

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



“CONVERSIÓN E INSTALACIÓN DE UN QUEMADOR  
RIELLO DE 17 MMBTU/HORA A UN SISTEMA  
HONEYWELL DE AUTOMATIZACIÓN Y  
REGULACIÓN DE AIRE Y GAS NATURAL PARA  
UNA CALDERA PIROTUBULAR DE 400 BHP. LAIVE-  
ATE.”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO EN ENERGÍA

YURDHI WILFREDO CAUSHI PERALES

Callao, 2019

PERÚ

## **DEDICATORIA**

Dedicado con mucho amor a mis padres María y Geremias, a mi hermana Leydi y a mi novia Sheyla, por haberme brindado su apoyo en todo momento para el logro de este objetivo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por haber guiado cada paso en mi vida  
A mis padres, por la motivación, apoyo y por haberse convertido en cómplices de cada uno de mis objetivos.

A mi asesor Mg. Alejos Zelaya Jorge Luis por la dirección y orientación en el desarrollo del presente trabajo.

A mi universidad, facultad y profesores que fueron parte importante en mi formación académica y profesional.

## ÍNDICE

I.	ASPECTOS GENERALES .....	7
1.1	Objetivos.....	7
1.1.1	Objetivo General .....	7
1.1.2	Objetivos Específicos .....	7
1.2	Organización de la empresa o institución .....	8
1.2.1	Antecedentes Históricos.....	8
1.2.2	Filosofía empresarial.....	9
1.2.3	Estructura organizacional.....	10
II.	FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	12
2.1	Marco teórico .....	12
2.1.1	Bases teóricas.....	14
2.1.2	Aspectos normativos .....	53
2.1.3	Simbología técnica .....	54
2.2	Descripción de las actividades desarrolladas .....	56
2.2.1	Etapas de las actividades.....	56
2.2.2	Diagrama de flujo .....	57
2.2.3	Cronograma de actividades .....	58
III.	APORTES REALIZADOS .....	59
3.1	Planificación, ejecución y control de etapas .....	59
3.1.1	ETAPA I: Análisis y Planificación del proyecto:.....	59
3.1.2	ETAPA II: Ejecución del proyecto.....	73
3.1.3	ETAPA III: Conformidad del proyecto.....	90
3.2	Evaluación técnico - económica. ....	95
3.2.1	Conversión del sistema de control del quemador .....	95

3.2.2	Adquisición de un quemador Nuevo.....	97
3.3	Análisis de los resultados .....	99
IV.	DISCUSION Y CONCLUSIONES .....	100
4.1	Discusión .....	100
4.2	Conclusiones .....	101
V.	RECOMENDACIONES .....	102
VI.	BIBLIOGRAFIA .....	103
	ANEXO .....	104

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores típicos de CO2 Máximos.....	30
Tabla 2: Leyenda de las partes del tren de válvulas .....	34
Tabla 3: Potencia de calderas y tipo de controlador .....	59
Tabla 4: Características del caldero N°3.....	59
Tabla 5: Características del quemador .....	60
Tabla 6: Componentes del quemador.....	61
Tabla 7: Comparación entre sistema Siemens y Honeywell .....	63
Tabla 8: Características de regulador de alta Rego.....	66
Tabla 9: Comparación de características de programadores .....	68
Tabla 10: Comparación de características Servomotor y Motor modutrol	69
Tabla 11: Comparación de características tren de gas.....	70
Tabla 12: Características fotocelda ultravioleta C7027 .....	72
Tabla 13: Estado de operatividad de componentes del caldero .....	74
Tabla 14: Medidas Servomotor Siemens SQM10 .....	86
Tabla 15: Costo de equipos y materiales para la conversión.....	95
Tabla 16: Costo por la mano de obra para la conversión del quemador.	96
Tabla 17: Costo quemador F.B.R .....	97
Tabla 18: Costo quemador Power Flame. ....	98
Tabla 19: Cuadro comparativo de costos Conversión vs Adquisición.....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la empresa AC Calderas.....	11
Figura 2: Caldera Pirotubular POWER MASTER.....	14
Figura 3: Caldera Pirotubular de tres pasos .....	15
Figura 4: Caldera Acuotubular .....	15
Figura 5: Caldera a resistencia eléctrica.....	16
Figura 6: Principales partes de una caldera.....	20
Figura 7: Control de nivel de agua Macdonnel & Miller.....	23
Figura 8: Bomba de agua del tipo Centrifuga .....	24
Figura 9: Presostato de seguridad Honeywell .....	24
Figura 10: Presostato de modulación Honeywell .....	25
Figura 11: Relay Warrick y electrodo con varilla .....	25
Figura 12: Válvula de seguridad para caldera de vapor.....	26
Figura 13: Manómetro para presión de vapor.....	26
Figura 14: Termómetro analógico para Hornos y calderas .....	26
Figura 15: Esquema térmico de un equipo de combustión .....	27
Figura 16: Diagrama de flujo de calor de una caldera .....	27
Figura 17: Medición de gases.....	31
Figura 18: Tren de válvulas de combustión Equipos Térmicos.....	31
Figura 19: Esquema de tren de válvulas.....	32
Figura 20: Componentes del tren de válvulas.....	33
Figura 21: Estación de regulación secundaria .....	35
Figura 22: Quemador a gas modulante Riello.....	38
Figura 23: Quemador de una etapa a Diesel Baltur.....	41
Figura 24: Quemador Riello Modulante a Petróleo .....	42
Figura 25: Partes de un quemador Modulante para combustible líquidos	46
Figura 26: Transformador de ignición .....	49
Figura 27: Motor Modutrol.....	50
Figura 28: Presostato de presión mínima de aire .....	50
Figura 29: Programador Honeywell RM 7840 L1018 .....	51
Figura 30: Tren de válvulas o actuadores Honeywell .....	52

Figura 31: Fococelda ultravioleta Honeywell 7027 .....	53
Figura 32: Diagrama de flujo de las actividades desarrolladas. ....	57
Figura 33: Cronograma de actividades .....	58
Figura 34: Partes del quemador Riello Gas 10P/M.....	61
Figura 35: Secuencia de funcionamiento Honeywell .....	62
Figura 36: Sistema de funcionamiento Siemens.....	62
Figura 37: Esquema de instalación de Piloto de ignición .....	65
Figura 38: Regulador de alta presión Rego .....	65
Figura 39: Esquema de línea de gas del piloto de ignición.....	66
Figura 40: Programadores Siemens Y Honeywell .....	68
Figura 41: Servomotor Siemens y Motor Modutrol Honeywell .....	69
Figura 42: Válvula de gas Dungs MBC 1200 de 2" .....	69
Figura 43: Tren de Válvulas de Honeywell .....	70
Figura 44: Ubicación del electrodo de ionización.....	71
Figura 45: Funcionamiento electrodo de ionización.....	71
Figura 46: Electrodo de ionización y fotocelda C7027 .....	72
Figura 47: Quemador Riello Antes de la conversión.....	75
Figura 48: Desmontaje del tren y la línea de Gas .....	76
Figura 49: Desmontaje del quemador.....	76
Figura 50: Esquema eléctrico Honeywell RM7840 L1018 .....	77
Figura 51: Esquema eléctrico Programador Siemens LF1.333 .....	78
Figura 52: Leyenda de contactos Programador Siemens LF1.333.....	78
Figura 53: Base de programador Honeywell RM7840 L1018 .....	79
Figura 54: Tablero de control con programador instalado .....	79
Figura 55: Esquema eléctrico Diseñado para su instalación en quemador Riello.....	80
Figura 56: Conexión eléctrica y mecánica de válvula de gas .....	81
Figura 57: Tren de Gas Honeywell Instalado.....	82
Figura 58: Línea de gas de 1/2" para Piloto de ignición.....	83
Figura 59: Instalación y ubicación del piloto de ignición .....	83
Figura 60: Piloto de ignición.....	84



Figura 61: Instalación de Válvula solenoide Danfuss de ½” .....	84
Figura 62: Ubicación e instalación de Focelda Honeywell C7027.....	85
Figura 63: Fijación de fotocelda C7027 Honeywell al quemador. ....	85
Figura 64: Dimensiones Servomotor Siemens SQM 10.....	86
Figura 65: Dimensiones Motor modutrol Honeywell M9174.....	86
Figura 66: Eje Fabricado para adaptación de Motor modutrol .....	87
Figura 67: Base y fijación al quemador para Motor modutrol.....	87
Figura 68: Instalación de Potenciómetro Honeywell .....	88
Figura 69: Quemador instalado en caldera Intensa de 400 BHP.....	89
Figura 70: Válvula de gas natural con etiqueta y candado de bloqueo ....	89
Figura 71: Nivel adecuado de agua en el caldero.....	90
Figura 72: Válvula principal de gas natural aperturada.....	90
Figura 73: Prueba de apertura de clapeta de aire.....	91
Figura 74: Señal de Flama en el Programador. ....	92
Figura 75: Análisis de gases en chimenea de la caldera .....	93
Figura 76: Resultados del análisis de gases.....	93

## **I. ASPECTOS GENERALES**

La empresa Laive requiere de vapor para sus diferentes procesos industriales de producción; por lo que se hace necesario contar con calderas Piro tubulares que por razones técnico-económicas tengan un mismo sistema de automatización y control de sus quemadores, esto debido a la dificultad en la importación de los mismos. Por lo que se hizo necesaria la conversión e instalación del sistema Siemens a Honeywell a la caldera de 400 bhp.

Por lo que el planteamiento a la problemática antes descrita, se planteó de la siguiente manera:

¿Cómo convertir e instalar un quemador Riello de 17 MMBTU a un sistema Honeywell de automatización y regulación de aire-gas natural para una caldera Piro tubular de 400 bhp en la empresa Laive-Ate?

### **1.1 Objetivos**

#### **1.1.1 Objetivo General**

Convertir e instalar un quemador Riello de 17 MMBTU a un sistema Honeywell de automatización y regulación de aire-gas natural para una caldera Piro tubular de 400 BHP.

#### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Analizar la característica Tecno-económica del sistema Honeywell y establecer procedimientos y criterios de selección de equipos y dispositivos que reemplazaran al actual sistema de control y regulación aire-gas natural del quemador.
- Ejecutar los procedimientos de instalación y conversión en base a las normas peruanas e internacionales a fin que el quemador cumpla con los requerimientos del proceso y la empresa.
- Avalar el sistema instalado con pruebas de operatividad y de funcionamiento así como asegurar la documentación de los equipos y conformidad del servicio brindado.

## **1.2 Organización de la empresa o institución**

### **1.2.1 Antecedentes Históricos**

La empresa AC Calderas es una empresa especializada en el desarrollo y optimización del sistema de combustión y de vapor de equipos térmicos, bajo procedimientos operacionales estrictos para dar la debida atención a la conservación del medio ambiente y ahorro energético.

Fue creada el 1 de marzo del año 2011 y está ubicado en la Av. Tusilagos Este Mz. D Lt. 3 Urbanización La Basilia, en el distrito de San Juan de Lurigancho-Lima. Cuenta con personal altamente capacitado que realiza constantemente especializaciones en diferentes partes del mundo, como Finlandia Brasil y USA.

Es representante de prestigiosas marcas internacionales como OILON (quemadores), POWERMASTER (calderas) y AUTOFLAME (sistemas electrónicos de ahorro energético para calderas, secadores y hornos).

### **Servicios**

La empresa AC calderas brinda los servicios de cálculo, diseño, fabricación, automatización, mantenimiento reparación y Overhaul de las siguiente áreas.

- Sistemas de vapor
- Combustión industrial
- Gas natural, GLP, Petróleo
- Agua industrial

### **Clientes**

AC Calderas gracias a sus años de experiencia y al buen desempeño de sus proyectos realizados ha logrado hacerse de una cartera de clientes tales como:

- BACKUS
- VISTONY
- LA CALERA
- HAYDUK
- LINDLEY
- PESQUERA DIAMANTE

## **1.2.2 Filosofía empresarial**

### **Misión**

Brindar el mejor servicio como empresa, cumpliendo con los más altos estándares de calidad, seguridad y de protección al medio ambiente. Asimismo estar siempre a la vanguardia de los últimos avances tecnológicos para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

### **Visión**

Mantenernos como una empresa que brinda servicios de calidad a nivel nacional e internacional, con grandes aspiraciones de seguir mejorando y ser líderes en el mercado térmico y energético.

### **Valores**

Los valores que se practican en la empresa son:

- Responsabilidad
- Calidad
- Compromiso
- Puntualidad
- Respaldo

### **Política**

AC Calderas es una empresa que busca brindar los mejores servicios en el sector térmico y energético para ello cumple con los más altos estándares de calidad y seguridad. Asimismo cuida la buena relación de sus colaboradores y clientes para ello establece los siguientes compromisos.

1. Respetar y cumplir con los acuerdos establecidos, para salvaguardar los intereses de cada parte interesada.
2. Aplicar el cumplimiento de las normas y de la legislación correspondiente para Ofrecer productos y servicios con altos estándares de calidad, seguridad y de Protección al medio ambiente.

3. Identificar y controlar los indicadores con potencial de riesgo de enfermedades, peligros y de contaminación a la propiedad de nuestros clientes.
4. Promover el crecimiento de nuestros colaboradores con capacitaciones, incentivos y estableciendo un ambiente laboral cómodo el cual les permita desarrollar sus funciones de manera responsable y eficiente.
5. Ofrecer el respaldo post venta y/o servicio para que se mantenga la confianza de nuestras clientes y esto promueva en el futuro nuevas oportunidades comerciales con ellos.

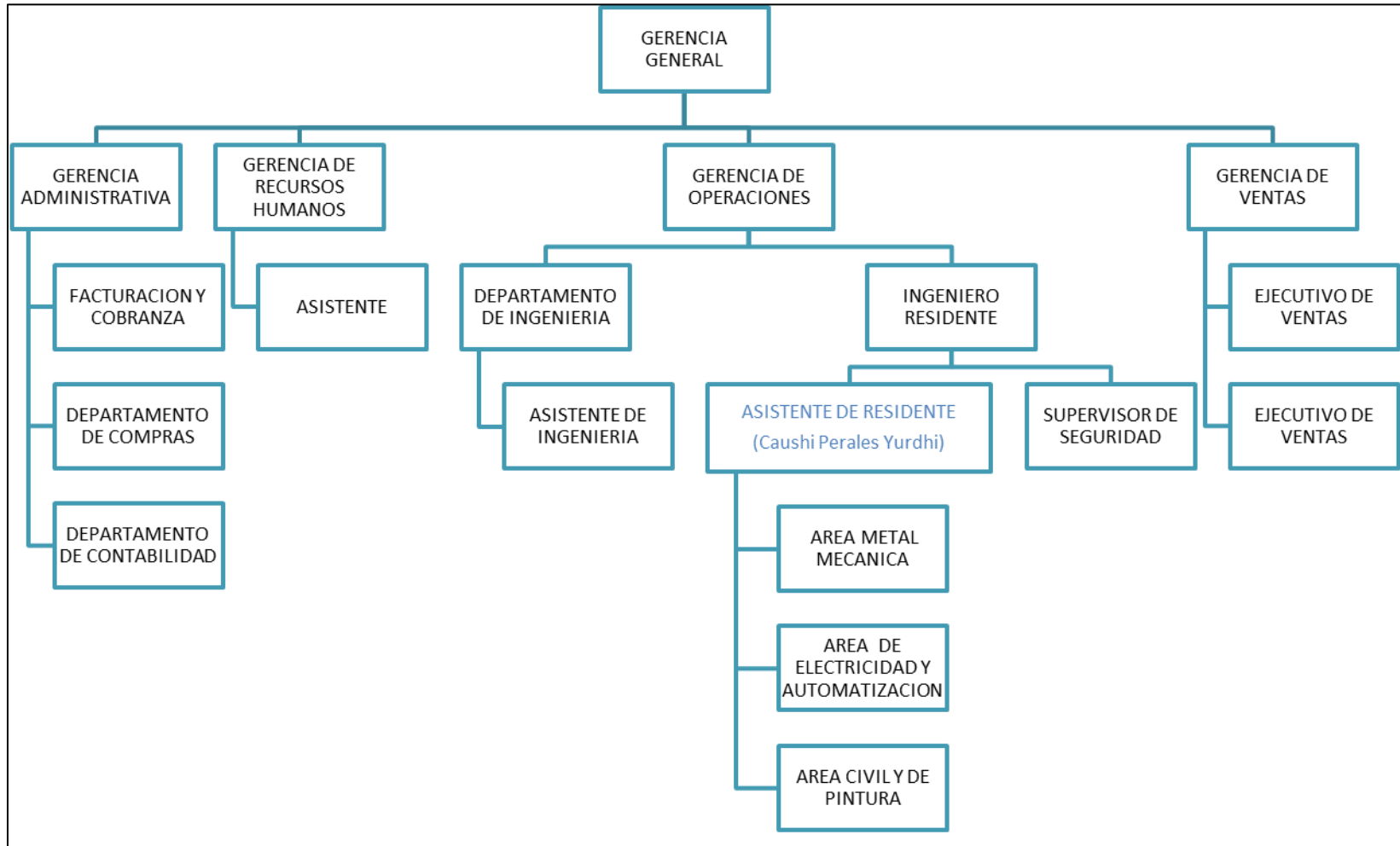
### **1.2.3 Estructura organizacional**

#### **Radio de acción**

El cargo que desempeñe en la empresa AC Calderas es de asistente del ingeniero residente y las funciones que realice son las siguientes:

- Realizar coordinaciones con las áreas correspondientes de la empresa y el cliente para la planificación y ejecución de los trabajos.
- Asistir al ingeniero residente en el seguimiento y verificación de las tareas programadas para el correcto desarrollo del proyecto.
- Administrar y designar los recursos solicitados por el ingeniero residente para el proyecto.
- Registrar el avance de las tareas programadas en el día según el cronograma del proyecto.
- Coordinar con el residente y el supervisor de seguridad los requerimientos y recursos que sean necesarios para el desarrollo de los proyectos.
- Elaborar planos, protocolos y/o documentos que se requiera en el desarrollo del proyecto.

Figura 1: Organigrama de la empresa AC Calderas.



Fuente: Elaboración propia

## **II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.**

### **2.1 Marco teórico**

#### **2.1.1 Antecedentes**

A continuación se citaran 2 Tesis, las cuales son de procedencia internacional y nacional, y estas han servido como fuente y base para el desarrollo del presente informe.

- Tesis para optar el grado de Maestro en Ingeniería con mención en aplicación energética del gas natural.

**Titulado “Análisis de la conversión de un quemador de petróleo industrial n°6 a gas natural para reducir costos de la reconversión de caldera en Vopak Serlipsa”.**

Presentado por los ingenieros Albuja Escudero Masías Gabriel, y Capcha Soto Raúl Spenser en la Universidad Nacional de Ingeniería Lima Peru-2011.

La presente investigación tuvo lugar en la empresa Vopak Serlipsa, que consistió en convertir un quemador de petróleo industrial N°6 a gas natural, a fin de reducir los costos de la reconversión de la caldera pirotubular con una potencia neta de 1.961,98 kw.

la viabilidad técnica de la conversión del quemador se verificó calculando la eficiencia de la caldera, cuyo valor obtenido es de 81,925%, el cual está dentro del rango de las eficiencias aceptadas internacionalmente para calderas que operan con gas natural.

Asimismo se comprueba que la reducción de costos de la reconversión de la caldera es del orden de 30% en comparación a la reconversión de la caldera usando quemador dedicado.

Finalmente, la investigación demuestra que la reconversión de la caldera es posible de realizar sin sustituir el quemador. Esto gracias a que solo se modifica el sistema de control y el cañón de combustión.

- Tesis previa a la obtención para optar el título de ingeniero en electrónica

**Titulado: “Sistema de control y monitoreo de quemadores y sopladores en la planta Novacero S.A”**

Presentado por el Bachiller William Andrés Moran Reyes y Esteban Julián Veliz Cruz en la Universidad Politécnica Salesiana Guayaquil-Ecuador.

La tesis consistió en mejoras específicas para el control de parámetros en el proceso de galvanizado. La presente tesis surge en necesidad de controlar de una manera eficaz y confiable dichos parámetros para mantener una producción constante y minimizar al máximo paradas del equipo.

Para lograrlo se integra un conjunto de equipos de automatización mediante una red Profibus que de forma permanente y bajo una instrucción de seteo que mantendrá los parámetros necesarios asegurando la óptima calidad del producto.

Al finalizar el diseño e implementación del presente proyecto se ha conseguido obtener un equipo que presenta un sistema de control moderno y flexible que facilitará su mejora, adecuación o reparación cuando sea necesario.

Disminuirá los tiempos de paradas ocasionados por la mala regulación de la temperatura del crisol y disminuir las pérdidas de materia prima por que no se manipulan las velocidades del sistema de extracción de tubería.

El análisis detallado realizado al sistema completo permitió conocer claramente su funcionamiento, consecuentemente se pudo elegir los equipos apropiados para efectuar la automatización.

Asimismo el operador quedo familiarizado con el funcionamiento del equipo ya que al mantener las características originales de funcionamiento, el operador no necesita involucrarse con la lógica funcional del equipo sino con el manejo adecuado del equipo.



## 2.1.1 Bases teóricas

### Calderas

Trataremos los tipos, partes, componentes y controles que guarden mayor relevancia y relación con el tema a desarrollar en el presente informe. Para nuestro caso las actividades se darán en una caldera del tipo Piro tubular.

#### ➤ Definición

Caldera es todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en utilizable, en forma de calorías ó MJ, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.

En las calderas tienen lugar dos operaciones importantes:

- La liberación del calor del combustible (combustión).
- La captación de este calor liberado por el fluido que circula por ella y en el que a veces, se produce un cambio de estado físico (Caldera de vapor).

Figura 2: Caldera Piro tubular POWER MASTER



Fuente: <https://mx.all.biz/caldera-powermaster-g44063>

#### ➤ Clasificación de calderas

Según las normas ASME se pueden clasificar en tres tipos entre las cuales tenemos la siguiente:

- Calderas Piro tubulares.
- Calderas Acuotubulares.
- Calderas de resistencias eléctricas (electric boilers).

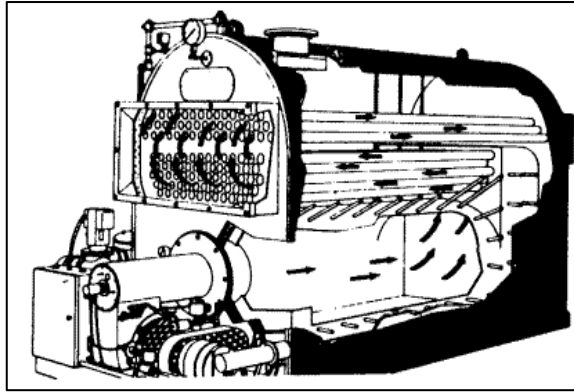
Asimismo según las Normas UNE sólo se consideran dos tipos de calderas:

- Piro tubulares.
- Acuotubulares.

### a) Calderas Pirotubulares

Caldera en la que los tubos están sumergidos en el fluido portador de calor, por el interior de los cuales circulan los gases calefactores (Ver Figura 3).

Figura 3: Caldera Pirotubular de tres pasos

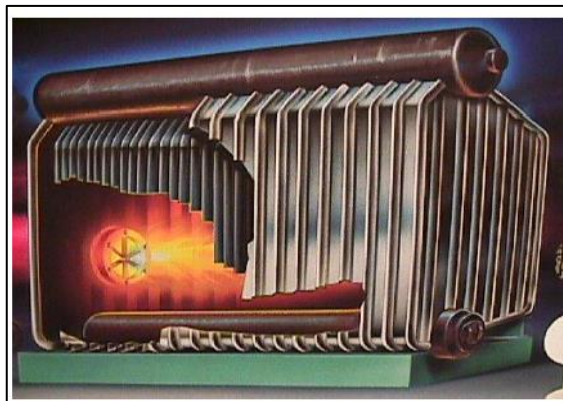


Fuente: <https://instrumentacionycontrol.net/cap-1-2-tipos-de-calderas/>

### b) Calderas Acuotubulares

Caldera en la que el fluido portador de calor circula por el interior de los tubos, la misma puede ser de circulación natural o de circulación forzada (Ver Figura 4).

Figura 4: Caldera Acuotubular



Fuente: <https://www.soloejemplos.com/ejemplo-de-tipos-de-calderas/>

### c) Calderas de Resistencias eléctricas

Las calderas de resistencias eléctricas son generadores de calor que emplean como fuente de alimentación la electricidad, en lugar de la tradicional quema de combustible. El vapor es generado mediante transferencia de calor a presión constante. Por norma general, el cuerpo de estas calderas alberga las resistencias eléctricas y todas las válvulas e instrumentos necesarios para interconexión con el proceso.

Figura 5: Caldera a resistencia eléctrica



Fuente: <http://spanish.thermal-efficiency-98-industrial-electricl>

➤ **Otras formas de clasificar las calderas**

A continuación se da un resumen de otras formas de clasificar a las calderas:

✓ **Según la circulación de los fluidos:**

- a) Calderas de circulación natural: El movimiento del fluido caloportador se obtiene por convección natural.
- b) Calderas de circulación forzada: El movimiento del fluido portador térmico se obtiene mediante una bomba que impulsa la totalidad del fluido a través de la caldera.
- c) Calderas de circulación controlada o asistida: Caldera que presenta ciertas partes en las que el movimiento del fluido calor portante se obtiene por medio de una bomba.

✓ **Según el combustible utilizado:**

- a) Calderas de carbón: Caldera diseñada y fabricada para utilizar como aporte calorífico el calor que se desprende en la combustión de un carbón. Las calderas de carbón pueden ser: de parrilla fija, de parrilla móvil y de carbón pulverizado.
- b) Calderas de combustibles líquidos: Caldera diseñada para utilizar como aporte calorífico el calor desprendido en la combustión de un combustible líquido.
- c) Calderas de combustibles gaseosos: Caldera diseñada para utilizar como aporte calorífico el calor desprendido en la combustión de un combustible gaseoso.
- d) Calderas de recuperación de calor de gases: La caldera que utiliza, como

Fuente de aportación calorífica, el calor residual de gases o de gases calientes que proceden de un proceso industrial.

✓ **Según el tiro:**

- a) Calderas de hogar presurizado: La caldera que estando en servicio mantiene en el hogar una presión superior a la atmosférica.
- b) Calderas de hogar equilibrado o balanceado: La caldera que estando en servicio presenta en su hogar una presión ligeramente inferior a la atmosférica. Se usa para combustibles sólidos.

✓ **Según el lugar de montaje:**

- a) Calderas montadas en taller: La caldera construida y ensamblada totalmente en los talleres del fabricante y que se expide formando una unidad lista para entrar en servicio, previa conexión a las redes de agua, de vapor, de combustible y de la electricidad.
- b) Calderas montadas in situ: La que se construye por secciones en el taller del fabricante, para ser ensamblada, hasta formar una unidad, en el lugar de su emplazamiento final.

✓ **Según su implantación:**

- a) Calderas terrestres: La caldera destinada a ser instalada en tierra firme, en contraposición de las calderas marinas.
- b) Calderas marinas: La caldera diseñada para ser instalada en un buque.

✓ **Según su ubicación:**

- a) Calderas a la intemperie: En su diseño y construcción se ha previsto que su instalación permita no disponer de sala de calderas, y que va a estar sometida las condiciones climatológicas del lugar de emplazamiento.
- b) Calderas protegidas contra la intemperie: La caldera que se diseña para ser instalada dentro de una sala de calderas y estar protegida frente a las condiciones climatológicas del exterior.

✓ **Según su operación:**

- a) Calderas automáticas: Calderas que realizan su ciclo normal de funcionamiento sin precisar de acción manual alguna, salvo para su puesta inicial en servicio o en el caso de haber actuado un órgano de seguridad de corte de aportación calorífica. También se consideran

automáticas las calderas que realizan su ciclo normal de funcionamiento sin requerir una acción manual, salvo para cada puesta en marcha de un sistema de aportación calorífica después de que este haya sufrido un paro ocasionado por la acción de alguno de sus órganos de seguridad o de regulación.

- b) Calderas automáticas de encendido manual: Caldera de funcionamiento automático excepto el encendido del equipo de combustión que, cada vez que se apaga, debe volver a ponerse en servicio manualmente.
- c) Calderas de operación manual La caldera que precisa de una acción manual para realizar alguna de sus funciones de su ciclo normal de funcionamiento.

✓ **Según el medio de transporte de calor**

- a) Calderas de vapor Se utiliza como medio de transporte de calor el vapor de agua.
- b) Calderas de agua caliente Toda caldera en la que el medio de transporte de calor es agua a temperatura inferior a 110°C (para agua caliente sanitaria 60 -70°C).
- c) Calderas de agua sobrecalentada Toda caldera en la que el medio de transporte de calor es agua a temperatura superior a 110°C.
- d) Caldera de fluido térmico Toda caldera en la que el medio de transporte de calor es un líquido distinto del agua.

➤ **Calderas especiales**

Mención especial para dos tipos de calderas poco difundidas pero con muchas ventajas operativas y constructivas sobre las calderas clásicamente conocidas, nos referimos a las calderas de llama reversa y las calderas de flujo forzado.

✓ **Caldera del tipo llama reversa**

Son calderas Piro-tubulares mejoradas, donde los gases de combustión, regresan en sentido contrario al desarrollo de la llama en el espacio comprendido entre la parte externa de la llama y las paredes del hogar. Estas calderas por el recorrido de los gases son llamadas como calderas de tres pasos, no tienen cámara posterior de gases por lo tanto no cuentan con tapa posterior refractaria ni tabiques refractarios, pero si tienen una pared posterior

húmeda. Esta caldera es ideal para la utilización de petróleos líquidos ya que el tiempo de permanencia de los gases dentro del hogar es casi el doble que cualquier otra caldera con lo que se garantiza combustión completa minimizando la formación de inquemados

✓ **Caldera de flujo forzado**

Son versiones mejoradas de calderas acuotubulares que no tienen domos inferiores ni superiores; en reemplazo del haz de tubos tiene uno o más serpentines concéntricos de tubos rolados de forma helicoidal, por el interior de los mismos el fluido calorportante viaja de forma turbulento a una velocidad determinada, produciéndose una transmisión del calor del tipo convectivo forzado en vez del tipo convectivo natural de las calderas clásicas. Obteniéndose con ello mayores ratios de transmisión de calor con lo que se logra equipos más eficientes y de menor peso. Estos equipos pueden operar como calentadores o generadores de vapor, en el primer caso el fluido ingresa de forma turbulento al serpentín a una temperatura inferior y sale del mismo a la misma velocidad a la temperatura superior, en el segundo caso el agua ingresa al serpentín a una velocidad determinada, en su recorrido el agua se calienta y se vaporiza saliendo de forma continuada como vapor saturado o sobrecalentado.

➤ **Características fundamentales para definir una caldera de vapor**

Se debe especificar las siguientes características:

- a) Potencia de la caldera
- b) Eficiencia.
- c) Tipo de combustible utilizado.
- d) Consumo de combustible.
- e) Presión Máxima de Operación.
- f) Presión de diseño.
- g) Superficie de calefacción convectivo y radiante
- h) Año de fabricación.
- i) Voltaje y frecuencia de operación fuerza y mando
- j) Carga térmica.
- k) Tipo de quemador.

### ➤ Caldera Piro-tubular

Este tipo de calderas es de uso generalizado en la industria nacional, principalmente, en su versión horizontal, por lo que amerita un conocimiento detallado de su construcción y partes a fin de realizar intervenciones y/o modificaciones con destreza, garantizando su operación segura y eficiente con el gas natural.

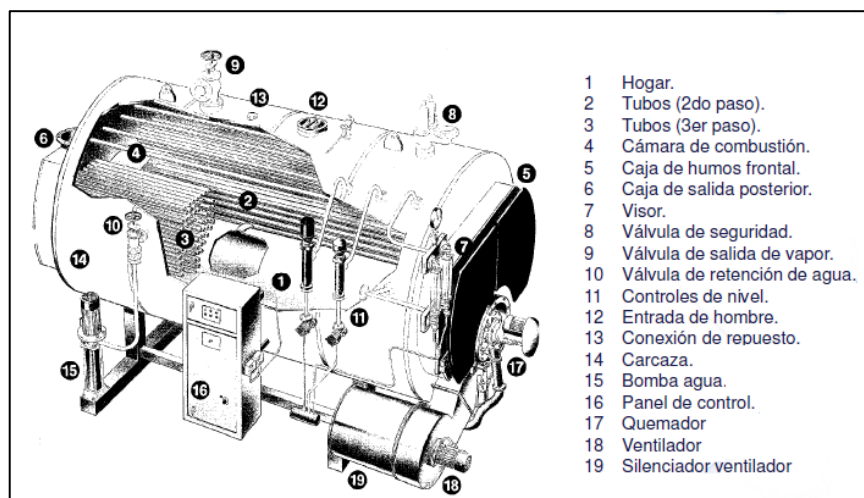
#### ✓ Número de pasos

Se refiere a cada cambio de dirección de  $.180^\circ$  que realizan los gases de combustión, en su recorrido interior en las calderas; el primer paso se da en el hogar Y los pasos siguientes se dan en los tubos de fuego. Pudiendo ser los mismos de dos, tres y cuatro pasos.

#### ✓ Partes de una caldera Piro-tubular

En la Figura N°5 se presenta las partes de una caldera Piro-tubular.

Figura 6: Principales partes de una caldera



Fuente: <https://www.soloejemplos.com/wp-content/uploads/2015>

- a) **Placa Portatubos:** Es una placa plana circular con decenas de agujeros taladrados con uno de estos diámetros (2", 2 ½" o 3"), donde se montan y hermetizan los tubos de fuego, también tiene un agujero mayor normalmente en la parte inferior donde se monta y suelda el hogar. En las zonas más débiles se sueldan templadores o stays para elevar su resistencia mecánica. Estas placas portatubos son conocidas también como placa delantera y placa posterior, están soldados a penetración total

junto con el hogar en ambos extremos del casco. El material usado en su fabricación es el mismo que el casco

- b) Hogar:** Es un tubo cilíndrico que puede ser totalmente liso, liso con refuerzos o corrugado. Es donde se produce la combustión dando lugar a la formación de llama; la transmisión de calor es mayoritariamente del tipo radiante, aproximadamente entre 50% y 65% de todo el calor entregado por los gases de combustión al fluido calor portante se da en el hogar. Es el elemento de mayor exigencia térmica y mecánica de la caldera, soporta elevadas temperaturas y opera con presión externa por lo que está sometido a fuerzas de compresión por ello las fórmulas usadas para su cálculo son totalmente diferentes a las usadas para diseño del casco.
- c) Cono refractario:** Es un block de castable refractario cuya forma externa es cilíndrica y la parte interna es de forma tronco cónico. Tiene la función de proteger las partes metálicas expuestas al calor que no están refrigeradas por el agua, pero también con el calor almacenado eleva la temperatura local mejorando las condiciones térmicas, que ayudan a gasificar los combustibles líquidos para su mejor combustión.
- d) Cámara de hogar:** Es el elemento que recibe los gases calientes de combustión y es aquí donde se produce el cambio de dirección del primer paso al segundo paso, es la zona de mayor temperatura después del hogar. La cámara de hogar (cámara trasera) puede ser del tipo cámara seca, cámara semiseca y cámara húmeda.
- e) Tubos de fuego:** Son los elementos tubulares encargados de conducir por su interior los gases de combustión desde la cámara de hogar hasta la chimenea, corresponden al haz de tubos del segundo, tercer y /o cuarto paso de las calderas. El proceso de transferencia de calor en estas zonas es del tipo convectivo, las calderas de dos pasos llevan instalados unos extractores de calor a fin de mejorar la eficiencia de la caldera. Los materiales típicamente usados son el ASTM A178 y/o el ASTM A192.
- f) Cámara de humos delantero:** Es el elemento que permite el cambio de sentido de los humos en su recorrido hasta la chimenea. Suele haber delantero y trasero.



- g) Brida de la chimenea:** Es la brida donde se empalma el dueto de evacuación de los gases de combustión conocido también como la chimenea. La chimenea debe tener una altura tal que sobrepase como mínimo en 1,5 m de la construcción más cercana y debe descargar a los cuatro vientos.
- h) Salida de vapor:** Es la brida donde se instala la tubería de salida del vapor saturado, tiene un diámetro tal que la velocidad de salida es menor a 30,48 m/s a fin de evitar arrastre de agua.
- i) Registro de hombre:** Llamado también manhole, es un agujero elíptico de apertura y cerrado rápido que permite el ingreso de una persona para la inspección y mantenimiento interior de la caldera. Sus medidas estándares son de 11 "x 15" ó 12"x 16".
- j) Registro de mano:** Es un agujero elíptico de apertura y cerrado rápido que permite la inspección visual y lavado interior con agua a presión. Sus medidas estándares son de 3"x4", 3 ¼"x4 1/2" y 3 ½"x4 1/2".
- k) Tapa posterior:** Es el elemento que permite el acceso a la cámara de hogar, placa posterior, hogar y a los tubos de juego, está fabricado en acero al carbono y revestido con material refractario y aislante térmico.
- l) Tapa delantera:** Es el elemento que permite el acceso a la cámara de humos delantera, placa delantera y tubos de juego, está fabricado en acero al carbono y revestido con material aislante.
- m) Copla de ingreso de agua:** Es la conexión donde se conecta la tubería del ingreso del agua blanda de alimentación, se instala una válvula tipo compuerta y dos válvulas de no retorno del tipo check disco.
- n) Cámara de vapor:** Es el espacio donde se acumula el vapor saturado que se genera en el interior de la caldera.
- o) Copla de purga de fondo:** Es la conexión donde se conecta la tubería de purga de fondo; se instala una válvula o dos válvulas de apertura rápida con manija tipo palanca y una válvula globo tipo Y de apertura lenta en serie con las anteriores, con los que se eliminan las impurezas y lodos acumulados en el lado del agua de la caldera.

p) **Casco:** Es la envolvente cilíndrica fabricado en planchas de acero al carbono ASTM A285, grado C, cuyas uniones soldadas son evaluadas al 100% con ensayos radiográficos, normalmente viene a ser el cuerpo de la caldera, además opera a presión interna por lo que está sometida a fuerzas de tracción.

➤ **Componentes y controles de una caldera pirotubular**

Se describe los controles típicos de una caldera pirotubular, el controlador de llama se detallará en el capítulo de quemadores.

✓ **Control de nivel**

Instrumento que controla el nivel adecuado del agua dentro de la caldera y da pase al encendido del quemador dentro de los niveles adecuados del agua. Es a la vez el instrumento de seguridad más importante, puesto que su operación defectuosa, casi siempre ocasiona una falla catastrófica de la caldera. El control de nivel de uso generalizado en nuestro medio es de Macdonnel & Miller en sus diferentes modelos principalmente el modelo 1578 (Ver Figura N°6). Entre las principales funciones de este control se puede mencionar:

- a) Comanda la operación de la bomba de alimentación de agua controlando la secuencia de arranque y parada de la electrobomba en función al requerimiento del agua de la caldera.
- b) Detecta el bajo nivel de agua y apaga el quemador a pesar de estar energizado la electrobomba de alimentación de agua.
- c) Activa una señal luminosa y/o alarma sonora de emergencia por nivel bajo al tiempo que apaga el quemador.

Figura 7: Control de nivel de agua Macdonnel & Miller

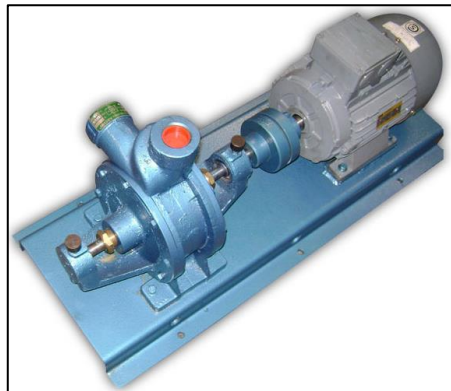


Fuente: <http://www.emb.cl/electroindustria>

✓ **Bomba de alimentación**

Son las encargadas de suministrar agua a las calderas, el controlador de nivel de agua en la caldera activa la bomba de alimentación, su principal función es evitar choque térmico en la caldera.

Figura 8: Bomba de agua del tipo Centrifuga



Fuente: <https://www.aguamarket.com/producto>

✓ **Presostato de corte**

Llamado también presostato de parada-arranque, es el instrumento que apaga el quemador cuando la presión de vapor alcanza la presión de operación (presión de seteo) y prende el quemador cuando la presión cae hasta una presión determinada según el diferencial seleccionado. En un quemador tipo llama modulante. Tanto el apagado y prendido del mismo se realiza cuando el quemador está en la condición de llama chica (Ver Figura 9).

Figura 9: Presostato de seguridad Honeywell



Fuente: <https://www.covirsa.com.mx/catalogo/honeywell>

✓ **Presostato de modulación**

Conocido también como reóstato de modulación, es el instrumento que controla el tamaño de llama de un quemador modulante, detecta la variación de presión

de vapor y responde variando su resistencia el cual es transmitido al motor modutrol que responde incrementando o disminuyendo la cantidad de combustible y aire de combustión. Cuando la presión aumenta el tamaño de llama disminuye, o, a la inversa, cuando la presión disminuye, el tamaño de llama aumenta; por lo tanto, se tiene una infinidad de llamas entre la llama chica y la llama grande (Ver Figura 10).

Figura 10: Presostato de modulación Honeywell



Fuente: <https://www.covirsa.com.mx/catalogo/honeywell>

✓ **Control de nivel mínimo por electrodos.**

Es el segundo elemento de seguridad por bajo nivel de agua, en caso de no responder el MDM, apaga el quemador por bajo nivel de agua. Está conformado por un electrodo inmerso en el agua y un relay eléctrico (Ver Figura 11).

Figura 11: Relay Warrick y electrodo con varilla



Fuente: <http://supinsca.com/site/productos?c=80&s=18>

✓ **Válvula de seguridad**

Es el elemento mecánico que alivia la presión de la caldera descargando el vapor al medio ambiente en el caso de que el presostato de parada y arranque no responda o ante un incremento de presión repentino. Su selección, instalación y seteo se realiza bajo las normas ASME o las normas UNE (Ver Figura 12).

Figura 12: Válvula de seguridad para caldera de vapor



Fuente: <https://co.all.biz/valvula-de-seguridad>

✓ **Manómetro principal**

Es el elemento indicador de la presión del vapor de la caldera, sirve para control visual y monitoreo de la presión de operación de la caldera (Ver Figura 13).

Figura 13: Manómetro para presión de vapor



Fuente: <https://www.directindustry.es/prod/pci-instruments>

✓ **Termómetro de gases**

Es el instrumento indicador de la temperatura de gases, que sirve para evaluar la correcta operación de la caldera (Ver Figura 14).

Figura 14: Termómetro analógico para Hornos y calderas

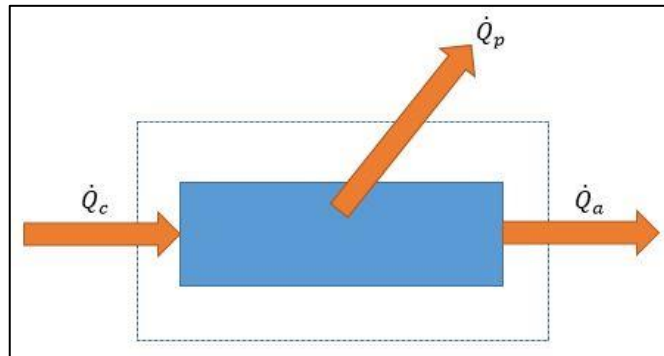


Fuente: <https://steward.cl/equipamiento/6111-termometro-analogo>

### ➤ Eficiencia de una caldera

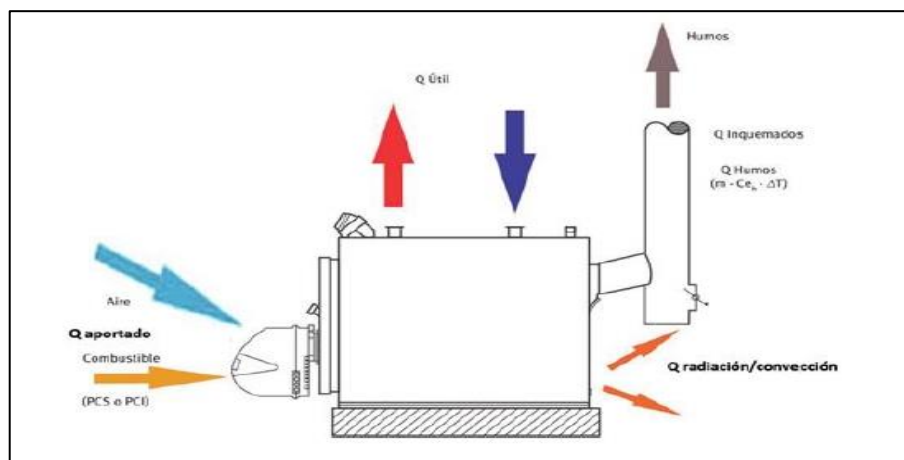
Uno de los parámetros más importantes en el diseño y operación de los Equipos de combustión y específicamente en las calderas es la eficiencia debido a su Impacto directo en los costos de operación. En general, los sistemas de equipos de combustión pueden representarse Según el esquema de la Figura 15.

Figura 15: Esquema térmico de un equipo de combustión



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Diagrama de flujo de calor de una caldera



Fuente: Elaboración propia

Dónde:

- $\dot{Q}_a$ : Calor absorbido o calor util.
- $\dot{Q}_c$ : Calor de combustible o suministrado.
- $\dot{Q}_p$ : Calor de perdidas.
- $\dot{Q}_q$ : Calor de combustion.
- $\dot{Q}_g$ : Calor perdido en los gases de chimenea.

- $\dot{Q}_{cro}$ : Calor perdido por conduccion, radiacion y otros.
- $\dot{Q}_i$ : Calor perdido por inquemados solidos y gaseosos.

$$\dot{Q}_p = \dot{Q}_g + \dot{Q}_{cro} \dots\dots\dots (1)$$

Considerando los flujos de calor que se presentan en una caldera, podríamos definir tres tipos de eficiencia:

- a) Eficiencia de combustión.
- b) Eficiencia térmica.
- c) Eficiencia de la caldera (eficiencia neta de la caldera).

✓ **Eficiencia de combustión**

Es la efectividad exclusiva del quemador y está relacionada con su habilidad para quemar totalmente el combustible. La caldera propiamente tiene poca relación sobre la eficiencia de la combustión, salvo si está mal dimensionado el hogar, es decir, el término eficiencia de combustión describe la parte de la energía total que está disponible en la cámara de combustión después de la combustión; está dada por la siguiente ecuación:

$$\eta_c = \frac{\dot{Q}_q}{\dot{Q}_c} x 100 = \frac{\dot{Q}_c - \dot{Q}_i}{\dot{Q}_c} x 100 \dots\dots\dots (2)$$

El calor del combustible ( $\dot{Q}_c$ ) se obtiene multiplicando la masa del Combustible por su poder calorífico.

✓ **Eficiencia térmica ( $\eta_T$ )**

Es la efectividad de la transmisión de calor en un cambiador de calor y no Toma en cuenta las pérdidas por radiación, convección ni purgas de fondo. Normalmente la eficiencia térmica se lee directamente con el analizador de gases

✓ **Eficiencia de la caldera ( $\eta$ )**

Conocida también como eficiencia neta de la caldera, es la relación entre el calor aprovechado por el fluido calor portante (agua, vapor, fluido térmico) y el calor que suministrará el combustible al mismo en una hora, se obtiene a través de la ecuación:

$$\eta = \frac{\dot{Q}_a}{\dot{Q}_c} \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

El calor suministrado  $\dot{Q}_c$  está en razón directa del poder calorífico y ésta, a su vez, puede tomar el valor del poder calorífico superior (PCS) o poder calorífico inferior (PCI). Al respecto hay dos tendencias, la tendencia usada en Europa, la eficiencia en base al PCI y la tendencia usada en Estados Unidos de América que mide la eficiencia en base al PCS.

Como el valor del PCS es mayor al valor del PCI la eficiencia medida en base al PCI será mayor al medido con el PCS, estableciéndose las siguientes relaciones:

✓  $\eta_{pcs} = \text{Eficiencia de la caldera en base a PCS}$

✓  $\eta_{pci} = \text{Eficiencia de la caldera en base a PCI}$

$$\eta_{pcs} = \frac{\dot{Q}_a}{\dot{m}_f \times PCS} \rightarrow \dot{Q}_a = \eta_{pcs} \times \dot{m}_f \times PCS \dots \dots \dots (4)$$

$$\eta_{pci} = \frac{\dot{Q}_a}{\dot{m}_f \times PCI} \rightarrow \dot{Q}_a = \eta_{pci} \times \dot{m}_f \times PCI \dots \dots \dots (5)$$

Igualando las ecuaciones (4) y (5)

$$\eta_{pcs} \times PCS = \eta_{pci} \times PCI \dots \dots \dots (6)$$

Por lo tanto conocido el valor de la eficiencia en base al PCS, es factible calcular la eficiencia en base al PCI o viceversa.

✓ **Determinación de la eficiencia de la caldera**

A partir del balance de energía es posible calcular la eficiencia térmica a Través de dos métodos:

**a) Método directo:** En el Método Directo la eficiencia de una caldera se define como la relación entre la energía aprovechada en la transformación del agua en vapor, y la energía suministrada por el combustible. Se expresa normalmente en forma de porcentaje:

$$\eta = \frac{\dot{Q}_a}{\dot{Q}_c} \times 100 \dots \dots \dots (7)$$

**b) Método indirecto:** Consiste en medir las pérdidas que se producen y, a partir de ellas, obtener la eficiencia.

$$\eta = (1 - \frac{\dot{Q}_p}{\dot{Q}_c}) \times 100 \dots \dots \dots (8)$$



Como sabemos de la ecuación (1)

$$\dot{Q}_p = \dot{Q}_g + \dot{Q}_{cro}$$

$\dot{Q}_g$  , es la suma de los calores perdidos en los gases secos, calor perdido por la entalpía del vapor de agua en los gases y el calor perdido por inquemados sólidos y gaseosos.

Además  $\dot{Q}_{cro}$  es el calor perdido por conducción, radiación y otros, en general, se puede estimar dentro del rango: 1-3%.

También el  $\dot{Q}_g$  y  $\dot{Q}_{cro}$  se podrían calcular usando las fórmulas de la Norma Técnica Peruana NTP 350.300-2002. En la Tabla N° 2.25 se presenta los valores máximos de co2 permitidos en los gases de combustión.

Tabla 1: Valores típicos de CO2 Máximos

Ítem	Combustible	(CO2)Max
1	Residual	15,8
2	Destilados	15,5
3	GLP	13,8
4	Gas natural	11,9

Fuente: NTP 350.300.2002

En el presente trabajo se usará la medición indirecta para evaluar  $\dot{Q}_g$  , tanto antes y después de la conversión del quemador.

El Manual Selmec de Calderas, Selmec Equipos Industriales, México, 1997, indica que el valor de  $\dot{Q}_{cro}$  puede ser de 1 a 3 %; para un cálculo conservativo y por razones logísticas el valor de  $\dot{Q}_{cro}$  tomaremos como 2,5% en promedio, para ambos casos.

El equipo medidor de gases es marca TESTO, modelo T325XL mide de forma directa el porcentaje de pérdidas por gases de chimenea ( $\dot{Q}_g$ ) en base al poder calorífico superior y el modelo 346-1 que mide la eficiencia en base al poder calorífico inferior.

Figura 17: Medición de gases



Fuente: <http://analizador-gases.es/test-3-2/>

### **Tren de válvulas de gas**

En el presente trabajo, el estudio del tren de válvulas es uno de los capítulos más relevantes, por tratarse de un componente vital para el funcionamiento óptimo y seguro del quemador convertido a gas natural. Por lo tanto, será necesario describir sus funciones, partes, recomendaciones normativas y criterios para su dimensionamiento.

#### **➤ Definición**

Conjunto de aparatos y elementos instalados con el propósito de alimentar o cortar el combustible al quemador de forma automática y segura según la secuencia de funcionamiento del quemador, gobernado por el controlador electrónico (programador).

Figura 18: Tren de válvulas de combustión Equipos Térmicos



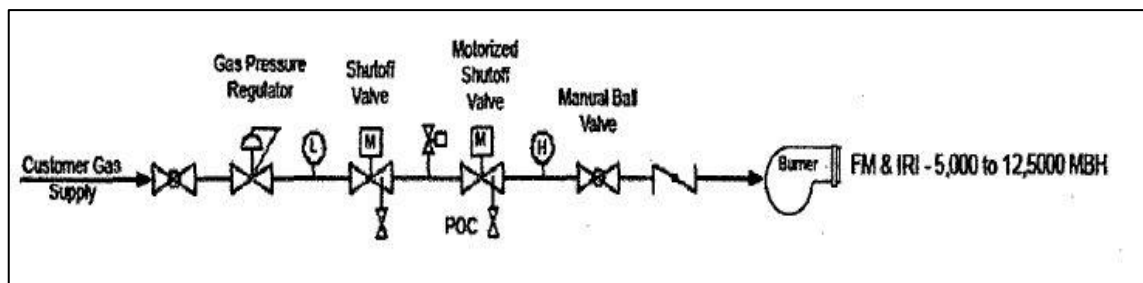
Fuente: <http://dominion.com.mx/descargas/sistemas-de-seguridad-y-eficiencia-de-combustion.pdf>

## ➤ Normas

Para asegurar una operación segura del quemador el tren de válvulas dimensionada deberá cumplir con cualquiera de las normas internaciones Entre las normas más usadas podemos mencionar los siguientes:

- Norma argentinas (NAG): La NAG 201 indica las disposiciones, normas y recomendaciones para uso de gas natural en instalaciones industriales.
- Norma Americana: Factory mutual systems (FM), Underwriters Laboratoirs Inc. (UL 795), Industrial Risk Insurers (IRI), ASME CSD-1 entre otros.
- Normas Europeas: La UNE - EN 676 Quemadores automáticos de aire forzado que utilizan combustibles gaseosos. Para el presente trabajo usaremos la Norma Argentina NAG 201, que es muy similar a la FM e IRI, en el siguiente figura (ver Figura 19) se presenta un esquema de disposición de Tren de válvulas según las normas FM e IRI.

Figura 19: Esquema de tren de válvulas



Fuente: Tesis análisis de la conversión de un quemador Albuja/Capcha

## ➤ Configuraciones del tren de válvulas

Según el rango de potencias de los quemadores, la configuración del tren de válvulas cambia. A continuación se presenta las configuraciones correspondientes a la norma NAG 201:

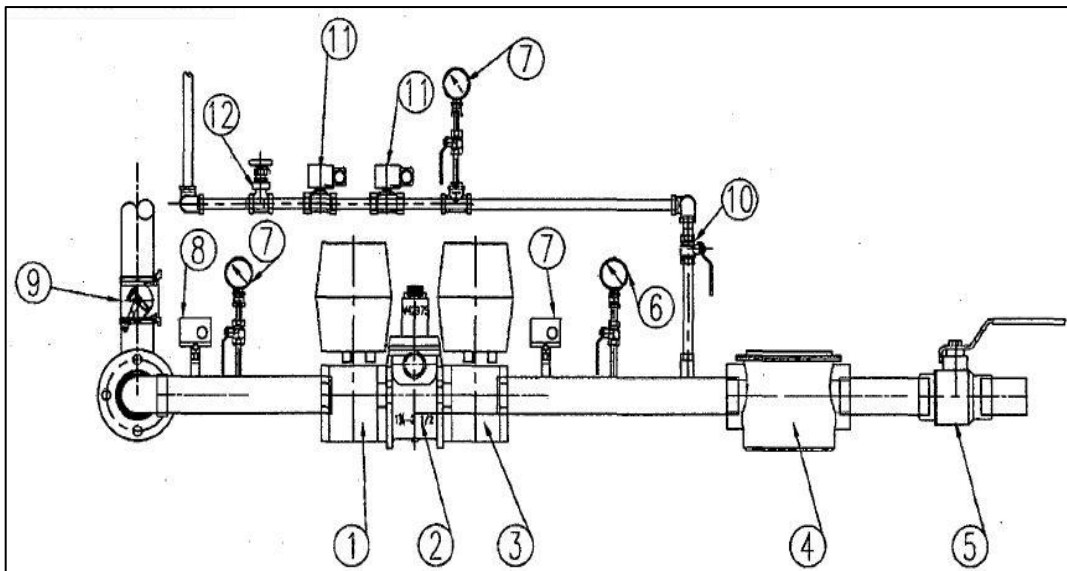
- a) Para carga térmica hasta 360 kW una válvula automática de cierre. Tiempo máximo de cierre: 5 s.
- b) Para carga térmica mayor que 360 kW y hasta 720 kW, dos válvulas automáticas de cierre en serie, o una con microcontacto de prueba de válvula cerrada. Tiempo de cierre: 1 s.

- c) Para carga térmica mayor que 720 kW y hasta 1800 kW, dos válvulas automáticas de cierre en serie, una de ellas con microcontacto de prueba de válvula cerrada. Tiempo máximo de cierre 1 segundo y tiempo mínimo de apertura para la válvula automática de cierre de aguas arriba del sistema: 10 segundos
- d) Para carga térmica mayor que 1800 kW y hasta 12000 kW, dos válvulas automáticas de cierre en serie y una válvula de seguridad de venteo entre ambas. Tiempo máximo de cierre: 1 segundo. Tiempo mínimo de apertura para ambas válvulas automáticas de cierre del sistema: 10 segundos.
- e) Para carga térmica mayor que 12000 kW dos válvulas automáticas de cierre en serie, una de ellas con microcontacto de prueba de válvula cerrada, y una válvula de seguridad de venteo entre ambas. Tiempo máximo de cierre: 1 segundo y tiempo mínimo de apertura: 20 segundos para ambas válvulas automáticas de cierre.

➤ **Componentes del tren de válvulas**

En la Figura N° 19 se presentan los componentes del Tren de Válvulas Según la norma NAG201.

Figura 20: Componentes del tren de válvulas



Fuente: Tesis análisis de la conversión de un quemador Albuja/Capcha

Tabla 2: Leyenda de las partes del tren de válvulas

Ítem	Descripción
1	Electroválvulas de seguridad principal
2	Electroválvula de venteo
3	Electroválvula de seguridad principal
4	Filtro con malla de 50 micras
5	Válvula de corte
6	Manómetro
7	Interruptor de presión de baja
8	Interruptor de presión de alta
9	Válvula mariposa
10	Válvula de corte
11	Electroválvulas de piloto

Fuente: Tesis análisis de la conversión de un quemador Albuja/Capcha

### ➤ Dimensionamiento

El cálculo y dimensionamiento del ramal de gas se realizará usando las fórmulas de la norma técnica peruana NTP 111.010 y catálogos de fabricantes. Para lo cual será necesario determinar el caudal nominal de gas que deberá manejar el tren, se seleccionará un diámetro aproximado teniendo en cuenta lo siguiente:

- La velocidad no supere los 40m/s.
- La máxima caída de presión entre dos etapas de regulación es de 50%.

### ✓ Cálculo de la velocidad de circulación

$$v = \frac{365.35\dot{V}}{d^2xp} \dots\dots\dots (9)$$

### ✓ Cálculo de diámetro de las tuberías

$$d = \frac{(365.35\dot{V})^{\frac{1}{2}}}{(vxp)^{\frac{1}{2}}} \dots\dots\dots (10)$$

Dónde:

$p$ : Presión de cálculo absoluta en kg/cm<sup>2</sup>

$\dot{V}$ : Flujo volumétrico (caudal) en m<sup>3</sup>/h (condiciones estándar).

$d$ : Diámetro interior en mm.

$v$ : Velocidad lineal en m/s.

### ✓ Cálculos de la caída de presión

Se debe considerar la fórmula de Renouard simplificada para presiones de 0 a 4 bar y válida para  $\dot{V}/d < 150$

$$p_1^2 - p_2^2 = 486.000 \times \rho_s \times L \times \frac{\dot{V}^{1.82}}{d^{4.82}} \dots \dots \dots (11)$$

Dónde:

$p_1$  y  $p_2$ : Presión absoluta, en ambos extremos del tramo en kg/cm<sup>2</sup>

$\rho_s$ : Densidad relativa del gas

$L$ : Longitud del tramo en m, incluyendo la longitud equivalente de los accesorios que la componen.

$\dot{V}$ : Flujo volumétrico (caudal) en m<sup>3</sup>/h (condiciones estándar).

$d$ : Diámetro interior en mm.

### Estación de regulación secundaria

#### ➤ Definición

Estación de Regulación Secundaria (ERS) es el conjunto de aparatos y Elementos instalados con el propósito de reducir y regular automáticamente la presión del fluido aguas abajo de la Planta de Regulación y Medición Primaria. Su utilización se requiere cuando la presión de trabajo del equipo de combustión o artefacto es inferior a la presión de operación de la instalación interna de gas natural. Su adecuado dimensionamiento e instalación son vitales para una adecuada regulación y puesta en marcha de una caldera.

Figura 21: Estación de regulación secundaria



Fuente: AC Calderas

➤ **Regulador de presión**

Aparato que reduce la presión del fluido que recibe y la mantiene constante, independientemente de los caudales que permite pasar y de la variación de presión aguas arriba del mismo, dentro de los rangos admisibles.

➤ **Partes de una estación de regulación secundaria (ERS)**

Las ERS están conformados por los siguientes elementos: válvula de bloqueo de cierre rápido y accionamiento manual, filtro, regulador de presión, manómetros con sus correspondientes válvulas de bloqueo, válvulas de venteo manual aguas abajo del regulador y válvula de venteo manual anterior a la regulación para purga de cañerías en aquellos casos en que, por su distancia desde la planta reguladora principal lo hagan necesario. Los reguladores serán instalados entre elementos que posibiliten su remoción. En la Figura N° 2. 77, se presenta el diagrama de flujo de la Estación de Regulación Secundaria.

➤ **Parámetros para selección y dimensionamiento**

Un adecuado dimensionamiento de la ERS pasa por una adecuada selección de la válvula reguladora de presión, ésta tendrá incorporado una válvula de bloqueo en aquellos casos en que las electroválvulas del tren de válvulas no soporten la presión de operación de la red interna.

➤ **Parámetros para la selección de la válvula reguladora.**

Los parámetros para la selección de la Válvula reguladora son:

- a) Caudal (expresado en Nm<sup>3</sup>/h), Para calderas pequeñas con quemadores de una sola etapa debe ser el doble de capacidad del consumo nominal del quemador, para calderas equipadas con quemadores tipo alto bajo fuego o modulantes la capacidad debe ser 1,25 a 1,5 del consumo nominal del quemador.
- b) Presión de ingreso, viene a ser la presión de operación de la instalación interna menos las pérdidas hasta el ingreso a la ERS (como máximo será 4bar).
- c) La presión de salida Viene a ser la presión que requiere el sistema de combustión.
- d) Presión de bloqueo, La presión de bloqueo, de ser necesario será, de 50 a 65 mbar más que la presión de operación del sistema de combustión,

pero menor o igual a la máxima presión de operación de las electroválvulas del tren de válvulas.

- e) La sensibilidad de la válvula reguladora Deberá ser menor al 5% de la presión regulada.

➤ **Diámetro de tubería y válvulas de bloqueo**

El cálculo del diámetro de la tubería y válvulas de bloqueo se realiza utilizando las formulas de la norma NPT 111.010, para una velocidad de flujo igual o menor a 30m/s, las presión de operación máximo es de 4bar para el caso peruano, por lo tanto, los elementos de la ERS serán de clase 150.

➤ **Recomendaciones para su instalación.**

Una adecuada instalación garantiza una correcta operación de la ERS, las recomendaciones a considerar son:

- a) Instalar en lugares poco calientes (máx. 50°C) de preferencia a temperaturas ambientales y de fácil acceso.
- b) Los venteos de los reguladores deberán elevarse a los cuatro vientos en una zona segura.
- c) No se admiten "bypass" de regulación manual en las estaciones de regulación secundaria.

## **Quemadores**

En el campo de la combustión y quemadores existen un gran número de quemadores por cada tipo de combustible, si bien es cierto sus funciones son las mismas, los quemadores se diferencian en su diseño, construcción y operación. Además, existen grandes diferencias entre los quemadores por cada tipo de combustible, es así que un quemador de combustible líquido no podrá ser utilizado para combustibles gaseosos, sin una previa modificación, y tampoco con combustibles sólidos. En este capítulo sólo nos limitaremos al estudio de los quemadores con formación de llama en boca (quemadores de difusión), tanto para combustibles líquidos, gaseosos y mixtos, profundizando en sus partes y componentes, así como en su operación y controles.

➤ **Definición del quemador**

Quemador es el equipo destinado específicamente a producir la reacción Exotérmica de la combustión de forma automática y segura.



Figura 22: Quemador a gas modulante Riello



Fuente: Manual de Instrucciones de instalación, montaje y funcionamiento Riello

### ➤ **Funciones del quemador**

Las funciones del quemador son las siguientes:

- a) Aportar combustible a la cámara de combustión en condiciones de ser quemado.
- b) Atomización (en el caso de líquidos.)
- c) Aportar aire o comburente a la cámara de combustión.
- d) Controlar la relación aire combustible.
- e) Mezclar íntimamente el aire y el combustible.
- f) Encender y quemar la mezcla.
- g) Monitorear y controlar la llama.
- h) Operación segura según secuencia del programador utilizado.
- i) Desplazar los productos de la combustión

### ➤ **Clasificación de quemadores**

Los quemadores, en general, se clasifican según los siguientes criterios:

- ✓ **De acuerdo con el combustible.**
  - Quemadores de combustibles gaseosos.
  - Quemadores de combustible líquido.
  - Quemadores mixtos.
  - Quemadores de combustible sólido.
- ✓ **Desde el punto vista de los hogares.**
  - Quemadores para hogares en depresión.
  - Quemadores para hogar atmosférico.

- Quemadores para hogares presurizados.
- ✓ **Por la forma constructiva.**
  - Quemadores compactos.
  - Quemadores disgregados.
- ✓ **Por la duración del servicio.**
  - Quemadores para servicio intermitente.
  - Quemadores para servicio permanente.
- ✓ **Por la admisión del aire.**
  - Quemadores atmosféricos.
  - Quemadores con ventilador.
- ✓ **Atendiendo a la mezcla de combustible y comburente.**
  - Difusión, (sin mezcla previa) La mezcla se realiza en el instante de la combustión.
  - Premezcla, La mezcla se realiza parcial o totalmente antes de alcanzar la cámara de combustión.
- ✓ **Desde el punto de vista de su funcionamiento.**
  - Quemadores manuales.
  - Quemadores semiautomáticos.
  - Quemadores automáticos.
- ✓ **Desde el punto de regulación.**
  - Quemador on-off.
  - Quemador alto y bajo fuego (low-high-low).
  - Quemador modulante.

➤ **Parámetros de los quemadores**

Los datos fundamentales para definir un quemador son:

- Potencia térmica o potencia nominal: es la cantidad de calor que puede proporcionar un quemador, a una determinada contrapresión del hogar. se calcula como el producto del caudal del combustible por el poder calorífico inferior.
- Modulación del quemador: llamado también como rangeabilidad es la relación entre la potencia nominal máxima y la mínima que un quemador es capaz de proporcionar un funcionamiento correcto de llama estable y

combustión completa. rangeabilidad alta para gas 10:1 y para líquidos 8:1; rangeabilidad baja 4:1

- Tiempo de combustión: es el tiempo transcurrido entre el instante en que un volumen infinitesimal de mezcla llega al frente de llama y el momento en que ese mismo volumen se ha quemado totalmente.
- Impulsión: es la fuerza que se ejerce sobre el combustible en su descarga y suele ser la suma de dos términos: la cantidad de movimiento del combustible y la presión estática.
- Potencia específica: es el cociente entre la cantidad de calor suministrado por el quemador (potencia térmica o nominal) y la sección de los orificios de salida del mismo.

#### ➤ **Criterios de selección de quemadores**

Los criterios que se deben tener en cuenta para la selección de quemadores

Son:

- Calor a aportar.
- Contrapresión de la cámara.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Temperatura del aire de combustión.
- Grado de modulación.
- Tipo de caldera.
- Lugar donde será instalado.
- Características del hogar de combustión.
- Ruido niveles de emisión acústica.
- Límites de emisión contaminantes a cumplir.

#### ➤ **Quemadores para combustibles líquidos.**

Existen tres tipos de quemadores de difusión ampliamente utilizados con combustibles líquidos que son:

##### ✓ **Quemadores de una etapa (on - off)**

Estos quemadores solo se usan con diésel 2 o similar hasta un rango de potencia de 350 kW, eventualmente también son usados hasta 600 kW pero su operación en el arranque es un tanto ruidoso. Los quemadores On-off son de una sola llama, cuyo encendido es con chispa eléctrica producido con corriente eléctrica

a alta tensión, este circuito está conformado por dos electrodos de encendido colocados directamente sobre la tobera de atomización y un transformador de encendido de dos polos de 10.000 V. Para producir la llama se requiere el aire de combustión inyectado por un ventilador y el combustible atomizado justo en el momento en el que se produce la chispa, para lo cual el circuito de atomización formado por una bomba de engranajes inyecta el combustible entre 100 - 150 psi (6.89 - 10,34 bar) a la tobera de atomización cuya función es pulverizar el combustible en millones de gotas de tamaño promedio de 40 micras. En estos quemadores normalmente el motor eléctrico acciona al mismo tiempo el ventilador y la bomba de petróleo. El control de la inyección del combustible a la tobera se realiza con un controlador de encendido vía una electroválvula de seguridad. Estos quemadores tienen un difusor en acero inoxidable ubicado en la boca del quemador cuya función es asegurar una buena mezcla entre el aire y el combustible pulverizado, adicionalmente evita el retroceso de llama hacia el quemador. Finalmente como elemento de control de llama tiene un controlador de encendido y una fotocelula tipo resistiva que controla la secuencia de encendido y operación segura del quemador, monitoreando la existencia de la llama en todo momento. El tiempo de encendido en promedio es de 30 segundos, tiempo en el cual se realiza el prebarrido y la secuencia de encendido propiamente, de no producirse la llama en el tiempo indicado se bloqueara el quemador.

Figura 23: Quemador de una etapa a Diesel Baltur



Fuente: Catalogo Baltur-Ac Calderas

✓ **Quemador tipo bajo/alto/bajo fuego**

Denominado también quemador low/ high / low, son usados normalmente con diesel 2 o similar usando hasta un rango de 1200 kW, estos quemadores son de dos llamas (bajo fuego y alto fuego), arrancan en bajo fuego para luego ir a alto fuego. Constructivamente estos quemadores son muy similares al del tipo on - off; la diferencia entre ambos es que estos últimos tienen dos toberas, dos electroválvulas y un dámper que regula el suministro del aire, su precio es mayor al del tipo on/off.

✓ **Quemador modulante**

Es aquel quemador que es capaz de operar con una cantidad indeterminada de llamas dentro del rango entre la llama chica y llama grande. Este tipo de quemador permite generar sólo la cantidad de calor estrictamente necesario, para satisfacer la demanda térmica de la planta o de un determinado proceso. De forma tal que cuando la demanda de calor crece inmediatamente se incrementa el tamaño de llama y viceversa, si la demanda de calor decrece inmediatamente el tamaño de Llama disminuye, encontrándose siempre en equilibrio la demanda y la generación del calor.

Su aplicación en calderas es mandatorio a partir de potencias mayores a 1200 kW, principalmente cuando se usan combustibles líquidos tales como el petróleo industrial 6 o el R500, Su precio es mucho mayor que los del tipo Low/High/Low.

Figura 24: Quemador Riello Modulante a Petróleo



Fuente: Catalogo Riello- AC Calderas

## - Diagrama de flujo de un quemador modulante de un combustible líquido.

Se tiene los siguientes circuitos:

- **Línea de petróleo:** Conformado por la bomba de engranajes, pre calentador mixto, válvula de Alivio, válvula dosificadora de petróleo, electroválvula de seguridad, termómetro, manómetros, termostatos y tobera de atomización.
- **Línea de atomización y limpieza de tobera:** Conformada por una compresora rotativa de paletas deslizantes o aire de planta con válvula reductora de presión y electroválvula de control. En calderas, se obtiene una mejor atomización usando vapor saturado; por lo tanto, el aire sólo se usa al comienzo hasta alcanzar la presión de operación de la caldera.
- **Aire de combustión:** Está conformado por el ventilador dámper de aire y su respectivo motor eléctrico.
- **Línea de encendido con glp:** Está conformado por un balón de 45 kg, válvula reductora de presión, electroválvula de corte, manómetro, transformador de ignición, piloto de encendido.
- **Sistema de modulación:** Conformado por el motor modutrol, dámper de aire, válvula dosificadora de petróleo brazos y varillas de modulación.
- **Sistema de seguridad:** Conformado por el programador, fotocelda, interlock de aire de combustión, interlock de fluido atomizante, interlock de temperatura mínima.

## - Partes de un quemador modulante de combustible líquido

- **Boca o cañón del quemador:** Es el lugar donde se produce la llama, en ella están ensamblados la tobera de atomización, piloto de encendido, difusor y la fotocelda.
- **Difusor de aire:** Sirve para producir una mezcla óptima entre el aire de combustión y el combustible gasificado, también para retener la llama a fin de evitar su retroceso.
- **Dámper de aire:** Sirve para controlar la dosificación del aire de combustión dentro del rango de modulación, está gobernado por el motor modutrol.

- **Válvula dosificadora de petróleo:** Es la válvula que controla la cantidad de petróleo a quemar a lo largo de modulación del quemador entre la llama chica y llama grande.
- **Electroválvula principal:** Es la válvula de corte que controla la alimentación del combustible a la tobera, según secuencia de arranque y operación del programador, por lo tanto, está comandado por este último.
- **Tobera de atomización:** Es mucho más robusta que las de combustible liviano, cuya función es pulverizar el combustible en millones de gotas de tamaños menores a 40 micras, para lo cual requiere un fluido atomizante que puede ser aire comprimido o vapor saturado a una presión entre 15-30 psi (1,034- 2,068 bar), adicionalmente requiere el petróleo presurizado a 15 a 30 psi (1,034 - 2,068 bar), a una temperatura de aproximadamente entre 110 a 120°C.
- **Piloto de encendido:** Los petróleos industriales no son posibles de encender directamente con una chispa eléctrica a alta tensión, la única forma de producir la llama en estos combustibles es usando una pequeña llama del piloto de encendido, el cual está conformado por el cuerpo del piloto y el electrodo de encendido.
- **Transformador de ignición:** Es un transformador de alta tensión cuya tensión primaria es de 120V y la tensión de salida es de 6.000V de un solo polo.
- **Motor modutrol:** Es un aparato motorizado cuya función principal es variar la dosificación del combustible y el aire de combustión dentro del rango de modulación, en respuesta a un cambio de presión o temperatura. Tienen un torque determinado y un giro regulable entre 90° a 160°.
- **Ventilador:** Es una máquina hidráulica cuya función es inyectar el aire de combustión a una determinada presión, capaz de vencer la sobrepresión de la cámara de combustión a fin de evacuar los gases generados.
- **Presostato de aire:** Es un presostato normalmente abierto que cierra sus contactos ante la presencia del aire de combustión, de lo contrario se bloquea la operación del quemador.

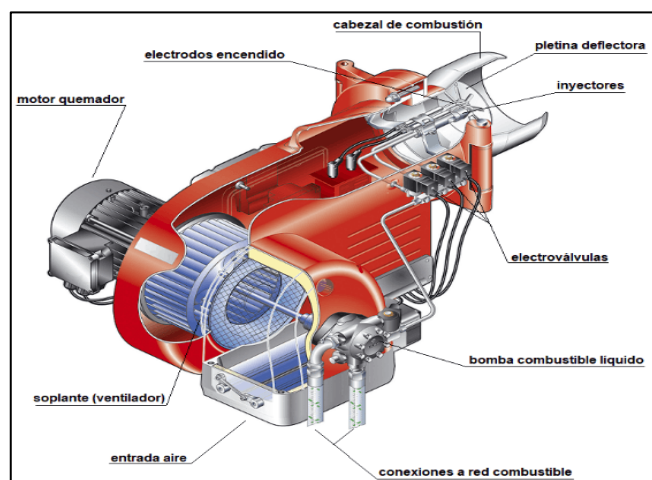
- **Bomba de petróleo:** Es una bomba de desplazamiento positivo, tipo engranajes, cuya función es inyectar petróleo al quemador a una presión que oscila entre 50 a 80 psi (3,45 a 5,52 bar), con una capacidad del doble que el consumo nominal del quemador.
- **Precalentador mixto:** Es un intercambiador de calor cuya función es elevar la temperatura del petróleo entre 110 a 120°C para su adecuada atomización; está conformado por un casco tubular, serpentín de vapor tipo bayoneta y una resistencia eléctrica del tipo tubular, este último sólo opera cuando no se dispone de vapor.
- **Válvula flulflo:** Es una válvula de alivio que tiene doble función de regular la presión del petróleo antes de la válvula dosificadora y además de recircular parte del petróleo caliente al tanque diario.
- **Tanque diario:** Este equipo no es parte del quemador, pero su adecuado dimensionamiento y operación son vitales para una correcta combustión de los petróleos industriales, está conformado por un casco cilíndrico, serpentín de calentamiento de vapor tipo bayoneta, resistencia eléctrica, controles de nivel y temperatura. Entre sus principales funciones podemos mencionar: Calentamiento previo del petróleo hasta 80°C para un arranque rápido de los quemadores sin disponer de vapor, almacenamiento del petróleo caliente sólo para una operación de 30 minutos de los quemadores instalados, recepción de la recirculación del petróleo caliente no utilizado en el quemador y la eliminación de gases y vapores de agua generados en el precalentador del quemador.
- **Termostato:** Es el accesorio que permite el control de la temperatura de calentamiento de petróleo para su correcta atomización, normalmente está seteado entre 110 a 120°C.
- **Compresora de atomización:** Es el equipo que genera aire comprimido a baja presión entre 15 a 20 psi (1,03 a 1,38 bar) y que alimentando a la tobera de forma simultánea con el petróleo caliente permite la atomización de este último. El aire comprimido también sirve para la limpieza automática de la tobera después de cada parada del quemador. Esta compresora puede ser reemplazada por un sistema que usa el aire



comprimido de la planta más una válvula de corte, filtro, válvula reductora de presión, electroválvula y válvula check. En calderas de vapor siempre es recomendable el uso del vapor saturado para la atomización en vez del aire comprimido de forma tal que este último sólo se usa en el arranque hasta disponer de vapor. Para lo cual se instala una línea paralela de vapor saturado que está conformada por una válvula de corte, filtro tipo Y, válvula reductora de presión, separador de humedad, electroválvula de vapor, y una válvula check y sistema de trampeo de vapor.

- **Presostato de atomización.:** Es un presostato normalmente abierto que cierra sus contactos ante la presencia del fluido atomizante, de lo contrario se bloquea la operación del quemador.
- **Fotocelda:** Es el instrumento que censa la presencia de llama en todo instante de la secuencia de arranque y operación del quemador y transmite una señal eléctrica al programador indicando la calidad de la misma. Ante una eventual falla deja de transmitir la señal eléctrica y el programador se bloquea apagando el quemador.
- **Programador:** Es el instrumento de control más importante, ya que gobierna toda la operación de la caldera. La principal función del programador es realizar la secuencia de arranque y vigilar permanentemente la operación correcta del quemador, normalmente está instalado dentro del tablero eléctrico.

Figura 25: Partes de un quemador Modulante para combustible líquidos



Fuente: <https://www.pirobloc.com/sistemas-de-fluido-termico>

### ➤ **Quemador para combustible gaseoso**

Al igual que en los quemadores de combustibles líquidos sólo nos dedicaremos al estudio de los quemadores de difusión (con formación de llama en boca), la gran diferencia entre los quemadores de combustibles líquidos y gaseosos está en lo relacionado al circuito de combustible, sin embargo, el arranque y operación prácticamente son iguales, desde el punto de vista constructivo y de componentes son semejantes, existen ciertas diferencias que se mencionan a continuación para los tres tipos de quemadores:

#### ✓ **Quemadores de una etapa**

Son de una sola llama, cuyo encendido es por chispa eléctrica producidos por un transformador de alta tensión (6.000V) y un electrodo de encendido colocados a 3 mm del difusor o del distribuidor de gas, se usan para pequeñas potencias normalmente hasta 350 kW, eventualmente se pueden usar hasta 6000 kW, pero su arranque es un tanto ruidoso acompañado de pequeños retrocesos de llama. El quemador cuenta con un motor eléctrico que acciona el ventilador del aire de combustión; el suministro del combustible se realiza energizando un juego de electroválvulas llamado tren o ramal de válvulas.

El mismo está controlado por un programador de encendido. También tienen un difusor de acero inoxidable ubicado en la boca del quemador cuya función es asegurar una buena mezcla entre el aire y el combustible gaseoso, adicionalmente evita el retroceso de llama. Como elemento de control de llama tiene un programador de encendido y un sensor de llama (electrodo de ionización), que controla la secuencia de encendido y operación segura del quemador.

Donde el tiempo de encendido en promedio dura entre 45 a 90 segundos, el tiempo de prepurga varía entre 24 a 60 s, y el tiempo de seguridad es de 3 a 5 segundos. Para generar la llama se requiere la presencia de la mezcla del combustible gaseoso con el aire en la proporción correcta, una vez producida la chispa, en los siguientes segundos del tiempo de seguridad deberá producirse la llama principal, el cual será detectado por el electrodo de ionización y el quemador quedará funcionando de forma segura, de no ser así, el quemador se bloquea.

✓ **Quemador tipo bajo/alto/bajo fuego**

Son de dos llamas (bajo y alto fuego), su rango de aplicación en calderas es hasta una potencia de 1750 kW. El encendido es en bajo fuego para luego ir progresivamente a alto fuego, una vez satisfecha la demanda de calor en alto fuego regresa a bajo fuego.

Constructivamente estos quemadores son muy similares al de una etapa y usan los mismos controles, con la diferencia que tienen un Servomotor que controla al mismo tiempo un dámper que regula el suministro del aire y una válvula reguladora que controla del caudal del gas. Obviamente su precio para una misma potencia es mayor que el de una etapa. Entre sus ventajas podemos mencionar su operación más silenciosa y generación de calor acorde a la demanda.

✓ **Quemador modulante para combustible gaseoso**

Este quemador, en cuanto a su principio de funcionamiento, es igual al de los combustibles líquidos modulantes, existiendo algunas diferencias constructivas.

**- Diagrama de flujo de un quemador modulante para combustible líquido**

Se presenta el diagrama de flujo del quemador modulante, el cual está conformado por los siguientes circuitos:

- **Aire de combustión:** Está conformado por el ventilador, dámper de aire y su respectivo motor eléctrico.
- **Línea de encendido:** Está conformado por una válvula reductora de presión, dos electroválvulas de corte, manómetro, transformador de ignición y piloto de encendido.
- **Sistema de modulación:** Conformado por el motor modutrol, dámper de aire, válvula dosificadora de gas, brazos y varillas de modulación.
- **Sistema de seguridad:** Conformado por el programador, electrodo de ionización, interlock de aire de combustión, interruptores de baja y alta presión de gas.
- **Línea de gas:** Conformado por dos electroválvulas de corte, filtro, manómetros, presostatos, válvula de bloqueo, que en conjunto forman el tren o ramal de válvulas y válvula dosificadora de gas.

### - Partes de un quemador modulante para combustible gaseoso

- **Boca o cañón del quemador:** Es el lugar donde se produce la llama, está formado por: Cuerpo del cañón, piloto de encendido, difusor y el electrodo de ionización.
- **Difusor de aire o anillo de contención:** Sirve para producir una mezcla óptima entre el aire de combustión y el gas debido al incremento de la turbulencia, proporcionando un frente de llama estable, quedando la llama confinada al anillo de contención con lo que se evita el retroceso de la llama.
- **Dámper de aire:** Sirve para controlar la dosificación del aire de combustión dentro del rango de modulación, está controlado por el motor modutrol.
- **Transformador de ignición:** Es un transformador de alta tensión cuya tensión primaria es de 120V y la tensión de salida es de 6.000V de un solo polo.

Figura 26: Transformador de ignición



Fuente: <https://www.suner.es/es/productos/transformador>

- **Motor modutrol o servomotor:** Es un aparato motorizado cuya función principal es variar la dosificación del combustible y el aire de combustión dentro del rango de modulación, utilizados para controlar reguladores y Valvulas, los motores aceptan una corriente o señal por un cambio de presión o temperatura. Tienen un torque determinado y un giro regulable entre 90° a 160°.

Figura 27: Motor Modutrol



Fuente: <https://www.todo-control.com/m7284q1106-honeywell-motor-modutrol>

- **Ventilador:** Es una máquina hidráulica cuya función es inyectar el aire de combustión a una determinada presión, capaz de vencer la sobrepresión de la cámara de combustión a fin de evacuar los gases generados.
- **Presostato de aire:** Es un presostato normalmente abierto que cierra sus contactos ante la presencia del aire de combustión, de lo contrario se bloquea la operación del quemador.

Figura 28: Presostato de presión mínima de aire



Fuente: <http://dominion.com.mx/categoria/15/switches>

- **Fotocelda:** Es el instrumento que censa la presencia de llama en todo instante de la secuencia de arranque y operación del quemador y transmite una señal eléctrica al programador indicando la calidad de la misma. Ante una eventual falla deja de transmitir la señal eléctrica y el programador se bloquea apagando el quemador.

- **Válvula controladora del caudal de gas:** Es la válvula que controla la cantidad de gas a quemar a lo largo de modulación del quemador entre la llama chica y la llama grande.
- **Piloto de encendido:** A pesar de que con una chispa eléctrica de alta tensión, es posible producir la llama en los combustibles gaseosos, el uso de una llama piloto de encendido permite un arranque suave y seguro de la llama principal, evitando fognazos y posibles explosiones. Constructivamente, son iguales a los pilotos de quemadores de combustibles líquidos.
- **Programador:** Es el instrumento de control más importante, ya que gobierna toda la operación de la caldera. La principal función del programador es realizar la secuencia de arranque y vigilar permanentemente la operación correcta del quemador, normalmente está instalado dentro del tablero eléctrico.

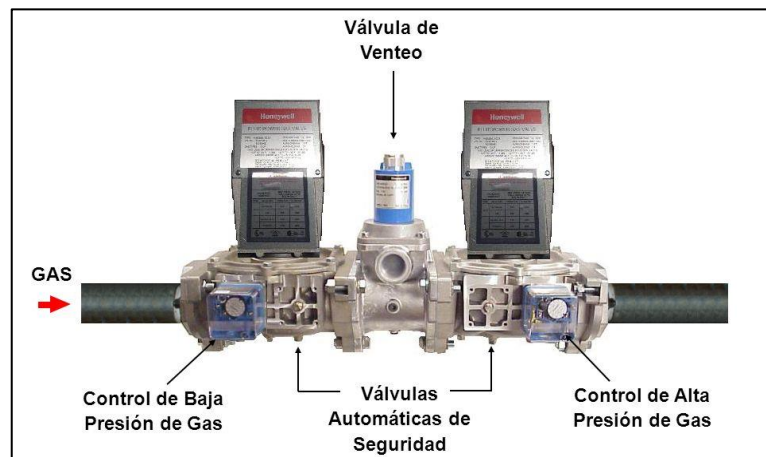
Figura 29: Programador Honeywell RM 7840 L1018



Fuente: [www.calfer.com.mx/producto/controles/rm7800/](http://www.calfer.com.mx/producto/controles/rm7800/)

- **Tren o ramal de válvulas:** Es el juego de válvulas de corte automático que controla la alimentación del combustible al quemador, según la secuencia de arranque y funcionamiento del programador.

Figura 30: Tren de válvulas o actuadores Honeywell



Fuente: <https://slideplayer.es/slide/1116866>

- **Electrodo de ionización:** La detección de llama se realiza mediante un sensor que recibe el nombre de electrodo de ionización. Este sensor está constituido por un elemento conductor, generalmente una varilla de Kanthal de acero inoxidable, que es el electrodo propiamente dicho y un cuerpo de porcelana que contiene a la varilla y le sirve de soporte. Cumple la función de enviar al programador una señal cada vez que se genera una llama en sus inmediaciones. Cuando hay llama, por efecto de la alta temperatura, los gases de combustión resultan ionizantes; es decir, que permiten el paso de una corriente eléctrica entre el electrodo, la llama y la carcasa del piloto o del quemador (para quemadores sin piloto). El programador envía al electrodo una corriente alterna, si no hay llama la corriente se detiene en el electrodo; pero si hubiera llama, por efecto de la ionización circula una corriente hacia la masa que resulta continua y que retoma al control electrónico por el terminal de masa.
- **Fotocelda ultra violeta (uv):** La fotocélula ultravioleta es en realidad una lámpara de descarga, en la cual la descarga se produce sólo cuando sobre la lámpara inciden los rayos ultravioletas emitidos por la llama. En la zona de combustión primaria de la llama de combustibles gaseosos se genera una débil emisión de radiación ultravioleta (UV), pero suficiente para ser detectado mediante la fotocélula ultravioleta. En general, es el ímico sistema fiable para la detección de la llama de los combustibles

gaseosos, para su utilización en hogares calientes, con cualquier tipo de combustible. Es el instrumento que sensa la presencia de llama en todo instante de la secuencia de arranque y funcionamiento del quemador transmitiendo una señal eléctrica al programador indicando la calidad y existencia de la misma. Ante una eventual falla deja de transmitir la señal eléctrica y el programador se bloquea apagando el quemador.

Figura 31: Fococelda ultravioleta Honeywell 7027



Fuente: [www.elektroinstrumentos.com/producto/fococelda-ultravioleta](http://www.elektroinstrumentos.com/producto/fococelda-ultravioleta)

### 2.1.2 Aspectos normativos

Para el presente informe se tomaron como referencia diversas normas Nacionales e internacionales entre ellas tenemos las siguientes.

- **NTP 350.016 - 2018** Calderas, definiciones generales y clasificación: Esta Norma Técnica Peruana establece las definiciones generales de los distintos tipos de generadores de vapor de agua y de las calderas de agua caliente, sus partes constructivas principales y sus accesorios. Esta Norma Técnica Peruana establece también la clasificación de los generadores de vapor de agua y de las calderas de agua caliente en base a su presión de trabajo y a sus dimensiones.
- **NTP 350.300 - 2008** Calderas industriales, Procedimiento para la determinación de la eficiencia térmica de calderas industriales: Esta Norma Técnica Peruana establece el método de prueba que debe aplicarse para verificar la eficiencia térmica de las calderas tipo paquete de tubos de humo (pirotubular) y de tubos de agua (acuotubular) sin equipo de recuperación de calor.



- **NFPA 85-2019:** Aborda las pautas mínimas para la instalación, operación y mantenimiento de calderas. Este código cubre muchos tipos de calderas, como calderas de quemador único o múltiple, calderas de lecho fluidizado atmosférico, generadores de vapor de recuperación de calor, sistemas de combustible pulverizado y alimentadores. Este código también describe varios peligros y consideraciones a las que se debe prestar atención cuando se trabaja con calderas.

- **NTP 111.010-2003** Gas natural seco Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales: Establece los requisitos que debe cumplir el sistema de tuberías para el suministro de gas natural seco en las instalaciones internas industriales en referencia a la especificación de los materiales, el diseño y dimensionamiento, la construcción y las exigencias mínimas de seguridad para los sistemas de combustión de los equipos de consumo.

### **2.1.3 Simbología técnica**

En esta lista definiremos términos los cuales están involucrados en el informe y que nos permitirán entender de mejor forma el desarrollo de este.

- **Dispositivos de seguridad:** Dispositivos que resguardan la seguridad de la caldera y protegen en consecuencia, la vida humana y los bienes materiales.

- **Válvula de seguridad:** Es un dispositivo de alivio de presión automático que actúa por la presión estática de descarga de la válvula y se caracteriza por la apertura total inmediata. Esto es usado en servicios de gas y vapor

- **Válvula principal de vapor:** Es un dispositivo que permite la salida de vapor, pudiendo tener dispositivos de retención.

- **Control de nivel de agua:** Es un dispositivo que controla automáticamente el nivel de agua de la caldera, gobierna automáticamente el ingreso de agua a la caldera, y/o la pone fuera de funcionamiento cuando el nivel de agua sube o baja por encima o por debajo de determinado nivel

- **Indicador de nivel:** Es un instrumento que se encuentra instalado en un lugar fácilmente visible y que permite verificar el nivel del agua dentro de la caldera

- **Manómetro principal:** Es un instrumento indicador de presión que se ubica en un lugar fácilmente visible de la caldera
- **Controles de presión:** Son dispositivos automáticos de control de la presión de vapor, agua, aire o combustible
- **Control de flama:** Es un dispositivo automático tiene la función de detectar la presencia de llama; ante la ausencia de ésta, pone fuera de funcionamiento la caldera
- **Control de modulación:** Es un dispositivo automático que permite regular la alimentación de combustible de acuerdo a las variaciones de carga, es decir, regula automáticamente la llama según las exigencias de la caldera.
- **Sistema de combustión:** Es el conjunto formado por el sistema de combustible y el sistema de aire
- **Sistema de combustible:** Es el conjunto de elementos destinados a introducir el combustible en el hogar y disponerlo para ser quemado de acuerdo con los requerimientos técnicos de cada caldera
- **Puesta fuera de servicio:** Es el bloqueo del pasaje del combustible al quemador o conjunto de éstos por la acción del sistema de seguridad implementado. Cuando la misma se produzca por condiciones límite de seguridad, el quemador sólo podrá ponerse en funcionamiento nuevamente después de desbloquear manualmente el dispositivo de mando.
- **Tiempo de prebarrido:** Período durante el que se efectúa el prebarrido con un caudal de aire controlado, antes de la puesta bajo tensión del dispositivo de encendido
- **Barrido:** Caudal de aire suministrado a través de la cámara de combustión, y/o de los circuitos de los productos de combustión, destinados a evacuar cualquier mezcla de aire con el gas y/o de los productos de combustión<sup>59</sup>•
- **Prebarrido:** Barrido que tiene lugar entre la señal de arranque y la puesta en funcionamiento del dispositivo de encendido.

- **Posbarrido:** Barrido que se efectúa inmediatamente después de una parada por operación.

- **Dispositivo de control de llama:** Conjunto de elementos que permiten verificar la presencia de llama en el quemador.

- **Dispositivo de mando:** Conjunto de elementos que permiten controlar que el funcionamiento del equipo se realice dentro de un programa preestablecido, según las condiciones de seguridad exigidas y los parámetros operativos del mismo cuando así se requiera.

- **Válvula automática de cierre:** La válvula automática de cierre (vac) es una válvula que cierra o abre automáticamente el paso de gas al quemador principal o quemador piloto, según la señal que reciba del dispositivo de mando correspondiente.

- **Estabilidad de llama:** Características de las llamas que se mantienen establemente posicionadas en la cabeza del quemador, o en la zona de recepción de las llamas previstas por construcción.

## **2.2 Descripción de las actividades desarrolladas**

La conversión y la instalación del sistema de control Honeywell al quemador Riello de 4000 kw en la caldera N° 3 de la empresa Laive tuvo una duración de 11 días (del 6 al 17 de agosto del 2018) Asimismo se dividió el proyecto en 3 etapas lo que permitió ejecutar las actividades de forma ordenada y segura.

### **2.2.1 Etapas de las actividades.**

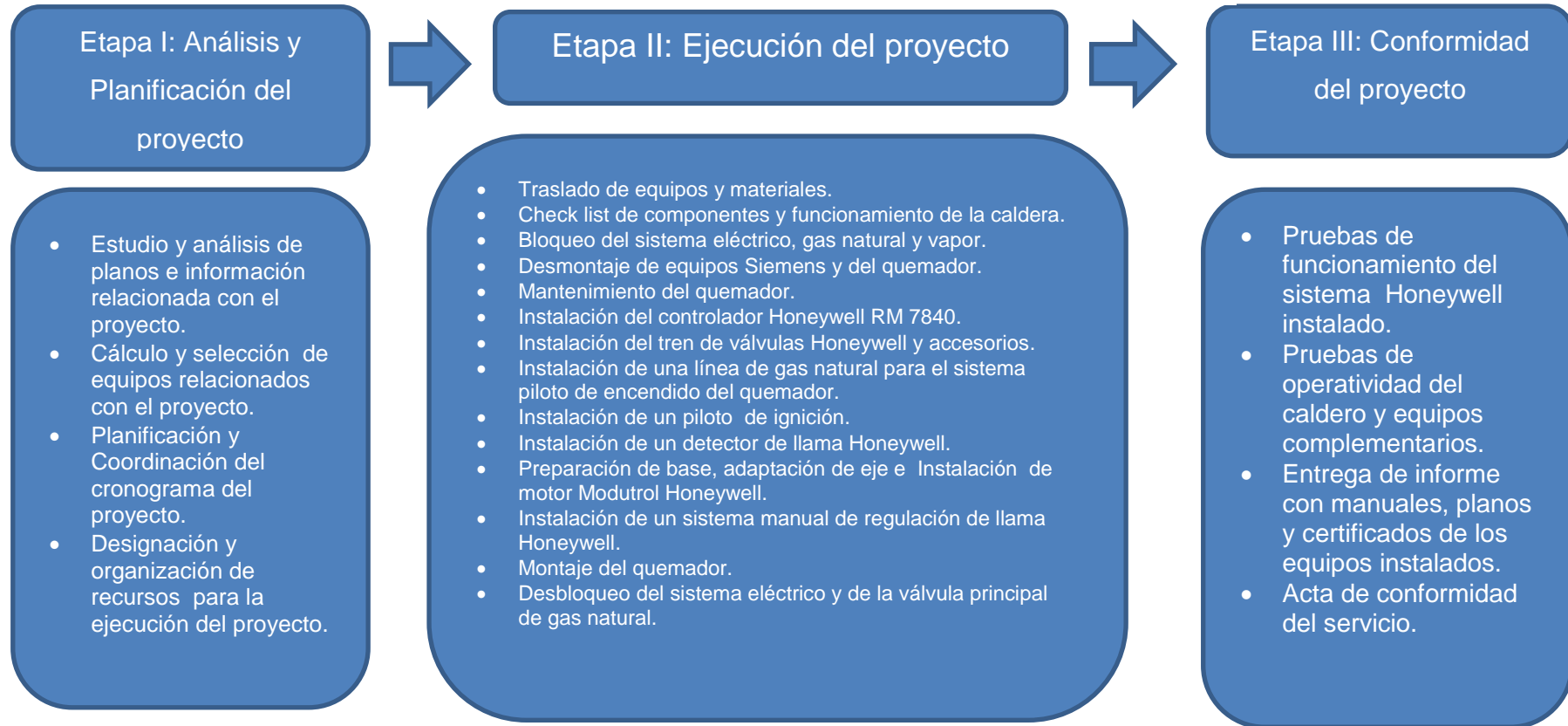
**ETAPA I:** Análisis y Planificación del proyecto: En esta etapa se desarrolló el estudio y el análisis de la información relacionada con el proyecto.

**ETAPA II:** Ejecución del proyecto: En esta etapa se ejecutan los resultados obtenidos de los cálculos y del procesamiento de la información del cambio de sistema de control para el quemador.

**ETAPA III:** Conformidad del proyecto: En esta etapa se realizan las pruebas de funcionamiento y operatividad del caldero y así como la entrega de la documentación correspondiente del proyecto.

### 2.2.2 Diagrama de flujo

Figura 32: Diagrama de flujo de las actividades desarrolladas.



Fuente: elaboración Propia

## 2.2.3 Cronograma de actividades

Figura 33: Cronograma de actividades

ETAPAS DEL PROYECTO	2018 AGOSTO													
	Lunes 6	martes 7	Miercoles 8	Jueves 9	Viernes 10	sabado 11	Domingo 12	Lunes 13	Martes 14	Miercoles 15	Jueves 16	Viernes 17	Sabado 18	Domingo 19
<b>ETAPA I: ANALISIS Y PLANIFICACION DEL PROYECTO</b>														
Estudio y análisis de planos e información relacionada con el proyecto	X	X												
Cálculo y selección de equipos relacionados con el proyecto		X	X	X										
Planificación y Coordinación del cronograma del proyecto			X	X										
Designación y organización de recursos para la ejecución del proyecto			X	X										
<b>ETAPA II: EJECUCION DEL PROYECTO</b>														
Traslado de equipos y materiales.					X									
Check list de componentes y funcionamiento de la caldera.					X									
Bloqueo del sistema eléctrico, gas natural y vapor.						X								
Desmontaje de equipos y accesorios Siemens.						X								
Desmontaje del quemador.						X								
Instalación del controlador Honeywell RM 7840.								X	X					
Instalación del tren de válvulas Honeywell y accesorios.								X	X					
Instalación de una línea de gas natural para el sistema piloto de encendido del quemador.								X	X					
Construcción e Instalación de un piloto de encendido.						X	X	X	X					
Instalación de un detector de llama Honeywell.									X					
Preparación de base, adaptación de eje e Instalación de motor Modutrol Honeywell									X					
Instalación de un sistema manual de regulación de llama Honeywell.									X					
Interconexiones eléctricas.									X	X				
Mantenimiento del quemador.										X				
Montaje del quemador										X				
Desbloqueo del sistema eléctrico y de la válvula principal de gas natural.											X			
<b>ETAPA IV: CONFORMIDAD DEL PROYECTO</b>														
Pruebas de funcionamiento del sistema Honeywell instalado											X			
Pruebas de operatividad del caldero y equipos complementarios											X			
Entrega de informe con manuales, planos y certificados de los equipos instalados												X		
Acta de conformidad del servicio												X		

Fuente: Elaboración propia

### III. APORTES REALIZADOS

#### 3.1 Planificación, ejecución y control de etapas

##### 3.1.1 ETAPA I: Análisis y Planificación del proyecto:

➤ **Estudio y análisis de planos e información relacionada con el proyecto**

La empresa Laive requiere vapor para sus procesos industriales, para ello cuenta con 4 calderas cuyas características de potencia y sistema de control están detalladas en la tabla 3.

Tabla 3: Potencia de calderas y tipo de controlador

EQUIPO	Potencia (BHP)	Sistema de control del quemador y seguridad del caldero
Caldera 1	350	HONEYWELL
Caldera 2	400	HONEYWELL
Caldera 3	400	SIEMENS
Caldera 4	600	HONEYWELL

Fuente: Elaboración propia

#### Datos del caldero N°3

Tabla 4: Características del caldero N°3

Característica	Valor
Año	2003
Potencia	400 BHP
Modelo	-
Marca	INTESA
Tipo	PIROTUBULAR
Presión de diseño	200 PSI
Presión de trabajo	100 -150 PSI
N° de serie	011160203

Fuente: elaboración propia

Se sabe que la caldera N° 3 presento problemas de funcionamiento a razón de fallas técnicas en el sistema de control y en los actuadores encargados del ingreso de gas al quemador, asimismo de la tabla N°3 observamos que el

sistema de control de la caldera N°3 tiene como patrón a la marca siemens que resulta diferente al resto de los calderos de la planta.

Se desea resolver los problemas mencionados, para ello se plantea dos alternativas de solución.

1. Sustituir los equipos que están presentando falla, no obstante estos se encuentran discontinuados y sin stock en el mercado nacional, por otro lado, se podría adquirir un nuevo quemador el cual debería ser de una marca similar o igual a los quemadores de los otros calderos, Esto por temas de operación y mantenimiento.

Sin embargo este procedimiento de sustitución e importación demoraría un lapso de tiempo considerable, el cual dejaría a la planta sin uno de sus equipos y con ello se pondría en riesgo la producción que sus procesos industriales requieren.

2. Como segunda alternativa se sugiere realizar la conversión del quemador y cambiar el sistema de control actual por Honeywell, uniformizando de esta forma todos los quemadores de la planta. Cabe mencionar que este sistema es mucho más comercial en el mercado nacional y su rendimiento es igual o mejor que el actual.

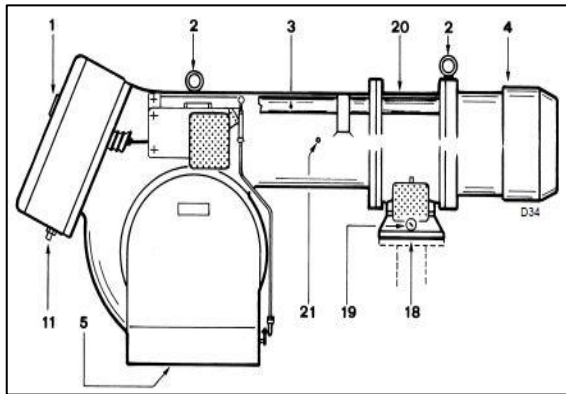
En la tabla 5, 6 y la figura 34 detallaremos las características del quemador y de sus componentes.

Tabla 5: Características del quemador

Característica	Valor
Modelo	GAS 10 P/M
Marca	RIELLO
Tipo	MODULANTE
Potencia máxima	2241-4885 KW
Potencia mínima	1140-2240 KW
Voltaje	220 V
Combustible	GAS

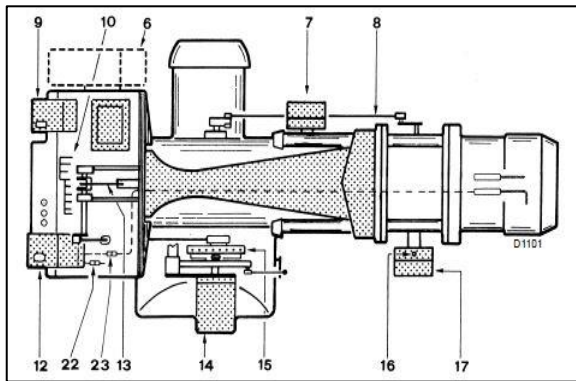
Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Partes del quemador Riello Gas 10P/M



DESCRIPCIÓN DEL QUEMADOR (A)

- 1 Visor de la llama
- 2 Armellas de elevación
- 3 Guías para apertura quemador e inspección del cabezal de combustión (véase nota)
- 4 Cabezal de combustión (dos largos)
- 5 Registro de aire cerrado durante la parada para reducir la dispersión térmica
- 6 Regulador de potencia (a pedido)
- 7 Presostato de aire
- 8 Varilla de accionamiento de la válvula de mariposa del gas
- 9 Contactor motor y relé térmico (GAS 8-9 arranque directo)
- 10 Regleta de conexiones



- 11 Anillo pasacable de serie (para las conexiones eléctricas a cargo del instalador)
- 12 Equipo eléctrico con indicador luminoso de bloqueo y botón de desbloqueo.
- 13 Varilla de accionamiento del cabezal de combustión
- 14 Servomotor de mando aire-gas
- 15 Leva de regulación del aire
- 16 Toma de presión gas en el manguito
- 17 Presostato máxima presión de gas
- 18 Válvula de mariposa gas (conducto de llegada de gas)
- 19 Disco de regulación gas potencia MÍN
- 20 Manguito
- 21 Toma de presión ventilador
- 22 Clavija-toma en el cable servomotor
- 23 Clavija-toma en el cable de la sonda de ionización

Fuente: Catalogo quemadores Riello

Tabla 6: Componentes del quemador

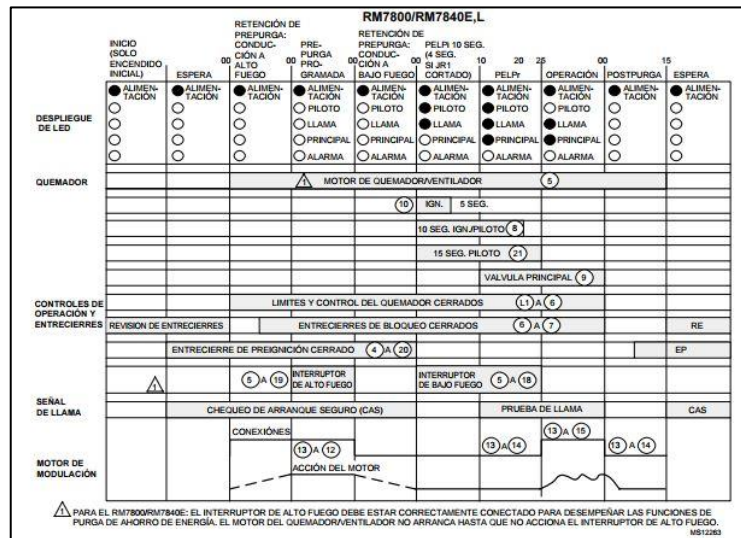
Componente	Característica
Programador	SIEMENS LFL1.333
Motor Modutrol	SIEMENS SQM10
Tren de gas	SIEMENS MBC 1200
Transformador de ignición	N/E
Electrodo de Ionización	N/E
Presostato de presión mínima de aire	N/E
Presostato de mínima de gas	N/E
Motor eléctrico	N/E

Fuente: Catalogo Riello



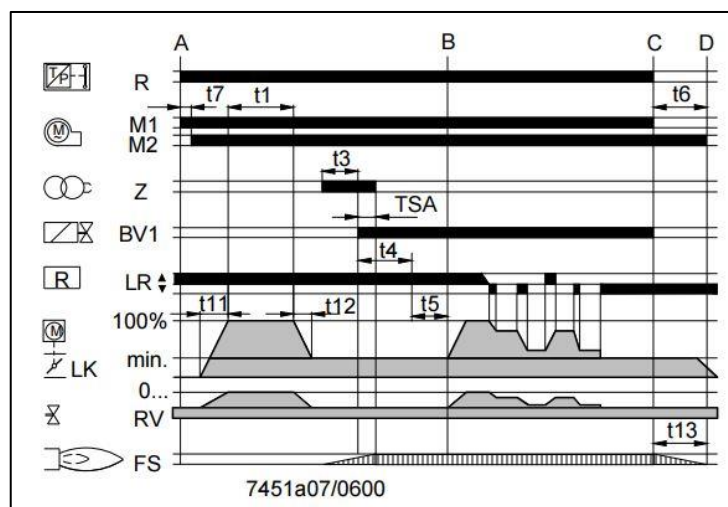
Una vez conocido los componentes del quemador Riello, es necesario detallar las características de cada uno de ellos durante su proceso de funcionamiento, asimismo compararlo con el sistema Honeywell y analizar la compatibilidad entre ambos sistemas. En la tabla 7 mostraremos la secuencia de funcionamiento del quemador en base a lo que establece el programador actual y el que se desea instalar.

Figura 35: Secuencia de funcionamiento Honeywell



Fuente: Manual RM 7800 Honeywell

Figura 36: Sistema de funcionamiento Siemens



Fuente: Manual de Quemador Riello Gas 10 P/M

Tabla 7: Comparación entre sistema Siemens y Honeywell

Proceso	Programador Siemens	Programador Honeywell	observación
Arranque	Arranque del motor ventilador y servomotor	Arranque del motor ventilador y motor modutrol	compatible
Pre barrido	El servomotor apertura la clapeta del aire hasta el punto máximo. Demora en llegar al punto máximo 6 segundos	El motor modutrol apertura la clapeta de aire al punto máximo.	compatible
Barrido	Etapas de preventilación con el caudal de aire a la máxima potencia. Tiempo 31 segundos	Etapas de preventilación con el caudal de aire a la máxima potencia. De 30 a 60 segundos.	compatible
Post Barrido	El servomotor cierra la clapeta de aire del ventilador para dar paso al proceso de encendido, colocando la clapeta de aire y la válvula mariposa de gas en la potencia mínima. tiempo de cerrado 6 segundos	El motor modutrol cierra la clapeta de aire del ventilador para dar paso al proceso de encendido, colocando la clapeta de aire y la válvula mariposa de gas en la potencia mínima.	compatible
Pre encendido	Solo se activa el transformador de ignición.	Se activa la válvula solenoide del piloto de gas y el transformador de ignición durante 15 segundos. En este periodo de tiempo la fotocelda sea infrarrojo o UV detecta la presencia del piloto, da la conformidad para que el proceso continúe.	Compatible con modificaciones en el quemador.
Encendido	Se abren la válvula de seguridad y la válvula de regulación (apertura rápida) y se enciende la llama a una potencia baja. Luego de esto pasan 10 segundos y se desactiva el transformador de ignición.	Se abren los actuadores del tren de gas de apertura lenta. Y se enciende la llama a una potencia baja. Luego de esto pasan 15 segundos y se desactiva el piloto (desactiva transformador de ignición y válvula solenoide).	compatible

Fuente: Elaboración propia

Después de analizar la tabla 7 Podemos concluir que las secuencias de funcionamiento de ambos sistemas son similares y compatibles. Esto significa que el quemador Riello podría funcionar con el sistema Honeywell siempre y cuando se le realicen modificaciones y adaptaciones que detallaremos a continuación.

1. Se tiene que instalar un piloto de ignición y con ello una línea de gas con su regulador de presión correspondiente.
2. Se tiene que realizar modificaciones mecánicas en la carcasa del quemador para adaptar el eje del sistema de modulación de aire Honeywell (motor Modutrol).
3. Se tiene que instalar una base con adaptador para el sistema de detección de llama (fotocelda ultravioleta Honeywell).
4. Se tiene que instalar un regulador de llama manual honeywell que permitirá controlar la intensidad del fuego cuando el quemador este trabajando en la opción manual.

Cabe mencionar que estas modificaciones mecánicas en la estructura del quemador no afectarían su rendimiento ya que no se realizarían cambios en el cañón de combustión ni en los dispositivos que regulan la cantidad o flujo de aire-gas natural correspondiente.

#### ➤ **Cálculo y selección de equipos relacionados con el proyecto.**

Una vez que se ha validado la sustitución de sistemas con las modificaciones respectivas en el quemador, pasaremos a realizar los cálculos y selección de equipos correspondientes.

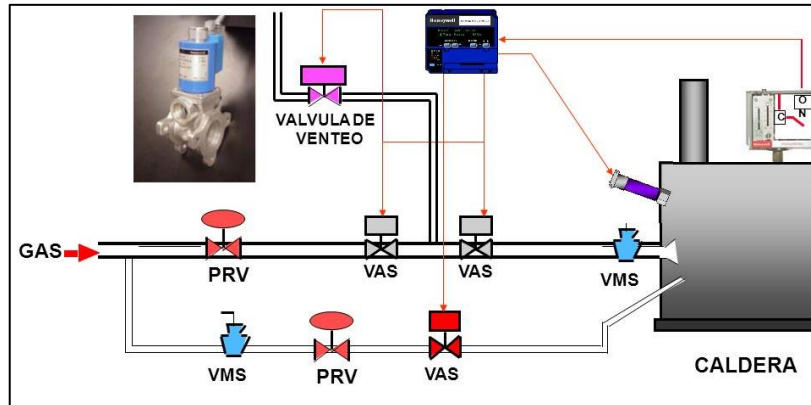
#### ✓ **Selección de un sistema piloto de ignición y dimensionamiento de la línea de gas para su funcionamiento.**

Según hemos descrito en las bases teóricas un sistema piloto de ignición es aquel dispositivo que va a dar el primer paso para el encendido del quemador. Este sistema consta de los siguientes accesorios.

- Válvula solenoide
- Línea de gas

- Válvula bola para gas natural
- Regulador de alta presión de 60 PSI a 30 PSI
- Manómetro de 0 a 30 PSI

Figura 37: Esquema de instalación de Piloto de ignición



Fuente: Honeywell

✓ **Selección del regulador de gas natural para piloto de ignición.**

Para seleccionar el regulador se tendrá en cuenta las siguientes características.

- Combustible: gas natural
- Presión de entrada: 60 PSI
- Presión de salida: de 0 a 30 PSI
- Diámetro de conexión: 1/2"

De lo mencionado se ha seleccionado siguiente regulador.

Figura 38: Regulador de alta presión Rego



Fuente: [Novagasperu.com/product/regulador-1584vn-rego/](http://Novagasperu.com/product/regulador-1584vn-rego/)

### Datos técnicos:

Tabla 8: Características de regulador de alta Rego

Característica	Valor
Marca	Rego
Modelo	1584 VN
Presión máxima de entrada	220 Psi
Rango de presión de salida	2.8-30 Psi
Diámetro de conexión	1/2 "
Medio	Glp, Gas natural, otros

Fuente: Elaboración Propia

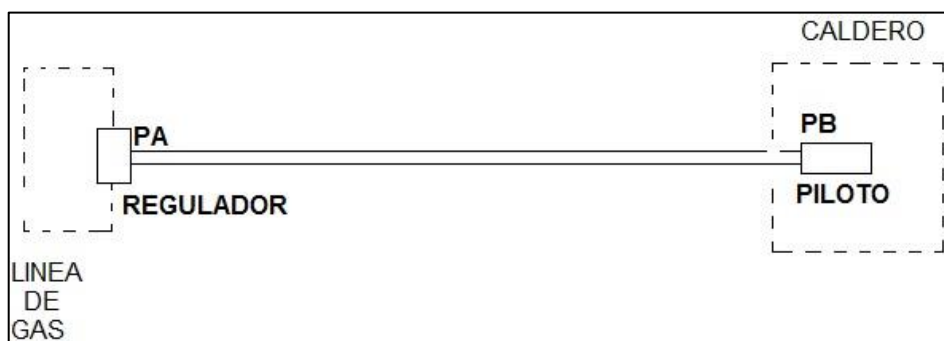
Cabe mencionar que la elección del punto de donde se realizara el suministro de gas natural para el piloto de ignición depende del diseño del quemador y del criterio del fabricante.

En nuestro caso estamos tomando el punto de suministro aguas arriba de la estación secundaria de regulación para asegurar un piloto con una llama eficiente.

#### ✓ Dimensionamiento de la línea de gas del piloto de ignición.

Para hallar el diámetro de la tubería utilizaremos las fórmula de Renouard planteadas en las bases teóricas del informe, asimismo seguiremos criterios y recomendaciones de la norma técnica peruana NTP 111.010

Figura 39: Esquema de línea de gas del piloto de ignición.



Fuente: Elaboración propia

Datos:

- Potencia del piloto 10 kw
- Presión de entrada a la línea: 15 Psi o 1.054 kg/cm<sup>2</sup>
- Presión de salida: 8 Psi o 0.5624 kg/cm<sup>2</sup>
- Longitud de la tubería: 6 metros

Se sabe de la ecuación de Renouard para presiones en el rango de 0 Kpa a 400 Kpa (0a 4 bar); lo siguiente:

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 \times S \times L \times \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

- $P_A$  y  $P_B$ : Presión absoluta, en ambos extremos del tramo en kg/cm<sup>2</sup>
- $S$ : Densidad relativa del gas (0.65)
- $L$ : Longitud del tramo en m, incluyendo la longitud equivalente de los accesorios que la componen.
- $\dot{Q}$ : Flujo volumétrico (caudal) en m<sup>3</sup>/h (condiciones estándar).
- $d$ : Diámetro interior en mm

Para hallar el flujo volumétrico o caudal plantearemos lo siguiente

$$\dot{Q} = \frac{\text{Potencia}}{PCS}$$

De donde se sabe que el poder calorífico superior del gas natural es: 9300 Kcal/m<sup>3</sup> y de los datos planteados la potencia del piloto es de 10 KW o 8595.45 Kcal/h reemplazando en la ecuación resultaría lo siguiente:

$$\dot{Q} = \frac{8595.45 \text{ Kcal/h}}{9300 \text{ Kcal/m}^3} = 0.924 \text{ m}^3/\text{h}$$

Reemplazando en Renouard se tiene

$$1.05^2 - 0.5624^2 = 48600 \times 0.65 \times 6 \times \frac{0.924^{1.82}}{D^{4.82}}$$

$$D = 12.69 \text{ mm}$$

Del resultado obtenido podemos concluir que el diámetro de la tubería a utilizar debe tener un diámetro de 12.69 mm o ½" de acero Sch 40.

### ✓ Selección del programador

Se sabe que el programador utilizado por el quemador Riello modelo Gas 10P/M es el Siemens LFL1.333 y que según el análisis que se realizó en la tabla N°7 es viable la sustitución del sistema de control.

En tal sentido se ha seleccionado el programador Honeywell RM7840 el cual presenta características de funcionamiento similares al Siemens LFL1.333. Como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 9: Comparación de características de programadores

Característica	Siemens	Honeywell
voltaje	220v	110v
Tiempo de barrido	60 seg	30-60 seg
detección de llama	Electrodo de ionización	Fotocelda uv
Funcionamiento de llama	Modulante	Modulante

Fuente: Elaboración propia

Figura 40: Programadores Siemens Y Honeywell



Fuente: Manual Honeywell RM 7800 y Siemens LF 1.333

### ✓ Selección de motor modutrol

Para seleccionar el motor modutrol Honeywell adecuado necesitaremos saber las siguientes características de funcionamiento. Cabe mencionar que estas características requeridas están en base a los datos iniciales de diseño y funcionamiento del quemador Riello 10PM.

Tabla 10: Comparación de características Servomotor y Motor modutrol

Características	Honeywell	Siemens
Torque	75 Lb-In (9 Nm)	10 Nm
Angulo de apertura	90° - 160°	130 °
Voltaje	220-240 v.	120v. o 240v.
Señal de funcionamiento	4-20 mAh	0-130 ohm

Fuente: Elaboración propia

Por ello seleccionaremos el motor Modutrol HONEYWELL M9174 reemplazara al servomotor LANDIS SQM10.

Figura 41: Servomotor Siemens y Motor Modutrol Honeywell



Fuente: Manual Siemens y Honeywell

✓ **Selección de tren de gas.**

Para seleccionar las válvulas de presión de gas y los componentes complementarios tomaremos en cuenta las características de diseño y funcionamiento del quemador.

Figura 42: Válvula de gas Dungs MBC 1200 de 2"



Fuente: Catalogo Dungs MBC 1200



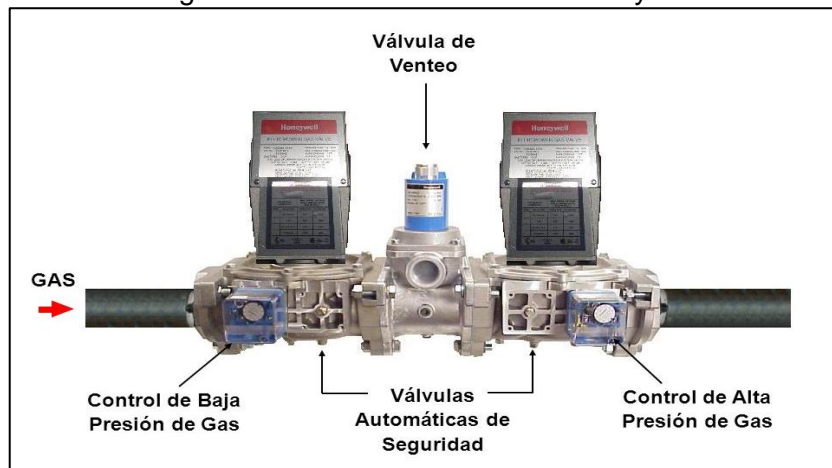
Tabla 11: Comparación de características tren de gas

CARACTERISTICAS	HONEYWELL	SIEMENS
Presión mínima de ingreso	10mbar	10 mbar
Presión máxima de ingreso	890 mbar	360 mbar
Voltaje	110v	220v
Diámetro	2" y 2" ½"	2" y 2" ½"
Máximo tiempo de cerrado	1 segundo	1 segundo
Máximo tiempo de apertura	13 segundos	1 segundo

Fuente: Manual siemens MBC 1200

Las características mostradas en el cuadro nos dan como resultado la selección del tren de gas Honeywell con los siguientes componentes.

Figura 43: Tren de Válvulas de Honeywell



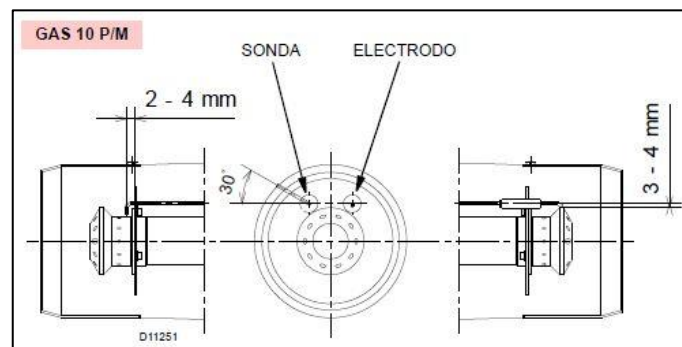
Fuente: Manual Honeywell V5097

- 01 Válvula de gas Mod. V5097-1522
- 01 Actuador Mod. V4055-1523
- 01 Válvula de Venteo Mod. V4297-1524
- 01 Válvula de gas Mod. V5097-1596
- 01 Actuador V4055-1597
- 02 Adaptadores
- 01 Switch de presión Mod. C6097
- 01 Switch de presión Mod. C6097

### ✓ Selección del detector de llama

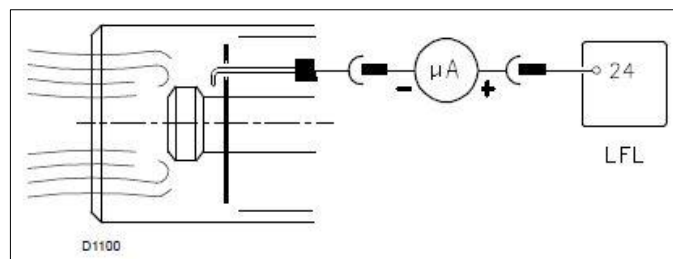
El quemador estaba equipado con un sistema de ionización para controlar la presencia de llama. La corriente mínima que hacía funcionar el equipo es de 6  $\mu\text{A}$ . El quemador suministraba una corriente netamente superior, que por lo general, no requería ningún control. En las figuras 41 y 42 observamos la ubicación y el funcionamiento de este dispositivo respectivamente.

Figura 44: Ubicación del electrodo de ionización



Fuente: Manual Riello gas 10 P/M

Figura 45: Funcionamiento electrodo de ionización



Fuente: Manual Riello gas 10 P/M

Para la sustitución del electrodo de ionización fue necesario revisar las características de detección de llama y seguridad del programador Honeywell RM 7840L1018 el cual trabaja con la fotocelda de detección ultravioleta o infrarrojo esto según el amplificador de llama que lleve el programador.

Para nuestro caso hemos elegido la fotocelda C7027 ultravioleta que tiene las siguientes características.

Tabla 12: Características fotocelda ultravioleta C7027

Característica	Fotocelda Honeywell
Tipo	ultravioleta
Diámetro de Conexión	1/2"
Temperatura de trabajo	-18 a 102 °C
Aplicación	Gas, petróleo
Soporta presiones hasta	5 PSI

Fuente: Manual C7027 Honeywell

Figura 46: Electrodo de ionización y fotocelda C7027



Fuente: Manual Riello gas 10P/M y Manual C7027 Honeywell

➤ **Planificación y Coordinación del cronograma del proyecto.**

Una vez culminada la procura del proyecto, se realizarán las coordinaciones correspondientes entre las diferentes áreas de la empresa para poder cumplir con los plazos establecidos en el cronograma. Asimismo se realizarán reuniones con los representantes de la empresa para confirmar las fechas establecidas de inicio, ejecución y entrega del.

➤ **Designación y organización de recursos para la ejecución del proyecto.**

Se establecerá una cuadrilla de trabajo que estará bajo la responsabilidad del ingeniero residente, asimismo se coordinará con él, la entrega de todos los materiales y equipos a ser utilizados en el proyecto. Por otro lado el supervisor de seguridad pondrá en ejecución todas las acciones que a su área corresponde y a preparar los materiales y documentación a utilizar.

### **3.1.2 ETAPA II: Ejecución del proyecto**

#### **➤ Traslado de equipos y materiales.**

Para dar inicio a los trabajos se tiene que gestionar el traslado e ingreso de los equipos, materiales y herramientas que se utilizaran en el proyecto.

Se trasladara todo lo mencionado en una movilidad de la contratista con la guía de remisión correspondiente. Asimismo al llegar a las instalaciones del cliente se coordinara con el área de seguridad y almacén para la verificación y validación correspondiente.

A continuación detallaremos los materiales, equipos y herramientas utilizados en el proyecto.

#### **- Materiales.**

- 1 Programador Honeywell (incluye amplificador UV, temporizador base) RM 7840 L1080
- 1 Motor modutrol Honeywell Mod. M9174
- 1 Tren de gas completo Honeywell para potencia 200 a 500 BHP
- 1 Fococelda Ultra violeta Honeywell Mod. C7027
- 1 Regulador de llama manual Honeywell Mod. S96
- 1 Selenoide Danfoss Mod. 032U3618
- 1 Regulador Rego Mod. 1584 VN
- 1 Piloto quemador de 5 a 15 Kw
- Tubería de cobre y accesorios para instalación de piloto quemador
- 1 Rollo de cable #14
- 1 Rollo de cable #16
- 10 Metros de tubería corrugas acerada
- 12 Metros de tubería conduit y accesorios
- 1 Kit de Pintura amarilla epoxica
- Removedor de óxido W-40
- Limpiador de contactos eléctricos
- 4 Cinta aislante
- 20 Cinta teflón color amarillo

## - Equipos y herramientas.

- 1 Taladro
- 1 Amoladora
- 1 Máquina de soldar
- 1 Compresora de aire y accesorios para pintura Pintura
- 1 Multitester y 1 pinza amperimétrica
- 2 Extensiones de 10 mt cada una
- 1 Juego de Llave estilson
- 1 Juego de Llave francesa
- 2 Juegos de llaves mixta
- 1 Juego de destornilladores
- 1 Juego de alicates
- 1 Juego de llave Allen

### ➤ Check list de componentes y funcionamiento de la caldera.

Se realizó la verificación de componentes existentes de la caldera, y a su vez una prueba de funcionamiento para corroborar el estado de estos. Encontrando fallas técnicas en el quemador (Programador) y en los actuadores de gas.

Tabla 13: Estado de operatividad de componentes del caldero

Equipo	Estado
Quemador Riello modelo Gas 10 P/M.	Con fallas
Presostato de corte Honeywell	Operativo
Presostato de seguridad Honeywell	Operativo
Presostato de modulación Honeywell	Operativo
Control de nivel agua (Mcdonnely componentes)	Operativo
Control de nivel crítico de agua.	Operativo
Estación de regulación secundaria de presión de gas.	Operativo
Tren de gas Dungs	Con fallas
Tablero de control	Con fallas
Bomba de agua	operativo

Fuente: Elaboración Propia

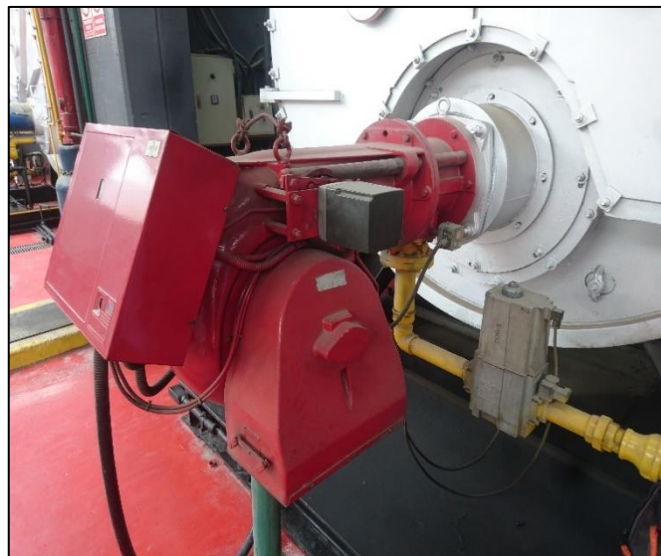
➤ **Bloqueo del sistema eléctrico, gas natural y vapor.**

Una vez instalados y habiendo realizado toda la gestión documentaria correspondiente al área HSSE procederemos a dar inicio a las actividades de conversión y cambio de sistema de control del quemador Riello para ello como primer paso se tiene que realizar el bloqueo y cierre de las válvulas de gas, válvula de vapor en el caldero y Manifold y por último el bloqueo de la alimentación de corriente eléctrica hacia el tablero de control de la caldera N°3.

➤ **Desmontaje de equipos siemens y del quemador.**

En la figura 43 observamos el quemador instalado en el caldero con sus componentes originales para luego pasar al desmontaje correspondiente.

Figura 47: Quemador Riello Antes de la conversión



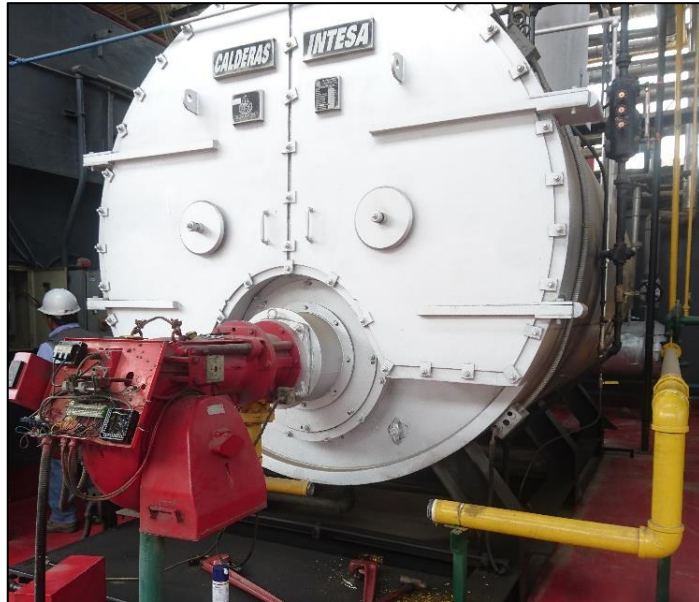
Fuente: AC Calderas

Se realizó el desmontaje correspondiente en el siguiente orden:

1. Retiro de los equipos siemens del tablero de control del calero N°3
2. Retiro del tren de gas Siemens
3. Retiro de la línea de gas entre el quemador y la estación de regulación de gas secundaria
4. Retiro de las interconexiones eléctricas al quemador.
5. Instalación de un caballete con tecla para el desmontaje respectivo

6. Retiro de pernos y otros accesorios para el desmontaje del quemador.
7. Desmontaje del quemador

Figura 48: Desmontaje del tren y la línea de Gas



Fuente: AC Calderas

Figura 49: Desmontaje del quemador



Fuente: AC Calderas

➤ **Mantenimiento del quemador**

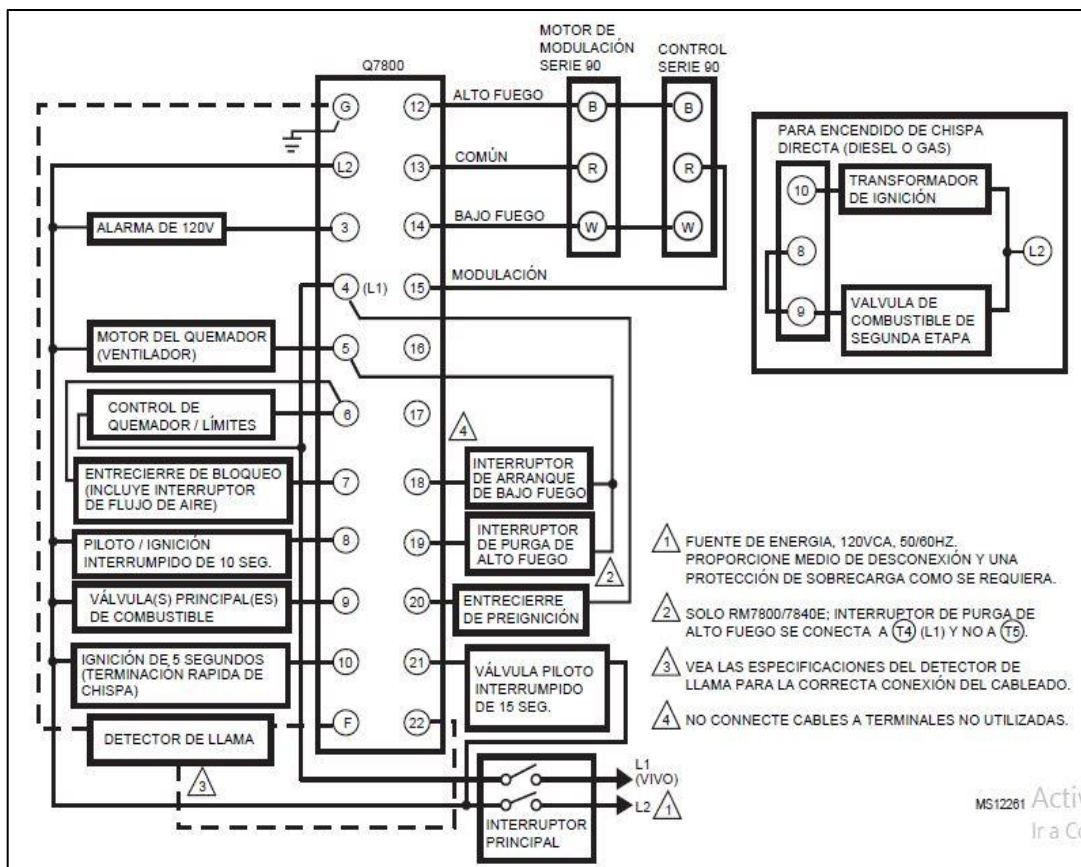
El mantenimiento preventivo del quemador consistió en lo siguiente.

- Limpieza de ventilador, Clapeta y motor eléctrico
- Limpieza de cañón de combustión, alineación y reajuste de electrodo para la chispa.
- Limpieza y Engrase de pernos, partes mecánicas y rodamientos.

➤ **Instalación del controlador Honeywell RM 7840.**

Luego de haber retirado el controlador siemens LF1.333 del tablero eléctrico procederemos a instalar el controlador Honeywell RM7840 L1018 para lo cual nos basaremos para la interconexión eléctrica en los esquemas que encontraremos en sus manuales correspondientes.

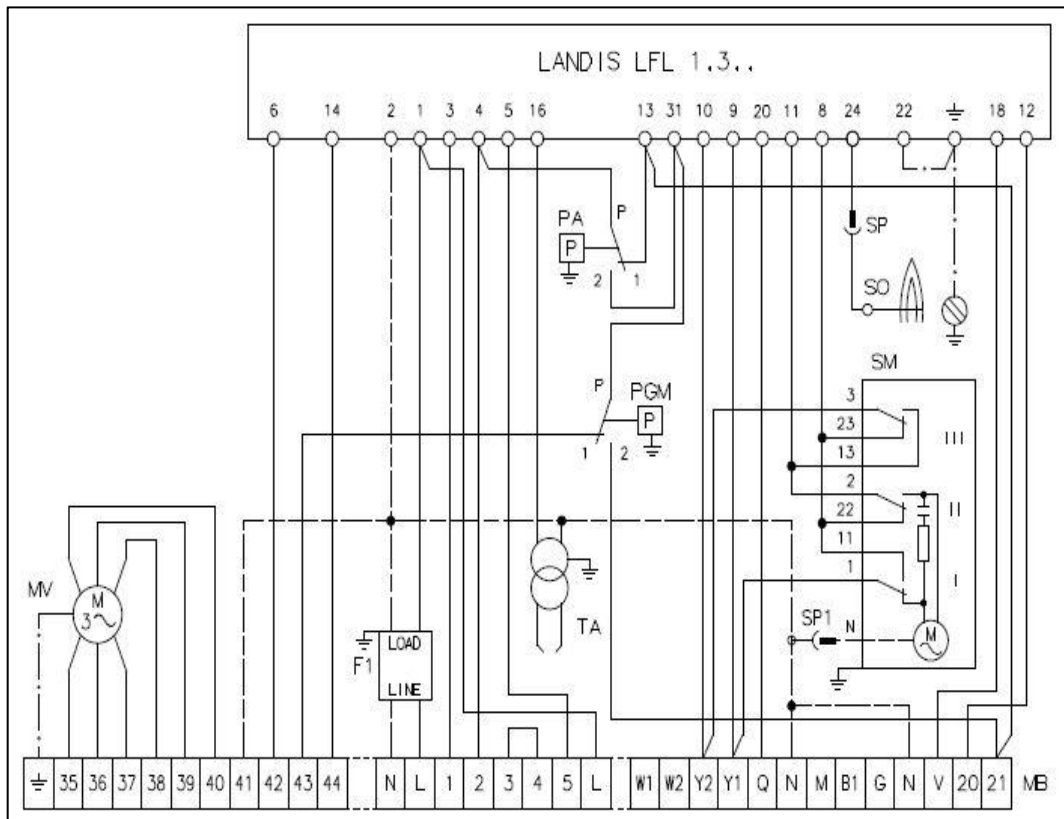
Figura 50: Esquema eléctrico Honeywell RM7840 L1018



Fuente: Manual Honeywell RM7800



Figura 51: Esquema eléctrico Programador Siemens LF1.333



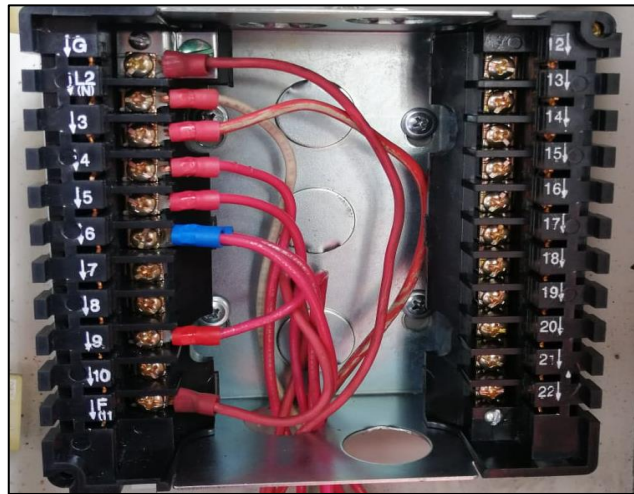
Fuente: Manual Programador Siemens LF1.333

Figura 52: Leyenda de contactos Programador Siemens LF1.333

CMV	- Contactor motor
F1	- Filtro contra perturbaciones radioeléctricas
LFL 1.3..	- Equipo eléctrico
MB	- Regleta de conexiones quemador
MV	- Motor ventilador
PA	- Presóstatos aire
PGM	- Presóstatos máxima presión de gas
RT	- Relé térmico
SM	- Servomotor
SO	- Sonda de ionización
SP	- Clavija-toma en el cable de la sonda de ionización
SP1	- Clavija-toma en el cable del servomotor
TA	- Transformador de encendido
TB	- Tierra quemador

Fuente: Manual Programador Siemens LF1.333

Figura 53: Base de programador Honeywell RM7840 L1018



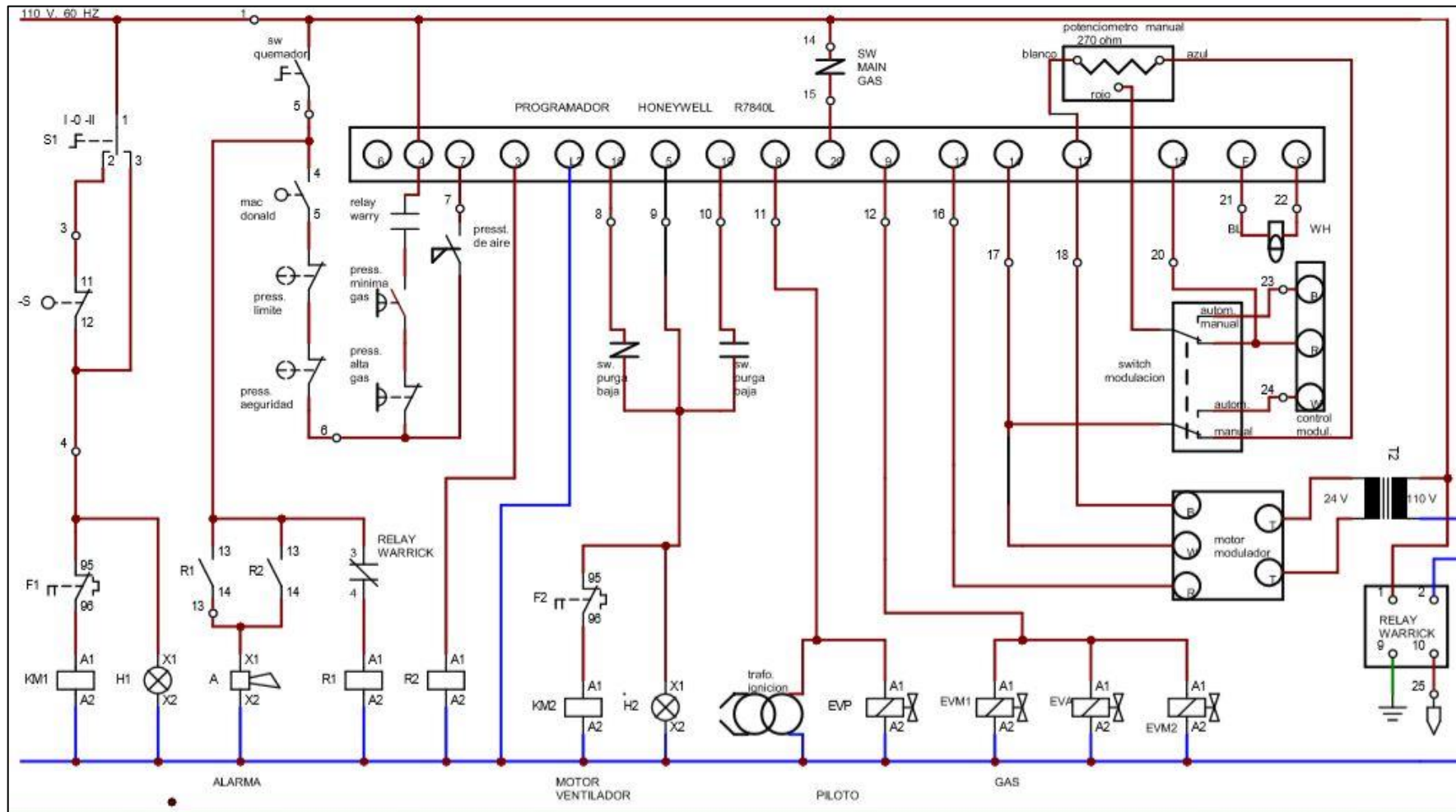
Fuente: AC Calderas

Figura 54: Tablero de control con programador instalado



Fuente: AC Calderas

Figura 55: Esquema eléctrico Diseñado para su instalación en quemador Riello



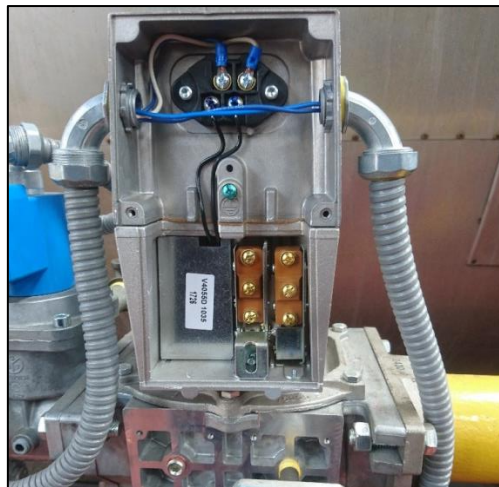
Fuente: AC calderas

✓ **Instalación del tren de válvulas Honeywell y accesorios.**

Después de haber retirado el tren de gas siemens SQM10 procederemos a instalar el tren de válvulas Honeywell el cual está conformado por los siguientes componentes.

- 01 Válvula de gas Mod. V5097-1522
- 01 Actuador Mod. V4055-1523
- 01 Válvula de Venteo Mod. V4297-1524
- 01 Válvula de gas Mod. V5097-1596
- 01 Actuador V4055-1597
- 02 Adaptadores
- 01 Switch de presión Mod. C6097
- 01 Switch de presión Mod. C6097

Figura 56: Conexión eléctrica y mecánica de válvula de gas



Fuente: AC Calderas

Para la instalación del tren de gas en la línea se tiene que seguir los siguientes pasos:

- Determinar la ubicación a instalar.
- Cortar un segmento de la tubería con las distancias adecuadas aguas arriba de la estación de regulación secundaria para la instalación del tren de gas Honeywell.

- Luego de esto se debe de roscar los dos extremos restantes de la línea de gas, colocar el tipo de teflón adecuado para luego instalar el tren de gas correspondiente.
- Se instalara los componentes del tren de gas antes mencionados
- Se realizara las interconexiones eléctricas con el sistema de control instalado.

Figura 57: Tren de Gas Honeywell Instalado



Fuente: AC Calderas

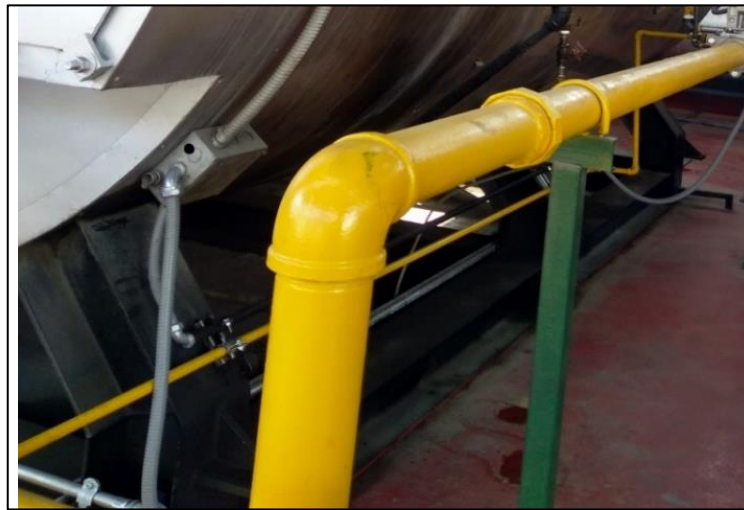
✓ **Instalación de una línea de gas natural para el sistema piloto de ignición del quemador.**

Para la instalación de la línea de gas que suministra de combustible al piloto de ignición del quemador se aprovechó la toma de gas del manómetro aguas arriba de la estación de regulación secundaria.

En esta toma se instaló una T de acero de ½". Luego en uno de sus extremos de la T se conectó el regulador que reduce la presión de gas de la línea principal de 60 PSI a una presión regulada de 0 a 30 PSI para alimentar de combustible al piloto de ignición del quemador.

En el otro extremo se colocó el manómetro que mide la presión de gas natural de la línea principal aguas arriba de la estación de regulación secundaria.

Figura 58: Línea de gas de ½" para Piloto de ignición



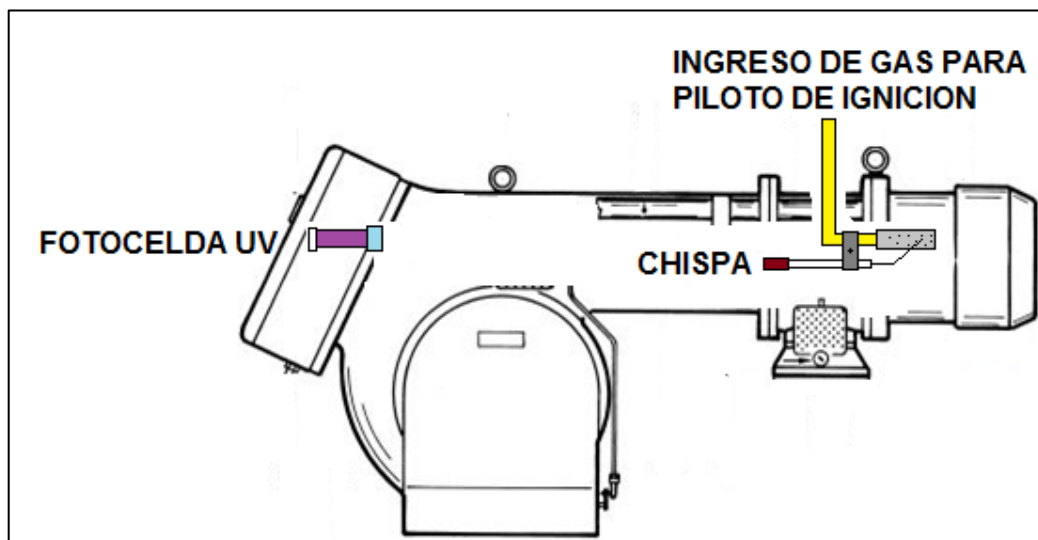
Fuente: AC Calderas

✓ **Instalación de un piloto de ignición en el quemador.**

Se sabe por lo mencionado anteriormente en el análisis de la información que el presente sistema requiere de un piloto de ignición Este piloto de generar el primer paso para el encendido de la llama del quemador.

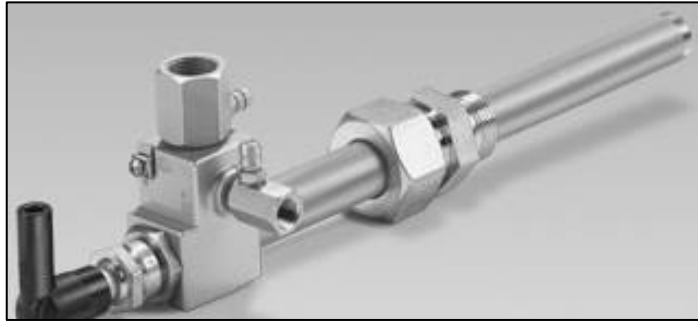
Como observamos en la figura 57 se ha instalado el piloto de ignición a lado y en dirección del electrodo que genera la chispa para el encendido

Figura 59: Instalación y ubicación del piloto de ignición



Fuente: AC Calderas

Figura 60: Piloto de ignición



Fuente: AC Calderas

Después de instalar el piloto de ignición dentro del quemador y ubicado como se muestra en la figura 20. Se conecta entre la línea de alimentación de gas y el otro extremo del piloto una válvula solenoide que controlara el ingreso de combustible para cuando el sistema lo requiera.

Figura 61: Instalación de Válvula solenoide Danfuss de ½”

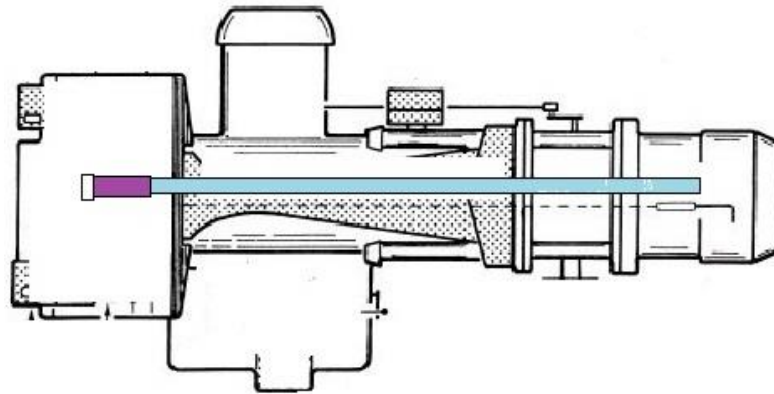


Fuente: AC Calderas

✓ **Instalación de un detector de llama Honeywell.**

Se instaló una fotocelda ultravioleta en reemplazo del electrodo de ionización, para sustituirlo fue necesario realizar una adecuación a la carcasa del quemador para la conexión NPT de la fotocelda.

Figura 62: Ubicación e instalación de Focelda Honeywell C7027



Fuente: AC Calderas

Figura 63: Fijación de fotocelda C7027 Honeywell al quemador.



Fuente: AC Calderas

✓ **Preparación de base, adaptación de eje e instalación de motor modutrol Honeywell.**

Se conoce que el Servomotor Siemens SQM 10 se conecta a las levas de regulación de aire del quemador mediante un eje que está diseñado de fábrica para que ambos componentes realicen su función en simultáneo, cuando la secuencia de funcionamiento del quemador lo requiera.

Para poder instalarle el motor modutrol Honeywell se hizo necesario fabricar un eje especial el cual interconecta ambos extremos ya que se tenían formas y dimensiones diferentes.



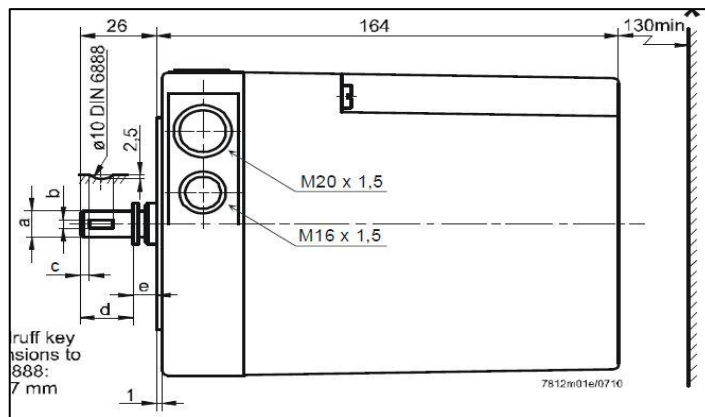
Tabla 14: Medidas Servomotor Siemens SQM10

Modelo	a	b	c	d	e
SQM 10	10H8	3N9	4	20	6

Fuente: Manual Siemens SQM 10

Como observamos en la figura 64 podemos apreciar que el eje del servomotor tiene una forma cilíndrica y las dimensiones de esta lo observamos en la tabla 14.

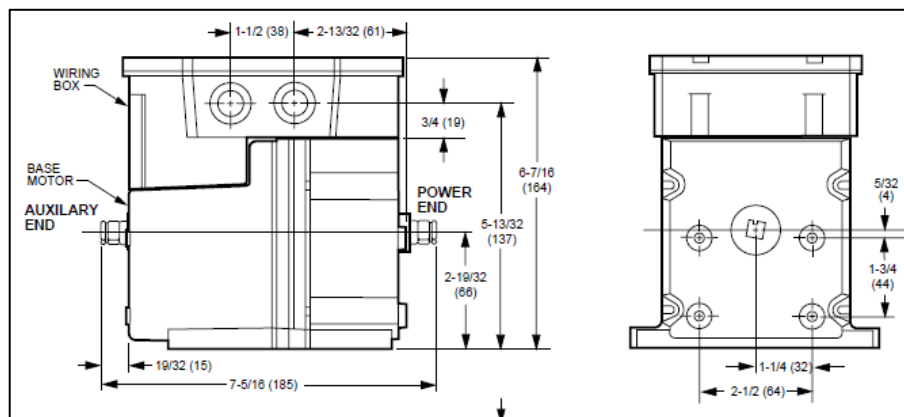
Figura 64: Dimensiones Servomotor Siemens SQM 10



Fuente: Manual Siemens SQM 10

Asimismo se puede apreciar que el motor modutrol Honeywell M9174 tiene diferentes medidas y formas tanto en su eje como en la fijación a la base.

Figura 65: Dimensiones Motor modutrol Honeywell M9174



Fuente: Manual Honeywell M9174

Se ha fabricado un eje cilíndrico el cual permitirá unir el motor modutrol Honeywell con el eje de levas que regula el aire de ingreso al quemador.

Este eje por un lado tiene la forma y las dimensiones de acuerdo al eje de levas y por el otro la forma y medidas del motor modutrol Honeywell. Así mismo se le ha añadido dos pernos los cuales aseguran el acoplamiento.

Figura 66: Eje Fabricado para adaptación de Motor modutrol



Fuente: AC Calderas

En la figura 67 se observa al motor modutrol fijado a su base la cual fue diseñada y fabricada de acuerdo a la forma de sujeción al quemador y la forma de descanso del motor modutrol.

Figura 67: Base y fijación al quemador para Motor modutrol



Fuente: AC calderas

✓ **Instalación de un sistema manual de regulación de llama Honeywell.**

Se ha instalado un sistema de regulación de intensidad de llama para cuando el quemador funcione de modo manual.

Este sistema se hace necesario para poder regular el ingreso de aire- gas en las proporciones adecuadas desde el punto mínimo hasta el máximo de potencia del quemador.

Figura 68: Instalación de Potenciómetro Honeywell



Fuente: AC Calderas

✓ **Montaje del quemador.**

Finalmente después de haber realizado la instalación de los equipos correspondientes de acuerdo a lo establecido para que el quemador y el sistema de regulación de aire-gas sea controlado por el sistema Honeywell y habiendo a su vez modificado ciertos aspectos en su diseño, procederemos a realizar el montaje correspondiente hacia el caldero y aseguremos todos los desajustes realizados anteriormente.

Cabe mencionar que con el montaje respectivo también se terminaron de realizar las interconexiones eléctricas entre los dispositivos del quemador, el sistema de regulación de aire gas y el tablero general. Con esto todo quedaría listo para realizar las simulaciones y pruebas correspondientes.

Figura 69: Quemador instalado en caldera Intensa de 400 BHP.



Fuente: AC calderas

- ✓ **Desbloqueo del sistema eléctrico y de la válvula principal de gas natural.**

Una vez terminado los trabajos de conversión e instalación del sistema Honeywell al quemador Riello gas 10 P/M se procederá a habilitar el fluido eléctrico en primer lugar para realizar las pruebas y simulaciones de funcionamiento correspondientes. Luego y en coordinación con el cliente se desbloqueara y dará apertura a la válvula principal de gas para las pruebas de operatividad del caldero.

Figura 70: Válvula de gas natural con etiqueta y candado de bloqueo



Fuente: AC Calderas (referencial).

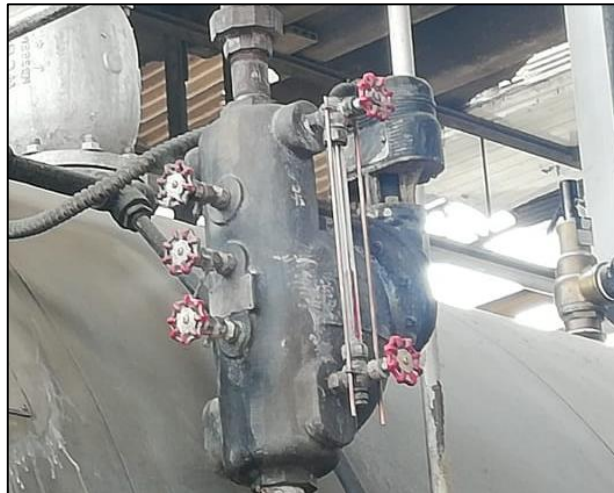
### 3.1.3 ETAPA III: Conformidad del proyecto.

#### ➤ Pruebas de funcionamiento del sistema Honeywell instalado.

##### ✓ Controles previos

- Verificar el nivel de agua correspondiente en el caldero.

Figura 71: Nivel adecuado de agua en el caldero



Fuente: AC Calderas

- Apertura la válvula principal de gas para que el presostato de seguridad de presión de gas mínimo active, y de la conformidad al sistema de su presencia en la línea.

Figura 72: Válvula principal de gas natural aperturada



Fuente: AC Calderas

- Verificar la activación del Relay warrick (Nivel crítico de agua) en el tablero de control del caldero.

### ✓ Prueba Modo TEST

- Seleccionaremos en el programador el modo Test (prueba) para simular todo el proceso de arranque del quemador.
- Se verifico el sentido de giro correcto para asegurar el flujo de aire correspondiente.
- Se verifico el correcto funcionamiento del presostato que detecta la presión mínima de aire.
- Se verifico la simultaneidad de apertura total y mínima del motor modutrol, árbol de levas (clapeta de aire) y válvula mariposa que regula el ingreso de gas.

Figura 73: Prueba de apertura de clapeta de aire



Fuente: AC Calderas

### ✓ Pruebas modo RUN

Luego de realizar las pruebas respectivas en el modo Test se procede a seleccionar en el programador el modo RUN (arranque) para dar inicio al funcionamiento del quemador.

Para realizar la primera prueba de funcionamiento del quemador se seleccionó la opción de regulación de llama manual y se colocó el potenciómetro en mínimo.

Una vez encendido el quemador se verifica las siguientes etapas de funcionamiento del quemador.

- Barrido: Se Verifico el arranque del ventilador, el ingreso de aire y la etapa de purga.
- Piloto de ignición: se verifico por el visor del quemador la presencia de la chispa eléctrica y la activación de la válvula solenoide. En consecuencia el encendido del piloto de ignición
- Detección de llama: una vez encendido el piloto de ignición, la fotocelda ultravioleta detecto la presencia de este y envió esta señal al programador con un valor de 5 voltios (en el caso se hubiera tenido una llama de baja intensidad en el piloto se hubiera obtenido un voltaje menor).

Figura 74: Señal de Flama en el Programador.



Fuente: AC Calderas

- Llama baja: Después de haber dado la conformidad la fotocelda al programador de la presencia del piloto, se da paso a la activación de los actuadores del tren de gas y con ello la llama mínima en el caldero.
- Llama alta: Luego procederemos a regular la intensidad de llama midiendo a su vez con el analizador de gases testo 327 desde el punto más bajo hasta el punto máximo, todo esto en acorde a los requerimientos de trabajo del caldero y cumpliendo con los parámetros establecidos en las normas correspondientes.

Figura 75: Análisis de gases en chimenea de la caldera



Fuente: AC Calderas

Figura 76: Resultados del análisis de gases



Fuente: AC Calderas

➤ **Pruebas de operatividad del caldero y equipos complementarios.**

Luego se seleccionó la opción de operación en automático de la caldera para proceder con la verificación de funcionamiento de los siguientes equipos complementarios.

- Controlador de nivel y bomba de agua.
- Presostato de modulación de intensidad de llama.
- Presostatos de corte y seguridad por presión de vapor.



✓ **Acta de conformidad del servicio.**

Luego de culminar con la instalación y realizar las pruebas correspondiente se firma un acta el cual se enumera los trabajos, pruebas y la conformidad de entrega al cliente

➤ **Entrega de informe con manuales, planos y certificados de los equipos instalados.**

La documentación entregada al cliente después de haber culminado el proyecto se anexara en el presente informe.

### 3.2 Evaluación técnico - económica.

La evaluación técnico-económica del presente informe de experiencia laboral considero la comparación de las alternativas de solución que se plantearon para este proyecto, siendo una de ellas la conversión e instalación de un sistema Honeywell a un quemador Riello de 17 MMBTU/Hora y la otra la adquisición de repuestos o la de un quemador nuevo para reemplazar al que presentaba inconvenientes.

Para ello analizaremos los costos totales y el tiempo que involucran ambas alternativas hasta su puesta en operación.

#### 3.2.1 Conversión del sistema de control del quemador

Tabla 15: Costo de equipos y materiales para la conversión.

N°	Materiales	Cantidad	Unidad	Costo (S/.)
1	Programador Honeywell RM 7840 L1018 (incluye Display, amplificador, UV, base y temporizador)	1	Und	5344.00
2	Tren de gas Honeywell (completo)	1	Und	7915.00
3	Motor modutrol Honeywell (incluye transformador 110-24v)	1	Und	1436.00
4	Regulador de llama manual Honeywell	1	Und	40.00
5	Fotocelda Honeywell	1	Und	133.00
6	Solenoides Honeywell	1	Und	668.00
7	Tubería conduit rígida 3/4"	12	Mts	40.00
8	Cable de cobre #14	100	Mts	116.00
9	Cable de cobre #16	100	Mts	93.00
10	Tubería conduit corrugada	12	Mts	40.00
11	kit de pintura epoxica color amarillo	1	Und	233.00
12	Piloto quemador	1	Und	334.00
Sub Total (\$)				16392.00
IGV 18% (\$)				2950.56
Costo Total (\$)				<b>19342.56</b>

Fuente: AC Calderas

Tabla 16: Costo por la mano de obra para la conversión del quemador

Cantidad	Mano de obra y otros	Costo por día	Costo total por el proyecto
1	Ingeniero residente	40	1336.00
1	Ingeniero de seguridad	30	1002.00
1	Asistente de ingeniero residente	25	835.00
2	Técnicos electricistas	22	1469.6
2	Técnicos metal mecánicos	22	1469.6
2	ayudantes	15	1002.00
1	Utilidad	0.25%	1776.88
1	Gastos administrativos		1803.60
<b>Costo total (S/.)</b>			<b>10 696.35</b>

Fuente: AC Calderas

De la tabla 15 y 16 podemos concluir lo siguiente:

- Costo total por equipos y materiales para la conversión del quemador Riello de 17 MMBTU/Hora es de 19 342.56 soles.
- Costo de la mano de obra por la instalación del quemador de 17 MMBTU/Hora es de 10 696.35 soles.

Tabla 17: Costo total por conversión de quemador

Razón	Monto
Materiales	S/. 19 342.58
Mano de obra	S/. 10 696.35
<b>Total</b>	<b>S/. 30 038.91</b>

Fuente: AC Calderas

- Costo total por la conversión del quemador 30 038.91 soles
- Plazo máximo de entrega del proyecto 10 días.

### 3.2.2 Adquisición de un quemador Nuevo.

#### ➤ Opción 1

Tabla 18: Costo quemador F.B.R

<b>Características Quemador a Gas GN/GLP Marca F.B.R (italiano)</b>	
Modelo	Gas P450/M CE MET D2"
Potencia Máxima	580/1850 - 5220 KW (Capacidad Máxima en Btu/hr 17'811,379)
Versión	Modulante
Suministro eléctrico	220V/380/440V/3/ 60 Hz
Motor Eléctrico	3,450 RPM
Incluye tren de gas y todos los accesorios para su funcionamiento (siemens)	
<b>Costo total (incluye IGV)</b>	<b>S/. 48 279.70</b>

Fuente: AC Calderas

- Costo por la adquisición de un nuevo quemador Modelo GAS P450/M de procedencia italiana es: S/. 48 279.70 Soles.

Tabla 19: Costo total por venta de quemador y mano de obra de instalación y puesta en funcionamiento

<b>Razón</b>	<b>Monto</b>
Quemador a gas F.B.R (italiano) de 17MMBTU/Hora	S/. 48 279.70
Mano de obra	S/. 6680.00
<b>Total</b>	<b>S/. 54 959.00</b>

Fuente: AC Calderas

Costo total por la adquisición de un nuevo quemador De la tabla 18 y 19 podemos concluir lo siguiente

- instalado y funcionamiento es de S/. 54 959.00 soles.
- Plazo máximo de entrega e instalación 33 días

➤ **Opción 2**

Tabla 20: Costo quemador Power Flame.

<b>QUEMADOR POWER FLAME TIPO CG (AMERICANO)</b>	
Combustible	Gas GN y GLP
Capacidad	30,000 a 19,000,000 Btu/hora
Versión	Modulante
Motor eléctrico	3500 rpm
Suministro eléctrico	110v
Incluye tren de gas y todos los accesorios para su funcionamiento (Honeywell)	
Costo total (incluye IGV)	<b>S/. 76 820.00 Soles</b>

Fuente: AC Calderas

- Costo por la adquisición de un nuevo quemador Modelo CG Power Flame de procedencia americana es: S/. 76,820.00 Soles.

Tabla 21: Costo total por venta de quemador y mano de obra de instalación y puesta en funcionamiento

<b>Razón</b>	<b>Monto</b>
Quemador a gas POWER FLAME (AMERICANO)	S/. 76 820.00
Mano de obra	S/. 6680.00
<b>Total</b>	<b>S/. 83 500.00</b>

Fuente: AC Calderas

- Costo total por la adquisición de un nuevo quemador instalado y en funcionamiento es de S/. 83 500.00 Soles
- Plazo máximo de entrega e instalación 7 días

De la tabla 19 y 21 obtenemos los costos y el tiempo de cada propuesta.

Tabla 22: Cuadro comparativo de costos Conversión vs Adquisición

<b>Propuesta</b>	<b>Duración (días )</b>	<b>Costo total (S/.)</b>
Prop. 1: Conversión del quemador.	10	<b>S/. 30 038.91</b>
Prop. 2: Quemador nuevo (ITA).	33	<b>S/. 54 959.00</b>
Prop. 3: Quemador nuevo (AME).	7	<b>S/. 83 500.00</b>

Fuente: AC Calderas

### **3.3 Análisis de los resultados**

Los resultados del presente informe reflejan valores económicos que se obtienen por la conversión del quemador y de uniformizar el sistema de control operación y mantenimiento de todas las calderas.

1.- Después de visualizar lo planteado en la tabla 17 y 22 los gastos que involucran una y otra solución, observamos que la opción de la conversión del quemador es la más factible de aplicar por las siguientes razones:

- a) Menos costo de inversión: La diferencia de costos entre una y otra opción es aproximadamente 25 000.00 soles esto debido a que se rescata características de diseño y partes del quemador que se pueden seguir reutilizando en la conversión.
- b) Menor tiempo de puesta en funcionamiento: la conversión del quemador y la instalación del sistema Honeywell permite ahorrar por lo menos 23 días si lo comparamos con la opción más económica, esta opción no permitiría uniformizar el sistema de control de todas las calderas, por otro lado se pondría en riesgo la producción de la empresa por la cantidad de días si llegara a fallar otra caldera y no se cubra con la cantidad de vapor que el proceso requiera.

2.- Al uniformizar el sistema de control de la sala de calderos se obtiene mayores beneficios para el área de mantenimiento, ya que si se requiriera se podría intercambiar, probar y/o reemplazar componentes de un equipo a otro. Así mismo almacén podrá gestionar la adquisición de un stock de repuestos con mayor facilidad ya que la marca es comercial en el mercado nacional y todo esto a un menor costo. Se tendría un solo lenguaje en la operación, mantenimiento y/o reparación de los componentes pudiendo establecer un plan de mantenimiento único e integral que conllevaría mayores beneficios para la empresa.

## **IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES**

### **4.1 Discusión**

Actualmente se conoce que en las distintas industrias que requieren vapor para sus procesos, las calderas son uno de los equipos con más importancia dentro de ellos, asimismo se sabe que uno de los componentes principales del caldero es el quemador, ya que es el encargado de generar el calor necesario para la producción de vapor requerido. Es por esto que al surgir inconvenientes o cambios que se requieran hacer en ellos por distintos motivos, como es el caso del presente informe y de nuestros antecedentes, se debe realizar una adecuada investigación para analizar las diferentes opciones de solución antes de recurrir a la de recambio inmediato.

se sabe que los problemas o cambios más suscitados en los quemadores son los que se dan por la sustitución de combustible líquido a gaseoso, fallas técnicas, o por la modernización de los sistemas de control mediante equipos electrónicos.

Del antecedente nacional se tiene como problemática el cambio de combustible de líquido a gaseoso del quemador, para ello se analizó el reemplazo o la conversión de este. Optando finalmente por la conversión luego de realizar el análisis correspondiente.

Del antecedente internacional se desea mejorar el sistema de control del quemador pasando del sistema común a uno que este comandado por PLC, esto para modernizar y facilitar el mantenimiento y operación del mismo.

Para nuestro caso y para los que solo involucren sustituir y/o optimizar el sistema de control del quemador, no fue necesario modificar el diseño que regula o brinda la capacidad calorífica al caldero, como si se da en los que buscan pasar de un combustible líquido a gaseoso.

## 4.2 Conclusiones

- Se realizó la conversión y la instalación de equipos de automatización y regulación de aire - gas natural Honeywell, a un quemador riello de 17 MMBTU en una caldera pirotubular de 400 bhp, Uniformizando así el sistema de control de todos los calderos de la empresa Laive- Ate.
- Se reemplazó el sistema de control original del quemador (Siemens) por Honeywell, esto luego de validar la compatibilidad de las características de uno y otro durante las etapas de funcionamiento del caldero. Así mismo se redujo el costo de inversión de la empresa, esto gracias a que se pudo aprovechar en reutilizar partes del quemador y del sistema de regulación de aire-gas natural.
- Se realizó la selección, instalación y adaptación de equipos Honeywell, en base a los datos técnicos del sistema anterior, caldero y del quemador. Todo esto de acuerdo y en base a las normas técnicas nacionales e internacionales que regulan el diseño, la operación y el correcto funcionamiento del equipo generador de vapor.
- Se realizaron las simulaciones, pruebas y se verifico el correcto funcionamiento del sistema de control y regulación de aire-gas natural Honeywell instalado en el quemador Riello gas 10 P/M, además de acreditar todos los trabajos realizados con la documentación correspondiente.



## **V. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la actualización y documentación de cambios o modificaciones que se le realice al caldero, quemador u otro equipo complementario para que de esta manera se tenga una guía adecuada para futuros trabajos o proyectos a realizarse.
- El sistema instalado debe de contar con los mismos procedimientos y periodos de mantenimiento que los demás calderos.
- Se recomienda la inducción técnica al personal encargado de la operación del equipo, para brindarles la explicación de los cambios y/o mejoras realizadas.
- Al tener uniformizado el sistema de control de todos sus equipos térmicos, la empresa debe de crear un plan de mantenimiento integral y de mejora continua.

## **VI. BIBLIOGRAFIA**

Albujar Escudero Masías Gabriel y Capcha Soto Raúl Spenser (2011), "Análisis de la conversión de un quemador de petróleo industrial n° 6 a gas natural para reducir costos de la reconversión de caldera en Vopak Serlipsa" Tesis posgrado Maestro en Ingeniería con mención en: Aplicación Energética del gas natural, Universidad Nacional de Ingeniería, facultad de ingeniería Mecánica, sección de Postgrado y segunda especialización.

William Andrés Moran Reyes y Esteban Julián Veliz Cruz (2013), " Sistema de control y monitoreo de quemadores y sopladores en la planta Novacero S.A", Tesis pregrado para para optar el título de ingeniero en electrónica, Universidad Politécnica Salesiana Guayaquil-Ecuador.

Thuesman Estuardo Montano Peralta (2013), Guía Básica Calderas Industriales Eficientes, Madrid España. Graficas Arias Montano S.A

Instituto Nacional de Calidad, (2009), NTP 350.301 Estándares de eficiencia térmica y etiquetado, Lima, Perú.

Instituto Nacional de Calidad, (2018), NTP 350.016 CALDERAS. Definiciones generales y clasificación. 2ª Edición, Lima, Perú.

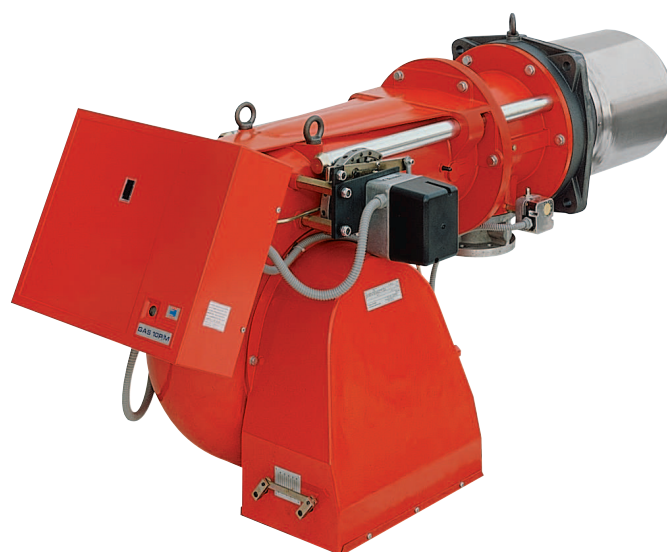
Instituto Nacional de Calidad, (2003), NTP 111.010 GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales, Lima, Perú.

## **ANEXO**

1. Manual de quemador Riello GAS 10P/M
2. Manual programador Honeywell 7800
3. Manual motor modutrol Honeywell
4. Manual Fococelda Honeywell
5. Manual tren de gas Honeywell
6. Plano eléctrico de la conversión
7. NTP 350.016 CALDERAS. Definiciones generales y clasificación

## **E** Quemadores de gas por aire soplado

Funcionamiento con dos llamas progresivas o modulante



CÓDIGO	MODELO	TIPO
3753831 - 3753833	GAS 8 P/M	538 T1
3753832 - 3753834	GAS 8 P/M	538 T1
3754031 - 3754037	GAS 9 P/M	540 T1
3754032 - 3754038	GAS 9 P/M	540 T1
3754033 - 3754039	GAS 9 P/M	540 T1
3754034 - 3754040	GAS 9 P/M	540 T1
3754035 - 3754041	GAS 9 P/M	540 T1
3754036 - 3754042	GAS 9 P/M	540 T1
3754131 - 3754135	GAS 10 P/M	541 T1
3754132 - 3754136	GAS 10 P/M	541 T1
3754133 - 3754137	GAS 10 P/M	541 T1
3754134 - 3754138	GAS 10 P/M	541 T1



**Declaración de conformidad según ISO / IEC 17050-1**

Fabricante: RIELLO S.p.A.  
 Dirección: Via Pilade Riello, 7  
 37045 Legnago (VR)  
 Producto: Quemadores de gas por aire soplado  
 Modelo: GAS 8 P/M  
 GAS 9 P/M  
 GAS 10 P/M

Estos productos están conformes con las siguientes Normas Técnicas:

EN 676

EN 12100

y según lo dispuesto por las Directivas Europeas:

DIN	(GAS 8 P/M)	4788-2 (02. 1990)	Directiva Aparatos de Gas
GAD	(GAS 9-10 P/M)	2009/142/CE	Directiva Aparatos de Gas
LVD		2006/95/CE	Directiva Baja Tensión
EMC		2004/108/CE	Compatibilidad Electromagnética

Estos productos están marcados como se indica a continuación:

	CE-0085AP0941	GAS 8 P/M
	CE-0085AP0942	GAS 9 P/M
	CE-0085AP0943	GAS 10 P/M

**La calidad está garantizada mediante un sistema de calidad y management certificado según UNE EN ISO 9001.**

Legnago, 03.09.2014

Director general  
 RIELLO S.p.A. - Dirección Quemadores  
 Ing. U. Ferretti

Director Investigación y Desarrollo  
 RIELLO S.p.A. - Dirección Quemadores  
 Ing. R. Cattaneo

## **E** INDICE

<b>DATOS TÉCNICOS</b> .....	página <b>3</b>
Datos eléctricos .....	3
Versiones disponibles .....	4
Accesorios .....	5
Descripción del quemador .....	6
Embalaje - Peso .....	6
Medidas exteriores .....	6
Equipamiento .....	6
Campos de trabajo .....	7
Calderas comerciales .....	7
Caldera de ensayo .....	8
Presión de gas .....	8
<b>INSTALACIÓN</b> .....	<b>9</b>
Placa caldera .....	9
Longitud tobera .....	9
Fijación del quemador a la caldera .....	10
Regulación del cabezal de combustión .....	10
Tubería de alimentación del gas .....	11
Instalación eléctrica .....	12
Regulaciones antes del encendido .....	15
Arranque del quemador .....	15
Encendido del quemador .....	15
Regulación del quemador: .....	16
1 - Cabezal d combustión .....	16
2 - Servomotor .....	18
3 - Potencia en el encendido .....	18
4 - Posibles ajustes preliminares .....	19
5 - Potencia máx. ....	20
6 - Potencia mín. ....	20
7 - Potencias intermedias .....	21
8 - Presóstato de aire .....	21
9 - Presóstato máxima presión de gas .....	21
10 - Presóstato mínima presión de gas .....	21
Control de la presencia de llama .....	21
Funcionamiento del quemador .....	22
Controles finales .....	23
Mantenimiento .....	23
Inconvenientes - Causas - Soluciones .....	24

### **Advertencias**

Las figuras citadas en el texto están indicadas de la siguiente manera:

1) (A) = detalle 1 de la figura A en la misma página del texto

1) (A)p.4 = detalle 1 de la figura A en página 4

## DATOS TÉCNICOS

MODELO			GAS 8 P/M		GAS 9 P/M		GAS 10 P/M	
TIPO			538 T1		540 T1		541 T1	
POTENCIA (1)	2ª llama	kW Mcal/h	1163 - 2210 1000 - 1900		1744 - 3488 1500 - 3000		2441 - 4885 2100 - 4200	
	1ª llama	kW Mcal/h	640 - 1163 550 - 1000		870 - 1744 750 - 1500		1140 - 2441 980 - 2100	
COMBUSTIBLE			GAS NATURAL: G20 - G21 - G22 - G23 - G25					
			G20	G25	G20	G25	G20	G25
- poder calorífico inferior		kWh/Nm <sup>3</sup> Mcal/Nm <sup>3</sup>	10 8,6	8,6 7,4	10 8,6	8,6 7,4	10 8,6	8,6 7,4
- densidad absoluta		kg/Nm <sup>3</sup>	0,71	0,78	0,71	0,78	0,71	0,78
- caudal máximo		Nm <sup>3</sup> /h	221	257	348	406	488	568
- presión con caudal máximo (2)		mbar	15	22,2	13,4	19,8	21	31
FUNCIONAMIENTO			<ul style="list-style-type: none"> <li>Intermitente (1 mín. parada en 24 hs.) Estos quemadores también son adecuados al funcionamiento continuo si se los equipa con el equipo Landis LGK 16.333 A27 (intercambiable con el equipo Landis LFL 1.333 del quemador)</li> <li>Dos llamas progresivas o modulante con kit (véanse ACCESORIOS)</li> </ul>					
EMPLEO ESTÁNDAR			Calderas: de agua, vapor, aceite diatérmico					
TEMPERATURA AMBIENTE		°C	0 - 40					
TEMPERATURA AIRE PARA LA COMBUSTIÓN		°C max	60					

(1) Condiciones de referencia: temperatura ambiente 20°C - Presión barométrica 1000 mbar - Altitud 100 m s.n.m.

(2) Presión en la toma 16)(A)p.6 con presión cero en la cámara de combustión, con el casquillo del gas 2) (B)p.10 abierto y a la potencia máxima del quemador.

## DATOS ELÉCTRICAS

MODELO		GAS 8 P/M		GAS 9 P/M		GAS 9 P/M		GAS 10 P/M		GAS 10 P/M	
CÓDIGO		3753831-3753833 3753832-3753834		3754031-3754037 3754032-3754038 3754033-3754039 3754034-3754040		3754035-3754041 3754036-3754042		3754131-3754135 3754132-3754136		3754133-3754137 3754134-3754138	
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA		V Hz	230 - 400 con neutro ~ +/- 10% 50 - trifásica								
MOTOR ELÉCTRICO IE2		rpm kW V A	2920 4 230 - 400 13,5 - 7,8	2920 9,2 230 - 400 29,1 - 16,8	2920 9,2 400 - 690 16,9 - 9,7	2920 15 230 - 400 46,8 - 27	2920 15 400 - 690 26,6 - 15,4				
TRANSFORMADOR DE ENCENDIDO		V1 - V2 I1 - I2	230 V - 1 x 8 kV 1,8 A - 30 mA								
POTENCIA ELÉCTRICA ABSORBIDA		kW max	5,3	11,0	10,9	17	17,3				
GRADO DE PROTECCIÓN		IP 40									

MODELO		GAS 9 P/M		GAS 9 P/M		GAS 10 P/M		GAS 10 P/M		
CÓDIGO		3754031-3754037 3754032-3754038 3754033-3754039 3754034-3754040		3754035-3754041 3754036-3754042		3754131-3754135 3754132-3754136		3754133-3754137 3754134-3754138		
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA		V Hz	230 - 400 con neutro ~ +/- 10% 50 - trifásica							
MOTOR ELÉCTRICO IE3		rpm kW V A	2920 9,2 230/400 28,6/16,5	2880 9,2 400/690 16,8/9,7	2920 15 230/400 46,8/27	2920 15 400/690 27/15,6				
TRANSFORMADOR DE ENCENDIDO		V1 - V2 I1 - I2	230 V - 1 x 8 kV 1,8 A - 30 mA							
POTENCIA ELÉCTRICA ABSORBIDA		kW max	10,6	10,6	16,9	16,9				
GRADO DE PROTECCIÓN		IP 40								



## CATEGORÍAS GASES

PAÍS	CATEGORÍA
SE - FI - AT - GR - DK - ES - GB - IT - IE - PT	I <sub>2</sub> H
DE	I <sub>2</sub> ELL
NL	I <sub>2</sub> L
FR	I <sub>2</sub> Er
BE	I <sub>2</sub> E(R)B
LU - PL	I <sub>2</sub> E

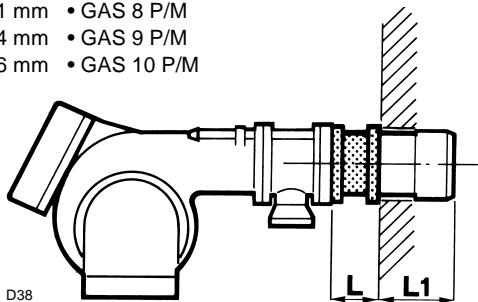
## VERSIONES DISPONIBLES

MODELO	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	LONGITUD CABEZAL - mm	AVVIAMENTO	CÓDIGO
GAS 8 P/M	3/230-400/50	391	Directo	3753831 - 3753833
GAS 8 P/M	3/230-400/50	501	Directo	3753832 - 3753834
GAS 9 P/M	3/230-400/50	444	Directo	3754031 - 3754037
GAS 9 P/M	3/230-400/50	574	Directo	3754032 - 3754038
GAS 9 P/M	3/230/50	444	Estrella-triángulo	3754033 - 3754039
GAS 9 P/M	3/230/50	574	Estrella-triángulo	3754034 - 3754040
GAS 9 P/M	3/400/50	444	Estrella-triángulo	3754035 - 3754041
GAS 9 P/M	3/400/50	574	Estrella-triángulo	3754036 - 3754042
GAS 10 P/M	3/230/50	476	Estrella-triángulo	3754131 - 3754135
GAS 10 P/M	3/230/50	606	Estrella-triángulo	3754132 - 3754136
GAS 10 P/M	3/400/50	476	Estrella-triángulo	3754133 - 3754137
GAS 10 P/M	3/400/50	606	Estrella-triángulo	3754134 - 3754138

**Importante:**

El instalador es responsable de la posible añadidura de componentes de seguridad no previstos en este manual.

- A1 COD. **3000722** L = 110 L1 = 281 mm • GAS 8 P/M  
 A2 COD. **3000723** L = 130 L1 = 314 mm • GAS 9 P/M  
 A3 COD. **3000751** L = 130 L1 = 346 mm • GAS 10 P/M



**(A)**

- B1 COD. **3000875** L = 391 mm • GAS 8 P/M  
 B2 COD. **3010029** L1 = 501 mm • GAS 8 P/M  
 B3 COD. **3000876** L = 444 mm • GAS 9-10 P/M  
 B4 COD. **3010028** L1 = 574 mm • GAS 9-10 P/M

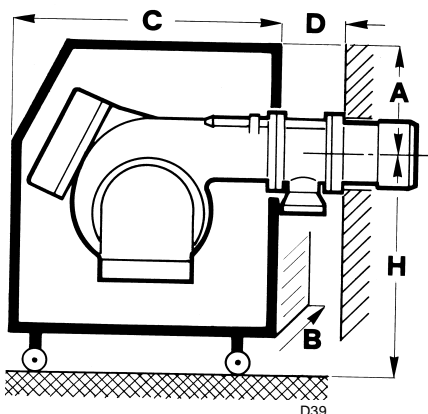
**(B)**

Parámetro a controlar	Sonda		Regulador		
	Campo	Tipo	Código	Tipo	Código
Temperatura	- 100...+ 500 °C	PT 100	3010110	RWF40	3010211
Presión	0...2,5 bar 0...16 bar	Sonda con salida	3010213 3010214		

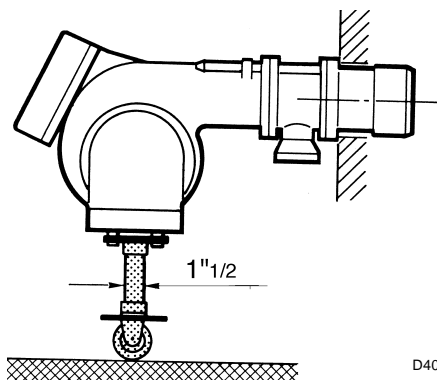
**(C)**

- D1 COD. **3000780** • GAS 8 - 9 - 10 P/M  
 D2 COD. **3000781** • GAS 8 P/M  
 • GAS 9-10 P/M

mm	A	B	C	D	H		Kg
					MIN	MAX	
D1	300	1050	1000	400	990	1660	153
D2	350	1210	1170	450	1150	1820	198



**(D)**



**(E)**

COD. **3000731** • GAS 8-9-10

- (F)** COD. **3010021** • GAS 8-9-10 P/M

- (G)** COD. **3010030** • GAS 8-9-10 P/M

**ACCESORIOS (a pedido)**

**(A) DISTANCIADOR**

Sirve para reducir la longitud de la tobera en los quemadores con cabezal corto 391-444-476.

L = espesor del distanciador  
 L1= longitud de la tobera obtenida

**(B) KIT PARA FUNCIONAMIENTO CON GPL**

Es indispensable para hacer funcionar el quemador con GPL en vez de gas natural.

L = kit para cabezal corto  
 L1= kit para cabezal largo

Los quemadores no han sido homologados CE para funcionamiento con GPL.

El empleo de los quemadores con GPL está permitido sólo en aplicaciones industriales y en países que no sean miembros de la UE.

**(C) KIT REGULADOR DE POTENCIA PARA FUNCIONAMIENTO MODULANTE**

Con el funcionamiento modulante, el quemador adecua continuamente la potencia a la demanda de calor asegurando la estabilidad del parámetro controlado: temperatura o presión.

Los componentes que se deben pedir son dos:

- el regulador de potencia, que se ha de instalar en el quemador;
- la sonda que se ha de instalar en el generador de calor.

**(D) CAMPANA INSONORIZANTE**

Sirve para reducir perceptiblemente el ruido producido por el quemador (-16/20 dBA).

Es de acero y material insonorizante y encierra completamente el quemador.

La campana está montada sobre ruedas, fácilmente desplazable para la inspección del quemador.

**(E) SOPORTE**

Se aplica en los quemadores con cabezal largo (501-574-606). Sirve para garantizar la incolumidad del quemador en el momento de su apertura sobre las guías largas.

Para los quemadores con cabezal corto el soporte no es indispensable, si bien es útil para facilitar la apertura.

El tubo de 1" 1/2 del soporte es preparado por el instalador con la longitud adecuada a la instalación.

La base tiene ruedas.

**(F) KIT POTENCIÓMETRO**

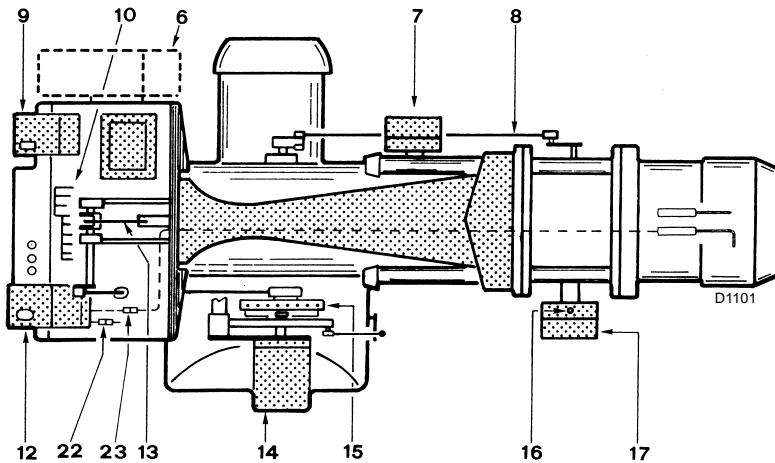
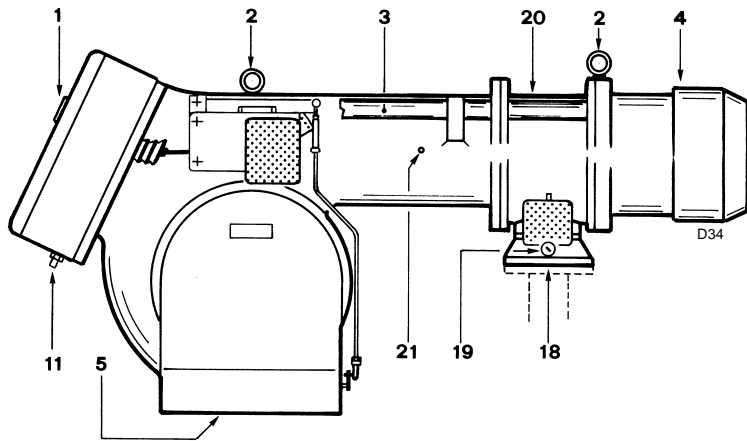
Está formado de un potenciómetro con valor 0-1000  $\Omega$  para carrera 0-100% con conexión tripolar, a ser instalado en el interior del servomotor 14) (A)p.6.

Sirve para señalar la posición del servomotor para indicaciones o feedback hacia distintos instrumentos.

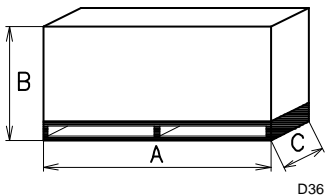
**(G) KIT VENTILACIÓN CONTINUA**

Está formado de una pequeña electroválvula de tres vías que se ha de instalar entre el presostato de aire 7)(A)p.6 y el ventilador.

Permite que el quemador, que queda en ventilación continua después del apagado de la llama, se encienda de nuevo.

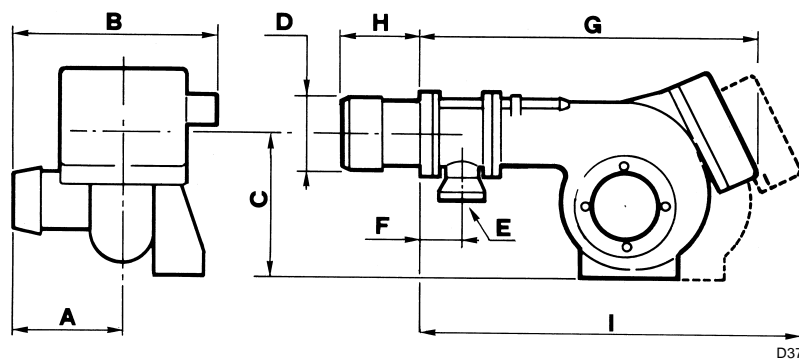


(A)



mm	A	B	C	kg
GAS 8 P/M	1690	880	820	195
GAS 9 P/M	1870	910	920	240
GAS 10 P/M	2040	930	1101	290

(B)



mm	A	B	C	D	E	F	G	H	I
GAS 8 P/M	396	755	467	260	DN 80	158	1090	391	1541
GAS 9 P/M	447	817	496	295	DN 80	168	1200	444	1627
GAS 10 P/M	508	917	525	336	DN 80	203	1320	476	1730
								501	1644
								574	1757
								606	1860

(C)

## DESCRIPCIÓN DEL QUEMADOR (A)

- 1 Visor de la llama
- 2 Armellas de elevación
- 3 Guías para apertura quemador e inspección del cabezal de combustión (véase nota)
- 4 Cabezal de combustión (dos largos)
- 5 Registro de aire cerrado durante la parada para reducir la dispersión térmica
- 6 Regulador de potencia (a pedido)
- 7 Presóstato de aire
- 8 Varilla de accionamiento de la válvula de mariposa del gas
- 9 Contactor motor y relé térmico (GAS 8-9 arranque directo)
- 10 Regleta de conexiones
- 11 Anillo pasacable de serie (para las conexiones eléctricas a cargo del instalador)
- 12 Equipo eléctrico con indicador luminoso de bloqueo y botón de desbloqueo.
- 13 Varilla de accionamiento del cabezal de combustión
- 14 Servomotor de mando aire-gas
- 15 Leva de regulación del aire
- 16 Toma de presión gas en el manguito
- 17 Presóstato máxima presión de gas
- 18 Válvula de mariposa gas (conducto de llegada de gas)
- 19 Disco de regulación gas potencia MÍN
- 20 Manguito
- 21 Toma de presión ventilador
- 22 Clavija-toma en el cable servomotor
- 23 Clavija-toma en el cable de la sonda de ionización

## EMBALAJE - PESO (B)

Medidas aproximadas:

- El embalaje del quemador está apoyado sobre una paleta de madera adecuada para carretillas elevadoras. las medidas exteriores del embalaje están indicadas en la tabla (B).
- El peso del quemador con el cabezal de combustión más largo con el embalaje está indicado en la tabla (B).

## MEDIDAS EXTERIORES (C)

Medidas aproximadas:

Las medidas exteriores del quemador están indicadas en (C).

Téngase en cuenta que para inspeccionar el cabezal de combustión el quemador debe estar abierto, haciendo retroceder la parte trasera en las guías.

La medida del quemador abierto está indicada por la medida I.

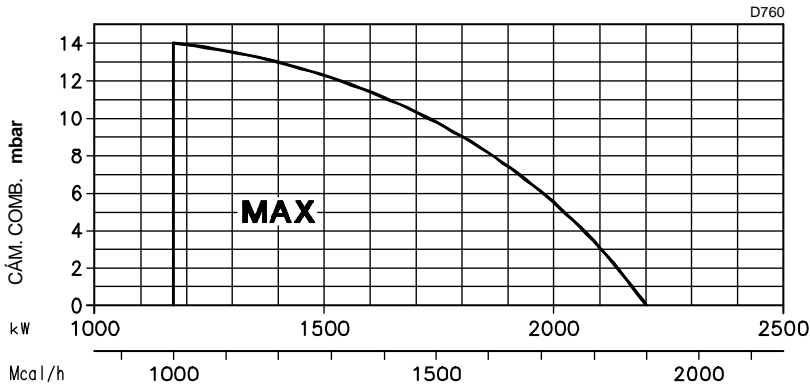
## EQUIPAMIENTO

- 1 - Junta para conexión del tren de válvulas
- 2 - Tornillos
- 4 - Anillos pasacables para cables eléctricos
- 8 - Arandelas
- 2 - Prolongaciones (sólo en los modelos de cabezal largo)
- 1 - Junta aislante
- 1 - Arrancador motor
- 2 - Anillos pasacables para conexiones eléctricas arrancador
- 1 - Instrucciones
- 1 - Catálogo de recambios

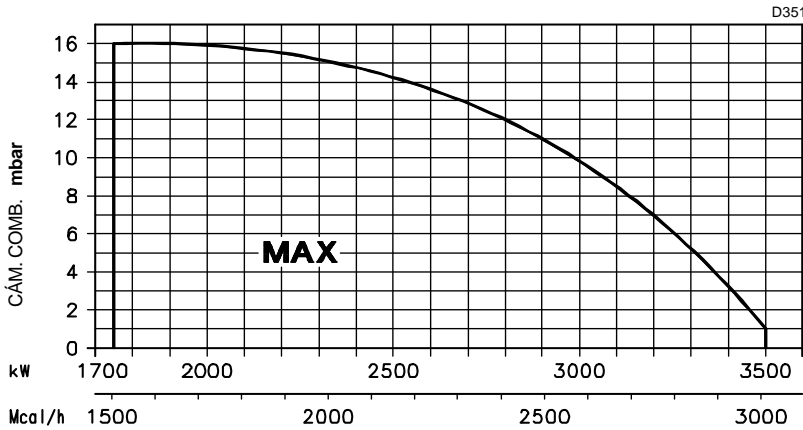
## NOTA

Antes de abrir los quemadores con cabezal largo (501-574-606), monte las dos prolongaciones suministradas en las guías 3) (A) y sostenga el quemador con el soporte respectivo con ruedas entregado a pedido, fig. (E)p.5 o con otro elemento adecuado.

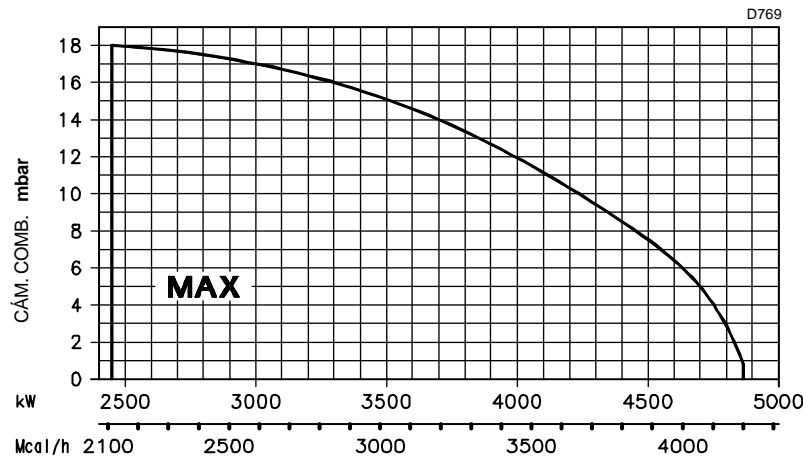
**GAS 8 P/M - MÍN: 640 - 1163 kW • 550 - 1000 Mcal/h**



**GAS 9 P/M - MÍN: 872 - 1744 kW • 750 - 1500 Mcal/h**



**GAS 10 P/M - MÍN: 1140 - 2441 kW • 980 - 2100 Mcal/h**



**CAMPOS DE TRABAJO (diagramas de al lado)**

- La potencia del quemador varía en funcionamiento entre:
  - una **POTENCIA MÍNIMA** en 1° llama y
  - una **POTENCIA MÁXIMA** en 2° llama.

- La **POTENCIA MÍNIMA** (MÍN) se escoge dentro de una gama de valores indicada encima de los diagramas.

**Ejemplo:**

para el GAS 8 P/M se puede seleccionar entre 640 y 1163 kW (equivalentes a 550 y 1000 Mcal/h).

No importa conocer la presión en la cámara de combustión en 1° llama.

- La **POTENCIA MÁXIMA** (MÁX) se escoge dentro del área de los diagramas de al lado. Dicha área se llama CAMPO DE TRABAJO y suministra la potencia máxima del quemador según la presión en la cámara de combustión.

El punto de trabajo se encuentra trazando una vertical de la potencia deseada y una horizontal de la presión correspondiente en la cámara de combustión. El punto de unión de las dos rectas es el punto de trabajo que debe permanecer dentro del CAMPO DE TRABAJO.

**Ejemplo:**

para el GAS 8 P/M el área está delimitada por:

- el eje de las potencias 1163 - 2210 kW
- el eje de las presiones en cám. comb. 0 +14 mbar
- la curva de presión máxima en cám. comb.

Si el quemador desarrolla una potencia de 2000 kW a una presión en cámara de combustión de 5 mbar, el punto de trabajo se encuentra en la curva de presión máxima. Dicha curva está definida con márgenes de seguridad y por consiguiente es posible utilizar toda el área del CAMPO DE TRABAJO.

**Atención:**

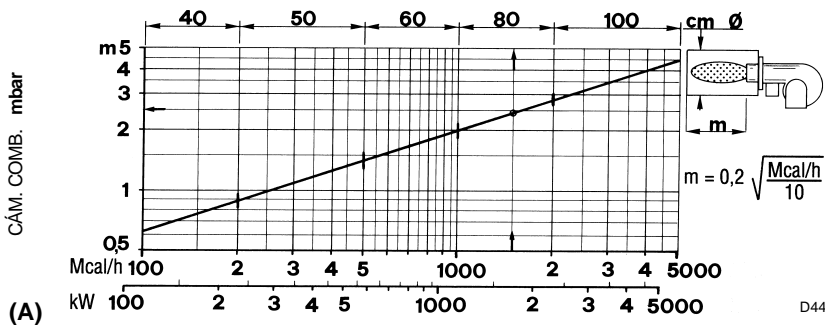
El CAMPO DE TRABAJO ha sido obtenido a una temperatura ambiente de 20 °C y a una presión barométrica de 1000 mbar.

- La potencia del quemador que se ha de combinar a la caldera se debe escoger dentro del área MÁX, es decir en el CAMPO DE TRABAJO.
- El quemador también puede funcionar en cámaras de combustión bajo vacío.

**CALDERAS COMERCIALES**

La combinación quemador-caldera no implica problemas si la caldera tiene la homologación CE y las medidas de su cámara de combustión son cercanas a aquellas indicadas en el diagrama (A)p.8.

En cambio, si el quemador se debe aplicar a una caldera comercial no homologada CE o con medidas de la cámara de combustión mucho más pequeñas de aquellas indicadas en el diagrama (A)p.8, consulte a los fabricantes.



### CALDERA DE ENSAYO (A)

Los campos de trabajo de pág. 7 se han obtenido en calderas de ensayo especiales, de acuerdo con la Directiva Aparatos de Gas 90/396/CE y conforme con la norma DIN 4788-2. Indicamos en (A) el diámetro y longitud de la cámara de combustión de ensayo.

**Ejemplo:** potencia 1500 Mcal/h: diámetro 80 cm - longitud 2,5 m.

### PRESIÓN DE GAS

La presión de gas según la potencia máxima desarrollada por el quemador está indicada por las curvas de al lado. Representan la pérdida de carga del gas en el cabezal de combustión. Curva:

1 = Gas nat. G20 PCI 10 kWh/Nm<sup>3</sup> - 8,60 Mcal/ Nm<sup>3</sup>  
densidad absoluta - 0,71 Kg/Nm<sup>3</sup>

2 = Gas nat. G25 PCI 8,6 kWh/Nm<sup>3</sup> - 7,40 Mcal/ Nm<sup>3</sup>  
densidad absoluta - 0,78 Kg/Nm<sup>3</sup>

Las curvas se han obtenido en las siguientes condiciones:

- Presión medida en la toma 16)(A)p.6
- Cámara de combustión a 0 mbar
- Cabezal de combustión regulado como en p.10 y p.16
- Quemador funcionando a la potencia máxima (servomotor en fin de carrera: 130°)

Si usted deseara la potencia máxima aproximada a la que está funcionando el quemador, observe el tipo de gas usado, su presión en la toma 16)(A)p.6 y la presión en la cámara de combustión, proceda de la siguiente manera: reste la presión en la cámara de combustión a la presión del gas y consulte el diagrama del modelo de quemador considerado.

### Ejemplo:

- Quemador GAS 9 P/M
- Gas natural PCI 10 kWh/Nm<sup>3</sup> (curva 1)
- Presión del gas en la toma 16)(A)p.6= 13 mbar
- Presión en la cámara de combustión = 3 mbar

$13 - 3 = 10$  mbar

al que corresponde en el diagrama de GAS 9 P/M una potencia máxima de 2900 kW.

Dicho valor sirve como primera aproximación.

Después, el caudal efectivo se mide en el contador.

En cambio, si usted desea conocer la presión de gas necesaria en la toma 16)(A)p.6, una vez fijada la potencia máxima a la que quiere que funcione el quemador, observe el tipo de gas usado y la presión en la cámara de combustión y proceda de la siguiente manera:

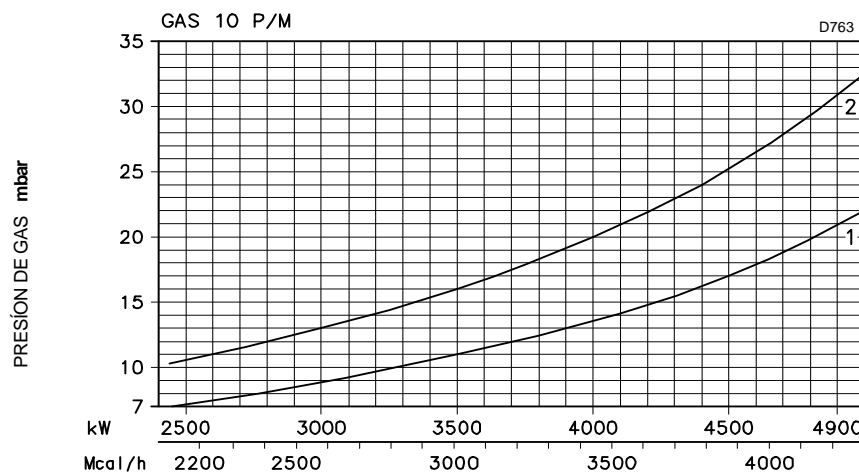
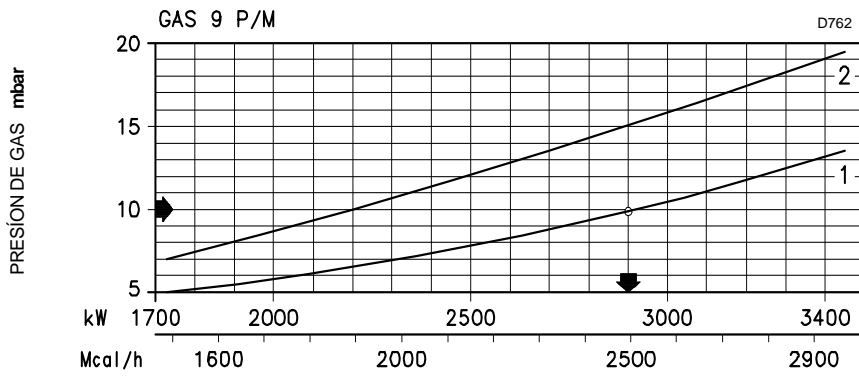
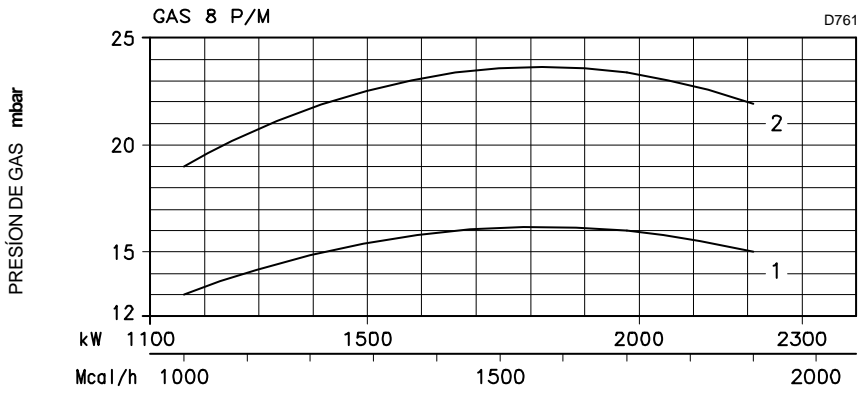
sume la presión en la cámara de combustión a la presión indicada por el diagrama de al lado; ambas presiones se refieren a la potencia máxima del quemador.

### Ejemplo:

- Quemador GAS 9 P/M
- Potencia máxima deseada: 2900 kW
- Gas natural PCI 10 kWh/Nm<sup>3</sup> (curva 1)
- Presión del gas a la potencia de 2900 kW, del diagrama del GAS 9 P/M = 10 mbar
- Presión en la cámara de combustión = 3 mbar

$10 + 3 = 13$  mbar

es la presión necesaria en la toma 16)(A)p.6.



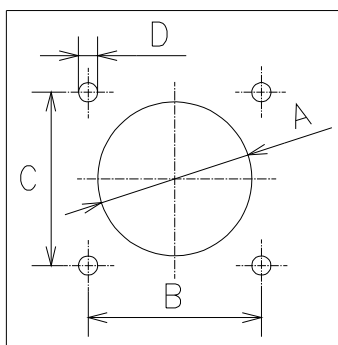
### PÉRDIDAS VÁLVULA DE MARIPOSA GAS

GAS 8 P/M		
kW	1	2
1150	0,59	0,87
1300	0,75	1,11
1450	0,93	1,38
1600	1,14	1,69
1750	1,36	2,01
1900	1,60	2,37
2050	1,86	2,75
2200	2,15	3,18

GAS 9 P/M		
kW	1	2
1800	1,41	2,09
2000	1,74	2,58
2200	2,11	3,12
2400	2,51	3,71
2600	2,94	4,35
2800	3,42	5,06
3000	3,92	5,80
3200	4,46	6,60
3400	5,04	7,46
3500	5,33	7,89

GAS 10 P/M		
kW	1	2
2500	1,08	1,60
2800	1,35	2,00
3100	1,65	2,44
3400	1,99	2,95
3700	2,35	3,48
4000	2,75	4,07
4300	3,18	4,71
4600	3,64	5,39
4900	4,13	6,11

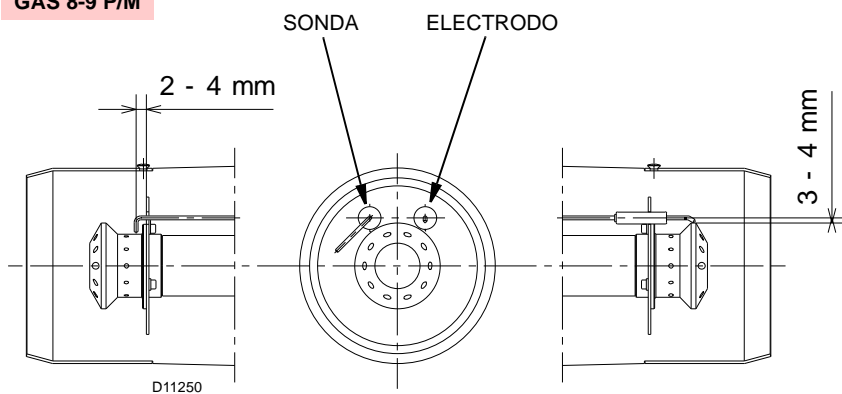
mm	A	B	C	D
GAS 8 P/M	265	260	260	M 16
GAS 9 P/M	300	260	260	M 18
GAS 10 P/M	350	310	310	M 20



(A)

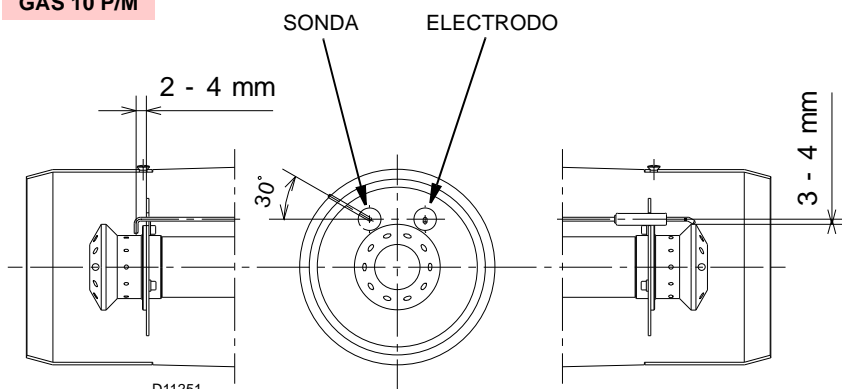
D46

### GAS 8-9 P/M



D11250

### GAS 10 P/M



D11251

(B)

## INSTALACIÓN

### PLACA CALDERA (A)

Taladre la placa de cierre de la cámara de combustión como indicado en (A).

La posición de los orificios roscados se puede trazar utilizando la junta aislante entregada con el quemador.

### LONGITUD DE LA TOBERA (B)

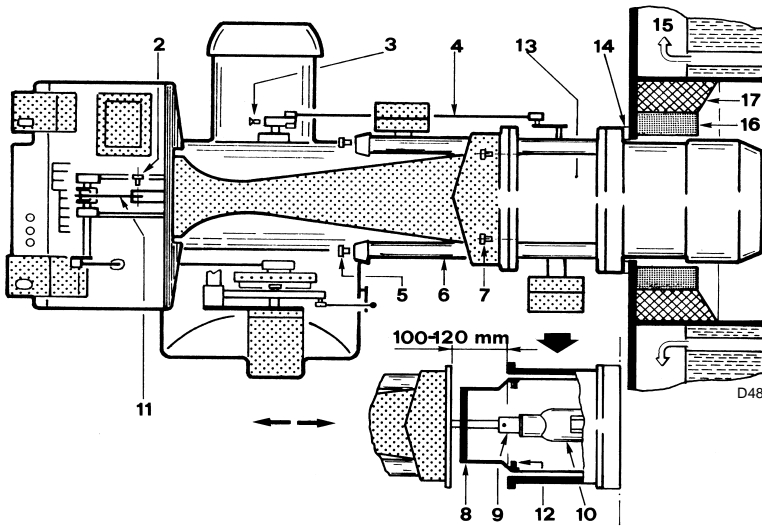
- La longitud de la tobera se escoge según las indicaciones del fabricante de la caldera y, de todas maneras, debe ser mayor que el espesor de la puerta de la caldera con el material refractario.

Recordamos que hay tres longitudes disponibles:

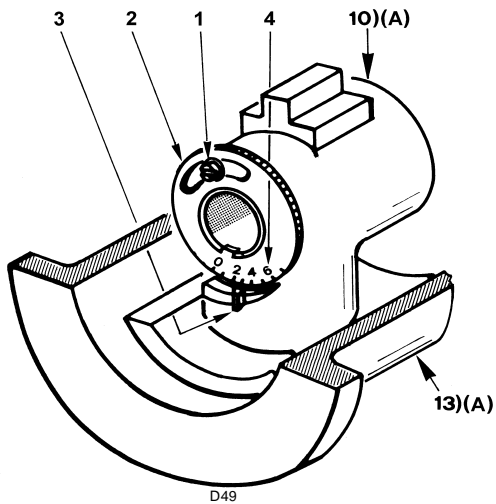
Tobera L mm	8 P/M	9 P/M	10 P/M
Cabezal largo	501	574	606
Cabezal corto	391	444	476
Cabezal corto más distanciador	281	314	346

- Para las calderas con paso de humos delantero 15)(A)p.10, o con cámara de inyección de llama, realice una protección de material refractario 16), entre refractario caldera 17) y tobera.

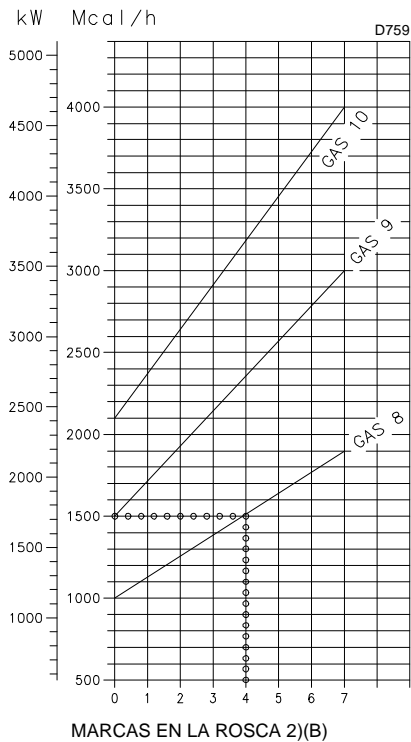
La protección debe permitir quitar la tobera.



(A)



(B)



(C)

## FIJACIÓN DEL QUEMADOR A LA CALDERA

- Separe el cabezal de combustión de la siguiente manera:

- Quite los tornillos 5)(A) de las dos guías 6).
- Quite el perno 2) y desenganche la varilla de accionamiento del cabezal 11).
- Quite el tornillo 3) y desenganche la varilla de accionamiento de la válvula de mariposa de gas 4).
- Quite los tornillos 7), que fijan el ventilador al cabezal de combustión.
- Retroceda alrededor de 100-120 mm el quemador.
- Quite los tornillos 12) y desenganche la horquilla de arrastre 8).
- Ahora, extraiga completamente el quemador de las guías 6); con el quemador también se extrae el tubo de gas 9) del codo 10).

- Antes de fijar el cabezal de combustión a la caldera, compruebe que la sonda y el electrodo estén instalados correctamente como indicado en (B)p.9. Si la posición no fuera correcta, desmonte el codo 10)(A) del manguito 13).

**No gire la sonda, sino que déjela como muestra (B)p.9; si se la coloca cerca del electrodo de encendido se podría averiar el amplificador del equipo.**

- Fije la tobera a la placa (A)p.9 de la caldera interponiendo la junta aislante 14)(A) entregada.

Utilice los 4 tornillos suministrados después de haber protegido la rosca con productos a prueba de agarrotamiento.

La unión entre quemador y caldera debe ser hermética.

- Regule el cabezal de combustión tal como indicado a continuación.

- Vuelva a montar el quemador en las guías 6)(A) y el tubo de gas 9)(A) en el codo 10)(A).

- Deje abierto el quemador alrededor de 100-120 mm.

- Vuelva a montar la horquilla 8)(A) fijándola con los tornillos 12)(A).

- Cierre el quemador.

- Enrosque los tornillos 7)(A) que fijan el ventilador al cabezal de combustión.

- Monte los toques y los tornillos 5)(A) en las dos guías 6)(A).

- Vuelva a enganchar las varillas 4) y 11).

## REGULACIÓN DEL CABEZAL DE COMBUSTIÓN

La regulación del cabezal de combustión depende sólo de la potencia MÍN y MÁX desarrollada por el quemador.

Por consiguiente, antes de regular el cabezal de combustión, hay que determinar estos dos valores.

Si en la puesta a punto final las potencias MÍN y MÁX predeterminadas se cambian poco, no hay que adecuar la regulación del cabezal.

Hay previstas dos regulaciones del cabezal:

- **Una regulación fija** del gas que se hace con el quemador abierto durante su fijación en la caldera (véase arriba).
- **Una regulación móvil** del gas y del aire, que se hace con el quemador cerrado, descrita en pág. 16.

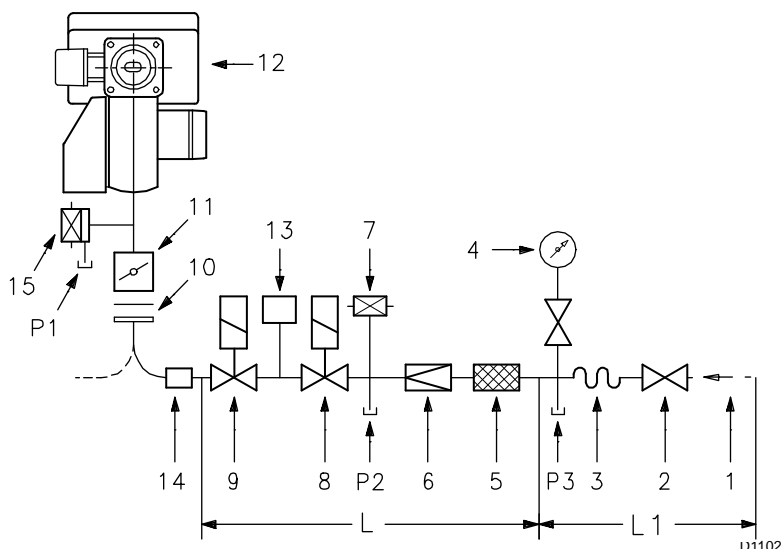
### Regulación fija del gas (B-C)

- Afloje el tornillo 1)(B)
- Gire la rosca 2) para que el indicador 3) coincida con la marca deseada 4)
- Apriete el tornillo 1)

La marca se elige en el diagrama (C) según la potencia MÁX a la que usted quiere hacer funcionar el quemador.

### Ejemplo:

GAS 8 P/M potencia térmica MÁX 1.500 Mcal/h.  
MARCA: 4



### TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DEL GAS

- El tren de válvulas de gas puede llegar desde la derecha o desde la izquierda, según como resulte más cómodo.
- Las electroválvulas (8)-(9) del gas siempre deben estar lo más cerca posible del quemador, para asegurar la llegada de gas al cabezal de combustión en el tiempo de cierre de 2 s.
- Controle que el campo del ajuste del regulador de presión (color del muelle) abarque la presión necesaria para el quemador.

### TREN DE VÁLVULAS DE GAS

Se suministra por separado del quemador con el código indicado en la tabla (A).

### LEYENDA DEL ESQUEMA

- 1 - Tubería de llegada de gas
- 2 - Válvula manual
- 3 - Acoplamiento antivibrante
- 4 - Manómetro con grifo de botón
- 5 - Filtro
- 6 - Regulador de presión (vertical)
- 7 - Presóstato mínima presión de gas
- 8 - Electroválvula de seguridad VS (vertical)
- 9 - Electroválvula de regulación VR (vertical)
- Dos regulaciones:
  - caudal de encendido (apertura rápida)
  - caudal máximo (apertura lenta)
- 10 - Junta y brida entregadas con el quemador
- 11 - Válvula de mariposa de regulación de gas (DN 80)
- 12 - Quemador
- 13 - Dispositivo de control de hermeticidad de las válvulas 8)-9).
- Según la norma EN 676, el control de hermeticidad es obligatorio para los quemadores con potencia máxima superior a 1200 kW.
- 14 - Adaptador tren de válvulas-quemador.
- 15 - Presóstato máxima presión de gas

P1 - Presión en el cabezal de combustión

P2 - Presión después del regulador

P3 - Presión antes del filtro

L1 - Tren de válvulas de gas suministrado por separado con el código indicado en tab. (A)

L1 - A cargo del instalador

### TABLAS:

**A = QUEMADORES Y TREN DE VÁLVULAS DE GAS RESPECTIVAS**

**B = COMPONENTES TREN DE VÁLVULAS DE GAS L**

**C = PÉRDIDA DE CARGA TREN DE VÁLVULAS DE GAS L**

a la potencia máxima del quemador

### LEYENDA TABLA (A)

C.T. = Dispositivo de control hermeticidad válvulas de gas 8 - 9:

- = Tren de válvulas sin dispositivo de control de hermeticidad; dispositivo que se puede pedir por separado, véase columna 13, y ser montado después.
- ♦ = Tren de válvulas con dispositivo de control de hermeticidad VPS montado.

13 = Dispositivo de control de hermeticidad válvulas VPS. Suministrado a pedido por separado del tren de válvulas de gas.

14 = Adaptador tren de válvulas-quemador. Suministrado a pedido por separado del tren de válvulas de gas.

### Nota

Para la regulación del tren de válvulas de gas véanse las instrucciones que lo acompañan.

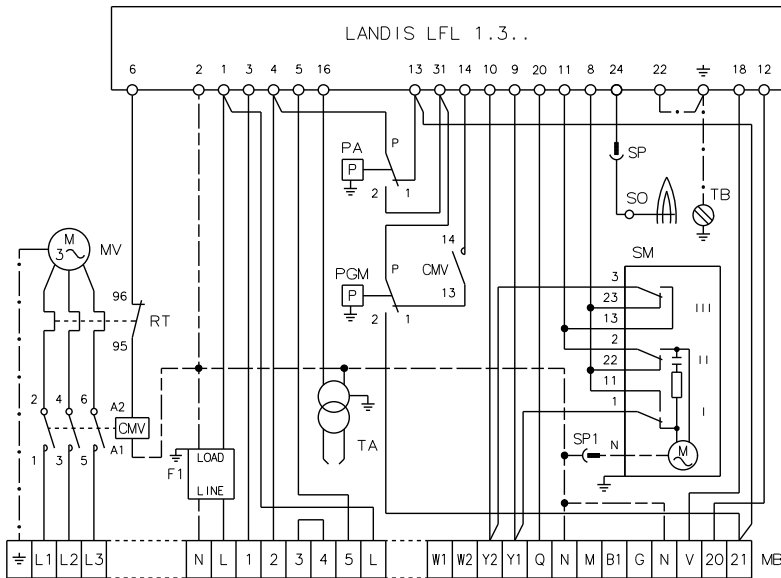
A							
Tren de válvulas de gas			GAS P/M			13	14
Ø	C.T.	Cód.	8	9	10	Cód.	Cód.
2"	-	3970146	•	-	-	3010123	3010128
2"	♦	3970160	•	-	-	-	3010128
2"	-	3970181	•	-	-	3010123	3010128
2"	♦	3970182	•	-	-	-	3010128
DN 65	-	3970147	•	•	•	3010123	3000831
DN 65	♦	3970161	•	•	•	-	3000831
DN 80	-	3970148	•	•	•	3010123	3000832
DN 80	♦	3970162	•	•	•	-	3000832
DN 100	-	3970149	•	•	•	3010123	3010127
DN 100	♦	3970163	•	•	•	-	3010127

B			
Código	COMPONENTES		
	5	6	8 - 9
3970146 3970160	GF 520/1	FRS 520	DMV DLE 520/11
3970181 3970182	Multibloc MB DLE 420		
3970147 3970161	GF 4065/3	FRS 5065	DMV DLE 5065/11
3970148 3970162	GF 4080/3	FRS 5080	DMV DLE 5080/11
3970149 3970163	GF 40100/3	FRS 5100	DMV DLE 5100/11

C mbar						
Código	GAS 8 P/M		GAS 9 P/M		GAS 10 P/M	
	G20	G25	G20	G25	G20	G25
3970146 3970160	80	119				
3970181 3970182	58	72				
3970147 3970161	30	44	71	106	139	205
3970148 3970162	14	21	33	49	60	89
3970149 3970163	7	11	16	24	28	41



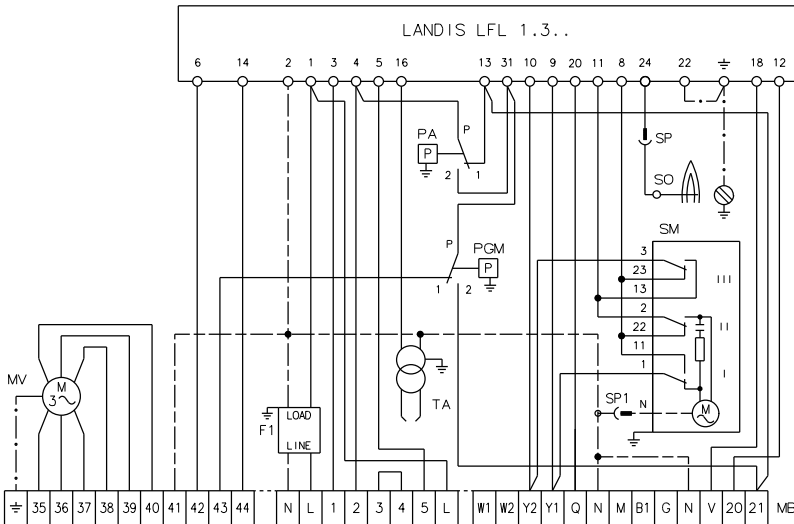
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA HECHA EN FÁBRICA/ARRANQUE DIRECTO  
GAS 8 - 9 P/M**



**(A)**

D1103

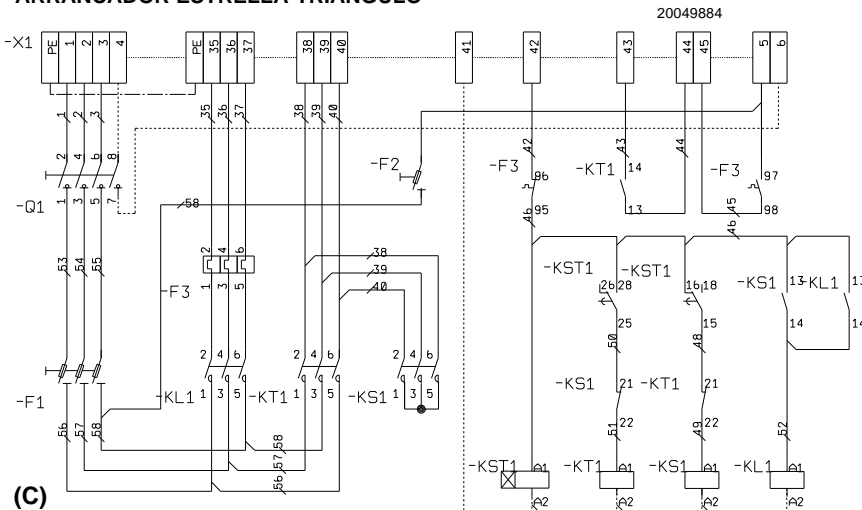
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA HECHA EN FÁBRICA/ARRANQUE ESTRELLA/TRIÁNGULO  
GAS 9 - 10 P/M**



**(B)**

D1104

**ARRANCADOR ESTRELLA-TRIÁNGULO**



**(C)**

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

- **INSTALACIÓN ELÉCTRICA** hecha en fábrica

**ESQUEMA (A)**

**Quemadores GAS 8-9 P/M**

**con arranque directo del motor.**

- Estos modelos salen de fábrica ajustados para alimentación eléctrica 400 V.
- Si la alimentación es 230 V, cambie la conexión del motor (de estrella a triángulo) y el ajuste del relé térmico.

**ESQUEMA (B)**

**Quemadores GAS 9-10 P/M**

**con arranque estrella - triángulo del motor.**

- Estos modelos salen de fábrica ajustados para alimentación eléctrica 400 V o 230 V, según el código de quemador pedido.

**LEYENDA ESQUEMA (A) - (B)**

- CMV - Contactor motor
- F1 - Filtro contra perturbaciones radioeléctricas
- LFL 1.3.. - Equipo eléctrico
- MB - Regleta de conexiones quemador
- MV - Motor ventilador
- PA - Presóstato aire
- PGM - Presóstato máxima presión de gas
- RT - Relé térmico
- SM - Servomotor
- SO - Sonda de ionización
- SP - Clavija-toma en el cable de la sonda de ionización
- SP1 - Clavija-toma en el cable del servomotor
- TA - Transformador de encendido
- TB - Tierra quemador

**ESQUEMA (C)**

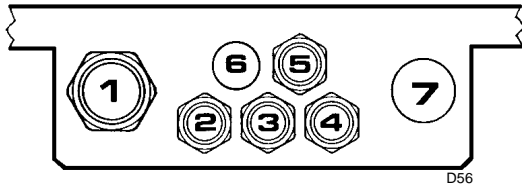
**Arrancador estrella-triángulo**

- F1 - Fusibles motor
- F2 - Fusible circuito auxiliar
- F3 - Relé térmico - Ajustado en fábrica en:  
GAS 9: 10,2 A para 400V - 17,6 A para 230V  
GAS 10:16,7 A para 400V - 29 A para 230V
- KL1 - Contactor de línea
- KS1 - Contactor estrella
- KT1 - Contactor triángulo
- KST1 - Relé temporizador para pasar de estrella a triángulo.  
Ajustado en fábrica en 10 s.
- MA - Regleta de conexiones arrancador
- Q1 - Interruptor bloqueo puerta

• **CONEXIONES ELÉCTRICAS**

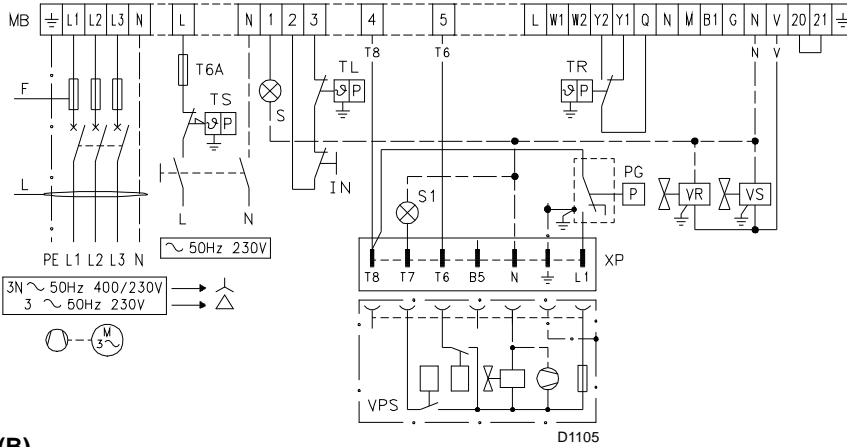
- Use cables flexibles según norma EN 60 335-1:
- si tienen vaina de PVC como mínimo tipo H05 VV-F
  - si tienen vaina de caucho como mínimo tipo H05 RR-F.

## FIJACIÓN CABLES



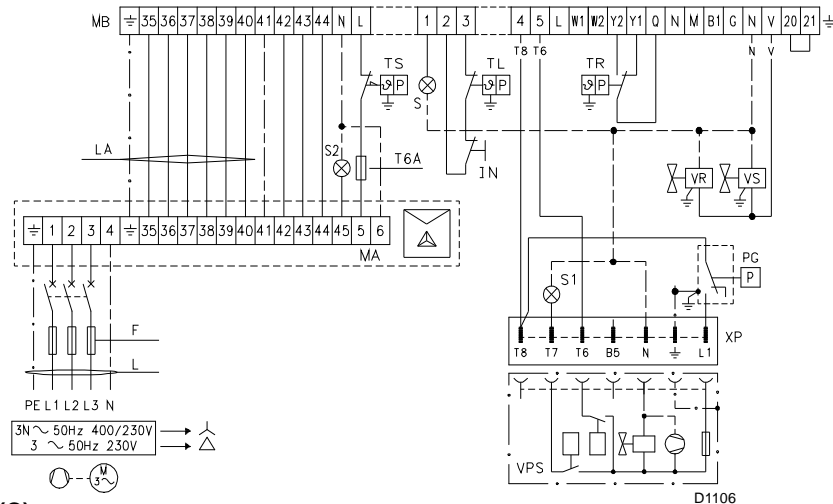
(A)

### CONEXIÓN ELÉCTRICA GAS 8-9 P/M CON ARRANQUE DIRECTO



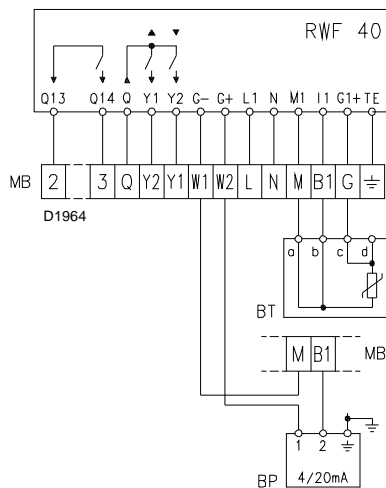
(B)

### CONEXIÓN ELÉCTRICA GAS 9-10 P/M CON ARRANQUE ESTRELLA-TRIÁNGULO



(C)

### RWF40



(D)

## FIJACIÓN DE LOS CABLES (A)

Todos los cables que se han de conectar a la regleta de conexiones 10)(A)p. 6 del quemador se deben pasar por los anillos pasacables 11)(A)p. 6. Los anillos pasacables y los orificios troquelados se pueden utilizar de diversas maneras; en concepto de ejemplo indicamos el siguiente modo:

- 1 - Alimentación trifásica .....Pg 29  
(desde red o desde arrancador estrella-triángulo)
  - 2 - Alimentación monofásica .....Pg 13,5
  - 3 - Control remoto TR y TL o sonda (RWF40)Pg 13,5
  - 4 - Válvulas de gas.....Pg 13,5
  - 5 - Control de hermeticidad de las válvulas VPS .....Pg 13,5
  - 6 - Orificio para unión RWF40.....Pg 13,5
  - 7 - Orificio para posible unión .....Pg 29
- Para garantizar el grado de protección IP40, cierre los orificios de las uniones no utilizadas.

## ESQUEMA (B)

### Conexión eléctrica a los quemadores GAS 8-9 P/M con arranque motor directo

El control de hermeticidad de las válvulas de gas se realiza inmediatamente antes de cada arranque del quemador.

Sección de los cables del esquema (B)

		GAS 8 P/M		GAS 9 P/M	
		230V	400V	230V	400V
F	A gG/gL	40	25	50	40
L	mm <sup>2</sup>	4	2,5	6	4

(sección no indicada: 1,5 mm<sup>2</sup>)

## ESQUEMA (C)

### Conexión eléctrica a los quemadores GAS 9-10 P/M con arranque motor estrella-triángulo

El control de hermeticidad de las válvulas de gas se realiza inmediatamente antes de cada arranque del quemador.

Sección de los cables del esquema (C)

		GAS 9 P/M		GAS 10 P/M	
		230V	400V	230V	400V
F	A gG/gL	40	25	63	40
L	mm <sup>2</sup>	6	4	10	6
LA	mm <sup>2</sup>	4	2,5	6	4

(sección no indicada: 1,5 mm<sup>2</sup>)

## ESQUEMA (D)

### Conexión regulador de potencia RWF40 y sonda correspondiente a los quemadores GAS 8-9-10 P/M (funcionamiento modulante).

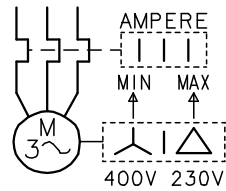
## LEYENDA ESQUEMAS (B-C-D)

- BT - Sonda de temperatura
- BP - Sonda de presión
- IN - Interruptor eléctrico para parada manual del quemador
- XP - Clavija para control de hermeticidad
- MA- Regleta de conexiones arrancador
- MB- Regleta de conexiones quemador
- PG- Presóstato mín. presión gas
- S - Señalización de bloqueo a distancia
- S1 - Señalización de bloqueo del control de hermeticidad a distancia
- S2 - Señalización de bloqueo motor a distancia
- TR - Telemando de regulación: acciona 1° y 2° llama de funcionamiento
- TL - Telemando límite: detiene el quemador cuando la temperatura o la presión de la caldera alcanzan el valor predeterminado.
- TS - Telemando de seguridad: actúa en caso de TL averiado
- VR - Válvula de regulación
- VS - Válvula de seguridad

## ATENCIÓN:

**No invierta el neutro con la fase en la línea de alimentación eléctrica.**

## RELÉ TÉRMICO



(A)

D867

### NOTA

Los telemandos TR y TL no son necesarios cuando está conectado el regulador RWF40 para el funcionamiento modulante; el regulador mismo cumple la función de estos.

### ESQUEMA (A)

#### Ajuste del relé térmico 9)(A)p. 6

Sirve para evitar que el motor se quemara a causa de un aumento fuerte de la absorción provocado por la falta de una fase.

- Si el motor es alimentado en estrella, 400 V, el cursor se coloca en "MÍN".
- Si el motor es alimentado triángulo, 230 V, el cursor se coloca en "MÁX".

Si la escala del relé térmico no incluye la absorción nominal del motor a 400 V, igualmente está garantizada la protección.

### Nota

Los quemadores GAS 8-9-10 P/M han sido homologados para funcionamiento intermitente, lo cual significa que "por Ley" se deben detener por lo menos 1 vez cada 24 horas, para que el equipo eléctrico pueda controlar su eficiencia en el arranque.

Generalmente, la parada del quemador es garantizada por el control remoto de la caldera.

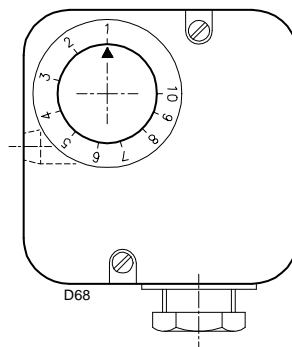
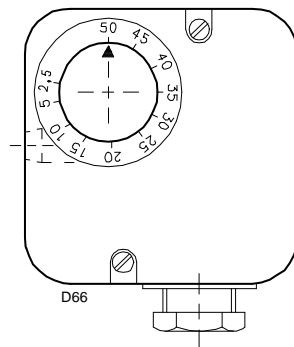
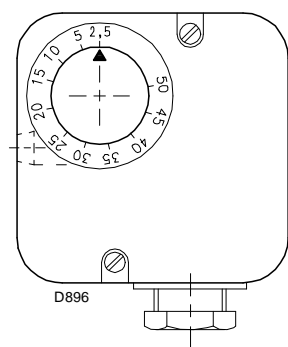
Si así no fuera, hay que aplicar en serie a IN un interruptor horario que detenga el quemador por lo menos 1 vez cada 24 horas.

Estos quemadores también son adecuados para el funcionamiento continuo si se los equipa con Landis LGK 16.333 A27 (intercambiable con el equipo Landis LFL 1.333 del quemador).

PRESÓSTATO MÍN.  
PRESIÓN GAS

PRESÓSTATO MÁX. PRESIÓN  
GAS.

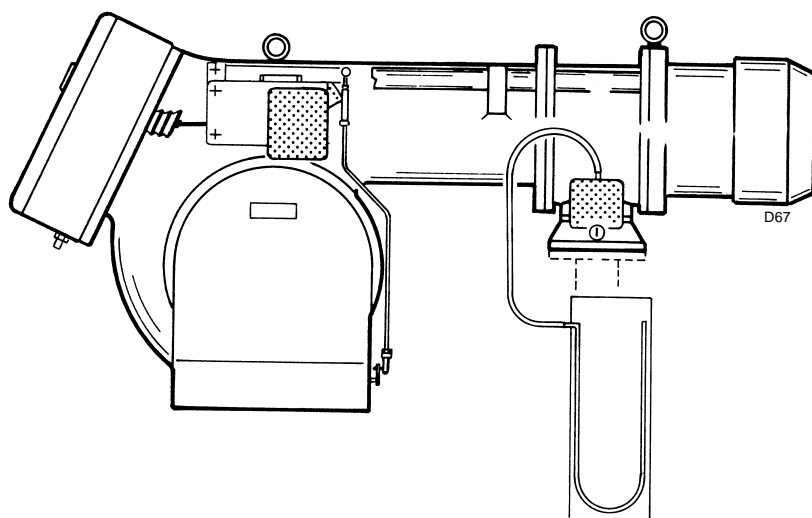
PRESÓSTATO DE AIRE



(A)

(B)

(C)



(D)

#### REGULACIÓN ANTES DEL ENCENDIDO

- Abra las válvulas manuales situadas antes del tren de válvulas de gas.
- Regule el presóstatos mínima presión de gas en el comienzo de la escala (A).
- Regule el presóstatos máxima presión de gas al final de la escala (B).
- Regule el presóstatos de aire en el comienzo de la escala (C).
- Purgue el aire de la tubería de gas. Se aconseja conducir afuera del edificio con un tubo de plástico el aire purgado hasta advertir el olor a gas.
- Monte un manómetro en U (D) en la toma de presión de gas del manguito. Sirve para obtener de modo aproximado la potencia MÁX. del quemador con los diagramas de pág. 8.
- Conecte en paralelo a las dos electroválvulas de gas VR y VS dos bombillas o tester para controlar cuándo llega la tensión. Dicha operación no es necesaria si cada una de las dos electroválvulas posee un indicador luminoso que señala la presencia de tensión eléctrica.
- Deje tal como está la válvula de mariposa de gas, que debe estar cerrada (indicador en 0°) con el quemador apagado.
- Deje tal como están el registro de aire y el cabezal de combustión.

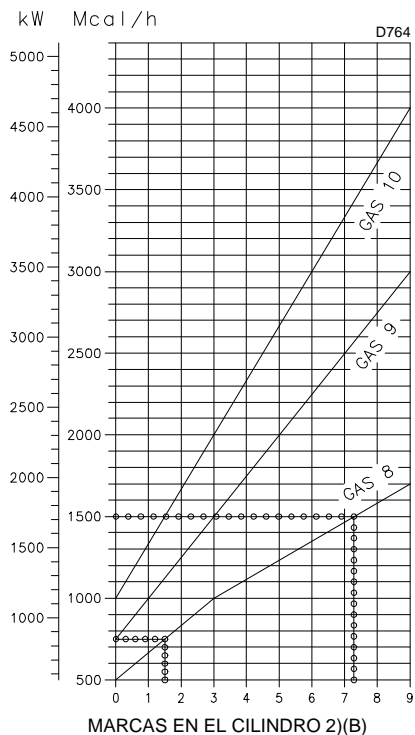
Antes de encender el quemador, es oportuno regular el tren de válvulas de gas para poder encender sin riesgos, es decir con un caudal de gas pequeño.

#### ARRANQUE DEL QUEMADOR

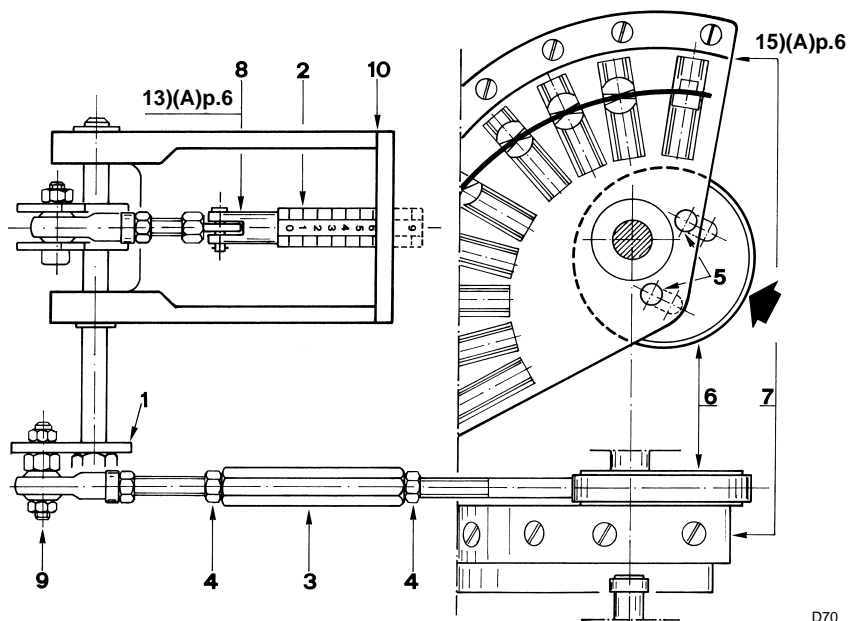
Cierre los telemandos. Tan pronto como el quemador arranque compruebe la dirección de rotación del motor. Verifique que las bombillas o los testers conectados a las electroválvulas o los indicadores luminosos en las electroválvulas, indiquen que no hay tensión. Si indican que hay tensión, detenga de **inmediato** el quemador y controle las conexiones eléctricas.

#### ENCENDIDO DEL QUEMADOR

Tras haber efectuado cuanto indicado en el punto anterior, el quemador debería encenderse. Si en cambio el motor arranca, pero no aparece la llama y el aparato se bloquea, desbloquéelo y trate de arrancarlo de nuevo. Si no se enciende, puede suceder que el gas no llegue al cabezal de combustión dentro del tiempo de seguridad de 3 s. Aumente el caudal del gas en el encendido. La llegada de gas al manguito se observa en el manómetro en U (D). Una vez encendido, regule el quemador.



(A)



(B)

## REGULACIÓN DEL QUEMADOR

Para obtener una regulación óptima del quemador, hay que hacer el análisis de los humos de descarga de la combustión en la salida de la caldera.

Regule en secuencia:

- 1 - Cabezal de combustión
- 2 - Servomotor
- 3 - Potencia de encendido
- 4 - Posibles ajustes preliminares
- 5 - Potencia MÁX
- 6 - Potencia MÍN
- 7 - Potencias intermedias entre las dos
- 8 - Presóstato de aire
- 9 - Presóstato máxima presión gas
- 10 - Presóstato mínima presión gas

### 1 - CABEZAL DE COMBUSTIÓN

La regulación fija del gas ya ha sido hecha, véase pág. 10. Ahora es necesario hacer la regulación móvil que afecta contemporáneamente el gas y el aire.

Esta regulación, lo recordamos, depende únicamente de las potencias MÍN y MÁX a las que se desea que funcione el quemador.

### Regulación móvil gas-aire (A) - (B)

Consiste en un movimiento de avance-retroceso de dos obturadores situados en el cabezal de combustión.

Los dos obturadores, movidos por el servomotor 14)(A)p.6 junto con la válvula de mariposa de gas y el registro de aire, varían las secciones de salida de gas y aire.

Cuando el quemador pasa desde la potencia MÁX a la MÍN los dos obturadores reducen las secciones de salida y mantienen las presiones de gas y aire a un valor ideal. Así se obtiene un rendimiento elevado de combustión, también con caudales bajos.

Con el paso de la potencia MÍN a MÁX se obtiene el movimiento inverso.

El posicionamiento de los dos obturadores es indicado por la marca en el cilindro graduado 2)(B) referida al plano 10). Marca 0: apertura mín.; marca 9: apertura máx.. Los mecanismos de palanca de accionamiento actúan simultáneamente en ambos obturadores.

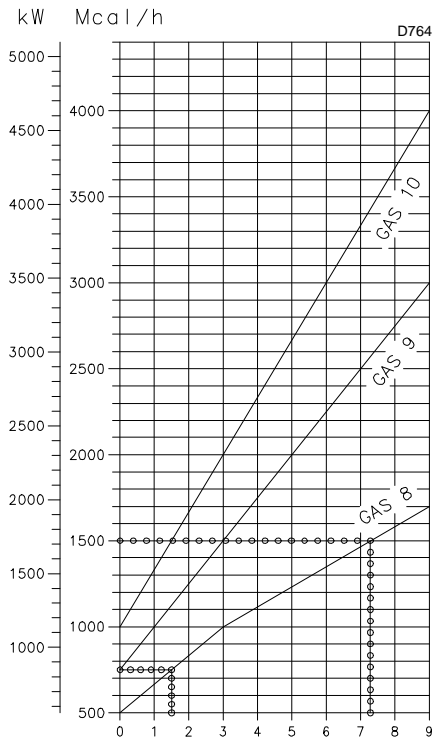
Estos son ajustados en fábrica para la carrera máxima de 9 marcas, desplazamiento del cilindro 2) desde marca 0 hasta marca 9, adecuada para la variación máxima de potencia del quemador en funcionamiento: 1-4 aprox.

Para una relación MÍN - MÁX menor es necesario reajustar los mecanismos de palanca de modo que la carrera del cilindro 2) se produzca entre las marcas respectivas a las potencias deseadas, que se obtienen del diagrama (A).

Por ejemplo:

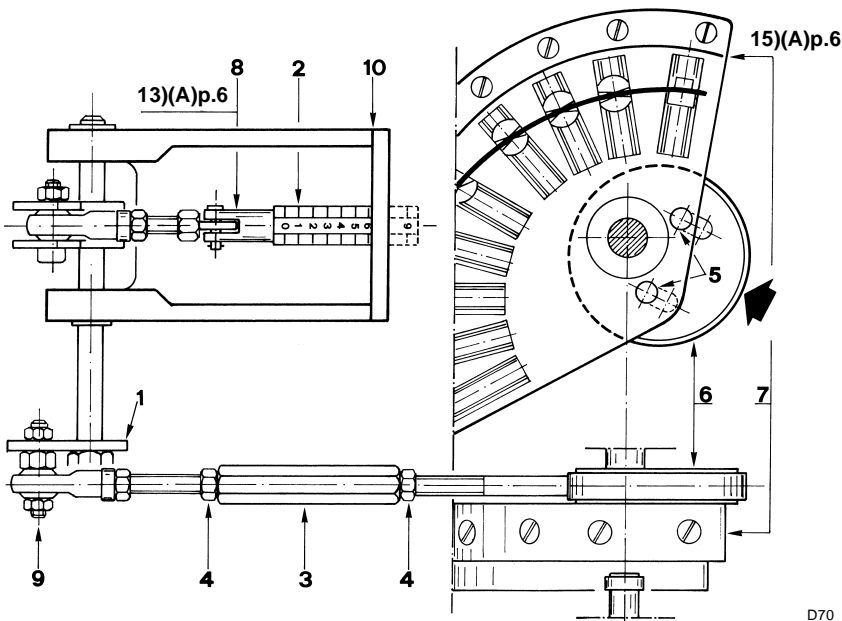
con el GAS 8 P/M para una variación de potencia entre 750 (MÍN) y 1.500 (MÁX) Mcal/h, el cilindro 2) se debe desplazar desde la marca 1,5 (MÍN) a la marca 7,2 (MÁX) con una carrera de 5,7 marcas.

Para modificar la carrera del cilindro 2) hay que tener en cuenta que la biela de mando 1)(B) de la varilla de arrastre 8) tiene un orificio: desplazando la articulación 9) hacia afuera del orificio se acorta la carrera del cilindro 2) hasta 4 marcas.



MARCAS EN EL CILINDRO 2)(B)

(A)



D70

(B)

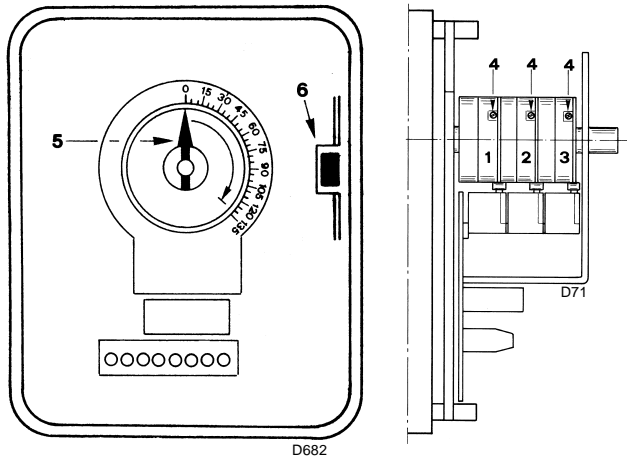
Proceda de la siguiente manera (con el quemador apagado):

- Obtenga del diagrama (A) las marcas correspondientes a las potencias MÍN y MÁX deseadas y la carrera del cilindro 2)(B): marca MÁX - marca MÍN.
- Desenganche la leva de perfil variable 2)(C)p.19 del servomotor presionando la palanca 9)(C)p.19.
- Gire con la mano la leva 2) desde 0° hasta 130° tomando como referencia el indicador 10)(C)p.19.
- Compruebe la carrera del cilindro 2)(B) tomando como referencia el plano 10)(B).
- Si la carrera fuera mayor que aquella indicada en el diagrama (A), afloje el tornillo de fijación de la articulación 9)(B), desplace la articulación a lo largo del orificio con tentativas sucesivas hasta girar por completo desde 0° a 130° la leva 2)(C)p.19, hasta encontrar la carrera deseada en el plano 10)(B).
- Apriete la tuerca de fijación de la articulación.

Si tampoco obtiene la reducción de la carrera deseada con la articulación 9)(B) al final del orificio, siga estos pasos:

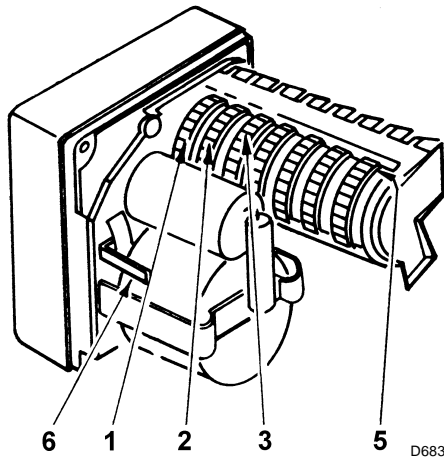
- Vuelva a colocar a mano el servomotor en 0°.
- Afloje los tornillos allen 5) que fijan la excéntrica al árbol del servomotor.
- Empuje el anillo 6) en la dirección de la flecha para reducir la excentricidad y así la carrera del árbol 8).
- Una vez lograda la carrera requerida, coloque el servomotor en 0°. Compruebe si la marca del cilindro 2) en el plano de referencia 10) coincide con el valor MÍN requerido; si no coincidiera:
- Afloje las tuercas 4).
- Gire el manguito hexagonal 3) acortando o alargando la varilla, hasta hacer coincidir en el plano 10) el valor mínimo de la marca.
- Apriete las tuercas 4).
- Compruebe girando con la mano la leva 2)(C)p.19 desde 0° a 130° que no haya atascamientos en el movimiento y que las marcas MÍN y MÁX correspondan a las indicaciones del diagrama (A).

**SERVOMOTOR  
CONECTRON**



**(A)**

**SERVOMOTOR  
LANDIS**



**(B)**

**2 - SERVOMOTOR (A) - (B)**

El servomotor 14)(A)p.6 puede ser de la firma Conectron (A) o de la firma Landis (B).

El servomotor regula contemporáneamente el registro de aire con la leva de perfil variable y la válvula de mariposa de gas.

Cumple una rotación de 130° en 45 s.

Está equipado con tres levas regulables (LANDIS 7 levas, 4 no utilizadas), que accionan otros tres contactos, así colocadas en fábrica:

- |              |                   |                  |   |
|--------------|-------------------|------------------|---|
| <b>1)(A)</b> | <b>Leva azul</b>  | <b>Conectron</b> | <b>: 0°</b>   |
| <b>2)(B)</b> | <b>Leva</b>       | <b>Landis</b>    | <b>: 0°</b>   |
|              |                   |                  | Limita la rotación hacia el mínimo.                             |
|              |                   |                  | Con el quemador apagado el registro de aire debe estar cerrado. |
| <b>2)(A)</b> | <b>Leva roja</b>  | <b>Conectron</b> | <b>: 130°</b>   |
| <b>1)(B)</b> | <b>Leva</b>       | <b>Landis</b>    | <b>: 130°</b>   |
|              |                   |                  | Limita la rotación hacia el máximo.                             |
| <b>3)(A)</b> | <b>Leva negra</b> | <b>Conectron</b> | <b>: 20°</b>  |
| <b>3)(B)</b> | <b>Leva</b>       | <b>Landis</b>    | <b>: 20°</b>  |
|              |                   |                  | Regula la posición de encendido y potencia MÍN.                 |

- 4)(A)** Tornillo de regulación (sólo Conectron)  
**5(A-B)** Indicador posición levas  
**6(A-B)** Palanca para desenganchar el servomotor

Las levas 1) y 2) no se deben desplazar.  
 La leva 3) puede sufrir una rotación entre 10° y 30°, como se explica más adelante.  
 Cada leva tiene un tornillo 4) que regula el punto de accionamiento de los contactos (sólo Conectron).

**NOTA**

El servomotor representado en las demás páginas del manual es de la firma Conectron, fig. (A).

Si el quemador tuviera el servomotor de la firma Landis, fig. (B), tenga en cuenta la función de las levas como especificado arriba.

**3 - POTENCIA EN EL ENCENDIDO**

Según norma EN 676:

Quemadores con potencia MÁX superior a 120 kW

El encendido se debe producir a una potencia inferior respecto de la potencia máx de funcionamiento.

La norma establece que su valor se define en función del tiempo de seguridad "ts" del equipo eléctrico:

- Para ts = 2s la potencia en el encendido debe ser igual o inferior a 1/2 de la potencia máxima de funcionamiento.
- Para ts = 3s la potencia en el encendido debe ser igual o inferior a 1/3 de la potencia máxima de funcionamiento.

**Ejemplo:**

potencia MÁX de funcionamiento 600 kW.

La potencia en el encendido debe ser igual o inferior a:

- 300 kW con ts = 2 s;
- 200 kW con ts = 3 s.

Para medir la potencia en el encendido:

- Desconecte la clavija - toma 23)(A)p.6 en el cable de la sonda de ionización (el quemador se enciende y se bloquea después del tiempo de seguridad).
- Efectúe 10 encendidos con bloqueos consecutivos.
- Lea en el contador la cantidad de gas quemado.  
 Dicha cantidad debe ser igual o inferior a aquella dada por la fórmula, para ts = 3s:

$$\frac{\text{Nm}^3/\text{h}}{\text{caudal máx. quemador}}$$

**360**

La potencia en el encendido se regula en el freno de la válvula de gas 9)p.11.

#### 4 - POSIBLES AJUSTES PRELIMINARES

Se efectúan en el brazo (B) de la válvula de mariposa de gas, en el tirante (A) que acciona el brazo (B) y en el tirante 7)(C) que acciona el registro de aire.

Su ajuste depende de las potencias MÍN y MÁX a las que se quiere hacer funcionar el quemador.

- El quemador sale de fábrica ajustado para una relación entre potencia MÍN y MÁX de 1:3 - 1:4.

La articulación 1)(A) que acciona el brazo (B) de la válvula de mariposa de gas está situada en 90°.

Así, la válvula de mariposa de gas efectúa un ángulo de 90° cuando la leva 2)(C) cumple todo el ángulo de 130° (D).

Cuando la relación MÍN-MÁX es de alrededor de 1:2, hay que desplazar la articulación 1)(A) desde el orificio 90° hasta el orificio 60°(B) con el quemador apagado.

En dicho caso la válvula de mariposa de gas cumple un ángulo de 60° cuando la leva 2)(C) cumple todo el ángulo de 130° (E).

En el brazo (B) hay disponibles otros dos orificios, 75° y 45°, útiles en casos especiales cuando se quiere reducir el ángulo de trabajo de la mariposa, porque hay una presión de gas muy alta antes de la válvula de mariposa.

- Si la relación 1-2 está dentro del campo de las potencias más altas (ej. 40-80% de la potencia MÁX del quemador) es necesario, además del desplazamiento de la articulación desde 90° a 60°, **acortar** el tirante (A), y girar el ángulo de trabajo de la válvula de mariposa de gas para que la apertura máxima sea 90°: desde 0 - 60°(E) a 30 - 90°(F).

En dicho caso la válvula de mariposa de gas queda abierta parcialmente, indicador a alrededor de 30°, con quemador detenido.

Para acortar el tirante, proceda de la siguiente manera con el quemador apagado:

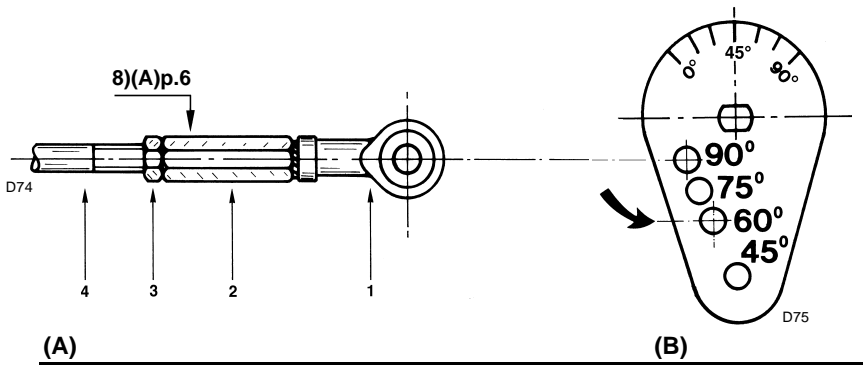
- Afloje la tuerca 3)(A).
- Enrosque la espiga 2) algunas vueltas.
- Apriete la tuerca 3).
- Vuelva a conectar la articulación 1)(A) al brazo (B).

- Si la relación 1-2 está dentro del campo de las potencias más bajas (ej. 25-50% de la potencia MÁX del quemador) **alargue** el tirante 7)(C) que acciona el registro de aire. Así evitará un perfil de la leva demasiado curvo.

Con el quemador apagado, proceda de la siguiente manera (C):

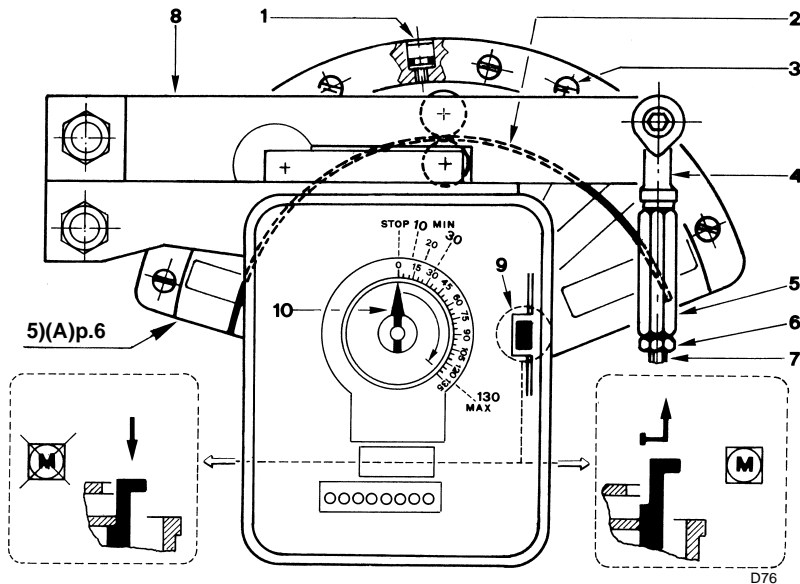
- Desenganche la articulación 4) de la palanca 8).
- Afloje la tuerca 6).
- Enrosque la espiga 5) algunas vueltas.
- Apriete la tuerca 6).
- Vuelva a conectar la articulación 4) al brazo 8).
- Levante el perfil de la leva 2) en su parte inicial, enroscando algunos tornillos 1) hasta que el indicador situado en el árbol del registro vuelva a la posición 0°, con servomotor en 0°.

Realice los posibles ajustes antedichos, arranque el quemador y ni bien se encienda la llama, desconecte el servomotor 14)(A)p.6 abriendo la clavija-toma 22)(A)p.6 situada en el cable que la conecta al equipo 12)(A)p.6.

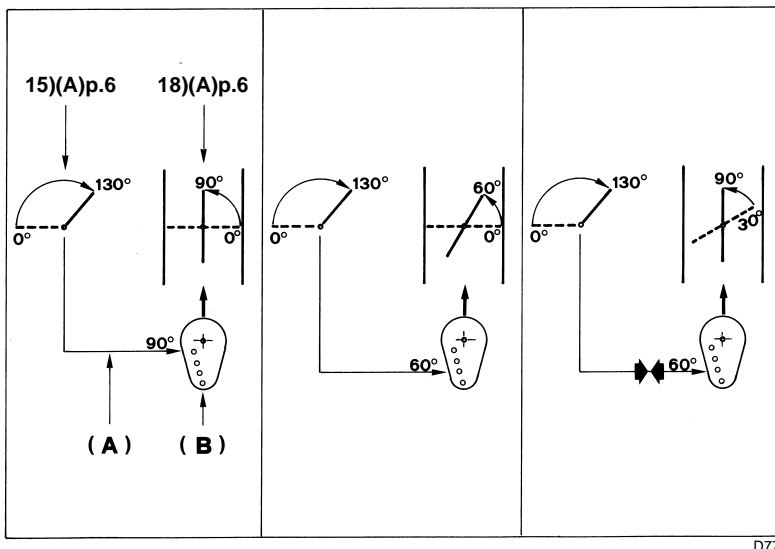


(A)

(B)



(C)

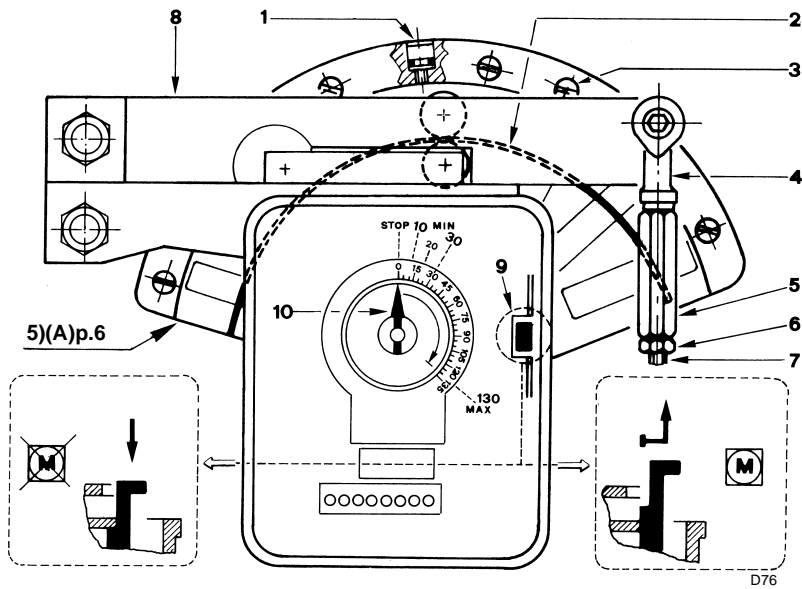


(D)

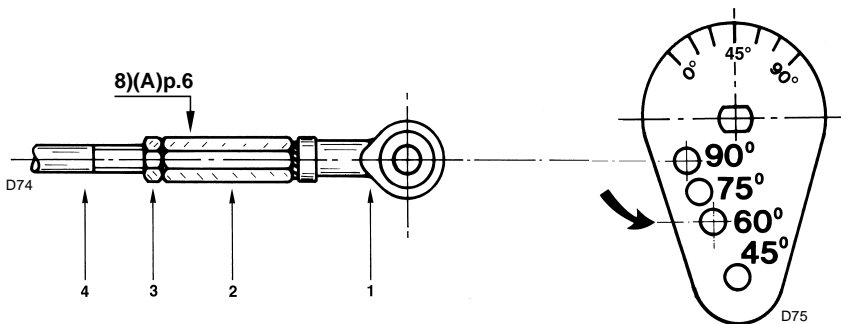
(E)

(F)



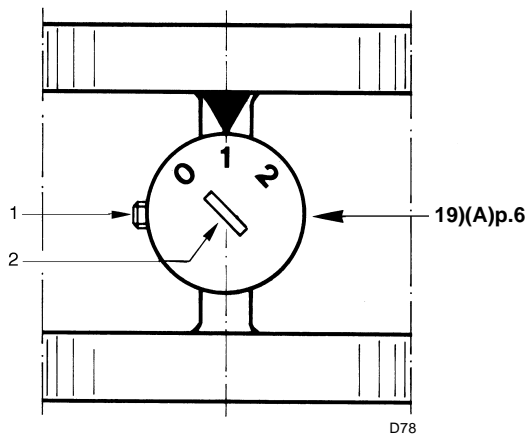


(A)



(B)

(C)



(D)

## 5 - POTENCIA MÁXIMA

La potencia MÁX, 2° llama, se escoge dentro del campo de trabajo MÁX indicado en pág. 7.

### Regulación gas MÁX

- Desenganche la leva de perfil variable 2)(A) del servomotor, presionando la palanca 9).
- Gire con la mano lentamente la leva 2) hacia la derecha hasta 130°, leídos en correspondencia del indicador 10).
- Enganche nuevamente la leva 2) al servomotor desplazando hacia el costado la palanca 9) y tirando.

Ahora, mida el caudal de gas.

- Si hay que reducirlo, cierre un poco la válvula de regulación 9)p.11 situada en el tren de válvulas de gas.
- Si hay que aumentarlo, abra primero toda la válvula de regulación 9) y entonces, si no bastara, aumente la presión de gas en la salida del regulador de presión.

Cuando se modifica el ajuste del regulador de presión para obtener la potencia MÁX requerida, hay que volver a controlar la potencia de encendido antes definida.

El caudal de gas se lee en el contador. Indicativamente, se puede obtener de los diagramas de pág. 8, es suficiente leer la presión del gas en el manguito 16)(A)p.6 en el manómetro en U fig.(D)p.15 y seguir las indicaciones dadas en pág. 7.

### Regulación aire MÁX

Modifique el perfil final de la leva 2)(A) con los tornillos 1). No actúe sobre un solo tornillo, sino también sobre aquellos cercanos para que la curvatura de la leva sea gradual.

- Para aumentar el caudal de aire enrosque el tornillo
- Para disminuir el caudal de aire desenrosque el tornillo.

## 6 - POTENCIA MÍNIMA

La potencia mínima, 1° llama, se escoge dentro de la gama de los valores MÍN indicados encima de los diagramas de pág. 7.

### Regulación gas MÍN

- Desenganche la leva 2)(A) presionando la palanca 9).
- Gire con la mano lentamente la leva hacia la izquierda hasta la posición 20° leída en correspondencia del indicador 10).
- Enganche nuevamente la leva 2) tirando de la palanca 9) y mida el caudal de gas en el contador.

Hay tres modos de modificar el caudal MÍN:

- Gire el disco 2)(D) hacia 0 para reducir el caudal de gas, gírelo hacia 2 para aumentarlo
- Desenganche la leva 2)(A) y gírelo a mano hacia la izquierda hasta la posición 10° para reducir el caudal, gírelo hacia la derecha hasta la posición 30° para aumentarlo. Después, enganche la leva 2) y ajuste la leva 3)(C)p.17 en el punto encontrado. La leva 3) sale de fábrica ajustada a 20° y se puede colocar entre 10 y 30°.
- Alargue el tirante 4)(B) de la válvula de mariposa de gas para reducir el caudal, acorte el tirante para aumentarlo. Para modificar la longitud del tirante proceda de la siguiente manera, con el quemador apagado:
  - Desenganche la articulación 1)(B) del brazo (C).
  - Afloje la tuerca 3)(B).
  - Enrosque la espiga 2) para acortar el tirante; desenrosque para alargarlo.
  - Apriete la tuerca 3).
  - Vuelva a conectar la articulación 1) al brazo (C).

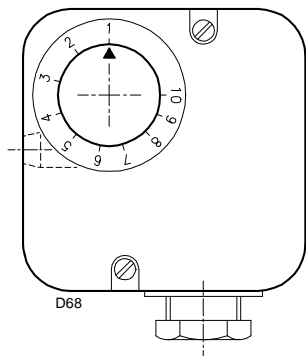
Las pequeñas modificaciones del tirante para la regulación del caudal mín. no alteran el caudal máx. que, de todas maneras, se debe controlar.

### Regulación de aire MÍN

Modifique el perfil inicial de la leva 2)(C) actuando gradualmente sobre los tornillos 1).

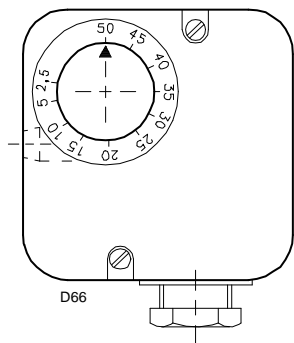
Procure no modificar la parte de perfil final, que regula el registro en el caudal máximo, antes definido.

**PRESÓSTATO DE AIRE**  
7)(A)p.6



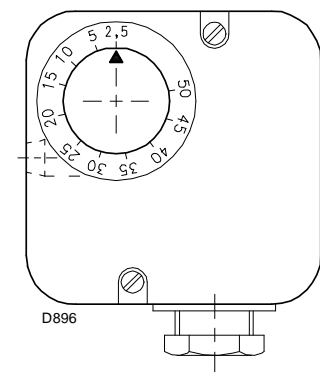
**(A)**

**PRESÓSTATO GAS MÁXIMA PRESIÓN DEGAS**  
17)(A)p.6

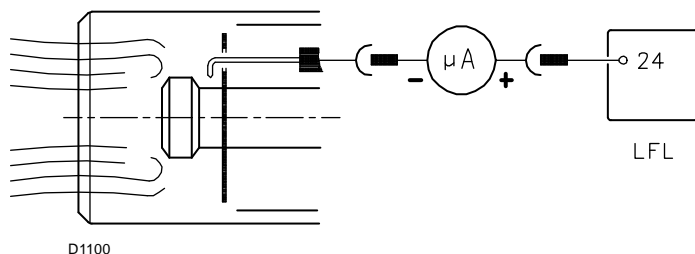


**(B)**

**PRESÓSTATO MÍNIMA PRESIÓN DEGAS**  
7)(A)p.11



**(C)**



**(D)**

**7 - POTENCIAS INTERMEDIAS**

(necesaria sobre todo para el funcionamiento modulante)

**Gas**

No se requiere ninguna regulación.

**Aire**

La regulación se realiza por medio de los tornillos intermedios 1)(C)p.20 de regulación del perfil de la leva, procurando no desplazar aquellas correspondientes al caudal mínimo y máximo. Controle en 2-3 puntos intermedios entre MÍN y MÁX que la combustión sea satisfactoria. Una vez concluida la regulación, apriete los tornillos 1)(C)p.20 por medio de los tornillos transversales 3) y restablezca las conexiones eléctricas del servomotor conectando la clavija-toma 22)(A)p.6.

**8 - PRESÓSTATO DE AIRE (A)**

Regule el presóstatto de aire tras realizar todas las demás regulaciones del quemador, con el presóstatto regulado en el comienzo de la escala (A).

Con el quemador funcionando a la potencia MÍN, aumente la presión de regulación girando lentamente hacia la derecha el regulador, hasta que el quemador se bloquee.

Entonces, gire el regulador hacia la izquierda un valor equivalente a alrededor del 20% del valor regulado y compruebe que el quemador arranque correctamente. Si el quemador se bloquee de nuevo, gire aún un poco el regulador hacia la izquierda.

**Atención:** la norma establece que el presóstatto de aire debe impedir que el CO en los humos supere el 1% (10.000 ppm). Para comprobar este dato, introduzca un analizador de combustión en la chimenea, cierre lentamente la boca de aspiración del ventilador (por ejemplo con un cartón) y compruebe que el quemador se bloquee antes que el CO en los humos supere 1%.

**9 - PRESÓSTATO MÁXIMA PRESIÓN DE GAS (B)**

Regule el presóstatto máxima presión de gas tras realizar todas las demás regulaciones del quemador, con el presóstatto máxima presión de gas regulado en el fin de la escala (B).

Con el quemador funcionando a la potencia MÁX, disminuya la presión de regulación girando lentamente hacia la izquierda el regulador, hasta que el quemador se bloquee.

Entonces, gire el regulador hacia la derecha 2 mbar y repita el arranque del quemador.

Si el quemador se bloquee de nuevo, gire aún hacia la derecha 1 mbar.

**10 - PRESÓSTATO MÍNIMA PRESIÓN DE GAS (C)**

Regule el presóstatto de mínima presión de gas tras realizar todas las demás regulaciones del quemador, con el presóstatto regulado en el comienzo de la escala (C).

Con el quemador funcionando a la potencia máxima, aumente la presión de regulación girando lentamente hacia la derecha el regulador, hasta que el quemador se detenga.

Entonces, gire el regulador hacia la izquierda 2 mbar y repita el arranque del quemador para comprobar su regularidad.

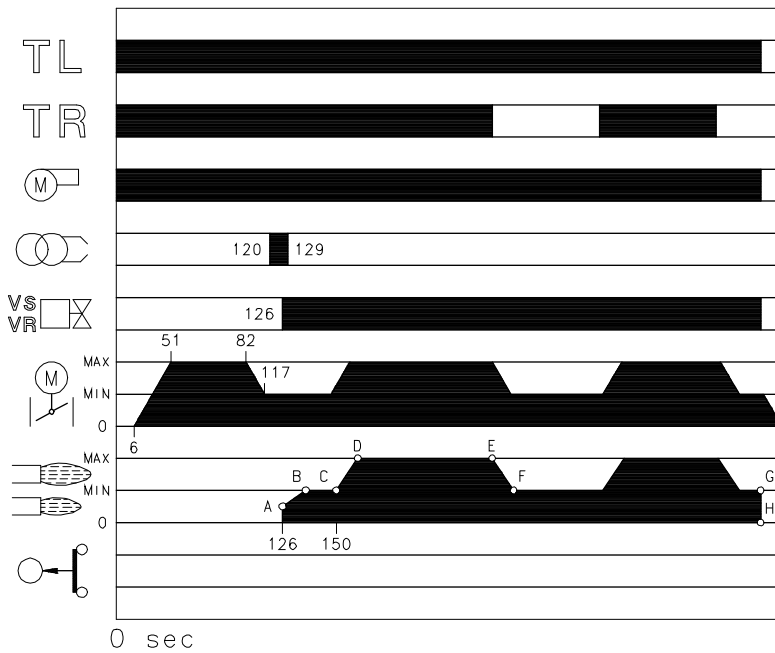
Si el quemador se bloquee de nuevo, gire aún hacia la izquierda 1 mbar.

**CONTROL DE PRESENCIA DE LLAMA (D)**

El quemador está equipado con sistema de ionización para controlar la presencia de la llama.

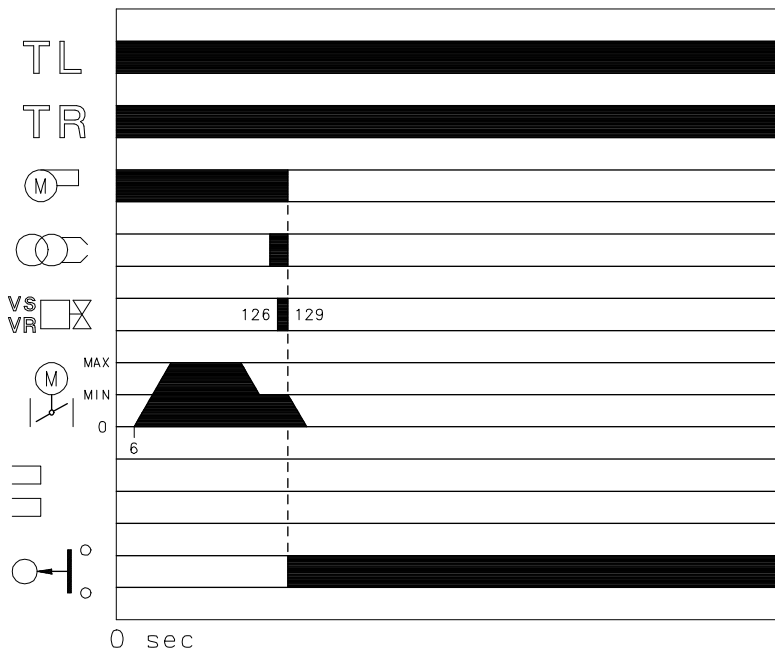
La corriente mínima para hacer funcionar el equipo es de 6 μA. El quemador suministra una corriente netamente superior, que por lo general, no requiere ningún control. Sin embargo, si usted quiere medir la corriente de ionización debe desconectar la clavija-toma 23)(A)p.6 situada en el cable de la sonda de ionización e conectar un microamperímetro para corriente continua de 100 μA de fondo escala. Observe la polaridad.

**ENCENDIDO REGULAR**  
(n° = segundos desde instante 0)



(A)

**FALTA DE ENCENDIDO**



(B)

D80

**FUNCIONAMIENTO QUEMADOR**

**ARRANQUE QUEMADOR (A)**

- 0s : Cierre telemando TL.  
Arranque servomotor ventilador.
- 6s : Arranque servomotor: gire hacia la derecha 130°, hasta que se acciona el contacto en la leva 2)(C)p.17.  
El registro de aire se coloca en la potencia MÁX.
- 51s : Etapa de preventilación con el caudal de aire de la potencia MÁX.  
Duración 31 segundos
- 82s : El servomotor gira hacia la izquierda hasta el ángulo configurado en la leva 3)(C)p.17, incluido entre 10 y 30°.
- 117s : El registro de aire y la válvula de mariposa de gas se colocan en la potencia MÍN (con leva 3)(C)p.17 a 20°.
- 120s : Se enciende la chispa del electrodo de encendido.
- 126s : Se abren la válvula de seguridad VS y la válvula de regulación VR, (apertura rápida). Se enciende la llama a un potencia baja, punto A.  
Sigue un aumento progresivo del caudal, apertura lenta de la válvula hasta la potencia MÍN, punto B.
- 129s : Se apaga la chispa.
- 150s : Termina el ciclo de arranque del equipo eléctrico.

**FUNCIONAMIENTO EN RÉGIMEN (A)**

**Quegador sin regulador de potencia RWF40**

Una vez concluido el ciclo de arranque, el mando del servomotor pasa al telemando TR que controla la presión o la temperatura en la caldera, punto C. (El equipo eléctrico LFL sigue controlando la presencia de la llama y la posición correcta de los presostatos de aire y máxima presión de gas).

- Si la temperatura o la presión son bajas, el telemando TR está cerrado, entonces el quemador aumenta gradualmente la potencia hasta el valor MÁX (trecho C-D).
- Si después la temperatura o la presión aumentan hasta la apertura de TR, el quemador disminuye gradualmente la potencia hasta el valor MÍN, (trecho E-F) y así sucesivamente.
- La parada del quemador se produce cuando la demanda de calor es menor que aquella suministrada por el quemador a la potencia MÍN (trecho G-H). El telemando TL se abre, el servomotor retorna al ángulo 0° limitado por el contacto de la leva 1)(C)p.17. El registro se cierra completamente para reducir al mínimo las dispersiones térmicas.

Cada vez que se cambia la potencia, el servomotor modifica automáticamente el caudal de gas (válvula de mariposa), el caudal de aire (registro ventilador) y la presión de aire (2 obturadores en el cabezal de combustión).

**Quegador con el regulador de potencia RWF40**

Véase el manual entregado junto con el regulador.

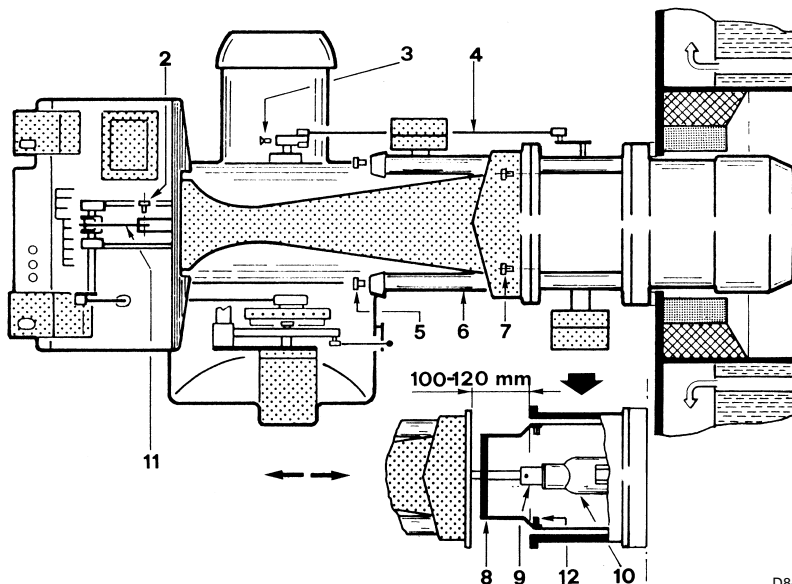
**FALTA DE ENCENDIDO (B)**

Si el quemador no se enciende, se bloquea dentro de 3 s de la apertura de la válvula de gas y 129 segundos desde el cierre de TL.

**APAGADO DEL QUEMADOR EN FUNCIONAMIENTO**

Si la llama se apaga accidentalmente durante el funcionamiento, el quemador se bloquea dentro de 1s.

## APERTURA DEL QUEMADOR



(A)

## CONTROLES FINALES (con quemador en funcionamiento)

Desconecte un hilo de presóstato de mínima presión de gas:

- Abra el telemando TL:
- Abra el telemando TS:

### **el quemador se debe detener**

- Desconecte el hilo común P del presóstato de máxima presión de gas:
- Desconecte el hilo común P del presóstato de aire:
- Desconecte el hilo de la sonda de ionización:

### **el quemador se debe bloquear**

- Controle que los bloqueos mecánicos de los dispositivos de regulación estén bien apretados.

## MANTENIMIENTO

### Combustión

Analice los humos de combustión. Si los valores se alejaron de modo significativo respecto del control anterior, esto indicará los puntos donde el mantenimiento se deberá ejecutar con mayor atención.

### Fugas de gas

Controle que no haya fugas de gas en el conducto contactor-quemador.

### Filtro de gas

Sustituya el filtro de gas cuando esté sucio.

### Cabezal de combustión

Abra el quemador y controle que todas las piezas del cabezal de combustión estén íntegras, no deformadas por la alta temperatura, sin impurezas que proceden del entorno y colocada correctamente. Si tuviera dudas, desmonte el codo 10)(A).

### Servomotor

Desenganche la leva 2)(A)p.20, presionando la palanca 9) y controle manualmente el deslizamiento de su rotación, hacia adelante y hacia atrás. Enganche de nuevo la leva 2).

### Quemador

Controle que no haya un desgaste anormal ni tornillos flojos en los sistemas cinemáticos que accionando el registro de aire, la válvula de mariposa y el cabezal de combustión. También apriete los tornillos que fijan los cables a la regleta de conexiones del quemador.

Limpie la parte exterior del quemador, en particular las articulaciones y la leva 15)(A)p. 6.

### Combustión

Regule el quemador si los valores de la combustión encontrados al comienzo de la regulación no satisfacen las Normas vigentes o, de todas maneras, no corresponden a una buena combustión.

Escriba en una ficha específica los valores nuevos de la combustión, serán útiles para los controles sucesivos.

### PARA ABRIR EL QUEMADOR (A):

- Corte la tensión.
- Desenganche la varilla de arrastre del cabezal 11) quitando el perno 2).
- Desenganche la varilla de accionamiento de la válvula de mariposa de gas 4) quitando el tornillo 3).
- Quite los tornillos 7) que sujetan el ventilador al cabezal.
- Retroceda el quemador alrededor de 100-120 mm.
- Desenganche la horquilla de arrastre 8) quitando los tornillos 12).
- Retroceda totalmente el quemador en las guías 6); con el quemador también se extrae el tubo de gas 9).

**Para quemadores con el cabezal más largo, monte las dos prolongaciones suministradas en las guías 6) y sostenga el quemador con el soporte con ruedas entregado a pedido, fig.(E)p.5, o con otro elemento adecuado.**

SÍMBOLO (1)	INCONVENIENTE	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN ACONSEJADA
◀	El quemador no arranca	1 - Falta la energía eléctrica 2 - Un telemando de límite o de seguridad está abierto 3 - Bloqueo del equipo 4 - Fusible equipo quemado 5 - Conexiones eléctricas incorrectas. 6 - Equipo eléctrico defectuoso 7 - Falta gas 8 - Presión gas de red insuficiente. 9 - Presostato mín. presión gas no cierra 10 - Presostato de aire en posición de funcionamiento 11 - No se activa el contacto 1 del servomotor bornes 11 - 8 equipo	Cierre interruptores - Controle conexiones Regúlelo o sustitúyalo Desbloquee el equipo Sustitúyalo (2) Contrólelos Sustitúyalo Abra válvulas manuales entre contactor y tren de válvulas Contacte a la EMPRESA DEL GAS Regúlelo o sustitúyalo Regúlelo o sustitúyalo Regule la leva 1 o sustituya el servomotor
	El quemador no arranca y aparece el bloqueo	12 - Simulación de llama 13 - Telerruptor accionamiento motor averiado 14 - Motor eléctrico averiado 15 - Bloqueo motor.	Sustituya el equipo Sustitúyalo Sustitúyalo Desbloquee relé térmico en el retorno de las tres fases
▲	El quemador arranca pero se detiene en la apertura máxima del registro	16 - No actúa el contacto 2 del servomotor bornes 9 - 8 equipo	Regule la palanca 2 o sustituya el servomotor
P	El quemador arranca y luego se bloquea	Presostato de aire no conmuta por presión de aire insuficiente 17 - Presostato de aria mal regulado 18 - Tubo toma de presión del presóstato atascado 19 - Cabezal mal regulado 20 - Ventilador sucio 21 - Alto vacío en el hogar	Regúlelo o sustitúyalo Límpielo Regúlelo Límpielo Consulte a nuestro depto. Técnico
■	El quemador arranca y luego queda bloqueado	22 - Avería en el circuito de detección de llama.	Sustituya el equipo
▼	El quemador queda en preventilación	23 - No actúa el contacto 3 del servomotor bornes 10 - 8 equipo	Regule la palanca 3 o sustituya el servomotor
1	Superada la preventilación y el tiempo de seguridad el quemador se bloquea sin que aparezca la llama	24 - La electroválvula VR deja pasar poco gas 25 - La electroválvula VR o VS no se abre 26 - Presión de gas muy baja. 27 - Electrodo de encendido mal regulado. 28 - Electrodo a masa por aislamiento roto 29 - Cable de alta tensión averiado o a masa 30 - Cable de alta tensión deformado por alta temperatura 31 - Transportador de encendido averiado 32 - Conexiones eléctricas válvulas o transformador. 33 - Equipo eléctrico averiado 34 - Una válvula antes del tren de válvula de gas está cerrada 35 - Aire en los conductos	Auméntelo Sustituya bobina o tablero rectificador Auméntelo en el regulador Regúlelo, véase fig. (B)p. 9 Sustitúyalo Sustitúyalo Sustitúyalo y protéjalo Sustitúyalo Rehágalas de encendido incorrectas Sustitúyalo Ábrala Púrguelo
	El quemador se bloquea con la llama	36 - La electroválvula VR deja pasar poco gas 37 - Sonda de ionización mal regulada 38 - Conexión eléctrica sonda irregular 39 - Ionización insuficiente (inferior a 6 µA) 40 - Sonda a masa 41 - Desconexión presóstato máx presión gas 42 - Equipo eléctrico averiado	Auméntelo Regúlela, véase fig. (B)p.9 Rehágala Controle la posición de la sonda Aleje o sustituya el cable Regúlelo o sustitúyalo Sustitúyalo
	El quemador sigue repitiendo el ciclo de arranque sin bloquearse	43 - La presión de gas en la red está cerca del valor en el que está regulado el presóstato mín. presión gas. La disminución de presión repentina, después de la apertura de la válvula, provoca la apertura temporal del presóstato mismo, inmediatamente la válvula se cierra y se detiene el quemador. La presión retorna a aumentar, el presóstato se cierra y hace repetir el ciclo de arranque.	Reduzca la presión de accionamiento del presóstato mín. presión gas Sustituya el cartucho del filtro de gas
	Bloqueo sin indicación de símbolo	44 - Simulación de llama	Sustituya el equipo
	Durante el funcionamiento el quemador se bloquea	45 - Sonda o cable de ionización a masa 46 - Avería del presóstato de aire 47 - Accionamiento del presóstato máx. presión gas	Sustituya las piezas averiadas Sustitúyalo Regúlelo o sustitúyalo
◀	Bloqueo cuando se para el quemador	48 - Permanece la llama en el cabezal de combustión	Elimine la permanencia de la llama o sustituya el aparato
	Encendido con pulsaciones	49 - Cabezal mal regulado 50 - Electrodo de encendido mal regulado. 51 - Registro ventilador mal regulado, demasiado aire 52 - Potencia de encendido muy alta	Regúlelo véase p. 10 e 16 Regúlelo, véase fig. (B)p. 9 Regúlelo Redúzcala

(1) El equipo eléctrico 12)(A)p.6 tiene un disco que gira durante el programa de arranque, que se puede ver desde la ventanilla de desbloqueo. Cuando el quemador no arranca o se detiene a causa de una avería, el símbolo que aparece en la ventanilla indica el tipo de interrupción.

(2) El fusible se encuentra en la parte trasera del aparato 12)(A)p. 6. También hay disponible un fusible de recambio extraíble tras haber roto la lengüeta del panel que lo mantiene en su alojamiento.



---

**RIELLO**

RIELLO S.p.A.

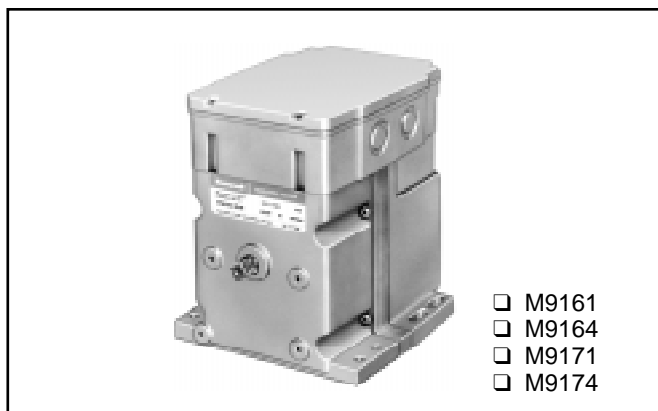
I-37045 Legnago (VR)

Tel.: +39.0442.630111

[http:// www.rielloburners.com](http://www.rielloburners.com)

## M9161, M9164, M9171, M9174 Modutrol IV™ Motors

### SPECIFICATION DATA



### APPLICATION

These Modutrol® Motors are reversing, proportional motors used to operate valves or dampers in electric (Series 90) modulating circuits.

### FEATURES

- Replace M934 Motors.
- Oil immersed motor and gear train for reliable performance and long life.
- Wiring box provides NEMA 3 weather protection.
- Quick-connect terminals standard—screw terminal adapter available.
- Adapter bracket for matching shaft height of older motors is standard with replacement motors.
- Die-cast aluminum housing.
- Internal auxiliary switches are available factory mounted or can be field added to TRADELINE® models.
- Field addable interface modules can be mounted in wiring box to upgrade actuator to Series 70 (electronic) control.
- Up to six motors can be paralleled from one Series 90 controller.





## SPECIFICATIONS

### TRADELINE® Models

TRADELINE models are selected and packaged to provide ease of stocking, ease of handling, and maximum replacement value. TRADELINE model specifications are the same as those of standard models unless otherwise specified. M9164D1009, M9174D1007 are TRADELINE models. TRADELINE models have auxiliary switch cams.

### Standard Models:

M9161A,C  
M9164A,B,C,D,V  
M9171A,B,C  
M9174B,C,D

<p><b>Control Type</b> 91 is Series 90</p> <p><b>Power Rating</b> 6 is low torque: 5 lb-in. 7 is medium torque: 75 lb-in.</p> <p><b>Output Drive</b> 4 is dual-ended shaft, nonspring return 1 is single-ended shaft, nonspring return</p>	<p><b>Suffix Letter</b> A: Fixed stroke (90° or 160°), No auxiliary switches B: Fixed stroke (90° or 160°), 1 auxiliary switch C: Fixed stroke (90° or 160°), 2 auxiliary switches D: Adjustable stroke (90° to 160°), No auxiliary switch V: Fixed stroke (90° or 160°), No auxiliary switches</p>
--	---

NOTE: Some motors furnished to HVAC equipment manufacturers have a single-ended shaft and/or no wiring box.

### Electrical Ratings: (M9161, M9164)

M9161, M9164	Voltage (V at 50/60 Hz)	Current Draw (A)	Power Consumption (W)
Without Transformer <sup>a</sup>	24	0.62	14
With Internal Transformer	120	0.20	19
	220 (50 Hz)	0.12	19
	240	0.10	19

<sup>a</sup> Internal transformer can be field added.

### Electrical Ratings: (M9171, M9174)

M9171, M9174	Voltage (V at 50/60 Hz)	Current Draw (A)	Power Consumption (W)
Without Transformer <sup>a</sup>	24	0.71	16
With Internal Transformer	120	0.22	21
	220 (50 Hz)	0.13	21
	240	0.11	21

<sup>a</sup> Internal transformer can be field added.

### Controller Type:

Series 90 Control Circuit—135 ohm, Series 90 proportioning controller. Series 90 high or low limit controller with manual minimum position potentiometer (with a combined total resistance of up to 500 ohms) can also be used in the control circuit.

### Motor Rotation:

The closed position is the limit of counterclockwise rotation as viewed from the power end of the motor. Motor opens clockwise (as viewed from the power end). These motors are shipped in the closed (fully counterclockwise) position.

### Stroke:

Fixed at 90° or 160° or adjustable 90° to 160°.

### Maximum Damper Rating:

M9161, M9164: 48 in. B dimension.  
M9171, M9174: 100 in. B dimension.

### Maximum Dead Weight Load on Shaft:

Power End: 100 lb (45.4 kg) maximum.  
Auxiliary End: 100 lb (45.4 kg) maximum.

### Crankshaft: 3/8 in. (9.5 mm) square.

M9164 and M9174 have dual-ended shaft.  
M9161 and M9171 have single-ended shaft.

### Auxiliary Switch Ratings (Amperes):

M9164B and M9174B have one spdt snap switch.  
M9164C, M9171C and M9174C have two spdt snap switches.

One Contact Rating <sup>a</sup> Amps	120V	240V
Full Load	7.2	3.6
Locked Rotor	43.2	21.6

<sup>a</sup> 40 VA pilot duty, 120/240 Vac on opposite contact.

### Dimensions:

See Fig. 1.

### Ambient Temperature Ratings:

Maximum: 150°F (66°C) at 25% duty cycle.  
Minimum: Minus 40°F (-40°C).

### Underwriters Laboratories Inc. Listed:

File No. ED4436, Guide No. XAPX.

### Canadian Standards Association Certified:

General Listing File No. LR1620, Guide 400-E.

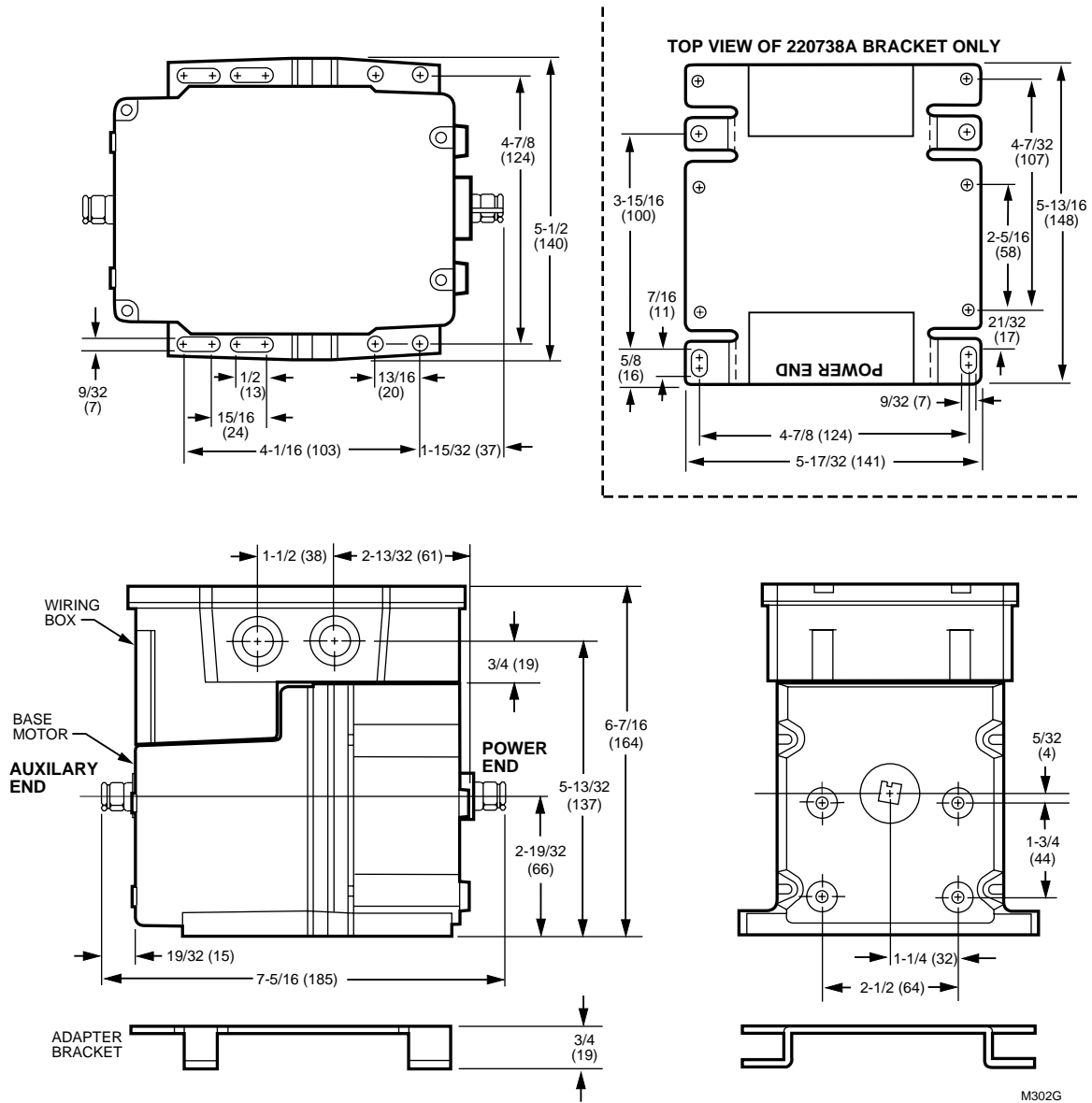
### Timing and Torque:

Model	Timing		Torque in lb-in (N•m)	
	90° Stroke Motors	160° Stroke Motors	Normal Running	Break-away <sup>a</sup>
M9161, M9164	30 sec	1 min	35 (4.0)	70 (8.0)
M9171, M9174	30 sec	1 min	75 (8.5)	150 (17.0)

<sup>a</sup> Breakaway torque is the maximum torque available to overcome occasional large loads such as a seized damper or valve. Motor must not be used continuously at this rating.

**Accessories:**

- ES650117 Explosion-proof Housing: Encloses motor for use in explosive atmospheres. Not for use with Q601, Q618, and Q455 Linkages. To order, contact Nelson Electric, Order Services Dept., P.O. Box 726, Tulsa, OK 74101, (918) 627-5530 for name of nearest local representative. Requires Honeywell 7617DM Coupling.
- Q607 External Auxiliary Switch: Controls auxiliary equipment as a function of motor position.
- Internal Auxiliary Switch Kits: Can be field-installed on TRADELINE models.  
 220736A—One-switch Kit.  
 220736B—Two-switch Kit.
- Q605 Damper Linkage: Connects motor to damper.  
*Includes motor crank arm.*
- Q618 Linkage: Connects Modutrol motor to water or steam valve.
- Q601 Bracket and Linkage Assembly: Connects Modutrol motor to water or steam valve.
- Q100 Linkage: Connects Modutrol motor to butterfly valve.
- Q209E,F Potentiometer: Limits minimum position of motor.
- Q68 Dual Control Potentiometer: Controls 1 through 9 additional motors.
- Q181 Auxiliary Potentiometer: Controls 1 or 2 additional motors.
- 221455A Infinitely Adjustable Crank Arm: Approximately 0.75 in. (19 mm) shorter than the 4074ELY Crank Arm. Can rotate through downward position and clear base of motor without requiring use of adapter bracket.
- 7617ADW Adjustable Crank Arm: Approximately 0.75 in. (19 mm) shorter than the 7616BR Crank Arm. Can rotate through the downward position and clear base of motor without requiring use of adapter bracket.
- 220741A Screw Terminal Adapter: Converts the standard quick-connect terminals to screws terminals.
- Transformers: Mounted internally, provide 24 Vac power to motor.  
 198162JA—24 Vac; 50/60 Hz (for electrical isolation).  
 198162EA—120 Vac; 50/60 Hz.  
 198162GA—220 Vac; 50/60 Hz.  
 198162AA—120/208/240 Vac; 50/60 Hz.
- Q7130A: Interface Module with selectable voltage ranges (4-7 Vdc, 6-9 Vdc, and 10.5-13.5 Vdc). Adapts motor to M71XX function.
- Q7230A: Interface Module, selectable voltage or current control, with adjustable zero and span. Adapts motor to M72XX function.
- Q7330A: Interface Module, for W936 Economizer applications. Adapts motor to M73XX function.
- Q7630A: Interface Module, 14-17 Vdc control with minimum position capability. Adapts motor to M76XX function.
- 4074BYK: Controls up to 6 M91XX motors in unison from one Series 90 Controller.
- 4074EAU: Drives 2 or 3 M91XX motors from a W973 Single-zone Logic Panel or W7100 Discharge Air Controller.
- 4074EDC: Drives one M91XX motor from a 4-20 mA controller.
- 4074EED: Drives up to 4 M91XX motors from a 4-20 mA controller.
- 221508A Resistor Board—Plugs onto quick-connect terminals in wiring box of M91XX motor. Can be used in place of 4074BYK, EAU, EDC, or EED resistor kits (functions described above).



**Fig. 1. M9164, M9174 dimensions in in. (mm)**  
**NOTE: M9161, M9171 do not have auxiliary shaft. All other dimensions are the same.**

**Home and Building Control**  
 Honeywell Inc.  
 Honeywell Plaza  
 P.O. Box 524  
 Minneapolis MN 55408-0524

**Home and Building Control**  
 Honeywell Limited-Honeywell Limitée  
 155 Gordon Baker Road  
 North York, Ontario  
 M2H 2C9

**Honeywell Asia Pacific Inc.**  
 Room 3213-3225  
 Sun Hung Kai Centre  
 No. 30 Harbour Road  
 Wanchai  
 Hong Kong

**Honeywell Latin American Division**  
 Miami Lakes Headquarters  
 14505 Commerce Way Suite 500  
 Miami Lakes FL 33016

**Honeywell Europe S.A.**  
 3 Avenue du Bourget  
 B-1140 Brussels Belgium

**Honeywell**

*Helping You Control Your World*



## Módulos de Relé SERIE 7800 RM7800E, G, L, M; RM7840E, G, L, M

### INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

#### APLICACIONES

Los Módulos de Relé RM7800/RM7840 de Honeywell son controles de quemadores basados en micro procesadores para su aplicación en sistemas de encendido automático de gas, diesel o combinación de combustibles en un solo quemador. Los Módulos de Relé se utilizan para su aplicación en quemadores UL/CSA On/Off, UL/CSA Modulación y FM/IRI aplicaciones de quemadores de Modulación. El sistema RM7800/RM7840 consiste en un Módulo de Relé, Módulo de Pantalla con Teclado (de norma con el RM7800), Cubierta Guardapolvo (de norma con el RM7840), Subbase, Amplificador y Tarjeta de Purga. Las opciones incluyen Interfaz para Computadora Personal, DATA CONTROLBUS MODULE™, Montaje Remota de Pantalla, Anunciador Expandido y el Software Combustion System Manager™.

Las funciones que proporciona el RM7800 / RM7840 incluyen la secuencia automática de encendido de quemadores, supervisión de llama, indicación del estado del sistema, diagnóstico del sistema o autodiagnóstico y detección de problemas. El RM7800/RM7840 es un substituto de estado sólido para el Programador Automático electromecánico R4140.

Este documento proporciona instrucciones para su instalación y revisión estática. Otras publicaciones que son aplicables son:

- 65-0084: Q7800A, B 22 Datos del Producto de la Subbase de Cableado de 22 Terminales.
- 65-0089: ST7800A, Instrucciones de Instalación del Tarjeta de Purga.
- 65-0090: S7800A Datos del Producto Módulo de Pantalla con Teclado.
- 65-0091: S7810A, Información del Producto Data Control-Bus Module™.
- 65-0095: S7820, Datos del Producto Módulo de Reinicio Remoto.
- 65-0097: 221729C, Hoja de Empaque de la Cubierta Guardapolvo.
- 65-0101: S7830, Datos del Producto Anunciador Expandido.
- 65-0109: R7824, R7847, R7848, R7849, R7861, R7886, Datos del Producto Amplificadores de Llama para la SERIE 7800.
- 65-0118: MÓDULOS DE RELÉ SERIE 7800 Datos del Producto, Revisión e Identificación de Problemas.
- 65-0131: 221818A, Datos del Producto Ensamble del Cable de Extensión.

#### ESPECIFICACIONES

##### Rangos eléctricos, ver la Tabla 3:

Voltaje y Frecuencia: 120 Vca, (+10% / -15%), 50 ó 60 Hz (± 10%).

Disipación de Energía: RM7800 / RM7840: 10 W máximo. Máxima Carga Total Conectada: 2000 VA.

Fusibles: Carga Total Conectada: máximo 20 A, tipo FRN o equivalente.

##### Rangos Ambientales:

Temperatura Ambiente:

De Operación: De -40°F a 140°F (de -40°C a +60°C)

De Almacén: De -40°F a 150°F (de -40°C a +66°C)

Humedad: 85% de humedad relativa continua, sin condensación.

Vibración: 0.5G ambiental.

##### Aprobaciones:

Underwriters Laboratories Inc. Registro: Archivo No. MP268, Guía No. MCCZ.

Certificación de la Asociación Canadiense de Normas: LR9S329-3.

Aprobación Factory Mutual: Reporte No. J.I.1V9A0.AF.

Aceptado por Industrial Risk Insurers (IRI).

Comisión Federal de Comunicaciones: Parte 15, Clase B, Emisiones.

#### INSTALACIÓN

##### Quando Instale Este Producto...

1. Lea estas instrucciones cuidadosamente. El fallar en seguirlas puede dañar el producto u ocasionar una condición de riesgo.
2. Revise los rangos dados en las instrucciones y los que están marcados en el producto para estar seguro de que el producto es adecuado para la aplicación.
3. El instalador debe ser un técnico en el servicio de seguridad de llama, entrenado y con experiencia.
4. Una vez que esté terminada la instalación, revise la operación del producto tal como está indicado en estas instrucciones.



## ADVERTENCIA

**Riesgo de fuego o explosión.**

**Puede causar daños a la propiedad, lesiones severas o muerte.**

Para prevenir la posibilidad de una operación peligrosa del quemador, verifique los requerimientos de seguridad cada vez que se le instala un control a un quemador.

## PRECAUCIÓN

**Peligro de Descarga Eléctrica.**

**Puede ocasionar una descarga eléctrica al personal o daños al equipo/control.**

Desconecte el suministro de energía antes de iniciar la instalación. Puede requerir que se desconecte más de un suministro de energía.

### IMPORTANTE

1. Las conexiones del cableado para los módulos de relé son únicas; refiérase a la Fig. 2, 3 ó 4 o a las Especificaciones correctas para el cableado adecuado de la subbase y los cuadros de secuencia.
2. El cableado debe cumplir con todos los códigos, ordenanzas y reglamentos aplicables.
3. El cableado debe cumplir con las especificaciones de cableado NEC Clase 1 (Voltaje de Línea).
4. Las cargas conectadas al RM7800 / RM7840 no deben exceder aquellas listadas en la etiqueta del RM7800 / RM7840 o a las de las Especificaciones; ver la tabla 1.
5. Los límites y entrecierres deben ser apropiados para que lleven y corten simultáneamente la corriente al transformador de ignición, a la válvula piloto, y a las válvula(s) principal(es) de combustible.
6. Todos los temporizadores externos deben estar listados o reconocidos como componentes por autoridades que tengan la jurisdicción adecuada.
7. Para sistemas de encendido/apagado alimentados por gas, algunas autoridades que tienen jurisdicción prohíben el cableado de cualquier contacto de límite o de operación, en serie entre el control de seguridad de la llama y la(s) válvula(s) principales de combustible.
8. Se pueden conectar en paralelo dos detectores de llama con excepción de Detectores de Llama Infrarrojos (C7015).
9. Este equipo genera, usa y puede radiar energía de radio frecuencia y, si no se instala y es utilizado de conformidad con las instrucciones, puede ocasionar interferencias con las comunicaciones de radio. Se ha probado y cumple con los límites para un dispositivo de cómputo Clase B de la parte 15 de las reglas de la FCC las cuales están diseñadas para proporcionar una protección razonable en contra de dicha

*interferencia cuando se opera en un ambiente comercial. La operación de este equipo en un área residencial puede causar interferencia; en cuyo caso, los usuarios podrán ser requeridos a efectuar bajo su propio costo cualesquier medida que sea necesaria para corregir dicha interferencia.*

10. *Este aparato digital no excede los límites Clase B sobre ruidos de radio para aparatos de radio fijados por las Reglamentaciones de Radio Interferencia del Departamento Canadiense de Comunicaciones.*

## Ubicación

### Humedad

Instale el módulo de relé en donde la humedad relativa nunca alcance el punto de saturación. El módulo de relé está diseñado para operar en un ambiente de humedad no condensada con un máximo continuo de humedad relativa del 85%. La humedad condensada puede ocasionar un paro por seguridad.

### Vibración

No instale el módulo de relé donde pudiera estar sujeto a una vibración en exceso a 0.5 G de vibración máxima continua.

### Clima

El módulo de relé no está diseñado a prueba del clima. Si se instala en el exterior, se debe proteger con un receptáculo autorizado a prueba del medio ambiente.

## Montaje de la Subbase de Cableado

1. Monte la Subbase en cualquier posición excepto horizontalmente con los contactos bifurcados mirando hacia abajo. Se recomienda la posición vertical normal. Cualquier otra posición disminuye el rango máximo de temperatura ambiental.
2. Seleccione una ubicación en una pared, un quemador o un tablero eléctrico. El Q7800 se puede montar directamente en el gabinete de control. Asegúrese de permitir una tolerancia adecuada para servicio, instalación, acceso o remoción del RM7800 / RM7840, el Anunciador Expandido, el Módulo de Pantalla con Teclado, el amplificador de llama, las puntas de prueba del voltaje de la señal de llama del amplificador, el Interruptor Run / Test, y las puntas de prueba para la medición de voltaje de la señal eléctrica y las conexiones eléctricas de campo.
3. Para montaje de superficie, utilice la parte posterior de la subbase como patrón para marcar la ubicación de los cuatro tornillos. Perfore los barrenos piloto.
4. Monte la subbase firmemente utilizando cuatro tornillos del no. 6.

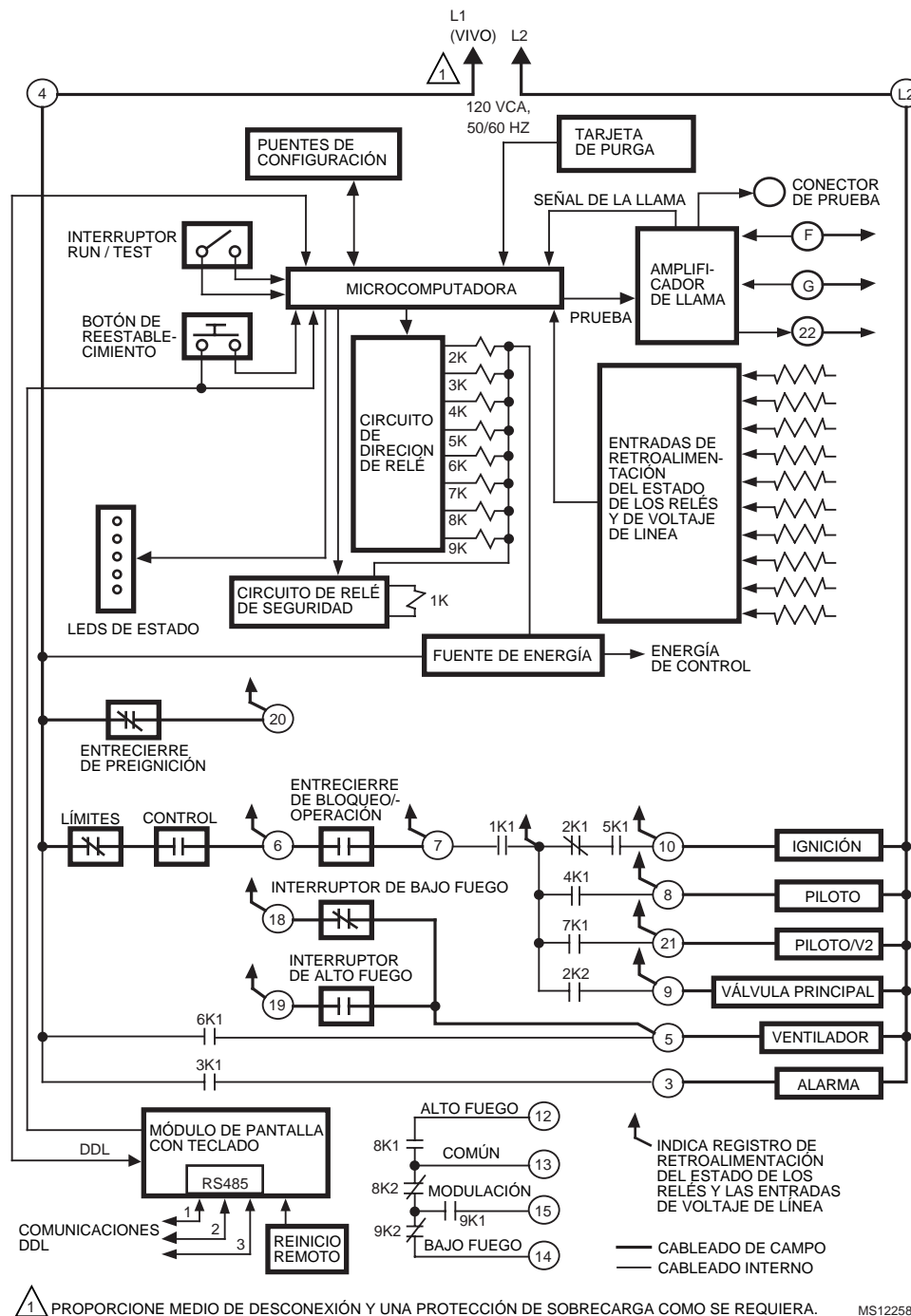


Fig. 1. Diagrama interno de loques del RM7800L/RM7840L (Vea las Figuras 2, 3, 4 ó 5 para instrucciones detalladas del cableado).

## Subbase de Cableado



### PRECAUCIÓN

Peligro de descarga eléctrica. Puede ocasionar lesiones personales o daños al equipo/control.

Desconecte el suministro de energía antes de iniciar la instalación para evitar una descarga eléctrica, daño al equipo y al control. Puede requerir que se desconecte más de un suministro de energía.

1. Para un cableado adecuado de la subbase, refiérase a las Figs. 2, 3, 4 o 5.
2. Para un cableado remoto adecuado del Módulo de Pantalla con Teclado, refiérase a las Especificaciones para el Módulo de Pantalla con Teclado (65-0090), la Unidad de Interfaz de Red (63-2278), el Data ControlBus Module™ (65-0091) o el Ensamble de Cable de Extensión (65-0131).
3. Desconecte el suministro de energía del interruptor principal antes de iniciar la instalación para prevenir una descarga eléctrica y daño al equipo. Se puede requerir más de una desconexión.
4. El cableado debe cumplir con todos los códigos, ordenanzas y reglamentos eléctricos aplicables. El cableado, cuando se requiera, debe cumplir con las especificaciones de cableado NEC Clase 1 (Voltaje de Línea).

5. Véase la Tabla 1 para el tamaño y tipo de cable recomendado.
6. Véase la Tabla 2. respecto de las practicas de conexión a tierra recomendadas.

El MPT, Data ControlBus ModuleMR (para montaje remoto o para comunicaciones) o el Módulo ControlBus de Interfaz de Comunicaciones se deben cabrer en una configuración de "daisy chain" (1(a) - 1(a), 2(b) - 2(b), 3(c) - 3(c)). El orden de interconexión de todos los dispositivos que se listan en la parte superior no es importante. Tenga presente el hecho de que el módulo más cercano y el mas lejano de la configuración de la "daisy chain" requiere una terminación con una resistencia de 120 Ohm (1/4 Watt como mínimo) entre las terminales 1 y 2 de los conectadores eléctricos para conexiones con más de 100 pies (30 metros).

**Tabla 1. Tamaños de Cables Recomendados y Números de Partes.**

Aplicación	Tamaño Recomendado del Cable	Número De Parte Recomendada
Terminales de Voltaje de Línea	Cable de cobre resistente a la humedad, de 14, 16 o 18 AWG, aislado para 600 Volts.	TTW60C, THW75C, THHN90C.
Módulo de Pantalla con Teclado (MPT)	Par trenzado con tierra de 22 AWG, o de cinco hilos.	Cable blindado Belden 8723 o equivalente.
Data ControlBus Module™	Par trenzado con tierra de 22 AWG, o de cinco hilos.	Cable blindado Belden 8723 o equivalente.
Módulo de Reinicio Remoto	Par trenzado con tierra de 22 AWG, aislado para bajo voltaje.	—
Módulo ControlBus de Interfaz de Comunicaciones	Par trenzado con tierra de 22 AWG.	Cable blindado Belden 8723 o equivalente.
Transformador rectificado de entrada de energía de 13 Vcd. de onda completa	Alambre de 18 AWG aislado para los voltajes y temperaturas para la aplicación dada.	TTW60C, THW75C, THHN90C.

7. Tendido de cables recomendado:
  - a. No pase los cables de alto voltaje del transformador de ignición en el mismo conduit con el cableado del detector de llama, Data ControlBus ModuleMR, o el Módulo de Reinicio Remoto.
  - b. No tienda los cables del detector de llama, el Data ControlBus ModuleMR, o el Módulo de Reinicio Remoto en el mismo conduit con cables de voltaje de línea.
  - c. Encierre los cables del detector de llama sin cable blindado en cable metálico o conduit.
  - d. Siga las indicaciones en las instrucciones del detector de llama, el Data ControlBus ModuleMR y el Módulo de Reinicio Remoto.
8. En virtud de que el MPT se energiza con una fuente limitada de energía, de bajo voltaje, se puede montar por fuera de un tablero de control, si es que se encuentra protegido de daños mecánicos.

9. Longitud Máxima de los Cables:
  - a. Cableado del RM7800 / RM7840— La longitud máxima de los cables es de 300 pies a las terminales de entrada (Control, Entrecierre de Preignición Entrecierres de Operación/Bloqueo y Interruptores de Alto y Bajo Fuego).
  - b. Cables del Detector de Llama— La longitud máxima del cable del sensor de llama está limitada por la intensidad de la señal de la llama.
  - c. Cables de Reinicio Remoto— La longitud máxima es de 1000 pies (305 mts.) a un botón de Reinicio Remoto.
  - d. Data ControlBus Module™— La longitud máxima del cable para el Data ControlBus ModuleMR depende del número de módulos conectados en el sistema, las condiciones de ruido en el cable y el cable utilizado. La longitud máxima de interconexión de todos los Data ControlBus ModuleMR es de 1000 pies (305 metros).
10. Asegúrese que las cargas no excedan los rangos de los terminales. Refiérase a la etiqueta en el RM7800 / RM7840 o a los rangos en la Tablas 3, 4, 5.

NOTA: Se debe utilizar una fuente de energía de 13 Vcd siempre que se utilice más de un Módulo de Pantalla con Teclado.

**Tabla 2. Prácticas Recomendadas de Conexión a Tierra**

Tipo de Tierra	Práctica Recomendada
Conexión a tierra (subbase y módulo de relé).	<ol style="list-style-type: none"> <li>Utilícelo para proporcionar una conexión entre la subbase y el tablero de control del equipo. La conexión a tierra debe ser capaz de conducir suficiente corriente para volar el fusible de 20A (o interruptor de Seguridad) en el evento de un corto circuito interno.</li> <li>Utilice conductores a tierra en tiras anchas o ménsulas para proporcionar una longitud mínima y una superficie de conexión a tierra de área máxima. Si se debe utilizar un alambre, utilice alambre de cobre 14 AWG.</li> <li>Asegúrese de que los empalmes apretados en forma mecánica a lo largo del sendero a tierra están libres de recubrimientos aislantes y protegidos en contra de la corrosión en las superficies de contacto.</li> </ol>
Tierra de la señal (MPT, Data ControlBus Module™, Módulo ControlBus de Interfaz de Comunicaciones)	Utilice el blindaje del cable de la señal para aterrizar el dispositivo a las terminales de tierra de la señal 3(c) de cada dispositivo. Conecte el blindaje en cada extremo de la conexión "daisy chain" a tierra física.

### Revisión Final del Cableado

1. Revise el circuito de suministro de energía. Las tolerancias de voltaje y frecuencia deben igualar aquellas del RM7800 / RM7840. Puede que se requiera un circuito de alimentación de corriente separado para el

2. Revise todos los circuitos de cables y efectúe la Revisión Estática, ver Tabla 8, antes de instalar el RM7800 / RM7840 en la subbase.
3. Instale todos los conectores eléctricos.
4. Reinstale la energía del tablero.

**Tabla 3. Rangos de Terminales.**

No. de Terminal	Descripción	Rangos
G	Tierra del Sensor de Llama	—
Tierra G	Tierra <sup>a</sup> Física	—
L2(N)	Línea Común de Voltaje	—
3	Alarma	120 Vca, 1A Pilot Duty.
4	Línea de Alimentación de Voltaje (L1)	120 Vca (+10 / -15%), 50 ó 60 Hz (± 10%). <sup>b,d</sup>
5	Motor del Quemador (Ventilador)	120 Vca, 9.8 AFL, 58.8 ALR (corriente de arranque)
6	Control y Límites del Quemador	120 Vca, 1 mA.
7	Entrecierre de Bloqueo/Operación	120 Vca, 8A, 43A corriente de arranque.
8	Válvula Piloto/ Ignición	120 Vca <sup>c</sup>
9	Válvula Principal	120 Vca <sup>c</sup>
10	Ignición	120 Vca <sup>c</sup>
F(11)	Sensor de la Llama	de 60 a 220 Vca, limitado por corriente.
12	Alto Fuego (Modulación)	120 Vca, 75 VA servicio del piloto.
13	Común (Modulación)	120 Vca, 75 VA servicio del piloto.
14	Bajo Fuego (Modulación)	120 Vca, 75 VA servicio del piloto.
15	Modulación	120 Vca, 75 VA servicio del piloto.
16	No se Utiliza	—
17	No se Utiliza	—
18	Entrada del Interruptor de Bajo Fuego	120 Vca, 1 mA.
19	Entrada del Interruptor de Alto Fuego	120 Vca, 1 mA.
20	Entrada del Entrecierre de Preignición	120 Vca, 1 mA.
21	Válvula Piloto Interrumpida / Intermitente / Válvula de Diesel de Primera Etapa	120 Vca <sup>c</sup>
22	Obturator (Shutter)	120 Vca, 0.5 A

<sup>a</sup> El módulo de relé debe tener una tierra que suministre una conexión entre la subbase y el panel de control o el equipo. El cable de tierra debe ser capaz de conducir una corriente que abra un fusible (o breaker) de 20 A en la ocurrencia de un corto circuito interno. El módulo de relé requiere una tierra de baja impedancia al marco del equipo el cual, en cambio, requiere una conexión a tierra de baja impedancia.

<sup>b</sup> Carga máxima conectada al ensamble del módulo de relé: 2000 VA.

<sup>c</sup> Ver tablas 4 y 5.

<sup>d</sup> Frecuencia de operación depende de la selección del RM7800 G, M/RM7840 G, M.



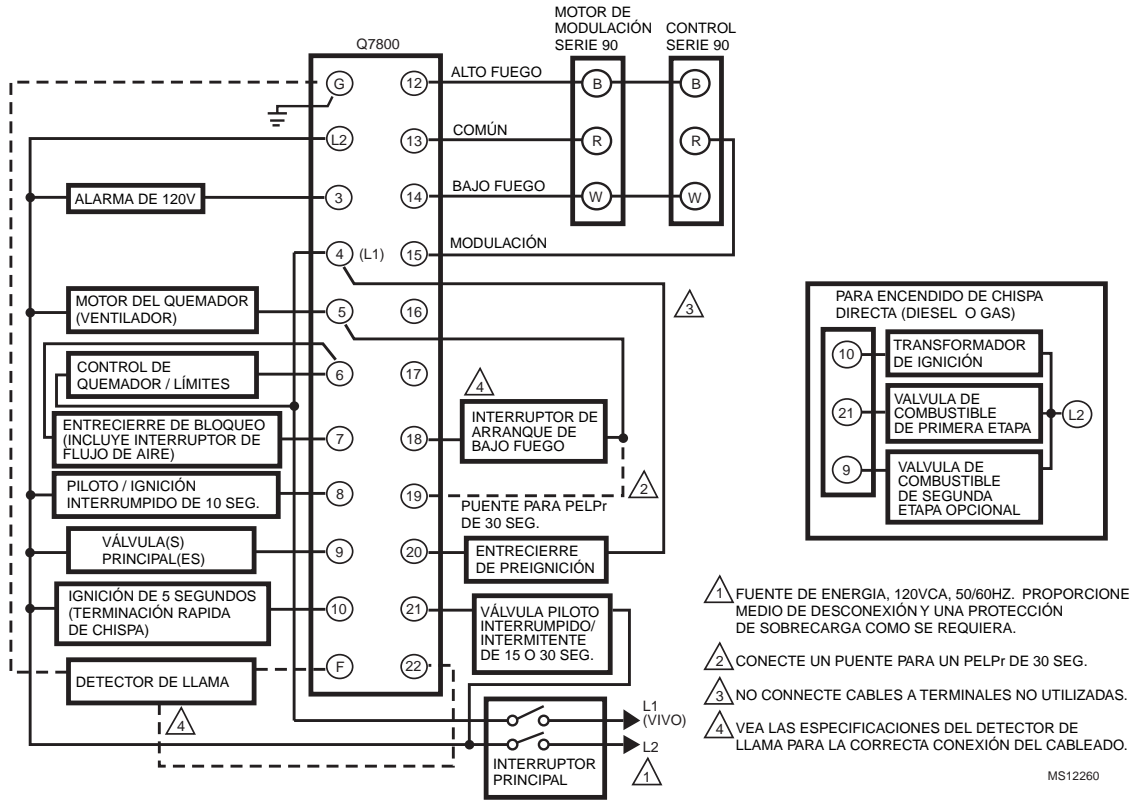
**Tabla 4. Opciones de las Terminales 8, 9, 10 y 21.**

Combinación No	Piloto 8	Principal 9	Ignición 10	Válvula Piloto Intermitente 21
1	C	F	Sin Carga	Sin Carga
2	B	F	Sin Carga	Sin Carga
3	Sin Carga	F	Sin Carga	B
4	F	F	A	Sin Carga
5	Sin Carga	F	A	F
6	D	F	A	Sin Carga
7	Sin Carga	D	A	D
8	D	D	A	Sin Carga
9	Sin Carga	D	A	D

**Tabla 5. Explicación de Cada Combinación.**

A	B	C	D	F
4.5A ignición	50 VA Pilot Duty mas 4.5 A ignición	180 VA Ignición más válvula motorizada con: 660 VA arrancar; 360 VA abrir; 240 VA mantener.	2A Pilot Duty	64 VA Pilot Duty más válvula motorizada con: 3850 VA arranque, 700 VA abrir, 250 VA mantener.

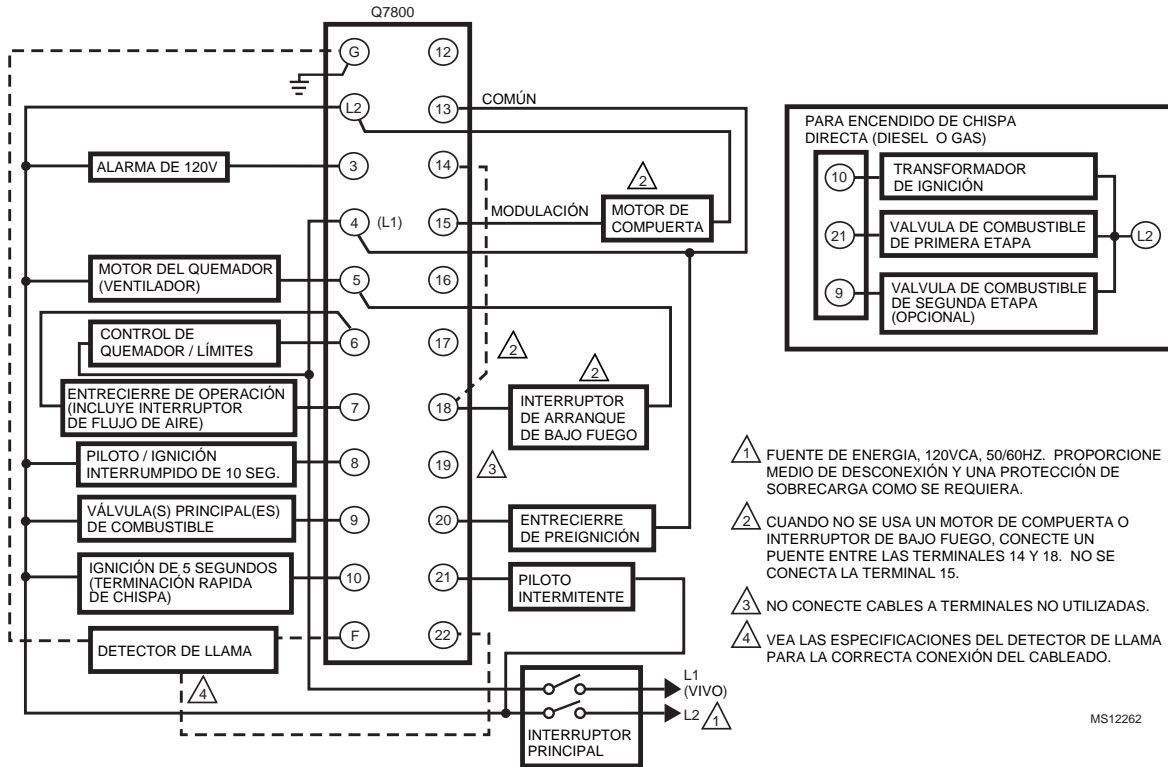




**RM7800G/RM7840G**

	INICIO (SOLO ENCENDIDO INICIAL)	ESPERA	PRE-PURGA PROGRAMADA	RETENCIÓN DE PREPURGA: CONDUCCIÓN A BAJO FUEGO	PELPI 10 SEG. (4 SEG. SI JR1 CORTADO)	PELPr	OPERACIÓN	POSTPURGA	ESPERA
<b>DESPLIEGUE DE LED</b>	● ALIMENTACIÓN ○ ○ ○ ○	● ALIMENTACIÓN ○ ○ ○ ○	● ALIMENTACIÓN ○ PILOTO ○ LLAMA ○ PRINCIPAL ○ ALARMA	● ALIMENTACIÓN ○ PILOTO ○ LLAMA ○ PRINCIPAL ○ ALARMA	● ALIMENTACIÓN ○ PILOTO ○ LLAMA ○ PRINCIPAL ○ ALARMA	● ALIMENTACIÓN ○ PILOTO ○ LLAMA ○ PRINCIPAL ○ ALARMA	● ALIMENTACIÓN ○ PILOTO ○ LLAMA ○ PRINCIPAL ○ ALARMA	● ALIMENTACIÓN ○ LLAMA ○ PRINCIPAL ○ ALARMA	● ALIMENTACIÓN ○ ○ ○ ○
<b>QUEMADOR</b>			MOTOR DE QUEMADOR/VENTILADOR (5)						
				(10) IGN. 5 SEG.					
				10 SEG. IGN./PILOTO (8)					
			15/30 SEG. VÁLVULA PILOTO INTERRUMPIDO/INTERMITENTE (21)						
						VALVULA PRINCIPAL (9)			
<b>CONTROLES DE OPERACIÓN Y ENTRECERRERES</b>			LÍMITES Y CONTROL DEL QUEMADOR CERRADOS (L1) A (6)						
	REVISIÓN DE ENTRECERRERES		ENTRECERRERES DE BLOQUEO CERRADOS (6) A (7)						RE
			ENTRECERRER DE PREIGNICIÓN CERRADO (4) A (20)						EP
			INTERRUPTOR DE BAJO FUEGO (5) A (18)						
<b>SEÑAL DE LLAMA</b>			CHEQUEO DE ARRANQUE SEGURO (CAS)			PRUEBA DE LLAMA			CAS
<b>MOTOR DE MODULACIÓN</b>			RM7800/7840G CONEXIONES (13) A (12) (13) A (14)					(13) A (14)	
			ACCIÓN DEL MOTOR						

Fig. 3. Cableado de la subbase y secuencia para RM7800G / RM7840G.



**RM7800M/RM7840M**

	INICIO (SOLO ENCENDIDO INICIAL)	ESPERA	PRE-PURGA PROGRAMADA	RETENCIÓN DE PREPURGA: CONDUCCIÓN A BAJO FUEGO	PELPr 10 SEG. (4 SEG. SI JR1 CORTADO)	OPERACIÓN	POSTPURGA	ESPERA
DESLIEGUE DE LED	● ALIMENTACIÓN	● ALIMENTACIÓN	● ALIMENTACIÓN	● ALIMENTACIÓN	● ALIMENTACIÓN	● ALIMENTACIÓN	● ALIMENTACIÓN	● ALIMENTACIÓN
	○ PILOTO	○ PILOTO	○ PILOTO	○ PILOTO	○ PILOTO	○ PILOTO	○ PILOTO	○ PILOTO
QUEMADOR	○ LLAMA	○ LLAMA	○ LLAMA	○ LLAMA	○ LLAMA	○ LLAMA	○ LLAMA	○ LLAMA
	○ PRINCIPAL	○ PRINCIPAL	○ PRINCIPAL	○ PRINCIPAL	○ PRINCIPAL	○ PRINCIPAL	○ PRINCIPAL	○ PRINCIPAL
CONTROLES DE OPERACIÓN Y ENTRECERRRES	○ ALARMA	○ ALARMA	○ ALARMA	○ ALARMA	○ ALARMA	○ ALARMA	○ ALARMA	○ ALARMA
	MOTOR DE QUEMADOR/VENTILADOR (5)							
SEÑAL DE LLAMA								
MOTOR DE COMPUERTA								

Fig. 4. Cableado de la subbase y secuencia para RM7800M/RM7840M.

## Montaje del Módulo de Relé RM7800 / RM7840 (Fig. 5)

1. Monte RM7800 / RM7840 en la Subbase Q7800 en forma vertical o móntelo horizontalmente con los terminales de cuchilla apuntando hacia abajo. Cuando se monta en la Subbase Q7800A, el RM7800 / RM7840 debe estar dentro de un tablero eléctrico.
2. Cuando se esté montando en un tablero eléctrico, proporcione una tolerancia adecuada para darle servicio, instalación y remoción del RM7800 / RM7840, el módulo de Pantalla con Teclado, el amplificador de llama, las terminales de voltaje de la señal del amplificador de llama, las terminales de voltaje de las señales eléctricas y las conexiones eléctricas.
  - a. Deje debajo del RM7800 / RM7840 dos pulgadas (5 cm) adicionales para el montaje del amplificador de llama.
  - b. Considere un mínimo de tres pulgadas (7.5 cm) opcionales adicionales a ambos lados del RM7800 /

3. 3. Asegúrese de que ningún cable de la subbase se proyecte más allá de los bloques terminales. Empuje los cables en contra de la parte posterior de la subbase, de manera que no interfieran con las terminales de cuchilla o los contactos bifurcados.

### IMPORTANTE

*El RM7800 / RM7840 se debe instalar en un movimiento de enchufe recto en lugar de una acción de bisagra.*

4. Monte el RM7800 / RM7840 alineando las cuatro guías esquinadas y las terminales de cuchilla con los contactos bifurcados en la subbase de cableado y asegurando firmemente los dos tornillos sin deformar el plástico.

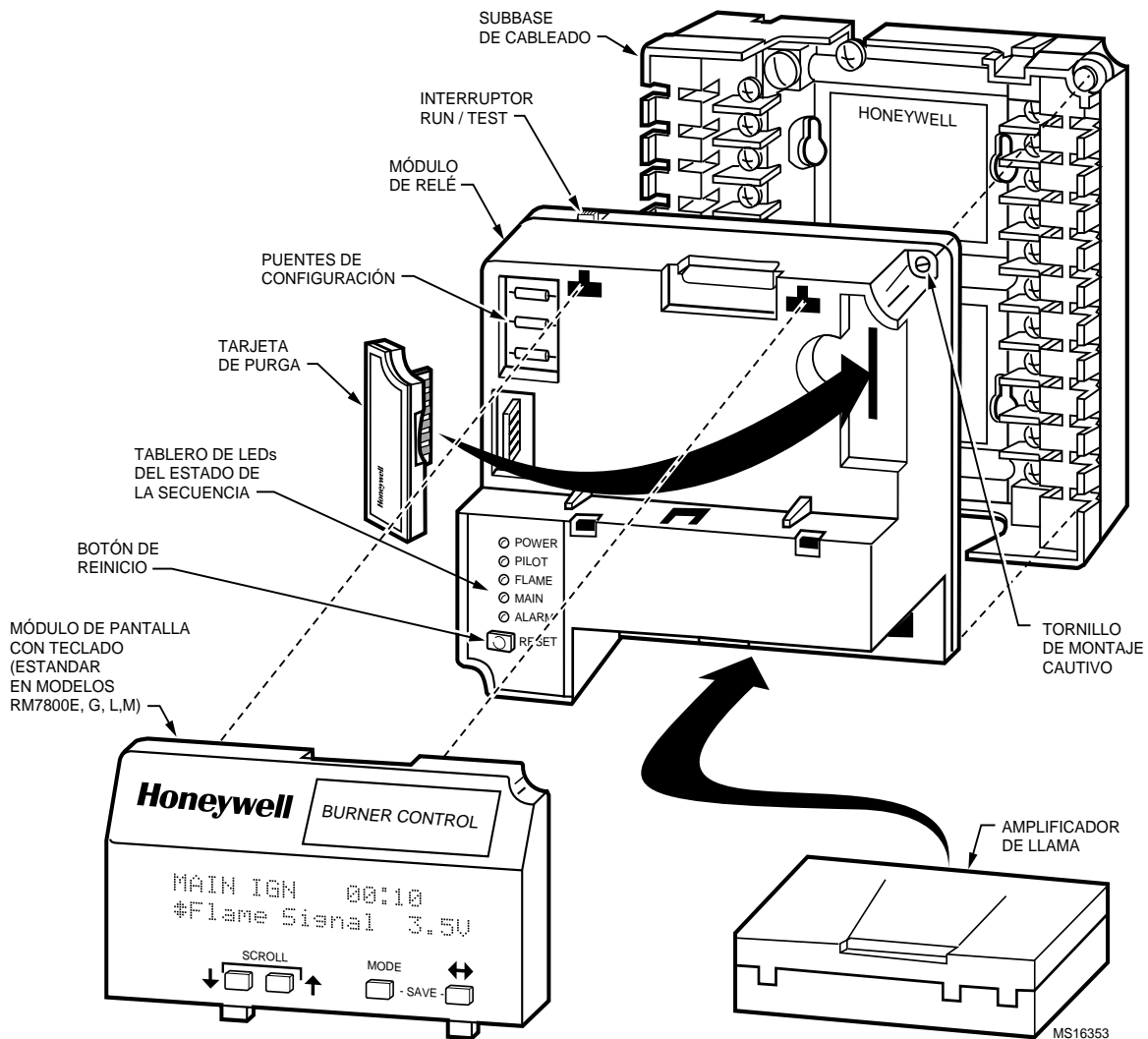


Fig. 5. Vista del Despiece del Módulo de relé RM7800 / RM7840.

## Montaje De Otros Componentes Del Sistema

### IMPORTANTE

*El RM7800 / RM7840 no funcionará adecuadamente sin uno de los siguientes equipos montado correctamente: Módulo de Pantalla con Teclado, DATA CONTROLBUS MODULETM, la Cubierta Guardapolvo o un Ensamble de Cable de Extensión. Vea la publicación correspondiente, listada en la página 1.*

Monte los otros componentes opcionales del sistema que se requieran refiriéndose a las instrucciones proporcionadas con cada componente.

## OPERACIÓN

### Secuencia de Operación

El RM7800 / RM7840 tiene la siguiente secuencia de operación, vea las Figs. 2, 3, 4 y Tabla 6. Los LEDs del RM7800 / RM7840 proporcionan una identificación visual positiva de la secuencia del programa: "ALIMENTACIÓN" (POWER), "PILOTO" (PILOT), "LLAMA" (FLAME), "PRINCIPAL" (MAIN) Y "ALARMA" (ALARM).

### Initiate (Inicio)

El RM7800 / RM7840 entra en la secuencia INITIATE (inicio) cuando se energiza el Módulo de Relé. El RM7800 / RM7840 puede también entrar en la secuencia INITIATE (inicio) si el Módulo de Relé registra variaciones en el voltaje de +10 / -15% o fluctuaciones en la frecuencia de  $\pm 10\%$  durante cualquier parte de la secuencia de operación. La secuencia INITIATE (inicio) tiene una duración de diez segundos a menos que no se mantengan las tolerancias de voltaje o de frecuencia. Cuando no se mantienen las tolerancias, se inicia una condición de HOLD (retención), la cual se despliega en el MPT (opcional) por al menos cinco segundos; cuando se alcanzan las tolerancias, se reinicia la secuencia INITIATE (inicio). Si no se corrige la condición y la condición de HOLD (retención) permanece por cuatro minutos, el RM7800 / RM7840 se bloquea. Causas por las cuales se da una condición de HOLD (retención) en la secuencia INITIATE (inicio):

- Detección de la caída de la tensión en la línea de CA.
- Error en la frecuencia de línea ocasionado por utilizar un dispositivo de 60 Hz en una línea de 50 Hz o viceversa.
- Ruido en la línea de CA que pueda bloquear la lectura adecuada de los entradas de voltaje de la línea.
- Caídas parciales ocasionadas por un bajo voltaje de línea.

La secuencia INITIATE (inicio) también retrasa al arrancador del motor del quemador de ser energizado o desenergizado por entradas intermitentes en la línea de voltaje de CA o del control.

### Standby (Espera)

El RM7800 / RM7840 está listo para iniciar una secuencia de operación cuando la entrada de la señal de control de operación determina que está presente una llamada de calor. El interruptor del quemador, los límites, el control de operación y

todos los circuitos monitoreados por el microprocesador deben encontrarse en el estado correcto para que el módulo de relé continúe a la secuencia de PREPURGE (prepurga).

### Prepurge (Purpura Normal de Arranque)

El RM7800 / RM7840 proporciona un tiempo de PREPURGE (prepurga) que se selecciona entre dos segundos y treinta minutos con la energía aplicada y el control indicando una llamada de calor.

- Los Entrecierres de Operación, los Entrecierres de Preignición, el Interruptor del Quemador, el Interruptor Run / Test, el Entrecierre de Bloqueo y todos los circuitos monitoreados deben estar en el estado correcto de operación.
- La salida del motor del ventilador, terminal 5, es energizada para iniciar la secuencia PREPURGE (prepurga), excepto para el RM7800E / RM7840E. El motor de modulación es conducido a la posición de alto fuego. El tiempo de PREPURGE (prepurga) para el RM7800 / RM7840E, L no inicia hasta que los Entrecierres de Bloqueo y el Interruptor de Alto Fuego se encuentren cerrados. El motor del ventilador no se energiza hasta que el Interruptor de Alto Fuego se cierra.
- El Entrecierre de Preignición debe permanecer cerrado durante la PREPURGE (prepurga); de lo contrario el control regresa al estado de STANDBY (espera) y se mantiene (30 segundos) para el RM7800 / RM7840G, M u ocurre un apagado de seguridad para el RM7800 / RM7840E, L.
- Las entradas del Entrecierre de Bloqueo o del entrecierre de Operación (circuito de entrecierre incluyendo el Interruptor del Flujo de Aire) se deben cerrar dentro de los diez segundos de la PREPURGE (prepurga); de otra forma, ocurrirá un reciclado hasta el inicio de la PREPURGE (prepurga) en el caso del RM7800 / RM7840G, M, u ocurrirá un apagado de seguridad para el RM7800 / RM7840E, L.
- Una vez que el tiempo de PREPURGE (prepurga) se concluye, el motor de modulación se dirigirá a la posición de bajo fuego, para el RM7800 / RM7840G, L.
- Cuando el motor de modulación alcanza la posición de bajo fuego, la entrada del Interruptor de Bajo Fuego, terminal 18, se deberá energizar antes de entrar en el estado de Pruebas de Ignición.

### Pruebas de Ignición

- Período de Estabilización de Llama del Piloto (PELPi):
  - Con el motor de modulación en la posición de bajo fuego:
    - Se energizan la válvula piloto y el transformador de ignición, terminales 8, 10 y 21. El RM7800M tiene una válvula piloto intermitente, terminal 21. El RM7800 / RM7840G tiene una válvula piloto interrumpida o intermitente, terminal 21, dependiendo de la selección del puente de configuración JR2. El RM7800 / RM7840E, L tiene una válvula piloto interrumpida de 15 segundos, terminal 21. Todos los RM7800 / RM7840 tienen una válvula piloto interrumpida /ignición de 10 segundos, terminal 8.

- (2) Durante PELPi, el Interruptor de Bajo Fuego debe permanecer cerrado. Si se abre, ocurre un apagado de seguridad.
- (3) Durante el estado de Pruebas de Ignición se ignora la entrada del Entrecierre de Preignición.
- b. La llama debe estar comprobada dentro de diez segundos (cuatro si se corta el puente JR1) del PELPi para permitir que la secuencia continúe. Si no se ha comprobado la llama al final del PELPi, ocurre un apagado de seguridad.
- c. AL final de 5 segundos, la ignición, terminal 10, se desenergiza para una terminación rápida de chispa.
2. Período de estabilización de la Llama Principal (PELPr):
  - a. Se energiza la Terminal 9 cuando se verifica la existencia de llama al final de los 10 segundos del PELPi (cuatro segundos si el puente JR1 está cortado).
  - b. La Terminal 8 se desenergiza 10 segundos después de energizar la Terminal 9.
  - c. La Terminal 21 se desenergiza 15 segundos después que la Terminal 9 se energiza (30 segundos si las Terminales 5 y 19 están puenteadas en el RM7800G/RM7840G).
  - d. La Terminal 21 se desenergiza:
    - (1) RM7800E,L / RM7840E, L; 15 segundos después de que la Terminal 9 sea energizada en los dispositivos.
    - (2) RM7840G:
      - (a) No se desenergiza.
      - (b) 15 segundos después de que la Terminal 9 se ha energizado y el puente JR2 está cortado.
      - (c) 30 segundos después de que la Terminal 9 se ha energizado y las Terminales 5 y 19 están puenteadas.
    - (3) RM7800M / RM7840M: no se desenergiza.

## Run (Operación)

1. Ocurre un período de estabilización de 10 segundos al principio del período RUN (Operación).
2. El motor de modulación se libera a "modulación" (RM7800 / RM7840E, G, L). Motor de compuerta se energiza (RM7800 / RM7840M).
3. El RM7800 / RM7840 se encuentra ahora en RUN (operación) y permanece en RUN (operación) hasta que la entrada del control, terminal 6, se abre, indicando que la demanda está satisfecha o que se ha abierto un límite.

## Postpurge (Postpurga)

El RM7800 / RM7840 proporciona un período de POST-PURGE (postpurga) de quince segundos una vez completado el período RUN (operación). Se energiza la salida del motor del ventilador para conducir todos los productos de la combustión así como cualquier cantidad de combustible no quemado fuera de la cámara de combustión. También proporciona aire de combustión para quemar el combustible sobrante que proviene de las líneas de combustible después de las válvulas de seguridad.

1. La válvula principal de combustible y la válvula piloto intermitente, terminales 9 y 21, se desenergizan y se da el comando al motor de modulación para pasar a la posición de bajo fuego e iniciar el período de POST-PURGE (postpurga).
2. Se cierra el Entrecierre de Preignición dentro de los primeros cinco segundos de la POSTPURGE (postpurga).
3. Después de quince segundos se concluye el período de POSTPURGE (postpurga), el RM7800 / RM7840 regresa a STANDBY (espera).

**Tabla 6. Programación de las Secuencias para la Operación Normal.**

Dispositivo	Inicio	Espera	Purga	Período de Estabilización de Llama		Operación	Tiempo de Postpurga	Circuitos de Entrecierres	Circuito de Modulación	Prepurga de Economía de Energía	Cuerpos de Aprobación
				Piloto	Principal <sup>1</sup>						
RM7800E/ RM7840E	10 SEG.	*	**	4 ó 10 SEG.	10 ó 15 SEG.	*	15 seg.	Preignición, Bloqueo, Alto y Bajo Fuego	Modulación 4 cables	Si	Modulación FM / IRI
RM7800G/ RM7840G	10 SEG.	*	**	4 ó 10 SEG.	10, 15 SEG. ó intermitente	*	15 seg.	Preignición, Operación, Bajo Fuego		No	Modulación UL / CSA
RM7800L/ RM7840L	10 SEG.	*	**	4 ó 10 SEG.	10 ó 15 SEG.	*	15 seg.	Preignición, Bloqueo, Alto y Bajo Fuego		No	Modulación FM / IRI
RM7800M/ RM7840M	10 SEG.	*	**	4 ó 10 SEG.	10 SEG. ó intermitente	*	15 seg.	Preignición, Operación, Bajo Fuego	2 cables aislados contactos "On-Off- On"	No	Encendido Apagado UL / CSA

\*ESPERA y OPERACIÓN pueden tener un período infinito de tiempo.

\*\*La PURGA será determinada por la tarjeta de purga ST7800A seleccionada.

<sup>1</sup> El PELPr será determinado por la terminal que se utiliza, el puente de configuración seleccionado o que puente se añade, vea las figuras 2, 3, 4, 5 y 6.

## Módulo de Pantalla con Teclado (MPT)

El Módulo de Pantalla con Teclado (ver figura 5) es proporcionado con el Módulo de Relé RM7800 y es una opción para el Módulo de Relé RM7840. La primera línea del Módulo de Pantalla con Teclado proporciona:

- Estado actual de la secuencia del quemador [STANDBY (espera), PURGE (purga), PILOT (piloto), IGN (ignición),

MAIN IGN (ign principal), RUN (operación) y POSTPURGE (postpurga)].

- Información de funciones de tiempo [PURGE (purga), PILOT (piloto), IGN (ignición), MAIN IGN (ignición principal) y POSTPURGE (postpurga)] en minutos y segundos.
- Información de Retención (PURGE HOLD: T19).
- Información de Bloqueo (Bloqueo, Código de Falla, Mensaje y Secuencia).

En el extremo derecho de la primera línea estará en blanco o mostrará una pequeña flecha apuntando a la segunda línea seguida por un código de dos letras (DI Información de Diagnóstico, Hn Información Sobre la Historia de Fallas y EA Anunciador Expandido). Cuando se despliega la flecha y el código de dos letras, esto indica que la segunda línea está mostrando un submenú de mensajes seleccionable. La segunda línea desplegará mensajes seleccionables o prioritarios.

Un mensaje seleccionable proporciona información sobre la intensidad de la llama, indicación del estado del sistema, diagnóstico del sistema o autodiagnóstico e identificación de problemas.

Un mensaje prioritario tendrá paréntesis alrededor del mensaje y proporcionará un mensaje detallado para dar soporte a la información del estado de la secuencia. Un mensaje prioritario puede ser también un mensaje de bloqueo. Un mensaje prioritario reemplazará un mensaje seleccionable para dar soporte a la información sobre el estado de la secuencia. También reemplazará a un mensaje seleccionable después de 60 segundos si este o un mensaje de bloqueo está disponible.

### Interruptor Run / Test (Marcha / Prueba)

## ⚠️ ADVERTENCIA

**!Riesgo de explosión.  
Puede causar daños a la propiedad, lesiones severas o muerte.**

No utilice el Interruptor Run / Test durante el Período de Estabilización de la Llama del Piloto para los RM7800 / RM7840G, M cuando se utilice la Función de Ignición de Chispa Directa, ya que esto hará que se abra la válvula principal del gas, ocasionando que se efectúe una acumulación de combustible en el quemador.

El Interruptor Run / Test está ubicado en la parte superior del RM7800 / RM7840, vea la Fig. 6. El Interruptor Run / Test permite alterar la secuencia del quemador, tal como se indica a continuación:

1. Conducción a la Posición de Alto Fuego durante la Prepurga; el Interruptor Run / Test, cuando se coloca en la posición TEST, hará una retención en PREPURGE (prepurga) con el motor de modulación en la posición de Alto Fuego.
2. En la secuencia medida de la PREPURGE (prepurga), el Interruptor Run / Test, colocado en la posición TEST ocasiona que se detenga la programación de PREPURGE (prepurga). El motor de modulación se encuentra en la posición de Alto Fuego.
3. Conducción a la Posición de Bajo Fuego durante la Prepurga; el Interruptor Run / Test, cuando se coloca en la posición TEST, hará una retención en PREPURGE (prepurga) con el motor de modulación en la posición de Bajo Fuego.
4. En el período PELPi, el Interruptor Run / Test, colocado en la posición TEST, detiene el cronómetro durante los

primeros ocho segundos en la selección de PELPi de 10 segundos, o durante los primeros tres segundos en la selección de PELPi de cuatro segundos para permitir efectuar las pruebas de apagado del piloto (pilot turn-down test) y otros ajustes del quemador. Esto activa un cronómetro de 15 segundos de apagado de la llama, lo que permite efectuar ajustes en la llama del piloto sin la molestia de los paros de seguridad. Si las terminales 8 y 9 ó 9 y 21 están puenteadas, el Interruptor Run / Test es ignorado durante PELPi para los RM7800 / RM7840E, L.

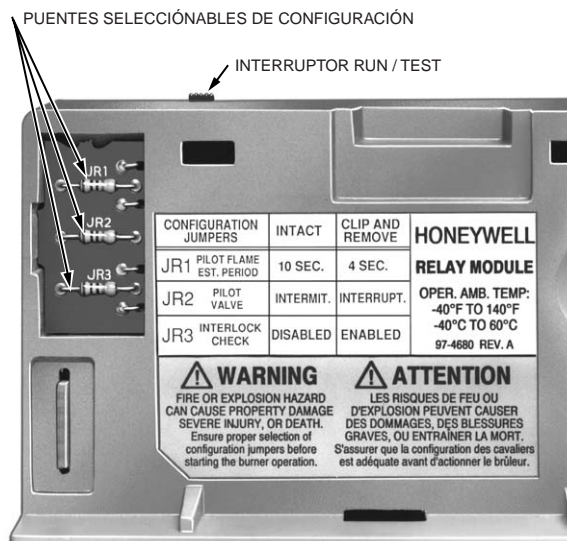
5. Durante Run (Operación), cuando se coloca el Interruptor Run / Test en la posición TEST, conducirá el motor de modulación a la posición de Bajo Fuego.

NOTA: Cuando el RM7800 / RM7840 está colocado en el modo TEST, se detiene y entra en retención en el siguiente punto del Interruptor Run / Test de la secuencia de operación. Asegúrese de que el Interruptor Run / Test se encuentra en la posición RUN antes de dejar la instalación.

## CALIBRACIONES Y AJUSTES

### Configuración en Campo Mediante Puentes Seleccionables

El RM7800 / RM7840 tiene tres opciones de puentes configurables en campo, ver la Fig. 6 y la Tabla 7. De ser necesario, corte los puentes configurables en campo con pinzas y retire los resistores del Módulo de Relé.



NOTA: PUENTES DE CONFIGURACIÓN DEL RM7800G/RM7840G.

M12301

Fig. 6. Puentes de configuración seleccionables en campo.



Tabla 7. Opciones de los Puentes de Configuración en Campo.

Numero de Puente	Descripción	Intacto	Cortado	Tipo de RM7800 / RM7840
JR1	Período de estabilización de la Llama del Piloto (PELPi)	10 segundos	4 segundos	(Todos)
JR2	Establecimiento del Período Válvula Piloto <sup>a</sup> / Llama Principal (PELP <sub>r</sub> )	10 segundos intermitente	15 ó 30 segundos con interrupción <sup>b</sup>	(RM7800G / RM7840G)
JR3	Revisión del Entrecierre de Arranque	Desactivado	Activado	(Todos)

<sup>a</sup> Válvula Piloto / Válvula de Combustóleo de la Primera Etapa (Válvula / Arranque) Terminal 21.

<sup>b</sup> Se puede lograr un PELPr de 30 segundos añadiendo un cable de puente entre las terminales 19 y 5.

NOTA DE SERVICIO: El cortar y retirar un puente de configuración incrementa el nivel de seguridad.

## REVISIÓN ESTÁTICA

Una vez que se revisó todo el cableado, realice esta revisión antes de instalar el RM7800 / RM7840 en la subbase. Estas pruebas verifican que la Subbase está conectada correctamente y que están trabajando correctamente los controles externos, los límites, los entrecierres, actuadores, válvulas, transformadores, motores y otros dispositivos.

### ADVERTENCIA

**!Riesgo de explosión.**

**Puede causar una descarga eléctrica o daños al equipo.**

1. Cierre (todas) la(s) válvula(s) manuales de combustible antes de iniciar estas pruebas.
2. Tenga un cuidado extremo cuando pruebe el sistema. Hay voltaje de línea en la mayoría de las terminales conectadas cuando el equipo está encendido.
3. Abra interruptor principal antes de instalar o retirar un puente en la subbase.
4. Antes de proceder a la siguiente prueba, asegúrese de haber quitado los cables de prueba utilizados en la prueba anterior.
5. Reemplace todos los límites y entrecierres que no están operando correctamente. No se deben poner puentes (bypass) en lugar de los límites y entrecierres.

### PRECAUCIÓN

**Riesgo de daños al equipo.**

Las protecciones de sobrecarga internas se pueden descomponer y conducir una corriente. Esto puede ocasionar que el RM7800 / RM7840 falle la prueba dieléctrica o que posiblemente se destruya la protección interna contra rayos y sobrecargas de corriente. No realice pruebas dieléctricas con el RM7800 / RM7840 instalado.

### Equipo Recomendado

1. Voltmetro (sensibilidad mínima de 1 M Ohm / Volt) fijado en la escala de 0 a 300 Vca.
2. Dos cables de prueba, de cable aislado calibre 14, de 12 plg. (30.4 cm) de largo con caimanes en ambos extremos.

### Instrucciones Generales

1. Realice todas las pruebas aplicables listadas en la Lista de Revisión, Tabla 8, en el orden en que aparecen.
2. Asegúrese de que todas las válvulas manuales de combustible están cerradas.
3. Efectúe únicamente aquellas pruebas designadas para el modelo de RM7800 / RM7840 que se está probando.
4. Eleve el punto de ajuste del control de operación para simular una llamada de calor.
5. Para cada prueba, abra el interruptor principal y conecte el (los) cable(s) de prueba entre las terminales de los cables en la subbase que se listan en la Columna de Cables de Prueba.
6. Cierre el interruptor principal antes de observar la operación.
7. Lea el voltaje que hay entre las terminales de la subbase listadas en la columna de Voltímetro.
8. Si no hay voltaje o la operación es anormal, revise los circuitos y dispositivos externos tal como se describe en la última columna.
9. Revise todo el cableado para verificar que las conexiones están correctas, que los tornillos de las terminales estén apretados, que los cables y las técnicas de cableado sean los adecuados. Reemplace todos los cables dañados o de calibre incorrecto.
10. Reemplace los controles, límites, entrecierres, actuadores, válvulas, transformadores, motores y otros dispositivos que tengan falla, como se requiera.
11. Asegúrese de que se tiene una operación normal para cada prueba requerida antes de proseguir a la siguiente.
12. Una vez que se termine cada prueba, asegúrese de retirar los cables de prueba.

### ADVERTENCIA

**Riesgo de Explosión.**


**Puede causar graves daños o aún la muerte.**

Asegúrese de que todas las válvulas manuales estén cerradas antes de proceder con la revisión estática.

**Tabla 8. Revisión Estática.**

Prueba No.	Modelos de RM7800 / RM7840	Cables de Prueba	Voltímetro	Operación Normal	Si la operación es Anormal Revise los Puntos que se Listan a Continuación
1	Todos	Ninguno	4 - L 2	Voltaje de línea en la Terminal 4.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interruptor principal.</li> <li>2. Energía conectada al interruptor principal.</li> <li>3. La protección de sobrecarga (fusible, interruptor de circuito, etc.) no ha abierto la línea de energía.</li> </ol>
2	Todos	Ninguno	6 - L2	Voltaje de Línea en la Terminal 6.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Límites.</li> <li>2. Controlador del Quemador.</li> </ol>
3	Todos	Ninguno	20 - L2	Voltaje de Línea en la Terminal 20.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrecierres de Preignición.</li> </ol>
4	Todos	4 - 5	7 - L2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arranca el motor del quemador (ventilador).</li> <li>2. Voltaje de línea a la terminal 7 dentro de 10 segundos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Circuito del motor del quemador. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Interruptor manual del motor del quemador.</li> <li>b. Suministro de energía del motor del quemador, protección de sobrecarga, y arrancador.</li> <li>c. Motor del quemador.</li> </ol> </li> <li>2. Entrecierres de Operación o de Bloqueo (Incluyendo el Interruptor del Flujo de Aire).</li> </ol>
5	Todos	4 - 10	—	Chispa de ignición (si el transformador de ignición está conectado a la Terminal 10).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observe la chispa o escuche el zumbido. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Los electrodos de encendido están limpios.</li> <li>b. El transformador de ignición está bien.</li> </ol> </li> </ol>
6	Todos	4 - 8-	—	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chispa de ignición (si el transformador de ignición está conectado a la Terminal 8).</li> <li>2. Se abre la válvula de piloto automático (si está conectada al Terminal 8).</li> </ol> <p>NOTA: Refiérase al diagrama de conexiones del sistema que se está probando.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observe la chispa o escuche el zumbido. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Los electrodos de ignición están limpios.</li> <li>b. El transformador de ignición está bien.</li> </ol> </li> <li>2. Escuche el "click" o sienta la cabeza de la válvula por su activación. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Actuador si se utiliza.</li> <li>b. Válvula piloto.</li> </ol> </li> </ol>
7	Todos	4 - 21	—	Igual que en la prueba no. 6 para conexiones a la Terminal 8. Si se utiliza ignición de chispa directa, revise la(s) válvula(s) de combustible de la primera etapa en lugar de la válvula piloto.	Igual que en la prueba no. 6. Si se utiliza ignición de chispa directa, revise la(s) válvula(s) de combustible de la primera etapa en lugar de la válvula piloto.
8	Todos	4 - 9	—	<p>Se abre(n) la(s) válvula(s) principal(es) de combustible.</p> <p>Si se está utilizando ignición de chispa directa en un modelo con piloto intermitente en la Terminal 21, revise la válvula opcional de la segunda etapa, si se utiliza.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escuche y observe la operación de la válvula(s) principal(es) de combustible y el (los) actuador(es).</li> <li>2. Válvula(s) y actuador(es).</li> </ol>
9	Todos	4 - 3	—	Se enciende la alarma (si se utiliza).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alarma.</li> </ol>
10 L	RM7800E, G, L RM7840E, G, L.	4 - 5 y 12 - 13	18 - L2	El motor de modulación se abre; cero Volts en la Terminal 18 después de que el motor empieza a abrirse.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interruptor de Arranque de Bajo Fuego.</li> <li>2. Motor de modulación y el transformador.</li> </ol>
11	RM7800E, G, L RM7840E, G, L	4 - 5 y 14 - 13	18-L2	El motor de modulación se cierra; voltaje de línea en la Terminal 18 después de que el motor está en la posición de Bajo Fuego.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interruptor de Arranque de Bajo Fuego.</li> <li>2. Motor de modulación y el transformador.</li> </ol>

Tabla 8. Revisión Estática. (Continuación)

Prueba No.	Modelos de RM7800 / RM7840	Cables de Prueba	Voltímetro	Operación Normal	Si la operación es Anormal Revise los Puntos que se Listan a Continuación
12	RM7800E, L RM7840E, L	4 - 5 y 12 - 13	19 - L2	El motor de modulación se abre; voltaje de línea en la Terminal 19 después de que el motor está en la posición de Alto Fuego.	1. Interruptor de Purga de Alto Fuego. 2. Motor de modulación y el transformador.
13	RM7800E, L RM7840E, L	4 - 5 y 14 - 13	19 - L2	El motor de modulación está cerrado; cero Volts en la Terminal 19 después de que el motor empieza a cerrarse.	1. Interruptor de Arranque de Bajo Fuego. 2. Motor de modulación y el transformador.
14	RM7800E, G, L RM7840E, G, L	15 - 13	—	1. Eleve el punto de ajuste del control Serie 90—el motor de modulación debe abrirse. 2. Baje el punto de ajuste del control Serie 90—el motor de modulación debe cerrarse.	1. Control de Serie 90. 2. Motor de modulación y el transformador.
15	RM7800M;R M7840M con los contactos de la compuerta abiertos.	14 - 13	—	Si se utiliza un motor para la compuerta, el motor abre la compuerta.	Motor de la compuerta.
16	RM7800M;R M7840M con los contactos de la compuerta abiertos.	4 - 5	18 - L2	Si se utiliza un motor para la compuerta, el motor acciona la apertura de la compuerta; voltaje de línea en la Terminal 18 después de que el motor está en la posición de Bajo Fuego.	1. Interruptor de Arranque de Bajo Fuego. 2. Motor de la compuerta.
17	RM7800M;c on los contactos de la compuerta abiertos.	4 - 5 y 4 - 13	18 - L2	Si se utiliza un motor para la compuerta, el motor acciona la compuerta; cero Volts en la Terminal 18.	1. Interruptor de Arranque de Bajo Fuego. 2. Motor de la compuerta.
Final	Todos	 <b>PRECAUCIÓN</b> <b>Riesgo de Daños al Equipo.</b> <b>Cablear incorrectamente puede dañar el equipo.</b> Una vez que se concluyan estas pruebas, abra el interruptor principal y retire todos los cables de prueba de las terminales de la subbase. Retire también los cables de puenteo de los límites de baja presión de combustible (si se utilizaron) para prevenir daños al equipo.			

**Honeywell América Latina**  
 480 Sawgrass Corporate Parkway  
 Suite 200  
 Sunrise FL 33325  
 (954) 854-2600

**Honeywell Argentina S.A.I.C**  
 Belgrano 1156  
 1095 Buenos Aires  
 (54-1) 383-3627

**Honeywell Región Caribe**  
 Honeywell Inc.  
 26 Ortegón Street  
 Caparra Heights, Guaynabo  
 Puerto Rico, 00968  
 (787) 792-7075

**Honeywell Región Andina Latina**  
 Honeywell C.A.  
 Av. Principal Los Cortijos de Lourdes  
 Edif. Honeywell  
 Caracas, Venezuela  
 (58-2) 239-0211

**Honeywell México S.A. de C.V.**  
 Av. Constituyentes No. 900  
 Col. Lomas Altas  
 11950 Ciudad de México  
 México  
 (52-5) 259-1966

**Honeywell**



---

**NORMA TÉCNICA**  
**PERUANA**

---

**NTP 350.016**  
**2018**

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

---

## **CALDERAS. Definiciones generales y clasificación**

BOILERS. General definitions and classification

**2018-12-12**  
**2ª Edición**

R.D. N° 044-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-12-31

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 27.060.30; 01.040.27

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Caldera, generador de vapor, definición, clasificación

© INACAL 2018

© INACAL 2018

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 817, San Isidro

Lima - Perú

Tel.: +51 1 640-8820

[administracion@inacal.gob.pe](mailto:administracion@inacal.gob.pe)

[www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

## ÍNDICE

	<b>página</b>
ÍNDICE	ii
PRÓLOGO	iii
1 Objeto y campo de aplicación	1
2 Referencias normativas	1
3 Definiciones generales	2
4 Definiciones sobre calderas	3
5 Definiciones sobre componentes	3
6 Definiciones sobre accesorios	7
7 Definiciones sobre instalaciones complementarias	10
8 Clasificación de calderas	12
BIBLIOGRAFÍA	15

## PRÓLOGO

### A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 El Instituto Nacional de Calidad - INACAL, a través de la Dirección de Normalización es la autoridad competente que aprueba las Normas Técnicas Peruanas a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), en representación del país.

A.2 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Calderas, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de mayo a septiembre de 2018, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en la Bibliografía.

A.3 El Comité Técnico de Normalización de Calderas presentó a la Dirección de Normalización -DN-, con fecha 2018-09-20, el PNTP 350.016:2018, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2018-10-09. No habiéndose recibido observaciones, fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 350.016:2018 CALDERAS. Definiciones generales y clasificación**, 2ª Edición, el 31 de diciembre de 2018.

A.4 Esta segunda edición de la NTP 350.016 reemplaza a la NTP 350.016:1974 (revisada el 2012) GENERADORES DE VAPOR Y CALDERAS. Definiciones generales y clasificación, la cual ha sido revisada técnicamente y contiene los siguientes cambios: se han actualizado las definiciones y la clasificación de las calderas en base al antecedente ASME. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:2016 y GP 002:2016.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría Fondo Nacional del Ambiente - FONAM

Presidente Carlos Navarro Sarmiento

Secretario Carlos Watanabe Loza

**ENTIDAD****REPRESENTANTE**

Aplicaciones a la Energía Térmica  
APETERM S.R.L

Andrés La Rosa Quineche

CIBERG Instituto

Ángel Bravo Miano

Ceini Control S.A.C

Iván Masgo Huamán

Capítulo de Ingeniería Mecánica y  
Mecánica Eléctrica - CIP

Rafael Calle Pérez

Colegio de Ingenieros del Perú -  
Centro de Peritaje

Duilio Aguilar Vizcarra

Fondo Nacional del Ambiente -  
FONAM

Julia Justo Soto  
Lisseth Malpica Quispe

Energética y Agroindustria S.C.R.L.

Eduars Yabar Gamarra

Municipalidad Metropolitana de Lima

Marco Barboza Burga  
Ledi Oré Pérez

Consultor

Raúl Gomez Alfaro

Consultor

José Luis Gamarra Supo

---0000000---



## CALDERAS. Definiciones generales y clasificación

### 1 Objeto y campo de aplicación

Esta Norma Técnica Peruana establece las definiciones generales de los distintos tipos de generadores de vapor de agua y de las calderas de agua caliente, sus partes constructivas principales y sus accesorios.

Esta Norma Técnica Peruana establece también la clasificación de los generadores de vapor de agua y de las calderas de agua caliente en base a su presión de trabajo y a sus dimensiones.

### 2 Referencias normativas

Los siguientes documentos a los cuales se hace referencia en el texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana en parte o en todo su contenido. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación).

#### 2.1 Norma Técnica de Asociación

ASME 2010

Calderas y recipientes a presión.  
Códigos ASME – Sección VII: Glosario

### 3 Definiciones generales

#### 3.1

##### **presión**

es la fuerza ejercida sobre un área determinada

#### 3.2

##### **unidad normal de presión**

es la unidad de medida de la presión referenciada al sistema internacional de unidades

#### 3.3

##### **evaporar o vaporizar**

es generar el cambio de fase del agua de la condición de líquido saturado a la condición de vapor saturado, mediante suministro de calor

#### 3.4

##### **vapor húmedo**

es el vapor saturado que se encuentra a una temperatura superior a la que corresponde al vapor saturado a la misma presión

#### 3.5

##### **vapor sobrecalentado**

es el vapor que se encuentra a una temperatura superior a la que corresponde al vapor saturado a la misma presión

#### 3.6

##### **presión máxima de trabajo permisible**

la presión máxima determinada al emplear los valores de tensión permitidos y las reglas de diseño

## **4 Definiciones sobre calderas**

### **4.1 caldera**

recipiente cerrado y hermético en el que se calienta agua, se genera vapor, se sobrecalienta el vapor, o bien una combinación de todo ciclo, bajo presión o vacío por la aplicación del calor de los combustibles, electricidad, gases de recuperación o energía nuclear

### **4.2 generador de vapor**

es el conjunto o sistema formado por una caldera de vapor, con o sin todos o algunos de los siguientes aparatos intercambiadores de calor:

- a) Sobrecalentador
- b) Recalentador
- c) Economizador
- d) Calentador de aire

## **5 Definiciones sobre componentes**

### **5.1 superficie de calentamiento**

esa superficie que está expuesta al medio de calentamiento para la absorción y la transferencia de calor al medio calentado

### **5.2 cámara de agua**

es el espacio interior de la caldera ocupada por el agua

### 5.3

#### **cámara de vapor**

es el espacio interior de la caldera reservada al vapor

### 5.4

#### **colector**

una tubería o cabezal para recoger un fluido de, o la distribución de un fluido a, una cantidad de tubos o tubos

### 5.5

#### **entrada de hombre**

(Man hole)

es un acceso que permite el ingreso de una persona al interior de la caldera

### 5.6

#### **registro de mano**

(Hand hole)

es un acceso que permite el ingreso de la mano al interior de la caldera

### 5.7

#### **Calderas pirotubulares**

#### 5.7.1

##### **casco**

recipiente cilíndrico sometido a presión interna

#### 5.7.2

##### **cámara de combustión**

parte de la caldera en la cual se efectúa la combustión

#### 5.7.3

##### **placa de tubos**

(placa tubular)

la placa que contiene los agujeros de los tubos

#### **5.7.4**

##### **tubo**

un cilindro hueco para transportar cilindros

### **5.8 Calderas acuotubulares**

#### **5.8.1**

##### **domo de vapor y agua**

recipientes cilíndricos cerrados en ambos extremos para soportar la presión interna

#### **5.8.2**

##### **paso**

pasillo confinado, que contiene una superficie de calentamiento, a través del cual un gas fluye esencialmente en una dirección

#### **5.8.3**

##### **sobrecalentador**

es un dispositivo que se emplea para elevar la temperatura del vapor saturado proveniente de la caldera, a la misma presión de operación

#### **5.8.4**

##### **recalentador**

es un dispositivo que sirve para elevar la temperatura del vapor saturado a un nivel superior luego de haber sido utilizado

#### **5.8.5**

##### **atemperador**

es un dispositivo que se emplea para reducir la temperatura del vapor sobrecalentado al valor deseado

### **5.8.6**

#### **economizador**

es un dispositivo recuperador de calor que se emplea para elevar previamente la temperatura del agua de alimentación, de la caldera, aprovechando el calor cedido por los humos y gases antes de su salida por la chimenea

### **5.8.7**

#### **precalentador de aire**

es un dispositivo recuperador de calor, que sirve para elevar la temperatura del aire de combustión aprovechando el calor de los gases antes de su salida por la chimenea.

### **5.8.8**

#### **tiro**

calado que puede utilizarse para provocar el flujo de aire para la combustión o el flujo de productos de combustión

#### **a) tiro natural (ventilación natural)**

Es el movimiento del aire o de los gases de la combustión sin la intervención de medios mecánicos y/o dispositivos especiales

#### **b) tiro artificial (ventilación artificial)**

Es el movimiento del aire o de los gases de la combustión por medios mecánicos y/o dispositivos especiales, puede ser forzado y/o inducido

### **5.8.9**

#### **prueba hidrostática**

una prueba de resistencia y hermeticidad de un vaso de presión por presión de agua

## 6 Definiciones sobre accesorios

### 6.1

#### **dispositivos de seguridad**

dispositivos que resguardan la seguridad de la caldera y protegen en consecuencia, la vida humana y los bienes materiales

### 6.2

#### **válvula de seguridad**

es un dispositivo de alivio de presión automático que actúa por la presión estática de descarga de la válvula y se caracteriza por la apertura total inmediata. Esto es usado en servicios de gas y vapor

### 6.3

#### **válvula de alivio**

es un dispositivo automático de alivio de presiones activado por la presión estática al ingreso de la válvula, el cual se abre a un incremento de presión sobre la presión de apertura. Es usado principalmente para el servicio de líquidos.

### 6.4

#### **válvula principal de vapor**

es un dispositivo que permite la salida de vapor, pudiendo tener dispositivos de retención.

### 6.5

#### **válvula de purga de fondo**

es un dispositivo que permite el drenaje y la extracción de los lodos del fondo de la caldera y se ubica en la parte más baja de la caldera. Puede ser manual o automático. Se clasifica de la forma siguiente:

- a) Válvula de apertura rápida
- b) Válvula de apertura lenta

## **6.6**

### **válvula de purga de superficie**

es un dispositivo que se coloca a la altura del nivel normal del agua de la caldera para efectuar extracciones a los efectos de disminuir las espumas y materias grasas

## **6.7**

### **válvula de purga de aire**

es un dispositivo de accionamiento manual que se instala en las partes más altas de la caldera para evacuar el aire

## **6.8**

### **válvula de extracción de muestra**

es un dispositivo de accionamiento manual que se coloca en la tubería de purga de fondo de la caldera para extraer muestras de agua para su análisis

## **6.9**

### **control de nivel de agua**

es un dispositivo que controla automáticamente el nivel de agua de la caldera, gobierna automáticamente el ingreso de agua a la caldera, y/o la pone fuera de funcionamiento cuando el nivel de agua sube o baja por encima o por debajo de determinado nivel

## **6.10**

### **indicador de nivel**

es un instrumento que se encuentra instalado en un lugar fácilmente visible y que permite verificar el nivel del agua dentro de la caldera

## **6.11**

### **válvulas de comprobación de nivel**

son dos dispositivos que se instalan en el control de nivel de agua, de accionamiento manual que sirven para verificar el nivel de agua de la caldera



### **6.12**

#### **válvulas de alimentación de agua**

Son dos válvulas, una de globo y otra de retención instaladas en la entrada de agua de la caldera

### **6.13**

#### **manómetro principal**

es un instrumento indicador de presión que se ubica en un lugar fácilmente visible de la caldera

### **6.14**

#### **termómetro principal**

es un instrumento indicador de temperatura que se ubica en un lugar fácilmente visible de la caldera

### **6.15**

#### **tapón fusible**

es un elemento de seguridad roscado, con una parte de aleación especial, que se coloca a un nivel determinado y que se funde cuando el nivel de agua descienda por debajo del mismo

### **6.16**

#### **separador de vapor**

es un elemento que se encuentra en la parte más alta de la cámara de vapor y que sirve para mejorar la calidad (título) del vapor

### **6.17**

#### **deflector**

es un elemento que dispersa el agua de alimentación dentro de la cámara de agua

### **6.18**

#### **controles de presión**

son dispositivos automáticos de control de la presión de vapor , agua , aire o combustible

### **6.19**

#### **controles de temperatura**

son dispositivos automáticos que controlan la temperatura del vapor, agua, combustible o aire

### **6.20**

#### **quemador**

es el dispositivo que permite la combustión de un combustible en la proporción adecuada de aire-combustible

### **6.21**

#### **control de flama**

es un dispositivo automático tiene la función de detectar la presencia de llama; ante la ausencia de ésta, pone fuera de funcionamiento la caldera

### **6.22**

#### **control de modulación**

es un dispositivo automático que permite regular la alimentación de combustible de acuerdo a las variaciones de carga, es decir, regula automáticamente la llama según las exigencias de la caldera.

## **7**

### **Definiciones sobre instalaciones complementarias**

#### **7.1**

##### **soplador de hollín**

es el dispositivo que permite limpiar el hollín de las superficies de calentamiento en contacto con los humos y gases

## 7.2

### **captador de hollín**

es el dispositivo destinado a evitar la salida al exterior de hollín y otras materias en suspensión de los humos y gases

## 7.3

### **sistema de combustión**

es el conjunto formado por el sistema de combustible y el sistema de aire

## 7.4

### **sistema de combustible**

es el conjunto de elementos destinados a introducir el combustible en el hogar y disponerlo para ser quemado de acuerdo con los requerimientos técnicos de cada caldera

## 7.5

### **sistema de aire**

es el conjunto de elementos destinados a introducir el aire en el hogar de acuerdo a los requerimientos de combustión

## 7.6

### **sistema de alimentación de agua**

es el conjunto de elementos destinados a proveer el agua apropiada para el funcionamiento de la caldera

## 7.7

### **corte de combustible bajo en agua**

un dispositivo que apaga el suministro de combustible cuando el nivel de agua en la caldera cae por debajo de su nivel de operación

## **7.8**

### **sistemas de tratamiento de agua de alimentación de las calderas**

es el conjunto de elementos por los que se hace pasar el agua de alimentación de la caldera con el fin de reducir sus impurezas. Son elementos de tratamiento de agua: los filtros, los ablandadores, desmineralizadores, desaeradores y evaporadores

## **7.9**

### **desincrustantes**

son productos químicos que tienen por función remover las incrustaciones formadas dentro de la caldera

## **8 Clasificación de calderas**

Las calderas se clasifican de la siguiente manera:

### **8.1 Caldera de agua caliente**

Es todo recipiente metálico cerrado y hermético, dentro del cual se eleva la temperatura del agua hasta el valor requerido para su utilización exterior, mediante la acción de calor cedido por una fuente térmica.

### **8.2 Caldera de tubos de fuego (Piro tubular)**

Es aquella en la cual los gases producto de la combustión fluyen por el interior de tubos cuyas superficies exteriores están en contacto con el agua.

### **8.3 Caldera de tubos de agua (Acuotubular)**

Es aquella en la cual el agua y vapor producidos fluyen por el interior de tubos, cuyas superficies exteriores están en contacto con los gases producto de la combustión.

#### **8.4 Caldera horizontal**

Es una caldera de tubos de fuego en la cual el cuerpo principal está dispuesto en posición horizontal.

#### **8.5 Caldera vertical**

Es una caldera en la cual el cuerpo principal está dispuesto en posición vertical.

#### **8.6 Caldera fija**

Es aquella que exige cimentaciones para instalarla permanentemente en el lugar de trabajo.

#### **8.7 Caldera móvil**

Es aquella diseñada y construida para trabajar montada sobre un vehículo o para impulsar su propio bastidor.

#### **8.8 Calderas para calefacción**

Es una caldera de baja presión especialmente construida para suministrar agua caliente o vapor para calefacción.

#### **8.9 Caldera marina**

Es aquella diseñada y construida para ser usada en embarcaciones.

### **8.10 Caldera de presión supercrítica**

Es una caldera de circulación forzada que genera vapor normalmente operando por encima de la presión crítica, en la que no hay recirculación del fluido de trabajo en ninguna parte de la unidad. En el caso del generador de vapor supercrítico, hay un incremento constante de la temperatura y de la entalpía desde la entrada hasta la salida.

### **8.11 Caldera de baja presión**

Es aquella diseñada y construida para resistir presiones de vapor que no excedan de 1 bar o para calderas de agua caliente, la temperatura no exceda a 120 °C .

### **8.12 Caldera de mediana y alta presión**

Es aquella diseñada y construida para resistir presiones de vapor por encima de 1 bar o para calderas de agua caliente, la temperatura esté por encima de 120 °C .

### **8.13 Accesorios**

Son los elementos útiles o necesarios que, en conjunto con la caldera integran un generador de vapor.

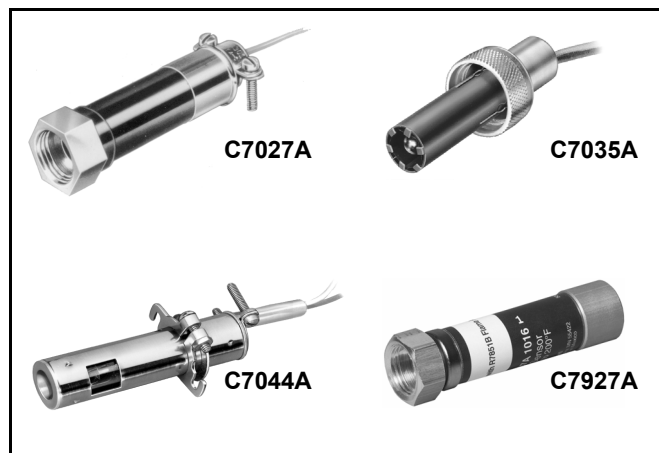
### **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Códigos ASME. Calderas & Recipientes a presión. Sección VII: Glosario.
- [2] Kohan, A. Manual de Calderas. Editorial Mc Graw Hill. Volumen II.
- [3] NTP 350.016:1974 (revisada el 2012) GENERADORES DE VAPOR Y CALDERAS. Definiciones generales y clasificación

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

## C7027A, C7035A, C7044A, C7927A Minipeeper<sup>®</sup> Ultraviolet Flame Detectors

### PRODUCT DATA



### APPLICATION

The C7027A, C7035A, C7044A and C7927A Minipeeper<sup>®</sup> Ultraviolet Flame Detectors detect the ultraviolet radiation emitted by combustion flames. The flame detectors are used with Honeywell flame safeguard controls to provide flame supervision for gas, oil, or combination gas-oil burners.

### FEATURES

- C7027A, C7035A, and C7044A Flame Detectors are used with RA890G devices or R7249A, R7290A, R7749B and R7849A,B Amplifiers and the appropriate Honeywell controls.

- C7927A is used with only the R7851B Flame Amplifier and the 7800 SERIES controls.
- C7044A may also be used with the following 50 Hz Honeywell combustion controls/amplifiers:
  - R4341/R7323
  - R4343/R7323
  - R4344/R7323
- C7027A/C7927A has an integral collar threaded (internal 1/2-14 NPSM) for mounting on a one-half-inch sight pipe.
- C7035A has an integral collar threaded (internal 1-11-1/2 NPSM) for mounting on a one-inch sight pipe.
- C7035A housing meets Underwriters Laboratories Inc. requirements for rain tightness and complies with NEMA enclosure standards, types 4 and 4X.
- C7044A mounts with a two screw bracket. The UV sensor tube is enclosed in a stainless steel housing.
- C7044A has the capability of side or end viewing in flame monitoring applications.
- Because of its compact size, the C7044A is particularly suitable for blast tube mounting.
- Properly installed, the C7027A, C7035A and C7927 are pressure rated for 5 psi.
- C7035A ultraviolet radiation sensor tube is field replaceable.
- Two C7027A, C7035A or C7044A Flame Detectors can be wired in parallel for difficult flame sighting installations. (C7927 cannot be used in parallel.)
- C7927A, C7027A1049, C7027A1064, C7027A1072 come with 1/2-in. spud connection for electrical wiring.

### Contents

Application .....	1
Features .....	1
Specifications .....	2
Ordering Information .....	2
Wiring (All Models—Fig. 9) .....	8
Adjustments and Checkout .....	9
Troubleshooting .....	12
Maintenance .....	12





## SPECIFICATIONS

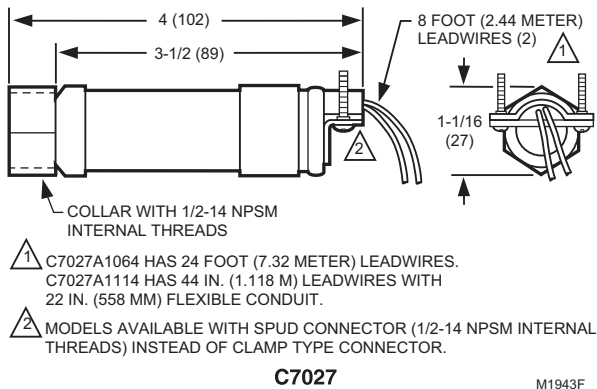


Fig. 1. Installation dimensions of C7027A in in. (mm).

### C7027A Minipeeper® Ultraviolet Flame Detector:

**Ambient Operating Temperature Ratings:** 0°F to 215°F (-18°C to 102°C), or -40°F to 215°F (-40°C to +102°C), depending on model.

**Maximum Pressure Rating:** 5 psi (34.5 kPa).

**Mounting:** Collar with 1/2-14 NPSM internal threads for mounting on a 1/2 in. sight pipe.

**Wiring Connections:** Two 8 ft (2.44 m), color-coded, Plastic-insulated, 18 AWG, NEC Class 1 leadwires, rated for 221°F (105°C). (C7027A1064 has 24 ft [7.32 m] leadwires.) Rear of detector has a clamp type connector for 1/2 in. flexible metallic conduit. (Models are available with 1/2 in. internally threaded spud connector instead of the clamp). C7027A1114 has 44 in. (1.118 m) leadwires and 22 in. (558 mm) flexible conduit.

**Dimensions:** See Fig. 1.

**Replacement Part:** 129685 Flange Gasket.

**NOTE:** The ultraviolet radiation sensing tube is not field replaceable.

#### Accessory:

136733 Heat Block, laminated plastic, insulating the flame detector from sight pipe temperatures up to 266°F (130°C), 1/2-14 NPSM external threads on one end and 1/2-14 NPSM internal threads on the other end (see Fig. 7). Included with C7027A1080.

390427B Bushing, for mounting to 3/8 in. sight pipe. Included with C7027A1080.

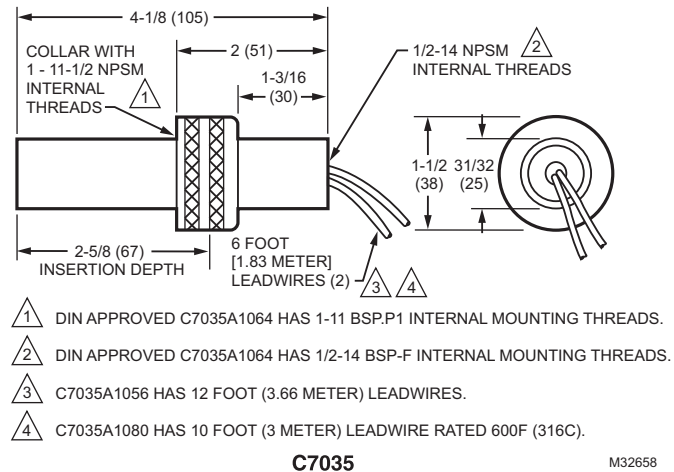


Fig. 2. Installation dimensions of C7035A in in. (mm).

## ORDERING INFORMATION

When purchasing replacement and modernization products from your TRADELINE® wholesaler or distributor, refer to the TRADELINE® Catalog or price sheets for complete ordering number.

If you have additional questions, need further information, or would like to comment on our products or services, please write or phone:

1. Your local Honeywell Automation and Control Products Sales Office (check white pages of your phone directory).
2. Honeywell Customer Care  
1885 Douglas Drive North  
Minneapolis, Minnesota 55422-4386
3. <http://customer.honeywell.com> or <http://customer.honeywell.ca>

In Canada—Honeywell Limited/Honeywell Limitée, 35 Dynamic Drive, Toronto, Ontario M1V 4Z9.

International Sales and Service Offices in all principal cities of the world. Manufacturing in Australia, Canada, Finland, France, Germany, Japan, Mexico, Netherlands, Spain, Taiwan, United Kingdom, U.S.A.

## C7035A Minipeeper® Ultraviolet Flame Detector:

**Flame Detection:** End viewing.

**Ambient Operating Temperature Ratings:** 0°F to 250°F (-18°C to +121°C), or -40°F to 250°F (-40°C to +121°C), depending on model.

**Maximum Pressure Rating:** 5 psi (34.5 kPa).

**Mounting:** Collar with 1-11/2 NPSM internal threads for mounting on a 1 in. sight pipe. (The DIN approved C7035A1064 has 1-11 BSP.P1 threads.)

**Wiring Connections:** Two 6 ft. (1.83 m), color-coded Silicon Rubber Insulated 18 AWG, NEC Class 1 leadwires rated for 302°F (150°C). The rear of the detector has 1/2-14 NPSM internal threads for connecting to a conduit. The DIN-approved C7035A1064 has 1/2-14 BSP-F threads. C7035A1056 has 12 ft (3.66 m) leadwires. C7035A1080 has 10 foot (3 Meter) leadwire rated for 600°F (316°C).

**Dimensions:** See Fig. 2.

### Replacement Parts:

129808 Flange Gasket.  
129464M Ultraviolet Sensing Tube, 0°F to 250°F (-18°C to +121°C).  
129464N Ultraviolet Sensing Tube, -40°F to +250°F (-40°C to 121°C).

### C7027A, C7035A AND C7044:

#### Approvals:

Underwriters Laboratories Inc. listed: File No. MP268.  
Canadian Standards Association certified:  
Master Report LR 95329-1.  
Factory Mutual approved.  
Swiss Re (formerly Industrial Risk Insurers) acceptable.  
DIN approved models: C7027A1056, C7035A1049, C7035A1064.

#### General Accessories:

118367A Swivel Mount; provides adjustable positioning of the C7027A or C7035A.  
204342 Ultraviolet mirror, 3/4 in. NPT.  
105172C Seal off adapter, 3/4 in. NPT.

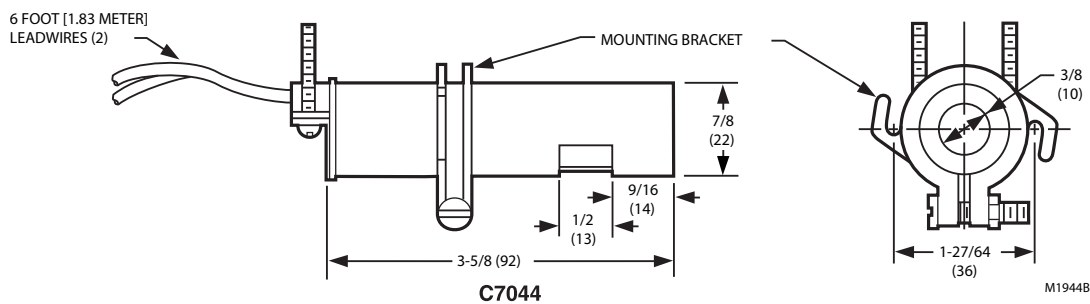


Fig. 3. Installation dimensions of C7044A in in. (mm).

## C7044A Minipeeper® Ultraviolet Flame Detector:

**Flame Detection:** Housing has two openings to permit either side or end viewing. Side viewing is 1/8 as sensitive as end viewing.

**Mounting:** Bracket (included in 4074BVK Bag Assembly), secured by two 8-32 RHIS (European M-4) screws (not included).

**Wiring Connections:** Two 8 ft. (2.44 m) color-coded, plastic coated 18 AWG, NEC Class 1 leadwires. Rear of detector has a clamp type connector for 1/2 in. flexible metallic conduit.

**Dimensions:** See Fig. 3.

## C7927A Minipeeper® Ultraviolet Flame Detector:

**Ambient Operating Temperature Ratings:** C7927A1016: -40°F to +200°F (-40°C to +93°C).

**Storage Temperature Rating:** -20°F to +120°F (-28°C to +49°C).

**Maximum Pressure Rating:** 5 psi (34.5 kPa).

**Mounting:** Collar with 1/2-14 NPSM internal threads for mounting on a 1/2 in. (13mm) sight pipe.

**Wiring Connections:** Two 8 ft. (2.4 m) color-coded, plastic coated 18 AWG, NEC Class 1 leadwires. Rear of detector has a 1/2-in. spud-type connector.

**Dimensions:** See Fig. 4.

#### Approvals:

Underwriters Laboratories Inc. (cUL), MP268, Volume 30 and 31.  
Factory Mutual (FM) Approved, report number 3011020, June 26, 2002.

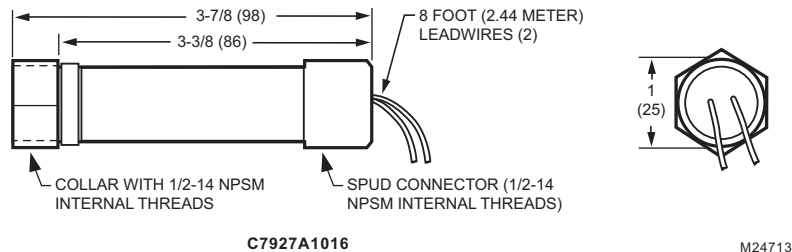


Fig. 4. Installation dimensions of C7927A1016 in in. (mm).

## INSTALLATION

### When Installing This Product...

1. Read these instructions carefully. Failure to follow them could damage the product or cause a hazardous condition.
2. Check the ratings given in the instructions and on the product to make sure the product is suitable for your application.
3. Installer must be a trained, experienced, flame safeguard control technician.
4. After installation is complete, check out product operation as provided in these instructions.

Disconnect power supply before beginning installation to prevent electrical shock and equipment damage. All wiring must comply with applicable electrical codes, ordinances and regulations. Use NEC Class 1 wiring.

### IMPORTANT

*The C7027, C7035, and C7044 ultraviolet radiation sensing tubes have a life expectancy of 40,000 hours of continuous use within the flame detector's specified ambient temperature and voltage ratings. When an ultraviolet radiation sensing tube wears out, the UV sensor will fail to properly discriminate between flame conditions.*

*The C7027A, C7035A, C7044A and C7927 Flame Detectors should only be used on burners that cycle on/off or, in the absence of cycling, are periodically checked for proper operation following the application instructions provided by the equipment manufacturer.*

*Recommended industry standards for the frequency of sensor checks, either through cycling (employing safe-start check methods) or periodic maintenance. If uncertain, industry guidelines suggest one burner cycle in a 24-hour period.*

*Consult the equipment manufacturer or the governing standard for recommendations about frequency of checks.*

*Controls incorporating safe-start checks, and sensors and controls employing constant check means are available from Honeywell. See your Honeywell representative for specific information.*

## WARNING

**Explosion Hazard and Electrical Shock Hazard.  
Can cause serious injury, death or property damage.**

1. The C7027A, C7035A, C7044A and C7927 Flame Detectors must be used with Honeywell flame safeguard controls (primaries, programmers, and burner management systems). Using with controls not manufactured by Honeywell could result in unsafe conditions.
2. Disconnect power supply before beginning installation to prevent electrical shock or equipment damage, more than one disconnect may be involved.
3. Read the installation instructions before starting the installation.
4. All wiring must be NEC Class 1 (line voltage).
5. The flame detector must be positioned so that it sights the flame and does not respond to the UV radiation emitted by sparks generated by a spark ignitor. The Q624A or Q652B Solid-State Ignitor may be useful in difficult installations.

## Basic Requirements For Ultraviolet Detector Installations

All flames emit ultraviolet radiation, invisible to the human eye but detected by the UV sensing tube. There are two important factors in UV detector installation:

The detector must have a line-of-sight view of the flame.

The detector must not be exposed to other sources of ultraviolet radiation, the most common being ignition spark. Other sources are listed in the next section.

Because it is necessary for the detector to actually see the flame, it is desirable to locate the detector as close to the flame as physical arrangement and temperature restrictions permit.

Sighting requirements for different types of flame supervision are:

1. Pilot flame only—Sighting must be along the axis of the pilot flame. The smallest pilot flame that can be sighted must be capable of igniting the main burner (see Pilot Turndown Test, page 10).
2. Main flame only—Sighting must be at the most stable part of the flame for all firing rates.
3. Pilot and main flame—Sighting must be at the junction of both flames.

## Other Radiation Sources Sensed By The UV Detector

Examples of radiation sources (other than flame) that could actuate the detection system are:

1. Ultraviolet Sources:
  - a. Hot refractory above 2500°F (1371°C); C7927 - 1800°F (982°C).
  - b. Spark.
  - c. Ignition transformers.
  - d. Welding arcs.
  - e. Lightning.
  - f. Gas lasers.
  - g. Sun lamps.
  - h. Germicidal lamps.

In Addition for the C7927:

  - a. Solar Radiation
  - b. Bright incandescent or fluorescent artificial light.
  - c. Bright flashlight held close to the sensing tube.
2. Gamma Ray and X-ray Sources:
  - a. Diffraction analyzers.
  - b. Electron microscopes.
  - c. Radiographic X-ray machines.
  - d. High voltage vacuum switches.
  - e. High voltage condensers.
  - f. Radioisotopes.

Except under unusual circumstances, none of these sources except hot refractory and ignition spark would be present in or near the combustion chamber.

The UV detector may respond to hot refractory above 2500°F (1371°C) [1800°F (982°C) for C7927] if the refractory surface represents a significant percentage of the field of view of the detector. If the temperature of the hot refractory causes the flame relay (in the flame safeguard control) to pull in, reposition the sight pipe so the detector views a cooler area of the refractory.

Ignition spark is a source of ultraviolet radiation. When installing the UV Flame Detector, make sure it does not respond to ignition spark (see Ultraviolet Response Test, page 11.)

For C7027A, C7035, and C7044A applications whose response to ignition spark cannot be avoided, the Q624A or Q652B Solid-State Ignition Transformer may eliminate the ignition spark response. The Q624A or Q652B, when properly installed, prevents C7027A, C7035A and C7044A ignition spark response by alternately activating the spark generator and the UV sensing tube.

## Mounting a C7027A, C7927 or C7035A

### Locate the Sight Pipe

The location of the sight pipe is the most critical part of the installation. A black iron pipe is recommended. Do not use a stainless steel or galvanized pipe because its internal surface blackens with use as deposits from the combustion chamber settle on it. Initially, its shiny internal surface reflects ultraviolet radiation, which could result in a satisfactory flame signal, even though the pipe may be improperly located. As it blackens, less ultraviolet radiation is reflected and the flame signal may become marginal.

Under optimum sighting conditions, the C7027A, C7927 and C7035A Flame Detectors can detect most common gas and oil combustion flames at a distance of six feet. The critical factors in determining the flame-detector distance separation are the optimized flame signal (current or voltage) and the flame detector temperature. Other factors may be influential and are associated with the specific installation. For minimum flame signals, see Table 1 and for ambient operating temperatures, refer to Specifications, page 2.

Use 1/2 in. pipe for a C7027 or C7927, and 1 in. pipe for a C7035. Since no two situations are likely to be the same, length and sighting angle of the pipe must be determined at the time and place of installation. Generally, it is desirable to have the sight pipe tilting downward to prevent soot or dirt buildup.

If a C7027A or C7927A is to be used for a blast tube installation, its location should be determined by the burner manufacturer; contact the manufacturer before making any modifications to the installation.

In locations where water is usually sprayed on the body of the detector, use a C7035A. Internal threads in its base permit the use of waterproof flexible conduit for this type of application.

### Prepare Hole In Wall Of Combustion Chamber

Cut a hole of the proper diameter for the sight pipe in the wall of the combustion chamber at the selected location. Flare the hole to leave room for small adjustments of the sighting angle. The taper of the hole should be about 1 in. for every 3 in. (25 mm for every 76 mm) of wall thickness.

### Mounting The Sight Pipe (Fig. 5)

Thread one end of the pipe to fit the mounting collar on the detector. Cut the pipe to the desired length (as short as practicable), and at an angle so it fits flush with the wall of the combustion chamber. Tack-weld the pipe to the wall in a trial position. Do not permanently weld the sight pipe in place until after completing the Adjustments and Checkout beginning on page 9.

NOTE: If you use a swivel mount (part no. 118367A) and you are positive about the location and sighting angle, you can permanently weld the pipe.

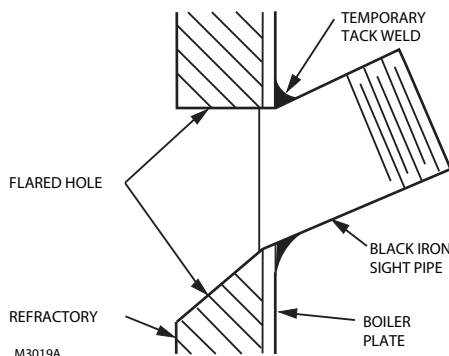


Fig. 5. Mounting sight pipe.

### Sight Pipe Ventilation

It may be necessary to ventilate the sight pipe to cool the flame detector or to clear the sight pipe of UV radiation absorbing substances such as smoke, excessive moisture or, in some instances, unburned fuel.

For a negative pressure combustion chamber, drilling a few holes in the section of the sight pipe outside of the combustion chamber will allow air at atmospheric pressure to flow through the sight pipe into the chamber. A perforated pipe nipple between the sight pipe and the detector can also be used (see Fig. 6).

For a positive pressure combustion chamber, connect a supply of pressurized air from the burner blower through the sight pipe into the chamber. The supply air pressure must be greater than the chamber pressure.

### Swivel Mount

To facilitate proper sighting of the flame, a swivel mount (part no. 118367A) is available. The swivel mount will require a 3/4 to 1/2 in. reducer and a 1/2 in. close nipple to mount a C7027A or C7927, or a 1 in. pipe at least 2-1/2 in. (63.5 mm) long to mount a C7035A. For mounting details, refer to form 60-0361 for the 118367A Swivel Mount.

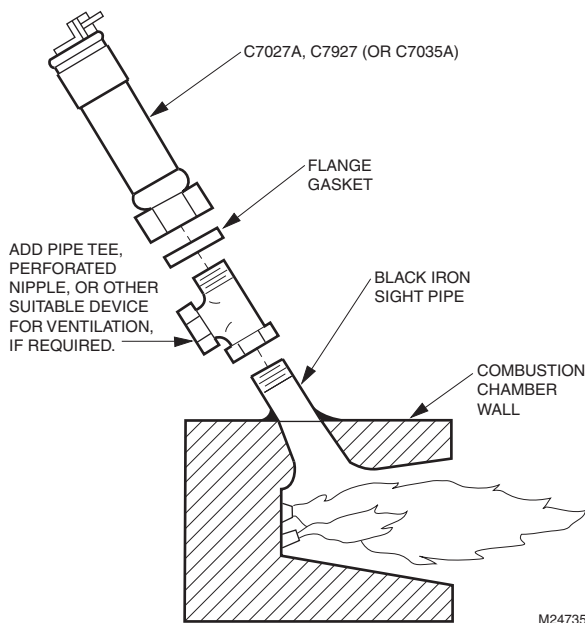
### Mount The Detector (Fig. 6)

Mount the detector onto the sight pipe, pipe tee, nipple, or other fitting. Make sure the flange gasket is in place inside the mounting collar on the detector, and then screw the collar onto the sight pipe or fitting.

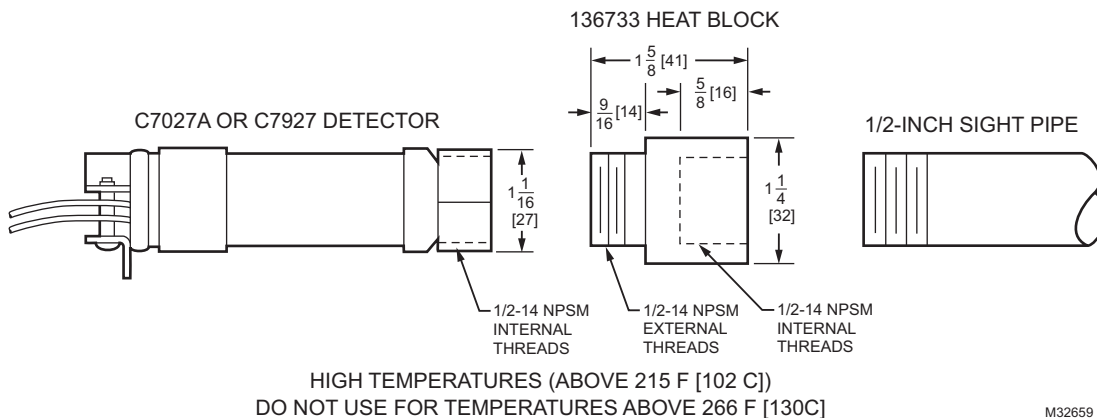
**NOTE:** If a window is installed between the UV detector and the flame, it must be fabricated from quartz or fused silica. Ordinary glass filters out ultraviolet radiation.

### Using a Heat Block With a C7027 or C7927 (Fig. 7)

If the temperature of the sight pipe will become high enough to cause the C7027A or C7927 to overheat (above 215°F (102°C) up to 266°F (130°C), screw a 136733 Heat Block (order separately) onto the sight pipe before mounting the detector.



**Fig. 6. Mounting a C7027A or C7927A on a combustion chamber (viewed from above). C7035A mounting is similar.**



**Fig. 7. Mounting dimensions of 136733 Heat Block in in. (mm).**

### Mounting a C7044A On a Blast Tube (Fig. 8)

The C7044 is designed to be mounted on the blast tube of a burner. The exact location should be determined by the burner manufacturer. Contact the manufacturer before making any modifications to the installation.

## **⚠ WARNING**

### **Explosion Hazard.**

**Can cause serious injury or property damage.**

The C7044 will allow air leakage through its housing. Do not locate the C7044 in an atmosphere of fuel vapors under positive pressure. The C7027, C7035 or C7927 should be used if internal pressure seal-off is required.

## WIRING (ALL MODELS—FIG. 9)

### ⚠ CAUTION

**Equipment Damage Hazard.**  
**Can cause improper operation.**

The blue leadwire must be connected to the F terminal of the flame safeguard control subbase or terminal strip and the white to the G terminal (see Fig. 9). Failure to observe the circuit polarity by reversing the leadwires (even momentarily) may cause the flame detector to improperly supervise the combustion flame.

### IMPORTANT

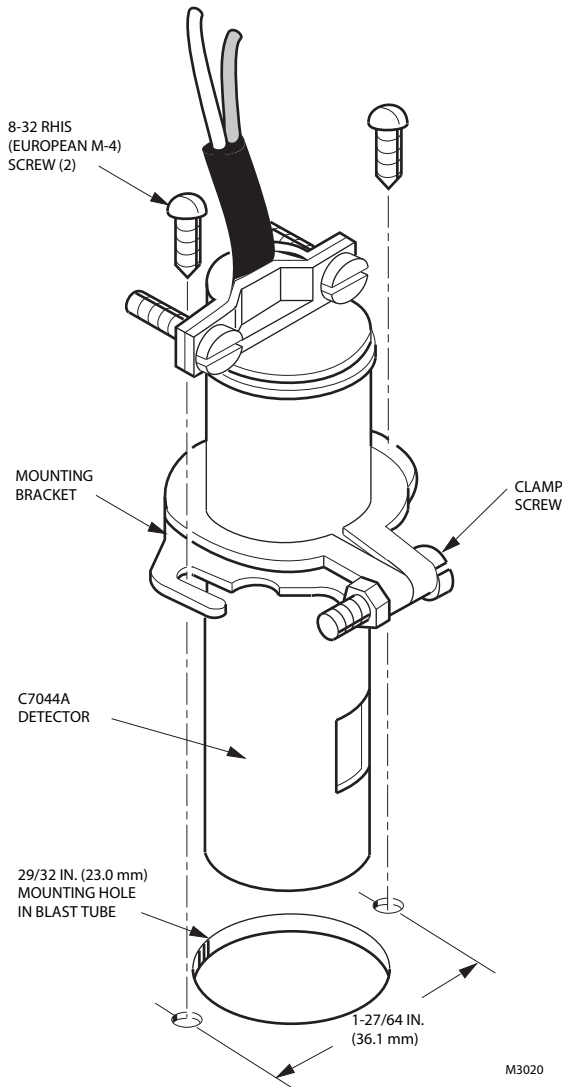
*All wiring must comply with applicable local electrical codes, ordinances and regulations. Use NEC Class 1 wiring.*

The detector has color-coded leadwires. See “Specifications” on page 2 for details.

1. Keep the flame signal leadwires as short as possible from the flame detector to the terminal strip or wiring subbase. Capacitance increases with wire length, reducing the signal strength.

**NOTE:** The maximum permissible leadwire length depends on the type of leadwire and the conduit type and diameter. The ultimate limiting factor in flame signal leadwire length is the signal current or voltage at the flame safeguard device. See Table 1.

2. If needed, splice detector leadwires for longer leadwire runs, observing the following considerations:
  - a. Make required splices in a junction box.
  - b. Use moisture-resistant no. 14 wire suitable for at least 167°F (75°C).
  - c. For high temperature installations, use moisture-resistant no. 14 wire selected for a temperature rating above the maximum operating temperature.
  - d. F and G wires must be run in their own conduit independent of other power carrying leadwires. More than one scanner F and G wire can be run in the same conduit.
  - e. A shielded twisted pair wire may be substituted for using conduit for routing the F leadwire. Be advised of the capacitance per foot of shielded wire effectively reduces the flame signal at the flame safeguard device. Be sure to ground the shield to the G terminal at the flame safeguard wiring subbase.
  - f. The detector wires need to be run in their own conduit as well, avoiding other electrical noise carrying wiring.
  - g. The scanner wires should remain separated a minimum of two in. (51 mm) from other line voltage wires in the main control panel to the flame safeguard device.
3. Avoid installation considerations that can influence detector operation and maximum leadwire length, such as:
  - a. Moisture.
  - b. Ignition interference.
  - c. High resistance connections—poor grounds.
  - d. Leadwire capacitance.
  - e. Voltage fluctuations.
  - f. Induced line transients.
  - g. Floating grounds—ground at some voltage above earth ground.



**Fig. 8. Mounting C7044A Detector on blast tube.**

The C7044 is mounted in a 29/32 in. (23.0 mm) hole in the blast tube. The mounting bracket is fastened to the blast tube with 2 screws on 1-27/64 in. (36.1 mm) centers.

The mounting bracket is designed so that the detector can be removed from the blast tube for cleaning and then replaced without disturbing the sighting angle. Loosen the 2 screws holding the bracket to the blast tube, but do not loosen the clamp screw on the bracket. Twist both the bracket and detector to remove them.

- h. No G wire—burner used as ground.
- i. Detector output less than maximum attainable for the installation (inadequate sighting).

**IMPORTANT:**

*Do not run the flame detector wiring in the same conduit with high voltage ignition transformer wires.*

**Connecting Detectors In Parallel (C7927 Can Not be Used in Parallel)**

For a flame that is difficult to sight, using two flame detectors connected in parallel will reduce the occurrence of nuisance shutdowns. If only one of the parallel detectors loses the flame signal, the other will continue to indicate the presence of the flame and keep the burner in operation.

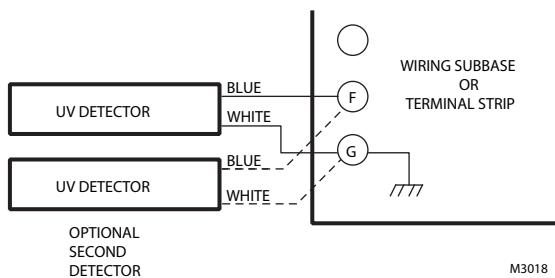
When the flame detectors are connected in parallel, the low level background signals are additive. Therefore, no more than two C7027A, C7035A, or C7044A Flame Detectors should be paralleled. Furthermore, the background signal increases as temperature decreases. Because of this, the minimum ambient operating temperature must be increased when the C7027A, C7035A or C7044A Flame Detectors are paralleled. (C7927 can not be used in parallel.)

When using detectors rated for a minimum of 0°F (-18°C), limit the minimum ambient temperature at the detectors to 32°F (0°C). When using detectors rated for a minimum of -40°F (-40°C), limit the minimum ambient temperature at the detectors to -10°F (-23°C).

Connect the blue leadwires of both detectors to the F terminal of the wiring subbase or terminal strip, and the white leadwires of both detectors to the G terminal, as shown in Fig. 9.

**Earth Ground**

The detector and the flame safeguard control must be connected to earth ground. A convenient method of accomplishing this is to connect the detector to the flame safeguard control with a flexible conduit, or ensure a good ground connection at the mounting bracket.



**Fig. 9. Wiring C7027A, C7035A, and C7044A flame detectors in parallel.**

**ADJUSTMENTS AND CHECKOUT**

Before welding the C7027A, C7927A or C7035A sight pipe in its final location, or before tightening the C7044A clamp screw, complete both the adjustments and checkout tests that follow and any required by the burner manufacturer.

**UV Sensor Tube Test**

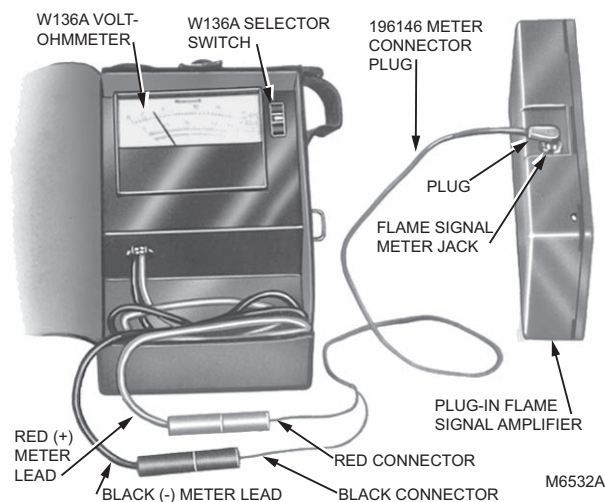
**NOTE:** For initial burner lightoff, consult the burner manufacturer instructions or the instructions for the flame safeguard control.

During the initial burner lightoff, make sure the flame safeguard control starts (i.e., the load relay, usually 1K, pulls in). If it does not start, visually check the sensing tube in the C7027A, C7035A, or C7044A flame detector. If the tube continues to glow when no flame is present, replace the sensing tube (C7035A), or replace the detector (C7027A or C7044A).

**Adjust Detector Sighting Position**

With the flame detector installed and burners running, adjust the position of the flame detector for optimum flame signal. The flame signal will be read in microamps or voltage (Vdc) depending on the Honeywell flame safeguard combustion control used.

Most existing Honeywell flame safeguard controls incorporate a flame current jack on the flame amplifier or on the control itself. The flame signal can be measured with a volt-ohmmeter such as the Honeywell W136A. To measure the flame current (signal), use a cable connector (part number 196146, included with the W136A) in conjunction with the meter. With the W136A (or equivalent) positioned at the zero to 25 microampere scale, make connections from the meter probes to the two ends of the cable connector plug (red to red, black to black). Make these connections before inserting the plug end of the connector plug into the flame jack of the control or control amplifier (see Fig. 10). Read the flame signal in microamperes directly from the W136A meter. Refer to Table 1 for the minimum acceptable flame currents.



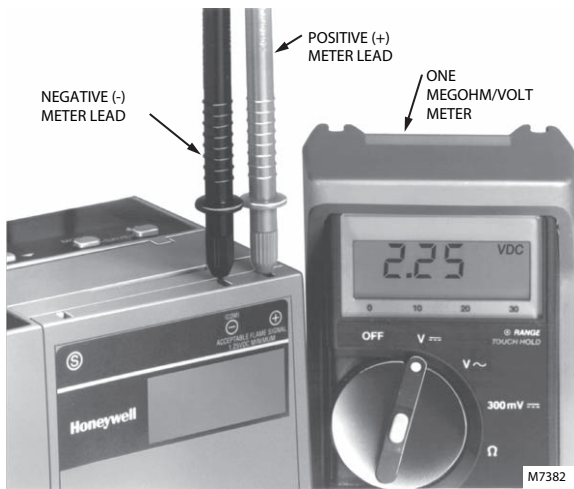
**Fig. 10. Measuring microamp flame signal.**

The R7749B and R7849A,B; R7851B Amplifiers used with the Honeywell BCS 7700 and 7800 SERIES controls, respectively, have a dc voltage flame signal output.

For the R7749B Amplifier, a volt-ohmmeter with a zero to 5 or 10 Vdc scale and a minimum sensitivity of 20,000 volts/ohm is suggested.



For the R7849A,B or R7851B Amplifiers used with the 7800 SERIES controls, a volt-ohmmeter with a zero to 5 or 10 Vdc scale and a minimum sensitivity of one megohm/volt is recommended, (see Fig. 11).



**Fig. 11. Measuring flame signal voltage of 7800 SERIES controls.**

Measure the flame signal voltage as illustrated in Fig. 11 and 12. Be careful to connect the positive meter lead to the positive (+) amplifier jack and the negative meter lead to the negative (-) amplifier jack (BCS 7700) or the (-Com) jack for a 7800 SERIES control. If the BCS 7700 and Series 7800 controls have the optional Keyboard Display Module, a zero to five Vdc reading will be displayed on the module.

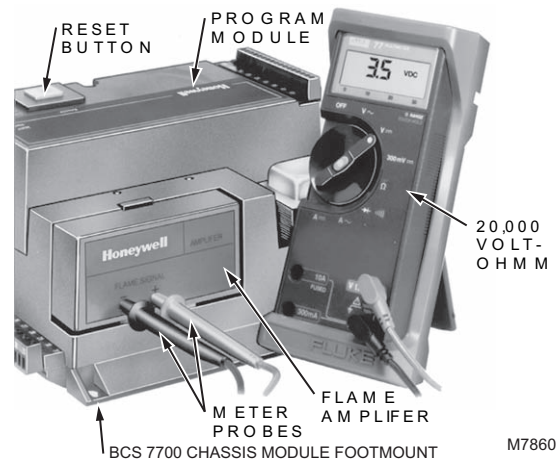
Move the flame detector and sight pipe (if not permanently attached to the burner/boiler) to view the flame from various positions. Allow a few seconds for the meter reading to stabilize. A maximum steady microamp or voltage reading is desirable. The flame signal must be above the minimum acceptable level for the flame safeguard control and associated amplifier as indicated in Table 1.

Measure the flame signal for the pilot alone, the main burner flame alone, and both together (unless monitoring pilot only when using an intermittent pilot or supervising the main flame only when using direct spark ignition). Also, measure the flame signal at low and high firing rates and while modulating (if applicable).

With the flame detector in its final position, all flame signals must be steady with a current/voltage value as indicated in Table 1. If the minimum signal cannot be obtained or is unstable, refer to Troubleshooting, page 12.

## Pilot Turndown Test

If the detector is used to prove a pilot flame before the main fuel valve can be opened, perform a Pilot Turndown Test. Follow the procedures in both the Instructions for the appropriate flame safeguard control, and in the burner manufacturer's instructions.



**Fig. 12. Measuring the BCS 7700 flame signal voltage.**

Table 1. Flame Signal.

Flame Detector	Plug-in Amplifier	Honeywell Flame Safeguard Control	Minimum Acceptable Steady Current (microamps)	Maximum Current Expected (microamps)	Minimum Acceptable Voltage (Vdc)	Maximum Voltage (Vdc)
C7027A, C7035A, C7044A	R7249A	BC7000 + PM720	3.5	7.5	—	—
	R7749B (AMPLICHECK™)	BCS7700A	—	—	2.2	4.98
	R7249A	R4075C <sup>a</sup> ,D <sup>a</sup> ,E <sup>a</sup>	3.5	7.5	—	—
		R4138C <sup>a</sup> ,D <sup>a</sup>	3.5	7.5	—	—
		R4140G,L,M	3.5	7.5	—	—
	R7290A	R4795A,D <sup>a</sup>	1.5	2.25	—	—
	None	R7023C <sup>a</sup>	1.5	2.25	—	—
	NONE	R7795A,C,E,G	1.5	2.25	—	—
	R7849A or R7849B (AMPLICHECK™)	7800 SERIES	—	—	1.25	5.0
None	RA890G	1.5	2.25	—	—	
C7927A	R7851B	7800 SERIES	—	—	1.25	5.0

<sup>a</sup> Currently obsolete.

### Ignition Spark Response Test

Test to be sure that ignition spark is not actuating the flame relay (usually 2K) or flame LED in the flame safeguard control.

1. Close the pilot and main burner manual fuel shutoff valves.
2. Connect the appropriate meter to the flame safeguard control amplifier. Start the burner and run through the ignition period. Ignition spark should occur, but the flame relay must not pull in or the flame LED should not light. The flame signal should not be more than 0.25 microamp or 1.25 Vdc with the BC7700 or 0.5 Vdc for the 7800 SERIES.
3. If the flame relay does pull in or the flame LED lights, reposition the flame detector to increase the distance between the flame detector and the ignition spark. If the flame detector is not in the line of sight of the ignition spark but appears to respond to the spark, it may be responding to reflected spark generated UV radiation. If so, relocate the flame detector so it does not receive the reflected UV radiation. It may be necessary to construct a barrier to block the UV radiation generated by the spark from the flame detector view.
4. Continue making the adjustments until the flame signal due to ignition spark is less than 0.25 microamp or 1.25 Vdc on the BC7700, or 0.5Vdc for the 7800 Series.
5. The use of the Q624 or Q652 solid-state ignition transformer may also provide a method to eliminate the C7027A, C7035A, or C7044A flame detector response to UV radiation generated by ignition spark. The Q624 and Q652 prevents flame detector response to ignition

spark by providing alternating periods of spark generation and UV sensor activation. If ignition spark is detected, try reversing the leads on the Q624 or Q652.

### Response to Other Ultraviolet Sources

Some sources of artificial light produce small amounts of ultraviolet radiation. Under certain conditions, an ultraviolet detector will respond to them as if it is sensing a flame. Do not use an artificial light source to check the response of an ultraviolet detector. To check for proper flame detector operation, test for flame failure response under all operating conditions.

### Weld The Sight Pipe (or Tighten the C7044A Clamp Screw)

When the flame signal is acceptable after all adjustments are made, remove the flame detector and weld the sight pipe in its final position. If you are using a swivel mount, the pipe may already be welded. Then reinstall the flame detector.

NOTE: If using a C7044A Detector with no sight pipe, do not remove the detector; tighten the clamp screw securely.

### Final Checkout

Before putting the burner into service, check out the installation using the procedures in the Checkout section of the Instructions for the appropriate flame safeguard control. After completing the checkout, run the burner through at least one complete cycle to verify correct operation.

## TROUBLESHOOTING

### WARNING

#### **Electrical Shock Hazard.**

#### **Can cause serious injury or death.**

Be extremely careful while troubleshooting the detector; line voltage is present on some of the terminals when power is on.

Open the master switch to disconnect power before removing or installing the detector.

### Inadequate Flame Signal

If a satisfactory flame signal cannot be obtained while adjusting the sighting position of the detector, perform the procedures indicated in steps 1 through 7. If other difficulties are encountered in the system, refer to Troubleshooting in the Instructions for the appropriate Honeywell flame safeguard control.

1. Check for proper line voltage. Make sure the master switch is closed, connections are correct, and power supply is the correct voltage and frequency.
2. Check the detector wiring for defects, including:
  - a. incorrect connections.
  - b. wiring type or size of wire.
  - c. deteriorated wire.
  - d. open circuits.
  - e. short circuits.
  - f. leakage paths caused by moisture, soot, or dirt.
3. With the burner running, check the temperature at the detector. When it exceeds 215°F (102°C) for a C7027, C7927 or C7044, or 250°F (121°C) for a C7035:
  - a. use a heat block (part no. 136733) if using a C7027A or C7927 Flame Detector.
  - b. add the additional insulation between the wall of the combustion chamber and the detector.
  - c. add a shield or screen to reflect radiated heat away from the detector, or
  - d. add cooling (refer to Sight Pipe Ventilation, page 6).
4. Remove the detector and clean the viewing window with a soft, clean cloth.

5. Clean the inside of the sight pipe (if one is used) before reinstalling the detector.
6. If the flame signal continues to be too low, replace the plug-in amplifier (if the control has one).
7. If you still cannot obtain a proper flame signal, replace flame detector (C7027A, C7927, C7044A) or UV radiation sensing tube (C7035A).

#### **IMPORTANT:**

*At the completion of troubleshooting, be sure to perform the Adjustments and Checkout beginning on page 9.*

## MAINTENANCE

### Periodic Maintenance

1. Clean the viewing window and sight pipe (if used) when necessary. Remove the detector and use a soft, clean cloth to remove accumulated contaminants from the UV radiation sensor tube glass envelope.
2. C7027, C7035 and C7044 ultraviolet sensing tubes have a life expectancy of 40,000 hours of continuous use within the ambient temperature and voltage ratings. Replace the sensing tube in the C7035, or replace the C7027, C7927 or C7044 Detector, at appropriate intervals.
3. Keep the flame detection system adjusted for the smoothest, most reliable operation as recommended by the burner manufacturer.

### Cleaning the C7044A Detector

When necessary, clean the C7044 Flame Detector by using the following procedure:

1. Loosen the two screws holding the C7044 mounting bracket to the blast tube. To remove, twist the bracket and detector. Do not loosen the clamp screw that holds the mounting bracket to the detector.
2. Clean the viewing window with a soft, clean cloth.
3. Insert the detector into the mounting hole, and to realign it, twist against the mounting screws. Tighten the two mounting screws.

#### **Automation and Control Solutions**

Honeywell International Inc.  
1985 Douglas Drive North  
Golden Valley, MN 55422

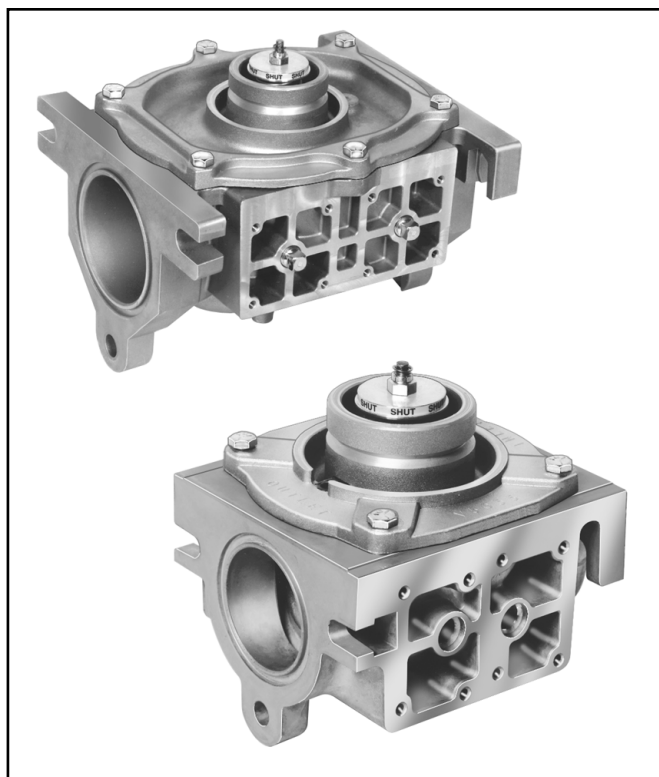
Honeywell Limited-Honeywell Limitée  
35 Dynamic Drive  
Toronto, Ontario M1V 4Z9  
customer.honeywell.com

© U.S. Registered Trademark  
© 2011 Honeywell International Inc.  
60-2026—14 M.S. Rev. 04-11  
Printed in U.S.A.

# Honeywell

## V5097A-E Válvulas Industriales de Gas

### DATOS DEL PRODUCTO



### CARACTERÍSTICAS

- Se utilizan con gas natural o licuado de petróleo (LP).
- Las válvulas V5097 normalmente cerradas se calibran para un servicio de cierre final (cierre de seguridad).
- Las válvulas V5097A,C,D,E son para servicio de encendido y apagado (On-Off).
- La válvula V5097B tiene una guía caracterizada y en combinación con los Actuadores Fluid Power V4055, V4062 y V9055, proporcionan una apertura lenta, el posición alta-baja-apagado (HI-LO-OFF), y funciones de modulación respectivamente.
- Las válvulas V5097C,E tienen un doble sello y se combinan con los Actuadores Fluid Power V4055D,E que ofrecen un interruptor que comprueba el cierre de la válvula y un entrecierre de sobrecarrera en el sello de válvula.
- Las válvulas V5097D, E son para aplicaciones de alta presión (ver Tabla 1).
- Dos tipos de cuerpo de válvula (pequeño y grande) se aplican a siete tamaños de tubería:
- Tipo cuerpo pequeño para tuberías de 3/4 pulg. (19 mm.), 1 pulg. (25 mm.), 1-1/4 pulg. (32 mm.), 1-1/2 pulg. (38 mm.) y 2 pulg. (51 mm.).
- Tipo cuerpo grande para tuberías de 2 pulg. (51 mm), 2-1/2 pulg. (64 mm) y 3 (76 mm) pulg.
- Siete adaptadores de tamaño de tubería 3/4 pulg. (19 mm) a 3 pulg. (76 mm) tienen conexiones roscadas NPT o BSP-PL.
- La versión V5097 proporciona tres tapones ascendentes con cuerda de 1/4 pulg. y dos descendentes de 1/4 pulg. La versión CE proporciona un tapón roscado descendente adicional.
- Aprobación del cuerpo de la válvula hasta 75 psi (517.1 KPa); el cuerpo pasa la prueba de estallamiento del Underwriters Laboratories Inc.
- El indicador de cierre (SHUT) amarillo sujeto al vástago de la válvula proporciona la indicación de la posición de válvula cerrada.
- Cuerpo de aluminio sin pintar, fundido a presión.

### APLICACIÓN

Las Válvulas para Gas V5097 A-E se usan con los Actuadores de Potencia de Fluido V4055, V4062 y V9055 para controlar el flujo de gas en quemadores comerciales e industriales.

### Contents

Aplicación .....	1
Características .....	1
Especificaciones .....	2
Información Para La Orden .....	2
Instalación .....	5
Operación Y Verificación .....	10
Información De Servicio .....	11



## ESPECIFICACIONES

### IMPORTANTE

*Las especificaciones que se presentan en esta publicación no incluyen las tolerancias de fabricación normal; por lo tanto, una unidad individual no podrá coincidir exactamente con las especificaciones de la lista. También, este producto está probado y calibrado bajo condiciones de estricto control, y se pueden esperar algunas diferencias menores en el comportamiento si esas condiciones cambian.*

### Modelos (Ver Tabla 2):

- V5097A Válvula Industrial de Gas para servicio de abre y cierre (On-Off).
- V5097B Válvula Industrial de Gas con guía caracterizada para apertura lenta, posición alta-baja-apagado (Hi-Lo-Off), o servicio de modulación.
- V5097C Válvula Industrial. Igual que la V5097A, pero incorpora un sello doble. Utilícela con el Actuador V4055D para proporcionar un interruptor. Prueba de cierre y un entrecierre de sobrecarrera para sello de válvula.
- V5097D Válvula Industrial. Igual que la V5097A pero para aplicaciones de alta presión.
- V5097E Válvula Industrial. Igual que la V5097C pero para aplicaciones de alta presión.

### Tipo de Gas:

Sólo natural o licuado de petróleo (LP).

### Tamaño de Tubería:

3/4 pulg. (19 mm), 1 pulg. (25 mm), 1-1/4 pulg. (32 mm), 1-1/2 pulg. (38 mm), 2 pulg. (51 mm), 2-1/2 pulg. (64 mm), 3 pulg. (76 mm).

### Cuerda de Tubería:

Cuerda NPT o BSP-PL (equivalente a ISO R7 y DIN 2999). Disponible con adaptadores de tubería de 3/4 pulg. a 3 pulg.

### Rangos de Presión:

Ver Tabla 1.

### Rango del Cuerpo de Válvula:

75 psi (517.1 KPa); el cuerpo pasa la prueba de estallamiento de UL.

### Capacidades de la Válvula:

Rango IAS a una caída de presión de 1 pulg. (0.25 KPa); basado en gas con gravedad específica de 0.64.

### Bridas de Tornillo/Tuerca:

- V5097A1004, V5097B1002, V5097C1000, V5097D1008, V5097E1005: 3/8-16 x 1.375, Grado 5 tornillo. Equivalente en sistema métrico a M8 x 1.25 x 35 mm., clase 9.8
- V5097A1012, V5097B1010, V5097C1008, V5097D1016, V5097E1013: 1/2 - 13 x 2.00, Grado 5 tornillo. Equivalente en sistema métrico a M12 x 1.75 x 50 mm., clase 9.8.

### Clases de Adaptadores de Tubería:

Ver Tabla 3.

### Montaje del Interruptor Límite de Presión de Gas:

Dos tapones roscados de 1/4 de pulg. NPT y BSP-PL en entradas y salidas.

### Tapón Roscado Entrada:

1/4 pulg. NPT y BSP-PL.

### Tapón Roscado Salida:

1/4 pulg NPT.

### Rango de Temperatura de Operación Ambiente:

-40°F a +150°F (-40°C a +66°C); -40°F a +125°F (-40°C a +52°C) cuando se use con V9055.

### Material:

Aluminio fundido a presión.

### Montaje:

Directamente en la línea de suministro de gas.

### Dimensiones:

Ver Fig. 1 y 2.

## INFORMACIÓN PARA LA ORDEN

Cuando adquiera una refacción o modernice sus productos con su vendedor o distribuidor TRADELINE®, por favor consulte el Catálogo TRADELINE® o las hojas de precios para completar el número de producto.

1. Número de producto.
2. Número de accesorio, si lo desea.

Si tiene alguna pregunta o necesita mayor información, o le gustaría comentar algo sobre los productos o servicios, por favor escríbanos o llámenos a:

1. La oficina local de ventas I del Home and Building Control (verifique en la sección amarilla o su directorio telefónico).
2. Al Home and Building Control Customer Logistics  
Honeywell Inc., 1885 Douglas Drive North  
Minneapolis, Minnesota 55422-4386 (612) 951-1000

En Canadá - Honeywell Limited / Honeywell Limitée, 155 Gordon Baker Road, North York, Ontario M2H 3N7.  
Ventas Internacionales y Oficinas de Servicio en las principales ciudades importantes del mundo. Fabricación en Australia, Canadá, Finlandia, Francia, Alemania, Japón, México, Holanda, España, Taiwan, Reino Unido, Estados Unidos.

Tabla 1. Calibración de Presión de las Combinaciones de Válvula - Actuador.

Modelo	Tamaño de Tubería (pulg. NPT)	Presión Diferencial de Operación Máxima		Presión de Cierre Máxima		Capacidad Nominal IAS (cfh)	Características	Adaptador de Tubería (pulg. NPT)		
		(psi)	(KPa)	(psi)	(KPa)					
V5097A1004	3/4 1 1-1/4 1-1/2 2	5	34.5	15	103.4	665 a 3620	Baja presión abre-cierre (On-Off) con guía de apertura rápida.	32000108-001—(3/4) 32000108-002—(1) 32000108-003—(1-1/4) 32000108-004—(1-1/2) 32000108-005—(2)		
V5097B1002										Baja presión; guía caracterizada (proporciona incremento lento de flujo de gas en la apertura).
V5097C1000										Baja presión; doble asiento (úsese con actuadores con entrecierre de sobrecarrera de sello de válvula).
V5097D1008				75	517.1					Alta presión abre-cierre (On-Off) con guía de apertura rápida.
V5097E1005										Alta presión, doble asiento (úsese con actuadores con entrecierre de sobrecarrera para sello de válvula).
V5097A1012	2 2-1/2 3	5	34.5	15	103.4	3620 a 5230	Baja presión abre-cierre (On-Off) (con guía de apertura rápida).	32001604-01—(2) 32001604-02—(2-1/2) 32001604-03—(3)		
V5097B1010										Baja presión; guía caracterizada (proporciona incremento lento de flujo de gas en la apertura).
V5097C1018										Baja presión, doble asiento (úsese con actuadores con entrecierre de sobrecarrera para el sello de la válvula).
V5097D1016				45	517.1					Alta presión abre-cierra (On-Off) con guía de apertura rápida.
V5097E1013										Alta presión, doble asiento (úsese con actuadores que tengan entrecierre de sobrecarrera de sello de válvula).

**Tabla 2. Modelos V5097.**

Modelo	Tamaño de Tubería (pulg. NPT)	Actuadores de Presión Estándar V4055A,D, V40652, V9055						Actuadores de Alta Presión V4055B,E					
		DPOM <sup>a</sup>		PAM <sup>b</sup>		PCM <sup>c</sup>		DPOM <sup>a</sup>		PAM <sup>b</sup>		PCM <sup>c</sup>	
		psi	KPa	psi	KPa	psi	KPa	psi	KPa	psi	KPa	psi	KPa
Válvulas para Presión Estándar V5097A,B,C	3/4 a 2	5	34	15	103	15	103	15	103	15	103	15	103
	2 a 3			13	89								
Válvulas para Alta Presión V5097D,E	3/4 a 2	5	34	40	275	75	517	25	172	62	427	75	517
	2 a 3			13	89	45	310	15	103	21	144	45	310

- <sup>a</sup> Diferencial de Presión de Operación Máxima (DPOM). Una vez abierta, la válvula y el actuador operarán adecuadamente contra esta presión al 85% del voltaje nominal.
- <sup>b</sup> Presión de Apertura Máxima (PAM). El actuador abrirá la válvula contra esta presión al 85% del voltaje nominal.
- <sup>c</sup> Presión de Cierre Máxima (PCM). Máxima caída de presión permisible a través de la válvula completamente cerrada, para que no haya fugas de sello. Esto es independiente de la capacidad del cuerpo de la válvula de 75 psi.

**Tabla 3. Capacidad Normal de Adaptadores de Tubería.**

Número de Parte	Tamaño (pulg. NPT)	Capacidad Nominal IAS <sup>a</sup>	(cu m/hr)
32000108-001	3/4	665	18.8
32000108-002	1	960	27.2
32000108-003	1-1/4	1406	39.8
32000108-004	1-1/2	1717	48.6
32001604-001	2 <sup>b</sup>	3620	102.5
32001604-002	2-1/2	4250	120.3
32001604-003	3	5230	148.1

- <sup>a</sup> Negocio nuevo de CGA y AGA.
- <sup>b</sup> Versión pequeña de 2 pulg. disponible con capacidad reducida.

**Peso:**

Válvula pequeña de 3/4 pulg., 1 pulg., 1-1/4 pulg., 1-1/2 2 pulg.: 3.68 lb (67 Kg.).  
 Válvula grande de 2 pulg., 2-1/2 pulg., 3 pulg.: 8.0 lb (3.64 Kg.).  
 Adaptadores de tubería pequeños de 3/4 pulg., 1 pulg., 1-1/4 pulg., 1-1/2 pulg., 2 pulg. : 0.67 lb (0.3 Kg.)  
 Adaptadores de tubería grandes de 2, pulg., 2-1/2 pulg., 3 pulg.: 2.125 lb. (.97 Kg.).

**Partes de Repuesto:**

133393A Ensamble de Sello de Repuesto para válvula pequeña de 3/4 pulg., 1 pulg., 1-1/4 pulg., 1-1/2 pulg., y 2 pulg.: Incluye sello de válvula, sello de bonete y tubo de lubricante.

133392A Ensamble de Sello de Repuesto para válvula grande de 2 pulg., 2-1/2 pulg., 3 pulg.: Incluye sello de válvula, sello de bonete y tubo de lubricante.

Ensamble de Bonete de Repuesto (ver Tabla 4 para el número de parte): Incluye ensamble completo de bonete, mas el ensamble de sello de repuesto requerido.

**Accesorios:**

133637 Tubo de lubricante.

**Tabla 4. Ensamblajes de Bonete de Repuesto.**

Modelo de Válvula	Adaptador de Tubería Tamaño (pulg. NPT)	Ensamble de Bonete de Repuesto (No. de Parte)
V5097A1004 abierto-cerrado	3/4, 1, 1-1/4, 1-1/2 (pequeño)	133398AA
V5097A1012	2, 2-1/2, 3 (grande)	133417AA
V5097B1002 (guía caracterizada)	3/4, 1, 1-1/4, 1-1/2 (pequeño)	133398BA
V5097B1010	2, 2-1/2, 3 (grande)	133417BA
V5097D1008	3/4, 1, 1-1/4, 1-1/2 (pequeño)	136308AA
V5097D1016	2, 2-1/2, 3 (grande)	136307AA

**Aprobaciones:**

La siguiente combinación de Válvulas V5097 (3/4 pulg. a 3 pulg.) y los Actuadores de Potencia de Fluido V4055, V4062 y V9055 están aprobados por las siguientes agencias:

Underwriters Laboratories Inc. en lista: (Expediente MH1639, guía No. Y102):  
 V4055 A,B,D,E / V5097A,B,C,D,E.  
 V4062/V5097A,B,C,E.  
 V9055/V5097A,B,C,E.

Industrial Risk Insurers (antes FLA) Aceptable:  
 V4055 A,B,D,E / V5097A,B,C,D,E.  
 V9055/V5097A,B,C,E.

Factory Mutual (FM) Aprobado: Todas.  
 International Approval Services (IAS: Anteriormente American Gas Association) Certificado de Diseño: Reporte No. 21-1C:  
 V4055A/V5097A,B.  
 V4055B/V5097D.  
 V4055D/V5097C.  
 V4055E/V5097E.  
 V4062/V5097B,C.  
 V9055/V5097B,C.

NOTA: La IAS no certifica los modelos equipados con roscas BSP.

International Approval Services (IAS Anteriormente Canadian Gas Association) Certificado (sólo modelos de actuador de 60 Hz): Reporte número 1029-SSV-4098:  
 V4055A,B,D,E/V5097A,B,C,D,E  
 V4062/V5097B  
 V9055/V5097B  
 CE Aprobado (Pendiente): V4055 o V4062 con V5097.  
 Aprobado por la Australian Gas Association (Pendiente): V5055.

## Dimensionamiento de Válvulas de Gas

1. Verifique la placa de identificación del quemador para (a) el tipo de gas usado, y (b) la capacidad de flujo de gas (en Btu/h o en cfh).
2. Busque información sobre el gas como (a) la gravedad específica (sp gr) y (b) Btu por pie cuadrado (Btu/cu ft) para el tipo de gas usado.
3. Encuentre la capacidad en cfh. Si la capacidad está en Btu/h, convierta a cfh usando la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad en cfh} = \frac{\text{Btu/h (de la placa de identificación del quemador)}}{\text{Btu/cf (de la compañía de gas)}}$$

4. Para gases con gravedades específicas distintas a 0.64, multiplique el cfh del quemador por el factor de conversión adecuado (ver Tabla 5).
5. Use la capacidad corregida en cfh cuando se determine el tamaño de la válvula de gas en la Fig. 3.
6. Determine la caída de presión máxima a través de la válvula y dibuje una línea horizontal en esta presión en la Fig. 3.
7. Dibuje una línea vertical en la Fig. 3 en la capacidad (cfh) antes determinada. Use la capacidad corregida para un gas con una gravedad específica distinta a 0.64.
8. Use el tamaño de la válvula en la intersección de las líneas vertical y horizontal. Si la intersección está entre los tamaños de la válvula, use el siguiente tamaño grande de válvula a la derecha en la Fig. 3.

**Tabla 5. Conversión de Gravedad Específica.**

Tipo de gas	sp gr (promedio)	Multiplicar cfh por
LP - Propano	1.53	0.647
LP - Butano	1.98	0.569

## Para Dimensionar Dos Válvulas Idénticas Montadas en Serie

1. Encuentre el flujo en cfh para el tipo de gas usado.
2. Considere ambas válvulas como una unidad. Determine la caída de presión máxima total a través de la unidad.
3. Encuentre la caída de presión a través de la primera válvula asumiendo que ésta es el 45 por ciento de la caída de presión total.
4. Encuentre el tamaño de la válvula de la Fig. 3.
5. La segunda válvula será del mismo tamaño que la primera válvula.

## INSTALACIÓN

### IMPORTANTE

*La válvula V5097 está diseñada para proporcionar el control del flujo de combustible gaseoso (natural y gas LP) en las aplicaciones con un mínimo de exposición al agua. Las válvulas V5097 usadas en instalaciones marítimas, de bebidas, procesamiento de alimentos, exteriores u otras con exposiciones ocasionales al agua, pueden desarrollar la corrosión del vástago y el resorte de la válvula, disminuyendo la vida de operación de la válvula. Inspeccione las válvulas V5097 que se usen en dichas instalaciones anualmente y reemplace los bonetes de las válvulas cuando se note la corrosión.*

*También se recomienda un actuador de válvula con rango NEMA 4 para dichas instalaciones. El diseño a prueba de agua del actuador con rango NEMA 4 previene que entre el agua al vástago de la válvula y a la cámara del resorte a través del actuador. Bajo ciertas condiciones, puede retener algo de agua por la porción superior externa del cuerpo de la válvula. El agua retenida sale eficazmente del vástago de la válvula y de la cámara del resorte por medio de un sello funcional que se incorpora en el actuador calificado en NEMA 4.*

### Cuando instale éste producto...

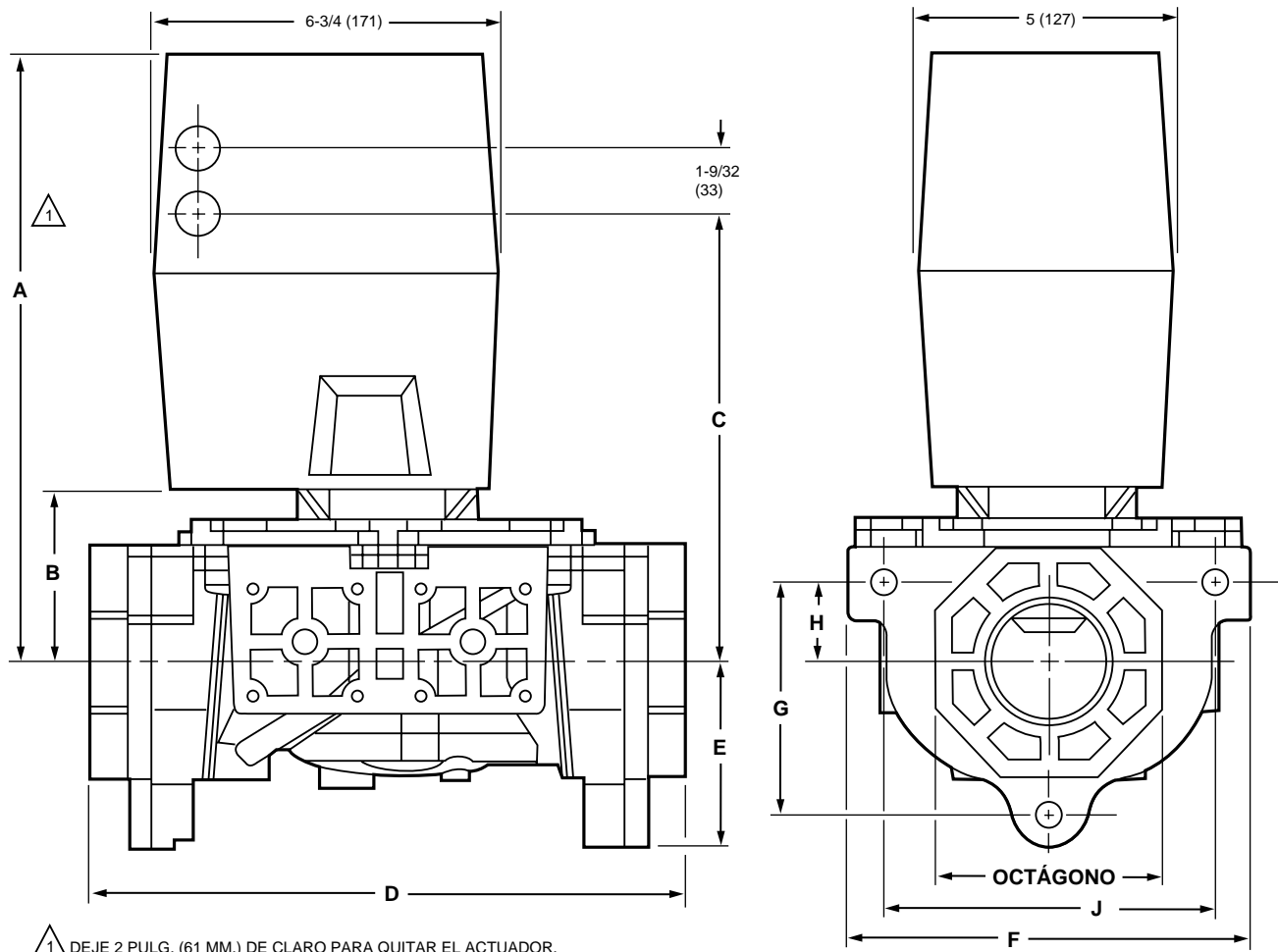
1. Lea estas instrucciones cuidadosamente. Siga la información de advertencia con cuidado!
2. Verifique las aprobaciones y rangos dados en las instrucciones y en el producto para asegurarse de que el producto es el adecuado para su aplicación.
3. El instalador debe ser un técnico capacitado y con experiencia en el control y seguridad de flama.
4. Después de completar la instalación, verifique la operación del producto según se indica en estas instrucciones.



# ⚠️ ADVERTENCIA

**Riesgo de Explosión y de Choque Eléctrico. Puede causar una explosión, daños serios o la muerte.**

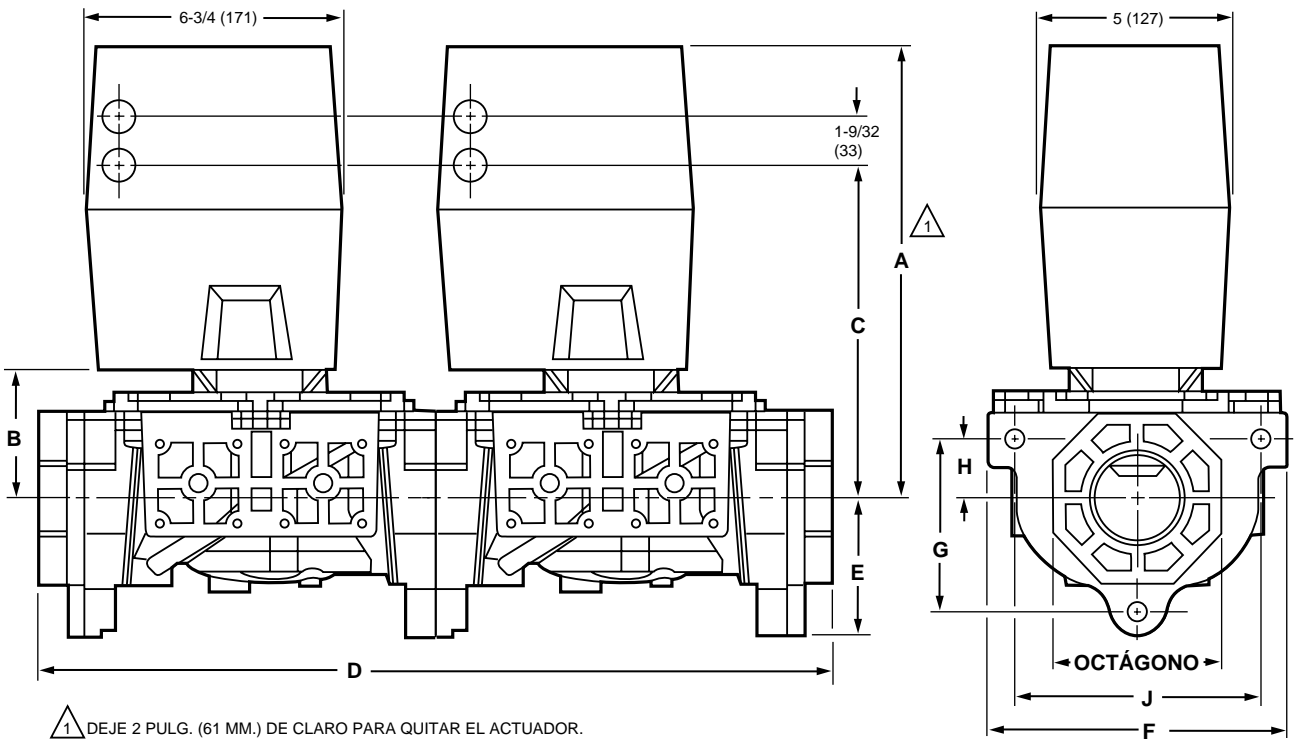
1. Cierre el suministro de gas antes de comenzar la instalación.
2. Desconecte el suministro de energía al actuador de la válvula antes de comenzar con la instalación.
3. Asegúrese de instalar la válvula de manera que la flecha en el cuerpo de la válvula apunte hacia la dirección del flujo de gas. (La presión del gas ayuda a cerrar la válvula.)



TAMAÑO DE VÁLVULA (PULG.)	DIM. A		DIM. B		DIM. C		DIM. D		DIM. E		DIM. F		DIM. G		DIM. H		DIM. J		OCTAGON	
	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM
3/4	11-1/8	283	2-3/4	70	8-3/16	208	8-1/4	210	2-7/16	62	5	127	2-5/16	58	7/8	23	3-15/16	100	2-13/16	71
1	11-1/8	283	2-3/4	70	8-3/16	208	8-1/4	210	2-7/16	62	5	127	2-5/16	58	7/8	23	3-15/16	100	2-13/16	71
1-1/4	11-1/8	283	2-3/4	70	8-3/16	208	8-1/4	210	2-7/16	62	5	127	2-5/16	58	7/8	23	3-15/16	100	2-13/16	71
1-1/2	11-1/8	283	2-3/4	70	8-3/16	208	8-1/4	210	2-7/16	62	5	127	2-5/16	58	7/8	23	3-15/16	100	2-13/16	71
2	11-3/4	298	3-3/8	86	8-5/16	211	11-3/4	298	3-5/8	91	8	203	4-7/16	113	1-1/2	38	6-1/2	165	4-1/2	114
2-1/2	11-3/4	298	3-3/8	86	8-5/16	211	11-3/4	298	3-5/8	91	8	203	4-7/16	113	1-1/2	38	6-1/2	165	4-1/2	114
3	11-3/4	298	3-3/8	86	8-5/16	211	11-3/4	298	3-5/8	91	8	203	4-7/16	113	1-1/2	38	6-1/2	165	4-1/2	114

MS11682

Fig. 1. Dimensiones aproximadas de 3/4 pulg a 3 pulg. en las válvulas V5097 con actuador incluido.



TAMAÑO DE VÁLVULA (PULG.)	DIM. A		DIM. B		DIM. C		DIM. D		DIM. E		DIM. F		DIM. G		DIM. H		DIM. J		OCTAGON	
	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG	MM
3/4	11-1/8	283	2-3/4	70	8-3/16	208	14	210	2-7/16	62	5	127	2-5/16	58	7/8	23	3-15/16	100	2-13/16	71
1	11-1/8	283	2-3/4	70	8-3/16	208	14	210	2-7/16	62	5	127	2-5/16	58	7/8	23	3-15/16	100	2-13/16	71
1-1/4	11-1/8	283	2-3/4	70	8-3/16	208	14	210	2-7/16	62	5	127	2-5/16	58	7/8	23	3-15/16	100	2-13/16	71
1-1/2	11-1/8	283	2-3/4	70	8-3/16	208	14	210	2-7/16	62	5	127	2-5/16	58	7/8	23	3-15/16	100	2-13/16	71
2	11-3/4	298	3-3/8	86	8-5/16	211	21	298	3-5/8	91	8	203	4-7/16	113	1-1/2	38	6-1/2	165	4-1/2	114
2-1/2	11-3/4	298	3-3/8	86	8-5/16	211	21	298	3-5/8	91	8	203	4-7/16	113	1-1/2	38	6-1/2	165	4-1/2	114
3	11-3/4	298	3-3/8	86	8-5/16	211	21	298	3-5/8	91	8	203	4-7/16	113	1-1/2	38	6-1/2	165	4-1/2	114

MS11683

Fig. 2. Dimensiones aproximadas de dos válvulas V5097, pequeña y grande, con actuador de válvula y adaptadores de tubería.

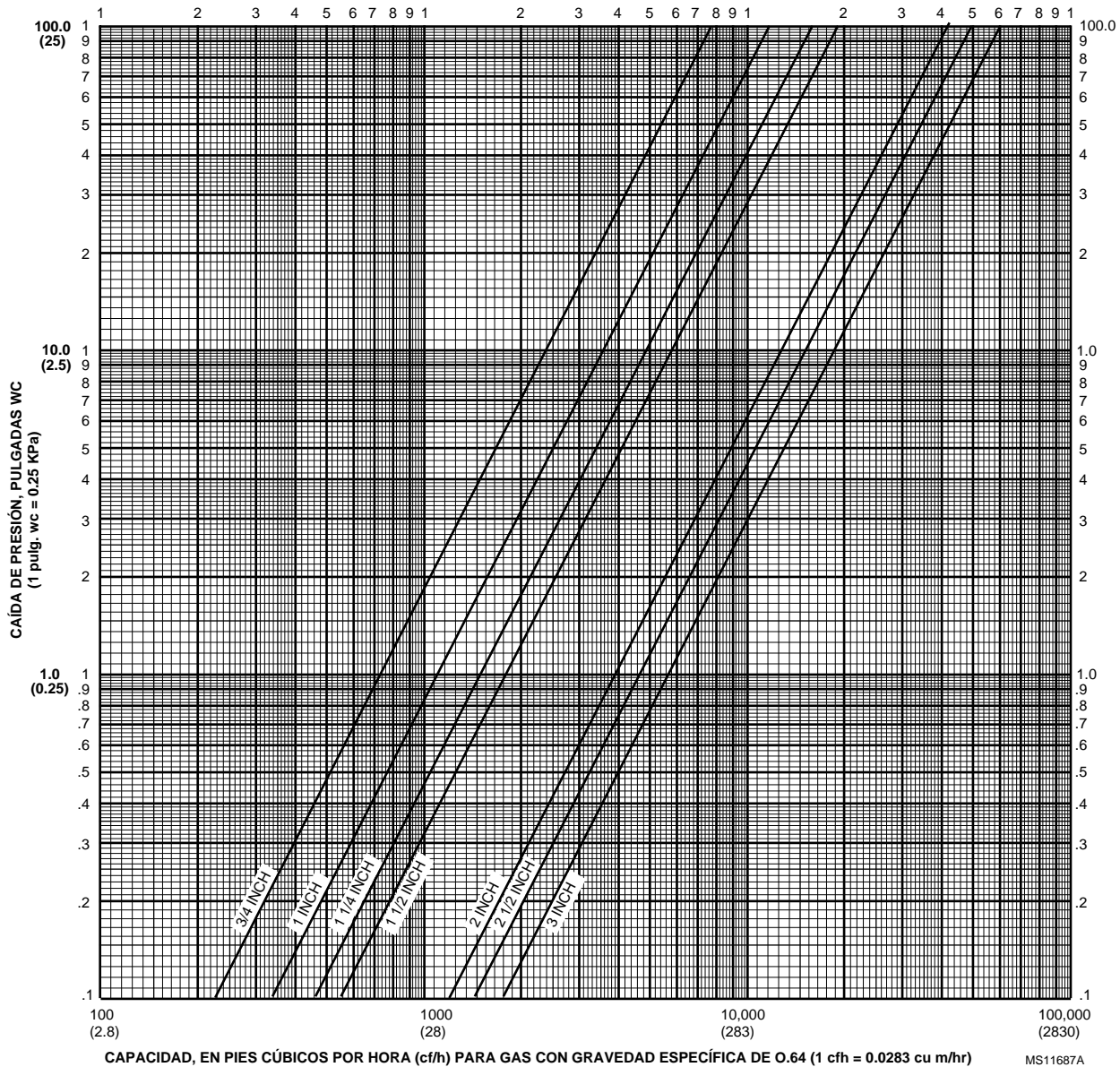


Fig. 3. Curvas de flujo para Válvulas V5097.

### Ubicación

- Instale la válvula en el suministro de la línea de gas en forma descendente desde el regulador de presión.
- La válvula y el actuador se pueden montar en cualquier posición que deje el claro suficiente para la instalación y para la reparación y el reemplazo.
- Asegúrese de que los indicadores de posición de la válvula queden fácilmente visibles con la válvula y el actuador en la posición final.
- Asegúrese de que la posición final de la válvula y el actuador permita a el eslabón de compuerta, si es que se usa.

### IMPORTANTE

Deje un espacio para girar el cuerpo de la válvula y el adaptador de la tubería (sin el actuador colocado) en la tubería de gas. Las dimensiones de giro, medidas desde el centro de la tubería, son:

- Válvulas (pequeñas) 3/4 pulg. a 2 pulg. : 3-1/4 pulg. (83 mm).
- Válvulas (grandes) 2 pulg. a 3 pulg. : 5 pulg. (127 mm).

## Montaje (Fig. 4 a 6)

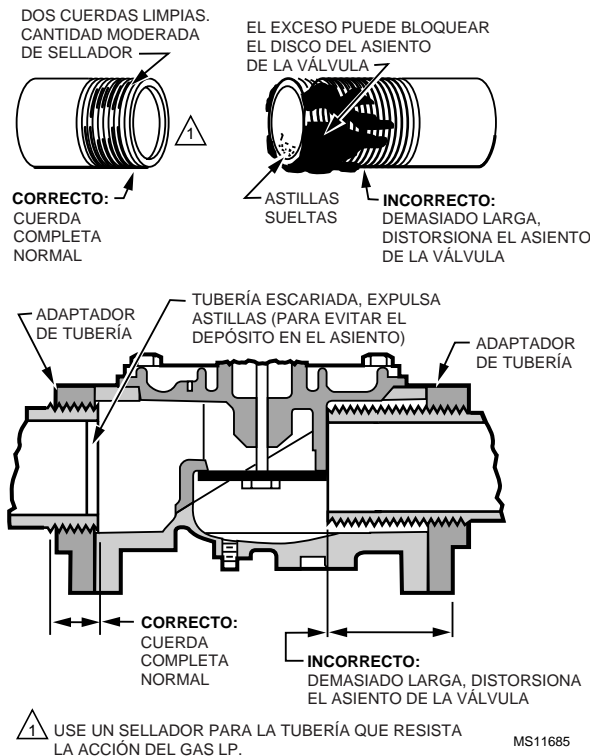
### ADVERTENCIA

**Riesgo de Explosión y de Choque Eléctrico. Puede causar una explosión, daños serios o la muerte.**

1. Asegúrese de que el flujo de gas esté en dirección de la flecha en el cuerpo de la válvula o la válvula no cerrará.
2. No use la válvula en un ambiente corrosivo o la válvula no cerrará.

### IMPORTANTE

Utilice sólo los tres tornillos Grado 5 (mínimo) o el equivalente métrico con arandelas (suministradas con la válvula) aseguradas y sujetas para tener un sellado firme del gas. Deben usarse los seis tornillos.



**Fig. 4. Preparación de las tuberías.**

1. Use una tubería nueva, escariada adecuadamente, libre de astillas del metal.
2. No atornille la tubería demasiado profundo en la válvula (Fig.4). El exceso de tubería en la válvula puede resultar en una distorsión o mal funcionamiento de ésta.
3. Quite las tapas protectoras de los extremos de la válvula y los adaptadores de la tubería. No coloque el actuador de la válvula hasta que se complete la instalación del cuerpo de la válvula. Asegúrese de que el empaque del cuerpo de la válvula y la superficie de sellado estén limpios.

4. Quite el empaque de la bolsa y aplique lubricante numero 133637 (incluido). Coloque los empaques en la entrada y salida del cuerpo de válvula de gas.
5. Aplique un sellador de buena calidad a la tubería que sea resistente a la acción del gas LP; ponga una cantidad moderada sólo en las roscas de las tuberías. Utilice el sellador para la tubería en forma escasa; si el sellador se deposita en el asiento de la válvula puede impedir el cierre adecuado.
6. Instale la válvula con el flujo de gas en dirección de la flecha en el cuerpo de la válvula.
7. Enrosque y apriete el adaptador en la tubería.
8. Alinee y atornille el cuerpo de la válvula V5097 al adaptador de la tubería. Apriete los tornillos a un torque\* mínimo de 25 libras por pie. Asegúrese de que el empaque este asentado adecuadamente en la ranura del cuerpo de la válvula V5097.
9. Para dos válvulas V5097 unidas en serie, alinee y atornille el cuerpo de la válvula V5097 descendente al cuerpo de la válvula V5097 ascendente. Apriete los tornillos a un torque\* mínimo de 25 libras por pie. Asegúrese de que los anillos-O estén asentados apropiadamente en las ranuras de ambos cuerpos de las válvulas V5097 ascendente y descendente.
10. Alinee y atornille el cuerpo de la válvula V5097 al adaptador de tubería descendente. Apriete los tornillos a un torque\* mínimo de 25 libras por pie. Asegúrese de que los empaques est asentado adecuadamente en el ranuras del cuerpo de la válvula V5097.
11. Inserte y apriete la tubería descendente en el adaptador de tubería descendente.
12. Use una llave stilson sólo a la parte plana del adaptador de tubería junto al lugar donde se está insertando la tubería (Fig. 5). Si se usa una llave en el mismo cuerpo de la válvula, o en el extremo de la tubería que se está insertando, se puede distorsionar el colado ocasionando un mal funcionamiento. No utilice la válvula como palanca.
13. Asegúrese de que el flujo de gas esté en la misma dirección que la flecha en el cuerpo de la válvula.
14. Aplique una solución abundante de jabón con agua a los adaptadores de tubería y el cuerpo de la válvula V5097 para verificar si hay fugas en el adaptador de la tubería y en las superficies de coincidencia de la válvula. Las burbujas indican una fuga de gas.
15. Asegúrese de desconectar el suministro de energía del actuador de la válvula. Monte el actuador en el cuerpo de la válvula y complete las conexiones eléctricas y de articulación siguiendo las instrucciones empacadas en el actuador.

\* 25 pie por libras especificadas para tornillos de 1/2-13. Para tornillos de 3/8 -16, use el torque de 13 pie por libras.

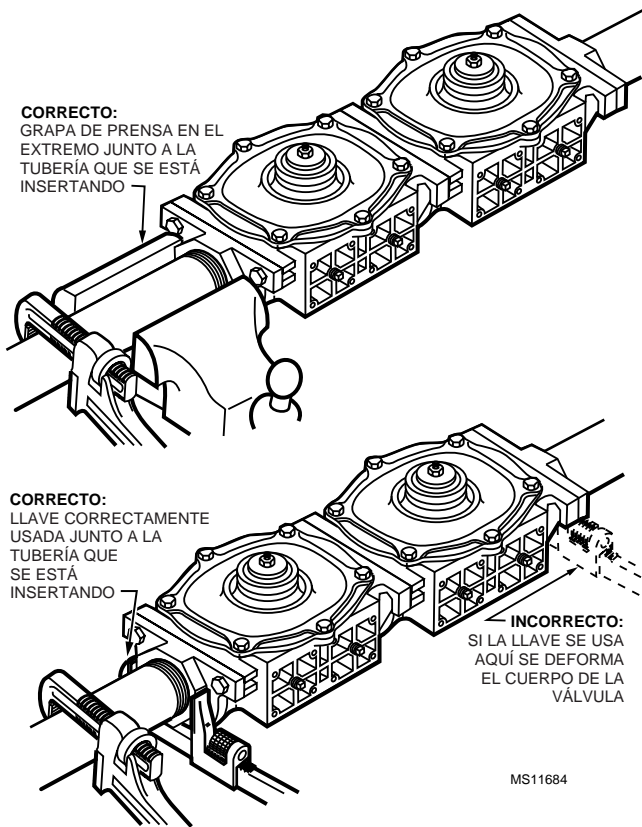


Fig. 5. Instalación de dos Válvulas V5097 de 3/4 pulg. a 3 pulg.



Fig. 6. Tren de Válvulas V5097.

## OPERACIÓN Y VERIFICACIÓN

### Operación

Una Válvula Industrial de Gas V5097 se opera por medio de los Actuadores de Válvula de Gas de Potencia de Fluido V4055, V4062 o V9055. La válvula se abre cuando el actuador se energiza, y se cierra cuando la energía se retira. Cuando está cerrada, la válvula se sella contra el rango de presión de cierre sin aplicar energía. Para mayor información, favor de referirse a las instrucciones para el actuador.

### Verificación

#### ⚠️ ADVERTENCIA

**Riesgo de Explosión y de Choque Eléctrico. Puede causar una explosión, daños serios o la muerte.**

No permita que el combustible se acumule en la cámara de combustión por más de unos cuantos segundos sin encendido o podría resultar en una mezcla explosiva.

#### ⚠️ ADVERTENCIA

**Riesgo de Explosión y de Choque Eléctrico. Puede causar una explosión, daños serios o la muerte.**

1. No ponga el sistema en servicio hasta que haya completado satisfactoriamente la siguiente Prueba de Fuga de Válvula, todas las pruebas aplicables descritas en la sección de Verificación de las instrucciones para el control de seguridad de flama, y cualquier otra prueba requerida por el fabricante del quemador.
2. Todas las pruebas deben ser realizadas por un técnico capacitado y con experiencia en el control de seguridad de flama.
3. Cierre todas las válvulas de cierre manuales tan pronto como ocurra cualquier problema.

Después de completar la instalación, haga correr la válvula varias veces con la válvula de cierre de combustible manual cerrada. Asegúrese de que la válvula y el actuador funcionan adecuadamente. También realice la Prueba de Fuga de Válvula antes de poner la válvula en servicio.

### Prueba de Fuga de Válvula (Fig. 7)

Esta es una prueba para verificar la impermeabilidad del cierre de la válvula de cierre de seguridad de gas. Sólo deben realizarla técnicos especializados y con experiencia en el control de seguridad de flama durante el arranque inicial del sistema de quemadores, o siempre que se reemplace la válvula o el bonete (ver la sección de Información de Servicio). Se recomienda incluir también esta prueba en los procedimientos del programa de inspección y mantenimiento. Para una prueba de inspección periódica, siga los pasos 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 16 y 17.

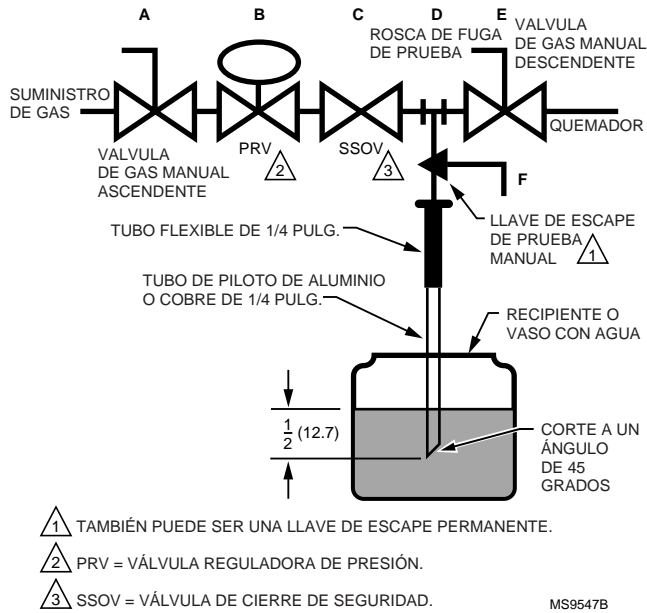


Fig. 7. Prueba de fuga de válvula

1. Elimine la energía del sistema de control para asegurar que no haya energía al actuador de la válvula (C, Fig.7).
2. Cierre la válvula manual de gas ascendente (A).
3. Asegúrese de que la llave de escape manual de prueba (F) esté cerrada en el ensamble de rosca de prueba de fuga (D).
4. Quite el tapón roscado de prueba de fuga y conecte el aparato de prueba a la rosca de fuga (D).
5. Cierre la válvula manual de gas descendente (E).
6. Abra válvula manual de gas ascendente (A).
7. Mueva la Válvula V5097 a su posición completamente abierta (a través del sistema de seguridad); inmediatamente después corte la energía del sistema para cerrar la válvula V5097.
8. Sumerja verticalmente a 1/2 pulg. (13 mm) un tubo de 1/4 pulg. (6 mm) en un recipiente con agua.
9. Abra lentamente la llave de escape de prueba (F).
10. Cuando el promedio de burbujas que salen del agua se estabilice, cuente el número de burbujas que aparecen durante un período de diez segundos. Cada burbuja que aparezca representa de flujo de 0.001 cfh.

Para llenar los requisitos de los Estados Unidos, la fuga no debe exceder los rangos en la Tabla 6.

Tabla 6. Rango de Fuga Permisible de la Válvula V5097.

Tamaño de Adaptador de Tubería V5097 (pulg.)	Fuga Permisible (cc/hr) <sup>a</sup>	Número de Burbujas (por 10 seg.)
3/4, 1, 1-1/4 1-1/2, 2	458	16
2, 2-1/2, 3	752	26

<sup>a</sup> En base al aire en condiciones estándar, las presiones de prueba proporcionadas por ANSI Z21.21, Sección 2.42 y un máximo de 235 cc/hora por pulgada de diámetro de sello. El diámetro de sello no debe confundirse con el tamaño de la tubería.

NOTA: Para los requerimientos de prueba de fuga internacionales, contacte a la agencia de aprobaciones apropiada.

### Después de la Prueba

11. Cierre la válvula manual de gas ascendente (A).
12. Cierre la llave de escape de prueba (F), quite los aparatos de prueba, y reemplace la rosca de prueba de fuga (D).
13. Abra la válvula de gas manual ascendente (A) y conecte la energía al actuador de la Válvula V5097 a través del sistema de seguridad.
14. Haga una prueba con una solución abundante de agua y jabón para asegurarse de que no haya fugas en la rosca de prueba (D) o en cualquiera de los adaptadores de la tubería o en las superficies de coincidencia de la válvula.
15. Corte la energía de la válvula V5097 (C).
16. Abra la válvula de gas manual descendente (E).
17. Restaure el sistema a la operación normal. Si se usan dos válvulas de cierre de seguridad, verifique la impermeabilidad del cierre de cada válvula V5097.

## INFORMACIÓN DE SERVICIO

### ⚠️ ADVERTENCIA

**Riesgo de Explosión y de Choque Eléctrico. Puede causar una explosión, daños serios o la muerte.**

1. Cierre el suministro gas y desconecte toda la energía eléctrica al actuador de la válvula antes del servicio.
2. Coloque en la posición correcta y asiente los sellos en el cuerpo de la válvula para prevenir el riesgo de una fuga de gas.
3. No desensamble el ensamble del bonete de la válvula porque el asiento de la válvula no se puede reemplazar.

### IMPORTANTE

*Sólo los técnicos capacitados y con experiencia en el control de seguridad de flama deben tratar de dar servicio o reparar los controles de seguridad de la flama y los ensambles de los quemadores.*

## Programa de Inspección y Mantenimiento

Establezca y siga un programa para inspección y mantenimiento periódico, incluyendo el quemador, todos los demás controles, y las válvulas. Se recomienda incluir la prueba de fuga de válvula en este programa. Para mayor información favor de referirse a las instrucciones para el control de seguridad primario.

## Reemplazo de Bonete de Válvula

El bonete completo de la válvula se puede reemplazar sin quitar el cuerpo de la válvula de la línea de gas. No desensamble el ensamble del bonete de la válvula porque el asiento de la válvula no se puede reemplazar.

Para los números de parte: referirse a las Partes de Repuesto en la sección de Especificaciones. Las instrucciones completas para reemplazar el ensamble del bonete están incluidas en la parte de repuesto.

## Reemplazo de Sellos (Fig. 8)

Cuando quite el bonete para inspeccionar y limpiar la válvula, instale sellos nuevos (vea las Partes de Repuesto en la sección de Especificaciones). Cubra los sellos nuevos con la grasa que se proporciona y colóquelas en el cuerpo de la válvula según se muestra en la Fig. 8.

Si falla al colocar y asentar adecuadamente los sellos en el cuerpo de la válvula puede resultar en una fuga de gas peligrosa.

Después de que se instale un ensamble de bonete nuevo, o si el bonete se retira por alguna razón, verifique si hay alguna fuga de gas alrededor del sello del bonete. Abra el gas en la válvula manual. Cubra el área de sellado con una solución abundante de agua y jabón. Las burbujas indican una fuga de gas. Si se detecta una fuga, verifique que los tornillos del bonete estén apretados. Si es necesario, cierre el gas de nuevo y quite el bonete para asegurarse de que los sellos estén asentados adecuadamente.

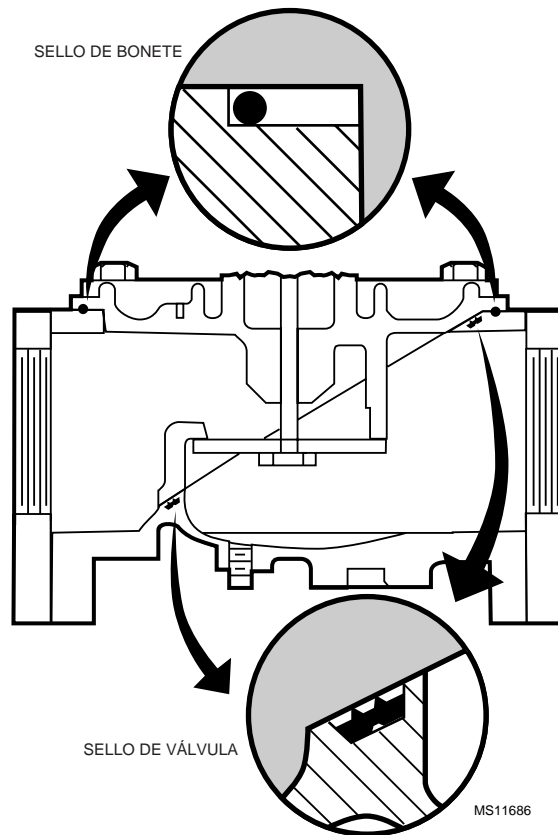


Fig. 8. Posición adecuada de la válvula y de los sellos de bonete en las Válvulas V5097.

### Home and Building Control

Honeywell Inc.  
Honeywell Plaza  
P.O. Box 524  
Minneapolis MN 55408-0524

### Honeywell Latin American Region

480 Sawgrass Corporate Parkway  
Suite 200  
Sunrise FL 33325

### Home and Building Control

Honeywell Limited-Honeywell Limitée  
155 Gordon Baker Road  
North York, Ontario  
M2H 3N7

### Honeywell Europe S.A.

3 Avenue du Bourget  
1140 Brussels  
Belgium

### Honeywell Asia Pacific Inc.

Room 3213-3225  
Sun Hung Kai Centre  
No. 30 Harbour Road  
Wanchai  
Hong Kong

**Honeywell**

