8/3500/15	17.8/3500/15
400	MODELO DE BOMBA	HPK 13-3 ST	MBA 32-4 ST	MB 32-6 ST	MB 32-7 ST	MB32-10ST(09)
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	210/14/100	142/123/100	187/173/100	166/210/100	195/256/100
	Nq/rpm/HP motor	---/1730/ 1 1/2	17.8/350/ 7 1/2	17.8/3500/15	17.8/3500/15	17.8/3500/20
500	MODELO DE BOMBA	HCP15-6 1/2-4ST(2)	MB 32-5 ST	MB 32-6 ST	MB 32-7 ST	MB 32-10 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	360/14/100	237/123/100	187/173/100	166/210/100	236/256/100
	Nq/rpm/HP motor	---/1730/2	17.8/3500/15	17.8/3500/15	17.8/3500/15	17.8/3500/25
600	MODELO DE BOMBA	HCP 15-6 1/2-4ST(02)	MB 32-5 ST	HCP 13-5-6 ST	HCP13-5-8ST (07)	MB 32-10 ST
	Q(lt/min)/H(m)/T(°C)	360/14/100	237/123/100	264/173/100	240/210/100	236/256/100
	Nq/rpm/HP motor	---/1730/2	17.8/3500/15	---/3500/20	---/350/20	17.8/3500/25

BOMBAS ALIMENTACION AGUA, MARCA KSB, CENTRIFUGAS MODELO WKL (Continua...)				
	P = 8 kg/cm ² H = 103.10 m	P = 8.8 kg/cm ² H = 113.4 m	P = 9.8 kg/cm ² H = 126.80 m	P = 10.2 kg/cm ² H = 131.44 m
250 HP GASTO: 5.87 m ³ /hr 1.63 l/seg	WKL 32-4 $\phi = 114$; $\eta = 48.5\%$ BHP = 4.62 usa 5 HP	WKL 32-4 $\phi = 119$; $\eta = 48\%$ BHP = 5.13 usa 7.5 HP	WKL 32-5 $\phi = 114$; $\eta = 48.5\%$ BHP = 5.68 usa 7.5 HP	WKL 32-5 $\phi = 115$; $\eta = 48\%$ BHP = 5.95 usa 7.5 HP
300 HP GASTO: 7.00 m ³ /hr 1.95 l/seg	WKL 32-4 $\phi = 117$; $\eta = 52\%$ BHP = 5.17 usa 7.5 HP	WKL 32-2 $\phi = 110$; $\eta = 50\%$ BHP = 5.92 usa 7.5 HP	WKL 32-5 $\phi = 117$; $\eta = 52\%$ BHP = 6.36 usa 7.5 HP	WKL 32-5 $\phi = 117$; $\eta = 52\%$ BHP = 6.59 usa 7.5 HP
350 HP GASTO: 8.22 m ³ /hr 2.28 l/seg	WKL 32-4 $\phi = 118$; $\eta = 54.5\%$ BHP = 5.76 usa 7.5 HP	WKL 32-5 $\phi = 113$; $\eta = 52\%$ BHP = 6.63 usa 7.5 HP	WKL 32-5 $\phi = 118$; $\eta = 54.5\%$ BHP = 7.08 usa 7.5 HP	WKL 32-5 $\phi = 118$; $\eta = 54.5\%$ BHP = 7.33 usa 7.5 HP
400 HP GASTO: 9.39 m ³ /hr 2.61 l/seg	WKL 32-4 $\phi = 120$; $\eta = 56.5\%$ BHP = 6.35 usa 7.5 HP	WKL 32-5 $\phi = 115$; $\eta = 53\%$ BHP = 7.44 usa 7.5 HP	WKL 32-5 $\phi = 120$; $\eta = 56.5\%$ BHP = 7.8 usa 10 HP	WKL 40-4 $\phi = 131$; $\eta = 47\%$ BHP = 9.72 usa 10 HP
500 HP GASTO: 11.74 m ³ /hr 3.26 l/seg	WKL 40-4 $\phi = 120$; $\eta = 53.5\%$ BHP = 8.37 usa 10 HP	WKL 40-4 $\phi = 124$; $\eta = 55\%$ BHP = 8.96 usa 10 HP	WKL 40-4 $\phi = 131$; $\eta = 53\%$ BHP = 10.40 usa 15 HP	WKL 40-4 $\phi = 134$; $\eta = 52\%$ BHP = 10.98 usa 15 HP
600 HP GASTO: 14.08 m ³ /hr 3.91 l/seg	WKL 40-4 $\phi = 123$; $\eta = 56\%$ BHP = 9.60 usa 10 HP	WKL 40-4 $\phi = 128$; $\eta = 57\%$ BHP = 10.37 usa 15 HP	WKL 40-4 $\phi = 133$; $\eta = 56\%$ BHP = 11.81 usa 15 HP	WKL 40-4 $\phi = 135$; $\eta = 56\%$ BHP = 12.24 usa 15 HP
700 HP GASTO: 16.43 m ³ /hr 4.56 l/seg	WKL 40-4 $\phi = 125$; $\eta = 59\%$ BHP = 10.63 usa 15 HP	WKL 40-4 $\phi = 130$; $\eta = 59\%$ BHP = 11.7 usa 15 HP	WKL 40-4 $\phi = 135$; $\eta = 59\%$ BHP = 13.08 usa 15 HP	WKL 40-5 $\phi = 127$; $\eta = 59\%$ BHP = 13.55 usa 15 HP
800 HP GASTO: 18.8 m ³ /hr 5.21 l/seg	WKL 40-4 $\phi = 130$; $\eta = 60\%$ BHP = 11.95 usa 15 HP	WKL 40-4 $\phi = 134$; $\eta = 60\%$ BHP = 13.15 usa 15 HP	WKL 40-5 $\phi = 129$; $\eta = 60\%$ BHP = 14.7 usa 15 HP	WKL 40-5 $\phi = 130$; $\eta = 60\%$ BHP = 15.23 usa 20 HP



Bomba tipo Centrífuga

11	Elemento del armazón.	32.3	Anillo de encaje para el 32.1.
11.1	Barra de tiro, roscada.	40	Soporte delantero.
11.12	Anillo de goma.	40.11	Nivel de aceite.
12	Tapa delantera.	40.15	Tapa de lubricación.
12.14	Canal de prensaestopas	40.16	Escape del agua de goteo.
12.14	Canal de prensaestopas con perno de cierre	41	Soporte trasero.
12.41	Desagüe.	41.1	Tapa de soporte.
13	Tapa trasera.	41.11	Nivel de aceite.
13.41	Desagüe.	41.15	Tapa de lubricación.
20	Buena directriz con pieza conductora.	41.16	Tubería de desviación del agua de goteo.
20.2	Ultima rueda directriz.	42	Casquillo de cojinete, delantero.
30	Rueda de álabes o rodete.	42.15	Anillo de engrase.
31	Eje	43	Casquillo de cojinete, trasero.
31.11	Chaveta para las ruedas de álabes.	43.15	Anillo de engrase.
31.12	Chaveta para el acoplamiento.	51	Casquillo de prensaestopas, delantero.
31.13	Tuerca del eje	53	Casquillo de prensaestopas, trasero.
31.24	Casquillo delantero del eje.	97.1	Tubería de escape del agua de descarga o de alivio.
32	Disco de equilibrio	98.1	Grifo de aire para el 12.
32.1	Contradisco		
32.11	Anillo de goma		
32.2	Anillo de encaje para el 32		



"PRESION EN LA CAJA DE EMPAQUES"
A la mitad de la presión de salida

Bomba tipo turbina.

BOMBAS DE ACEITE DIESEL

Generalmente se instalan las prestigias bombas de aceite diesel SUNTEC (antes Sundstrand) del modelo J (un paso) con colador tipo N normalmente y el modelo H (dos pasos) opcionalmente. Se aconseja usar el modelo opcional H (dos pasos) cuando se va a succionar combustible abajo del nivel de la caldera con carga negativa relativamente alta. Algunos fabricantes usan el sistema de dos tuberías (li-

neas de alimentación y retorno) para que la bomba trabaje a menor temperatura y previendo una eventual carga negativa (succión) relativamente baja.

Las bombas de combustible son de desplazamiento positivo. Por lo tanto, siempre deberán estar provista de un válvula de alivio integrada a la misma bomba o bien inmediatamente a la conexión de descarga.

Capacidad CC	Marca Modelo	rpm	Alternativa Marca Modelo	rpm
10-30	SUNTEC J4	1750	-----	-----
40-60	SUNTEC J6	1750	-----	-----
80-125	SUNTEC J6	3450	VICKING C 432	1750
125-250	TUTHILL 1L-A	1750	VICKING F 432	1750
300-600	TUTHILL 2L-A	1750	VICKING FH 432	1750

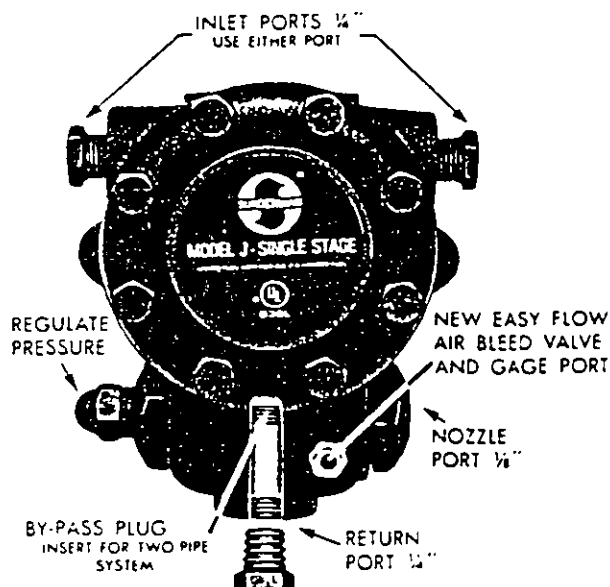
BOMBAS DE COMBUSTOLEO

Para alimentar combustóleo se usan bombas rotativas desplazamiento positivo tipo engranes marca TUTHILL o equivalentes de la serie C de 25 mm de entrada y salida, con descarga a 7.0 kg/cm² en 600 rpm acoplada a motor eléctrico de 1.0 HP hasta calderas de 125 CC y en

900 rpm acoplada a motor eléctrico de 2 HP hasta calderas de 200 CC. Para potencia térmica superior se maneja la de 32 mm de entrada y salida a 7.0 kg/cm² en 600 rpm acoplada a motor eléctrico de 2.0 HP hasta calderas de 600 CC.

Capacidad CC	Marca TUTHILL	gpm-rpm	HP	Marca VICKING	Marca BONASA
50-125	2CF 25mm	135-420	1/2	C-432	AP-603-F16
125-200	2CF 25mm	270-420	3/4	F-432	AP-603-F16
200-350	3CF 32mm	270-420	1	F-432	AP-603-F32
400-700	3CF 32mm	335-520	1 1/2	G-432	AP-603-F32

INSTRUCCIONES DE INSTALACION PARA BOMBAS "SUNTEC" ROTA-ROLL MODE- LO "J" UN PASO Y MODELO "H" DOS PASOS



Sistema de un tubo (Línea de alimentación succión solamente)

Las bombas son embarcadas sin tapón macho instalado en el orificio By-pass. Verifique que el tapón no esté instalado. Para líneas de succión con una longitud total inferiores a 15 m (50 pies) use tubo de cobre de 9.5 mm diámetro exterior (3/8" diámetro exterior). Para longitudes comprendidas entre 15 y 30 m (50 y 100 pies) use tubo de 12.7 mm diámetro exterior (1/2" diámetro exterior).

Los modelos "J" y "H" no se recomiendan para succionar de más de 0.6 m (2 pies), 41 mm de mercurio (2" de Hg) de vacío en el lado de succión de la bomba; excepto para el modelo J2-F (ver figura 2).

Sistema de dos tubos (una línea de alimen- tación y una de retorno)

Utilice el tapón macho que se encuentra en la bolsita de plástico que se

entrega con la unidad y colóquelo en la bomba como se muestra en la ilustración. Aprítelo perfectamente. Para recomendaciones de las medidas de las tuberías favor de referirse a las tablas adjuntas.

El vacío máximo de operación para las unidades modelo "J" es de 254 mm de mercurio (10" de Hg).

El modelo "H" no debe usarse cuando el vacío en la succión excede de 508 mm de mercurio (20" de Hg) a 1725 rpm y 381 mm de mercurio (15" de Hg) a 3450 rpm.

INFORMACION GENERAL (Todos los siste- mas)

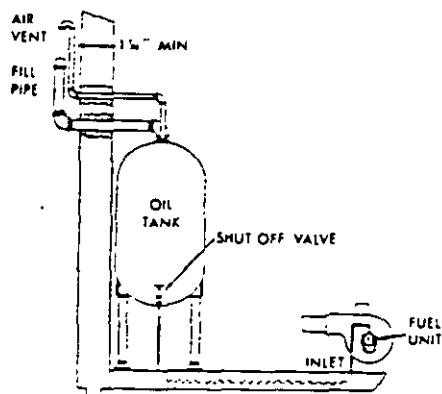
1.- Las líneas del combustible no deberán ser inferiores a 12.7 mm diámetro exterior tubo de cobre (1/2" diámetro exterior). Ver los datos y tamaños de las líneas de instalación.

2.- Las conexiones de las líneas deberán estar apretadas a prueba de aire. Revise todas las juntas y conexiones.

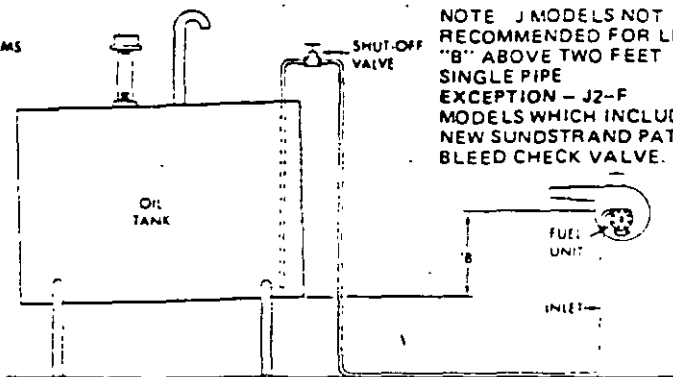
Nota: No usar cinta TEFLON para sellar las conexiones.

3.- Al operar la Bomba por primera vez o si la línea de succión se encuentra vacía, purge o llene la bomba con aceite lubricante o diesel.

4.- Las presiones en las líneas de succión y de retorno no deben exceder a 0.7 kg/cm² (10.0 lb/pulg²). Presiones más altas pueden causar fugas en el sello de la bomba.



ONE PIPE SYSTEMS



NOTE: J MODELS NOT RECOMMENDED FOR LIFT "B" ABOVE TWO FEET SINGLE PIPE EXCEPTION - J2-F MODELS WHICH INCLUDE THE NEW SUNSTRAND PATENTED BLEED CHECK VALVE.

INSTALL IN ACCORDANCE WITH LOCAL AND UNDERWRITERS REGULATIONS

PROCEDIMIENTO PARA PURGAR EL AIRE CON LA NUEVA VALVULA PURGA-FACIL (EASY-FLOW).

Sistema de un tubo

Ponga a funcionar el quemador, afloje la válvula Purga-Fácil una vuelta en el sentido del reloj para purgar rápido.

Para purgar sin derrames en un espacio reducido, puede usarse una manguerita conectada a la válvula con descarga en un recipiente; utilice una manguera de plástico de 4.76 mm diámetro interior (3/16" diámetro interior).

Procedimiento opcional

En un sistema de gravedad, antes de poner en marcha el quemador afloje el tapón macho del puerto de entrada no utilizado hasta que fluya combustible para dicho puerto.

Sistema de dos tuberías

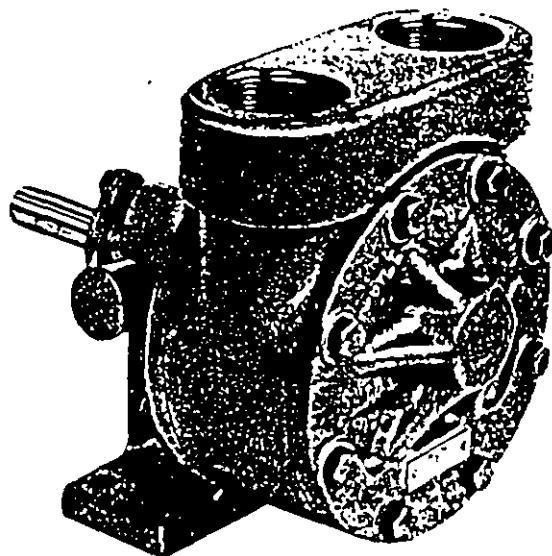
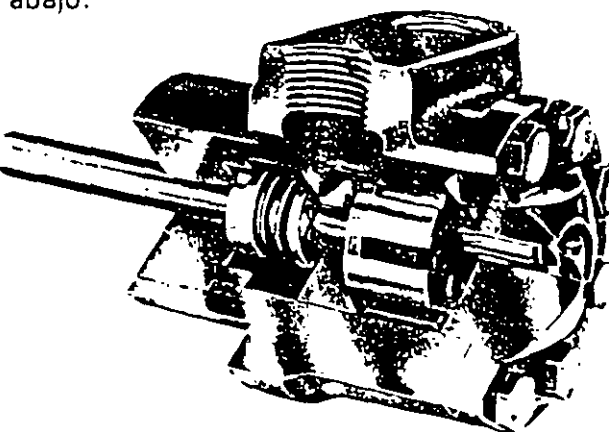
El purgado de aire es automático. Si se opera la válvula de Purga-Fácil, la purga del aire se hará más rápida.

Montaje

El modelo "J" se puede montar cualquier posición.

Nota: La dirección de rotación y la locali-

zación de la salida del combustible se determinan mirando la bomba por el lado de la flecha con la válvula en la parte inferior.



CONTROLES ELECTRICOS DE PRESION DE VAPOR

Los controles de presión del vapor son dispositivos eléctricos de seguridad, los cuales detectan la presión interior de la caldera. Son de posición normalmente cerrada. Al detectar la presión de ajuste, abren el circuito eléctrico y consecuentemente apagan el quemador. Estos aparatos tienen resortes calibrados o diafragmas que activan las cápsulas de mercurio. También tienen integrada una escala diferencial, la cual limita dentro de un diferencial de presión la elegida por el usuario. Su tapa de plástico permite observar su mecanismo interno de operación.

Generalmente se usa la marca HONEYWELL modelo L 404, tiene una ampolla de mercurio y dos tornillos de ajuste. El del lado derecho se ajusta para que desconecte el quemador a la presión deseada y el del lado izquierdo se ajusta para que vuelva encender el quemador a diferencial sustractivo de presión elegida.

Modelo	Rango de operación lb/pulg ²	Diferencial lb/pulg ²
L404A1396	10-150	2-16
L404A1404	20-300	5-40
L404A1370	5-50	2-12
L404A1354	2-15	1-6

En calderas relativamente grandes con quemador modulante, también se incluye el control de presión marca HONEYWELL modelo L 91B de acción modulante. Este control tiene un potencióme-

tro que se posiciona según sea la presión del vapor. Con auxilio y a través de un motor de acción modulante de 24 volts, Marca HONEYWELL modelo M941A el cual tiene integrado un interruptor auxiliar modelo Q 607A, al bajar la presión del vapor por medio de mecanismos abre la compuerta del aire y la válvula dosificadora de combustible; viceversa, al aumentar la presión del vapor las manda cerrar.

Modelo	Rango de operación lb/pulg ²	Diferencial lb/pulg ²
L91B1035	0-15	1-12
L91B1050	0-150	5-23
L91B1068	10-300	28-110

La línea de vapor hacia el control de presión va provista de una purga para auxiliarse en la limpieza de este tubo y evitar una eventual tapazón que inevitablemente subiría la presión de la caldera.

Los cuidados que se deben observar son para evitar lo siguiente:

- 1.- Mercurio líquido oxigenado
- 2.- Fuelle perforado o trabado
- 3.- Sarro o suciedad en la tubería de conexión
- 4.- Control desnivelado
- 5.- Alambrado en corto circuito

FILTROS PARA GAS.

JEFFERSON cuenta con un filtro tipo "Y", modelo 1359HS4, con maya de acero inoxidable de 150 micrones en 1/2" NPT, ideal para la protección de la reguladora y piloto de gas. Los pilotos de gas, deberán venir provistos de un filtro 1359HS4, para ser instalados antes de la reguladora de gas.

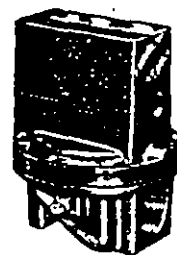
JEFFERSON también cuenta con un filtro mayor, el 1359HS6 en 3/4" NPT, para capacidades de gas mayores.

VALVULA PRINCIPAL DE GAS

Válvulas tipo diafragma operadas por solenoide para controlar el flujo de Gas L.P. a Natural de la marca HONEYWELL.

Estas válvulas tienen cuerpo en fundición de aluminio. Cierran al cortar la energía eléctrica. Son recomendables como válvulas principales de gas en calderas de 15 a 60 CC. Su tiempo de respuesta a la apertura es de 5 segundos y al cierre es de 2 segundos. La más pequeña V48A2151 de 19 mm tiene una capacidad de 18.9 m³/hr y la más grande V48A2268 de 75 mm tiene una capacidad de 157.5 m³/hr.

Para capacidades menores a 15 CC puede utilizar opción marca ASCO o JEFFERSON, capacidades superiores a 60 CC se sugiere utilizar válvulas principales de gas tipo hidramotor.



ACTUADORES PARA VALVULAS HIDRAMOTOR EN TUBERIAS DE ALIMENTACION DE GAS A QUEMADORES

HONEYWELL fabrica una serie de actuadores para válvulas hidramotor, que se instalan en los trenes de tuberías de alimentación de gas a quemadores industriales.

Generalmente se utiliza el actuador V4055A, de 2 posiciones abierto cerrado para gas en baja presión, montadas sobre las válvulas de la familia V5055A de 2 posiciones abierto y cerrado.

Los ACTUADORES V4055A se montan directamente sobre las válvulas V5055A.

Su característica principal es que abren lentamente (13 ó 26 segundos) y cierran de inmediato (máximo = 1 segundo) al haber algún corte de corriente eléctrica.

De esta forma, cuando existe una falta de corriente eléctrica momentánea, cierra la válvula de inmediato, no permitiendo el paso de gas hacia el quemador. Cumpliendo con esta función, se le deno-

mina "hidramotor o de seguridad para la alimentación de gas a quemador".

Ciertos usuarios exigen la instalación de tren FIA (Factory Insurance Association) o sea dos válvulas hidramotor, una seguida de la otra.

Los actuadores que normalmente se utilizan son: el V4055A1031 (para válvulas V5055A1020 ó A1038) el V4055A1064 (para válvulas V5055A1053 ó A1228).

Actuador	Tiempo de apertura seg	Nota:
V4055A1031	13	----
V4055A1064	26	Con placa

Otros modelos comerciales son:

Actuador	Tiempo de apertura seg	Nota:
V4055A1098	13	Sustituye a A1031
V4055B1039	13	Con placa para la V5055A1228, gas en alta presión

VALVULAS DE GAS HIDRAMOTOR EN TUBERIAS DE ALIMENTACION DE GAS A QUEMADORES

Las válvulas industriales de gas de la marca HONEYWELL, modelos V5055, se montan en la tubería de alimentación de gas al quemador, y requieren de un actuador V4055A antes mencionado.

Su operación es sencilla y proporciona una seguridad o protección adicional al usuario, por cortes en el suministro de corriente eléctrica.

Al no haber corriente eléctrica, cierran de inmediato (un segundo), no permitiendo de esta forma el paso de gas hacia el quemador.

Son válvulas normalmente cerradas (sin corriente están cerradas) de 2 posiciones abierto-cerrado.

HONEYWELL fabrica una serie de modelos:

V5055A	ON-OFF, baja presión
V5055B	Baja presión, con relación de apertura
V5055C	Baja presión, doble asiento
V5055D	ON-OFF, alta presión
V5055E	Alta presión, doble asiento

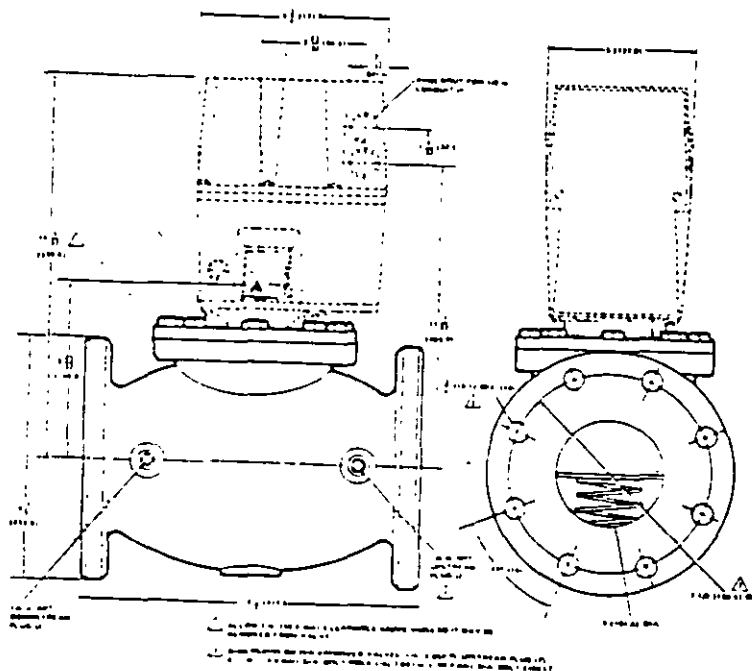
Generalmente se utiliza la válvula V5055A con un actuador V4055A.

Las válvulas V5055A en diámetros hasta de 3 pulgadas, con el actuador V4055A, tienen una presión máxima diferencial de operación de 5 psi, y una presión máxima de cierre, sin fugas de 15 psi.

Modelo	Diámetro pulg	Conexión	CC
V5055A1020	1 1/2	Roscada	100 a 125
V5055A1038	2	Roscada	150 a 200
V5055A1046	2 1/2	Roscada	250 a 300
V5055A1053	3	Roscada	700
V5055A1228	4	Bridada	1000

Partes de repuesto:

Para válvula V5055A	Conjunto de sello sello válvula, sello vástago y tubo de lubricación	Conjunto de vástago vástago y sello
1020	133393A	133398AA
1038, 1046, 1053	133392A	133417AA
1228	137253A	136911AA



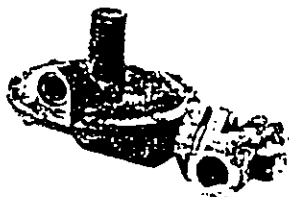
VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION

Las calderas de combustóleo utilizan una válvula reductora de presión de vapor 100% mecánica para alimentar vapor a un máximo de 1.0 kg/cm^2 al calentador de combustóleo de baja presión.

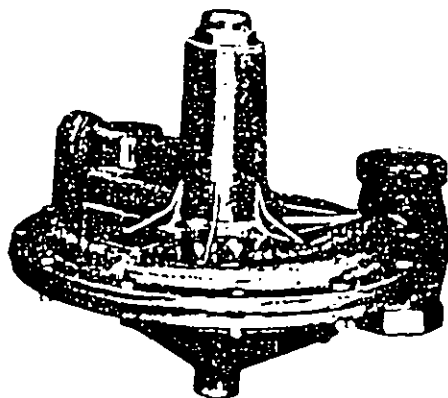
Estas mismas calderas también llevan un pequeño regulador de presión de gas L.P. para su piloto de encendido.

Las calderas con quemador principal de gas, también tienen incorporado su regulador de presión de gas del llamado baja presión. La presión en la entrada debe ser de $1 \text{ a } 2 \text{ kg/cm}^2$ y su presión regulada a la salida es de 28 g/cm^2 aproximadamente.

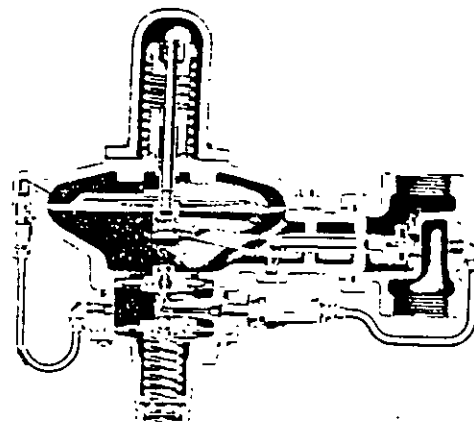
En válvulas reguladoras de presión de gas L.P. se debe prever una conexión de descarga al exterior, por una eventual falla o rotura del diafragma.



Serie-S100
Entrada Máxima: 125 Psi
Presión de Salida: 5.5 a 8.5 C.A.
Conexión: 19 mm (3/4") y 25 mm (1") N.P.T.



Serie-S200
Entrada Máxima: 100 Psi
Presión de Salida: 5-9" C.A. 8.5-18" C.A. 14-30" C.A.
Conexión: 38 mm (1 1/2") y 51 mm (2") N.P.T.



Serie-99
Entrada Máxima: 250 Psi
Presión de Salida: 5-2 Psi, 2-10 Psi, 10-20 Psi, 10-65 Psi
Conexión: 51 mm (2") N.P.T.

VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE GAS PARA PILOTO DE GAS

La presión de gas requerida a la entrada del piloto de gas de un quemador es de: Mínimo 5" columna H_2O (12 mbar ó 2.96 onzas = 0.185 psi). Máximo 15" columna H_2O (42 mbar ó 9 onzas = 0.56 psi).

A) Marca FISHER:

El regulador marca FISHER indicado para esta operación es el modelo R922.

Existiendo en éste dos alternativas:

Generalmente el R922 con el resorte 1B4136-27222 color NEGRO.

Con este resorte podemos regular la presión de salida entre 10 y 20 pulgadas columna de agua.

Cuando se requiere de una presión menor a las 10 pulgadas columna de agua, ser necesario cambiar el resorte por el modelo 1B4135-27222 color BLANCO, el cual nos permitir regular entre 5 y 10 pulgadas columna de agua.

En ocasiones podemos utilizar el resorte color CADMIO que nos dá única-mente presiones entre 10 y 13 pulgadas columna de agua.

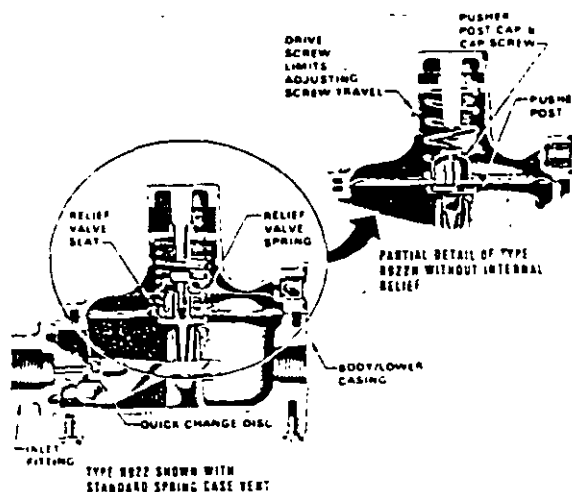
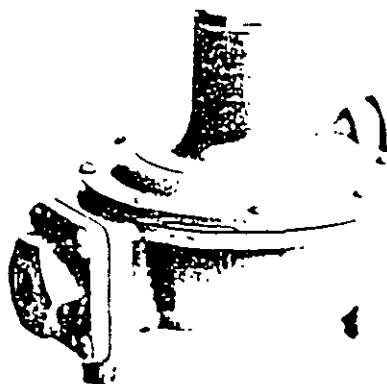
B) Marca HARPER WYMAN el mayormente instalado en los pilotos.

El regulador HARPER WYMAN modelo REGO 2403-C4 (1/2" NPT) con resorte 7 a 16 pulgadas columna de agua con un flujo máximo de 7 m³/hr es de fabricación nacional muy económico, puede sustituir a los modelos de FISHER antes mencionados.

HARPER WYMAN tiene un modelo de importación con un flujo de 14 m³/hora que es el REGO2503 con un rango de 7 a 14 pulgadas columna de agua.

C) Marca CMS

CMS es un fabricante nacional que únicamente lo fabrica con un resorte verde. Su modelo LOBO es regulable entre 5 y 11 pulgadas columna de agua. Tiene una entrada de 1/2" y una salida de 1" y dice el fabricante que deja pasar un flujo de 14 m³/hr. Este se podría utilizar en calderas pequeñas hasta 100 CC.



REGULADORA DE PRESION PARA VAPOR O AIRE DE ATOMIZACION

Las calderas de combustóleo requieren para la atomización del combustóleo aire comprimido o vapor. Normalmente utilizan vapor de la propia caldera. La presión de salida de la reguladora debe tener un rango MINIMO DE 10 psig Y MAXIMO DE 30 psig REGULABLE y resistir una temperatura de operación de 210 °C en el caso normal. Solamente cuando la caldera trabaja a una presión de operación mayor a 18.5 kg/cm², requeriré de una reguladora de acero con presión máxima de diseño de 300 psig.

Al trabajar con vapor, se tienen altas temperaturas y por lo tanto se requiere de diafragma, asiento e interiores de acero inoxidable. No use de neopreno.

Una válvula reductora de presión se debe instalar en un lugar accesible, debe estar alejada de un codo, para evitar de esta forma régimen turbulento.

Cuando requiere una válvula reductora del presión ya sea para gas, aire, vapor o agua, debe tomar en cuenta lo siguiente:

- 1) Presión de entrada y presión de salida a ser regulada.

- 2) El flujo de salida va de acuerdo a tablas de fabricante y depende de la presión de entrada hacia la reductora.
- 3) Normalmente una reguladora de presión se instala, colocando un manómetro con cola de cochino, una válvula macho (o globo) lubricada, un filtro para proteger la reductora.
- 4) Es recomendable la instalación de una válvula de seguridad, posterior al último manómetro, para el caso de que el orificio o la reductora se dañe y no reduzca la presión debidamente.

Rango CC	Modelo	Diámetro [pulg]	Resorte	Capacidad en [lb/hr] con salida 25 [psig] y presión de entrada de: [en psig]			
				75	100	150	200
Hasta 120	95L	1/2	IE395727192 Rojo	100	100	100	100
150-400	95L	3/4	IE399127162 Rojo	400	480	640	810
400 ó mayor	95L	1	IE399127162 Rojo	470	570	750	960

REGULADORA DE PRESION PARA VAPOR O AIRE DE ATOMIZACION EN QUEMADOR POWERMASTER MODELO FML, FMH Y FMHL.

Manejan una reductora de presión para aire, gas, vapor, agua, con interiores de acero inoxidable. Tamaños de 1/2 hasta 2". Tanto en la marca IISA y SWINDEMEX, al tener orificios similares tienen las mismas capacidades de vapor.

Tiene tres tipos de resorte, para pre-

siones de salida de:

- 3 - 15 psig - BAJO
- 10 - 50 psig - MEDIANO
- 30 - 150 psig - ALTO

La presión máxima de operación es de 250 psig a la entrada (18 kg/cm²) y una temperatura máxima de 250 °C.

Capacidades de válvulas reductoras de presión IISA para atomización de combustible.

Rango CC hasta	Modelo	Diámetro [pulg]	Resorte	Capacidad en [lb/hr] con salida 25 [psig] y presión de entrada de: [en psig]				
				40	50	75	100	150
125	IISA	1/2	Bajo	66	84	120	152	210
200	IISA	3/4	Bajo	100	127	182	233	333
300	IISA	1	Bajo	143	186	265	335	486
400	IISA	1 1/4	Bajo	200	250	360	470	660
500	IISA	1 1/2	Bajo	230	310	430	550	800

Las capacidades de vapor de la reductora de presión IISA son bastante inferiores a las de FISHER.

SWINDEMEX

Reguladores de presión tipo D con interiores de acero inoxidable.

Maneja 2 tipos de resorte:

Resorte grueso para salida en BAJA (De 2 a 30 psig)

Resorte delgado para salida en ALTA (De 30 a 150 psig)

Generalmente se utiliza el de BAJA para atomizaciones de vapor.

La reductora de presión puede recibir vapor hasta de 18 kg/cm².

Rango CC	Modelo Marca	Diámetro [pulg]	Capacidad en [lb/hr] con salida 25 [psig] y presión de entrada de: [en psig]			
			75	100	150	200
125	D-SWINDEMEX	1/2	113	143	205	270
150	D-SWINDEMEX	3/4	433	505	725	955
----	D-SWINDEMEX	1	433	505	725	655

HERSOL:

La HERSOL es la más económica y rara vez se encuentra en las calderas.

ESPREADS DE FLUJO CONSTANTE PARA QUEMADORES DE DIESEL

Las espreas o boquillas de atomización de aceite diesel tienen dos parámetros marcados exteriormente sobre el cuerpo de éstas. El flujo constante de diesel en galones por hora y el ángulo geométrico de aspersión. El flujo lo garantizan en $\pm 7\%$ con una viscosidad del Diesel de 34 a 36 S.S.U., y una presión de atomización de 100 lb/pulg² (7.03 kg/cm²) y temperatura de 75 a 80 °F. El ángulo geométrico de aspersión en la medida interior del cono de aspersión en grados y lo garantizan en ± 5 grados.

Las calderas tubos de fuego de diámetro reducido con relación a su longitud utilizan boquillas de 30 grados. Calderas con hogares amplios se van hasta 45 grados ó 60 grados.

Los fabricantes de calderas hacen

una buena elección de espreas para la capacidad especificada en altitud y placa o factura. Sin embargo, algunas veces el usuario tendrá que hacer ajustes en campo.

¿Cuándo es eso?

Primeramente usted debe tener gases de combustión incoloros, ni blancos ni negros. Después usted debe obtener 12% de bióxido de carbono. Al aplicarle la carga térmica a la caldera la presión del vapor no debe bajar a niveles inferiores a los previamente ajustados en el control de presión. Si la caldera no se apaga y la presión se baja constantemente, quiere decir que la caldera o las espreas son chicas. Si la caldera dura poco tiempo prendida y mucho tiempo apagada, es indicación que la caldera o boquillas están excedidas para esa carga térmica. Es recomendable que la caldera permanezca encendida la mayor parte del tiempo, sosteniendo la presión de

trabajo al aplicarle la carga térmica.

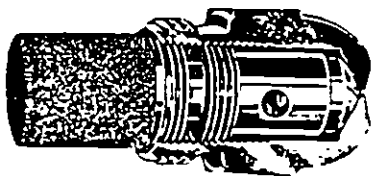
LAS CALDERAS DE BUENA EFICIENCIA TERMICA (80%) REQUIEREN 0.288 gpm POR CADA CABALLO CALDERA								
CC	Cant. Boq.	Total Req. [gph]	Presión Comb. [psi]	Esprea(s)	Pres. Comb. [psi]	Esprea(s)	Pres. Comb. [psi]	Esprea(s)
7.5	1	2.25	100	(1) de 2.25	125	(1) de 2.0	----	----
10	1	3.0	100	(1) de 3.0	130	(1) de 2.5	----	----
12.5	1	3.75	110	(1) de 3.5	150	(1) de 3.0	----	----
15	1	4.5	100	(1) de 4.5	125	(1) de 4.0	----	----
20	1	6.0	100	(1) de 6.0	100	(2) de 3.0	120	(1) de 5.5
25	1	7.5	100	(1) de 7.5	100	(1) 4.0 y (1) 3.5	115	(1) de 7.0
30	2	8.6	100	(1) 4.5 y (1) 4.0	115	(1) 4.5 y (1) 3.5	115	(1) de 8.0
40	2	11.5	100	(1) 5.5 y (1) 6.0	120	(1) 5.5 y (1) 5.0	130	(2) de 5.0
50	2	14.4	100	(1) 7.5 y (1) 7.0	125	(2) 4.5 y (1) 3.5	110	(2) de 7.0
60	3	17.3	100	(2) 6.0 y (1) 5.0	125	(2) 5.5 y (1) 5.5	115	(3) de 5.5
70	3	20.1	100	(2) 7.0 y (1) 6.0	125	(3) de 6.0	110	(3) de 6.5
80	3	23.0	100	(2) 8.0 y (1) 7.0	125	(3) de 7.0	105	(3) de 7.5
100	4	28.8	105	(4) de 7.0	125	(2) 6.0 y (2) 7.0	100	(3) 7.0 y (1) 8.0
125	4	36.0	100	(4) de 9.0	125	(4) de 8.0	100	(2) 10.0 y (2) 8.0
150	4	43.2	100	(3) 11.0 y (1) 10.0	120	(4) de 10.0	125	(3) 9.0 y (1) 12.0
200	4	57.6	105	(4) de 14.0	120	(4) de 13.0	120	(2) 14.0 y (2) 12.0

Cuando use más de una esprea, instale la más pequeña en la línea o portaboquilla que abre primero.

Use aire comprimido y/o solvente para la limpieza de boquillas. Terminantemente prohibido limpiar las espreas con alfileres, agujas, alambres o cepillos me-

tálicos. Puede alterar drásticamente el orificio y consecuentemente la flama o carburación.

Las marca más usada es la MONARCH pero existen otros fabricantes.



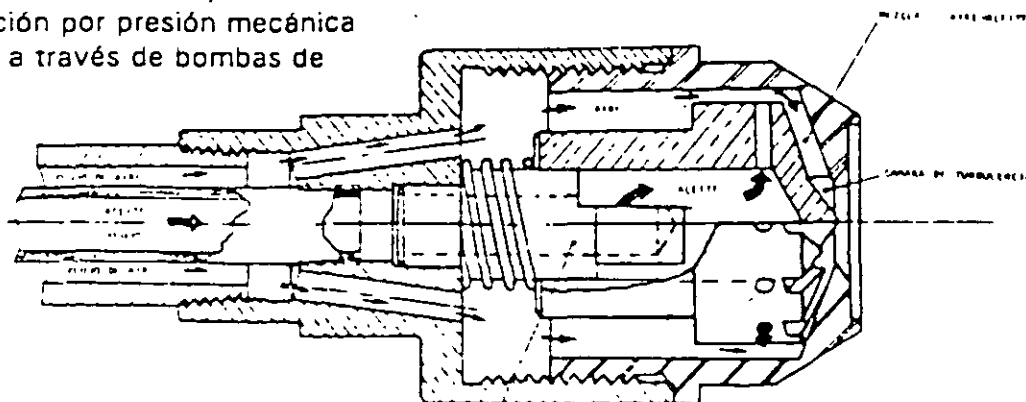
ESPREAS DE FLUJO VARIABLE PARA COMBUSTOLEO O DIESEL CON ATOMIZACION POR AIRE O VAPOR

Monarch tiene boquillas de flujo variable para calderas relativamente grandes con quemador de Diesel o combustóleo. Los modelos E 179-H y E 180-H son de atomización por presión mecánica del combustible a través de bombas de

21.1 kg/cm² y la dosificación se efectúa regulando el retorno por desviación "By pass". Los fabricantes mexicanos de calderas no la utilizan regularmente en sus calderas.

Monarch también tiene los modelos C-169-WA y C-170-WA para atomización con aire en baja presión 1.5 kg/cm² que proporcionan un excelente resultado.

Las boquillas de flujo variable diseñadas y fabricadas originalmente por CLEAVER BROOKS tienen una gran aceptación en el mercado de calderas industriales.



DESGLOSE DEL CONJUNTO BOQUILLA-QUEMADOR EN CALDERAS CLEAVER BROOKS PARA ATOMIZACION CON AIRE. DESCRIPCION Y No. DE PARTE.							
CC	50-100	125-150	200	250-350	400	500	600-800
Boquilla	251-14	251-13	251-10	251-15	251-75	251-51	251-68
Block Manifold	106-46	106-46	106-46	106-46	106-46	106-46	106-46
Tubo Quemador	90-140	90-148	90-148	90-163	90-204	90-204	90-240
Tubo Combustible	90-141	90-147	90-147	90-166	90-203	90-203	90-203
Porta Boquilla	277-47	277-47	277-47	277-58	277-75	277-75	277-75
Resorte	82-23	82-33	82-33	82-6	82-7	82-7	82-7
Empaque O'Ring	853-55	853-55	853-55	853-55	853-55	853-55	853-55
Seguro	46-14	46-14	46-14	46-14	46-14	46-14	46-14

Existe la válvula de control operada por una leva ajustable, marca ATLAS modelo 235-1, que dosifica con precisión el suministro de combustible a las boquillas sin retorno de flujo variable, así como la equivalente marca HAUCK modelo S-3-5.

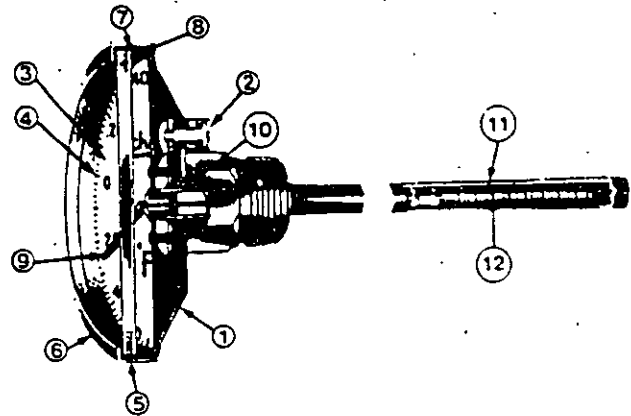
Las Calderas CLEAVER BROOKS tienen un vástago dosificador de flujo variable de combustible a las boquillas también llamado válvula medidora, que se debe revisar e instalar según carga térmica real independientemente de la capacidad nominal de la caldera.

No. 1	HASTA	80 CC
No. 2		100 CC
No. 3		125-150 CC
No. 4		200 CC
No. 5		250-350 CC
No. 6		400 CC
No. 7		500-800 CC

TERMOMETRO DE CHIMENEA

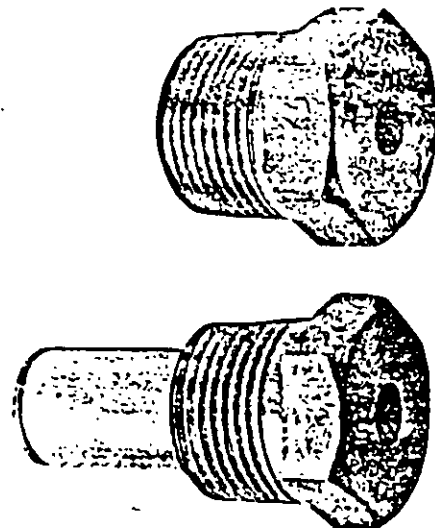
Este elemento muy pocos fabricantes de calderas lo instalan como equipo estándar, sin embargo, su uso auxilia enormemente a los operadores de calderas. A través de él saben cuando deben lavar y deshollinar; Como está su eficiencia de combustión y hasta anuncia anticipadamente desórdenes graves en la caldera. Es muy recomendable su instalación.

El más popular es el de la marca ROCHESTER bimetalico en cartulas de 75 y 127 mm en escalas de 50 a 500 °C y vástago de 152 mm.



1.- Caja; 2.- Recalibrador; 3.- Carátula; 4.- Escalas; 5.- Cristal; 6.- Bisel; 7.- Empaque; 8.- Separador; 9.- Aguja; 10.- Buje; 11.- Vástago; 12.- Elemento Sensor Bimetálico.

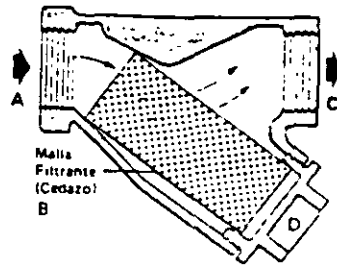
TAPON FUSIBLE



El tapón fusible supuestamente es un medio mecánico de protección para la caldera. Es una especie de tapón macho en latón con cuerdas NPT de 13 ó 19 mm; con un relleno interior de aleación BABITT 230 que al contacto con el vapor se fun-

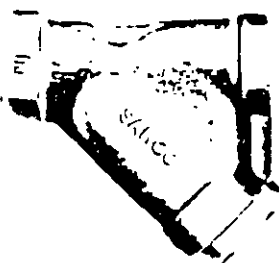
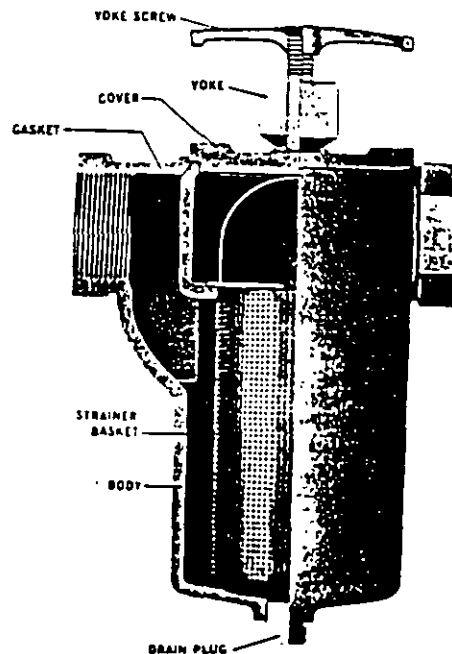
de. Cubierto con agua a presión en ebullición no se funde. Estos a su vez tienen dos longitudes, el llamado cañón largo de 51 mm y el llamado cañón corto de 30 mm.

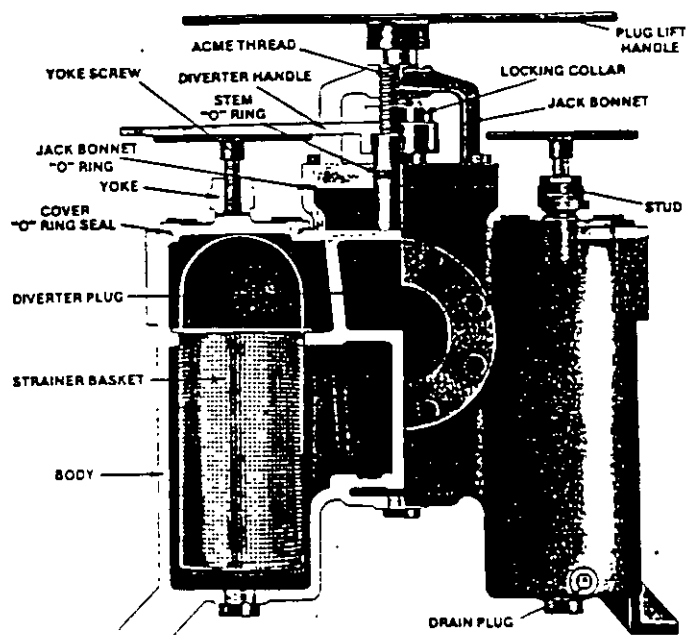
Se instala con el propósito de que escape vapor a la cámara de combustión anunciando PELIGRO al momento de abatirse el nivel interior de agua en la caldera. Esto es efectivo si el tapón no está envejecido (6 meses) y el operador está frente al quemador para descubrir su accionamiento. De no ser así, no sirve como medio de protección. Los operadores de calderas automáticas se confían y suelen alejarse de las calderas por momentos.



FILTROS

Todos los fluidos que intervienen en una caldera tales como, diesel, combustóleo, gas, agua, aire y vapor para prevenir la suciedad y por razones de seguridad siempre llevan filtros de buena calidad.





ARRANCADORES MAGNETICOS

El mando de fuerza eléctrica a los motores de ventilador, bomba de agua y resistencias eléctricas en las calderas de combustóleo, se hace a través de contactores de corriente alterna tripolares.

TERMOMAGNETICOS-CONTACTORES-BIMETALICOS SIEMENS EN 3 X 220 VOLTS.				
Motor HP	Fusible (A) Tipo/Catalogo	Interruptor Termomagnetico (A)**	Contactor (Categoria uso) AC 2/3 Tam. No. Tipo	Relevador Bimetalico (Regulación a) Tipo
1/4	3NA1011/311457(6)	.....	3TB42 (1)	3UA52(1.0-1.6)
1/3	3NA1011/311457(6)	.....	3TB42 (1)	3UA52(1.6-2.5)
1/2	3NA1011/311457(6)	.....	3TB42 (1)	3UA52(1.6-2.5)
3/4	3NA1012/311469(10)	.....	3TB42 (1)	3UA52(2.5-4.0)
1	3NA1012/311469(10)	.....	3TB42 (1)	3UA52(2.5-4.0)
1.5	3NA1013/311471(16)	.....	3TB42 (1)	3UA52(4.0-6.3)
2	3NA1013/311471(16)	.....	3TB42 (1)	3UA52(6.3-10)
3	3NA1014/311483(20)	.....	3TB42 (1)	3UA52(6.3-10)
5	.....	3VT-5200 OWN (30)	3TB42 (1)	3UA52-54(10-16)
7.5	.....	3VT-5200 OWQ (50)	3TB44 (2)	3UA54(16-25)
10	.....	3VT-5200 OWQ (50)	3TB44 (2)	3UA54(25-36)
15*	.....	3VT-5200 OWS (70)	3TB48 (4)	3UA43(30-45)
20*	.....	3VT-5200 OWT (100)	3TB48 (4)	3UA42-43(40-63)
25*	.....	3VT-5300 OWU (125)	3TB50 (6)	3UA43(55-80)
30*	.....	3VT-5300 OWU (125)	3TB50 (6)	3UA43(55-80)

RESISTENCIAS ELECTRICAS

5 KW; 3NA1017/311510 " 3VT5200 OWN (30); 3TB42(1)3UA52-54(10-16)
 7.5 KW; 3NA1018/311522 " 3VT5200 OWQ (50); 3TB44(2)3UA54 (16 - 25)
 10 KW; 3VT-5200-OWS(70); 3TB48(4), 3UA43(30 A 55).

CHIMENEAS

Las chimeneas tienen la función de evacuar los gases de combustión a la atmósfera y despejarlos a una área relativamente grande. En calderas de operación manual carentes de ventiladores de tiro forzado o tiro inducido, también tienen la función de crear un tiro natural, o sea una diferencia de presiones que alimente el aire necesario para la combustión. Si a una caldera tipo paquete con ventilador de tiro forzado o inducido se le instala una chimenea muy alta, puede provocar alteraciones en la combustión y entonces ser necesario instalarle una compuerta en la base de la chimenea para que anule el efecto de inductor sobre el quemador y no afecte el ciclo de encendido automático y la carburación de la unidad.

Los elementos de una chimenea son: brida de conexión a la caldera, faldón, bota-aguas y sombrero.

Los que instalan colectores de hollín son personas que tratan de corregir el efecto y no la causa. Los colectores de hollín no impiden que se siga generando hollín y por mucho hollín que colecten siempre se quedarán cortos en su colección. Mejor preocúpese por carburar correctamente su caldera.

En la construcción de chimeneas debe considerarse seriamente el calibre de lámina pues interiormente no se pintan ni se protegen de la corrosión. Son muy atacadas por el oxígeno libre y el ácido sulfúrico producto de la reacción química entre las condensaciones de H_2O y el bióxido de azufre generados en la combustión.

No olvide que la base de la chimenea debe llevar un termómetro bimetálico para observar el comportamiento de la caldera.

Diámetro Mínimo para Caldera con Tiro Forzado o Inducido	
CC	Diámetro (mm)
15-20	152
30-40	204
50-60	254
70-100	305
125-200	407
250-350	508
400-700	610

EQUIPOS COLATERALES EN SALA DE CALDERAS

Suavizadores de agua

Siendo la función del agua en la industria menos importante que en la vida de los seres humanos, es irónico que en la industria y no el hombre, es donde se requiere el agua químicamente más pura. Casi toda la industria requiere de agua tratada. En la industria, el agua dura o agua con alguno de los componentes que es poseedora, puede afectar la supervivencia de los equipos. Las calderas no desarrollan su capacidad debido a incrustación o corrosión. El acabado de las telas es defectuoso. Las lavanderías sufrirán desperdicio innecesario de productos químicos, etc.

Suavización de agua por intercambio iónico.

Posiblemente las más comunes y menos tolerables impurezas en el agua, son los iones de calcio y magnesio, causantes de la dureza. Estos son responsables de la incrustación que se forma y deposita en calderas, tuberías, condensadores, sistemas de recirculación, lavadoras de botellas y cualquier otro equipo en el

que se usa agua caliente. La presencia del calcio y magnesio afecta el sabor de muchos alimentos, especialmente los enlatados. En las operaciones del proceso en donde se emplean jabón o detergentes alcalinos, el uso de agua dura no únicamente desperdicia éstos, sino que se obtienen productos de inferior calidad al formarse depósitos insolubles en los artículos que han sido procesados. Con agua suavizada en la industria textil, se obtiene un artículo terminado de una coloración más brillante y más firme.

El proceso de intercambio iónico para suavización de agua es altamente efectivo y al mismo tiempo sencillo. El agua a tratar es pasada a través de una columna de intercambio catiónico en ciclo sódico, que reemplaza los indeseables iones de calcio y magnesio por iones de sodio, que no causan ningún problema.

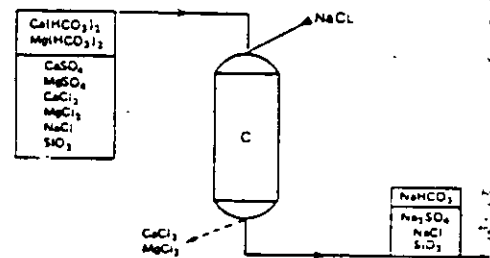
Una vez que se haya pasado por la columna una cantidad definida de agua, su capacidad de intercambio se ve agotada, por haberse cargado la masa con iones de calcio y magnesio y es necesario regenerar la misma, para esto, se invierte el proceso, es decir, se hace pasar por la columna una solución de sal común NaCl por medio de un eyector especial interconstruido en válvulas que funcionan automáticamente al hacer el movimiento que corresponde a la regeneración.

Los equipos de suavización de agua son contruidos de placa de acero, con cabezas elípticas troqueladas, ensambladas y soldadas al cuerpo. Para asegurar una perfecta distribución de las aguas de lavado, los equipos están provistos de una cámara de presión para retroirrigación indirecta, así como accesorios de aspersión superiores, que aseguran distribución del agua al estar la unidad en servicio.

Todos los equipos están equipados con válvulas semiautomáticas de tipo múltiple que simplifica su manejo al combinar

el trabajo de seis válvulas comunes en una sola. Las válvulas de las unidades harán todas las operaciones de la regeneración, moviendo la palanca a una de las tres posiciones de que consta, o sea, retrolavado, regeneración y servicio. Las ventajas de estas válvulas son muchas; acción por medio de una sola palanca, ningún contacto de partes metálicas, ajuste exacto, construcción sencilla, eyector interconstruido y ningún desgaste.

Usos del agua suavizadora; el agua suavizada por intercambio iónico, encuentra usos en aplicaciones tan variadas como: lavanderías, calderas, hospitales, empacadoras, industria química, industria textil, embotelladoras, cervecerías, plantas termoeléctricas, fábricas de hielo, hoteles, tenerías, etc.



Explicación del diagrama de todas las posibilidades de operación de las válvulas de puertos múltiples, funcionamiento y características de sus partes importantes que hacen fácil el manejo de los equipos suavizadores.

Posición No. 1 Lavado

La válvula invierte el flujo hacia arriba. Lo importante es que estas válvulas de puertos múltiples tienen integrado un regulador de presión ajustable o regulable el cual evita que el lecho se revuelva, se tire y se pierda tiempo y dinero. Deber ajustarse la presión hasta que el lecho se

afloja a un nivel adecuado. El flujo arrastra o expulsa al drenaje los desechos e impurezas acumuladas durante el ciclo de suavizado hasta arrastrar todos los desechos y deja la resina limpia, antes de ser regenerada con sal.

Posición No. 2 Regeneración y Enjuague.

Se tiene integrado en la válvula de puertos múltiples un eyector regulable para succionar automáticamente salmuera que se requiera. El mismo flujo de agua pasa a través del eyector integrado a la válvula y el volumen de salmuera es regulable desde cero hasta la necesidad requerida en tiempo y volumen. Basta abrir la válvula de salmuera y la válvula de puertos múltiples, transportar la salmuera hasta el tanque de resina y una vez que se suministra la cantidad de salmuera o productos químicos adecuados. Cierre la válvula de salmuera y la misma válvula de paso múltiple en posición número 2 hace el enjuague o lavado automático. La válvula de puertos múltiples seguirá suministrando agua al tanque de resina para enjuagar la sal de la resina, hasta obtener agua suave.

Posición No. 3 Servicio

Poniendo la palanca en la posición No. 3 está en servicio de suavizado. El flujo del agua es hacia abajo a través de la resina suavizadora para salir a las líneas del agua suave.

IMPORTANTE. Es necesaria una presión de 2.5 a 3.5 kg/cm² en el agua del suavizador para que pueda operar el eyector integrado. De no alcanzar esta presión, el suavizador no se regenera por falta de aspiración de salmuera.

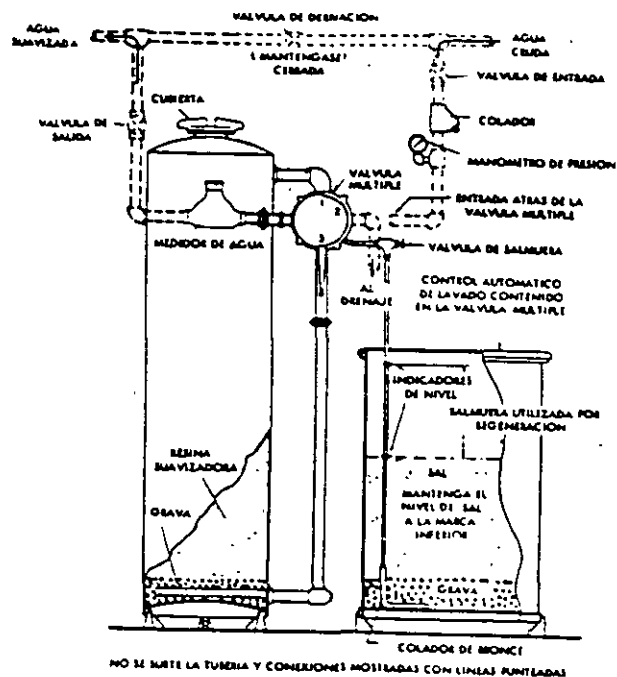


DIAGRAMA DE INSTALACION

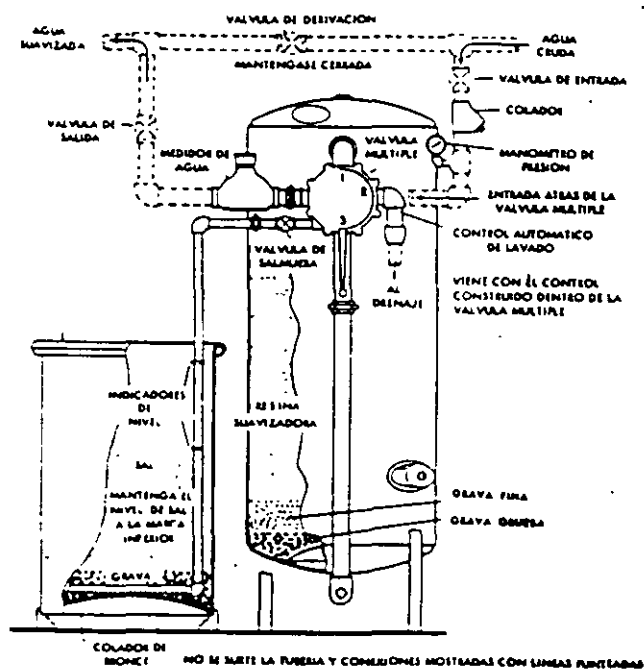
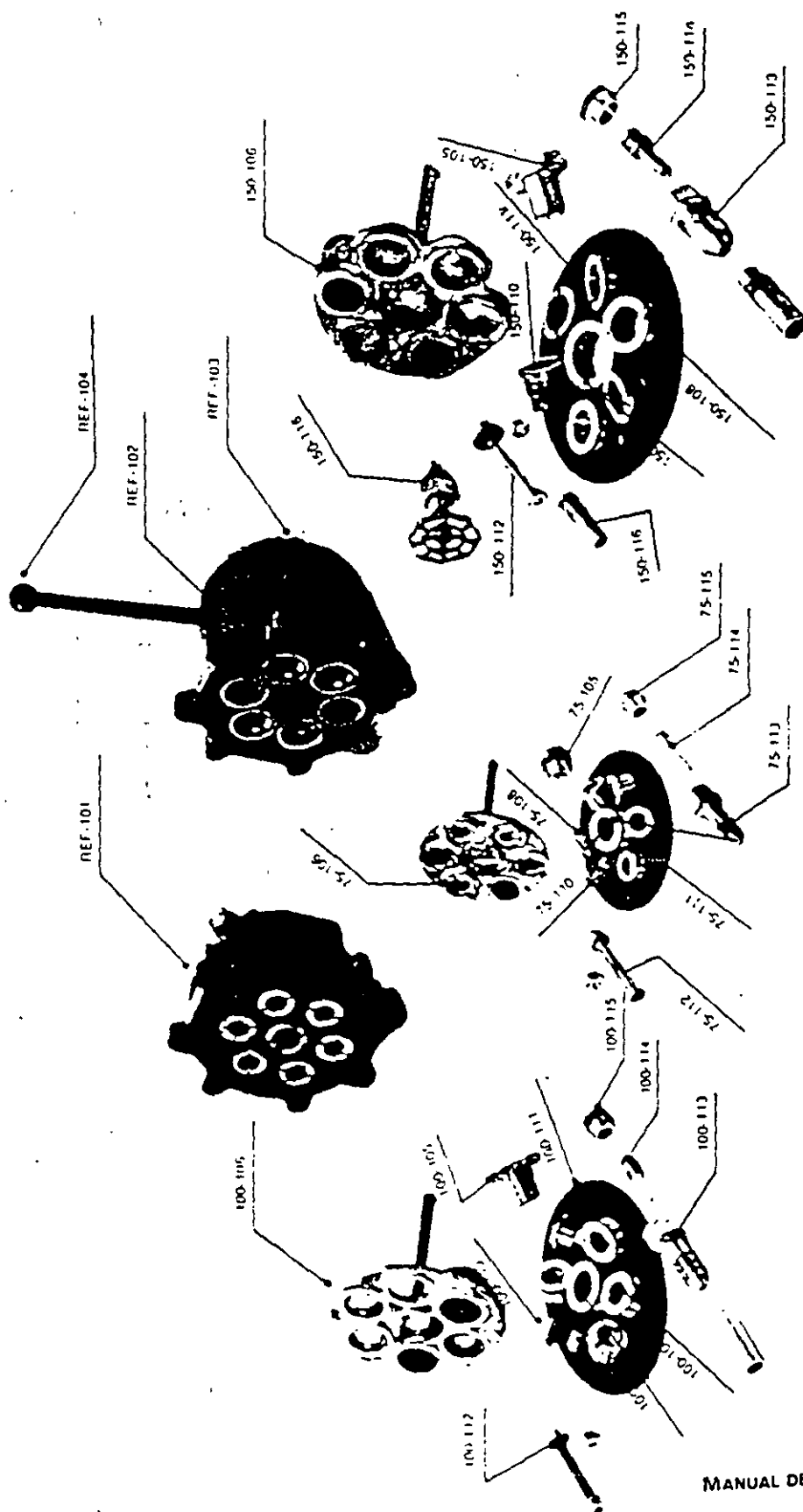
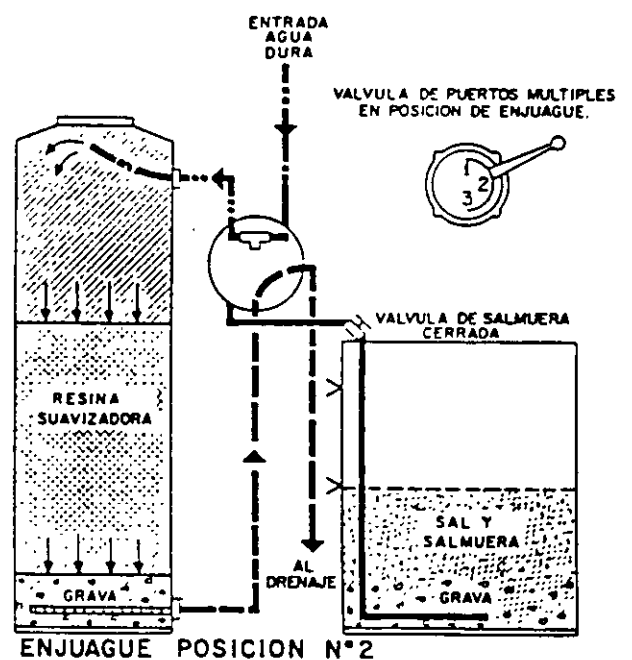
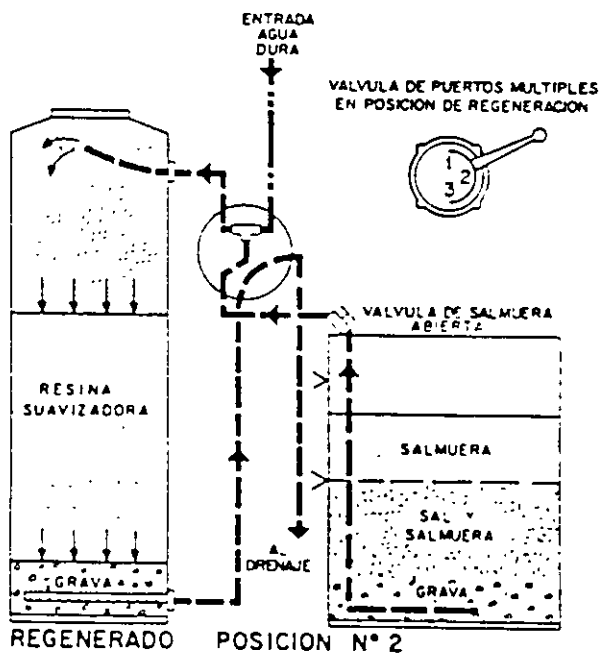
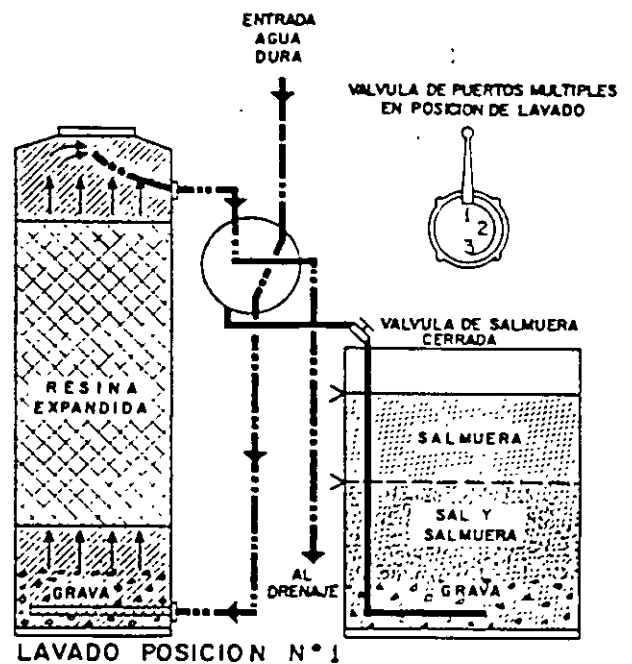
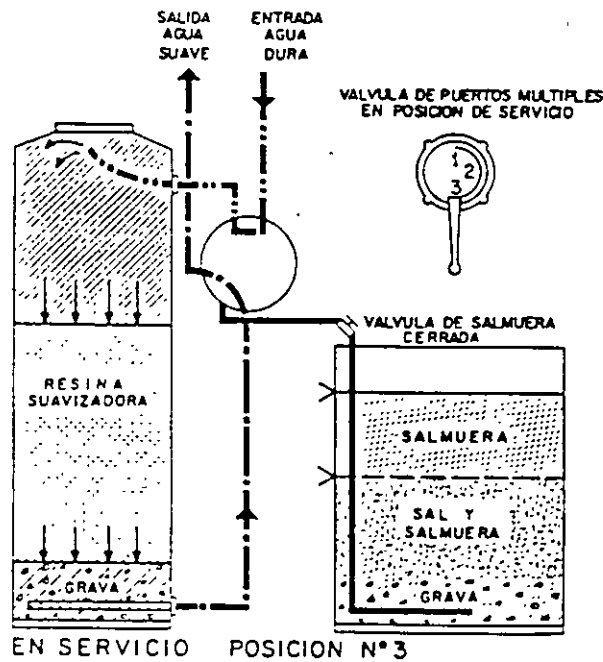
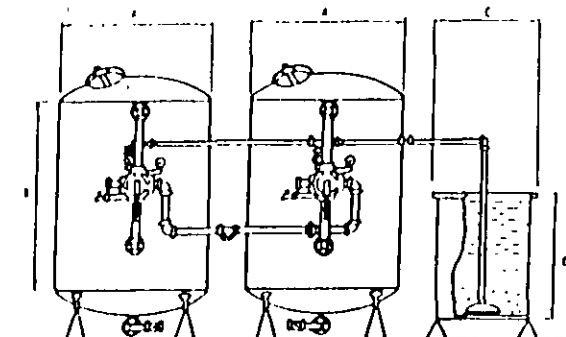


DIAGRAMA DE INSTALACION

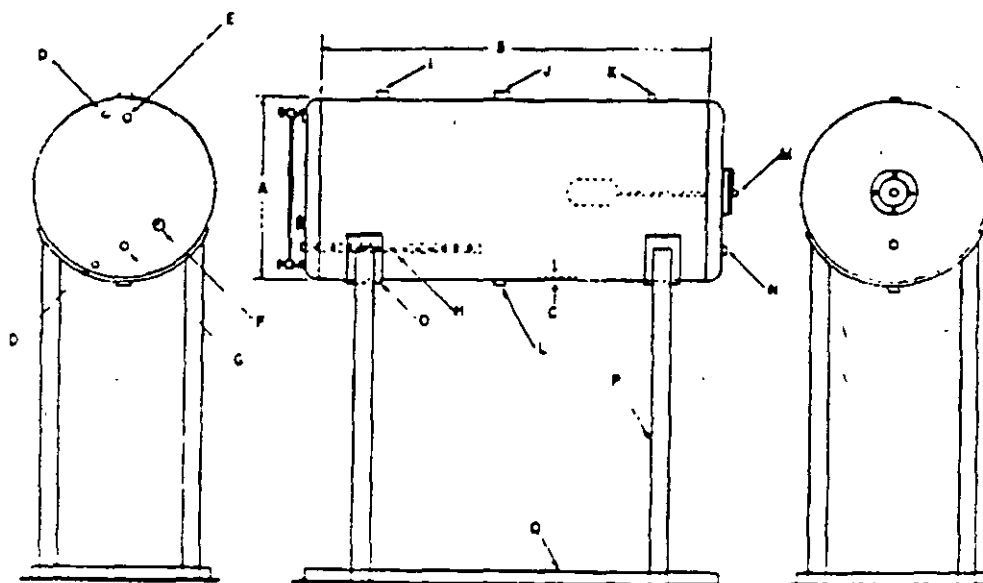


OPERACION DE EQUIPO SUAVIZADOR. POSICIONES DE LA VALVULA DE PUERTOS MULTIPLES





Modelo	Capacidad de Resina		Diámetro Tubería		Flujo Máx. (lpm)	Sal usada por Regeneración Capacidad (kg)		Dimensiones en cm				Capacidad de Almacenamiento de Sal	Peso (kg)
	[Granos]	[Pies3]	[mm]	[pulg]		Máxima	Mínima	A	B	C	D		
IET-150	45000	1.5	19	3/4	39	9	4.5	28	122	38	91	80	150
IET-180	60000	2	19	3/4	44	12	7	28	122	38	91	80	180
IET-220	80000	2.7	19	3/4	55	15	7.5	38	122	48	91	80	220
IET-250	100000	3.3	19	3/4	58	19	9.5	38	122	48	91	115	250
IET-300	125000	4.2	19	3/4	58	24	12	38	152	48	91	115	300
IET-400	125000	4.2	25	1	70	24	12	38	152	48	91	200	400
IET-460	150000	5	25	1	80	28	14	48	152	48	120	300	460
IET-470	150000	5	38	1 1/2	100	28	14	48	152	48	120	300	470
IET-750	200000	6.7	38	1 1/2	100	38	19	57	152	57	120	300	750
IET-760	200000	6.7	38	1 1/2	120	38	19	57	150	57	120	300	760
IET-765	250000	8.3	38	1 1/2	140	47	24	57	150	57	120	350	765
IET-850	300000	10	38	1 1/2	160	56	29	77	150	77	120	400	850
IET-1000	450000	15	38	1 1/2	200	84	42	77	150	88	120	700	1000
IET-1050	450000	15	51	2	240	84	42	77	150	88	120	700	1050
IET-1500	600000	20	51	2	320	144	57	90	183	105	120	900	1500



DIMENSIONES EN mm DE TANQUE PARA RETORNO DE CONDENSADOS					
Capacidad del Tanque en lts	325	700	1100	1850	2650
Para capacidades en Caballos Caldera	20-60	80-125	150-200	250-350	400-500
A Diámetro	580	770	960	1060	1060
B Longitud	1220	1520	1520	2085	3050
C Calibre lámina	12	12	3.2(1/8")	3.2(1/8")	3.2(1/8")
D Cristal de nivel 1/2 cople	13(1/2")	13(1/2")	13(1/2")	13(1/2")	13(1/2")
E Derrame, 1/2 cople estandar	25(1")	25(1")	51(2")	51(2")	51(2")
F Termómetro, 1/2 cople estandar	13(1/2")	13(1/2")	13(1/2")	13(1/2")	13(1/2")
G retorno condensados alta presión 1/2 cople	38(1 1/2")	51(2")	51(2")	51(2")	51(2")
H Tubo de distribución, tubo estandar con perforaciones de 1/4" en ambos lados	38(1 1/2")	51(2")	51(2")	51(2")	51(2")
I Retorno condensado baja presión 1/2 coples	32(1 1/4")	51(2")	51(2")	51(2")	51(2")
J Ventila 1/2 cople estandar	63(2 1/2")	63(2 1/2")	63(2 1/2")	63(2 1/2")	63(2 1/2")
K Alimentación directa agua 1/2 coples estandar	19(3/4")	19(3/4")	19(3/4")	19(3/4")	19(3/4")
L Purga, 1/2 cople estandar	32(1 1/4")	38(1 1/2")	38(1 1/2")	38(1 1/2")	38(1 1/2")
M Alimentación agua 1/2 cople	25(1")	25(1")	25(1")	25(1")	25(1")
N Salida de agua 1/2 cople estandar	32(1 1/4")	63(2 1/2")	63(2 1/2")	63(2 1/2")	63(2 1/2")
O Placa de refuerzo 4.8 mm por	102	127	127	178	178
P Patas, canal de ___ por ___ altura	76x1200	102x1200	102x1200	150x1520	150x1520
Q Base, ángulo lados iguales 4.8 mm por	38(1 1/2")	4.6 x 51	4.6 x 51	6.3 x 51	6.3 x 51

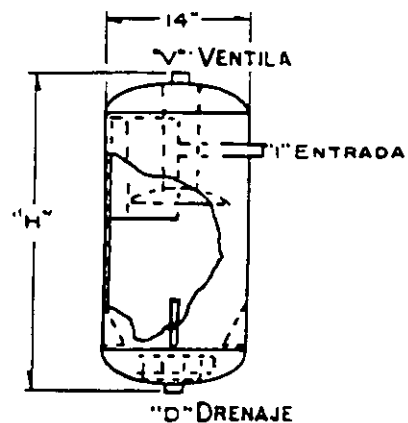
TAMAÑOS ESTANDAR DE TANQUES DE COMBUSTIBLE			
Capacidad [lts]	Diámetro [mm]	Longitud [mm]	Lámina Calibre
1500	870	2440	12
2000	960	2740	12
3000	1060	3660	12
4000	1250	3350	12
5150	1350	3660	12
6000	1350	4270	12
7300	1440	4570	1/8"
10000	1540	5490	1/8"
15000	1830	5796	3/16"
20000	2120	6100	3/16"

SEPARADOR CENTRIFUGO DE PURGAS

En el cambio de fase líquida a fase vapor, permanecen sólidos en suspensión dentro de la caldera, cuya concentración aumenta al incrementar el número de horas de generación de vapor. Para disminuir esa concentración de sólidos en suspensión, periódica o continuamente se purga la caldera. Si la presión manométrica del vapor es menor a 0.5 kg/cm^2 , se puede purgar la caldera, arrojando los desechos directamente a un drenaje común, pero si su presión de operación es mayor a esta cifra, es necesario descargar la purga de su caldera a una fosa de 1.0 m^3 abajo del nivel de piso, con un colchón de agua que cubra el 40% del volumen, y un arreglo tal, que se evacue al drenaje común. Esta fosa debe tener un registro de hombre y una ventila amplia al exterior.

A veces la construcción de la fosa de purgas es problemática y no es económica, pero se tiene como alternativa el separador de purgas, el cual suple con creces la fosa. Es un tanque de presión metálico, vacío, con entrada tangencial el tubo de purga con mamparas interiores y fácil de instalarse arriba o abajo del nivel

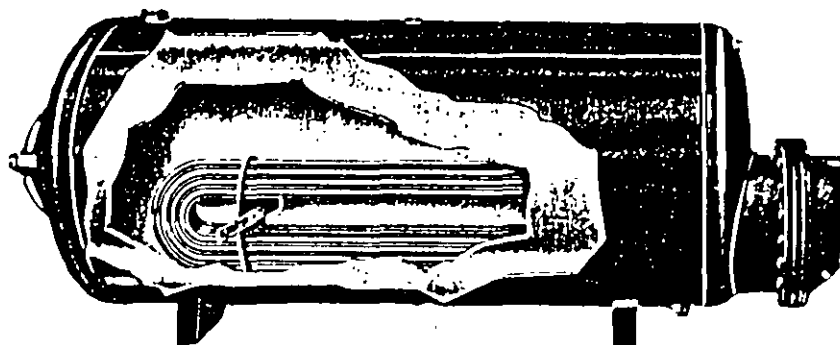
del piso. Este separador permite la evaporación súbita, con bajo nivel de ruido, y en forma suave y amortiguada descarga los lodos al drenaje y el vapor a la atmósfera.



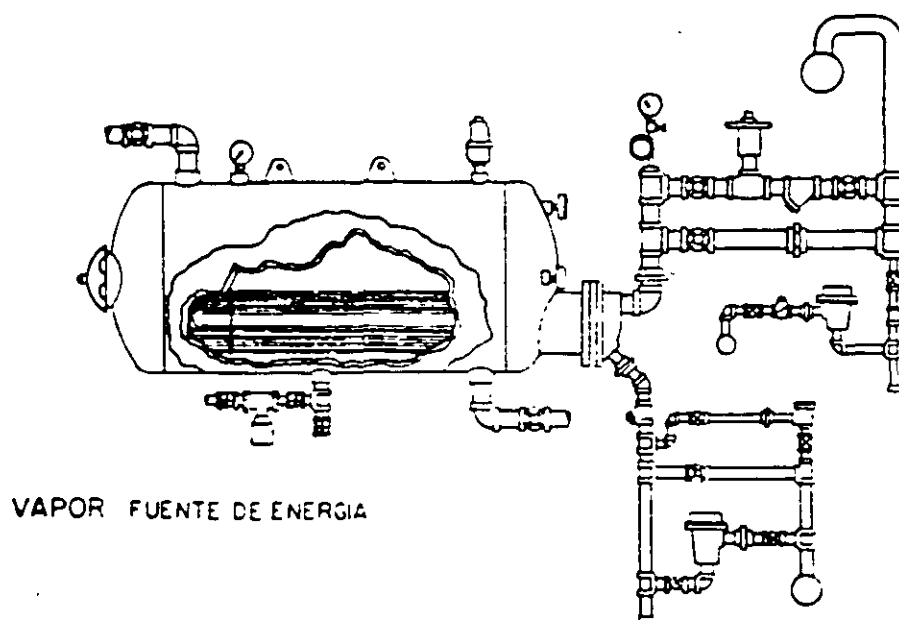
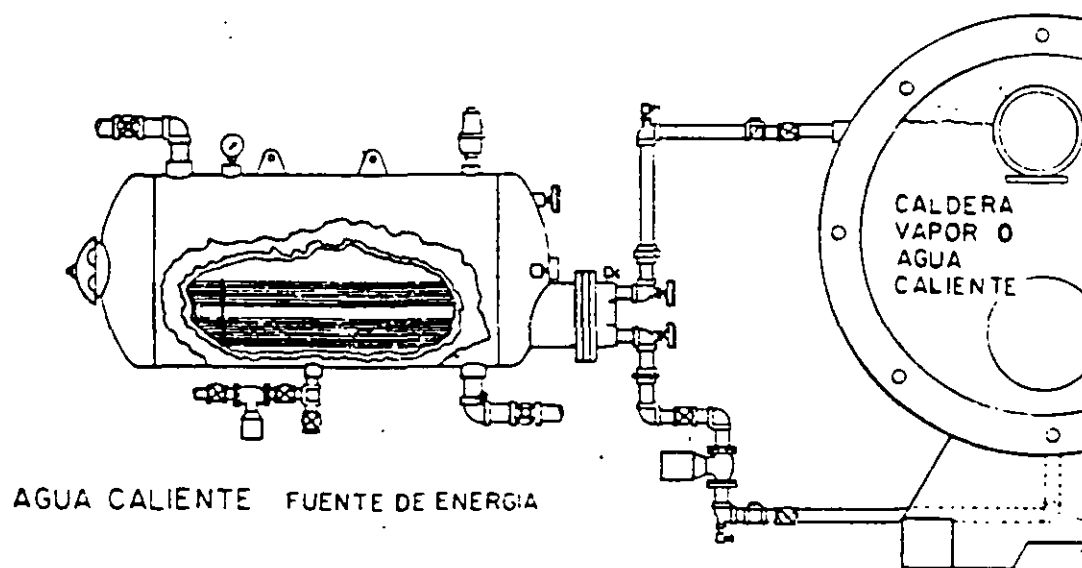
Dimensiones de H, I, D y V en la tabla de la siguiente página.

Dimensiones en Separador Centrífugo de Purgas Acotación en: pulg

TAMAÑO VALVULA PURGA	1" ϕ				1 1/4" ϕ				1 1/2" ϕ				2" ϕ			
Dimensiones Separador	H	I	D	V	H	I	D	V	H	I	D	V	H	I	D	V
Presión de operación 0 - 15	14	1	2	2 1/2	20	1 1/4	3	4	20	1 1/2	3	4	20	2	4	5
16 - 50	20	1	2	2 1/2	34	1 1/4	3	4	34	1 1/2	3	4	34	2	4	5
51 - 100	20	1	3	2 1/2	34	1 1/4	4	4	34	1 1/2	4	4	34	2	5	5
101 - 125	34	1	3	3	34	1 1/4	4	4	34	1 1/2	4	5	34	2	5	5
126 - 150	34	1	3	3	34	1 1/4	4	4	34	1 1/2	4	5	56	2	5	5



TANQUES DE AGUA CALIENTE



TANQUES ALMACENADORES DE AGUA CALIENTE CON CAMBIADOR DE CALOR A VAPOR (INTEGRADO) PRESION DE TRABAJO 7.0 kg/cm ² VAPOR DE 7.0 kg/cm ²							
CAPACIDAD DE TANQUE EN lts	3000	4000	5000	7000	10000	15000	20000
TANQUE ALMACENADOR DIAMETRO x LONGITUD (m)	1.16 x 2.74	1.16x3.66	1.35 x 3.35	1.44 x 4.28	1.64 x 4.57	1.83 x 5.49	1.93 x 6.41
ESPEJOR EN (mm) Y (pulg) CUERPO TAPAS	6.3 (1/4) 7.9 (5/16)	6.3 (1/4) 7.9 (5/16)	7.9 (5/16) 9.5 (3/8)	7.9 (5/16) 11.1(7/16)	9.5 (3/8) 11.1(7/16)	11.1(7/16) 14.28 (9/16)	11.1(7/16) 14.28 (9/16)
CAMBIADOR DE CALOR: DIAMETRO POR LONGITUD (pulg x m) SUP. DE TRANS. DE CALOR (m ²) CAP. DE CALENTAMIENTO (kcal/h) $\Delta T = 40^{\circ}C$	6 x 1.22 1.34 120000	6 x 1.82 2 160000	6 x 2.13 2.32 200000	8 x 1.52 3.05 280000	8 x 2.13 4.55 400000	10 x 1.52 6.15 600000	10 x 2.13 8.25 800000
VALVULA DE CONTROL TERMOSTATICO DIAMETRO EN (mm) 25T	13	19	25	25	32	38	51
(3) VALVULAS DOS COMP UNA GLOBO	13	19	25	25	32	38	51
TRAMPA DE VAPOR TAMAÑO EN (mm)	25	25	25	25	25	38	38
MARCA SARCO MODELO	FT1014	FT1014	FT1014	FT1010	FT1010	FT1014	FT1014
DOS FILTROS DE VAPOR TIPO	1-13 1-25	1-19 1-25	2-25	2-25	1-25 1-32	2-38	1-38 1-51
UNA VALVULA DE ALIVIO DIAMETRO EN (mm) AJUSTADA A 8.8 kg/cm ²	19	25	25	32	32	38	51
REGISTRO DE HOMBRE 38 x 28 cm	.....	.....	1	1	1	1	1
TERMOMETRO ANGULAR EN ESCALA DE 0 a 130 °C	1	1	1	1	1	1	1
SUPERFICIE EXTERIOR DE TANQUE POR FORRAR CON AISLAMIENTO TERMICO EN (m ²)	13.59	16.27	17.9	23.9	29.23	38.57	46.98
PESO APROXIMADO DEL EMBARQUE (kg)	650	825	1135	1530	2200	3400	4125

INTRODUCCION Y GENERALIDADES SOBRE RECIPIENTES CRIOGENICOS

Recipiente Criogénico. Aparato construido para operar con fluidos en estado liquido a temperaturas bajas y criogenicas.

- Los conceptos fundamentales de la tecnologia criogenica y de bajas temperaturas se utilizan en casi todas las ramas principales de la industria criogenica, tiene un vasto campo de desarrollo en el futuro, es algo que puede sustentarse al observar sus diferentes aplicaciones en la industria del espacio, en los procesos del oxigeno para la produccion de acero, en el área de la industria de los procesos quimicos, en la industria médica, así como en la utilización de procesos criogenicos en la industria del petróleo, del gas natural, del cemento, del vidrio y en la industria alimenticia y electrónica. Uno de los principales beneficios de la tecnologia criogenica reside en el hecho de que un numero importante de gases se transforma en liquido a temperatura inferior a la temperatura ambiente.
- El manejo de gas licuado requiere de un menor espacio del recipiente, que aunado al ahorro correspondiente en el costo de los materiales, transportación, fabricación e instalación, lo hace realmente costeable. En términos de volumen, los principales consumidores comerciales de los productos derivados de los procesos criogenicos, están representados por la industria del acero y la industria de los procesos quimicos.
- Entre los productos criogenicos y de bajas temperaturas de importancia comercial, se encuentra el Propano refrigerado, Amoniaco anhidrido, Bióxido de carbono, Oxido nitroso, Etano, Etileno, Metano, Oxigeno, Nitrógeno, Argón, Cloro, Hidrógeno y Helio

Para este propósito se considera los términos:

Baja temperatura de 0°C A - 100°C
Temperatura Criogenica de - 100°C A - 273°C

- **Materiales y Propiedades**

La selección de metales para la aplicación de bajas temperaturas debe realizarse tomando en consideración una gran diversidad de propiedades mecánicas incluyendo las mas usadas como: Limite de cedencia (ys), Resistencia a la tensión (Ts), Limite de fatiga, Ductibilidad (%RA) y resistencia al impacto (Charpy).

- Los aceros del 2 ¼ a 3 ½ por ciento de níquel con bajo contenido e carbono son utilizadas en instalaciones fijas para almacenaje de gases licuados a temperaturas de hasta - 100°C (- 150°F). Su uso frecuente se especifica para la fabricación de tanques como Propano, Bióxido de carbono, Acetileno, Etano, se basan en la norma ASTM A 300.
- Los aceros al 8 y 9 por ciento de níquel con bajo contenido de carbono, son aceros ferríticos, específicamente diseñados para la aplicacion criogenica norma ASTM A 353

- Mientras que las correspondientes al acero al 9 por ciento de níquel (GRADO A) y al acero al 8 por ciento de níquel (GRADO B) Templado y Revenido se indican en el estándar ASTM A 533.
- El código de Calderas de Recipientes a Presión ASME autoriza en el uso del acero al 9 por ciento de níquel en la construcción de recipientes sin necesidad de tratamiento Térmico inclusive, y se ha utilizado en la fabricación de varios tipos de equipos destinados a la producción y almacenamiento de Oxígeno, Nitrógeno, Argón, Metano líquido así como para separación de helio a bajas temperaturas.
- Los aceros Inoxidables Austeníticos (que no pueden ser endurecidos mediante tratamiento térmico), están considerados como materiales excelentes para toda la gama de aplicaciones criogenicas debido a su excelente resistencia al impacto y alta ductibilidad y bajas temperaturas así como a la enorme resistencia a la corrosión. Se anexa a la tabla I y II.

TABLA I PUNTOS DE EBULLICION DE LOS GASES Y RELACION DE ACEROS PARA SERVICIO A TEMPERATURAS DE PUNTO DE EBULLICION

		PUNTO DE EBULLICION APROXIMADO (A 1 ATM)				ACEROS NORMALMENTE CONSIDERADOS PARA SERV. A TEMP. DE PUNTO DE EBULLICION
PRODUCTO.	FORMULA QUIMICA	°C	°K	°F	°R	
BUTANO	C ₄ H ₁₀	-0.6	272.5	30.9	490.6	ASTM A 333, GRADOS 1 Y 6 ASTM A 333, GRADOS 1 Y 6 ASTM A 516 (b)
DIOXIDO DE AZUFRE	SO ₂	-10.0	263.1	14.0	473.7	
ISOBUTANO	(CH ₃) ₂ CH ₂	-10.2	262.9	13.6	473.3	
CLORURO DE METILO	CH ₃ CL	-23.7	249.4	-10.7	449.0	USS CHAR - PAC (ASTM A 537) (c) USS - 14.4 (ASTM A 517)
FLUOROCARBONO						
REFRIGERANTE 12	CCL ₂ F ₂	-30.0	243.1	-22.0	437.7	ACERO AL 2 1/2% DE NIQUEL (ASTM A 203; A 333, GRADO 7; Y A 334, GRADO 7)
AMONIACO	NH ₃	-33.3	239.8	-27.9	431.9	
FLUOROCARBONO						
REFRIGERANTE 22	CHCLF ₂	-10.6	232.5	-41.0	418.7	ACERO AL 3 1/2% DE NIQUEL (ASTM A 203; A 333, GRADO 3 Y A 334, GRADO 3)
KETANO	C ₂ H ₂	-41.0	232.1	-41.8	417.9	
PROPANO	C ₃ H ₈	-42.3	230.8	-44.1	413.6	
PROPILENO	C ₃ H ₆	-47.0	226.1	-52.6	407.1	ACEROS INOXIDABLES (AISI SERIE 300)
SULFURO DE HIDROGENO	H ₂ S	-59.6	213.5	-75.3	384.4	
BIOXIDO DE CARBONO(A)	CO ₂	-78.5	194.8	-109.3	350.4	
ACETILENO	C ₂ H ₂	-84.0	189.1	-119.2	340.5	ACERO AL 8% DE NIQUEL (ASTM A 553) (d) ACERO AL 9% DE NIQUEL (ASTM A 353, A 333, GRADO 8, Y A 334, GRADO 8)
ETANO	C ₂ H ₆	-83.3	184.8	-126.1	332.8	
OXIDO NITROSO	N ₂ O	-89.5	183.6	-129.1	330.6	
ETILENO	C ₂ H ₄	-103.8	169.3	-154.8	304.9	ASTM A 583, GRADO A ACEROS INOXIDABLES (AISI SERIE 300)
XENON	Xe	-109.1	164.0	-165.4	295.3	
OZONO	O ₃	-111.9	161.3	-169.4	290.3	
CRIPTON	Kr	-151.8	121.3	-241.2	218.5	ACEROS INOXIDABLES AUSTENITICOS (AISI SERIE 300)
METANO	CH ₄	-161.4	111.7	-258.5	201.2	
OXIGENO	O ₂	-183.0	90.1	-297.4	162.3	
ARGON	Ar	-185.7	87.4	-302.3	157.4	ASTM A 213, A 240, A 269, A 312)
FLUOR	F ₂	-187.0	86.0	-304.6	155.1	
MONOXIDO DE CARBONO	CO	-192.0	81.1	-313.6	146.1	
NITROGENO	N ₂	-195.8	77.3	-320.3	137.1	
NEON	En	-245.9	27.2	-410.6	49.1	
TRITIO	T ₂	-248.0	25.1	-414.4	45.3	
DEUTERIO	D ₂	-249.5	23.6	-417.1	42.6	
HIDROGENO	H ₂	-252.7	20.4	-422.9	36.8	
HELIO	He	-268.9	4.2	-452.0	7.0	
HELIO	He ₃	-269.9	5.2	-453.8	5.9	

(a) SUBLINA

(b) HASTA ESPECIFICACION ASTM A 300

(c) CON MODIFICACIONES

(d) HASTA - 170°C (- 275 °F)

TABAL II. NUMEROS DE ESPECIFICACION, COMPOSICION NORMAL Y PROPIEDADES MINIMAS DE RESISTENCIA A LA TENSION DE ACEROS AL CARBONO Y ACEROS DE ALEACION PARA APLICACIONES DE BAJAS TEMPERATURAS Y SERVICIO CRIOGENICO.

DESIGNACION USS	ASTM No. DE ESP Y GRADO	COMPOSICION NOMINAL					RESISTENCIA A LA CEDENCIA	RESISTENCIA A CEDENCIA	ELONGACION (POR CIENTO EN 2 PULG.)	TEMPERATURA DE SERVICIO MAS BAJA EN OPERA CION NORMAL (°F)
		POR CIENTO					MILES DE LBS POR PULG. 2	MILES DE LBS P/ PULG. 2		
		C	Mn	Si	Ni	Cr				
ACEROS AL CARBON										
USSCHAR - PAC	A 537 - A	0.18	1.15	0.35	—	—	70	60	23	
	A 537 - B	0.18	1.15	0.35	—	—	80	60	23	
	A 516	0.16	0.75	0.25	—	—	55	30	28	
	A 516	0.19	0.75	0.25	—	—	60	32	26	
	A 516	0.22	1.10	0.25	—	—	65	35	24	
	A 516	0.25	1.10	0.25	—	—	70	38	22	
ACEROS DE ALEACION										
USS "T" - I	A 517 - F	0.15	0.85	0.25	0.85	0.55(1)	125	115	18	
USS 2 1/2 % Ni	A 203 - A	0.20	0.70	0.25	2.30	—	65	37	25	
	A 203 - B	0.23	0.70	0.25	2.30	—	70	40	23	
USS 3 1/2 % Ni	A 203 - D	0.17	0.70	0.25	3.50	—	65	37	24	
	A 203 - E	0.20	0.70	0.25	3.50	—	70	40	22	
USS 8 % Ni	A 553 - B	0.10	0.50	0.25	8.00	—	100	85	22	
USS 9 % Ni	A 353	0.10	0.50	0.25	9.00	—	100	75	22	
	A 553 - A	0.10	0.50	0.25	9.00	—	100	85	22	

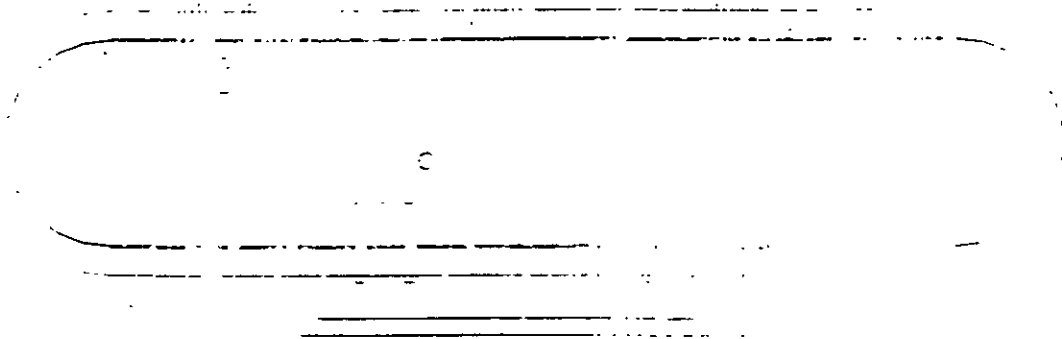
(1) TAMBIEN CONTIENE 0.05 V 0.25 Cu Y 0.003 B

NOTA OTRAS NORMAS ASTM Y ASME CONTIENEN ESPECIFICACIONES DE ESTOS ACEROS PARA UNA DIVERSIDAD DE PRODUCTO TALES COMO TUBERIAS SEÑALADAS Y SIN COSTURA (ASTM A 333 Y A 334)

TIPOS DE RECIPIENTES CRIOGENICOS

- Bajas temperaturas para bióxido de carbono conocido como CO_2 son horizontales y construidas de material acero al carbón con un aislamiento de poliuretano y lámina galvanizada, para evitar transferencia de temperatura.

Dibujo No. 1



- Temperatura criogenica para Oxigeno, Nitrógeno, Argón, pueden ser horizontales y verticales, su fabricación son dos recipientes en uno, en el tanque interior es de acero inoxidable y el exterior es de acero al carbón y entre ellos se encuentra un espacio anular o vacío relleno de aislamiento carlita para evitar transferencia de temperatura

Dibujo No. 1

Dibujo No. 2

- Manejo y seguridad de los equipos criogenicos y bajas temperaturas se debe conocer básicamente la operación del equipo así como los productos que se manejan con su análisis de riesgo.
- En la operación se debe proporcionar el manual técnico del equipo para la capacitación al personal involucrado para saber sobre los riesgos de los productos.
- El equipo básico de seguridad de los recipientes criogenicos son: válvula de seguridad, disco de ruptura, válvula de tres vías, aviso de seguridad, señalización de riesgo, protección guarnición, tope barrera, aislamiento tubos de vapor, iluminación, el recipiente criogenico siempre debe estar aterrizado, bien definida su área del tanque, agua para descongelar, pintura en buen estado y rotulación de la razón social.
- Tipos de mantenimiento que se debe proporcionar a los tanques criogenicos preventivo, correctivo esto debe quedar acentado en una bitácora que llevará el encargado del mismo recipiente, así como variación de presiones y apertura de válvulas de seguridad, etc.
- Tipos de pruebas que se pueden aplicar a los recipientes criogenicos:

Como detectar recipientes dañados
o fisurados por medio de

{ Pruebas
Técnicas
Procedimientos

Baja temperatura Gas Carbónico

{ Hidrostática
Hidrostática Neumática
Ultrasonido
Rayos X

Temperatura Criogenica O_2 , N_2 , Ar

{ Hidrostática Neumática
Fuga de helio

Temperatura Criogenica Hidrógeno

{ Ultrasonido
Emisión Acústica

¿ En qué unidades se mide el calor ?

En kcal; kjoule o bien en BTU.

1 kJ = 0.238846 kcal

1 kcal = 3.968 BTU.

¿ Qué es una caldera ?

Es un recipiente a presión, transmisor de calor, que aprovechando el calor liberado por un combustible, produce vapor y/o agua caliente.

¿ Para qué sirve una caldera ?

Para utilizar su vapor ó agua caliente como fuente de energía térmica relativamente económica y manipulable al servicio del hombre.

¿ En qué unidades se debe medir la capacidad térmica de una caldera ?

La capacidad térmica de una caldera se debe medir en el número de kcal/h ó kjoule/h transmitidos y aprovechados por el agua y vapor.

En kcal; kjoule ó bien BTU

1 kJ = 0.238846 kcal

1 kcal = 3.968 BTU

Prácticamente ¿ en qué unidades se especifica la capacidad térmica de una caldera y por qué ?

En la práctica se acostumbra especificar la capacidad térmica de una caldera en "Caballo Caldera" o en toneladas de vapor/h producidos.. Esto es por la facilidad de manejo en reducido número de dígitos indicados al expresar su capacidad y por razones históricas desde su aparición de la máquina de vapor de émbolo en la revolución industrial.

¿ Qué se entiende por "Caballo Caldera" ?

"Caballo Caldera" es la evaporación de 15.65 kg/h de agua, partiendo desde líquido a 100 °C hasta vapor de 100 °C, o sea la transmisión y absorción de calor equivalente a 8450 kcal/h.

¿ Cómo se expresa algebraicamente el calor absorbido en una caldera ?

$$QA = WR (H^R_V - H^R_L)$$

QA = Calor absorbido en kcal/h

WR = Evaporación real en kg/h

H^RV = Entalpía real del vapor de salida en kcal/h

H^RL = Entalpía real del agua de alimentación en kcal/kg

¿ Cómo se expresa algebraicamente el calor suministrado en una caldera ?

$$QS = Cc \times PC$$

QS= Calor suministrado en kcal/h

Cc = Consumo de combustible kg/h

PC = Poder calorífico del combustible en kcal/kg

¿ Qué entiendes por eficiencia térmica de una caldera ?

A la relación existente entre calor absorbido y el calor suministrado.

$$\eta = \frac{Q_A}{Q_s}$$

expresada en %

Esta ecuación también se llama ecuación de eficiencia térmica por el método directo .

Método indirecto

$$\eta = \frac{Q_s - P}{Q_s}$$

llamada ecuación de método indirecto donde "P" es el total de pérdidas térmicas.

La eficiencia de una caldera va en función de su diseño y solamente indica el mayor o menor consumo de combustible para una producción dada de vapor en condiciones óptimas de operación.

¿ Qué es "tiro" en una caldera ?

Es la diferencia de presiones utilizadas para alimentar los grandes volúmenes de aire necesarios para la combustión, estos se clasifican en los siguientes :

Tiro natural (por efecto exclusivo de una chimenea alta)

Tiro forzado (por efecto de un ventilador de aire a la entrada del quemador)

Tiro inducido (por efecto de un ventilador extractor de gases de combustión en la salida de la caldera)

¿ Cómo se clasifican las calderas ?

Existe una gran variedad de clasificaciones que hasta podrían considerarse caprichosas. Sin embargo, muchos especialistas aceptan las siguientes clasificaciones :

a) Respecto a su construcción :

*tubos de agua

rectos ó curvos

posición de domos: en "A", "D", o domos múltiples.

*tubos de fuego

vertical u horizontal

fondo seco ó fondo húmedo

uno, dos, tres o cuatro pasos.

b) Respecto al servicio que prestan :

estacionarias

móviles

marinas

c) Respecto a su presión de trabajo :

calderas de baja presión

calderas de potencia (alta presión)

d) Por el movimiento interno del agua :

circulación natural

circulación forzada

e) Por la presión de los gases en el horno :

hogar presurizado

tiro balanceado

f) Por el volumen relativo de agua :

alto volumen

bajo volumen

g) Por la posición del horno :

interno

externo

Calderas tubos de fuego son aquellas en que el agua se va a evaporar se encuentra en el lado exterior de los tubos y los gases de combustión circulan por el interior de los mismos. Su diseño es compacto; su producción de vapor no es mayor de 15,000 kg/h, su presión de operación no pasa de 14 kg/cm², se usan en instalaciones pequeñas y medianas.

Calderas tubos de agua son aquellas que tienen un posicionamiento de fluidos térmicos inverso con relación a las anteriores. Por dentro de los tubos circula el agua que se va a evaporar y por el exterior los gases de combustión. Se emplean en instalaciones grandes de alta potencia como plantas generadoras de energía eléctrica.

Calderas de baja presión son aquellas generadoras de vapor cuya presión de operación no excede de 1.0 kg/cm^2 y calderas generadoras de agua caliente cuya presión no excede a los 11 kg/cm^2 ni su temperatura es superior a los 125°C .

Calderas de potencia son aquellas cuyas condiciones normales de operación exceden los límites enunciados para calderas de baja presión.

Calderas miniaturas son aquellas cuyo diámetro interior de coraza tiene 40 cm de diámetro máximo; su volumen interior no excede los 28 cm^3 . Su superficie transmisora de calor es menor a 1.85 m^2 y su presión de operación no es mayor a 7.0 kg/cm^2 .

¿ Qué es superficie de calefacción ?

Es el área metálica transmisora de calor, la cuál está expuesta simultáneamente por ambos lados tanto al fluido que cede calor como al que lo absorbe.

¿ Qué relación existe entre la capacidad de una caldera y su superficie de calefacción ?

La capacidad de una caldera, con el mismo diseño y las mismas condiciones de operación, su producción de vapor, es directamente proporcional a su superficie de calefacción.

Si en dos calderas, una superficie de calefacción comparativamente es mayor a otra, tanto mayor sea su superficie de calefacción, mayor será su producción de vapor; viceversa, si una superficie de calefacción comparativamente es menor a otra, tanto menor sea su superficie de calefacción, menor será su producción de vapor.

¿ Por qué y cómo se hace una prueba hidrostática ?

La prueba hidrostática se realiza con el fin de ver si soporta la presión de operación, si están bien el apretado de tubos y si no hay fugas.

Se hace generalmente en cada reparación de la caldera, en frío y sometiéndola a una presión hidráulica de acuerdo con los siguientes valores :

a) calderas de baja presión : 2.0 a 2.5 la presión de operación y

b) calderas de alta presión : 1.5 veces la presión de operación.

¿ Cómo se determina el tamaño de las válvulas de seguridad?

La capacidad de descarga de la válvula de seguridad o sea el tamaño de ella, debe corresponder a 1.5 veces la capacidad evaporativa de la caldera.

¿ Para qué se purga un caldera?

El H_2O o sea el agua pura no existe en la naturaleza, ésta contiene gases, sales y en aguas industriales productos químicos del tratamiento de agua que al cambiar de fase líquida a fase vapor se separan. El vapor y los gases salen de la caldera, pero las otras impurezas se quedan y conforme se va generando más vapor, más impurezas se quedan, llegando a calificarse de lodos ó impurezas, en

otras palabras, para reducir la concentración de sólidos en suspensión del agua dentro de la caldera.

¿Cuál es el aspecto de calidad mas importante en la construcción de una caldera ?

Que esté construida de acuerdo a un código de construcción de reconocido prestigio internacional como puede ser el Código A.S.M.E.. Esto quiere decir que los aceros empleados deben ser los indicados en cuanto análisis químico y resistencia física certificada así como sus espesores, tal como el A285 Grado C. y A515-70 en placa y el A178-A en fluxes. los soldadores deben ser de habilidad certificada. Las soldaduras aprobadas a través de radiografías. una vez terminado de construir todo el casco, relevarlo de esfuerzos en un horno. También las conexiones y válvulas deben estar de acuerdo al citado código.

¿ Cuáles son las secciones ó libros del código A.S.M.E. ?

- Sección I.- Calderas de potencia (Más de 1.0 kg/cm^2)
- Sección II.- Especificaciones de materiales
 - Parte A ferrosos
 - Parte B no ferrosos
- Sección III.- recipientes nucleares
- Sección IV .- Calderas de baja presión para calefacción
- Sección V. Pruebas no destructivas
- Sección VII .- Reglas sugeridas para el cuidado de las calderas de Potencia
- Sección VIII' .- Recipientes a presión no expuestos a fuego
- Sección IX .- Calificaciones de soldaduras

¿Cuál es la función de los siguientes equipos de tratamiento de agua; suavizador de agua, desaereador y desmineralizador ?

El suavizador de agua es un equipo mecánico mediante el cuál se lleva a cabo la eliminación ó reducción de sales de calcio y magnesio del "agua dura" en un intercambio ionico ciclo sódico con zeolitas sintéticas, en otras palabras, los suavizadores solamente convierten las sales incrustables de calcio y magnesio, en sales no incrustantes de sodio, las cuales es necesario purgar de la caldera para evitar altas concentraciones y espumeo. Por sus facultades y bajo costo de operación tiene una gran aceptación en la industria, pero no resuelve todos los problemas del agua en la caldera. No tiene acción alguna sobre la acidez y el sílice; el oxígeno y el bióxido de carbono disueltos en el agua; así como los lodos y los arrastres en el vapor.

El desaereador es un equipo mecánico en el cual se eliminan ó reducen los gases corrosivos incondensables disueltos en el agua tales como O_2 y CO_2 , el equipo elimina los gases bajo el principio de intensa agitación y simultaneamente, calentamiento a elevada temperatura.

El equipo desmineralizador produce agua pura o sea H_2O y se utiliza en calderas de muy alta presión y alta capacidad como las que usa PEMEX y C.F.E.

¿ Cuáles son las características aceptables

del agua dentro de la caldera ?

	Valor aceptable [ppm]	Valor máximo [ppm]
Sólidos totales disueltos	800	2000
Alcalinidad total	150	700
Dureza	0	0
Sólidos en suspensión	30	325
Aceite, madera orgánica, etc.	2	7
Oxígeno	10-20	70
Bióxido de carbono	10-20	70

Los valores anteriores corresponden a caldera cuya presión es menor a 21 kg/cm² (300 Lb/pulg²)

CALIDAD DE LAS AGUAS ANTES DEL TRATAMIENTO	
DUREZA EN PPM CaCO ₃	EVALUACIÓN
71.6	agua muy blanda
143.2	agua blanda
214.8	agua semidura
322.2	agua dura
537.0	agua muy dura

¿ Por qué explotan las calderas?

Las calderas modernas se construyen según normas de fabricación de prestigio internacional y van provistas de equipos automáticos de operación y seguridad, haciendo pensar a algunos usuarios que ellas no requieren la atención de expertos. Ponen sus unidades en manos de gente con poca experiencia que no sigue las buenas reglas de operación en forma debida. Muchos de ellos se figuran que su caldera al ser completamente automática, esta protegida contra accidentes, sin comprender que todo recipiente a presión bajo fuego es potencialmente peligroso y que los controles automáticos no sustituyen a las reglas de seguridad.

1.- Bajo nivel de agua.

Las estadísticas de accidentes nos indican que la mayor parte de ellos se debe al bajo nivel de agua que provoca sobrecalentamiento y debilitamiento de los tubos, hundimiento del hogar y en algunas ocasiones, la destrucción total de la caldera por una explosión desastrosa que produce graves pérdidas.

La mayoría de las calderas, entre uno de tantos accesorios, se equipan de sistemas automáticos y de controles corta-combustible por bajo nivel para que puedan operar correctamente y protegerlas contra sobrecalentamiento en fallas comunes. Esto a algunos usuarios les da una falsa sensación de seguridad y parecen no preocuparse más al ver su funcionamiento ordinario y normal. Los

sistemas automáticos de alimentación de agua, igual que cualquier otro aparato automático, funcionará bien tal vez mil veces. tal vez cientos de veces más, pero algún día, tarde o temprano, fallarán con resultados desastrosos.

Gran número de operadores suponen erróneamente que pueden probar el sistema de combustible en forma adecuada, vaciando exclusivamente la cámara del flotador, pero la válvula de purga correspondiente solamente drena los sedimentos acumulados en la propia cámara. En la mayor parte de los casos, el flotador caerá súbitamente al abrirse la purga, debido a la súbita salida del agua en la cámara del flotador. Cualquier perito en calderas puede citar numerosas experiencias en las cuales el sistema corta-combustible ha funcionado satisfactoriamente al vaciarse la cámara del flotador, pero al probarlo correctamente, drenando la caldera del fondo, ha dejado de funcionar.

2.- Combustible en el hogar.

El estudio de explosiones, nos indica que un renglón muy importante lo cubren las explosiones en los hogares de las calderas.

Las explosiones de lado fuego se producen básicamente por la falta de pre-purgas y post-purga adecuada en el barrido de gases o bien por la anormal dosificación de combustible al iniciarse un ciclo de operación.

La función de la pre-purga es la eliminación de vestigios indeseables de combustible y comburente antes de alimentar los pilotos de combustión.

La función de la pre-purga es la eliminación de vestigios indeseables de combustible y comburente antes de alimentar los pilotos de combustión.

Operadores con poca experiencia o exceso de confianza han reducido o eliminado intencionalmente el tiempo de pre-purga en una caldera, teniendo la desgracia de pagar con su vida su ignorancia o imprudencia.

Esta clase de accidentes es más común en las unidades que queman gas natural.

En este punto se puede advertir que es necesario tener la absoluta seguridad de que antes de iniciar un ciclo de operación por cualquier medio, debe existir una intensa pre-purga que elimine el riesgo de explosión en el hogar y que puede ser tanto o más desastrosa que la explosión del propio recipiente a presión.

3.- Válvulas de seguridad.

Es impresionante la sencillez de una válvula de seguridad comparada con el gran servicio preventivo que da a una caldera.

Buena proporción de explosiones son originadas por falta de protección contra un exceso de presión.

Cierto tipos de válvulas de seguridad presentan defectos de diseño que después de un corto periodo de funcionamiento del disco tiende a pegarse llegando a inutilizarla.

La falta de observación y acción preventiva en el "lagrimeo" de una válvula de seguridad, así como la ausencia de revisiones y pruebas periódicas, favorecen la acumulación excesiva de materias extrañas que pegan el asiento de las válvulas.

Un usuario de calderas estará confiado en que ha tomado todas las medidas de seguridad posibles para evitar fallas desastrosas cuando :

- a) Ha obtenido el mejor equipo en el mercado para un servicio específico.
- b) Ha instalado adecuadamente su caldera cumpliendo con los reglamentos y normas.
- c) Ha exigido el examen de su instalación por parte de un especialista de reconocida competencia, un inspector oficial y una compañía de seguros.

- d) Ha empleado su mejor juicio al contratar los operadores de su caldera.
- e) Lleva correctamente el libro diario, anotando las pruebas de carácter preventivo.

Se pueden aceptar tranquilamente las responsabilidades de una caldera con operación digna de confianza, pero la SEGURIDAD, CONFIABILIDAD Y EFICACIA DE OPERACIÓN solamente pueden conservarse con un programa básico de mantenimiento.

Es indiscutible que las calderas y recipientes sujetos a presión representan riesgos, tanto en vidas como en las fincas. Tan es así, que existen normas para su construcción y reglamentos para su instalación, operación y mantenimiento. Todas ellas con intervención de autoridades, agrupaciones de ingenieros y compañías de seguros.

La confiabilidad de una caldera no depende exclusivamente de su fabricante.

El fabricante de calderas al cumplir fielmente con las normas de construcción universalmente reconocidas, salva totalmente su responsabilidad.

El montador que observa los reglamentos y normas de instalación también puede olvidarse de los riesgos que representa una caldera, pero el que la opera tiene una responsabilidad permanente y nunca puede dejar de pensar en los cuidados a seguir para mantener condiciones óptimas de seguridad.

Algunos usuarios u operadores están muy confiados con su caldera, siempre les ha trabajado perfectamente. Veamos algunos casos de gente que desafortunadamente sin base firme estaba muy confiada.

Si la caldera es totalmente automática, esto no quiere decir que el operador no debe tomar cuidado en la operación de la misma.

Las calderas poseen INSTRUMENTOS neumáticos, eléctricos y electrónicos que pueden ser graficadores o indicadores tales como : termómetros, manómetros, medidores de bióxido de carbono, medidores de oxígeno, medidores de vapor, agua, combustible, etc. Un sinnúmero de CONTROLES DE OPERACIÓN para el manejo de combustible, de agua de alimentación y de vapor ó agua caliente, y otros grupos de CONTROLES DE SEGURIDAD tales como :

- * Interruptor límite de presión ó interruptor límite de temperatura
- * Interruptor de corte por bajo nivel de agua
- * Sistema de corte por falla de flama
- * Control de ignición automático
- * Válvulas controladoras de combustible
- * Controles interruptores de presión de aire y de combustible
- * Controles reguladores del agua de alimentación

Actualmente ya no se fabrican unidades de operación manual, todas son automáticas. Sus instrumentos y controles han contribuido enormemente en auxilio y seguridad del hombre en fuertes incrementos de eficiencia, pero todavía no han eliminado el criterio y buen juicio del hombre.

Una consecuencia de mala operación de una caldera, es la explosión.

Tal vez usted conozca muchas razones por las que explotan las calderas y también sepa prevenirlas y controlarlas, pero el exceso de confianza nos puede traicionar. Vale la pena hacer un examen concienzudo de nuestra situación y ver otras experiencias.

LAS EXPLOSIONES TIENE DOS ORIGENES :

- 1) CÁMARA DE FUEGO
- 2) CÁMARA DE VAPOR Ó AGUA CALIENTE.

La magnitud de las explosiones de la cámara de fuego, podemos agruparla en :

Sin daños (toritos)

Con daños interiores en la caldera solamente

Con daños interiores a la caldera y la propiedad en general con desastrosas consecuencias.

Exactamente la misma causa nos puede hacer pasar de una situación a otra de mucho mayores consecuencias.

Los elementos necesarios para que suceda una explosión en la cámara de fuego u horno son :

Combustible derramado o acumulado en el horno. También exceso de escoria.

Aire en proporción inadecuada.

Fuentes de ignición, tales como: pared de horno caliente. tiempo reducido de purga o falla del mismo sistema de ignición.

Empíricamente se ha observado que cargas de aire-combustible en proporciones que varían de 5 a 15 partes de aire por una de combustible y en cantidades superiores a 30% del que se puede quemar en régimen normal, son cargas consideradas como factibles de explotar fácilmente.

Día a día el número de explosiones en los hornos van en aumento. Esto obedece que actualmente se construyan calderas más grandes con quemadores mucho mayores. Los hogares tienen condiciones más críticas. la caldera es mas grande y el hogar más pequeño. Calderas con paredes de agua que tienen hornos relativamente más "frios". Redes más amplias de gasoductos lógicamente con mayor repercusión de sus propios problemas.

Entre las causas que provocan las explosiones en los hogares podemos citar las siguientes :

Falla de flama ocasionada por la entrada de líquidos o gases inertes al sistema de combustible.

Pre-purga insuficiente antes del encendido.

Errores humanos.

Falla de los controles de flujo de combustible.

Fugas o goteos en las válvulas de corte de combustible.

Relación desproporcionada aire-combustible.

Falla del sistema de abastecimiento del combustible.

Problemas ó pérdidas de tiro.

Falla de los pilotos de ignición.

Fomentamos o cremamos un peligro potencia cuando tenemos fallas o insuficiencias en la alimentación de combustible. Válvulas solenoide defectuosas. Programación de tiempo insuficiente para ignición.

Exceso de hollín (mala combustión). Contactos de los controles rotos o sucios.

Para evitar explosiones en el horno tome las siguientes precauciones :

1)Revise la operación de la caldera periódicamente

2)Si su quemador se apaga sin razón aparente, desconecte el interruptor de encendido. Después con el ventilador de tiro forzado haga un verdadero, efectivo y juicioso barrido de gases en la cámara de combustión. SIEMPRE determine las causas y el remedio de paro del quemador.

3)Mantenga el quemador y accesorios realmente limpios.

4)Calderas con ventilador de tiro forzado y tiro inducido, pruebe su programación de arranque y paro de motores periódicamente.

5)No trate de lograr el máximo de bióxido de carbono partiendo de una mezcla rica.

6)Mantenga la temperatura del combustible a nivel correcto.

7)Nunca permita condiciones de flama inestables sin corrección oportuna.

Los quemadores de gas merecen una atención mucho muy especial y voy a citar algunas causas de explosiones particulares para este tipo de quemadores y formas de prevenirlas:

CUANDO tenga algunas fallas de los controles de dosificación automática de combustible, tales como: fugas de válvulas, proporción desbalanceada aire-combustible, falla de ventiladores y compuertas :

COMPRUEBE el control automático por : Baja presión de combustible, alta presión de combustible, pérdida de presión de aire de los instrumentos, pérdida de presión en los ventiladores, falla de energía eléctrica y corte por bajo nivel de agua.

CUANDO tenga purga insuficiente o falta de ella. **ASEGURE** una purga adecuada haciendo lo siguiente: cierre todas las válvulas del piloto de gas, cierre todas las válvulas del quemador de aire, un tiempo programado.

SI TIENE falla de flama o falla del piloto de gas, **ESTE SEGURO** que la flama ha fallado haciendo lo siguiente :

Revise la posición de las válvulas de combustible, para ver si no hay alguna cerrada; revise el detector de la flama sacándolo y accionándolo con otra fuente de radiación; revise la proporción, aire-combustible, revise el transformador de ignición y piloto.

Explosiones en la cámara de vapor o agua caliente

Veamos lo que significa una explosión de este tipo mediante un simple cálculo.

Las explosiones en la cámara de vapor o agua caliente suceden porque nos pueda ocurrir cualquier cosa de estas :

Falla de la válvula de seguridad.

Corrosión de partes metálicas sujetas a presión.

Sobrecalentamiento de partes incrustadas. Sobrecalentamiento en los dobleces de los tubos.

Adelgazamiento de partes vitales a presión ocasionadas por contracciones y expansiones.

Fragilización cáustica.

Bajo nivel de agua.

Cuando ha ocurrido una falla en la válvula de seguridad o válvula de alivio, que son nuestros últimos y principales dispositivos de seguridad significa que antes han ocurrido otras fallas tales como :

Contactos fundidos en controles límite de presión de vapor, el quemador continua en operación.

Cables a tierra o en corto-circuito, también ocurre que alguna terminal esté suelta.

Circuito eléctrico húmedo, ocurre después del lavado de la caldera.

Escape continuo de las válvulas de alimentación de combustible.

Alguna desviación (by-pass) abierto de la línea de combustible.

Tubería de control de presión obstruida.

Termostato incrustado.

Bajo nivel de agua.

El tipo de siniestro más frecuente hoy en día, es la falsa indicación de nivel interior de agua en la caldera y su correspondiente control.

Esto obedece a que no se purgan correctamente las columnas de nivel, obstruyéndose su conexión a la caldera con sarro y lodo. Al lavarse interiormente la unidad, no se hace con esmero el lavado interior de la columna, ni se inspeccionan cuidadosamente las condiciones reales de funcionamiento de sus controles. Ocurre que hay lodo y sarro en la conexión y dentro de la cámara del flotador. Los diafragmas se endurecen por ensarramiento acelerado al existir alguna picadura. Los conductores eléctricos a las cápsulas de mercurio con aislamiento de plástico por el calor se endurecen, pierden flexibilidad e impiden el libre movimiento de las cápsulas de mercurio.

Tratando de impedir esta clase de siniestro se instalan columnas auxiliares o electrodos en el interior de la caldera. La práctica ha demostrado que estos intentos de doble protección no son la solución. Si no se tiene cuidado con una

columna, tampoco se tiene con dos y aunque algunas veces la señal de corte de la segunda columna ha sido una voz de alarma, en la generalidad de los casos, únicamente se ha diferido la fecha del siniestro.

Conocimientos débiles.

A los operadores de calderas que tienen someros conocimientos de su caldera se les recomienda que a pesar de las presiones como el Depto. de Producción, nunca bloqueen los relevadores con palos u otras cosas; si el instructivo de operación no lo indica, nunca opere manualmente los programadores y relevadores; nunca reduzca el tiempo de barrido inicial del horno; nunca instale "puentes" en interruptores límite de los controles de seguridad, no intente encender su caldera si no ha observado el horno con el fin de la jornada, no deje abiertas las válvulas principales de combustible ni deje energizado el circuito automático al parar su caldera. Nunca se pare frente al quemador al hacer el primer intento de encendido. Estas han sido causas de explosiones, confíe en los expertos.

Para operar su caldera con seguridad siga estas recomendaciones :

Medite sobre cada caso señalado anteriormente a grandes rasgos y compárelo con su caso particular. No se confíe. Los controles dan falsa sensación de seguridad.

Conozca su caldera.

No trate de accionar un control mientras no lo conozca.

use su buen juicio para operar la caldera y/o seleccionar su fogonero.

Siga su programa de mantenimiento bien definido.

Consideremos una caldera de 100 caballos trabajando a 125 lbs/pulg² man.

La caldera contiene 5085 lbs. de agua.

Conteniendo de calor de agua a presión de 125 lbs $5085 \times 325 = 1.652.625$ BTU.

Con el abatimiento de presión instantánea que tiene un contenido de $5085 \times 180 = 915,300$ BTU.

La energía utilizada en la explosión es la diferencia de :

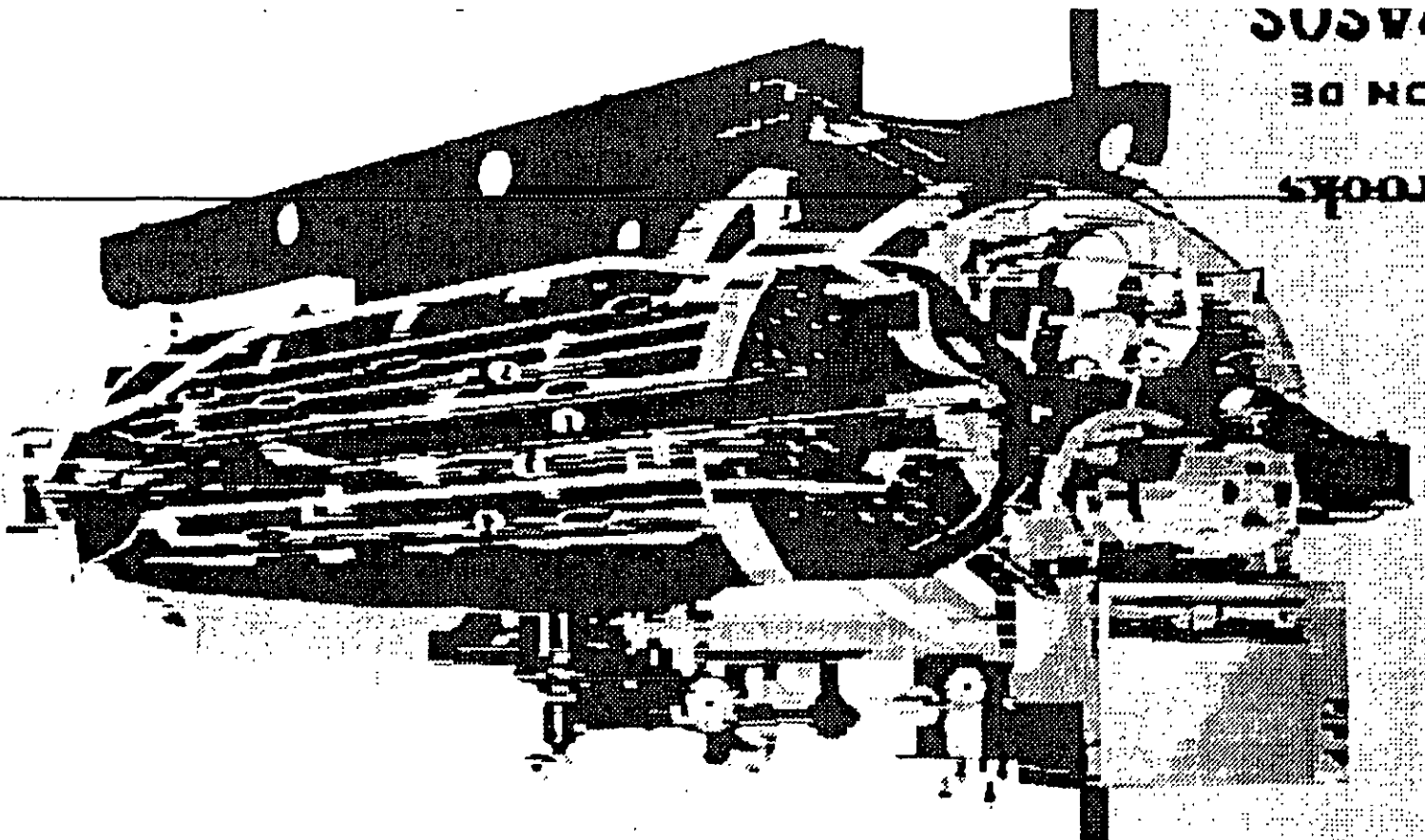
$$1.652,625 - 915,300 = 737,325 \text{ Btu.}$$

Multiplicado por el equivalente mecánico del calor tenemos :

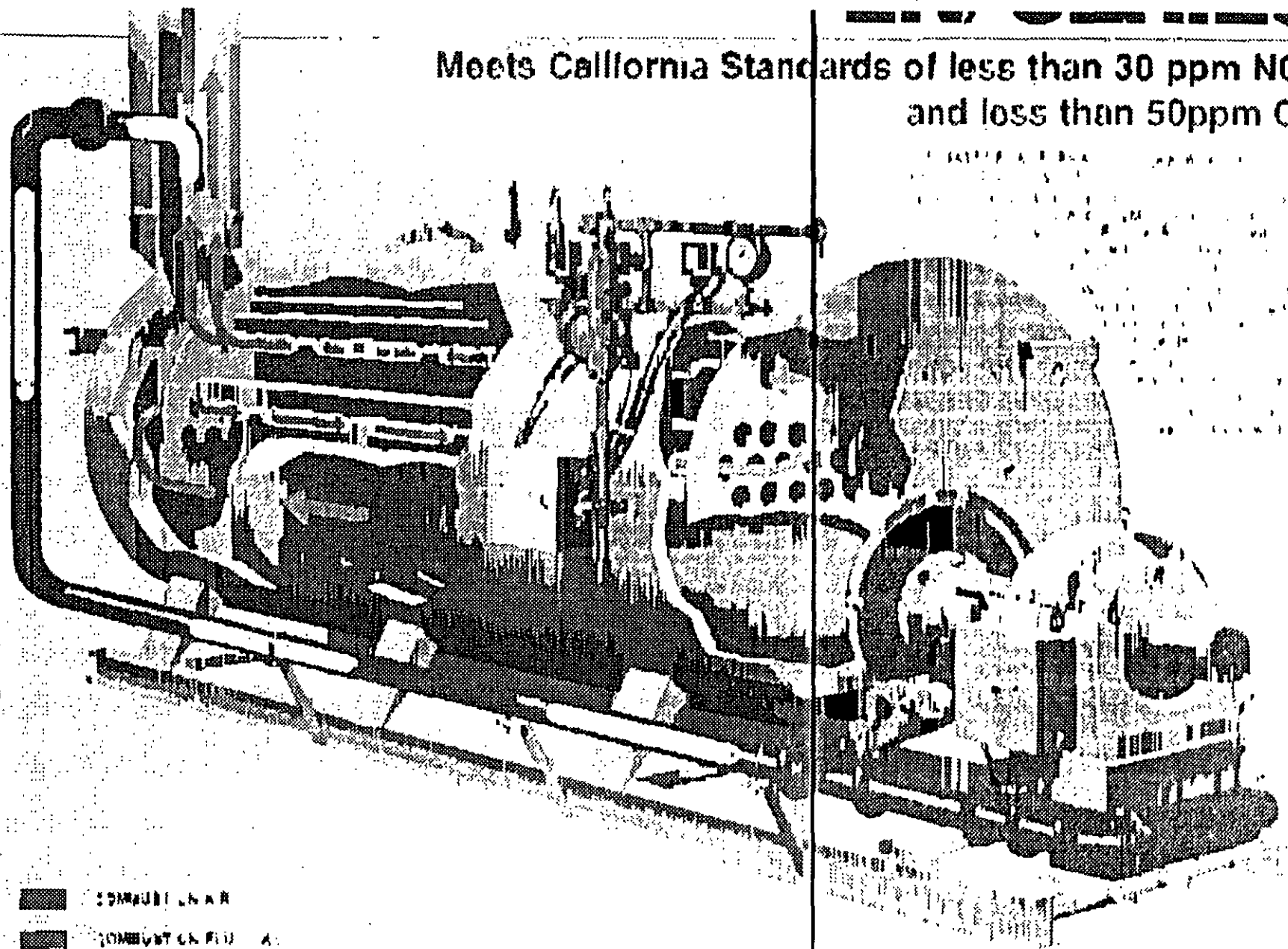
$$737,325 \times 778 = 574,000,000 \text{ ft. s/pies.}$$

Esta cantidad de energía equivale al impacto que produce un carro de ferrocarril de 50 tons. cayendo de una altura de 5740 pies. (o sean 1750 mts.).

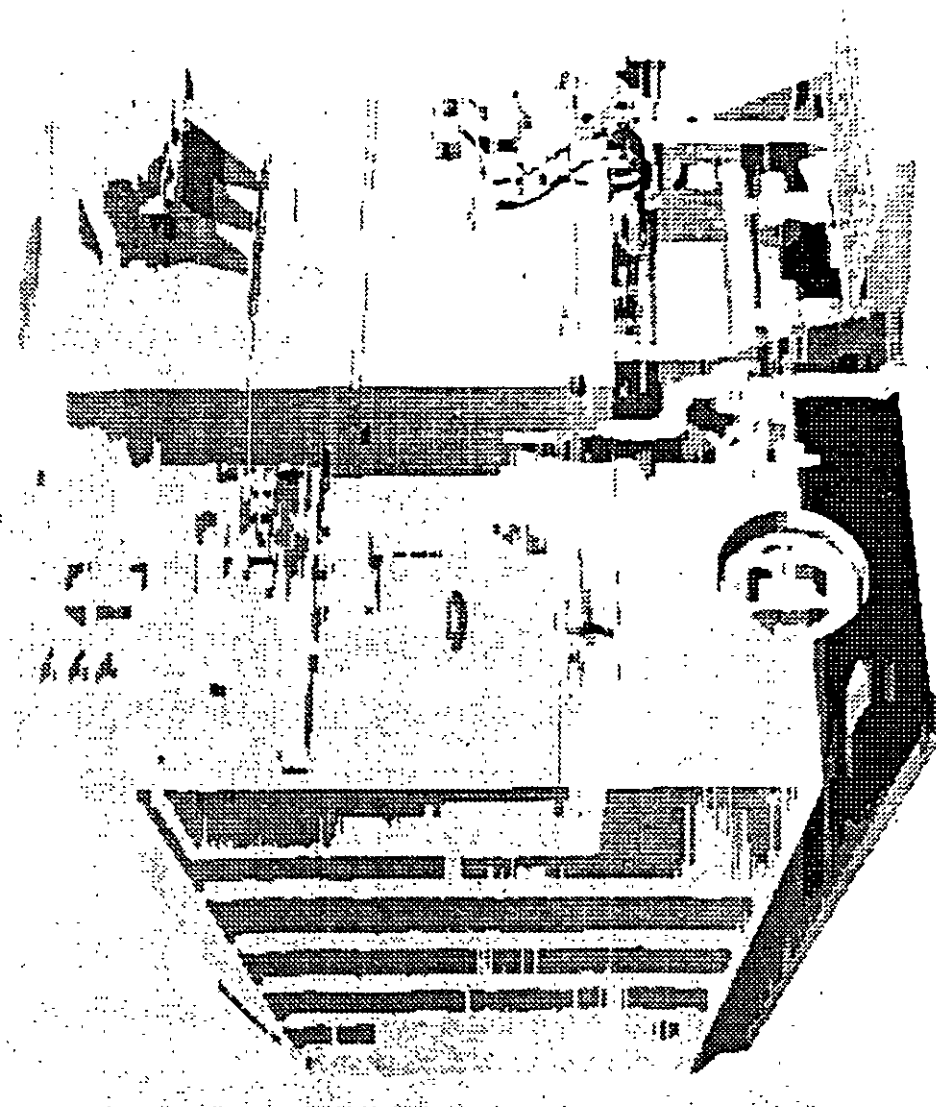
LOOKS
ON DE
VASCU

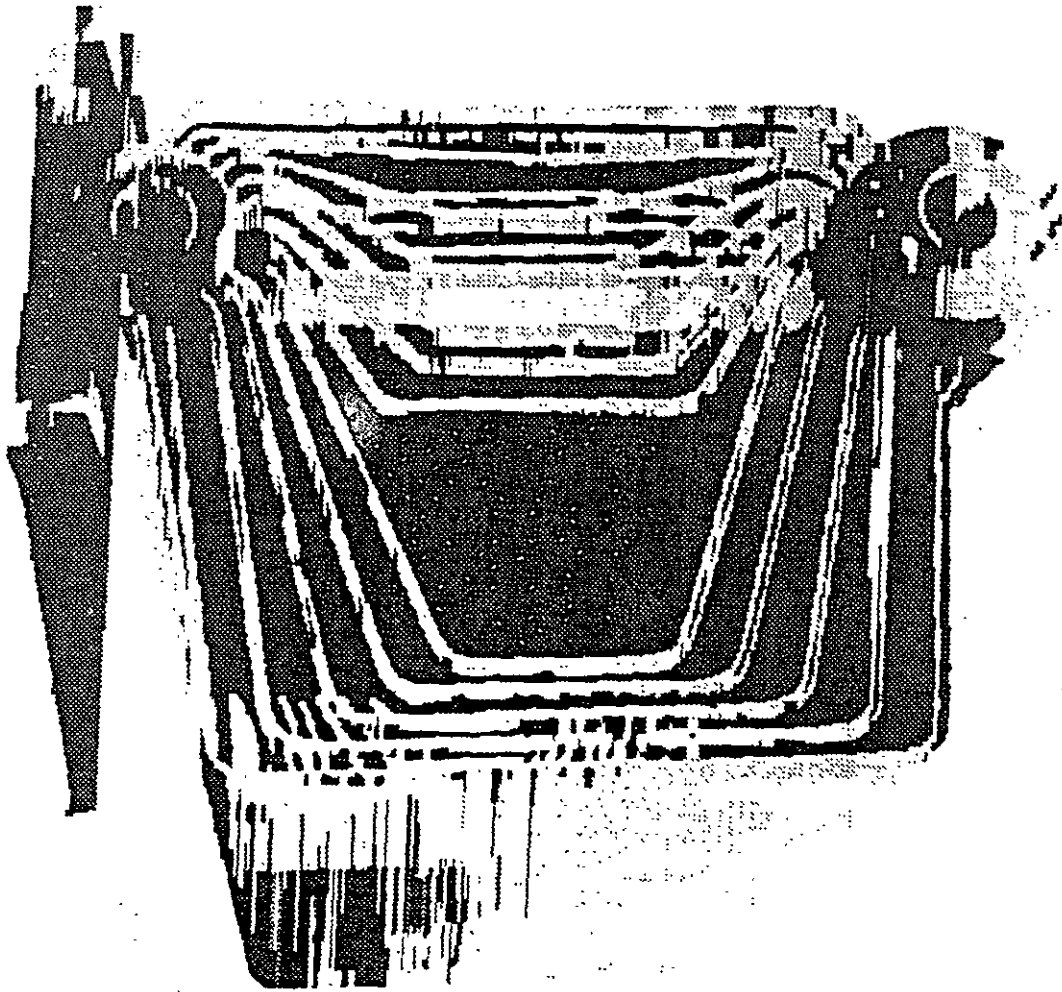


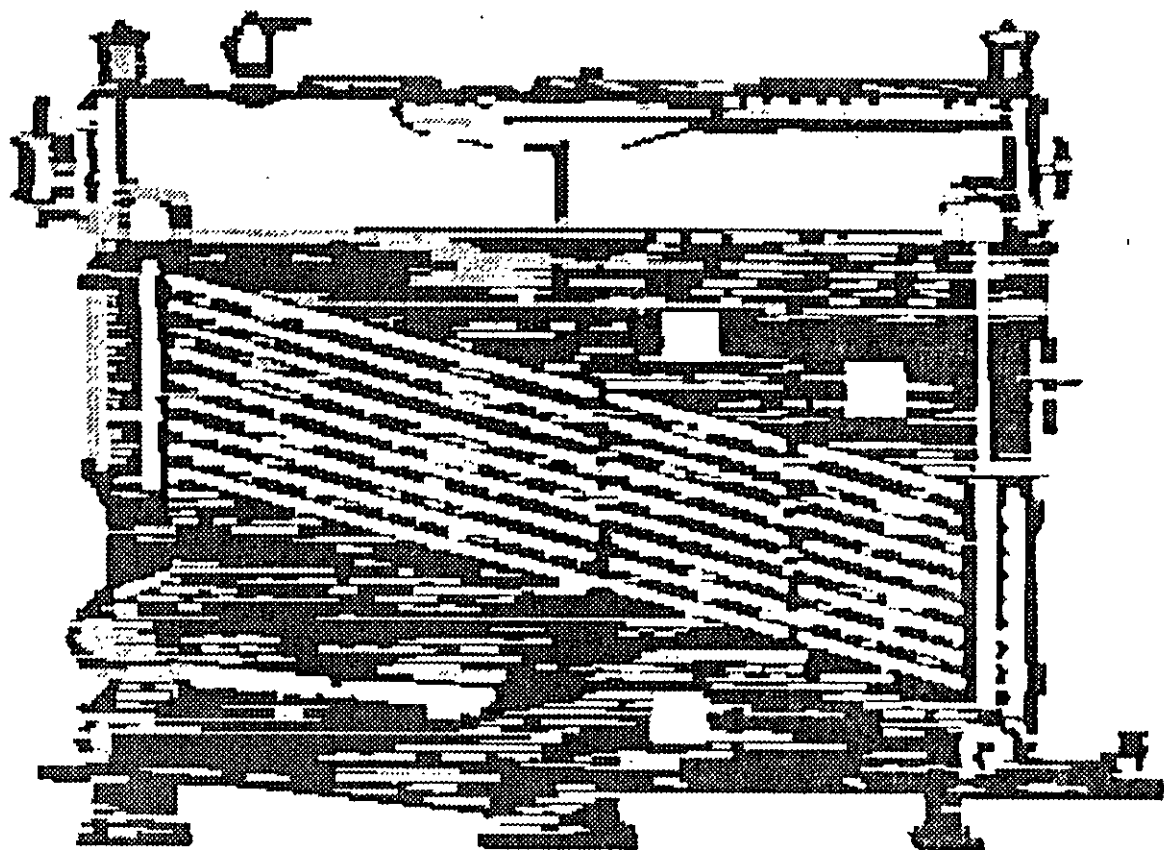
Meets California Standards of less than 30 ppm NO_x
and less than 50ppm CO

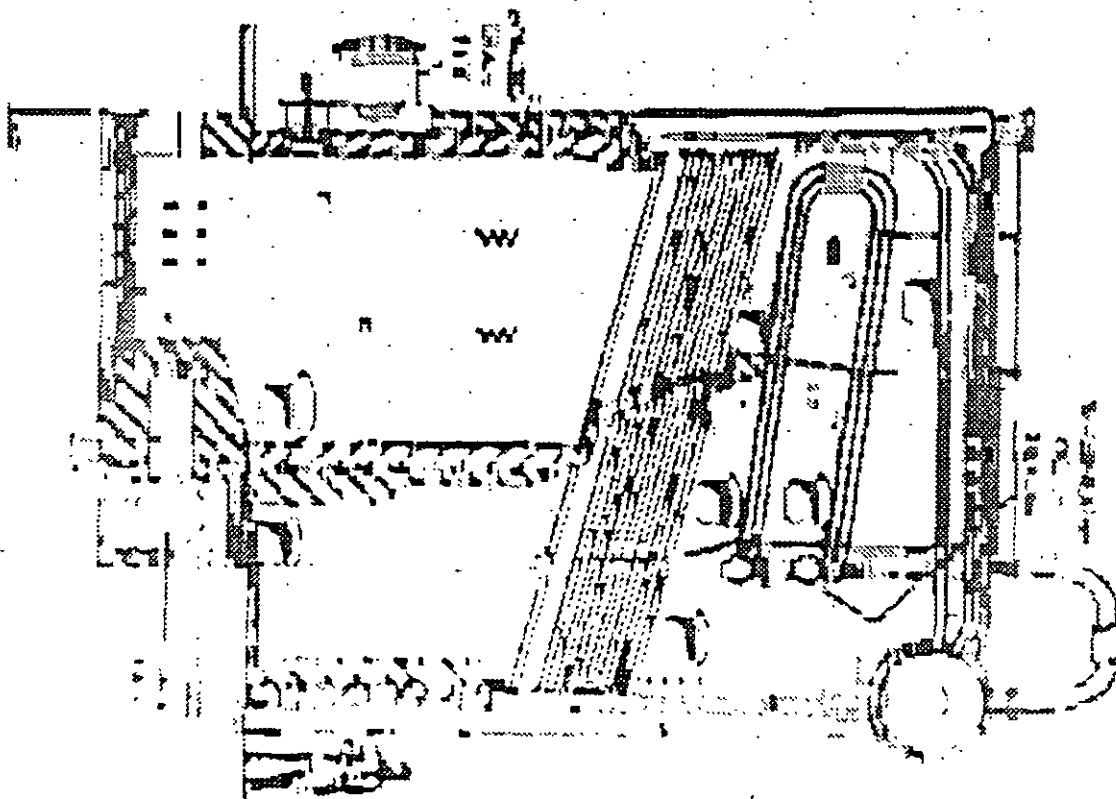


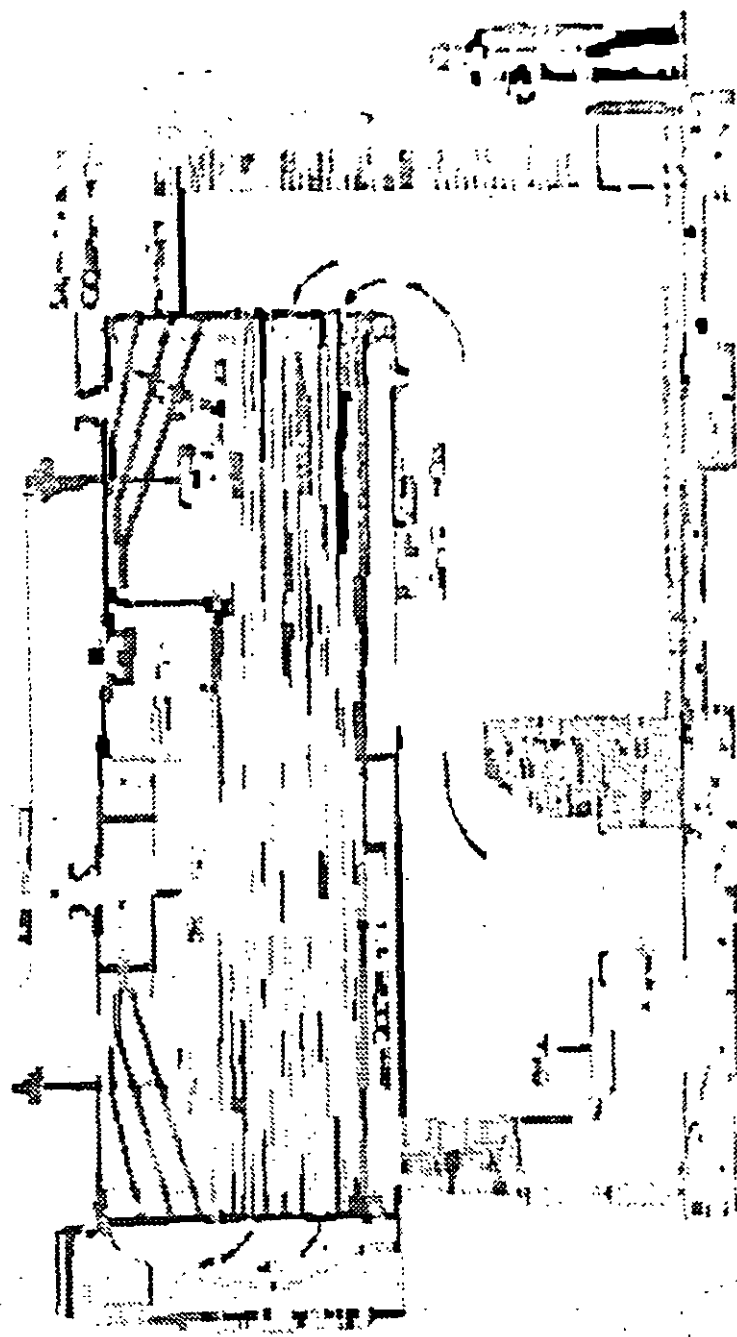
COMBUSTION CHAMBER
COMBUSTION CHAMBER

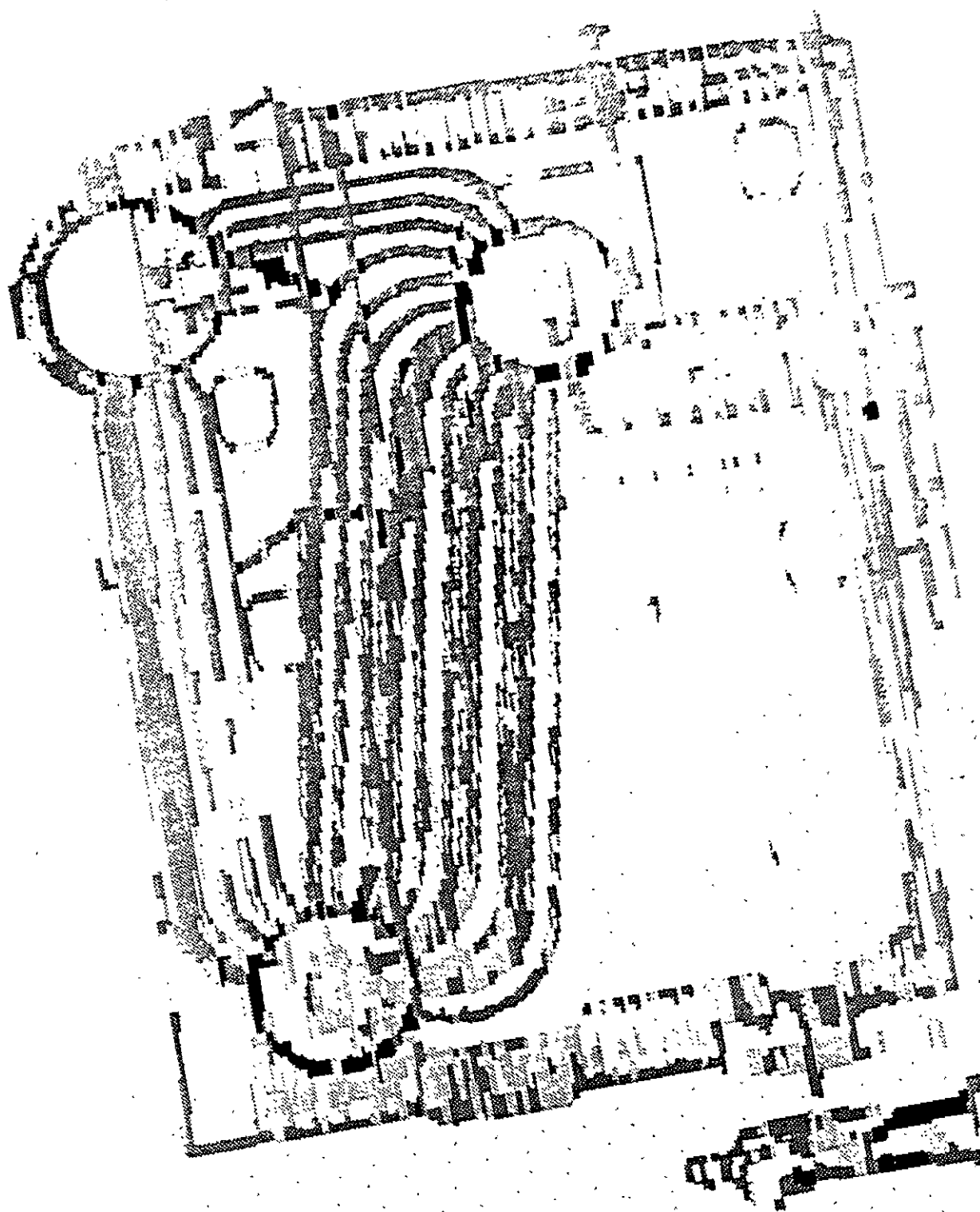


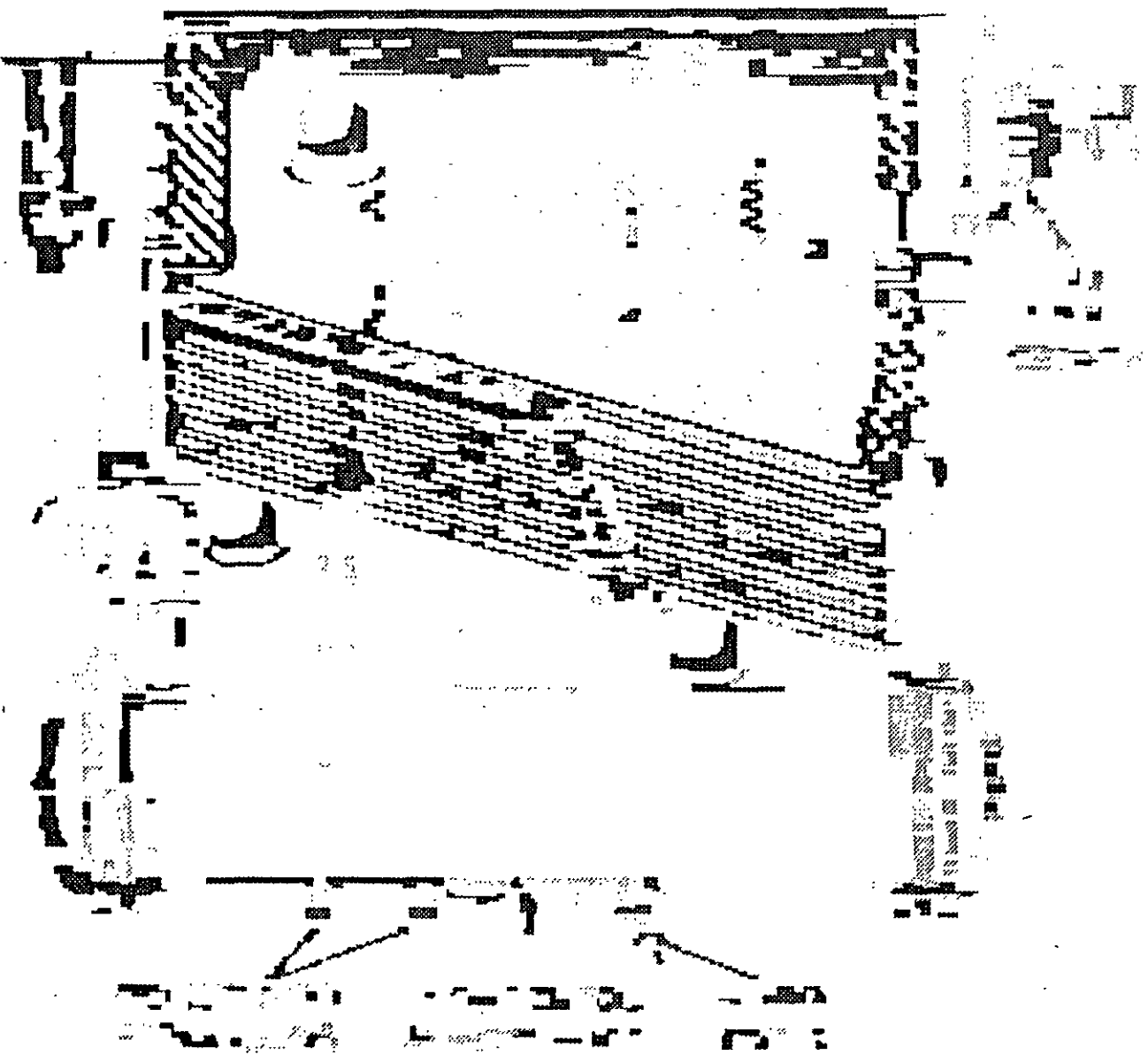




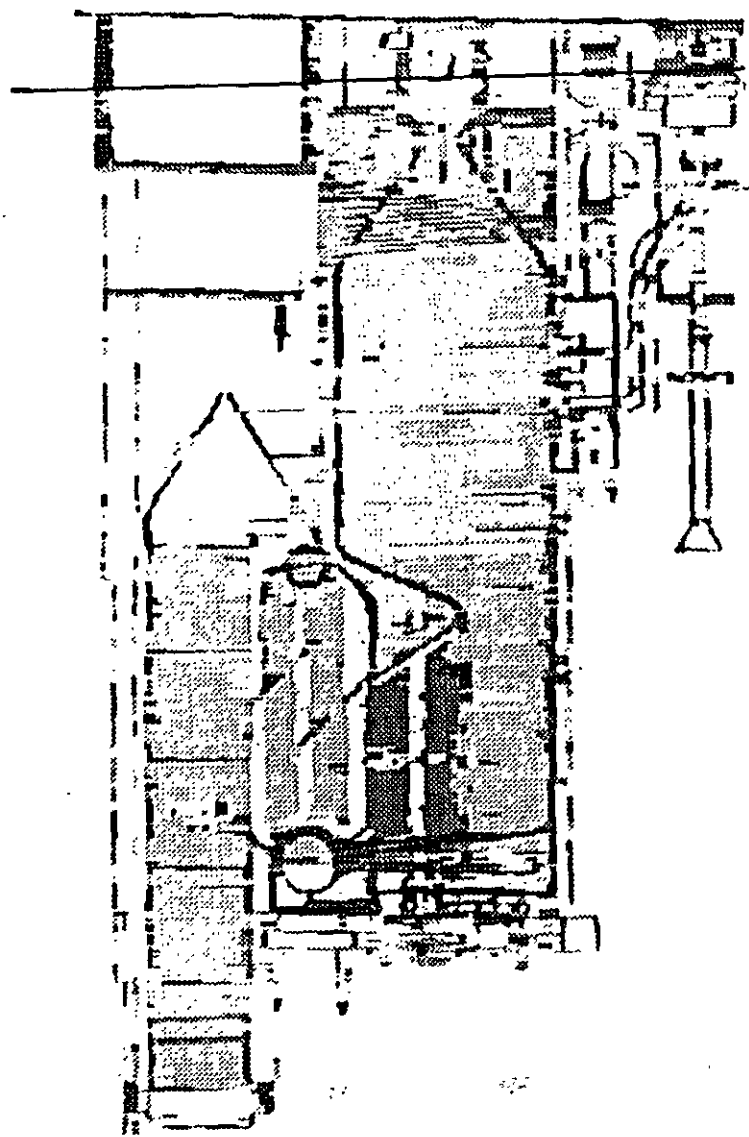


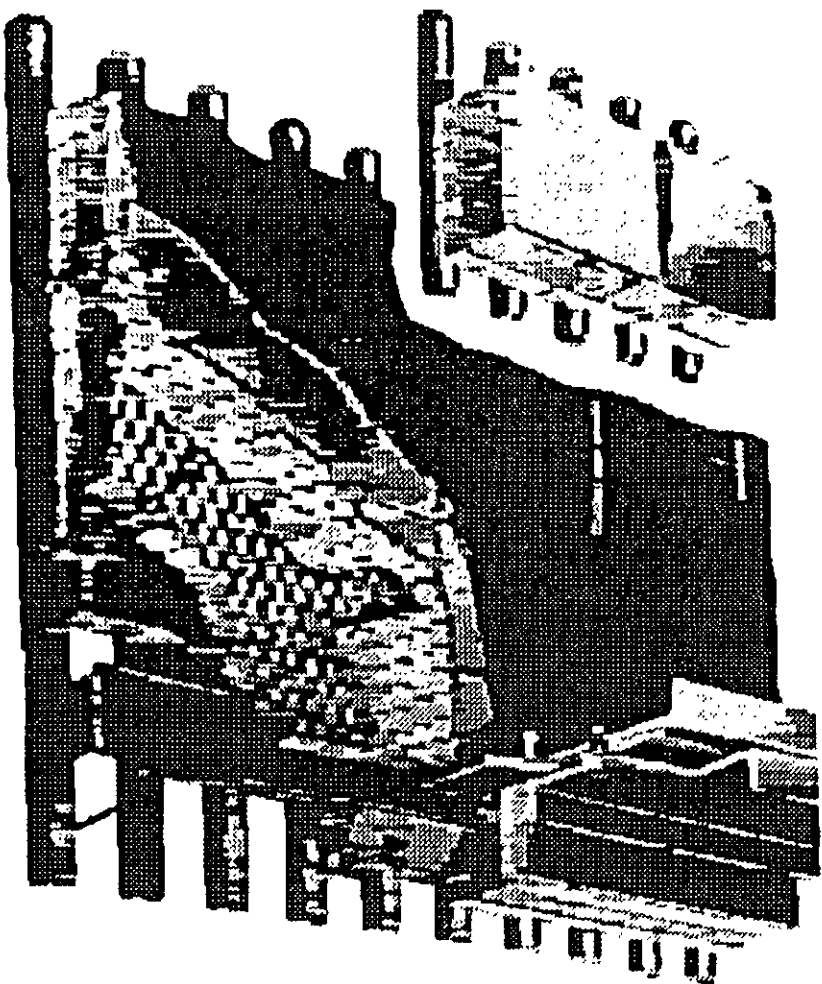






SECRET
CONFIDENTIAL





NOM-027-SEDG-1996

NOMENCLATURA DE TABLA No. 1

I.I.=	Ignición intermitente hasta 8.9 c.c. se mantiene energizado todo el tiempo no lleva piloto y solo se utiliza para combustible diesel.
I.T.=	Ignición interrumpida.
P.C.=	Piloto continuo.
P.I.=	Piloto intermitente.
PT=	Piloto interrumpido.
PP=	Piloto probado.
TVA=	Tiempo de verificación en arranque.
TPEF=	Tiempo para establecimiento de flama.
TDPF=	Tiempo para detección de presencia de flama.
TDFF=	Tiempo para detección de falla de flama.
TBS=	Tiempo para bloqueo de seguridad.
TP=	Tiempo de purga.
TPA=	Tiempo de purga en alta.
TPB=	Tiempo de purga en baja.
TCE=	Tiempo para calefacción de electrodos.
TRI=	Tiempo restringido de ignición con bloqueo de señal de flama al circuito sensor.
TPPE=	Tiempo para prueba de piloto encendido.
TAPE=	Tiempo para apagado de piloto encendedor de quemador principal.
TPP=	Tiempo de pospurga.
TACHD=	Tiempo de autoverificación dinámica.

GZA

NOM-027-SE/DC-1996
SISTEMAS DE DETECCIÓN DE FLAMA

SISTEMA	TIPO	MARCA Y MODELO	CAPACIDAD MÁXIMA Mj/hr (Kcal/hr) (c.c.)	COMBUSTIBLE
AI.	FOTORESISTENCIA DE SULFURO DE CADMIO	HONEYWELL C554A CONTROL DE FLAMAS IC515	1675 (400,000) (47.34)	DIESEL
BI.	TUBO ELECTRÓNICO AL VACÍO (FOTODIODO) (RECTIFICACIÓN)	HONEYWELL C7013A CONTROL DE FLAMAS 922	8375 (2'000,000) (236.70)	DIESEL
BG.	VARILLA DETECTORA DE IONIZACIÓN DE FLAMA (RECTIFICACIÓN)	HONEYWELL C7008A CONTROL DE FLAMAS C7008A	16750 (4'000,000) (473.37)	GAS
CDN.	FOTORESISTENCIA DE SULFURO DE PLOMO SIN AUTOVERIFICACIÓN DINÁMICA	HONEYWELL C7015A CON AMPLIFICADOR R7248A	16750 (4'000,000) (473.37)	DIESEL/GAS/COMBUSTOLEO
DDN.	FOTOTUBO SENSIBLE A RADIACIÓN ULTRAVIOLETA SIN AUTOVERIFICACIÓN DINÁMICA	HONEYWELL C7027A CON AMPLIFICADOR R7249A CONTROL DE FLAMAS IC2200	16750 (4'000,000) (473.37)	DIESEL/GAS/COMBUSTOLEO
CDD.	FOTORESISTENCIA DE SULFURO DE PLOMO CON AUTOVERIFICACIÓN DINÁMICA	HONEYWELL C7015A CON AMPLIFICADOR R7248B	SIN LIMITE	DIESEL/GAS/COMBUSTOLEO
DDD.	FOTOTUBO SENSIBLE A RADIACIÓN ULTRAVIOLETA CON AUTOVERIFICACIÓN DINÁMICA	HONEYWELL C7076A CON AMPLIFICADOR R7476A	SIN LIMITE	DIESEL/GAS/COMBUSTOLEO

Nota: a partir de instalaciones cuya capacidad de liberación de calor sobrepase los 157 Mj/hr (37,500 kcal/hr) (4.44 c.c.), independientemente del tipo de combustible que utilicen, se deberá de utilizar control de seguridad contra falla de flama con detección de flama por medios electrónicos (no térmico)

GZA

CONTROLES DE FLAMA MARCA HONEYWELL MÁS COMUNES PARA CALDERAS

Modelo	Servicio	Respuesta a falla de flama	Base	Fotocelda	Amplificador	Pre-purga Seg.	Post-purga Seg.	Combustible	Recomendado para caldera c.c.
RA890F1346 (Clase 2 B)	Una o dos flamas	3.0 segundos	Q270A1024	C7013A1003 Rectificación	Integrado			Diesel	Hasta 40
				Varilla Detectora				Gas	Hasta 20
RA890G1260 (Clase 2 A)	Una o dos flamas	3.0 segundos	Q270A1024	C7027A1023 (Ultravioleta)	Integrado			Gas	Hasta 40
R1795A1016 (Clase 8 B)	Una o dos flamas	0.8 segundos	Q270A1024	C7013A1003 Rectificación	R7289A1012 (Color verde)	7,10,30,60 o 90		Diesel	Hasta 60
				C7027A1023 (Ultravioleta)	R7290A1019 (Color violeta)			Gas	
R1110L1147 (Clase 14 A)	Modulante (Levas)	2 a 4 segundos	Q520A1089	C7015A1076 (Infrarroja)	R7248A1004 (Color rojo)	60	15	Líquido	80 cc en adelante
R1110G1171 (Clase 14 A)	Modulante (Levas)	2 a 4 segundos	Q521A1089	C7027A1023 (Ultravioleta)	R7249A1003 (Color violeta)	70	25	Gas	
* CB-20 (R1110G1023) (Clase 14 A)	Modulante (Levas)	2 a 4 segundos	Q520A1170	C7015A1118 (Infrarroja)	R7248A1046 (Color rojo)	72	16	Todos	
BC7000L1000 (Clase 14 A) (1)	Modulante (Electrónico)	2 a 4 segundos	Q520A1089	De acuerdo a el modulo programado puede utilizar detección infrarroja o ultravioleta.				Todos	
* CB-70 (BC7000L1018) (Clase 14 A) (1)	Modulante (Electrónico)	2 a 4 segundos	Q520A1170	De acuerdo a el modulo programado puede utilizar detección infrarroja o ultravioleta.				Todos	

* Modelo exclusivo calderas marca Cleaver Brooks
(1) Autoverificación Dinámica

GZA

NOM-002-STPS-1993.- Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1993.- Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-010-STPS-1993.- Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-011-STPS-1993.- Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-015-STPS-1993.- Relativa a la exposición laboral de las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo.

NOM-025-STPS-1993.- Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben de tener los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1993.- SEGURIDAD, COLORES Y SU APLICACIÓN. Publicado en el diario oficial el 19 de julio de 1993.

NOM-027-STPS-1993.- SEÑALES Y AVISOS DE SEGURIDAD E HIGIENE

NOM-028-STPS-1993.- SEGURIDAD.- Código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías. Publicado en el diario oficial del 19 de julio de 1993.

NOM-035-STPS-1993.- Higiene industrial- medio ambiente laboral- determinación de monóxido de carbono en aire- método de electroquímico.

NOM-080-STPS-1993.- Higiene industrial.- medio ambiente laboral- determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-114-STPS-1993.- Norma Oficial Mexicana : Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994.- que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Publicada en el diario oficial de la federación el 22 de junio de 1994.

Norma Oficial Mexicana NOM-085-ECOL-1994.-Contaminación atmosférica-fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos ó gaseosos ó cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, Dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión. Énfasis en la tabla 5 publicado en el diario oficial de la federación el 2 de diciembre de 1994.

Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-079-SCFI-1994, relativa a controles primarios y controles programadores de seguridad de flama para quemadores de gas natural, Gas L.P., diesel ó combustóleo, con detección de flama por medios electrónicos publicada en el diario oficial del 9 de diciembre de 1994 y será publicada en 1997 como norma definitiva con el número NOM-027-SEDG-1997.

Norma Oficial Mexicana NOM-093-SCFI-1994.- Válvulas de relevo de presión (seguridad, seguridad-alivio y alivio) operadas por resorte y piloto y fabricadas de acero y bronce. Publicada en el diario oficial del lunes 8 de diciembre de 1997.

NOM-020-SEDG Calentadores para agua a base de Gas L.P. ó gas natural con una carga térmica no mayor de 80 Kw. Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-012-ENER-1996. Eficiencia térmica en calderas de baja capacidad (7.5 a 100 Kw) Especificaciones y métodos de prueba. Publicada en el diario oficial del viernes 21 de febrero de 1997.

Reglamento federal de Seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo, diario oficial del 21 de enero de 1997.

NOM-122-STPS-1996 Condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de trabajo. Diario oficial del 18 de julio de 1997.

INTRODUCCION A LOS RECIPIENTES CRIOGENICOS DE ACUERDO A NORMA 122 DE LA S.T.P.S.

Ing. José Luis Torres Jiménez

- **RECIPIENTE CRIOGENICO**

- **ES EL EQUIPO QUE ALMACENA FLUIDO EN FORMA LIQUIDA A TEMPERATURA BAJA O CRIOGENICA.**

- **LA UTILIZACION DE LA CRIOGENIA Y BAJAS TEMPERATURAS TIENE DIFERENTES APLICACIONES COMO**
 - **EN LA INDUSTRIA DEL ACERO, PROCESOS QUIMICOS**
 - **EN LA MEDICINA, EN EL VIDRIO Y EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA.**

- **ENTRE LOS PRODUCTOS DE BAJAS TEMPERATURAS ENCONTRAMOS AL CO₂ O BIOXIDO DE CARBONO Y LOS PRODUCTOS CRIOGENICOS QUE CONTIENEN AL OXIGENO, NITROGENO Y ARGON.**

- **SE CONSIDERAN COMO :**

- **BAJA TEMPERATURA A LOS LIQUIDOS QUE SE ENCUENTRAN ENTRE CERO GRADOS CENTIGRADOS A MENOS CIEN GRADOS Y A LOS LIQUIDOS CRIOGENICOS LOS QUE SE ENCUENTRAN ENTRE MENOS CIEN GRADOS CENTIGRADOS A MENOS DOSCIENTOS SETENTA Y TRES GRADOS**

LOS RECIPIENTES DE BIOXIDO DE CARBONO O

BAJA TEMPERATURA SE FABRICAN DE ACERO AL

CARBON CON AISLAMIENTO DE POLIURETANO Y

LAMINA GALVANIZADA PARA EVITAR TRANSFERENCIA DE TEMPERATURA.

LOS RECIPIENTES PARA ALMACENAR FLUIDO COMO NITROGENO, OXIGENO Y ARGON O PARA TEMPERATURAS CRIOGENICAS, SE FABRICA EL RECIPIENTE INTERNO DE ACERO INOXIDABLE Y EL RECIPIENTE EXTERNO DE ACERO AL CARBON Y EN-

TRE ESTOS DOS TENEMOS UN ESPACIO ANULAR O VACIO RELLENO DE CARLITA COMO MATERIAL AISLANTE PARA EVITAR TRANSFERENCIA DE TEMPERATURA.

TIPOS DE RECIPIENTES

**BAJA TEMPERATURA
O PARA GAS CARBONICO**

HORIZONTALES

**TEMPERATURA CRIOGENICA
O PARA N2 O2 Y Ar**

**HORIZONTALES
Y
VERTICALES**

LA SEGURIDAD PARA LOS RECIPIENTES PARA BAJA TEMPERATURA Y CRIOGENICOS RESIDE EN VALVULAS DE SEGURIDAD Y DISCOS DE RUPTURA.

EL TIPO DE MANTENIMIENTO QUE SE DEBE REALIZAR PARA EVITAR INCIDENTES ES PREVENTIVO, PREDICTIVO Y CORRECTIVO.

PARA DETECTAR RECIPIENTES DAÑADOS ES NECESARIO APLICAR :

- A) PRUEBAS B) TECNICAS**
- C) PROCEDIMIENTOS**

TIPOS DE INSPECCIONES QUE SE PUEDEN REALIZAR A RECIPIENTES DE BAJA TEMPERATURA Y CRIOGENICOS

BAJA TEMPERATURA

**HIDROSTATICA
NEUMATICA
ULTRASONIDO
RAYOS X**

TEMPERATURA CRIOGENICA

**NEUMATICA
FUGA DE HELIO**

DIAGRAMA DE FLUJO DE RECIPIENTES DE GAS CARBONICO

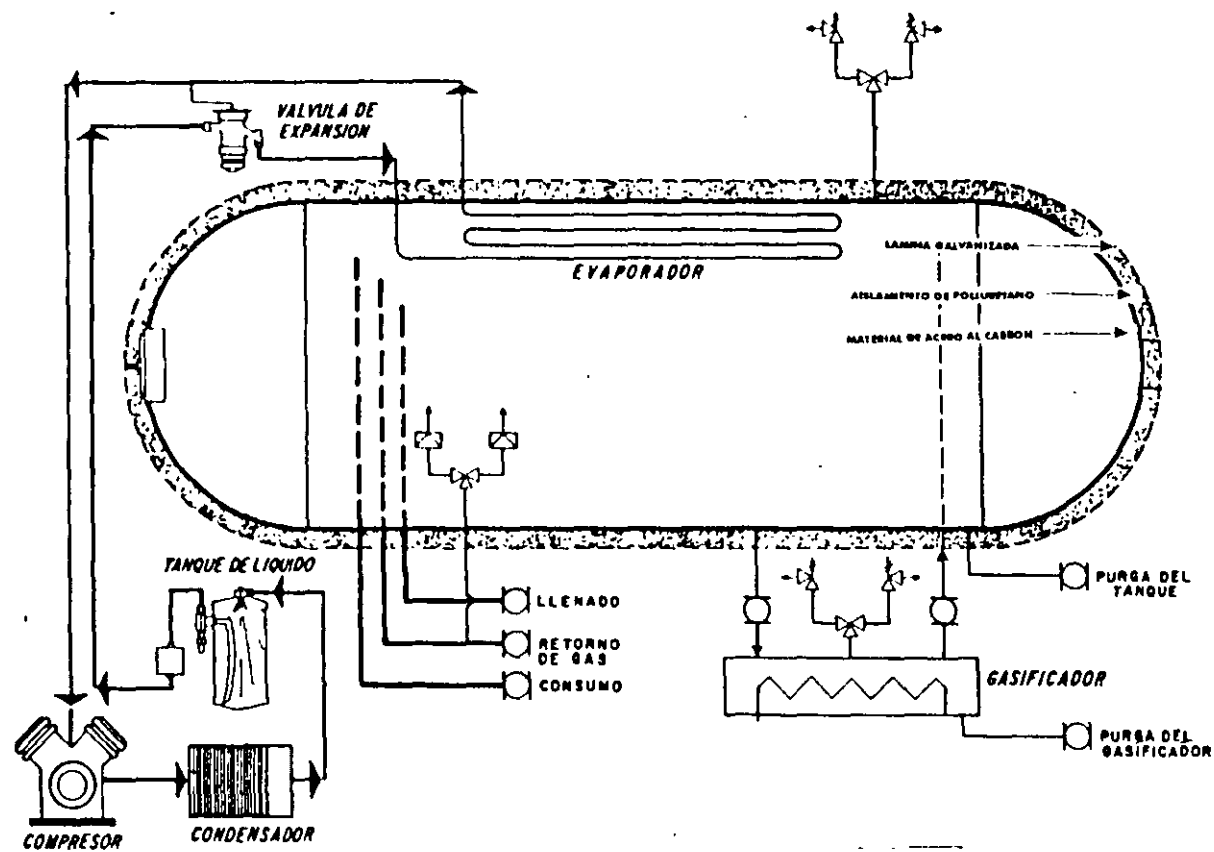
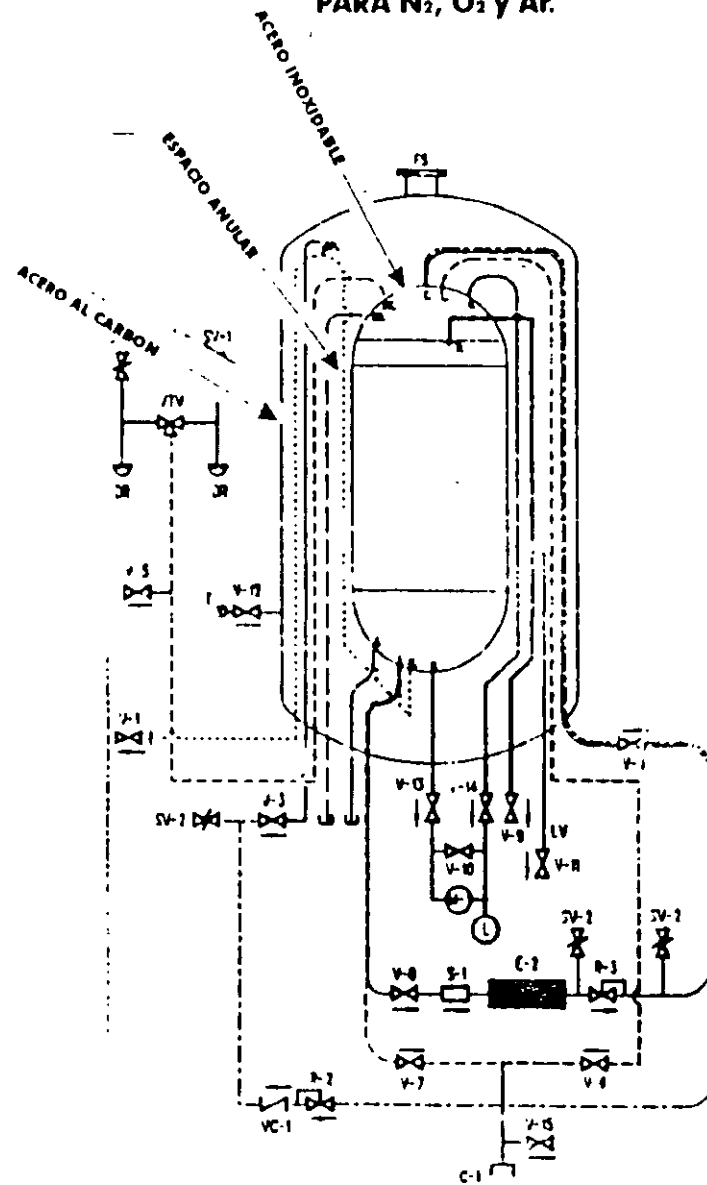


DIAGRAMA DE FLUJO DE RECIPIENTES CRIOGENICO PARA N₂, O₂ y Ar.





**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN INGENIERIA DE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION

MODULO I: CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION EN EL CAMPO NORMATIVO DE LA SEGURIDAD

TEMA

PRESENTACION SOBRE CODIGOS Y STANDARES APLICABLES A CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION

**EXPOSITOR: ING. VICENTE FCO. ALAMO VILABOA
PALACIO DE MINERIA
ENERO DEL 2001**

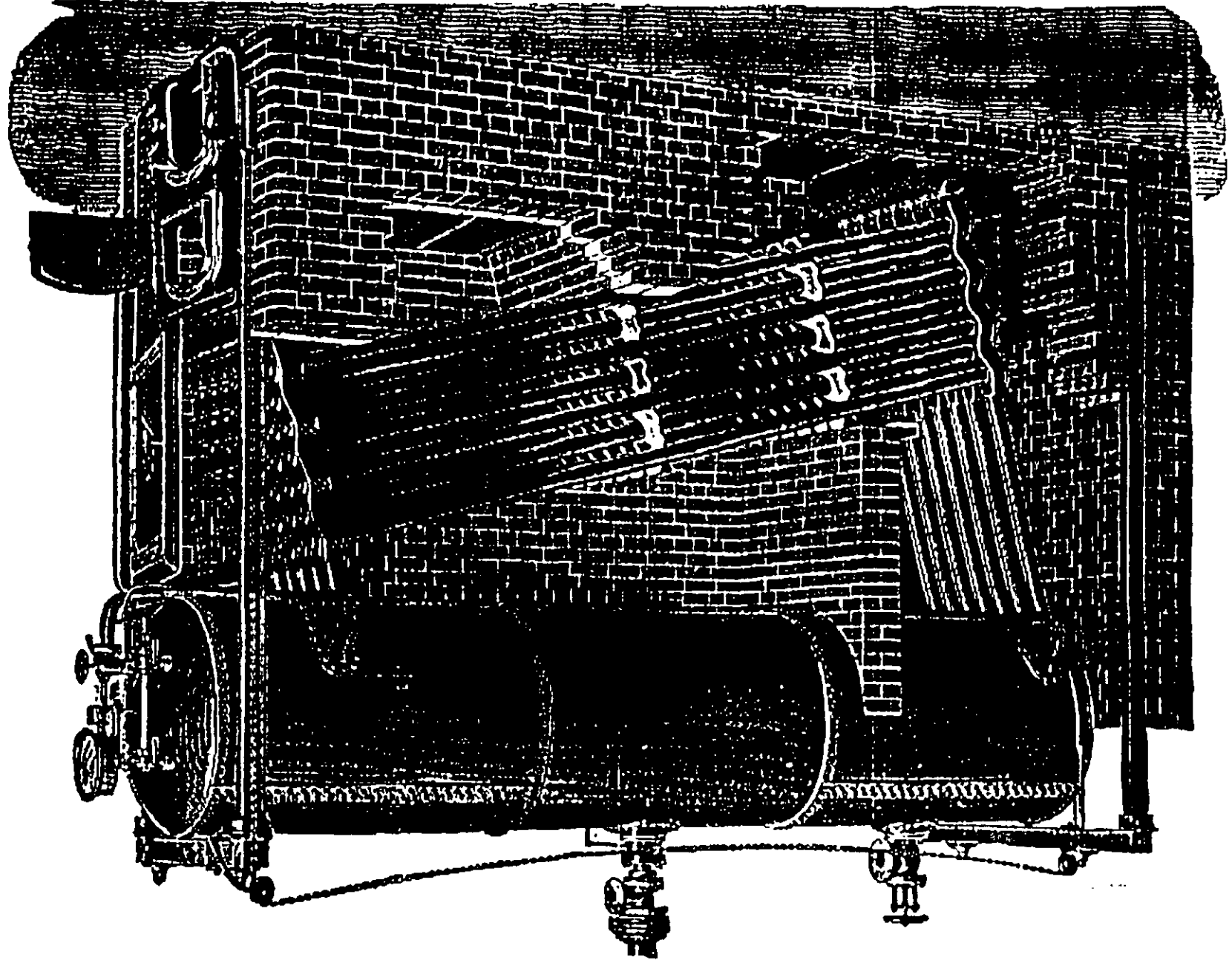
PRESENTACIÓN SOBRE CÓDIGOS Y STANDARES APLICABLES A CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESIÓN

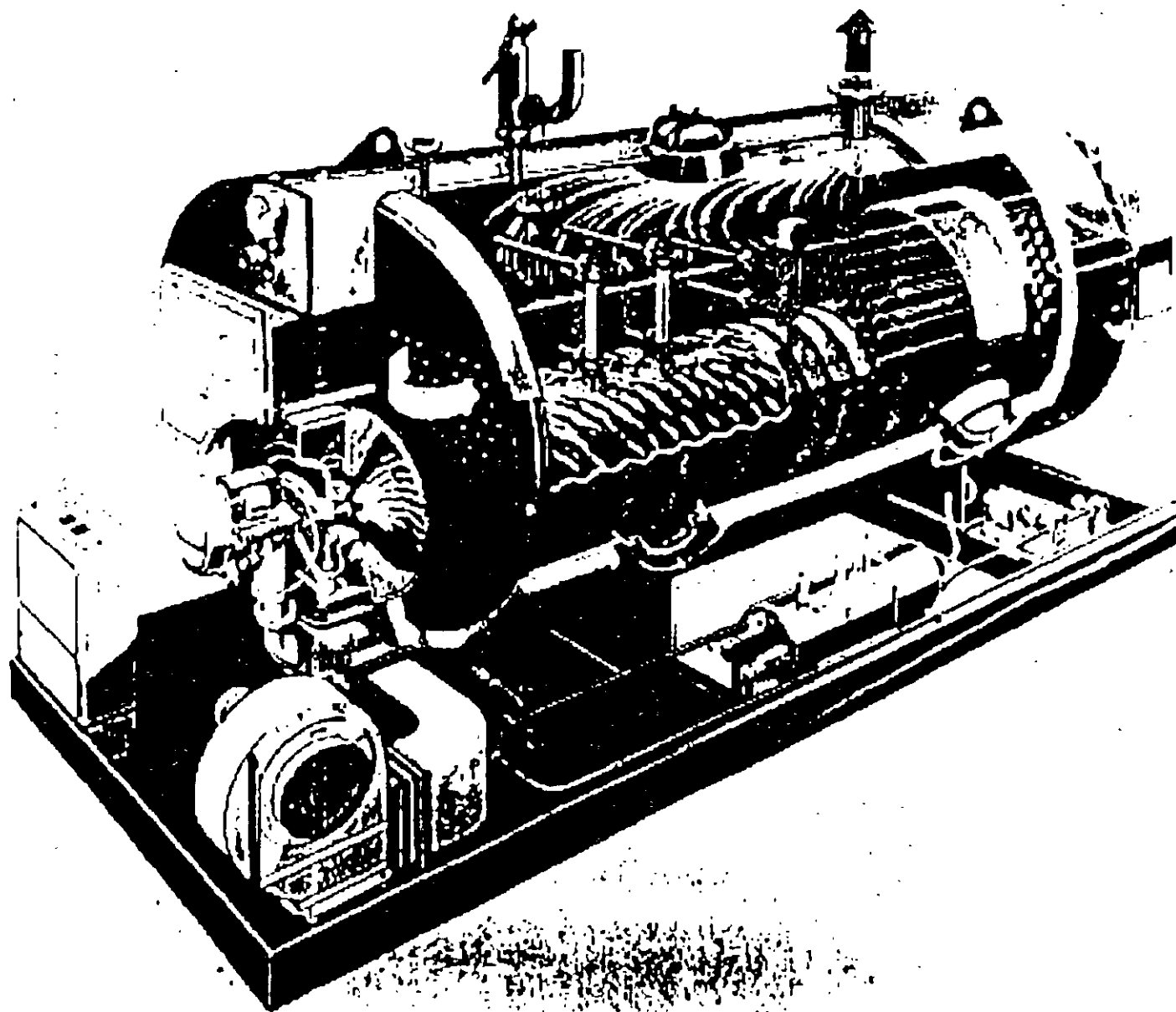
- THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS A.S.M.E.
- NATIONAL BOARD AND PRESSURE VESSEL INSPECTORS – N.B.P.V.I.

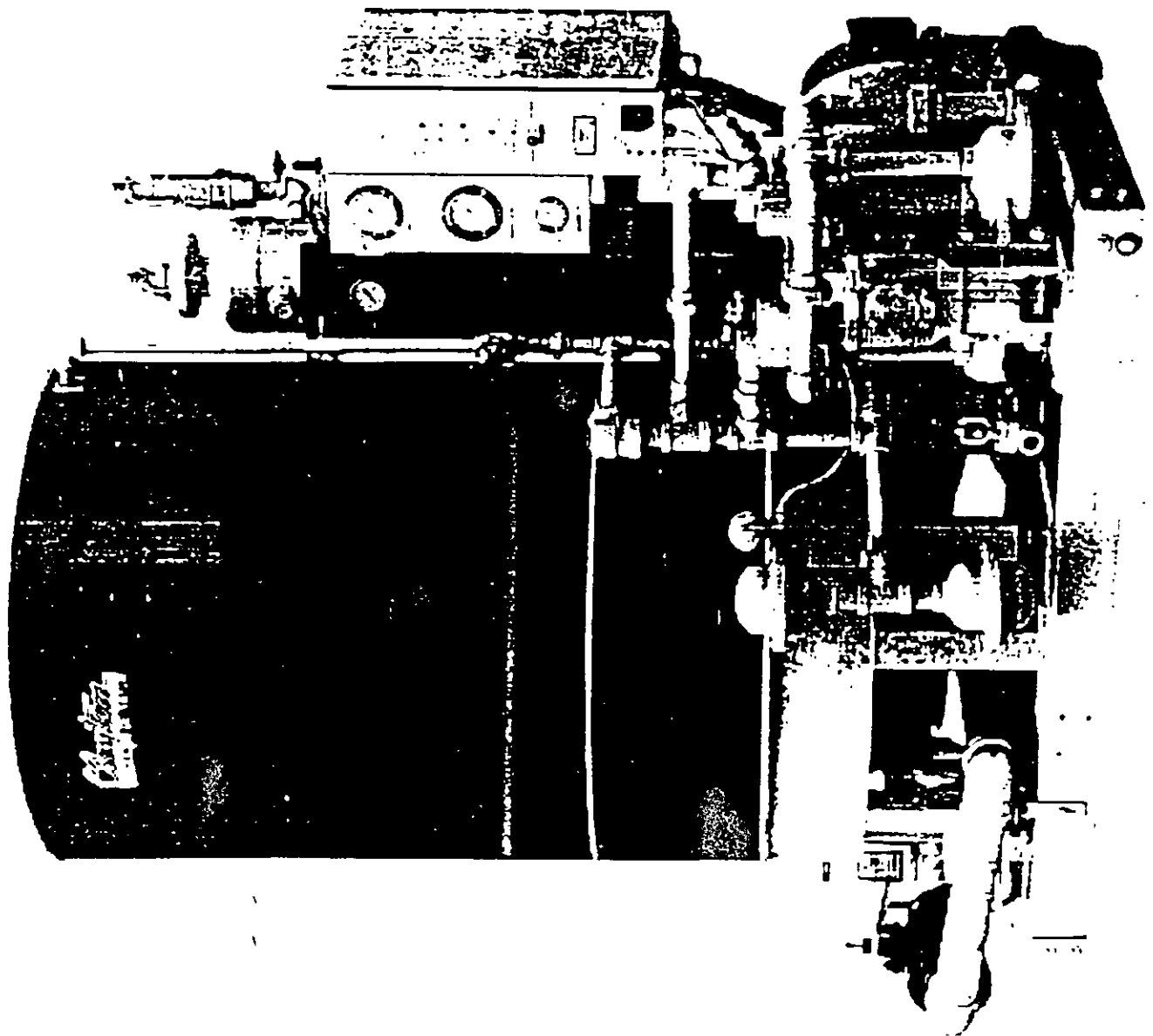
SU RELACIÓN CON OTRAS INSTITUCIONES

- UNDERWRITER'S LABORATORIES – U.L.
- ANSI POWER PIPING CODE –B31.1
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION N.F.P.A
- INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA – I.S.A.

EXPOSITOR ING. ALBERTO PLAUCHU LIMA







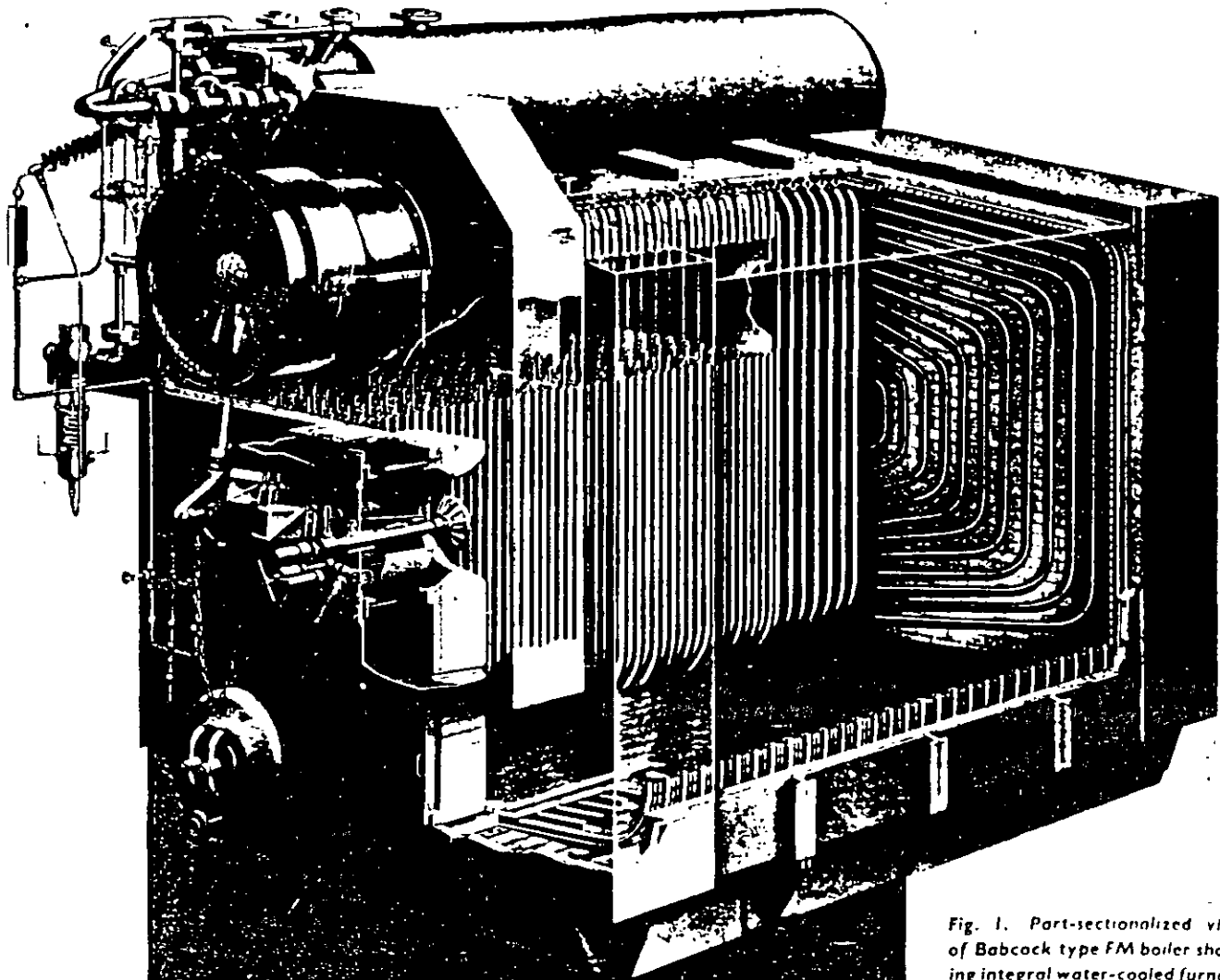


Fig. 1. Part-sectionalized view of Babcock type FM boiler showing integral water-cooled furnace and compact construction of the unit with pressure-tight steel casing, rigid framework and forced-draught oil burner.

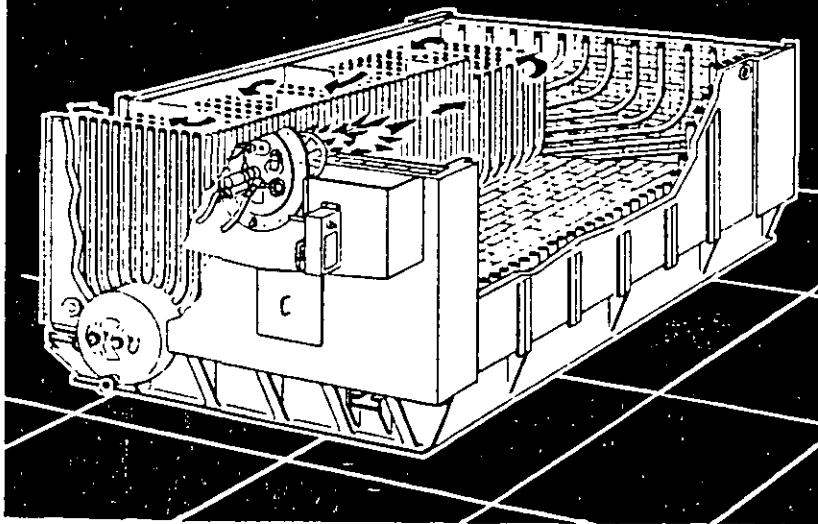
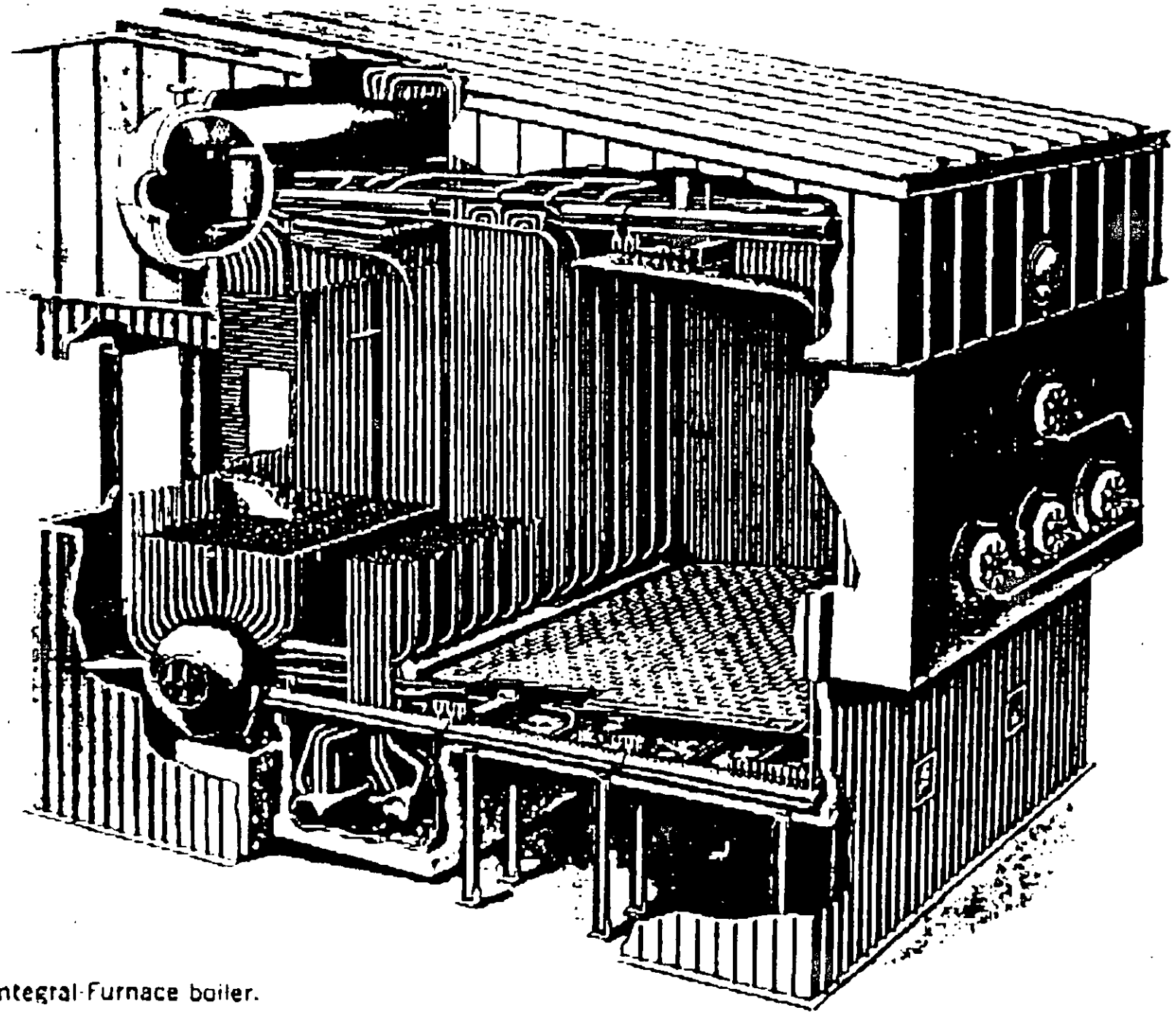


Fig. 2. A further sectional view indicating the characteristic "horizontal" path of the gases after leaving the furnace. The number of passes varies with the size of the unit.



Integral-Furnace boiler.

STEAM TEMPERATURE
Leaving Superheater

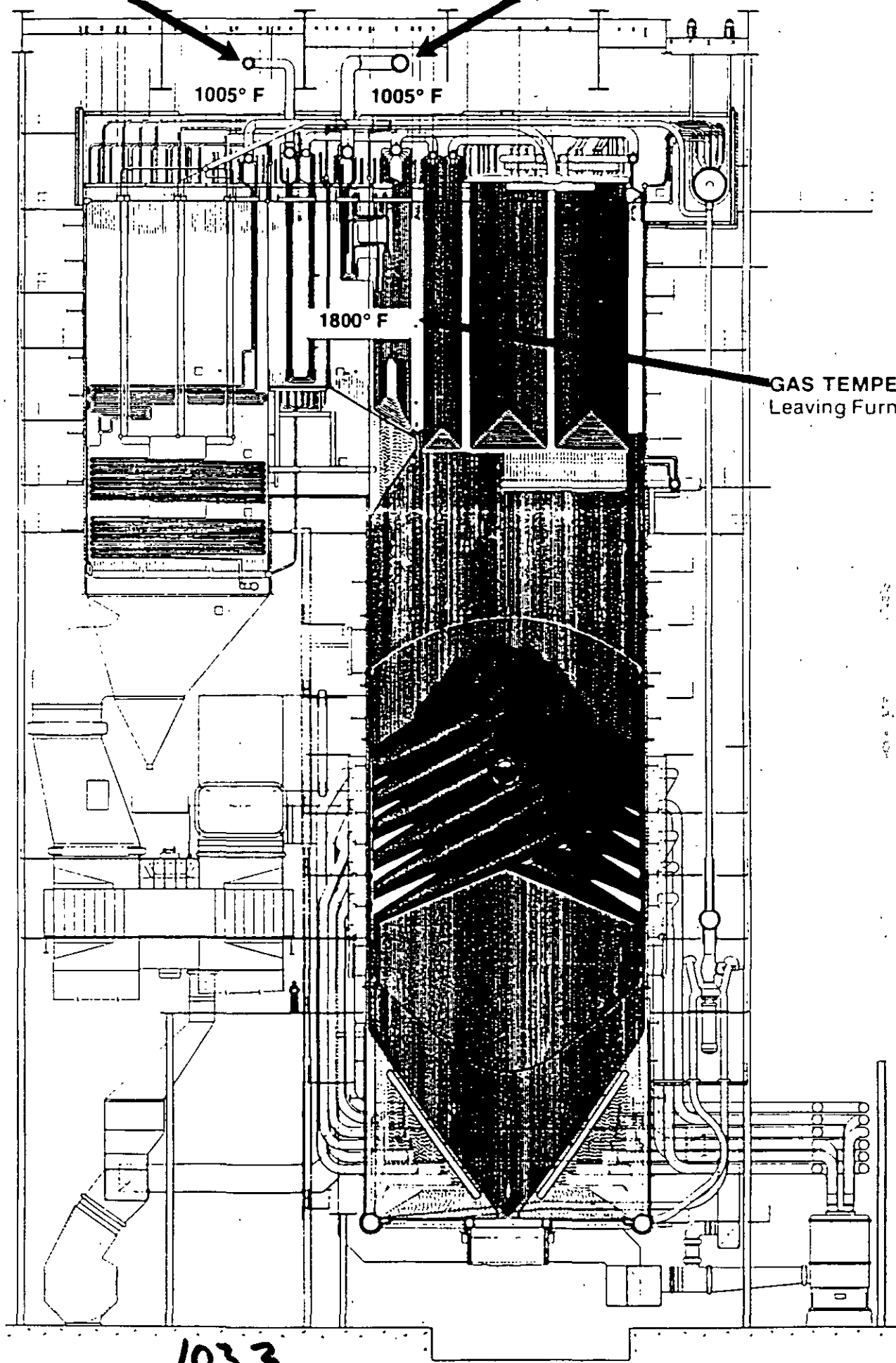
STEAM TEMPERATURE
Leaving Reheater

1005° F

1005° F

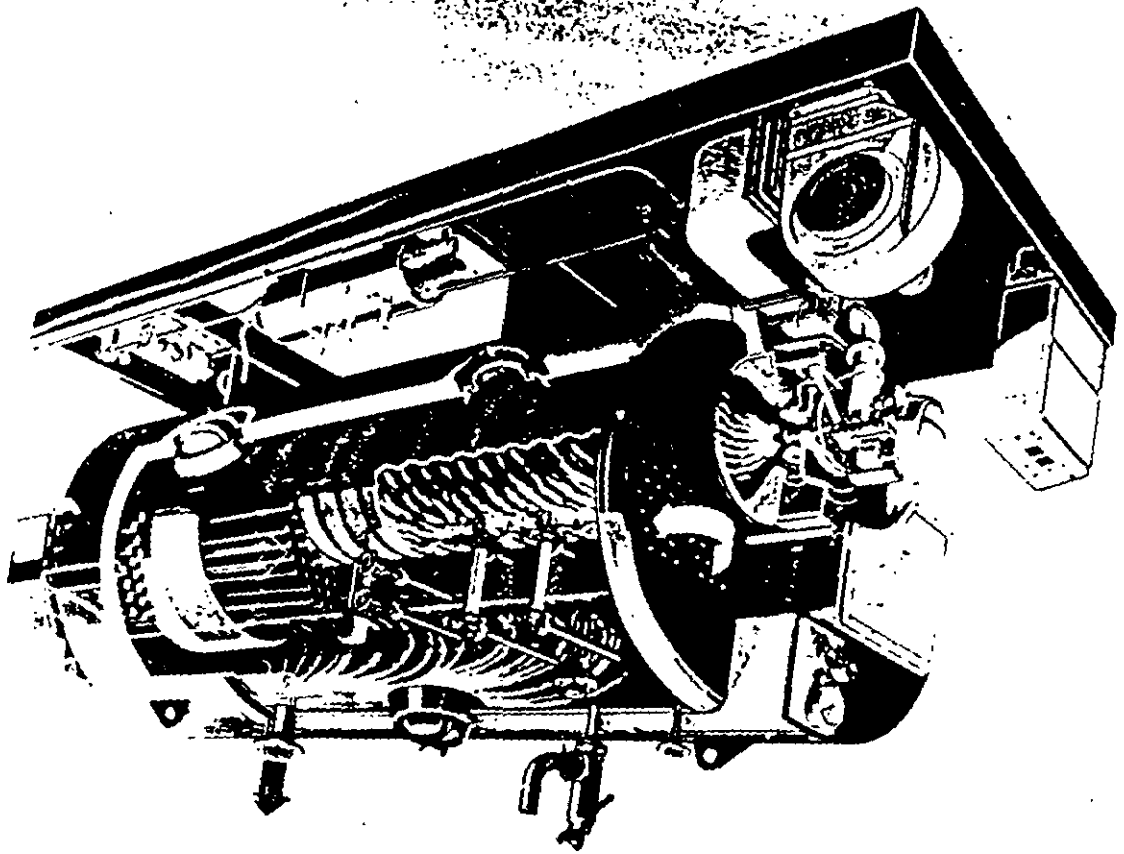
1800° F

GAS TEMPERATURE
Leaving Furnace

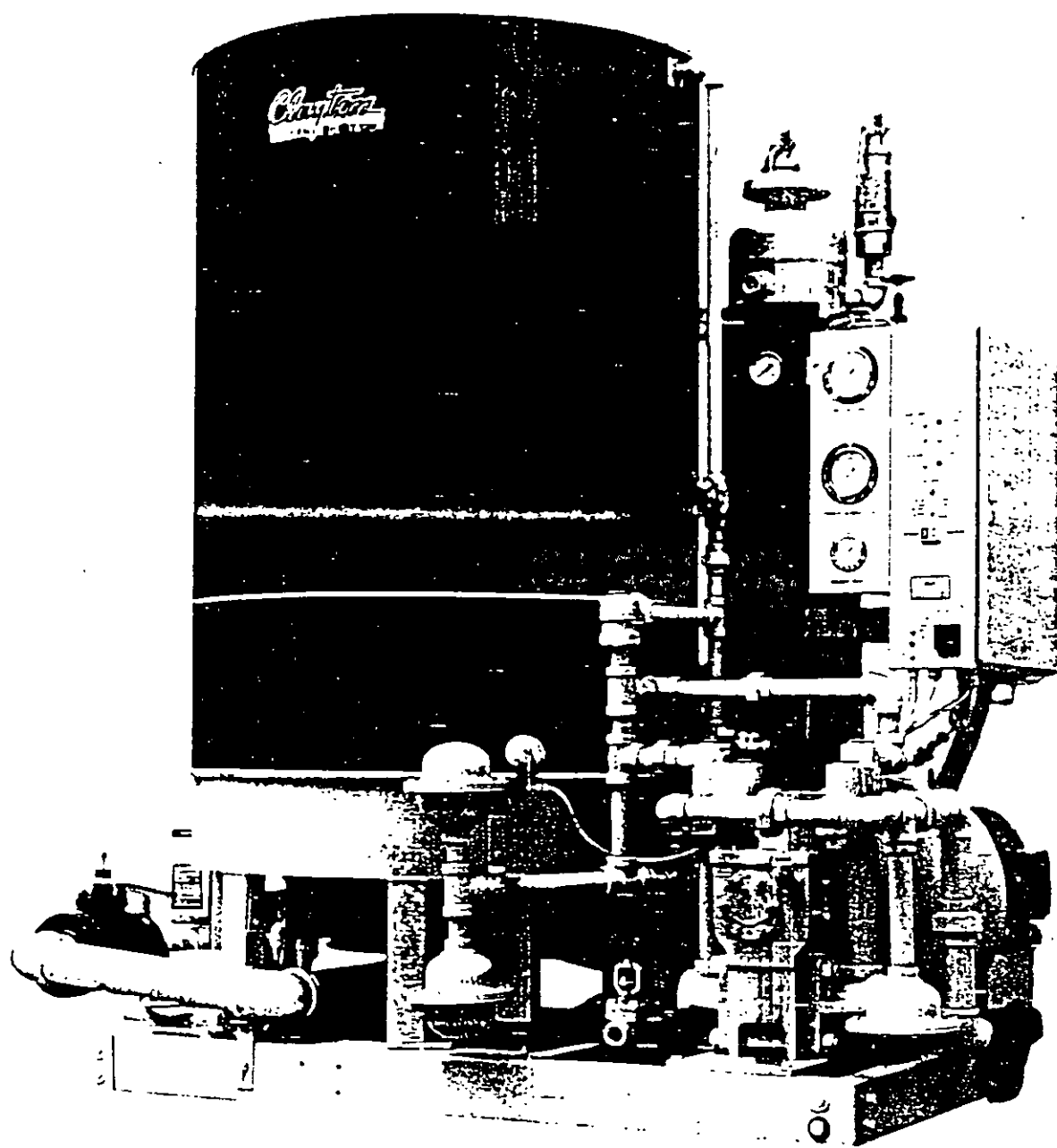


1033

FIGURA 2.3 Caldera pirrotubular compacta.



CALDERAS DE VAPORES



- Primer Comité para Calderas de Código
- Primer Código de Calderas ASME
 - ◆ Sección I - Calderas de Potencia
 - ◆ Sección II - Calderas de Calentamiento

ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN EL PRIMER CODIGO

- Materiales con propiedades conocidas
- Formulas de diseño - factor de seguridad mínimo
- Métodos de construcción reconocidos
- Accesorios y válvulas de seguridad apropiadas
- Inspección y pruebas - taller y campo
- Sello de cumplimiento a código
- Relación con otros códigos

Fecha de emisión - 1o Julio 1989
(Incluye toda Adenda fechada en diciembre de 1988 y anteriores)

Este código o conjunto de normas fue desarrollado bajo procedimientos acreditados como la reunión de criterios para las "Normas Nacionales Americanas", [American National Standards]. El "Comité de Consenso" que aprobó el código o norma estuvo equilibrado para asegurar que han tenido oportunidad para participar los individuos competentes y de intereses comprometidos. El código o conjunto de normas propuesto, fue expuesto públicamente para su revisión y comentarios por parte de la industria, instituciones académicas, autoridades reglamentarias y público en general.

La ASME no "aprueba", "clasifica" o "respalda" ningún(a) partida, construcción, dispositivo o actividad.

La ASME no toma ninguna actitud con respecto a la validez de algunos derechos de patentes defendidos en relación con tales partidas mencionadas en este documento, y no se compromete para dar seguridad a alguno que utiliza una norma contra riesgos por violación de alguna patente de privilegio, ni se atribuye alguna responsabilidad tal. Los usuarios de algún código o norma están advertidos expresamente que la determinación y la validez de algunos derechos de patentes, y el riesgo de violación de esos derechos, es enteramente de la responsabilidad de ellos.

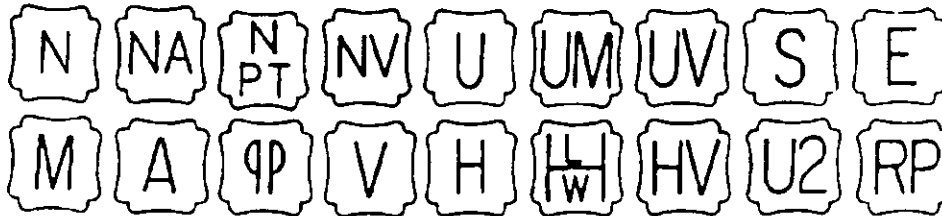
La participación de parte de representante(s) de agencias federales o persona(s) afiliadas a la industria no es para interpretarse como respaldo del gobierno o industria de este código o conjunto de normas.

La ASME acepta responsabilidad solamente para aquellas interpretaciones emitidas de acuerdo con los procedimientos y políticas de gobierno de la ASME, las que hacen imposible la emisión de interpretaciones por voluntarios individuales.

Las notas al pie de las páginas de este documento son una parte de esta "Norma Nacional Americana".



Marca colectiva de los miembros de ASME



Los símbolos anteriores de ASME están registrados en la Oficina de Patentes de EE. UU.
"ASME" es la marca registrada de "The American Society of Mechanical Engineers"

Propiedad Literaria en 1989 por
THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
Todos los Derechos Reservados

Ninguna parte de este documento puede reproducirse en forma alguna, en un sistema electrónico de reproducción o de algún otro modo, sin el previo permiso por escrito del editor.

Nº de Tarjeta de Catálogo de Biblioteca del Congreso para la Impresión hecha en EE. UU.: 56-3934

Adoptado por el Consejo de la ASME en 1914.

Revisado en 1940, 1941, 1943, 1946, 1949, 1952, 1953, 1956, 1959, 1962, 1965, 1968, 1971, 1974, 1977, 1980, 1983, 1986, 1989

OPERACIÓN DEL CODIGO – SECCION I

- COMENTARIOS GENERALES
- CERTIFICACION Y POLITICAS
- SELLO ASME
 - CONTRATO CON AGENCIA DE INSPECCION AUTORIZADA.
 - CONTROL DE OPERACIONES – DISEÑO, FABRICACION, PRUEBAS.
 - APROBACION DEL COMITÉ DEL SELLO
- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES
- MIEMBROS DEL COMITÉ

CODIGO ASME – SECCION I

- INTRODUCCIÓN
- HECHOS HISTORICOS
- PRIMER COMITÉ PARA ESPECIFICACIONES DE CALDERAS.
 - INGENIERO CONSULTOR
 - PROFESORES DE INGENIERIA
 - DOS INGENIEROS DE FABRICANTES
 - UN INGENIERO DE MATERIALES
 - UN INGENIERO DE COMPAÑIA DE SEGUROS.

TABLA I

USOS QUE CUBRE

SECCION I

1.- Calderas sujetas a fuego

2.- Generadores de vapor orgánicos a fuego

INCLUYENDO:
Sobrecalentadores integrales y separados.

Recalentadores

Calentadores de agua de alimentación PFI - I

SECCION VIII Y I

Calderas no sujetas a fuego

INCLUYENDO:
Tanques de expansión en calderas de alta temperatura

SECCION VIII

Recipientes a presión no sujetos a fuego

INCLUYENDO:
Evaporadores

Recipientes de intercambio de calor

Recipientes de sistemas de procesos químicos y de pe-

FORMAS DE REPORTES Y GUIAS

A-350	Guías para Llenar las Formas de Reportes de Datos de Fabricantes	263
Forma P-2	Reporte de Datos de Fabricantes para Todos los Tipos de Calderas Excepto de Tubos de Agua y Eléctricas	265
A-351	Guía para Llenar la Forma P-2	267
Forma P-2A	Reporte de Datos de Fabricantes para Todos los Tipos de Calderas Eléctricas	269
A-351.1	Guía para Llenar la Forma P-2A	
Forma P-3	Reporte de Datos de Fabricantes para Calderas de Tubos de Agua, Sobrecalentadores, Paredes de Agua y Economizadores	271
A-352	Guía para Llenar la Forma P-3	273
Forma P-3A	Reporte de Datos de Contratista de Ingeniería para una Unidad Completa de Caldera	275
A-353	Guía para Llenar la Forma P-3A	
Forma P-4	Reporte de Datos Parciales de Fabricante	277
A-354	Guía para Llenar la Forma P-4	279
Forma P-4A	Reporte de Datos de Fabricantes para Tubería de Cédula Fabricada	281
A-354.1	Guía para Llenar la Forma P-4A	283
Forma P-5	Reporte de Datos en Resumen para Generadores de Vapor para Procesos	285
A-355	Guía para Llenar la Forma P-5	287
Forma P-6	Hoja Suplementaria de Reporte de Datos de Fabricantes	289
A-356	Guía para Distribución de las Formas de Reportes de Datos	291

PARTE PEB

General

PEB-1	General	157
PEB-2	Alcance	157
PEB-3	Requisitos Opcionales Para el Recipiente a Presión de la Caldera	157

Material

PEB-5	General	158
-------	---------------	-----

Diseño

PEB-8	General	158
PEB-9	Soldadura Eléctrica	158
PEB-10	Aberturas de Inspección	158
PEB-11	Suministro de Agua de Alimentación	158
PEB-12	Purga	158
PEB-13	Cristales de Nivel	159
PEB-14	Manómetros	159
PEB-15	Válvulas de Seguridad	159
PEB-16	Dispositivos Automáticos	159
PEB-17	Prueba Hidrostática	159
PEB-18	Inspección y Estampado de Calderas	159
PEB-19	Reporte de Datos del Fabricante para Calderas Eléctricas	160

PARTE PMB

General		
PMB-1	General	151
PMB-2	Alcance	151
Materiales		
PMB-5	General	151
Diseño		
PMB-8	General	152
PMB-9	Soldadura	152
PMB-10	Aberturas para Limpieza	152
PMB-11	Suministro de Agua de Alimentación	152
PMB-12	Purga	152
PMB-13	Cristales de Nivel	152
PMB-14	Conexiones y Accesorios	152
PMB-15	Válvulas de Seguridad	153
PMB-16	Válvulas de Cierre de Vapor	153
PMB-17	Dispositivos Automáticos	153
PMB-21	Inspección	153

PFT-41	Aberturas en las Placas de Cubierta	138
PFT-42	Puertas de Acceso al Horno y de Carga de Combustible	138
PFT-43	Requisitos para Aberturas de Inspección	139
PFT-44	Abertura en la Caldera para la Válvula de Seguridad	139
Cúpulas		
PFT-45	Requisitos para Cúpulas	140
Montaje		
PFT-46	Método de Soporte	140
Tubería, Conexiones y Accesorios		
PFT-47	Cristales de Nivel	142
PFT-48	Tubería de Alimentación	142
PFT-49	Tubería de Purga de Fondos	143
PFT-50	Espesor de Hornos y Tubos Flus Bajo Presión	143
PFT-51	Presión de Trabajo Máxima Permisible	143
Figuras		
PFT-12.1	Algunas Formas Aceptables de Unión de Tubos Flus en Calderas de Tubos de Humo	125
PFT-16	Construcción de Hornos Tipo Adamson	127
PFT-17.2	Tipo Aceptable de Horno Reforzado Con Anillos	128
PFT-18.1	Horno Morison	128
PFT-19	Conexión Entre Horno Corrugado y Sencillo	129
PFT-20	Anillo Soldado Tipo Gola	130
PFT-23.1	Placa Atirantada de Cubierta de Caldera Tipo Locomotora	132
PFT-24.1	Método para Determinar el Area Neta de un Segmento de Tapa	134
PFT-24.2	Método para Determinar el Area Neta de un Segmento Irregular de Tapa	134
PFT-25	Ejemplo de Atirantado de Tapas Adyacente a Hornos Cilíndricos	134
PFT-27	Paso de Pernos Tirantes Adyacentes a Esquinas Superiores de Fogones	135
PFT-32	Medidas para Determinar Esfuerzos en Tirantes Diagonales	138
PFT-46.1	Espaciamiento y Detalles de Soldadura para Orejas de Soporte Montadas en Pares a la Pared de Calderas Horizontales Tubulares de Retorno	142
PFT-46.2	Conexión de Ménsula Soldada para Calderas Horizontales Tubulares de Retorno	142
Tablas		
PFT-44	Area Total Mínima de Aberturas (pulg ² .) en Calderas de Tubos de Humo para las Conexiones de las Válvulas de Seguridad	141

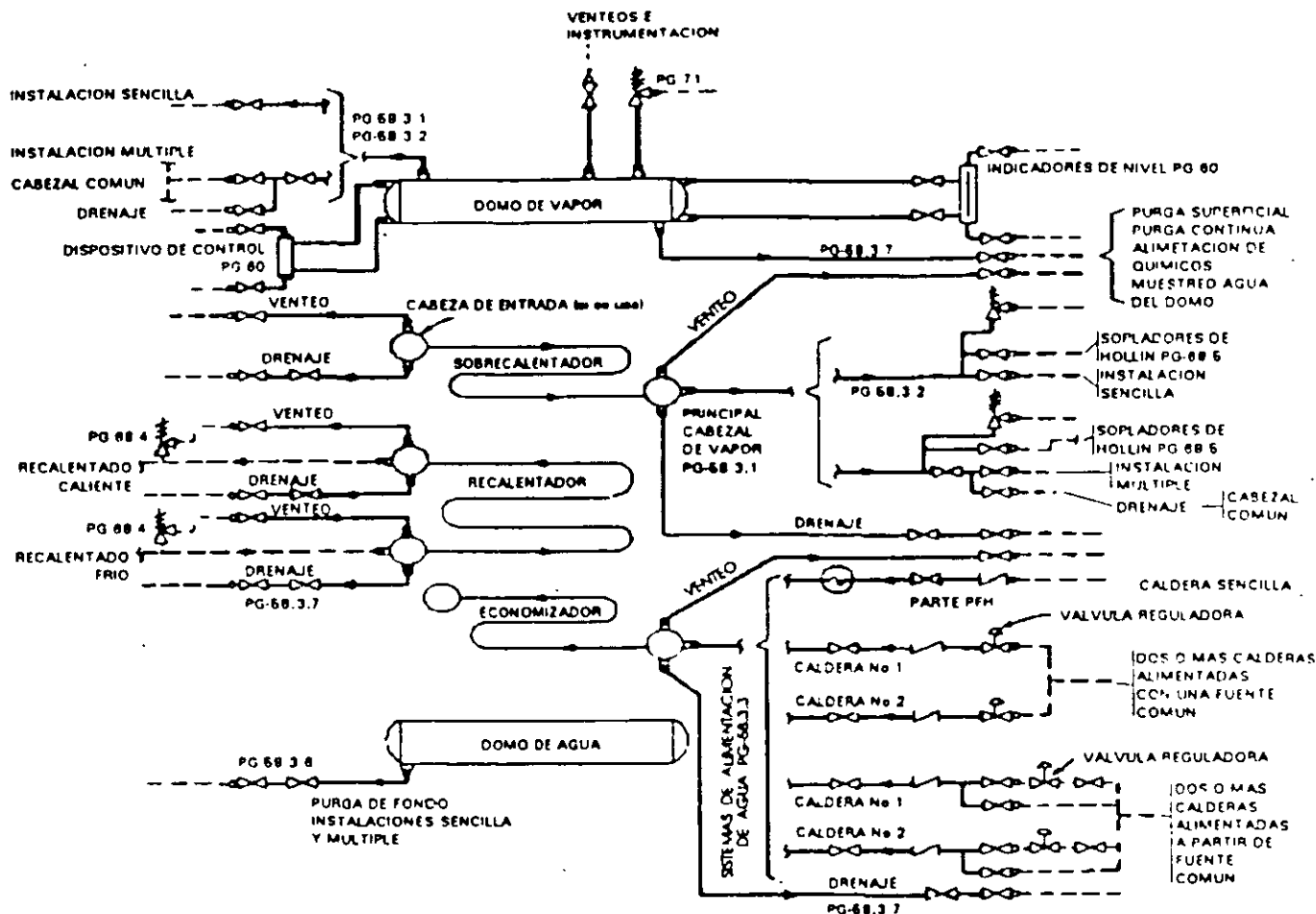
PARTE PFT

General	
PFT-1	General 123
Materiales	
PFT-5	General 123
Diseño	
PFT-8	General 123
PFT-9	Requisitos para el Espesor 123
PFT-10	Juntas de Envolventes 124
PFT-11	Fijación de Tapas y Espejos 124
PFT-12	Tubos Flus 124
Cámaras para Combustión y Hornos	
PFT-13	Espejo de la Camara de Combustión 126
PFT-14	Hornos Circulares Sencillos 126
PFT-15	Hornos Circulares Atirantados 126
PFT-16	Tipo Adamson 126
PFT-17	Tipo con Anillo de Refuerzo 127
PFT-18	Hornos Corrugados 128
PFT-19	Tipo Combinado Circular Simple y Corrugado 129
PFT-20	Fijación de Hornos 130
PFT-21	Fogones y Piernas de Agua 131
Superficies Atirantadas	
PFT-22	General 131
PFT-23	Presión de Trabajo para Superficies Curvas Atirantadas 131
PFT-24	Areas de Tapas que deben Atirantarse 133
PFT-25	Atirantado de Segmentos de Tapas 133
PFT-26	Area soportada por un Tirante 133
PFT-27	Espaciamiento Máximo 135
PFT-28	Tirantes y Pernos Atirantadores 136
PFT-29	Tirantes Flexibles 136
PFT-30	Barras Atirantadoras del Cielo del Hogar y Vigas Atirantadoras 136
PFT-31	Tubos Atirantadores 137
PFT-32	Esfuerzos en Tirantes Diagonales 138
Puertas y Aberturas	
PFT-40	Aberturas para Puertas Soldadas 138

CONTENIDO

Un contenido Detallado Precede a Cada Parte, al Apéndice y a las Formas.

Introducción	VII
Declaraciones de Política	IX
Personal	XI
Personal Comité Calderas AMIME	XXI
Preámbulo	XXIII
Parte PG	Requisitos Generales para todos los Métodos de Construcción 1
Parte PW	Requisitos para Calderas Fabricadas mediante Soldadura 77
Parte PR	Requisitos para Calderas Fabricadas mediante Remachado 113
Parte PWT	Requisitos para Calderas Acuotubulares 115
Parte PFT	Requisitos para Calderas de Tubos de Humo 121
Parte PFH	Requisitos Opcionales para el Calentador de Agua de Alimentación (Cuando se localice Dentro del Alcance de las Reglas de la Sección I) 147
Parte PMB	Requisitos para Calderas Miniatura 149
Parte PEB	Requisitos para Calderas Eléctricas 155
Parte PVG	Requisitos para Generadores Vaporizantes de Fluidos Orgánicos 161
Apéndice I	Obligatorio - Preparación de Solicitudes Técnicas para el Comité de Calderas y Recipientes a Presión 167
Apéndice	Explicación del Código con Aspectos No Obligatorios a Menos que las Reglas del Código se Refieran Específicamente a ellos 169
Formas y Gulas para Reportes de Datos	263
Unidades SI	301
Índice	305



JURISDICCION ADMINISTRATIVA Y RESPONSABILIDAD TECNICA

Caldera propiamente dicha - El Código ASME para Calderas y Recipientes a Presión (ASME BPVC) tiene total jurisdicción administrativa y responsabilidad técnica (Refiérase al Preámbulo de la Sección I)

Tubería y Junta Externa a la Caldera - El ASME BPVC tiene total jurisdicción administrativa (certificación obligatoria por el estampado de Símbolo de Código, Formas de Datos ASME e Inspección Autorizada) de la Tubería y Junta Externa de la Caldera. Se le ha asignado la responsabilidad técnica al Comité de Sección ASME B31.1 (Refiérase al Preámbulo de la Sección I, párrafos quinto, sexto y séptimo; y al Alcance de ANSI/ASME B31.1, párrafo 100.1.2.A.). En la Sección I, PG-58.3 se hace referencia a las Ediciones y Adenda aplicables en ANSI/ASME B31.1.

No de la Tubería y Junta Externa a la Caldera - No es de la jurisdicción de la Sección I (Véase el Código ANSI/ASME B 31).

FIG. PG-58.3.1 LIMITES JURISDICCIONALES DEL CODIGO PARA TUBERIA - CALDERAS DEL TIPO DOMO



1990

**The National Board of Boiler
and Pressure Vessel Inspectors
1055 Crupper Avenue
Columbus, Ohio 43229**

NB-57

**NATIONAL BOARD OF BOILER AND
PRESSURE VESSEL INSPECTORS**

**CONSEJO NACIONAL DE INSPECTORES DE
CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION**

**EL CONSEJO NACIONAL DE INSPECTORES DE CALDERAS
Y RECIPIENTES A PRESION ES UNA ORGANIZACION
CUYO PROPOSITO ES PROMOVER UNA MAYOR SEGURIDAD
PARA LA VIDA HUMANA Y LOS BIENES MATERIALES.**

**EN ESTA PRESENTACION, EL CONSEJO NACIONAL DE
INSPECTORES DE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION
EXPONE LAS PAUTAS BASICAS DESTINADAS A INFORMAR
AL PUBLICO DE LOS PUNTOS ESENCIALES QUE DEBEN
CONSIDERARSE AL COMPRAR, OPERAR Y MANTENER UNA
CALDERA EN CONDICIONES SEGURAS.**

EL CONSEJO NACIONAL DE INSPECTORES

Asegura su aceptación e intercambiabilidad entre las autoridades responsables de la administración y aplicación de varias secciones del Código de Calderas y Recipientes a presión de la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos - ASME CODE OF BOILER AND PRESSURE VESSEL COMMITTEE.

NATIONAL BOARD OF BOILER AND PRESSURE VESSELS INSPECTORS

**(CONSEJO NACIONAL DE INSPECTORES DE CALDERAS
Y RECIPIENTES A PRESION)**

MEDIANTE ACCIONES CONCERTADAS MANTIENE:

- Uniformidad para Calderas y Recipientes a presión y sus aditamentos en:
 - ♦ Construcción
 - ♦ Instalación
 - ♦ Inspección
 - ♦ Reparación

CONSEJO NACIONAL DE INSPECTORES

- Guía para el Propietario y Operador de Calderas y Pautas esenciales para la operación segura y confiable de las Calderas
- Construida y estampada de acuerdo al Código de la ASME
- Solamente operadores calificados y capacitados
- Programa de capacitación continua de los operadores
- Un programa de tratamiento de agua y supervisión de personal especializado

- Probar todos los dispositivos de control y protección
- Personal calificado y capacitado en control y protección
- Análisis de los registros de mantenimiento, inspección y operación
- Inspección de fábrica
- Capacitación periódica de los operadores
- Programa de mantenimiento preventivo

4.0 ASME CODE SECTIONS REQUIRED BY CERTIFICATE HOLDERS

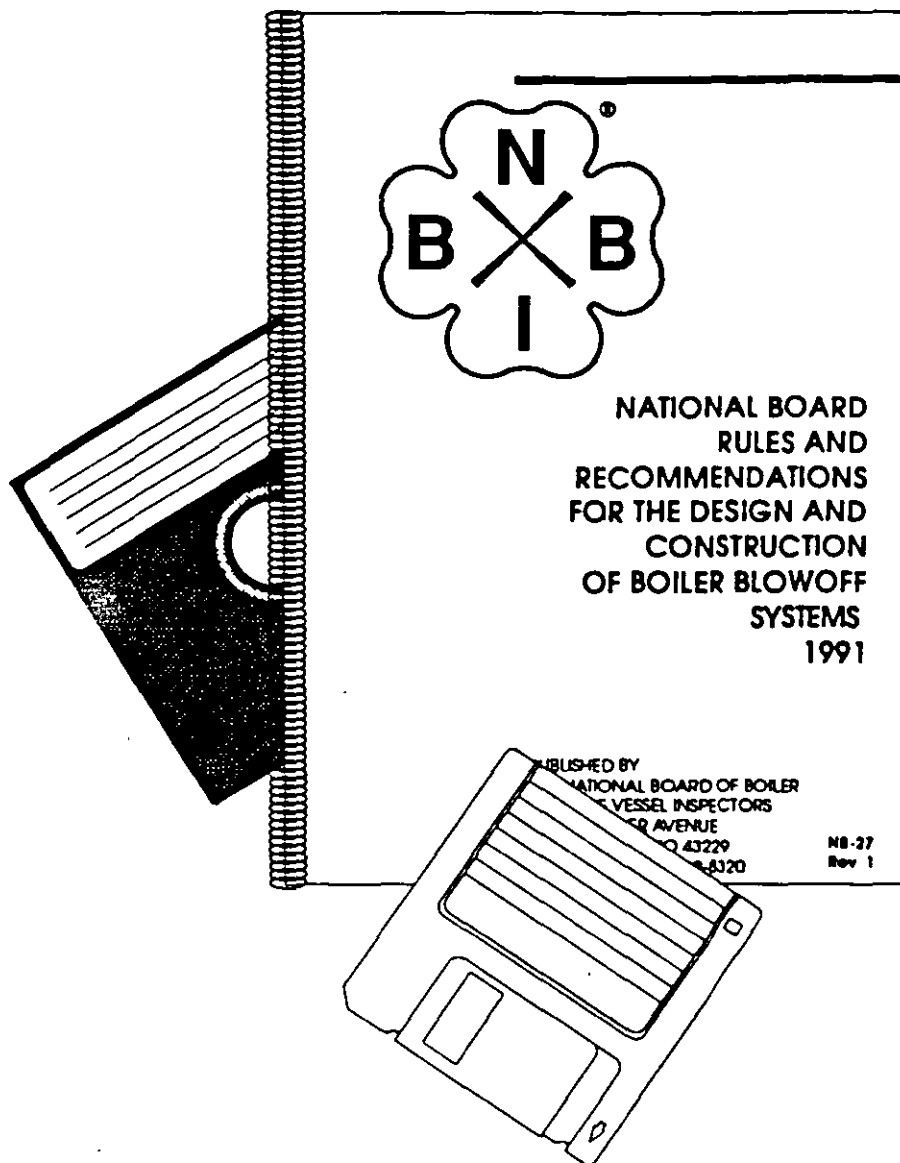
The current edition of the *ASME Boiler and Pressure Vessel Code* sections plus applicable addenda must be held by applicants for certificates of authorization and holders of such certificates, dependent upon the type(s) of Code symbol stamp(s) applied for.

A	Assembly (Power Boilers)	Section I	Power Boilers.....	☐
M	Miniature Boilers	Section II	Material Specifications.....	☐
PP	Pressure Piping	Section V	Nondestructive Examination.....	☐
S	Power Boilers	Section IX	Welding and Brazing Qualifications.....	☐
		ASME/ANSI B. 31.1	Power Piping.....	☐
E	Electric Boilers	Section I	Power Boilers.....	☐
		Section II	Material Specifications.....	☐
		ASME/ANSI B31.1	Power Piping	☐
V	Boiler Safety Valves	Section I	Power Boilers.....	☐
		Section II	Material Specifications.....	☐
IIIV	Heating Boiler Safety Valves	Section II	Material Specifications.....	☐
		Section IV	Heating Boilers.....	☐
II	Heating Boilers Except Cast Iron	Section II	Material Specifications.....	☐
IIILW	Lined Potable Water Heaters	Section IV	Heating Boilers.....	☐
		Section IX	Welding and Brazing Qualifications.....	☐
II	Cast Iron Section- al Heating Boilers	Section IV	Heating Boilers.....	☐
II	Field Assembly of Heating Boilers	Section IV	Heating Boilers	☐
		Section IX	Welding and Brazing Qualifications	☐
U	Pressure Vessels Division 1	Section II	Material Specifications.....	☐
UM	Miniature Pressure Vessels Div. 1	Section V	Nondestructive Examination.....	☐
		Section VIII	Div. 1, Pressure Vessels	☐
		Section IX	Welding and Brazing Qualifications	☐
UV	Pressure Vessel Safety Valves	Section II	Material Specifications.....	☐
		Section VIII	Div. 1 or 2, Pressure Vessels.....	☐

5.0 CODE REFERENCES FOR JOINT REVIEWS

The following compilation of Code section references follows the general format of this guide as set forth in Section 2.0 but differs in numbering of paragraphs and, in some cases, subject matter. This list of references may not be all inclusive or current. Refer to the most current edition of the ASME Code.

5.1 THE MANUAL REVIEW	Sect. I	Sect. IV	Sect. VIII Div.1	Sect. VIII Div.2
5.1.1 STATEMENT OF AUTHORITY	A-302.1	F-202.1	App. 10-3	App. 18-111
5.1.2 ORGANIZATION CHART	A-302.2	F-202.2	App. 10-4	App. 18-112
5.1.3 QUALITY CONTROL AUTHORITY AND RESPONSIBILITY				
(a) Preparation, revision, distribution and implementation of the Quality Control Manual.	A-301.1 PG-105.4	F-100.1 HG-540	App. 10-1 App. 10-3 U-2	App. 18-100 App. 18-111
(b) Revisions to the manual should reference how the manual is revised; page, paragraph, etc., which shall include exhibits or samples.	A-301.1 A-302.12 PG-105.4	F-100.1 F-202.1 HG-540	App. 10-1 App. 10-6 U-2	App. 18-100 App. 18-114 AG-304
(c) Revisions to Quality Control Manual to be acceptable to the Authorized Inspector prior to implementation.	A-301.1 PG-105.4	F-100.1 HG-540	App. 10-1 U-2	App. 18-100 AG-304
(d) Provision of manual copy for use by Authorized Inspector.	A-302.13	F-202.10	App. 10-15	App. 18-123 AI-101
(e) Custody and control of Code symbol stamps and their use.	PG-104 PG-105 PG-106 PG-108 PG-109 PG-110 PG-111	HG-402.2 HG-520.2 HG-533.4 HG-540.1	U-2 UG-90 UG-116	AI-101 AI-102 AS-110 AS-130 AS-201 AS-202 AS-203 AS-410
(f) Examinations and tests by manufacturer/installer Acceptance and monitoring of production functions.	A-302.5 PG-18 PG-77 PG-99 PG-100 PG-105 PW-1 PW-11 PW-46 PEB-18	HG-501 HG-510 HG-515.2 F-202.5	U-2 UG-4 UG-90 UG-93 UG-95 UG-96 UG-97 UG-99 UG-100 UW-13 App. 10-7	AG-302 AI-101 AI-120 AF-112 AF-210 AF-810.8 App. 18-115



The 1991 edition of the National Board Rules and Recommendations for the Design and Construction of Boiler Blowoff Systems (NB-27) will be available the first of May.

Software is also available for the computations shown in the new NB-27 for both vertical and horizontal blowoff tank sizing. The software is IBM PC compatible and is available in 3-1/2" and 5-1/4" diskette form. The user friendly software package consists of a batch file and executable files which have been compiled using BASIC and FORTRAN 77 languages.

Send the completed order form along with your check or money order to: The National Board of BPVI, 1055 Crupper Ave., Columbus, Ohio 43229, Attn: Order Dept.

NB-27 Order Form

Name _____
 Company _____
 Street Address _____
 Route or PO Box _____
 City _____
 State _____
 Zip _____

Number of books _____
 without software
 @ \$15.00 each \$ _____

Number of books _____
 with software
 @ \$25.00 each \$ _____

☐ 3-1/2" diskette

☐ 5-1/4" diskette

Total \$ _____

enclose check or money order in US dollars

1990 INCIDENT REPORT

INITIAL PART FAILURE	CAUSES							TYPE OF FAILURES							NUMBERS		
	Low Water Cutoff	Faulty Design, Fabrication or Installation	Corrosion or Erosion	Operator Error or Poor Maintenance	Burner Failure	Pressure Control Failure	Other	Burned or Overheated	Collapsed Inward	Combination Explosion	Cracked	Torn Assureds (rupture)	Leakage	Other	Accidents	Injuries	Deaths
POWER BOILERS																	
Tube	30	1	52	29	10	4	39	41	0	7	30	14	49	5	181	3	0
Shell	41	0	2	7	1	1	12	3	0	2	29	18	20	11	46	4	1
Drum	3	0	0	0	0	2	3	2	0	0	2	0	0	2	7	0	0
Furnace	6	2	3	4	16	0	62	11	2	0	21	6	4	6	62	18	3
Tube Sheet	24	0	2	6	8	0	108	1	0	11	84	2	2	12	108	7	0
Header	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0
Piping	0	0	1	0	2	0	5	0	1	0	1	5	1	0	8	0	0
Safety Valves	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	1	4	6	0	0
Miscellaneous	107	2	5	18	9	7	130	16	1	19	24	7	3	183	269	9	1
														Subtotals	689	41	5
STEAM AND HOT WATER STEEL HEATING BOILERS AND FIRED HOT WATER STORAGE TANKS																	
Tube	59	0	31	21	1	0	41	33	0	3	29	43	54	24	131	1	0
Shell	41	3	1	7	0	2	20	23	0	12	0	5	19	20	72	6	2
Drum	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0	0
Furnace	11	4	6	4	3	0	4	5	0	0	9	6	0	12	32	42	1
Tube Sheet	16	1	13	5	1	0	21	21	0	1	19	4	8	9	57	3	0
Header	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Piping	0	0	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0
Safety Valves	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	0	0
Miscellaneous	193	1	24	2	14	5	26	3	0	2	6	4	0	240	251	3	0
														Subtotals	557	55	3
CAST IRON BOILERS																	
Sections	304	22	30	72	29	11	243	28	6	8	669	37	18	9	724	4	0
Tie Rods	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Burners	0	4	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	2	6	0	1
Piping	0	1	2	0	0	0	7	0	0	0	0	6	0	4	10	0	0
Safety Valves	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Miscellaneous	281	3	18	6	11	15	60	5	2	0	2	3	32	341	387	0	0
														Subtotals	1129	4	1
PRESSURE VESSELS																	
Shell	0	2	140	16	0	7	37	0	6	8	171	4	31	36	246	7	2
Head	0	8	39	0	0	0	22	0	9	4	24	0	10	23	60	1	2
Attachments	0	1	0	24	0	0	5	0	0	0	30	0	0	6	31	0	1
Piping	0	0	26	5	0	0	7	0	0	0	19	0	0	19	38	1	0
Safety Valves	0	0	0	0	0	0	11	0	4	0	1	0	2	3	10	0	0
Miscellaneous	0	7	12	9	0	9	96	0	8	3	16	3	1	104	131	4	3
														Subtotals	516	13	8
														Totals	2891	113	17

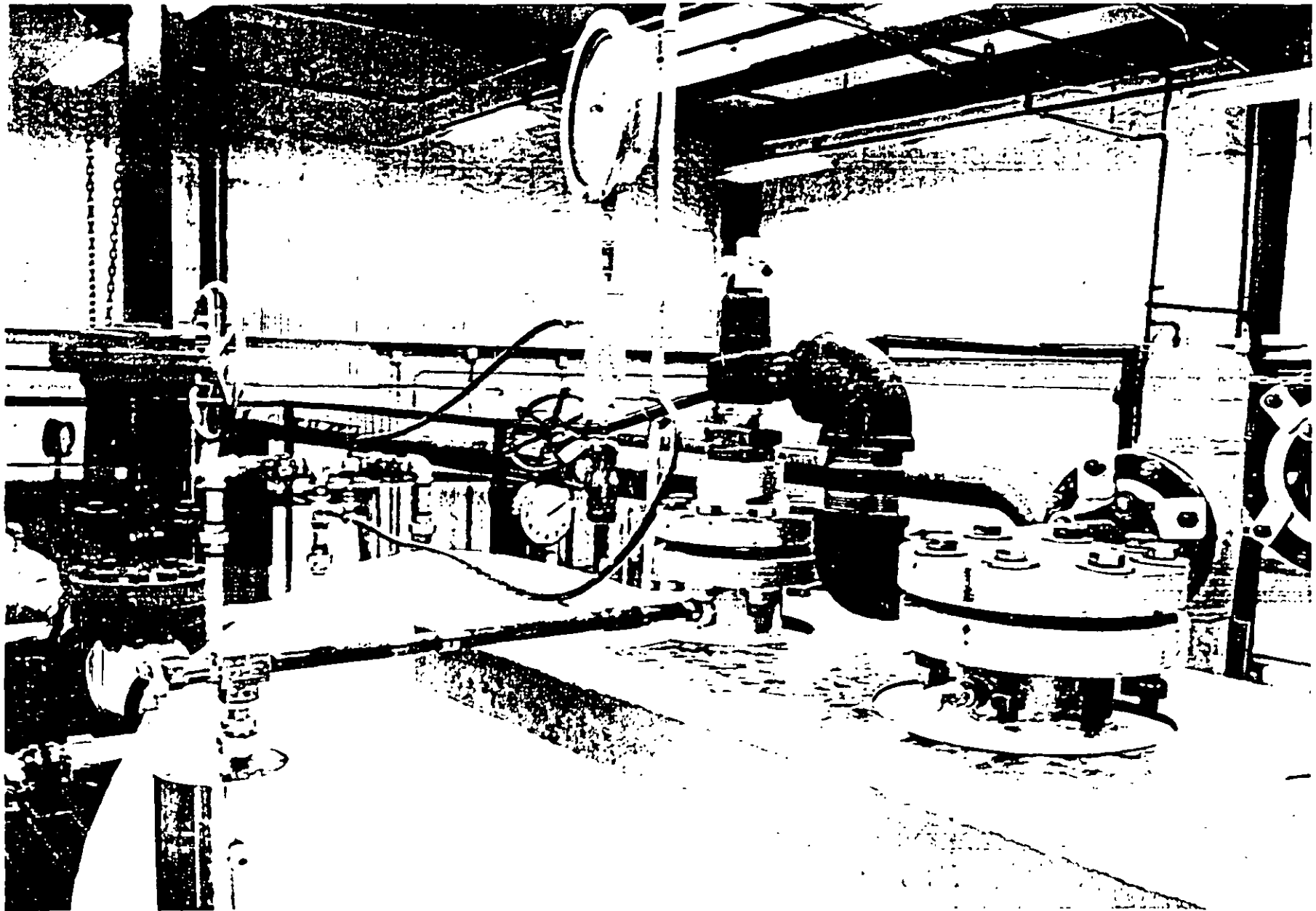
This report was compiled from data submitted by National Board jurisdictional authorities and authorized inspection (insurance) agencies as of March 1, 1991. It also includes material submitted from several insurance companies that insure boilers but do not provide inspection services.

Please note when studying this compilation, that an incident may have more than a single cause, that single or multiple causes may produce single or multiple types of failures, and that a single incident may affect more than one part of a vessel. So, the total number of causes and/or types of failures will not necessarily reflect the total number of incidents.

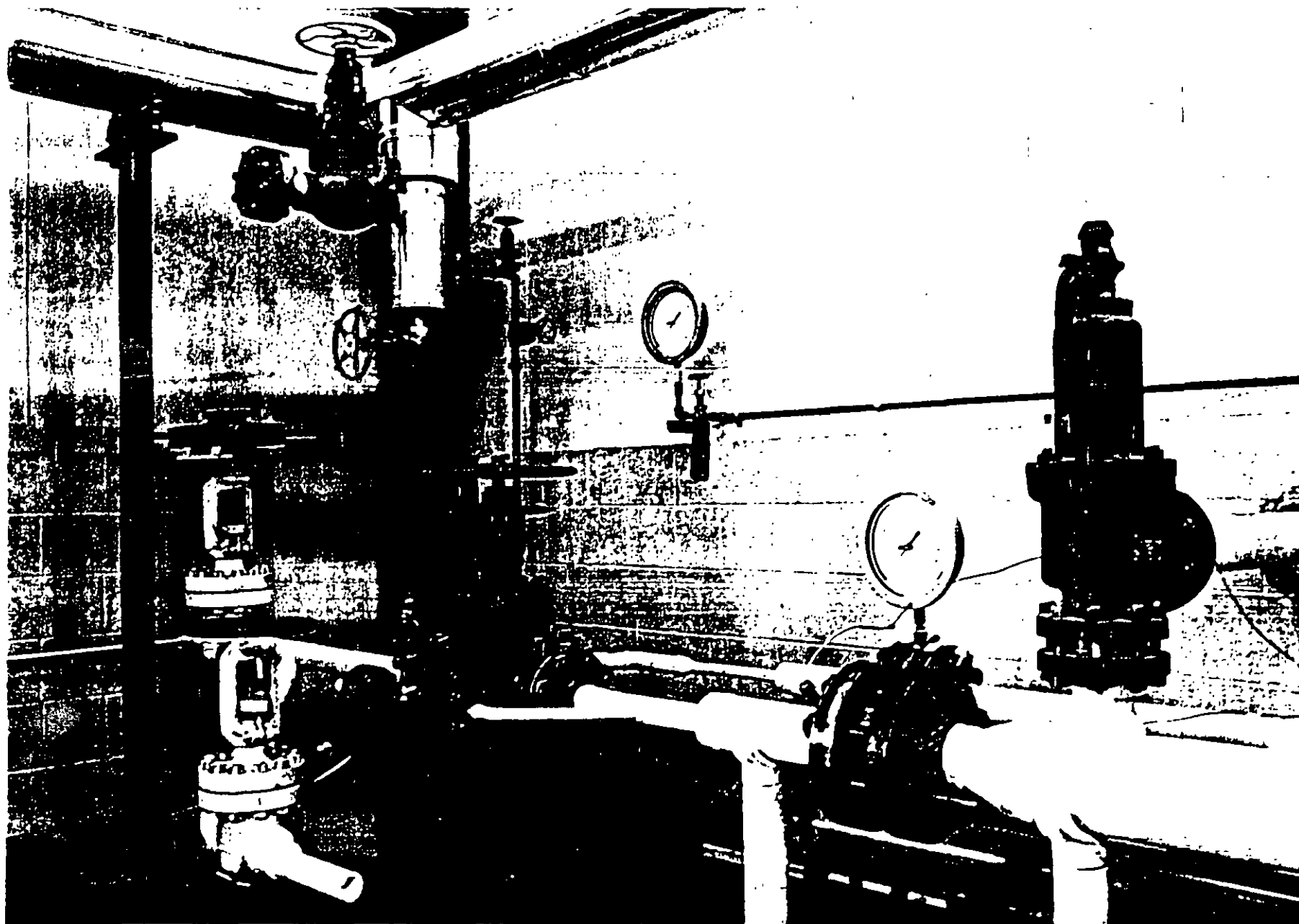
The National Board of
Boiler and Pressure Vessel Inspectors

Testing Laboratory

Columbus, Ohio



The 42 inch diameter by 9 foot 6 inch long test vessel is equipped with both a 3 inch and a 4 inch, 600 psig outlet. The vessel has a maximum allowable working pressure of 625 psig at 650° F. The manual desuperheating heat exchangers are located on the inlet side of the manual pressure control valves. The three pressure control valves are in parallel to provide for a more precise degree of control of test drum pressure.



Air is metered through this section of piping by using the Sonic flow technique. Air is passed through the appropriate branch containing an ASME nozzle with a pressure ratio great enough to insure sonic velocity at the nozzle and stable conditions at the valve. Flow-rate is then computed using equations and tables contained in the "ASME Fluid Meter" publication.



UL's Marks

[Home](#) [The UL Mark & Authorization](#)

[Search](#)

[UL's History](#)

[Certification](#)

[About UL](#)

[Index](#)

[Contact UL](#)

UL's Marks -- What they look like and what they mean

There are several types of UL Marks, each with a specific meaning and significance. You may have seen many of these Marks on the products you purchase at local retailers. If you work in the construction industry, you have seen them on thousands of types of building materials. Since you're reading this page on the World Wide Web, you're using a computer, screen and modem that may carry one of UL's Marks.

It's important as consumers that you be aware of the safety marks on the products you buy. The only way to determine if a product has been certified by UL is to look for the UL Mark on the product itself, not the packaging or store display. Only products that have had samples evaluated by UL, found to meet our requirements, and checked by our field team at the manufacturing facility are eligible to carry the UL Mark.

By looking for the UL Mark on your products, you can become a smart member of the UL Safety Team. Read on to see some of the most common types of UL Marks, a short explanation of their meanings and a listing of some of the types of equipment you might find with these Marks.



UL Listing Mark

This is one of the most common types of UL Marks you will see. If a product carries this Mark, it means that UL found that samples of this product met UL's safety requirements. These requirements are primarily based on UL's own published Standards for Safety.

This type of Mark is seen commonly on appliances and computer equipment, furnaces and heaters, fuses, electrical panelboards, smoke and carbon monoxide detectors, fire extinguishers and sprinkler systems, personal flotation devices like life jackets and life preservers, bullet resistant glass, and thousands of other products.





[NFPA Home](#)

[Codes & Standards Home](#)

[Proposals / Comments Query & Display](#)

[Search The Site](#)

[NEC Proposals and Comments Review](#)

[TURN OFF FRAMES](#)



PARAMETER SPECIFICATION
FOR BOILER PERFORMANCE



LA MEDICION EN DIAGNOSTICO ENERGETICO

ALBERTO PLANCHU LIMA
INGENIERO CONSULTOR

MORELIA, MICH
AGOSTO - 1992



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN INGENIERIA DE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION

MODULO I: CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION EN EL CAMPO NORMATIVO DE LA SEGURIDAD

TEMA

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

**EXPOSITOR: ING. VICENTE FCO. ALAMO VILABOA
PALACIO DE MINERIA
ENERO DEL 2001**

CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

LEY FEDERAL DEL TRABAJO

LEY FEDERAL DEL TRABAJO

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social para el trabajo, conforme a la ley.

El trabajo es un derecho y un deber sociales. No es artículo de comercio, exige respeto para las libertades y dignidad de quien lo presta y debe efectuarse en condiciones que aseguren la vida, la salud y un nivel económico decoroso para el trabajador y su familia.

El trabajo es un derecho y un deber sociales. No es artículo de comercio, exige respeto para las libertades y dignidad de quien lo presta y debe efectuarse en condiciones que aseguren la vida, la salud y un nivel económico decoroso para el trabajador y su familia.

Las empresas, cualquiera que sea su actividad, estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores, capacitación o adiestramiento para el trabajo, La ley reglamentaria determinará los sistemas, métodos y procedimientos conforme a los cuales los patrones deberán cumplir con dicha obligación;

Contar con el personal capacitado para la operación y mantenimiento de los equipos.

Difundir el manual entre los trabajadores encargados de la operación, mantenimiento y seguridad.

Los empresarios serán **responsables de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores**; sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten; por lo tanto, los patronos deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen.

El patrón estará obligado a **observar**, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, **los preceptos legales sobre higiene y seguridad** en las instalaciones de su establecimiento y adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las maquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a **organizar de tal manera éste**, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán, al efecto, las sanciones procedentes en cada caso;

ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD DEL PERSONAL
- FUNCIONES
- OBLIGACIONES
(OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y SUPERVISIÓN)

OBLIGACIONES DE LOS PATRONES:

Cumplir con las disposiciones de las normas de trabajo aplicables a sus empresas o Establecimientos.

Fijar visiblemente y difundir en los lugares donde se preste el trabajo, las disposiciones conducentes de los reglamentos e instructivos de seguridad e higiene

Tener autorizados por la Secretaría los equipos y conservar su vigencia de autorización de funcionamiento durante la vida útil de los equipos.

Elaborar y establecer por escrito **un manual de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de los equipos, sus accesorios y dispositivos**, conforme al Artículo 130 párrafo tercero. del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

Instalar, de acuerdo con los principios de seguridad e higiene, las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, para prevenir riesgos de trabajo y perjuicios al trabajador, así como adoptar las medidas necesarias para evitar que los contaminantes excedan los máximos permitidos en los reglamentos e instructivos que expidan, las autoridades competentes. Para estos efectos, deben modificar, en su caso, las instalaciones en los términos que señalen las propias autoridades.

Aislar, proteger e identificar los equipos y tuberías que se encuentren a temperaturas extremas en las áreas de tránsito de los trabajadores y en las áreas de operación de los equipos, conforme a las NOM-028 y 114-STPS.

Los equipos deben ser **instalados en lugares en donde los riesgos sean mínimos**, considerando los procesos, las condiciones de operación e instalación, los fluidos utilizados y las atmósferas circundantes al equipo, resguardados de impactos por maquinaria o equipo móvil, de acuerdo con los estándares industriales y las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social NOM-005, 008 y NOM-009-STPS. En las subestaciones eléctricas las condiciones de seguridad e higiene se sujetarán a la NOM-001-SEMIP-1994.

Permitir la inspección y vigilancia que las autoridades del trabajo practiquen en su establecimiento para cerciorarse del cumplimiento de las normas de trabajo y darles los informes que ese efecto sean indispensables, cuando la soliciten, los patrones podran exigir a los inspectores o comisionados que les muestre sus credenciales y les den a conocer las instrucciones que tengan;

Inspección extraordinaria: La efectúa la Dirección o la Delegación de oficio, a solicitud del patrón o usuario, o de la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo.

Inspección inicial:Primera verificación por la Dirección o la Delegación o la Unidad de Verificación, a los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas, **para conocer de manera integral la seguridad de los aparatos de acuerdo a su diseño, elementos estructurales, accesorios, controles, equipo auxiliar e instalación, realizando las pruebas de operación correspondientes.**

Inspección periódica:La realiza la Dirección o la Delegación, a un recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera **para constatar el estado de conservación de los equipos y comprobar el cumplimiento de la Norma, después de la inspección inicial.**

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES:

Cumplir con las disposiciones de las normas de trabajo que les sean aplicables:

Comunicar al patrón o a su representante las deficiencias que adviertan, a fin de evitar daños o perjuicios a los interesados y vidas de sus compañeros de trabajo o de los patrones:

Participar en los cursos de capacitación y adiestramiento para el manejo de los equipos.

Realizar las anotaciones correspondientes, consignando y reportando **las condiciones de operación de los equipos, así como cualquier alteración que pueda causar algún accidente o desperfecto.**

Operar los equipos **de conformidad con lo establecido en los manuales de procedimientos de seguridad** proporcionados por el patrón.

Materiales y sustancias químicas peligrosas: Son aquellos que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejados, transportados, almacenados o procesados, **presentan la posibilidad de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica dañina**, y pueden afectar la salud de las personas expuestas a causar daños materiales a instalaciones y equipos;

Seguridad e higiene en el trabajo: Son los **procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo**, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones **para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo**, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro al propio centro de trabajo;

Cuando las Normas expedidas por la Secretaría establezca el uso de equipos, procesos o tecnologías específicos, el patrón o sus representantes podrán **solicitar por escrito a ésta, autorización para utilizar equipos, tecnologías, y procedimientos o mecanismos alternativos**, mediante los cuales se de cumplimiento a los objetivos y finalidades correspondientes, acompañando las justificaciones respectivas.

PRUEBAS ALTERNAS:

- *RADIOGRAFIADO
- *ULTRASONIDO
- *PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
- *LÍQUIDOS PENETRANTES

El cumplimiento de las Normas en los centros de trabajo **se podrá comprobar a través de los dictámenes que sean expedidos por las unidades de verificación, laboratorios de prueba y organismos de certificación acreditados** en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Lo anterior, sin perjuicio de las atribuciones de la Secretaría para realizar visitas de inspección conforme a la Ley y a las disposiciones reglamentarias.

En los centros de trabajo los niveles máximos permisibles de contaminantes, no deberán exceder los límites establecidos por las Normas correspondientes.

En los centros de trabajo en donde se realicen actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, **los patrones elaborarán los programas para la prevención de accidentes** en la realización de tales actividades que puedan causar graves desequilibrios ecológicos, en términos del artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El manual debe contener: Medidas de seguridad **durante el arranque, operación, paro y para el mantenimiento de los equipos, dispositivos, accesorios y equipos auxiliares**, así como los procedimientos para el control y manejo en situaciones de emergencia y retorno a condiciones normales.

CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE

Las estructuras que soporten a los equipos, deben ser construidas para resistir los esfuerzos transmitidos a ellas por cargas o expansiones de los equipos. Cuando esten



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN INGENIERIA DE CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION

MODULO I: CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION EN EL CAMPO NORMATIVO DE LA SEGURIDAD

TEMA

MARCO JURIDICO MEXICANO APLICABLE A CALDERAS Y RECIPIENTES A PRESION

**EXPOSITOR: ING. ALFREDO SÁNCHEZ FLORES
PALACIO DE MINERIA
ENERO DEL 2001**

LEY FEDERAL DEL TRABAJO

Título Once: Autoridades del trabajo y Servicios Sociales

Artículo 523. La aplicación de las normas de trabajo compete, en sus respectivas jurisdicciones

- I. A la STPS;
- III. A las autoridades de las entidades federativas y a las direcciones o departamentos de trabajo;
- VI. A la Inspección del Trabajo;

Artículo 524. La STPS y los Departamentos y Direcciones del Trabajo tendrán las atribuciones que les asignen sus leyes orgánicas y las normas de trabajo. Autoridades del Trabajo son aquellas que se encargan de la aplicación de las normas laborales y que pueden ser de diversas categorías.

CAPÍTULO V INSPECCIÓN DEL TRABAJO

Artículo 540. La inspección del Trabajo tiene las siguientes funciones:

- I. Vigilar el cumplimiento de las normas de trabajo;
- II. Facilitar información técnica y asesorar a los trabajadores y a los patrones sobre la manera más efectiva de cumplir las normas de trabajo.
- III. Poner en conocimiento de la autoridad las deficiencias y las violaciones a las normas de trabajo que observe en las empresas y establecimientos.
- IV. Realizar los estudios y acopiar los datos que le soliciten las autoridades y los que juzgue conveniente para procurar la armonía de las relaciones entre trabajadores y patrones, y
- V. Las demás que le confieren las leyes.

Artículo 541. Los inspectores del Trabajo tienen los deberes y atribuciones siguientes:

- I. Vigilar el cumplimiento de las normas de trabajo, especialmente de las que se establecen los derechos y obligaciones de trabajadores y patrones, de las que reglamenten los derechos y obligaciones de trabajadores y patrones, de las que reglamenten el trabajo de las mujeres y los menores, y de las que determinen las medidas preventivas de riesgos de trabajo, seguridad e higiene;
- II. Visitar las empresas y establecimientos durante las horas de trabajo, diurno o nocturno, previa identificación.
- III. Interrogar, solos o ante testigos, a los trabajadores y patrones, sobre cualquier asunto relacionado con la aplicación de las normas de trabajo;
- IV. Exigir la presentación de libros, registros u otros documentos, a que obliguen las normas de trabajo.
- V. Sugerir se corrijan las violaciones a las condiciones de trabajo.

VI. Sugerir se eliminen los defectos comprobados en las instalaciones y métodos de trabajo cuando constituyan una violación de las normas de trabajo o un peligro para la seguridad de los trabajadores, y la adopción de las medidas de aplicación inmediata en caso de peligro inminente.

VII. Examinar las sustancias y materiales utilizados en las empresas y establecimientos cuando se trate de trabajos peligrosos; y

Los demás que les confieren las leyes.

Los inspectores del trabajo deberán cumplir puntualmente las instrucciones que reciban de sus superiores jerárquicos en relación con el ejercicio de sus funciones.

Artículo 542. Los inspectores de trabajo tienen las obligaciones siguientes:

I. Identificarse con credencial debidamente autorizado, ante los trabajadores y los patrones;

II. Inspeccionar periódicamente las empresas y establecimientos;

III. Practicar inspecciones extraordinarias cuando sean requeridos por sus superiores o cuando reciban alguna denuncia respecto de violaciones a las normas de trabajo;

IV. Levantar acta de cada inspección que practiquen, con intervención de los trabajadores y del patrón, haciendo constar las deficiencias y violaciones a las normas de trabajo, entregar una copia a las partes que hallan intervenido y turnarla a la autoridad que corresponda; y

V. Las demás que les impongan las leyes.

Artículo 543. Los hechos certificados por los Inspectores del Trabajo en las actas que levanten en ejercicio de sus funciones, se tendrán por ciertos mientras no se demuestre lo contrario.

Las actas que levanten los Inspectores del Trabajo tienen un alto valor jurídico y hacen prueba plena. Las actas deben ser firmadas en términos del Artículo 542, fracción IV; pero basta la firma del Inspector para darle valor a la certificación de los hechos de que trate.

Artículo 544. Queda prohibido a los Inspectores del Trabajo:

I. Tener interés directo o indirecto en las empresas o establecimientos sujetos a vigilancia;

II. Revelar los secretos industriales o comerciales y los procedimientos de fabricación y explotación de que se enteren en el ejercicio de sus funciones; y

III. Representar o patrocinar a los trabajadores o a los patrones en los conflictos de trabajo.

Artículo 545. La Inspección del Trabajo se integrará con un Director General y con el número de Inspectores, hombres y mujeres, que se juzgue necesario para el cumplimiento de las funciones que se mencionan en el Artículo 540. Los nombramientos se harán por la STPS y por los gobiernos de las Entidades Federativas.

Artículo 546. Para ser Inspector del Trabajo se requiere:

I. Ser mexicano, mayor de edad, y estar en pleno ejercicio de sus derechos;

II. Haber terminado la educación secundaria;

III. No pertenecer a las organizaciones de trabajadores o patrones;

IV. Demostrar conocimientos suficientes de derecho del trabajo y de la seguridad social y tener la preparación técnica para el ejercicio de sus funciones;

V. No pertenecer al estado eclesiástico; y

VI. No haber sido condenado por delito intencional sancionado por pena corporal.

Artículo 547. Son causas especiales de responsabilidad de los Inspectores de Trabajo:

- I. No practicar las inspecciones a que se refiere el artículo 542, fracciones II y III;
- II. Asentar hechos falsos en las actas que levanten;
- III. La violación de las prohibiciones a que se refiere el artículo 544;
- IV. Recibir directa o indirectamente cualquier dádiva de los trabajadores o de los patrones;
- V. No cumplir las órdenes recibidas de su superior jerárquico; y
- VI. No denunciar al Ministerio Público, al patrón de una negociación industrial, agrícola, minera, comercial o de servicios que omita el pago o haya dejado de pagar el salario mínimo general as un trabajador a su servicio.

Artículo 548. Las sanciones que pueden imponerse a los Inspectores del Trabajo, independientemente de lo que dispongan las leyes penales, son:

- I. Amonestación;
- II. Suspensión hasta por tres meses, y
- III. Destitución

Artículo 549. En la imposición de las sanciones se observarán las normas siguientes:

- I. El Director General practicará una investigación con audiencia del interesado;
- II. El Director General podrá imponer las sanciones señaladas en el artículo anterior, fracciones I y II; y
- III. Cuando a juicio del Director General la sanción aplicable sea la destitución, dará cuenta al Secretario del Trabajo y previsión Social, al Gobernador del Estado o Territorio o al Jefe del Departamento del Distrito Federal, para su decisión.

Artículo 550. Los reglamentos determinarán las atribuciones, la forma de su ejercicio y los deberes de la Inspección del Trabajo.

XX TALLER INTERNACIONAL DE CAPACITACIÓN EN CALDERAS, RECIPIENTES A PRESIÓN, TEMA AFINES Y EXPOSICIÓN INDUSTRIAL

INTRODUCCIÓN.

En los últimos años el sector oficial ha empezado a compartir y a hacer participar en funciones y responsabilidades a los particulares, esto es para el caso de las especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, operación, cada uno ha podido plantear sus ideas y sugerencias.

Aquí en esta panorámica se pueden contemplar nuevas leyes, reglamentos motivo fundamental de este curso, que consiste en dar a conocer bajo un orden lógico y una interpretación adecuada el marco legal que va desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Procedimiento Administrativo, la Ley sobre Metrología y Normalización, el Reglamento Federal de Seguridad

Definitivamente, este tema es demasiado elaborado y extenso, por lo que resulta digno de discutirlo y tratarlo en forma exhaustiva. Por lo anterior, consideramos conveniente indicar que en este compendio monográfico solamente se dan lineamientos e ideas generales.

Pensamos que al finalizar, los asistentes al **"Taller de Capacitación en Normas y Reglamentos aplicados a la Seguridad e Higiene en Recipientes sujetos a presión"** tendrán los elementos suficientes para iniciar o aplicar con firmeza este marco legal normativo, ya sea como usuario, especialista, prestador de servicios o unidad verificadora

LA CONSTITUCIÓN POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
RESUMEN REALIZADO POR EL ING. DANIEL F. RAMIRO
Inspector del trabajo de la STPS

Artículo 8. Los funcionarios y empleados públicos respetarán el ejercicio del derecho de petición, siempre que ésta se formule por escrito, de manera pacífica y respetuosa; pero en materia política sólo podrán hacer uso de ese derecho los ciudadanos de la República.

A toda petición deberá recaer un acuerdo escrito de la autoridad a quien se haya dirigido, la cual tiene obligación de hacerlo conocer en breve término al peticionario.

Artículo 14. A ninguna ley se dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna. Nadie podrá ser privado de la vida, de la libertad o de sus propiedades, posesiones o derechos, sino mediante juicio seguido ante los tribunales previamente establecidos, en el que se cumplan las formalidades esenciales del procedimiento y conforme a las leyes expedidas con anterioridad al hecho.

En los juicios del orden criminal queda prohibido imponer, por simple analogía y aun por mayoría de razón, pena alguna que no esté decretada por una ley exactamente aplicable al delito que se trata.

En los juicios del orden civil, la sentencia definitiva deberá ser conforme a la letra o a la interpretación jurídica de la ley, y a falta de ésta se fundará en los principios generales del derecho.

Artículo 16. Nadie puede ser molestado en su persona, familia, domicilio, papeles o posesiones, sino en virtud de mandamiento escrito de la autoridad competente, que funde y motive la causa legal del procedimiento.

No podrá librarse orden de aprehensión sino por la autoridad judicial y sin que preceda denuncia, acusación

Sólo en casos urgentes, cuando se trate de delito grave así calificado por la ley y ante el riesgo fundado de que el indiciado pueda sustraerse a la acción de la justicia, siempre y

cuando no se pueda ocurrir ante la autoridad judicial por razón de la hora, lugar o circunstancia, el Ministerio Público podrá, bajo su responsabilidad, ordenar su detención, fundando y expresando los indicios que motiven su proceder.

La autoridad administrativa podrá practicar visitas domiciliarias únicamente para cerciorarse de que se han cumplido los reglamentos sanitarios y de policía; y exigir la exhibición de los libros y papeles indispensables para comprobar que se han acatado las disposiciones fiscales, sujetándose en estos casos, a las leyes respectivas y a las formalidades prescritas para los cateos.

TITULO SEXTO

DEL TRABAJO Y DE LA PREVISION SOCIAL

Artículo 123. Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social para el trabajo, conforme a la ley.

El Congreso de la Unión, sin contravenir a las bases siguientes, deberá expedir leyes sobre el trabajo, las cuales regirán:

A. Entre los obreros, jornaleros, empleados, domésticos, artesanos, y de una manera general, todo contrato de trabajo:

I. La duración de la jornada máxima será de ocho horas;

II. La jornada máxima de trabajo nocturno será de siete horas. Quedan prohibidas: las labores insalubres o peligrosas, el trabajo nocturno industrial y todo otro trabajo después de las diez de la noche, de los menores de dieciséis años;

XII. Toda empresa agrícola, industrial, minera o de cualquier otra clase de trabajo, estará obligada, según lo determinen las leyes reglamentarias, a proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas e higiénicas. Esta obligación se cumplirá mediante las aportaciones que las empresas hagan a un fondo nacional de la vivienda

Los conflictos entre el Poder Judicial de la Federación y sus servidores serán resueltos por el Consejo de la Judicatura Federal; los que se susciten entre la Suprema Corte de Justicia y sus empleados serán resueltos por esta última.

Además, en estos mismos centros de trabajo, cuando su población exceda de doscientos habitantes, deberá reservarse un espacio de terreno, que no será menor de cinco mil metros cuadrados, para el establecimiento de mercados públicos, instalación de edificios destinados a los servicios municipales y centros recreativos.

XIII. Las empresas cualquiera que sea su actividad, estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores, capacitación o adiestramiento para el trabajo. La ley reglamentaria determinará los sistemas, métodos y procedimientos conforme a los cuales los patrones deberán cumplir con dicha obligación;

XIV. Los empresarios serán responsables de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten; por lo tanto, los patronos deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simple incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aun en el caso de que el patrón contrate el trabajo por un intermediario;

XV. El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán, al efecto, las sanciones procedentes en cada caso

XXXI. La aplicación de las leyes del trabajo corresponde a las autoridades de los Estados, en sus respectivas jurisdicciones, pero es de la competencia exclusiva de las autoridades federales en los asuntos relativos a:

LEY FEDERAL DE PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

Decretada por el Ejecutivo Federal El 4 de agosto de 1994.

Síntesis realizada por

Ing. Alfredo Sánchez Flores e Ing. Daniel F. Ramiro Reyes

TITULO PRIMERO: DEL AMBITO DE APLICACIÓN Y PRINCIPIOS GENERALES

CAPITULO UNICO

ARTICULO 1° . - Las disposiciones de esta ley son de orden e interés públicos, y se aplicarán a los actos, procedimientos y resoluciones de la Administración Pública Federal centralizada, sin perjuicio de lo dispuesto en los Tratados Internacionales de los que México sea parte.

El Presente ordenamiento no será aplicable a las materias de carácter fiscal, financiero, responsabilidades de los servidores públicos, electoral, competencia económica, justicias agraria y laboral, así como al Ministerio Público en ejercicio de sus funciones constitucionales.

Para los efectos de esta ley solo queda excluida la materia fiscal tratándose de las contribuciones y los accesorios que deriven directamente de aquéllas.

ARTICULO 2. – Esta ley se aplicará supletoriamente a las diversas leyes administrativas reguladas por la misma. El Código de procedimientos Civiles se aplicará, supletoriamente a esta ley en lo conducente.

TITULO SEGUNDO: DEL REGIMEN JURIDICO DE LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS

CAPITULO PRIMERO DEL ACTO ADMINISTRATIVO

ARTICULO 3. - Son elementos y requisitos del acto administrativo:

- Ser expedido por órgano competente, a través del servidor público, y en caso de que dicho órgano fuere colegiado, reúna las formalidades de la ley o decreto para emitirlo;
- Tener objeto que pueda ser materia del mismo; determinado o determinable; preciso en cuanto a las circunstancias de tiempo y lugar, y previsto por la ley;
- Cumplir con la finalidad de interés público regulado por las normas en que se concreta, sin que pueda perseguirse otros fines distintos;
- Hacer contar por escrito y con la firma autógrafa de la autoridad que lo expida, salvo en aquellos casos en que la Ley autorice otra forma de expedición;
- Estar fundado y motivado;
- Estar fundado y motivado debidamente;
- Ser expedido sujetándose a las disposiciones relativas al procedimiento administrativo previstas en esta ley;
- Según sea el caso, para la expedición del acto;
- Ser expedido sin que medie error respecto a la referencia específica de identificación del expediente, documentos o nombre completo de las personas;
- Ser expedido señalando el lugar y fecha de emisión;
- Tratándose de actos administrativos que deben notificarse deberá hacerse mención de la oficina en que se encuentra y pueda ser consultado en el expediente respectivo;
- Tratándose de actos administrativos que deben notificarse deberá hacerse mención de la oficina en que se encuentra y pueda ser consultado en el expediente respectivo;
- Tratándose de actos administrativos recurribles deberá hacerse mención de los recursos que procedan; y
- Ser expedido diciendo expresamente todos los puntos propuestos por las partes o establecidos por la ley.

CAPITULO TERCERO DE LA EFICACIA DEL ACTO ADMINISTRATIVO

ARTICULO 8. - El acto administrativo será válido hasta en tanto su invalidez no haya sido declarada por autoridad administrativa o jurisdiccional, según sea el caso.

ARTICULO 9. - El acto administrativo válido será eficaz y exigible a partir de que surta efectos la notificación legalmente efectuada

Se exceptúa de lo dispuesto en el párrafo anterior, el acto administrativo por el cual se otorgue un beneficio al particular, caso en el cual su cumplimiento será exigible por éste al órgano administrativo que lo emitió desde la fecha en que se dictó o aquella que tenga señalada para iniciar su vigencia.

TITULO TERCERO DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

CAPITULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 16. – La Administración Pública Federal, en sus relaciones con los particulares, tendrá las siguientes obligaciones:

- Solicitar la comparecencia de éstos, solo cuando así esté previsto en la Ley, previa citación en la que se hará constar expresamente el lugar, fecha, hora y objeto de la comparecencia, así como los efectos de no atenderla;
- Requerir informes, documentos y otros datos durante la realización de visitas de verificación, solo en aquellos casos previstos de ésta u otras leyes;
- Hacer del conocimiento de éstos, en cualquier momento, del estado de tramitación de los procedimientos en que tengan interés jurídico, y a proporcionar copia de los documentos contenidos en ellos;
- Hacer contar en las copias de los documentos que se presenten junto con los originales, la presentación de los mismos;
- Admitir las pruebas permitidas por la ley y recibir alegatos, los que deberán ser tomados en cuenta por el órgano competente al dictarse resolución;
- Abstenerse de requerir documentos o solicitar información que no sean exigidos por las normas aplicables al procedimiento, o que ya se encuentren en el expediente en que sea tramitado;
- Proporcionar información y orientar acerca de los requisitos jurídicos o técnicos que las disposiciones legales vigentes impongan a los proyectos, actuaciones y solicitudes que se propongan realizar;
- Permitir el acceso a sus registros y archivos en los términos previstos en ésta u otras leyes;
- Tratar con respeto a los particulares y a facilitar el ejercicio de sus derechos y el cumplimiento de sus obligaciones; y
- Dictar resolución expresa sobre cuantas peticiones le formulen; así como en los procedimientos iniciados de oficio, cuya instrucción y resolución afecte a terceros, debiendo dictarla dentro del plazo fijado por la ley.

CAPÍTULO CUARTO DE LOS TÉRMINOS Y PLAZOS

ARTICULO 28. - Las actuaciones y diligencias administrativas se practicarán en días y horas hábiles.

En los plazos fijados en días no se contarán los inhábiles, salvo disposición en contrario. No se considerarán días hábiles: los sábados, los domingos, el 1º enero; 5 de febrero; 21 de marzo; 1º de mayo; 5 de mayo; 1º y 16 de septiembre; 20 de noviembre; 1º de diciembre de cada 6 años, cuando corresponda a la transmisión del poder Ejecutivo Federal.

Los términos podrán suspenderse por causa de fuerza mayor o caso fortuito, debidamente fundada y motivada por la autoridad competente.

La autoridad podrá, de oficio o a petición de la parte interesada, habilitar días inhábiles, cuando así lo requiera el asunto.

ARTICULO 30. – Las diligencias o actuaciones del procedimiento administrativo se efectuarán conforme a los horarios de cada dependencia o entidad de la Administración Pública Federal previamente establezca y publique en el Diario Oficial de la Federación, y en su defecto, las comprendidas entre las 8:00 y las 18:00 horas. Una diligencia iniciada en horas hábiles podrá concluirse en hora inhábil sin afectar su validez.

CAPITULO DECIMO PRIMERO DE LAS VISITAS DE VERIFICACION

ARTÍCULO 62. – Las autoridades administrativas, para comprobar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias podrán llevar a cabo visitas de verificación, mismas que podrán ser ordinarias y extraordinarias; las primeras se efectuarán en días y horas hábiles, y las segundas en cualquier tiempo.

ARTICULO 63. - Los verificadores, para practicar visitas, deberán estar provistos de orden escrita con firma autógrafa expedida por la autoridad competente, en la que deberá precisarse el lugar o zona que ha de verificarse, el objeto de la visita, el alcance que deba tener y las disposiciones legales que lo fundamenten.

ARTICULO 63. - Los verificadores, para practicar visitas, deberán estar provistos de orden escrita con firma autógrafa expedida por la autoridad competente, en la que deberá precisarse el lugar o zona que ha de verificarse, el objeto de la visita, el alcance que deba tener y las disposiciones legales que lo fundamenten.

ARTÍCULO 64.- Los propietarios, responsables, encargados u ocupantes de establecimientos objeto de verificación estarán obligados a permitir el acceso y dar facilidades e informes a los verificadores para el desarrollo de su labor.

ARTÍCULO 65. - Al iniciar la visita, el verificador deberá exhibir credencial vigente con fotografía, expedida por la autoridad competente que lo acredite para desempeñar dicha función, así como la orden expresa a la que se refiere el artículo 63 de la presente Ley, de la que deberá dejar copia al propietario responsable, encargado u ocupante del establecimiento.

ARTICULO 66. - De toda visita de verificación se levantará acta circunstanciada, en presencia de dos testigos propuestos por la persona con quien se hubiere entendido la diligencia o por quien la practique si aquella se hubiere negado a proponerlos.

De toda acta se dejará copia a la persona con quien se entendió la diligencia, aunque se hubiese negado a firmar, lo que no afectará la validez de la diligencia ni del documento de

que se trate, siempre y cuando el verificador haga constar tal circunstancia en la propia acta.

ARTICULO 67. - En las actas se hará constar:

- Nombre, denominación o razón social del visitado;
- Hora, día, mes y año en que se inicie y concluya la diligencia;
- Calle, número, población o colonia, teléfono u otra forma de comunicación disponible, municipio o delegación, código postal y entidad federativa en que se encuentre ubicado el lugar en que se practique la visita;
- Número y fecha del oficio de comisión que la motivó;

IX Nombre y firma de quienes intervinieron en la diligencia incluyendo los de quien la hubiera llevado a cabo. Si se negaren a firmar el visitado o su representante legal, ello no afectará la validez del acta, debiendo el verificador asentar la razón relativa.

ARTICULO 69. - Las dependencias podrán, de conformidad con las disposiciones aplicables, verificar bienes, personas y vehículos de transporte con el objeto de comprobar el cumplimiento de las disposiciones legales, para lo cual se deberán cumplir, en lo conducente, las formalidades previstas para las visitas de verificación.

Ley Federal sobre Metrología y Normalización

SÍNTESIS PARA UNIDADES DE VERIFICACIÓN

Por el Ing. Alfredo Sánchez Flores

AMIME. Febrero de 1998.

La LFSMyN se publica en el diario Oficial de la Federación
el 1 de Julio de 1992, el cual fue decretado por el ejecutivo Federal

La LFSMyN está conformada por:

4 6 Títulos

4 127 Artículos y

4 5 Transitorios

Título 1

Capítulo Único

Disposiciones Generales

Artículo 1. La presente ley regirá en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social. Su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de las dependencias de la Administración Pública...

Artículo 2. La ley tiene por objeto:

I. En metrología:

- a) Establecer el Sistema General de Unidades de Medida;
- b) Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología;
- e) Instituir el Sistema Nacional de Calibración;

II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- b) Instituir la comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración...
- d) Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y de laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal;
- f) Establecer el sistema nacional de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración
- g) En general, divulgar las acciones y demás actividades relacionadas con la materia.

Artículo 3. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Acreditamiento: el acto mediante el cual la Secretaría reconoce organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de pruebas y calibración y unidades de verificación...

III. Certificación: Procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización...

IX Método: la forma de realizar una operación del proceso, así como de su verificación;

X Normas mexicanas: las normas de referencia que emitan los organismos nacionales de normalización;

XI Normas oficiales mexicanas: las que expidan las dependencias competentes, de carácter obligatorio sujetándose a lo dispuesto en esta ley y cuyas finalidades se establecen en el artículo 40.

Las dependencias sólo podrán expedir normas o especificaciones técnicas, criterios, reglas, instructivos, circulares... en las materias a que refiere esta Ley, siempre que se ajusten a lo establecido y se expidan como NOM;

XII Organismos de certificación: las personas morales que tengan por objeto realizar funciones de certificación

XIII Organismos nacionales de normalización: las personas morales que tengan por objeto elaborar normas mexicanas;

XVII Unidades de verificación: las personas físicas o morales que hayan sido acreditadas para realizar actos de verificación por la Secretaría en coordinación con las dependencias competentes; y

XIX Verificación: constatación ocular o comprobación mediante muestreo y análisis de laboratorio acreditado, del cumplimiento de las normas.

TITULO SEGUNDO

Metrología

CAPÍTULO I

DEL SISTEMA GENERAL DE UNIDADES DE MEDIDA

CAPITULO II

De los instrumentos para Medición

CAPITULO III

De la Medición obligatoria...

CAPITULO IV

Del Sistema Nacional de Calibración

CAPITULO V

Del Centro Nacional de Metrología

TITULO TERCERO

NORMALIZACIÓN

CAPITULO I

Disposiciones Generales

ARTÍCULO 38.- Corresponde a las dependencias según su ámbito de competencia:

- I. Contribuir a la integración del Programa Nacional de Normalización;
- II. Expedir normas oficiales mexicanas en las materias relacionadas con sus atribuciones;
- IV. Constituir los comités de evaluación y consultivos nacionales de normalización, así como prestarles el asesoramiento necesario;
- V. Certificar, verificar e inspeccionar que los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades cumplan con las normas oficiales mexicanas,
- VI. Aprobar, previo su acreditamiento, la operación en su área de competencia de los organismos nacionales de normalización, de certificación, laboratorios de prueba y unidades de verificación;
- VIII. Coordinarse con las instituciones de enseñanza superior para constituir programas de estudio para formar técnicos calificados.

ARTÍCULO 39.- Corresponde a la Secretaría:

- I. Integrar el Programa Nacional de Normalización con las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas que se pretendan elaborar anualmente;
- IV. Acreditar a los organismos nacionales de normalización, de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación, previa aprobación de las dependencias competentes;
- V. Expedir las normas oficiales mexicanas, de acuerdo al artículo 40 de esta Ley;
- VII. Coordinarse con las demás dependencias para el adecuado cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, en base a las atribuciones de cada dependencia;

- VIII. Participar con voz y voto en todos los comités consultivos nacionales de normalización en los que se afecten las actividades industriales o comerciales; y
- IX. Coordinarse con las instituciones de enseñanza superior para constituir programas de estudio para formar técnicos calificados.

CAPITULO II

De las Normas Oficiales Mexicanas

ARTÍCULO 40.- Las normas oficiales mexicanas tendrán como finalidad establecer:

- I. Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana...
- VII. Las condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo...
- XI. Las características y /o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover la salud de las personas...

ARTÍCULO 41.- Las normas oficiales mexicanas deben contener:

- I. La denominación de la norma, su clave y, en su caso, la mención a las normas en que se basa.
- II. La identificación del producto, servicio, método, proceso, instalación o, en su caso, del objeto de la norma...
- III. Las especificaciones y características que correspondan al producto, servicio, método, proceso, instalación o establecimiento que se establezcan en la norma en razón a su finalidad;
- IV. Los métodos de prueba aplicables en relación con la norma...

ARTÍCULO 43.- En la elaboración de normas oficiales mexicanas participarán, ejerciendo sus respectivas atribuciones, las dependencias a quienes corresponda la regulación o control del producto, servicio, método, proceso o instalación...

CAPITULO III

De la Observancia de las Normas

ARTÍCULO 52.- Todos los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas.

ARTÍCULO 53.- Cuando un producto o servicio deba cumplir una determinada norma oficial mexicana, sus similares a importarse también deberán cumplir las especificaciones establecidas en esa norma...

ARTÍCULO 57.- Cuando los productos o los servicios sujetos al cumplimiento de determinada norma oficial mexicana, no reúnan las especificaciones correspondientes, la autoridad competente prohibirá de inmediato su aplicación...

CAPÍTULO V

De los Comités Consultivos Nacionales de Normalización

ARTÍCULO 62.- Los comités consultivos nacionales de normalización son órganos para la elaboración de normas oficiales mexicanas y la promoción de su cumplimiento. Estarán integrados por personal técnico de las dependencias competentes, según la materia que corresponda al comité, organizaciones industriales, prestadores de servicios, comerciantes, productores agropecuarios, forestales o pesqueros; centros de investigación científica o tecnológica, colegios de profesionales y consumidores.

CAPITULO VI

De los Organismos Nacionales de Normalización

TITULO CUARTO

DE LA ACREDITACION Y CERTIFICACION

CAPITULO I

Disposiciones Generales

ARTÍCULO 68.- La certificación y verificación de las normas oficiales mexicanas se realizará por las dependencias o por organismos de certificación, laboratorios de prueba y unidades de verificación

ARTÍCULO 69.- La Secretaría deberá acreditar, previa la aprobación de las dependencias competentes, a las personas físicas o morales para operar como organismos de certificación, laboratorios de prueba y unidades de verificación. Para la aprobación a que se refiere el párrafo anterior, las dependencias formarán comités de evaluación integrados por técnicos calificados y con experiencia en los campos de las ramas específicas...

ARTÍCULO 70.- Presentada la solicitud de acreditamiento, el comité de evaluación correspondiente procederá a realizar las visitas que sean necesarias para determinar si se cumplen los requisitos que fije la Ley
...En caso de no ser favorable el dictamen del comité, se otorgará un plazo de 180 días naturales al solicitante para corregir las faltas encontradas. Dicho plazo podrá prorrogarse por plazos iguales, cuando se justifique la necesidad de ello.

ARTÍCULO 71.- Las dependencias competentes podrán en cualquier tiempo realizar visitas de verificación para comprobar el cumplimiento de esta Ley, sus reglamentos y normas oficiales mexicanas,
..., por parte de los organismos de certificación, de las unidades de verificación y de laboratorios acreditados.

ARTÍCULO 72.- La Secretaría publicará en el DOF, periódicamente, la relación de los organismos nacionales de normalización, de certificación, de laboratorios de pruebas y de calibración y de las unidades de verificación y laboratorios acreditados.

CAPITULO II

De la Certificación Oficial

ARTÍCULO 73.- Las dependencias certificarán para fines oficiales que determinados procesos, productos, métodos, instalaciones, servicios o actividades cumplen las especificaciones establecidas en las normas oficiales mexicanas...

CAPITULO VI

De la Unidades de Verificación

ARTÍCULO 84.- Las unidades de verificación podrán, a petición de la parte interesada, verificar el cumplimiento de normas oficiales mexicanas, solamente en aquellos campos o actividades para las que hubieren sido aprobadas por las dependencias competentes.

ARTÍCULO 86.- Para operar como unidad de verificación será necesario contar con el acreditamiento de la Secretaría, en los términos del artículo 69, mismo que se otorgará siempre que se cumpla con lo siguiente:

- I. Solicitar por escrito el acreditamiento a la Secretaría y la aprobación de la dependencia correspondiente;
- II. Presentar una descripción detallada de los servicios que pretende prestar;
- III. Demostrar que se cuenta con capacidad técnica o profesional suficiente y, en su caso, con el personal capacitado para la prestación del servicio que se pretende ofrecer.
Las normas oficiales mexicanas determinarán los niveles de suficiencia técnica o profesional para la materia de que se trate;
- IV. Demostrar contar con la infraestructura suficiente y adecuada relacionada con los servicios que pretende prestar;
- V. Informar de las normas oficiales mexicanas que pretendan verificar, y se describan los procedimientos que se utilicen para la prestación de los servicios.

ARTÍCULO 87. El resultado de las operaciones que realicen las unidades de verificación se hará constar en un acta que será firmada, bajo su responsabilidad, por el acreditado en el caso de personas físicas y por el propietario del establecimiento o por el presidente del consejo de administración, administrador único o director general de la propia unidad de verificación reconocidos por las dependencias, y tendrá validez una vez que haya sido reconocido por las dependencias...

ARTÍCULO 85.- Los dictámenes de las unidades de verificación serán reconocidas por las dependencias competentes, así como por los organismos de certificación y en base a ellos podrán actuar en los términos de esta Ley y conforme a sus respectivas atribuciones.

TITULO QUINTO

DE LA VERIFICACIÓN

CAPÍTULO UNICO

Verificación y Vigilancia

ARTÍCULO 89.- La Secretaría llevará un registro con información actualizada de:

- I. Empresas que realicen algún proceso o una fase del mismo, cuando éste o los productos o servicios, se encuentren sujetos a normas oficiales mexicanas o cuando ostenten contraseñas o marcas oficiales;
- II. Organismos nacionales de normalización, de certificación, laboratorios de prueba y de calibración acreditados ante la Secretaría, así como de unidades de verificación...

ARTÍCULO 92. De cada visita de verificación efectuada por el personal de las dependencias competentes o unidades de verificación, se expedirá un acta detallada, sea cual fuere el resultado, la cual será firmada debidamente...

ARTÍCULO 93.- Si el producto o servicio no cumplen satisfactoriamente las especificaciones, la Secretaría o la dependencia competente, a petición del interesado podrá autorizar se efectúe otra verificación en los términos de esta Ley...

TITULO SEXTO DE LOS INCENTIVOS, SANCIONES Y RECURSOS.

CAPITULO I

Del Premio Nacional de la Calidad

ARTÍCULO 110. Se instituye el Premio Nacional de Calidad con el objeto de reconocer y premiar anualmente el esfuerzo de los fabricantes y prestadores de servicios nacionales...

CAPITULO II

De las sanciones

ARTÍCULO 112.- El incumplimiento a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella, será sancionado administrativamente por las dependencias conforme a las atribuciones y en base a las actas de verificación y dictámenes de laboratorio acreditados que le sean presentados a la dependencia encargada de vigilar el cumplimiento de la norma conforme lo establecido en esta Ley.

Sin perjuicio de las sanciones establecidas en otros ordenamientos legales, las sanciones aplicables serán las siguientes:

- I. Multa hasta por el importante de 20,000 veces el salario mínimo general diario vigente en el Distrito Federal, en el momento en que se cometa la infracción. Cuando persista la infracción podrán imponerse multas por cada día que transcurra;
- II. Clausura temporal o definitiva, que podrá ser parcial o total;
- III. Arresto hasta por 36 horas; y
- IV. Suspensión y revocación del acreditamiento.

ARTÍCULO 119.- La Secretaría, de oficio o a petición de las dependencias competentes o de la Comisión Nacional de Normalización, previo cumplimiento de la garantía de audiencia, podrá revocar el acreditamiento de los organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación, cuando:

- I. Emitan certificados o dictámenes falseados;
- II. Nieguen reiteradamente o injustificadamente a proporcionar el servicio que se le solicite;
- III. ...reincidan en las fracciones I y II...
- IV. Renunciar expresamente al acreditamiento concedido para operar.

Norma Oficial Mexicana NOM-122-STPS-1996, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de trabajo.

RECIPIENTES SUJETOS A PRESION Y GENERADORES DE VAPOR O CALDERAS QUE OPEREN EN LOS CENTROS DE TRABAJO.

JAVIER BONILLA GARCIA, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16, 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3o. fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 41, 43 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3o., 4o. y 29 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo; y 3o., 5o. y 20 fracciones I, XV y XVIII del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

CONSIDERANDO

4 Que con fecha 30 de julio de 1996, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana, y que en esa misma fecha el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara en el **Diario Oficial de la Federación**; Que con fecha 23 de octubre 1996, en cumplimiento del acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el Proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana, a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral; Que habiendo recibido comentarios de 27 promoventes, el Comité Consultivo Nacional de Normalización referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta Dependencia las respuestas respectivas en el **Diario Oficial de la Federación** el 17 de julio de 1997, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; Que con fecha 25 de abril de 1997, el Consejo para la Desregulación Económica, en base al artículo 3o. Del Acuerdo para la Desregulación de la Actividad Empresarial, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 24 de noviembre de 1995, dictaminó que la presente Norma Oficial Mexicana se apega a los criterios de desregulación económica asentados en dicho acuerdo; Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-122-STPS-1996, RELATIVA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS RECIPIENTES SUJETOS A PRESION Y GENERADORES DE VAPOR O CALDERAS QUE OPEREN EN LOS CENTROS DE TRABAJO.

INDICE

- 1. Objetivo
- 2. Campo de aplicación
- 3. Referencias
- 4. Definiciones
- 5. Obligaciones
- 6. Procedimiento para la autorización del funcionamiento de los equipos
- 7. Condiciones de seguridad e higiene
- 8. De los dispositivos de seguridad en los equipos
- 9. Metodología para la elaboración de la memoria de cálculo
- 10. Vigilancia
- 11. Concordancia con normas internacionales
- 12. Bibliografía
- 13. Transitorio

Apéndice: Recipientes sujetos a presión para líquidos criogénicos

Anexos:

- I. Aviso y dictamen
- II. Solicitud para la autorización de funcionamiento del equipo
- III. Inspecciones a los equipos
- IV. Guía técnica de referencia para datos de registro
- V. Aviso de reubicación y condiciones de operación de recipientes criogénicos

1. Objetivo

2. Campo de aplicación

2.1. Excepciones

Recipientes sujetos a presión:

- Los recipientes sujetos a presión con un diámetro interior menor a 152 mm
- Que contengan agua con temperatura inferior a 70°C, y un volumen menor a 450 litros.
- Los que trabajen a presión atmosférica en el centro de trabajo donde estén instalados.
- Los interenfriadores de compresores y carcasas de bombas.

Recipientes a presión, los cuales son partes integrales o componentes de dispositivos mecánicos de rotación o reciprocantes, tales como bombas, compresores, turbinas, generadores, cilindros hidráulicos o neumáticos y máquinas en general.

- Los que trabajan con agua o aire a una presión menor de 5 kg/cm².

Los recipientes sujetos a presión para líquidos criogénicos con diámetro interior menor a 1000 mm y con una capacidad menor a los 1000 litros.

Con una temperatura del agua menor a 70°C.

Con una superficie de calefacción menor a 15 m².

Con una presión de operación menor a 350 kPa (3.569 kg/cm²).

Calentadores de procesos sujetos a fuego.

Otros equipos:

Componentes de tuberías, tales como tubos, bridas, juntas, válvulas, uniones de expansión y otros componentes a presión tales como filtros, mezcladores, separadores, distribuidores y

controladores de medición de flujo. Todos éstos conocidos como componentes de sistemas de tuberías.

- Los recipientes portátiles de gases comprimidos y los recipientes que contengan gas licuado de petróleo, que se encuentren regulados por otras disposiciones jurídicas y cuya aplicación compete a la Secretaría de Energía.

Esta Norma Oficial Mexicana se complementa con las siguientes normas:

NOM-001-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.

NOM-002-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

NOM-008-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad e higiene para la producción, almacenamiento y manejo de explosivos en los centros de trabajo.

NOM-009-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo.

NOM-010-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-012-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes generadoras o emisoras de radiaciones ionizantes.

NOM-016-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, referente a ventilación.

NOM-017-STPS-1993 Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-022-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática representa un riesgo.

NOM-024-STPS-1993 Relativas a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones.

NOM-025-STPS-1993 Relativas a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo.

NOM-028-STPS-1993 Seguridad-Código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías.

NOM-114-STPS-1993 Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

NOM-001-SEMIP-1994 Instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica.

4. Definiciones

4.1. Alteración:

Cualquier cambio de las partes que conforman al recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera, que modifique su capacidad de diseño para soportar la presión a la temperatura de operación y que requiera pruebas mecánicas adicionales.

4.2. Certificado de fabricación:

4 Documento emitido por el fabricante en el que se hacen constar las características del recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera.

4.3. Código:

Conjunto de reglas técnicas en el cual está basado el diseño y la construcción del recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera.

4.4. Continuidad de la Vigencia de Autorización:

Es el acta de inspección o el Dictamen de la Unidad de Verificación, donde se asienta que las condiciones de seguridad y funcionamiento del equipo permanece inalterables, en relación al aviso o a la autorización de funcionamiento definitiva, ver punto 6.1.

4.5. Deformación permanente:

Cambio de dimensiones o forma de un recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera, con respecto a las originales de fabricación, como consecuencia de haber sido rebasado el límite elástico del material.

4.6. Delegación: La Delegación Federal del Trabajo de la Secretaría en la entidad federativa correspondiente al centro de trabajo.

4.7. Dirección: La Dirección General de Inspección Federal del Trabajo (D.G.I.F.T.).

4.9. Estándares industriales: Son recomendaciones técnicas de instituciones o empresas especializadas para la seguridad y operación de los procesos o fluidos, los cuales son utilizados en aplicaciones específicas.

4.10. Generador de vapor o caldera: Aparato que se utiliza para la generación de vapor o calentamiento de un líquido, mediante la aplicación de calor producido por materiales combustibles, reacciones químicas, energía solar, eléctrica o nuclear, empleándose el vapor o los líquidos calentados fuera del mismo.

4.11. Ingeniero calificado:

- Persona física responsable de la elaboración de la memoria de cálculo, dibujos y datos técnicos del recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera.

4.12. Inspección extraordinaria: Es aquella que efectúa la Dirección o la Delegación correspondiente de oficio, a solicitud del patrón o usuario, o de la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo.

4.13. Inspección inicial:

Es la primera verificación que deben realizarla Dirección o la Delegación correspondiente de la Secretaría o, en su caso, la Unidad de Verificación, a los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas, con el fin de conocer de manera integral la seguridad de los aparatos de acuerdo a su diseño, elementos estructurales, accesorios, controles, equipo auxiliar e instalación, realizando para ello las pruebas de operación correspondientes.

4.14. Inspección periódica:

- Es la que realiza la Dirección o la Delegación correspondiente, a un recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera para constatar el estado de conservación de los equipos y comprobar el cumplimiento de la presente Norma, después de la inspección inicial.

4.15. Inspector Federal del Trabajo: Es la persona física con nombramiento expedido por el Director General de Administración de Personal de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y que cuenta con conocimientos en el campo materia de esta Norma.

4.16. Líquido criogénico:

Son aquellos gases que por efecto combinado de la presión y la temperatura se encuentran en estado líquido.

4.17. Mantenimiento:

Conjunto de acciones planeadas y sistematizadas tendientes a la conservación de las propiedades y características de diseño y operación de un equipo.

4.18. Modificación:

Cualquier cambio que afecte la instalación, reparación o ubicación del equipo.

4.19. Operación:

Es el conjunto de acciones predominantes tales como: revisión de energéticos, fluidos, niveles, accesorios, dispositivos de seguridad e instructivo de puesta en marcha y paro en el funcionamiento normal de un equipo.

4.20. Presión de diseño:

Valor de la presión que se considera durante el diseño de los elementos sujetos a presión de los recipientes, generadores de vapor o calderas.

4.21. Presión de operación:

Presión manométrica a la cual estará sometido el equipo en condiciones de funcionamiento seguras.

4.22. Prueba alternativa:

De acuerdo al artículo 8o. del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, es la prueba que a solicitud del patrón, la Secretaría autoriza se practique a los recipientes sujetos a presión, generadores de vapor o calderas en sustitución de las pruebas hidrostática o hidrostática-neumática. Dicha prueba debe proporcionar información suficiente para determinar y garantizar la seguridad del equipo en condiciones de funcionamiento.

4.23. Prueba de banco:

Es la prueba a la que se somete la válvula de seguridad para comprobar la apertura a la presión de calibración y simular su funcionamiento en el recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera, llevándose a cabo esta prueba fuera de estos equipos.

4.24. Prueba hidrostática:

Prueba a que deben ser sometidos los recipientes sujetos a presión, generadores de vapor o calderas, mediante el suministro de presión por medio de una bomba manual de desplazamiento positivo en forma paulatina.

4.25. Prueba hidrostática-neumática:

Es la prueba practicada a los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas, consistente en un incremento de presión a través de un gas inyectado por medio de una bomba manual de desplazamiento positivo en forma paulatina, debiendo contener el recipiente en esta prueba un líquido y un gas.

4.26. Recipiente sujeto a presión:

Aparato construido para operar con fluidos a presión diferente a la atmosférica, proveniente ésta de fuentes externas o mediante la aplicación de calor desde una fuente directa, indirecta o cualquier combinación de éstas.

4.27. Registro:

Libros, sistema de cómputo u otros sistemas de almacenamiento de datos relativos a la operación, mantenimiento o modificación de los recipientes sujetos a presión, generadores de vapor o calderas aplicables, conforme a las especificaciones técnicas del equipo.

4.28. Reparación:

Conjunto de trabajos necesarios para restaurar los recipientes sujetos a presión, generadores de vapor o calderas a especificaciones técnicas originales bajo condiciones de seguridad.

4.29. Secretaría:

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

4.31. Superficie expuesta a presión:

Área del recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera, sobre la que actúa una presión manométrica.

4.32. Temperatura de operación:

Es la temperatura a la cual está sometido el recipiente sujeto a presión, generador de vapor o caldera en condiciones de operación seguras.

4.33. Vigencia del dictamen de la Unidad de Verificación:

Será de 5 años para el caso de equipos usados y 10 años para equipos nuevos.

5. Obligaciones

5.1.1. Tener autorizados por la Secretaría los equipos y conservar su vigencia de autorización de funcionamiento durante la vida útil de los equipos, así como el documento señalado en el numeral 6.1, del anexo II.

5.1.2. Manifestar a la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo o a la Delegación correspondiente, por escrito, en la solicitud de autorización de funcionamiento del equipo, anexo II formato N-122-2, el tipo de pruebas alternativas que se sugiere se practiquen al (los) equipo(s), en sustitución de las pruebas hidrostática o hidrostática-neumática, de conformidad con el artículo 8o. del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, anexando, en idioma español, la justificación técnica y la metodología para su desarrollo. Dicha prueba debe contener los criterios de aceptación /rechazo, de acuerdo al código de diseño del equipo o su equivalente.

5.1.3. Cuando se solicite la intervención de una unidad de verificación, el patrón tendrá la obligación de solicitar autorización previamente a la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo o a la Delegación correspondiente, por escrito, para el caso de que pretenda realizar pruebas alternativas a los equipos, en sustitución de las pruebas hidrostática o hidrostática-neumática, en los términos de lo dispuesto por el artículo 8o. del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, anexando, en idioma español, la justificación técnica y la metodología para su desarrollo. Dicha prueba debe contener los criterios de aceptación /rechazo, de acuerdo al código de diseño del equipo o su equivalente.

5.1.4. Contar con el personal capacitado para la operación y mantenimiento de los equipos.

5.1.5. Elaborar y establecer por escrito un manual de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de los equipos, sus accesorios y dispositivos, conforme al artículo 130 párrafo tercero del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. El manual debe contener: Medidas de seguridad durante el arranque, operación, paro, y para el mantenimiento de los equipos, dispositivos, accesorios y equipos auxiliares, así como los procedimientos para el control y manejo en situaciones de emergencia y retorno a condiciones normales.

5.1.6. Difundir el manual entre los trabajadores encargados de la operación, mantenimiento y seguridad.

5.1.7. Marcar o pintar en un lugar visible del equipo, el número de control que la Secretaría le asignó y entregó por escrito al momento de su autorización. Queda prohibido alterar, cambiar o desaparecer dicho número.

5.1.8. Aislar, proteger e identificar los equipos y tuberías que se encuentren a temperaturas extremas en las áreas de tránsito de los trabajadores y en las áreas de operación de los equipos, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-028-STPS-1993 y NOM-114-STPS-1993.

5.1.9. Dar aviso a la Dirección o a la Delegación correspondiente cuando se pretenda modificar la instalación o las condiciones de operación de los equipos, de acuerdo al artículo 33 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

5.1.10. Conservar el registro por cada equipo o grupos de ellos interconectados, conforme al artículo 37 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, ver anexo IV.

5.1.11. Solicitar la continuidad de la vigencia de la autorización de funcionamiento de los equipos en los términos del punto 6.2 de esta Norma.

5.1.12 Solicitar al fabricante del equipo el certificado de fabricación, la memoria de cálculo y dibujo indicados en el numeral 6.1 del anexo II.

5.1.13 En caso de que el patrón no cuente con la documentación anterior, para los efectos de la autorización deberá presentar constancia de la memoria de cálculo y dibujo del equipo, elaborados por un ingeniero calificado, con base a los datos técnicos del equipo.

5.2. Obligaciones de los trabajadores.

5.2.1. Participar en los cursos de capacitación y adiestramiento para el manejo de los equipos.

5.2.2. Realizar las anotaciones correspondientes que señala el punto 5.1.9, consignando y reportando las condiciones de operación de los equipos, así como cualquier alteración que pueda causar algún accidente o desperfecto.

5.2.3. Operar los equipos de conformidad con lo establecido en los manuales de procedimientos de seguridad proporcionados por el patrón.

6. Procedimiento para la autorización de funcionamiento de los equipos

6.1. Para el funcionamiento de los equipos en los centros de trabajo, el patrón debe avisar o solicitar autorización de funcionamiento a la Secretaría, conforme a lo siguiente:

A. Dar aviso por escrito a la Secretaría antes de la fecha de inicio del funcionamiento de los equipos, adjuntando dictamen expedido por la Unidad de Verificación debidamente acreditada, que certifique que los mismos cuentan con las condiciones de seguridad y los dispositivos establecidos en la presente Norma, o

B. Solicitar por escrito a la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo o a la Delegación correspondiente, autorización para el funcionamiento de los equipos, a fin de que, previa inspección practicada por la Dirección o la Delegación correspondiente y satisfechos los requisitos previstos en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo y en el anexo II de la presente Norma, se otorgue la autorización correspondiente. En ambos casos, la Secretaría asignará un número de control a cada equipo a través de oficio.

6.1.1. El aviso y el dictamen a que se refiere el inciso 6.1. A debe presentarse en la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo o en la Delegación correspondiente, en los formatos identificados como anexo I de esta Norma. La autoridad contará con un plazo de 5 días hábiles para reconocer el dictamen exhibido y asignar el número de control correspondiente.

6.1.2. Cuando el trámite de autorización se realice conforme al inciso 6.1. B, una vez cubiertos los requisitos establecidos en el formato del anexo II, la Secretaría otorgará una

autorización provisional conforme a lo establecido en el artículo 31 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. Dicha autorización provisional será válida hasta en tanto se realice la inspección previa, en la que se practicarán las pruebas hidrostáticas o hidrostática-neumática o las pruebas alternativas que haya solicitado el patrón en sustitución de aquéllas, y que hayan sido debidamente autorizadas previamente por la Secretaría en los términos de lo dispuesto por el artículo 8o. del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. Si como resultado de la inspección referida, ésta es favorable en el sentido de que los equipos cumplen con las condiciones de seguridad de esta Norma, el acta de inspección correspondiente se considerará como el documento de autorización definitiva de funcionamiento.

6.1.3. La autorización de funcionamiento a que se refiere el punto 6.1 tendrá una vigencia de 10 años para equipos nuevos y de 5 años para equipos usados.

6.2. Antes del vencimiento de los plazos mencionados, para obtener la continuidad de la vigencia de autorización de funcionamiento, el patrón deberá presentar a la Dirección o Delegación correspondiente dictamen expedido por una unidad de verificación acreditada que certifique que los equipos continúan con las condiciones de seguridad y los dispositivos establecidos en la presente Norma, o solicitar una visita de inspección a la Dirección o Delegación correspondiente.

Si el dictamen de la unidad de verificación o el acta de la visita de inspección a que se refiere el párrafo anterior, es favorable en el sentido de que los equipos cumplen con las condiciones de seguridad de esta Norma, dichos documentos se considerarán como constancia de la continuidad de la vigencia de la autorización de funcionamiento.

6.3. Si del resultado de las visitas de inspección se detectara que los equipos no reúnen las condiciones de seguridad que establece esta Norma, la Dirección o Delegación correspondiente ordenará se subsanen las deficiencias identificadas y colocará un aviso que indique:

Secretaría del Trabajo y Previsión Social Dirección General de Inspección Federal del Trabajo Delegación Federal del Trabajo en el Estado de _____

El funcionamiento del presente equipo no ha sido autorizado por la S.T.P.S., por lo que su operación, de seguirse efectuando, quedará bajo la exclusiva responsabilidad del usuario.

Esta medida se toma de acuerdo al acta No. _____ de fecha _____ con fundamento en los artículos 32 y 34 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

En caso de que el patrón no cumpla con lo ordenado por quien realiza la inspección, en relación a las deficiencias encontradas, se le considerará reincidente, procediendo conforme a lo que señala el artículo 512-D de la Ley Federal del Trabajo y se ordenará la baja definitiva del equipo, cancelándose la autorización de funcionamiento, sin perjuicio de lo señalado en el artículo 164 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

6.4. Si como resultado de la inspección se detecta que los equipos ya no son susceptibles de reparación alguna y representan un riesgo inminente para la seguridad de los trabajadores o del centro de trabajo, se cancelará la autorización de funcionamiento, señalándose este hecho en el acta correspondiente, debiendo el patrón notificarlo conforme al siguiente numeral.

6.5. Cuando un equipo deje de operar definitivamente, el patrón deberá notificarlo a la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo o a la Delegación correspondiente en un lapso no mayor a 15 días hábiles y presentar copia de la constancia del número de control asignado al equipo.

6.6. Los recipientes sujetos a presión que contengan fluidos criogénicos, instalados temporal o definitivamente se sujetarán en lo específico al apéndice de la presente Norma.

7. Condiciones de seguridad e higiene de acuerdo con los estándares industriales y las normas oficiales mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social NOM-005-STPS-1993, NOM-008-STPS-1993 y NOM-009-STPS-1993. En las subestaciones eléctricas las condiciones de seguridad e higiene se sujetarán a la NOM-001-SEMIP-1994.

7.2. Las estructuras que soporten a los equipos deben ser construidas para resistir los esfuerzos transmitidos a ellas por cargas o expansiones de los equipos. Cuando se encuentren expuestas a cualquier fuente de calor o corrosión, deben construirse y protegerse para que no sean afectadas.

7.3. La presión de operación de los equipos no debe exceder a la presión de calibración de las válvulas de seguridad señalada en la autorización de los mismos.

7.4. Los equipos deben instalarse libres de impactos y vibraciones, con iluminación y ventilación permanente, adecuadas a los procesos que realicen conforme a las NOM-016-STPS-1993, NOM-024-STPS-1993 y NOM-025-STPS-1993.

7.5. Los pisos y accesos a los equipos deben mantenerse libres de obstáculos y materiales que entorpezcan el libre acceso, de tal manera que sea posible realizar fácilmente maniobras en su cercanía.

7.6. Los accesos a los dispositivos de seguridad y equipos auxiliares deben mantenerse libres en todo momento.

7.7. Los generadores de vapor o calderas deben ser instalados en locales o áreas destinadas específicamente para ellos.

7.8. Los generadores de vapor o calderas deben instalarse de tal manera que cuenten con un espacio mínimo de 1.5 m entre el techo del local y la parte más alta del equipo, a fin de permitir efectuar reparaciones, inspecciones, ajustes y pruebas.

7.9. Los generadores de vapor o calderas deben instalarse entre ellos o entre las divisiones que limitan el local, con un espacio mínimo de un metro a partir del cuerpo de la caldera o del accesorio más sobresaliente, de tal manera que permita al personal efectuar la operación y las reparaciones sin dificultad.

7.10. Los depósitos de combustible para el abastecimiento de los generadores de vapor o calderas deben cumplir las condiciones de seguridad de acuerdo a las NOM-002-STPS-1993, NOM-005-STPS-1993 y NOM-022-STPS-1993.

7.11. El generador de vapor o caldera, independientemente de que opere en forma manual o automática, debe estar vigilado permanentemente durante el tiempo que esté en operación.

8. De los dispositivos de seguridad en los equipos

4 8.2. Las válvulas de seguridad de los generadores de vapor o calderas deben instalarse en la parte superior de los mismos y tener la capacidad de descarga acorde al flujo de desfogue teórico.

8.3. La presión de la calibración de las válvulas de seguridad utilizadas en ningún caso debe rebasar la presión de trabajo máxima permisible.

8.4. Los generadores de vapor o calderas deben tener al menos un manómetro graduado en kg /cm²; kPa o bar, calibrado periódicamente, conectado a la cámara de vapor de tal manera que no esté sujeto a vibraciones y ofrezca una visión clara y libre de obstáculos.

8.5. La presión de operación debe estar ubicada en el tercio medio de la escala de la carátula del manómetro.

8.6. Los recipientes deben protegerse con válvulas de seguridad o de alivio de presión, discos de ruptura u otros dispositivos, calculados técnicamente y contruidos con materiales para resistir las condiciones del servicio a que se destinen.

8.7. Los recipientes sujetos a presión deben tener instalados en su cuerpo, tubería o tablero de control, manómetros o vacuómetros calibrados periódicamente.

8.8. El desfogue de fluidos tóxicos, inflamables y explosivos, a través de dispositivos de seguridad, deberá señalarse en el manual de seguridad para evitar riesgos a los trabajadores, medio ambiente de trabajo y atmósfera en general.

• 9. Metodología para la elaboración de la memoria de cálculo

• 10. Vigilancia

• 11. Concordancia con normas internacionales

• 12. Bibliografía

12.1. Reglamento para la Inspección de Generadores de Vapor y Recipientes Sujetos a Presión, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 27 de agosto de 1936, y sus reformas publicadas el 29 de octubre de 1954.

12.2. Reglamento de Inspección Federal del Trabajo, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 10 de noviembre de 1982.

12.3. Proyecto de la NOM-093-SCFI-1994, válvulas de relevo de presión (seguridad, seguridad-alivio y alivio) operadas por resorte y que se fabriquen de acero y bronce.

12.4. Boiler and Pressure Vessel Code of the American Society of Mechanical Engineers, Edition 1995. Sections: I Rules for Construction of Power Boilers; IV Rules for Construction of Heating Boilers; V on destructive Examination and VIII Rules for Construction of Pressure Vessels: Division 1 & Division 2-Alternative Rules.

13. Transitorio Conservarán el número de autorización de la instalación como el número de control. La vigencia de la autorización de funcionamiento de estos equipos será de 10 años para equipos nuevos y de 5 años para equipos usados, y contará a partir de la fecha de la última acta de inspección con que se cuente.

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor el día 20 de julio de 1997.

APENDICE

Por sus características de instalación temporal o fija y de servicio, la autorización de funcionamiento se sujetará a lo siguiente:

1. Para la autorización de funcionamiento, continuidad de la vigencia y bajas se debe cumplir con el punto 6 de la presente Norma.

2. En caso de cambiar la ubicación del recipiente o instalarse en otro centro de trabajo, el patrón notificará a la Dirección o a la Delegación correspondiente a fin de que se practique la inspección periódica al recipiente, indicando el número de control del recipiente. Si ésta es favorable, el acta levantada tendrá efectos para acreditar la continuidad de la vigencia de la autorización de funcionamiento.

3. El patrón usuario del equipo deberá tener por cada recipiente:

- Copia de la autorización de funcionamiento.
- Croquis de ubicación del recipiente, y
- Copia de la última acta de inspección del recipiente.

4. El patrón avisará a la Dirección o a la Delegación correspondiente acerca de la reubicación o cambio de las condiciones de operación de los equipos, utilizando el formato N-122-3, anexo V.

5. Si la nueva condición de presión de operación es superior a la autorizada, se deberá solicitar a la Dirección o a la Delegación correspondiente la continuidad de la vigencia de autorización de funcionamiento.

6. Inspección.

6.2. Cuando se realice como prueba alternativa la hidrostática-neumática, se aplicarán los siguientes criterios:

A) Para los recipientes en servicio de gas (mayores de 4 kg/cm²) la presión de prueba debe ser igual a la presión de diseño.

B) Para los recipientes en servicio de líquido (hasta 4 kg/cm²), la válvula de seguridad debe estar calibrada hasta un 50% arriba de la presión de operación y la presión de prueba debe ser igual a la presión de calibración.

6.3. De operación.

A) Comprobar el funcionamiento de dispositivos de seguridad, mediante una prueba de banco en el centro de trabajo donde esté ubicado el recipiente.

B) Las estructuras soporte de los recipientes deben ser construidas para resistir los esfuerzos transmitidos a ellas por cargas o expansiones de los equipos mencionados. Cuando estas estructuras soporte se encuentren expuestas a la radiación o conducción de calor, deben protegerse para que no sean afectadas por las temperaturas que se originen y se hará una prueba de método de inspección superficial de partículas o de líquidos penetrantes.

Discusión de la NOM -122-STPS-1996

Relativa a las condiciones de seguridad e Higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de trabajo

Daniel F. Ramiro(*) y Alfredo Sánchez Flores()**

Comité de Calderas y Recipientes sujetos a presión de la AMIME(*) y

() Instituto Politécnico Nacional**

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Eléctrica()**

Con fundamento en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, desde 1992 se han cambiado las reglas para la implementación y aplicación de la Normas. Así mismo, se han generado al conocimiento nacional dos tipos de normas: las NOM's y las Normas Mexicanas.

En el rubro de la seguridad en los centros de trabajo, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) también ha iniciado una serie de trabajos encaminados a la conformación de un marco regulatorio y normativo en el campo que abarca su jurisdicción.

En este orden de ideas se han hecho revisiones hasta radicales del Reglamento Federal de Seguridad e Higiene haciendo énfasis en la actualización de las actividades de implementación de los procedimientos de inspección.

En este nuevo reglamento se contempla y delegan perfectamente bien funciones y obligaciones de todas las partes interesadas. Ya expuesto este entorno reglamentario, surge el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, quién ha tenido a bien participar en la elaboración de la NOM-122-STPS-1996, objeto de discusión en esta trabajo. De manera desafortunada en este Comité no pudo participar la generalidad de entidades y personas ligadas con la materia problemática involucrada.

Lo más resaltante de esta situación es que la STPS no ha encontrado una manera efectiva para implementar el acreditamiento de las Unidades de Verificación que deberán constatar el cumplimiento de la mencionada norma.

Discusión Detallada.

La NOM-122-STPS-1996 ha sido el documento mas controvertido en el ámbito de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas debido a que el ramo involucrado ha interpretado su contenido de una manera muy diferente a que las autoridades han dado cuenta.

Por tal virtud, los autores desean poner en la tela de la discusión propositiva lo que puede adoptarse como una propuesta, sin más razón que la de llevar un consenso de una rica participación gremial.

Analizaremos los elementos de mayor relevancia en este documento que nos incumbe y los tomaremos en orden de importancia **Condiciones de seguridad e higiene.**

El factor principal de accidentes producidos en los Recipientes a Presión y Generadores de Vapor ó Calderas, es el no tener implementadas las condiciones mínimas de presión que soporta el equipo tomando en cuenta los esfuerzos de los materiales, eficiencia de unión de los elementos del equipo y su configuración geométrica. Además, sus estructuras generalmente no son acorde a la cimentación soporte o sujeción.

Los dispositivos de seguridad que alivien la sobrepresión en la operación son un factor de riesgo del equipo ya que indican las variables de la operación como niveles, temperaturas y presiones.

Las condiciones de operación y mantenimiento de los equipos son elementos importantes para tener un historial confiable del comportamiento ó estado del equipo.

El funcionamiento

Con la puesta en vigor del Título Segundo, Capítulo Tercero del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (RFSHMAT) y de la norma NOM-122-STP-1996, se regula únicamente el funcionamiento de estos equipos; quedando abrogado el Reglamento para la Inspección de Generadores de Vapor y Recipientes Sujetos a Presión que abarcaba la construcción, instalación y funcionamiento de los equipos como atribución de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, o en corto STPS.

El enlace de la autorización de instalación y funcionamiento antes de la puesta en vigor del Reglamento Federal de Seguridad e Higiene en el Medio Ambiente Laboral (RFSHMAT) y la autorización de funcionamiento de la NOM-122-STPS-1996, se da con la aplicación del numeral 13 transitorio de la misma.