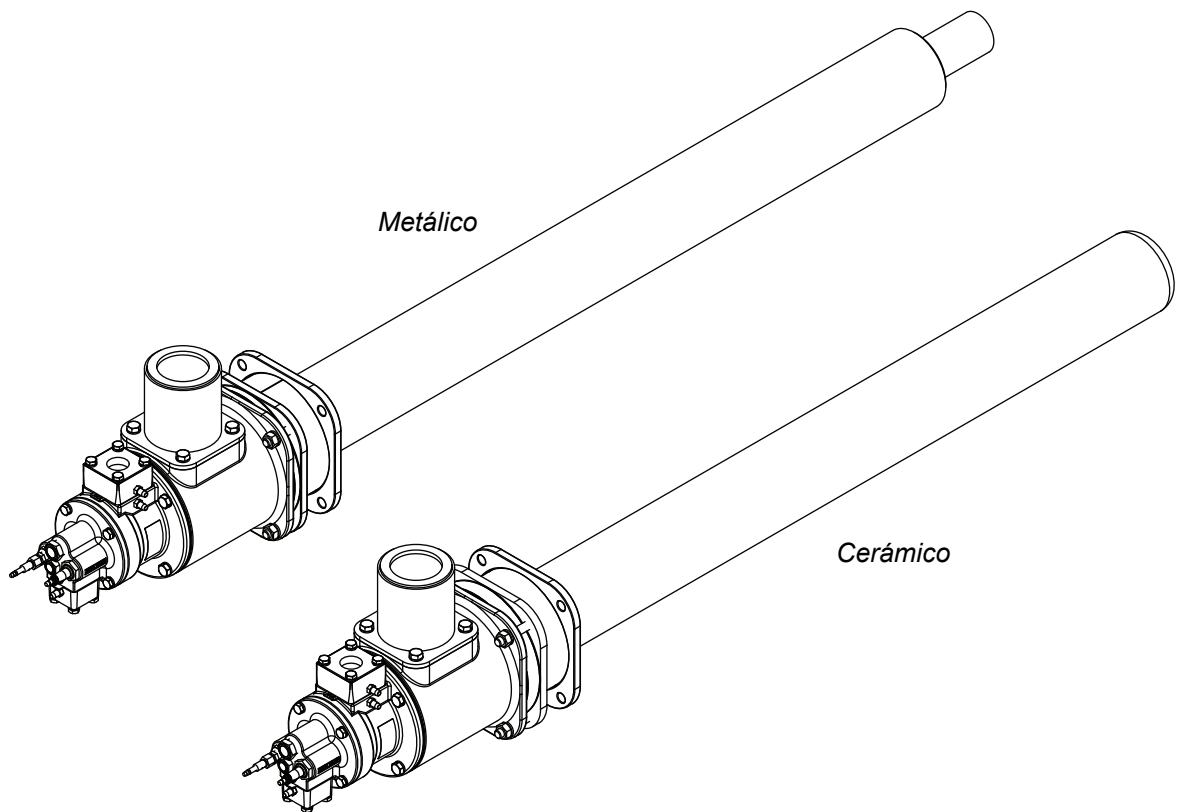


Eclipse Quemadores de tubo radiante individual

Modelos SER450, SER600 y SER800

Información Técnica Edition 11.14

Versión 5



Copyright

Copyright 2007 por Eclipse, Inc. Reservados todos los derechos en todo el mundo. Esta publicación está protegida por las leyes federales y no debe copiarse, distribuirse, transmitirse, transcribirse o traducirse a ningún lenguaje humano o informático, de ninguna forma ni por ningún medio, a terceros, sin el consentimiento expreso por escrito por parte de Eclipse, Inc.

Declaración de descargo de responsabilidad

De acuerdo con la política de fabricación de mejora continuada de producto, el producto que se presenta en este folleto está sujeto a cambios sin previo aviso u obligación.

El material de este manual se considera adecuado para el uso que debe hacerse del producto. Si el producto se utiliza con fines diferentes de los que se especifican en el presente documento, debe obtenerse una confirmación de validez y adecuación. Eclipse garantiza que este producto no infringe ninguna de las patentes de los Estados Unidos. No se expresa ni se implica ninguna garantía adicional.

Responsabilidad y garantía

Hemos hecho todo lo posible para que este manual sea lo más preciso y completo. Si encuentra algún error u omisión, háganoslo saber para que podamos corregirlo. De esta forma, esperamos poder mejorar la documentación de nuestro producto para el beneficio de los consumidores. Por favor envíe sus correcciones y comentarios a nuestro técnico especialista de documentación.

Se entiende que la responsabilidad de Eclipse sobre este producto, por motivos de incumplimiento de garantía, negligencia, responsabilidad estricta u otras circunstancias, se limita al abastecimiento de piezas de recambio, por lo que Eclipse no se hará responsable de otros daños, pérdidas o costes tanto directos como

resultantes, incluyendo pero sin limitarse a la pérdida de uso, de ingresos o daños al material que se produzcan en relación con la venta, instalación, uso o imposibilidad de uso, o bien con la reparación o reemplazo de los productos de Eclipse.

Toda operación prohibida expresamente en este manual, así como cualquier procedimiento de ajuste o montaje no recomendado o no autorizado en este manual anulará la garantía.

Convenciones de la documentación

Existen varios símbolos especiales en este documento. Es vital que conozca su significado e importancia. A continuación encontrará la explicación de estos símbolos. Léala detenidamente.

Cómo obtener ayuda

Si necesita ayuda, póngase en contacto con su representante local de Eclipse.

También puede ponerse en contacto con Eclipse en:
1665 Elmwood Rd.
Rockford, Illinois 61103 EE.UU.
Teléfono: 815-877-3031
Fax: 815-877-3336
<http://www.eclipsenet.com>

Les rogamos que cuando contacten con el fabricante tengan con ustedes la información relativa a los equipos que aparece en la placa de características para poder atenderles de forma rápida y satisfactoria

| | |
|--|--|
|  | www.eclipsenet.com |
| <small>Innovative Thermal Solutions</small> | |
| Product Name | |
| Item # | |
| S/N | |
| DD MMM YYYY | |



Esto es un símbolo de alerta de seguridad. Se utiliza para avisarle sobre riesgos de daños personales potenciales. Siga todos los mensajes de seguridad relacionados con este símbolo para evitar posibles daños o muerte.



Indica una situación de riesgo que, si no se evita, resultará en muerte o en daños graves.



Indica una situación de riesgo que, si no se evita, podría resultar en muerte o en daños graves.



Indica una situación de riesgo que, si no se evita, podría resultar en daños menores o moderados.

AVISO

Se utiliza para prácticas no relacionadas con daños personales.

NOTA

Indica una parte importante de texto. Léala detenidamente.



Índice

| | |
|--|----------|
| 1 Introducción | 4 |
| Descripción del producto | 4 |
| A quién va dirigido | 4 |
| Objetivo | 4 |
| Documentos de SER | 4 |
| Documentos relacionados | 4 |
| 2 Seguridad | 5 |
| Advertencias de seguridad | 5 |
| Funciones | 5 |
| Formación del operario | 5 |
| Piezas de recambio | 5 |
| 3 Diseño del sistema | 6 |
| Diseño | 6 |
| Paso 1: Selección de las opciones del quemador | 6 |
| Paso 2: Metodología de control | 9 |
| Paso 3: Sistema de encendido | 10 |
| Paso 4: Sistema de control de llama | 11 |
| Paso 5: Sistema de aire de combustión | 11 |
| Paso 6: Tren principal de válvulas de cierre del gas | 13 |
| Anexo | i |
| Factores de conversión | i |
| Leyenda de los esquemas del sistema | ii |

Introducción

1

Descripción del producto

Los modelos SER de los quemadores de tubo radiante individual Eclipse incorporan los componentes de un sistema de quemador de tubos en una unidad compacta. El SER es un quemador de mezcla en cabeza con un recuperador coaxial montado dentro de un tubo radiante individual. El aire de combustión que entra en el quemador SER se precalienta en la sección recuperativa por los gases de escape ofreciendo así mayor eficiencia que los quemadores independientes. La cámara de combustión de cerámica ofrece mucha eficiencia y duración. El aislamiento del cuerpo de escape y de la extensión de montaje mantienen el ambiente de trabajo más fresco y cómodo. Los quemadores SER están disponibles en tres diámetros (4-1/2", 6", 8") con la longitud del tubo radiante adaptado a la aplicación. Los quemadores SER tienen las características añadidas de la recirculación interna del gas de escape, lo que produce menos emisiones de NOX, y las secciones del tubo interior cerámico, que permiten una mayor circulación del flujo y proporcionan una mayor resistencia del tubo.

Características:

- Encendido directo mediante chispa
- Funcionamiento fiable del quemador
- Temperatura del tubo uniforme
- Mayor esperanza de vida del tubo
- Ajuste sencillo del quemador con placas orificio integrales
- Funcionamiento con varios combustibles

A quién va dirigido

Este manual está concebido para personas que ya están familiarizadas con todos los aspectos de un quemador de mezcla en boquilla y sus componentes auxiliares, llamados también "el sistema del quemador".

Estos aspectos son:

- Diseño/Selección
- Uso
- Mantenimiento

Se espera que la audiencia tenga experiencia previa con este tipo de equipos.

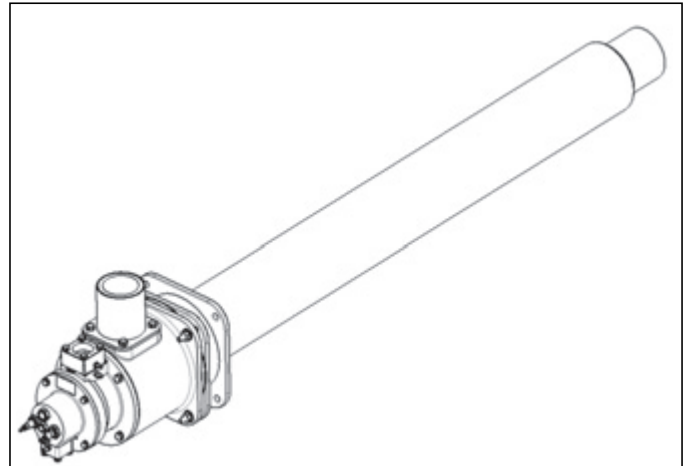


Figura 1.1 Quemador de tubo radiante individual Eclipse

Objetivo

El objetivo de este manual es garantizar que se diseña un sistema de combustión seguro, efectivo y sin fallos.

Documentos de SER

Guía de diseño n.º 325

- Este documento

Hoja de datos de SER, Serie 325

- Disponible para modelos SER individuales
- Necesario para completar el diseño, la selección y la instalación

Guía de instalación n.º 325

- Se usa con la hoja de datos para completar la instalación

Hoja de trabajo n.º 325

- Necesaria para proporcionar información de la aplicación a Eclipse Engineering

Lista de recambios n.º 325

- Información sobre los recambios recomendados

Documentos relacionados

- EFE 825 (Guía de ingeniería de combustión)
- Boletines y guías de información de Eclipse: 684, 710, 720, 730, 742, 756, 760, 830, 930
- SP456 (Libro blanco sobre el control de la combustión por pulsos)

Seguridad

2

En esta sección se muestran los avisos importantes que ayudan a proporcionar un funcionamiento seguro del quemador. Para evitar lesiones personales y daños a la propiedad o la instalación, las siguientes advertencias deben ser respetadas. Todo el personal involucrado debe leer cuidadosamente todo el manual antes de intentar arrancar o usar este sistema. Si no entiende cualquier parte de la información de este manual, póngase en contacto con Eclipse antes de continuar.

Advertencias de seguridad

PELIGRO

- Los quemadores descritos en este documento están diseñados para mezclar el combustible con aire y quemar la mezcla resultante. Cualquier dispositivo de quemado de combustible puede producir incendios y explosiones si se utiliza, instala, ajusta, controla o mantiene de forma incorrecta.
- No omita ninguna función de seguridad; podría causar un incendio o explosión.
- No intente nunca encender un quemador si presenta indicios de daños o mal funcionamiento.

ADVERTENCIA

- Es probable que las secciones del quemador y el conducto tengan superficies CALIENTES. Siempre use el equipo protector apropiado cuando se aproxima el quemador.
- Los productos de Eclipse están diseñados para minimizar el uso de materiales que contengan sílice cristalina. Ejemplos de estos productos químicos son: sílice cristalina respirable procedente de ladrillos, cemento u otros productos de albañilería y fibras cerámicas refractarias respirables derivadas de capas, tablas o juntas aislantes. A pesar de los esfuerzos realizados en este sentido, el polvo que se crea al lijar, serrar, moler, cortar y al llevar a cabo otras actividades de construcción podría liberar sílice cristalina. Se sabe que la sílice cristalina produce cáncer; asimismo, los riesgos para la salud

derivados de la exposición a estos productos químicos varían en función de la frecuencia y la duración de la exposición a dichas sustancias. Para reducir el riesgo, limite la exposición a estos productos químicos, trabaje en una zona bien ventilada y vista un equipo personal de seguridad y protección contra dichos productos.

AVISO

- Este manual proporciona información sobre el uso de estos quemadores para la finalidad específica de diseño. No se desvíe de las instrucciones o los límites de aplicación descritos en este documento sin la aprobación escrita de Eclipse.

Funciones

Sólo el personal cualificado, con capacidad mecánica suficiente y experiencia con los equipos de combustión, debe ajustar, realizar el mantenimiento y reparar cualquier parte mecánica o eléctrica de este sistema. Póngase en contacto con Eclipse para obtener asistencia a la ponga en marcha.

Formación del operario

La mejor precaución de seguridad es un operario atento y con formación. Forme exhaustivamente a los nuevos operarios y evalúe que tengan un conocimiento adecuado del equipo y de su funcionamiento. Deberá impartir un programa periódico de reciclaje de conocimientos para garantizar que los operarios conserven un alto grado de habilidad técnica. Póngase en contacto con Eclipse para formación específica sitio.

Piezas de recambio

Solicite piezas de recambio originales únicamente a Eclipse. Todas las válvulas o interruptores de Eclipse aprobados deben llevar la certificación UL, FM, CSA, CGA y/o aprobación de la CE en su caso.

Diseño del sistema

3

Diseño

Al elegir un quemador SER, tiene muchas posibilidades para definir un quemador que sea seguro y fiable para el sistema donde se tiene que instalar. El proceso de diseño se divide en los siguientes pasos:

Paso 1: Selección de las opciones del quemador

Utilice la Hoja de trabajo 325 de SER y la Hoja de datos de la serie 325 cuando siga este proceso de selección.

Para calcular el equilibrio térmico, consulte la Guía de ingeniería de combustión (EFE 825).

Modelo de quemador/Selección del tamaño

Cuando seleccione el tamaño del quemador, tenga esto en cuenta:

- **Aportación de calor:** Calcule la aportación de calor que se necesita para conseguir el equilibrio térmico adecuado
- **Frecuencia de la fuente de alimentación:** El rendimiento del ventilador depende de la frecuencia de la red de alimentación (red de 50 Hz o de 60 Hz). El tamaño del ventilador tiene que basarse en el flujo, la presión y la frecuencia de la red de alimentación que se necesitan.
- **Altitud:** La capacidad máxima del quemador se reduce aproximadamente un 3% por cada 1.000 pies (300 metros) por encima del nivel del mar.
- **Fuente del aire de combustión:** El aire de combustión tiene que ser fresco (20,9% O₂) y limpio (sin partículas ni elementos corrosivos).
- **Tipo de combustible:** Las variaciones en el valor calorífico y la densidad afectan el rendimiento del quemador. El rendimiento nominal del quemador se basa en las propiedades de los combustibles de la Tabla 3.1.

Tipo de combustible

| Tabla 3.1 Tipo de combustible | | | |
|---|-------------------------|---|-----------------|
| Combustible | Símbolo | Poder calorífico bruto | Peso específico |
| Gas natural | CH ₄ 90%+ | 1004 BTU/ft ³ (40 MJ/m ³) | 0.60 |
| BTU/ft ³ en condiciones estándar (MJ/m ³ en condiciones normales) | | | |

Si se utiliza un combustible alternativo, realice un desglose exacto de los componentes de dicho combustible y contacte con Eclipse.

NOTA: Temperatura máxima del horno es de 1850F (1010°C). Para temperaturas de horno superiores a 1850°F (1010°C) contactar con Eclipse.

Modelo de quemador y nivel de entrada

El nivel de potencia del quemador se determina mediante la longitud del tubo radiante, la temperatura del horno y la potencia que se necesita. Vea un ejemplo de dimensionamiento en la Fig. 1.5 Flujo calorífico recomendado de la página 8 Flujo calorífico recomendado. Se determina la potencia máxima y se seleccionan los orificios en función del modelo, del tipo de combustible y del nivel de potencia.

Longitud del quemador

AVISO

- Los tubos exteriores de la versión 5 tienen una brida de diámetro mayor que las versiones anteriores. Los tubos exteriores de versiones anteriores no pueden utilizarse con los quemadores de la versión 5.

Los tubos exteriores pueden ser metálicos o cerámicos. Las dimensiones de la cámara influyen en la longitud del tubo exterior. Consulte las hojas de datos individuales 325 para ver las longitudes de tubo disponibles.

Los tubos exteriores cerámicos de la versión 5 de SER están diseñados para colgar libremente (o sosteniéndose a sí mismos), ya sea montados de forma vertical u horizontal. Hay que extremar el cuidado para asegurar que el tubo exterior cerámico no entra en contacto con ninguna otra superficie/estructura del horno y hay que facilitarle el movimiento libre.

Tabla 3.2 Tubo exterior metálico y cerámico

| Longitud Efectiva (mm) | SER 450 | | SER 600 | | SER 800 | |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Corto (185mm) | Largo (235mm) | Corto (185mm) | Largo (235mm) | Corto (185mm) | Largo (235mm) |
| 800 | 3 | 1 | - | - | - | - |
| 850 | 2 | 2 | - | - | - | - |
| 900 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| 950 | 0 | 4 | 0 | 4 | 1 | 3 |
| 1000 | 3 | 2 | 3 | 2 | 0 | 4 |
| 1050 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| 1100 | 1 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 1150 | 0 | 5 | 0 | 5 | 1 | 4 |
| 1200 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 5 |
| 1250 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| 1300 | 1 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 |
| 1350 | 0 | 6 | 0 | 6 | 1 | 5 |
| 1400 | 3 | 4 | 3 | 4 | 0 | 6 |
| 1450 | 2 | 5 | 2 | 5 | 3 | 4 |
| 1500 | 1 | 6 | 1 | 6 | 2 | 5 |
| 1550 | 0 | 7 | 0 | 7 | 1 | 6 |
| 1600 | 3 | 5 | 3 | 5 | 0 | 7 |
| 1650 | 2 | 6 | 2 | 6 | 3 | 5 |
| 1700 | 1 | 7 | 1 | 7 | 2 | 6 |
| 1750 | 0 | 8 | 0 | 8 | 1 | 7 |
| 1800 | 3 | 6 | 3 | 6 | 0 | 8 |
| 1850 | 2 | 7 | 2 | 7 | 3 | 6 |
| 1900 | 1 | 8 | 1 | 8 | 2 | 7 |
| 1950 | - | - | 0 | 9 | 1 | 8 |
| 2000 | - | - | 3 | 7 | 0 | 9 |
| 2050 | - | - | 2 | 8 | 3 | 7 |
| 2100 | - | - | 1 | 9 | 2 | 8 |
| 2150 | - | - | 0 | 10 | 1 | 9 |
| 2200 | - | - | 3 | 8 | 0 | 10 |
| 2250 | - | - | 2 | 9 | 3 | 8 |
| 2300 | - | - | 1 | 10 | 2 | 9 |
| 2350 | - | - | 0 | 11 | 1 | 10 |
| 2400 | - | - | 3 | 9 | 0 | 11 |
| 2450 | - | - | 2 | 10 | 3 | 9 |

Todos los tubos metálicos que sobrepasen las 36" (900 mm) necesitan un soporte, vea la Fig. 1.1 Soporte de montaje del tubo exterior metálico. Hay tres formas de ofrecer soporte.

1. Un soporte simple para el tubo desde la solera del horno
2. Un soporte simple elevado puesto en la pared opuesta del horno
3. Una apertura en la pared opuesta del horno para aguantar un tubo exterior equipado con una extensión de montaje

Elija la opción que elija, hay que dejar una distancia mínima de 3" (75 mm) entre el final del tubo y la pared opuesta o la solera del horno en aplicaciones verticales para permitir la dilatación térmica.

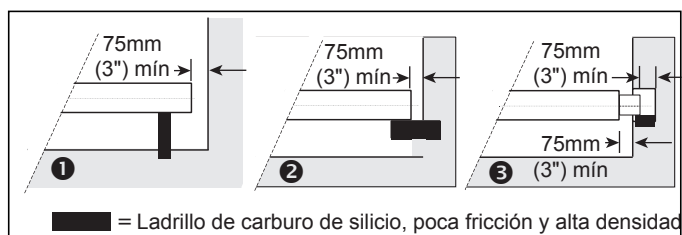


Figura 3.1 Soporte de montaje del tubo exterior metálico

Extensión del montaje

Disponible en longitudes de 2" a 10" (de 50 a 250 mm) en incrementos de 1" (25 mm). Escoja la longitud de extensión de acuerdo con la del quemador para que la punta de la cámara de combustión quede más o menos alineada con la cara caliente del horno con un máximo de 1" (25 mm) de desviación. Vea la Fig. 3.2.

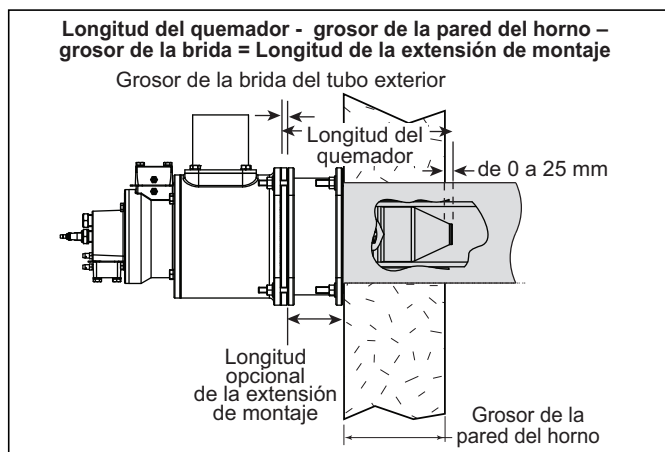


Figura 3.2 Longitud de la extensión de montaje.

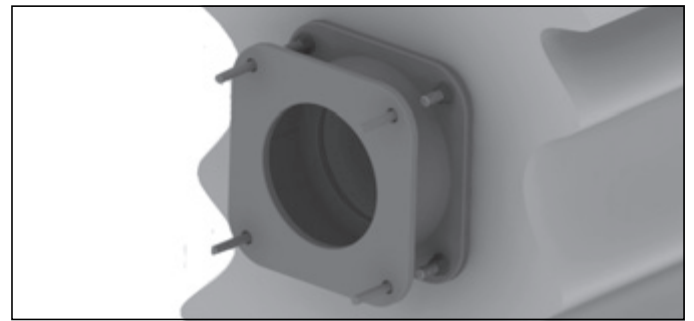


Figura 3.3

Figure 1.3 La extensión del montaje se instala en la pared del horno con varillas roscadas suministradas por el cliente. Vea la Fig. 4.3. Para las dimensiones, vea la Hoja de datos de la serie 325.

Conexiones de tubos

Disponibles en los estándares de rosca BSP y NPT.



- Llame a su agente comercial de Eclipse para repasar los métodos de soporte.

Dimensionamiento del quemador

$$\text{Potencia máxima} = \frac{\text{Flujo calor tubo} \times \text{área superficial}}{\text{Eficiencia del tubo}}$$

Ejemplo de medición del quemador SER (unidades EE. UU.):

En nuestro ejemplo, sabemos lo siguiente:

- Anchura/Altura horno: 72"
- Temperatura del horno: 1.750 °F
- Calor neto necesario: 2.400.000 BTU/h
- Tipo/longitud tubo exterior: Metálico, radiación libre, de 69" (Efectivo)

Si nos basamos en la Figura 3.5, se puede determinar el calor recomendado o el máximo que se emite. En este ejemplo, la tasa de disipación segura es de 65 BTU/in².

Siguiente paso: ¿Cuántos tubos?

Utilizando tubos de 4,5": 69" x 4,5" x 65 BTU/h por in² o 63.400 BTU/h NETO emitido por tubo.

Si se utilizan tubos de 6", con la misma longitud de tubo se conseguirán 84.500 BTU/h netos emitidos por tubo. La cantidad neta que se necesita son 2.400.000 BTU/h para el horno. Por lo tanto, para tubos de 4,5", 2.400.000 BTU/h neto ÷ 63.400 BTU/h neto/tubo = 38 tubos. Con tubos de 6", se necesitarían 28 tubos.

Finalmente, para escoger el tamaño del quemador, se determina la entrada en bruto necesaria. La eficiencia del tubo depende de la temperatura del horno, de la longitud de los tubos y del quemador, del exceso de aire, etc. En este ejemplo, la eficiencia bruta de los tubos (HHV) es de 0,70. Si el cálculo muestra que la entrada máxima en bruto se encuentra a un 10% de la capacidad estimada del quemador, se requerirá una determinación más precisa de la eficiencia.

Para el quemador con tubos de 4,5":

Potencia máxima (bruto) = Neto emitido/tubo ÷ Eficiencia bruta del tubo

$63.400 \text{ BTU/h} \div 0,70 = 90.600 \text{ BTU/h}$ potencia máxima en bruto

Determina cuántos tubos son los adecuados para los requisitos de construcción y de uniformidad de la cámara. Siga las directrices para el montaje seguro de tubos que se muestran en la Figura 3.4. Si es necesario, ajuste la potencia neta por tubo en el caso de que haya tubos encerrados por tres lados, como en los esquemas de las Figuras 3.4 y 3.5.

Ejemplo de medición del quemador SER (unidades métricas):

En nuestro ejemplo, sabemos lo siguiente:

- Anchura/Altura horno: 1.825 mm
- Temperatura del horno: 950°C
- Calor neto necesario: 700 kW
- Tipo/longitud tubo exterior: Metálico, radiación libre, de 1.750 mm (Efectivo)

Si nos basamos en la Figura 3.5, se puede determinar el calor recomendado o el máximo que se emite. En este ejemplo, la tasa de disipación segura es de 30 kW/m².

Siguiente paso: ¿Cuántos tubos?

Utilizando tubos de 114 mm: $1.750\text{m} \times 0.114\text{m} \times \pi \times 30 \text{ kW/m}^2$ o 18,8 kW NETO emitido por tubo.

Si se utilizan tubos de 152 mm, con la misma longitud de tubo se conseguirán 25 kW netos emitidos por tubo. La cantidad neta que se necesita son 700 kW para el horno. Por lo tanto, para tubos de 114 mm, $700 \text{ kW neto} \div 18,8 \text{ kW neto/tubo} = 38$ tubos. Con tubos de 152 mm, se necesitarían 28 tubos.

Finalmente, para escoger el tamaño del quemador, se determina la potencia en neta necesaria. La eficiencia del tubo depende de la temperatura del horno, de la longitud de los tubos y del quemador, del exceso de aire, etc. En este ejemplo, la eficiencia neta de los tubos (LHV) es de 0,78. Si el cálculo muestra que la potencia máxima en neta se encuentra a un 10% de la capacidad estimada del

quemador, se requerirá una determinación más precisa de eficiencia más precisa.

Para el quemador con tubos de 114 mm:

Potencia máxima (Neto) = Neto emitido/tubo ÷ Eficiencia neta del tubo

$18,8 \text{ kW} \div 0,78 = 24,1 \text{ kW}$ potencia máxima en neto

Determina cuántos tubos son los adecuados para la construcción y los requisitos de uniformidad de la cámara. Siga las directrices para el montaje seguro de tubos que se muestran en la Figura 3.4. Si es necesario, ajuste la potencia neta por tubo en el caso de que haya tubos encerrados por tres lados, como en los esquemas de las Figuras 3.4 y 3.5.

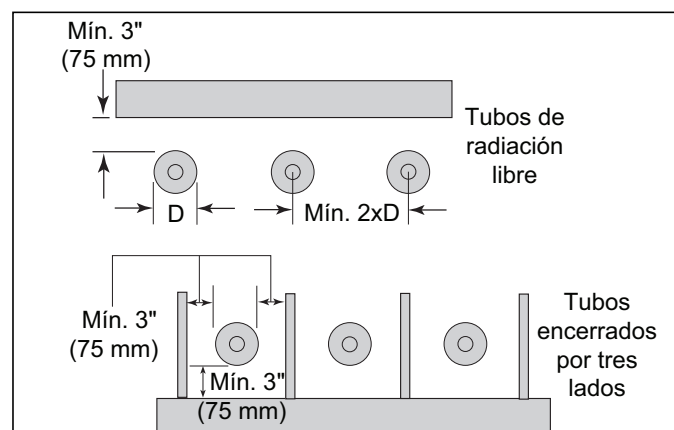


Figura 3.4 Ejemplo de dimensionamiento del quemador SER

NOTA: Para el espaciado de los quemadores: del centro de uno al centro del otro tiene que haber, como mínimo, dos veces el diámetro del tubo exterior y una distancia mínima de 3" (75 mm) a las superficies del horno (figura 3.4).

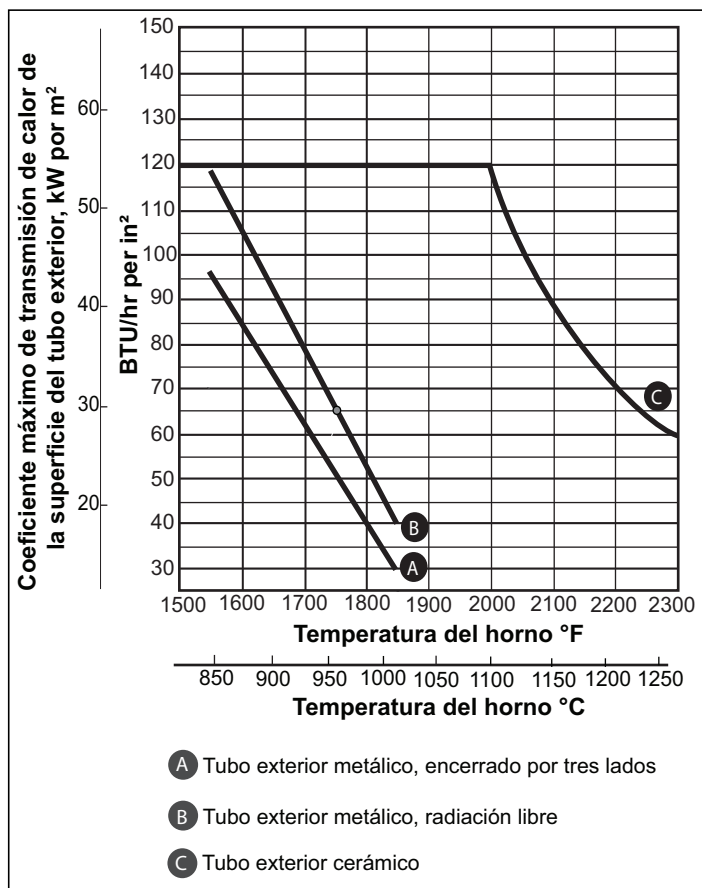


Figura 3.5 Flujo calorífico recomendado

Paso 2: Metodología de control

La metodología de control es la base del resto del proceso de diseño. Cuando se ha diseñado el sistema, se pueden seleccionar los componentes. La metodología de control escogida depende de los requisitos del proceso.

NOTA: Las características operacionales indicadas sólo son válidas si se siguen los circuitos de control descritos. El uso de métodos de control diferentes conlleva características de rendimiento operacional desconocidas. Utilice los circuitos de control que se encuentran en esta sección o contacte con Eclipse Combustion para alternativas aprobadas por escrito.

Método de control

Eclipse recomienda el método de pulsos todo/poco para controlar la potencia de un sistema quemador SER. El método de control todo/poco es un control por aumento y reducción de aire y gas con exceso de aire en fuego bajo (control por pulsos). Este método puede aplicarse a un sólo quemador y a sistemas de más de un quemador.

En las siguientes páginas encontrará esquemas acerca de este método de control. Los símbolos del esquema

están explicados en la "Leyenda de los esquemas del sistema", en el Apéndice.

El control por modulación también es posible, contacte con Eclipse para detalles de su aplicación.

NOTA: El siguiente método de control no ilustra la seguridad de la llama. La seguridad de la llama se trata en el punto 4 de la página 9 de esta guía. Cualquier decisión con respecto al uso y/o al tipo de seguridad de la llama tendría que tomarse de acuerdo con las normas locales de seguridad y/o con las del seguro.

NOTA: Eclipse recomienda utilizar un regulador de proporción Dungs FRG Relación para todas las aplicaciones. Todos los ajustes que figuran en la Guía de Instalación están basados en la utilización del regulador proporcional Dungs. El uso de un regulador proporcional diferente podría provocar un funcionamiento incorrecto del quemador.

Control de aire y gas todo/poco

Un sistema quemador con control todo/poco da una potencia de fuego alto o bajo al proceso. No se utiliza ninguna potencia intermedia entre el fuego alto y el reducido.

1. Aire

- Fuego reducido:** Una entrada de control cierra la válvula solenoide ❶. Como resultado, el aire del fuego reducido fluye a través de la tubería de paso. El aire en el fuego reducido se puede ajustar mediante la válvula de compensación ❷.
- Fuego alto:** Una entrada de control abre la válvula de solenoide ❶. Como resultado, el aire del fuego alto fluye a través de la tubería de aire principal.

2. Gas

- Fuego reducido:** El fuego reducido se controla mediante la válvula proporcional ❸.
- Fuego alto:** El fuego alto se limita mediante la válvula manual de equilibrado de gas ❹.

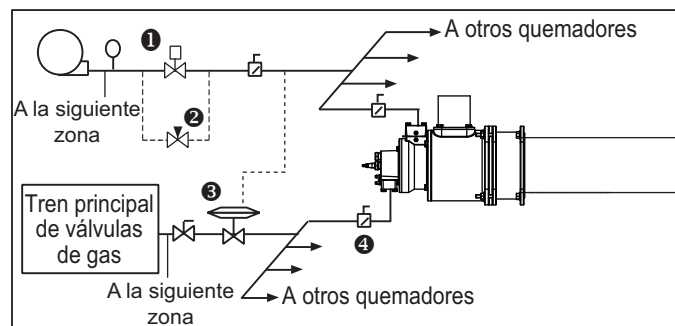


Figura 3.6 Control de aire y gas todo/poco

Si no es necesario un control alto/bajo, la válvula estándar ❶ y la tubería de paso de fuego reducido ❷ se pueden reemplazar por una válvula de mariposa automática de dos posiciones.

Paso 3: Sistema de encendido

Para el sistema de encendido, utilice:

- transformador de 6.000 VCA
- transformador de ignición de onda completa
- un transformador por quemador

NO UTILICE:

- transformador de 10.000 VCA
- transformador de salida doble
- transformador de tipo distribuidor
- transformador de onda rectificada

Se recomienda el encendido manual para arranques en frío (temperaturas del horno por debajo de los 400 °F (204 °C)). Los quemadores SER pueden utilizar encendido directo por chispa en cualquier lugar de la zona de encendido que se muestra en la hoja de datos correspondiente. Consulte la Guía de instalación para obtener información acerca del encendido.

NOTA: Tiene que seguir los circuitos de control descritos en la sección anterior, "Metodología de control", para un encendido fiable.

Las normas de seguridad y el seguro locales imponen unos límites al tiempo máximo de intento de encendido. Dichos límites de tiempo pueden variar entre países.

El tiempo que un quemador tarda en encenderse depende de:

- la distancia entre la llave de cierre y el quemador
- la proporción aire/gas
- el flujo de gas en condiciones de encendido

Paso 4: Sistema de control de llama



ADVERTENCIA

- **Cuando se utilizan tubos exteriores cerámicos, se precisan sistemas de seguridad de la llama.**

Un sistema de control de llama tiene dos partes principales:

- un sensor de llama
- un controlador de la llama

NOTA: No se necesita sistema de control de llama para quemadores de tubo radiante. De acuerdo con el código NFPA 86-2007, no se necesitan controles de combustión en los sistemas de calentamiento de tubo radiante cuando tienen un sistema de encendido y cuando los sistemas están dispuestos y diseñados de tal modo que se cumplen las siguientes condiciones:

- a. Los tubos son de metal, están abiertos por uno o ambos lados y tienen sistemas de recuperación de calor, de usarlos, resistentes a las explosiones.
- b. Todo el sistema de calentamiento de tubo radiante, incluido cualquier sistema de recuperación de calor que se le asocie, es resistente a las explosiones.

Se recomienda comprobar las normas locales para verificar que lo anterior puede aplicarse.

Sensor de llama

Para monitorizar la llama se usa una célula UV. El escáner ultravioleta tiene que ser compatible con el sistema de control de llama que se utiliza. Consulte el manual del sistema de control que desee para elegir mejor el escáner.

Sistema de control de llama

El sistema de control de llama procesa la señal del sensor de llama y controla las secuencias de encendido y apagado.

Eclipse recomienda los siguientes sistemas de control de llama:

- Trilogy serie T600 (Manual de instrucciones 835)
- Veri-Flame serie 5600 (Manual de instrucciones 818)
- Bi-Flame serie 6500 (Manual de instrucciones 826)
- Multi-Flame serie 6000 (Manual de instrucciones 820)

Para utilizar otros sistemas, póngase en contacto con Eclipse para determinar hasta qué punto pueden afectar el rendimiento del quemador. Los sistemas de control de llama que tienen circuitos de detección de llama con menos sensibilidad pueden limitar el ratio del quemador y cambiar los requisitos para el encendido.

Es posible que los sistemas de control de llama que detienen la chispa tan pronto como se detecta una señal impidan que se produzca la llama, particularmente con los escáneres ultravioleta. El sistema de control de llama tiene que mantener la chispa durante un período de tiempo suficiente que permita el encendido.

Paso 5: Sistema de aire de combustión: **Ventilador y conmutador de presión del aire** **Efectos de las condiciones atmosféricas**

Los datos del ventilador se basan en la Atmósfera Estándar Internacional (ISA) en el valor promedio del nivel del mar (MSL), lo que significa que son válidos para:

- nivel del mar
- 29.92" Hg (1,013 mbar)
- 70°F (21°C)

La composición del aire es diferente por encima del nivel del mar o en una zona cálida. La densidad del aire disminuye, y como resultado, la presión de impulsión y el flujo del ventilador disminuyen. Puede encontrar una descripción detallada de estos efectos en la Guía para ingenieros de Eclipse (EFE825). La guía contiene tablas para calcular el efecto de la presión, la altitud y la temperatura en el aire.

Siga las prácticas y las recomendaciones de "piping" de la Guía para ingenieros de Eclipse (EFE825).

Ventilador

La selección del ventilador tiene que ser la adecuada a los requisitos del sistema. Puede encontrar todos los datos del ventilador en:

- Boletín/Hoja de datos 610

Siga estos pasos:

1. Calcular la presión de evacuación

Cuando calcule la presión de impulsión del ventilador, tiene que calcular el total de estas presiones.

- la presión estática del aire necesaria en el quemador
- la caída total de presión en las tuberías
- la caída total de presión a través de las válvulas
- Eclipse recomienda un margen de seguridad mínimo del 10%
- para una buena distribución de la presión, Eclipse recomienda no menos de 15" w.c. (37 mbar)

2. Calcular el flujo necesario

La salida de un ventilador es el flujo de aire que entrega en condiciones atmosféricas estándar. Tiene que ser suficiente para alimentar todos los quemadores del sistema en fuego alto.

Los ventiladores del aire de combustión normalmente se clasifican en términos de pies cúbicos estándar por hora (scfh) de aire o de Nm³/h.

NOTA: Se acostumbra a añadir entre el 10% y el 20% a lo que necesita el flujo final de aire del ventilador como margen de seguridad.

Tiene un ejemplo de cálculo a continuación:

| Descripción | Unidad de medida | Símbolo de la fórmula |
|--|--|-----------------------|
| Aportación total de calor del sistema | Btu/h (kW) | Q |
| Número de quemadores | - | - |
| Tipo de combustible | - | - |
| Poder calorífico bruto del combustible | Btu/ft ³ (MJ/m ³) | q |
| Porcentaje del exceso de aire deseado (normalmente, el exceso típico en fuego alto es del 15%) | porcentaje | % |
| Proporción aire/gas (específica según el tipo de combustible, vea la tabla a continuación) | - | α |
| Flujo de aire | scfh (Nm ³ /h) | V _{aire} |
| Flujo de gas | scfh (Nm ³ /h) | V _{gas} |

| Gas combustible | Proporción aire/gas estequiométrica* $\alpha(V_{air}/V_{gas})$ | Poder calorífico bruto q (Btu/ft ³) |
|------------------------------|---|--|
| Gas Natural (Birmingham, AL) | 9.79 | 1,004 (40MJ/m ³) |

*Estequiométrica: Sin exceso de aire. Hay la cantidad precisa de aire y gas para una combustión completa.

Ejemplo de cálculo de ventilador

Un horno ha sido diseñado y necesita una aportación de calor de 2.400.000 Btu/h (700 kW). Los quemadores operarán con gas natural utilizando el 15% de exceso de aire en fuego alto.

Ejemplo de cálculo:

- a. Calcular el flujo de gas necesario:

$$V_{\text{gas}} = \frac{Q}{q} = \frac{2,400,000 \text{ Btu/hr}}{1,004 \text{ Btu/ft}^3} = 2,390 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

- Se necesitan 2.390 ft³/h de flujo de gas

- b. Calcular el flujo estequiométrico de aire necesario:

$$V_{\text{aire-estequiométrico}} = \alpha (\text{air/gas ratio}) \times V_{\text{gas}}$$

$$= 9.79 \times 2,390 \text{ ft}^3/\text{hr} = 23,398 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

- Se necesita un flujo de aire estequiométrico de 23.398 scfh

- c. Calcular el flujo necesario de aire del ventilador basado en la cantidad deseada de exceso de aire:

$$V_{\text{air}} = (1 + \text{excess air}\%) \times V_{\text{aire-estequiométrico}}$$

$$= (1 + 0.15) \times 23,398 \text{ ft}^3/\text{hr} = 26,908 \text{ ft}^3/\text{hr}$$

- Para este ejemplo, el flujo total necesario de aire para la combustión es de 26.908 scfh con un 15% de exceso de aire. Se puede usar un solo ventilador o más de uno dependiendo del diseño del horno, del número de zonas y de los quemadores por zona.

3. Encontrar el número del modelo de ventilador y los caballos de potencia del motor (hp).

Junto con la presión de salida y el flujo específico, se pueden encontrar el número de catálogo del ventilador y los caballos de potencia del motor en la Hoja de datos 610.

4. Eclipse recomienda los motores totalmente cerrados con ventilación exterior (TEFC).
5. Seleccionar los otros parámetros:
- filtro de entrada o rejilla de entrada
 - voltaje, número de fases, frecuencia
 - posición de la salida del ventilador y rotación en sentido horario o en sentido antihorario.

NOTA: Se recomienda usar un filtro para el aire entrante. El sistema rendirá más y las características serán más estables.

NOTA: Si se selecciona un ventilador de 60 Hz para usarlo a 50 Hz, se necesita un cálculo de presión y capacidad. Consulte la Guía para ingenieros de Eclipse (EFE 825).

Toda la información de la selección que debería tener ahora:

- número del modelo de ventilador
- Hp del motor, voltaje, fase, frecuencia
- posición de la salida y sentido de rotación (en sentido horario o antihorario)

Conmutador de presión del aire (presostato)

El conmutador de presión del aire emite una señal al sistema de control cuando la presión del aire que viene del ventilador no es suficiente. Puede encontrar más información acerca de los conmutadores de presión en el Boletín del ventilador 610.



ADVERTENCIA

- Eclipse acata las disposiciones de NFPA y de las normas europeas, que requieren el uso de un conmutador de presión del aire junto con otros componentes de seguridad, como estándar mínimo para los sistemas de cierre de seguridad del gas principal.

Paso 6: Tren principal de válvulas de cierre del gas

Consulte con Eclipse

Eclipse le puede ayudar a diseñar un tren principal de válvulas de cierre del gas que cumpla los estándares de seguridad actuales.

El tren de válvulas de cierre tiene que cumplir todos los estándares locales establecidos por las autoridades con jurisdicción.

Para más detalles, contacte con su representante local de Eclipse o con Eclipse.

NOTA: Eclipse acata las disposiciones de NFPA (dos válvulas de cierre) como estándar mínimo para los sistemas de cierre de seguridad del gas principal.



Anexo

Factores de conversión

Sistema métrico a inglés

| De | A | Multiplicar por |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| metro cúbico (m ³) | pie cúbico (ft ³) | 35,31 |
| metro cúbico/hora (m ³ /h) | pie cúbico/hora (cfh) | 35,31 |
| grados Celsius (°C) | grados Fahrenheit (°F) | (°C x 9/5) + 32 |
| kilogramo (kg) | libra (lb) | 2,205 |
| kilovatio (kW) | BTU/hora | 3415 |
| metro (m) | pie (ft) | 3,281 |
| milibar (mbar) | pulgadas de columna de agua ("w.c.) | 0,402 |
| milibar (mbar) | libras/pulg. cuadrada (psi) | 14,5 x 10 ⁻³ |
| milímetro (mm) | pulgada (in) | 3,94 x 10 ⁻² |
| MJ/Nm ³ | BTU/ft ³ (estándar) | 26,86 |

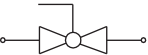
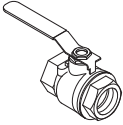
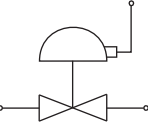
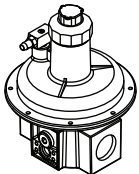
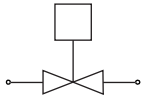
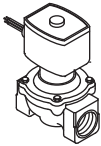



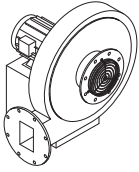
Sistema métrico a sistema métrico

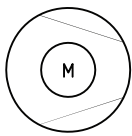
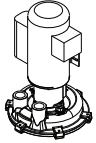
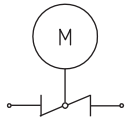
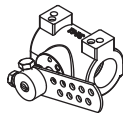
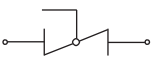
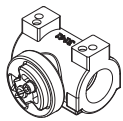
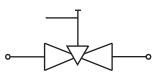

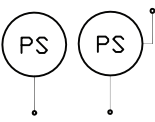
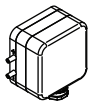


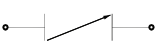

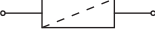
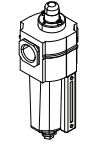

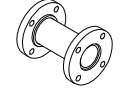

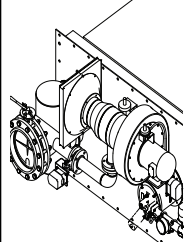

| De | A | Multiplicar por |
|--------------------|--------------------|-----------------|
| kiloPascales (kPa) | milibar (mbar) | 10 |
| metro (m) | milímetro (mm) | 1000 |
| milibar (mbar) | kiloPascales (kPa) | 0,1 |
| milímetro (mm) | metro (m) | 0,001 |

Sistema inglés a métrico

| De | A | Multiplicar por |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| pie cúbico (ft ³) | metro cúbico (m ³) | 2,832 x 10 ⁻² |
| pie cúbico/hora (cfh) | metro cúbico/hora (m ³ /h) | 2,832 x 10 ⁻² |
| grados Fahrenheit (°F) | grados Celsius (°C) | (°F - 32) x 5/9 |
| libra (lb) | kilogramo (kg) | 0,454 |
| BTU/hora | kilovatio (kW) | 0,293 x 10 ⁻³ |
| pie (ft) | metro (m) | 0,3048 |
| pulgadas de columna de agua ("w.c.) | milibar (mbar) | 2,489 |
| libras/pulg. cuadrada (psi) | milibar (mbar) | 68,95 |
| pulgada (in) | milímetro (mm) | 25,4 |
| BTU/ft ³ (estándar) | MJ/Nm ³ | 37,2 x 10 ⁻³ |

Leyenda de los esquemas del sistema

| Símbolo | Aspecto | Nombre | Comentarios | Boletín/ Guía de información |
|---|---|--|---|---------------------------------|
|  |  | Llave del gas | Las llaves del gas se utilizan para cerrar manualmente una tubería de suministro. | 710 |
|  |  | Regulador de proporción | Se usa un regulador de proporción para controlar la proporción de aire/gas. El regulador de proporción es una unidad sellada que ajusta la proporción de la presión de gas con la del presión de aire. Para hacerlo, mide la presión del aire con una tubería de medición de presión, la tubería de impulso. La tubería de impulso está conectada entre la parte superior del regulador de proporción y la cuerpo del quemador. | |
| Tren de válvulas de cierre del gas principal | | Tren de válvulas de cierre del gas principal | Eclipse recomienda cumplir la norma NFPA como mínimo. | 790/791 |
| Tren de válvulas de gas piloto | | Tren de válvulas de gas piloto | Eclipse recomienda cumplir la norma NFPA como mínimo. | 790/791 |
|  |  | Válvula de cierre automática | Las electro válvulas se utilizan para cerrar automáticamente el suministro de combustible o de aire. | 760 |
|  |  | Medidor de orificio | Medidor de orificio son utilizados para medir caudal. | 930 |
|  |  | Ventilador de aire de combustión | El ventilador de aire de combustión proporciona la aire de combustión necesaria al quemador (o quemadores). | 610 |

| Símbolo | Aspecto | Nombre | Comentarios | Boletín/ Guía de información |
|---|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | Supresor hermético | El supresor se utiliza para aumentar la presión de gas. | 620 |
|  |  | Válvula de mariposa automática | Las válvulas de mariposa automáticas se suelen utilizar para regular la potencia del sistema. | 720 |
|  |  | Válvula de mariposa manual | Las válvulas de mariposa manuales se utilizan para equilibrar el flujo de aire o de gas en cada quemador. | 720 |
|  |  | Válvulas reguladoras de orificio ajustables | Las válvulas de orificio ajustables se utilizan para equilibrar el flujo de gas en cada quemador. | 728/730 |
|  |  | Conmutador de presión | Un contacto activado por un aumento o caída de presión. La versión con reset manual requiere apretar un botón para posicionar los contactos cuando el punto de tarado es alcanzado. | 840 |
|  |  | Manómetro | Un dispositivo para indicar la presión. | 940 |
|  |  | Válvula anti retorno | Un válvula anti retorno permite circular el flujo sólo en un sentido y se utiliza para evitar retroceso de flujo de gas. | 780 |
|  |  | Filtro | Un filtro atrapa sedimentos para prevenir el bloqueo de componentes sensibles aguas abajo. | |
|  |  | Conexión flexible | Las conexiones flexibles aíslan los componentes de la vibración y esfuerzos mecánicos y térmicos. | |
|  |  | Intercambiadores de calor | Los intercambiadores de calor transfieren calor desde un medio a otro. | 500 |
|  | | Tomas de presión | Las romas de presión miden la presión estática. | |



