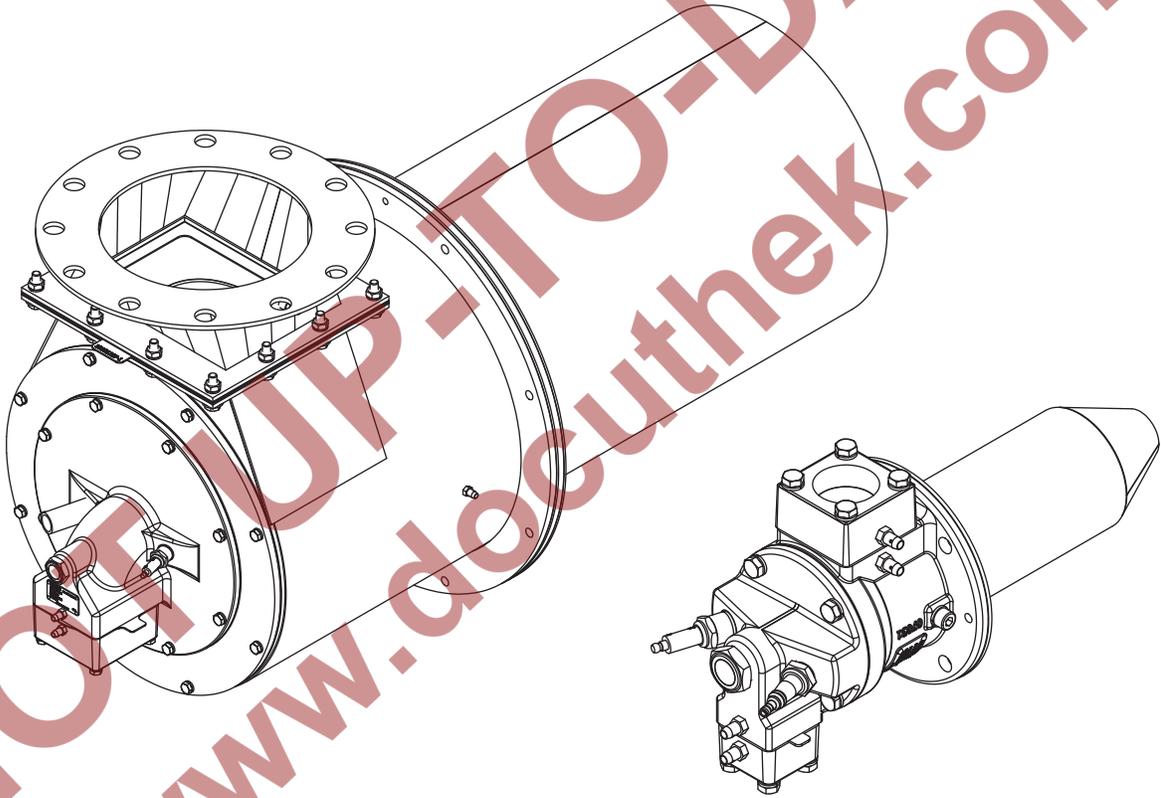


# Eclipse ThermJet Quemadores

Modelo TJ0015 - 2000

Información Técnica Edition 2.14

Versión 2



elster  
Thermal Solutions

## 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

<b>ECLIPSE®</b> <small>Innovative Thermal Solutions</small>	<a href="http://www.eclipsenet.com">www.eclipsenet.com</a>
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

<b>Introducción</b> .....	<b>4</b>
Descripción del producto .....	4
A quién va dirigido .....	4
Documentos de ThermJet .....	4
Documentos relacionados .....	4
Objetivo .....	4
<b>Seguridad</b> .....	<b>5</b>
Advertencias de seguridad .....	5
Funciones .....	5
Formación del operario.....	5
Piezas de recambio .....	5
<b>Diseño del sistema</b> .....	<b>6</b>
Diseño .....	6
Paso 1: Selección del modelo de quemador .....	6
Paso 2: Metodología de control.....	6
Paso 3: Sistema de encendido.....	11
Paso 4: Sistema de control de llama.....	13
Paso 5: Sistema de aire de combustión (Ventilador y conmutador de presión del aire) .....	13
Paso 6: Tren de válvulas de cierre del gas principal .....	15
Paso 7: Sistema de control de temperatura de proceso .....	15
<b>Anexo</b> .....	<b>i</b>
<b>Esquemas del sistema</b> .....	<b>ii</b>
<b>Notas</b> .....	<b>iv</b>

# Introducción

1

## Descripción del producto

El ThermJet es un quemador de mezcla en cabeza diseñado para encender una fuerte concentración de gases calientes a través de una tobera utilizando aire de combustión del ambiente.

La elevada velocidad de los gases mejora la uniformidad de la temperatura, la calidad del producto y la eficiencia del sistema.

Existen dos tipos de quemador ThermJet disponibles:

- Alta Velocidad (HV)
- Velocidad media (MV)

El valor máximo de velocidad de gas puede ser de 500 ft/s en el caso del quemador de alta velocidad y de 250 ft/s en el caso del quemador de velocidad media.

Puede encontrar información sobre la velocidad de llama en las Hojas de cálculo de la 205-1 a la 205-13.

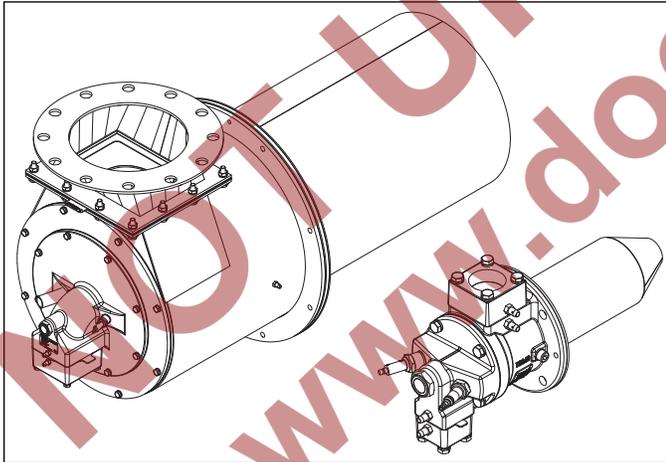


Figura 1.1. Eclipse ThermJet Quemador

## 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.

## Documentos de ThermJet

### Guía de diseño 205

- Este documento

### Hoja de datos 205-1 a 205-13

- Disponibles para modelos ThermJet individuales
- Necesario para completar la instalación

### Guía de instalación 205

- Se usa con las hojas de datos para completar la instalación

## Documentos relacionados

- EFE 825 (Guía de ingeniería de combustión)
- Eclipse Bulletins and Information Guides: 610, 710, 720, 730, 742, 744, 760, 930

## Objetivo

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

# 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

Diseñar un sistema de quemador consiste en un sencillo ejercicio de combinación de módulos que conforman un sistema fiable y seguro.

El proceso de diseño se divide en los siguientes pasos:

1. Selección del modelo de quemador:
2. Metodología de control
3. Sistema de encendido
4. Sistema de supervisión de llama
5. Sistema de aire de combustión
6. Tren de válvulas de cierre del gas principal
7. Sistema de control de temperatura de proceso

### Paso 1: Selección del modelo de quemador

#### Tamaño y cantidad de quemadores

Seleccione el tamaño y el número de quemadores en base al equilibrio térmico. Para calcular el equilibrio térmico, consulte la Guía de ingeniería de combustión (EFE 825).

Utilice la lista de precios de ThermJet 205 y la hoja de datos de la serie 205 para obtener datos de rendimiento, dimensiones y especificaciones.

#### Velocidad de llama

Existen dos versiones de cada tamaño de quemador: alta o media velocidad. Seleccione la versión que necesite en base a los requisitos de uniformidad de temperatura, circulación, dimensiones de cámara, presión de aire y costes globales de funcionamiento.

Puede encontrar información sobre la velocidad de llama en las Hojas de cálculo de la 205-1 a la 205-13.

### Tipo de combustible

Tabla 3.1 Tipo de combustible

Combustible	Símbolo	Poder calorífico bruto	Peso específico	Índice de WOBBE
Gas Natural	CH <sub>4</sub> 90%+	1000 Btu/ft <sup>3</sup> (40.1 MJ/m <sup>3</sup> )	0.60	1290 Btu/ft <sup>3</sup>
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2525 Btu/ft <sup>3</sup> (101.2 MJ/m <sup>3</sup> )	1.55	2028 Btu/ft <sup>3</sup>
Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	3330 Btu/ft <sup>3</sup> (133.7 MJ/m <sup>3</sup> )	2.09	2303 Btu/ft <sup>3</sup>
Btu/ft <sup>3</sup> en condiciones estándar (MJ/m <sup>3</sup> en condiciones normales)				

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

### Presión del combustible

La presión de gas debe encontrarse en el nivel mínimo indicado.

La presión de gas necesaria para el quemador puede consultarse en las hojas de datos de ThermJet de la 205-1 a la 205-13.

### Tipo de tobera

La tobera que elija depende de la temperatura y la construcción del horno.

Los límites de temperatura de horno de las toberas pueden consultarse en las hojas de datos de ThermJet de la 205-1 a la 205-13.



### PRECAUCIÓN

- No utilice toberas de aleación en hornos de encendido tangencial.

## Paso 2: Metodología de control

### AVISO

- Si el quemador se apaga durante el funcionamiento a temperaturas superiores a 1000°F (538°C), se debe mantener un adecuado caudal de aire de combustión para mantener los componentes internos del quemador refrigerados.

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 Inc. para alternativas aprobadas por escrito.

Existen dos métodos principales para controlar la potencia de un sistema ThermJet. Cada uno de estos métodos cuenta además con dos variantes. Estos métodos pueden aplicarse a un solo quemador así como a sistemas de más de un quemador.

Los métodos y variantes son:

1. Control de modulación:
  - a. Modulación de gas y aire (control on-ratio o exceso de aire a fuego bajo en la página 7).
  - b. Gas de modulación con control fijo de aire en la página 8.
2. Control todo/poco:
  - a. Control de aire y gas alto/bajo (combustión por pulsos) en la página 8.
  - b. Gas alto/bajo con control de aire fijo (también puede utilizarse para la combustión por pulsos) en la página 10.

**NOTA:** el uso de un regulador de proporción en un sistema fijo de aire es opcional. Sin embargo, la eliminación del regulador de proporción tendrá un efecto adverso sobre la fiabilidad del encendido en entradas mayores del 40 % sobre el máximo.

El uso de un regulador de proporción en un sistema de aire fijo también ofrece modulación de gas automática si

el flujo de aire del sistema cambia con el tiempo (como, por ejemplo, un filtro de aire obstruido).

En las siguientes páginas encontrará esquemas acerca de estos métodos de control. Los símbolos del esquema están explicados en la "Leyenda de los esquemas del sistema", en el Apéndice.

### Cierre automático de gas por quemador o cierre por zona

La válvula de cierre de gas automática puede instalarse mediante dos modos operativos:

1. Cierre automático de gas por quemador

Si el sistema de supervisión de llama detecta un fallo, las válvulas de cierre de gas detienen el suministro de gas al quemador que ha provocado el fallo.

2. Cierre automático de gas por zona

Si el sistema de supervisión de llama detecta un fallo, las válvulas de cierre de gas detienen el suministro de gas a todos los quemadores de la zona que han provocado el fallo.

**NOTA:** todos los esquemas de control de ThermJet incluidos en las páginas siguientes representan una válvula única de cierre de gas automática. Puede que esto cambie por el cumplimiento de las normas de seguridad locales y/o los requisitos de aseguración. (Consulte la Guía de instalación de ThermJet 205).

## Modulación de gas y aire

### Control on-ratio o exceso de aire a fuego bajo (Figura 3.1)

Sistema de quemado con control de modulación que ofrece una potencia que corresponde proporcionalmente a los requisitos del proceso. Se permite cualquier potencia entre fuego alto y bajo.

#### 1. Aire:

La válvula de control ❶ se encuentra en la línea de aire. Puede modular el flujo de aire a cualquier posición entre aire de fuego bajo y alto.

#### 2. Gas:

El regulador de proporción ❷ permite hacer llegar al quemador una cantidad de gas en base a una relación. El regulador de proporción limita el gas de fuego bajo ❷. El gas de fuego alto se limita mediante la válvula de mariposa manual ❸.

**NOTA:** El regulador proporcional puede controlarse para que proporcione exceso de aire a fuego bajo.

**NOTA:** No utilice un orificio limitador ajustable (ALO) como válvula limitadora de gas a fuego alto ❸. Los ALO requieren demasiada caída de presión para poder utilizarse en un sistema proporcional.

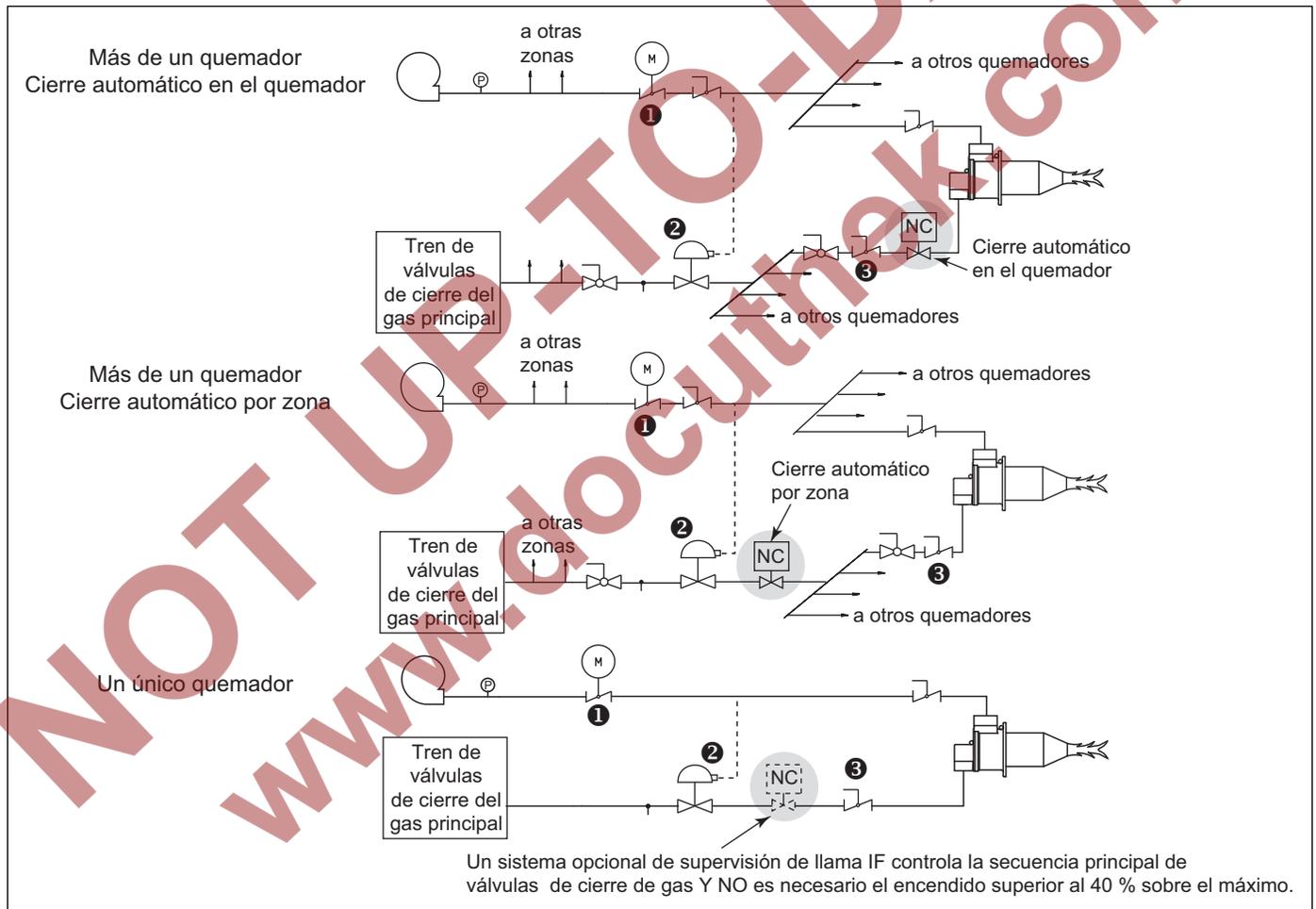


Figura 3.1 Modulación de gas y aire (control on-ratio o exceso de aire a fuego bajo)

### Gas de modulación con control fijo de aire (Figura 3.2)

Sistema de quemado con control de modulación que ofrece una potencia que corresponde proporcionalmente a los requisitos del proceso. Se permite cualquier potencia entre fuego alto y bajo.

1. Aire:

La cantidad de aire al quemador es fija.

2. Gas:

La válvula de control ❶ se encuentra en la línea de gas. Puede modularse a cualquier posición entre fuego bajo y alto.

**NOTA:** El uso de un regulador de proporción ❷ en un sistema fijo de aire es opcional solamente en los sistemas de un solo quemador. Sin embargo, la eliminación del regulador de proporción tendrá un efecto adverso sobre la fiabilidad del encendido en entradas mayores del 40 % sobre el máximo.

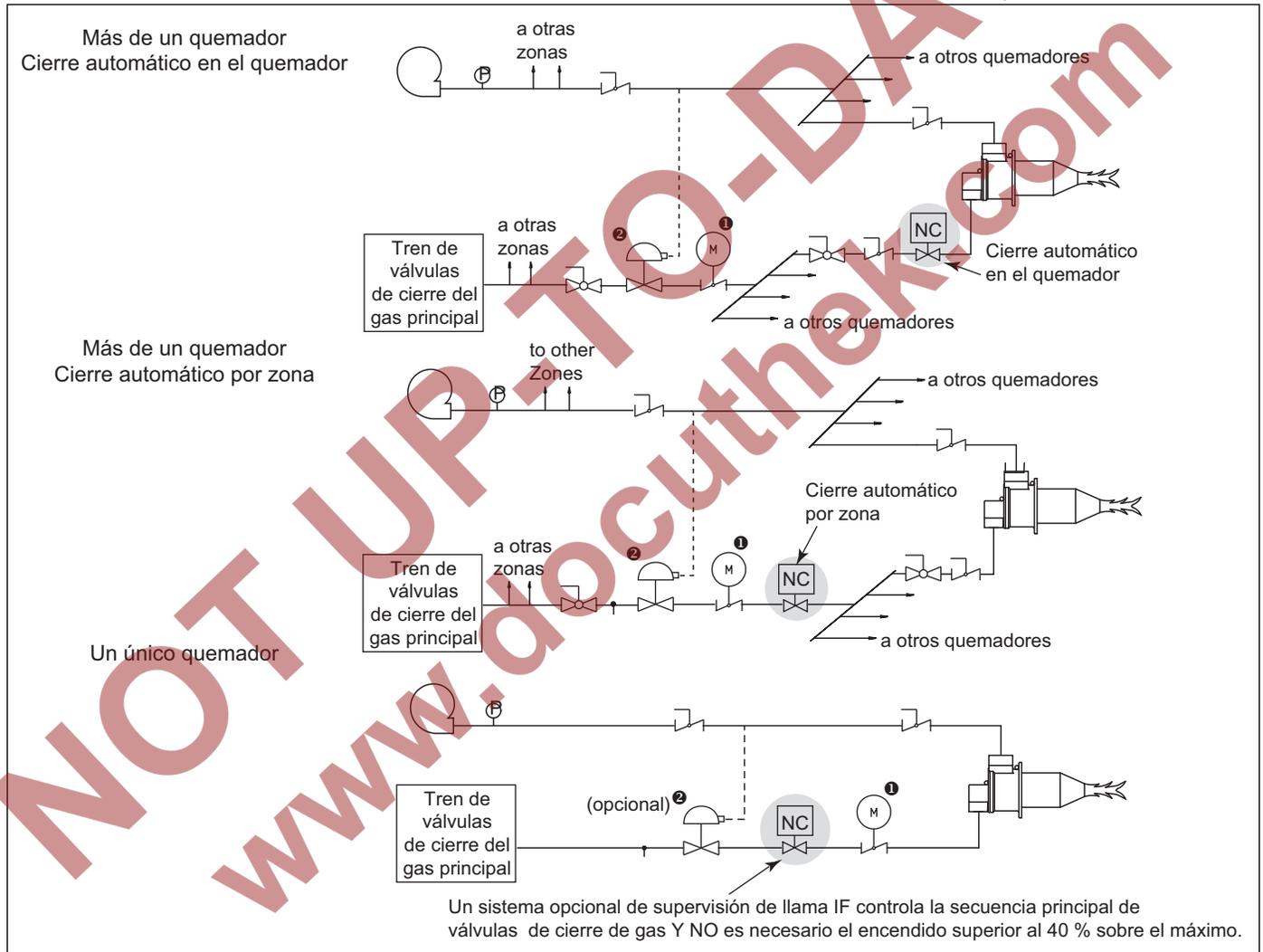


Figura 3.2 Gas de modulación con control fijo de aire

### Control de aire y gas alto/bajo (combustión por pulsos) (Figura 3.3)

Un sistema quemador con control alto/bajo proporciona una potencia alta o baja al proceso. NO se admite ninguna potencia entre fuego alto y bajo.

1. Aire:

- a. Mínima potencia: Una entrada de control cierra la electroválvula ④. Como resultado, la válvula CRS ⑤ cambia rápidamente a fuego bajo.

2. Gas:

- a. Mínima potencia: Una entrada de control cierra la electroválvula ①. El gas de fuego bajo pasa a través de la válvula de mariposa ③.
- b. Máxima potencia: Una entrada de control abre la electroválvula ①.

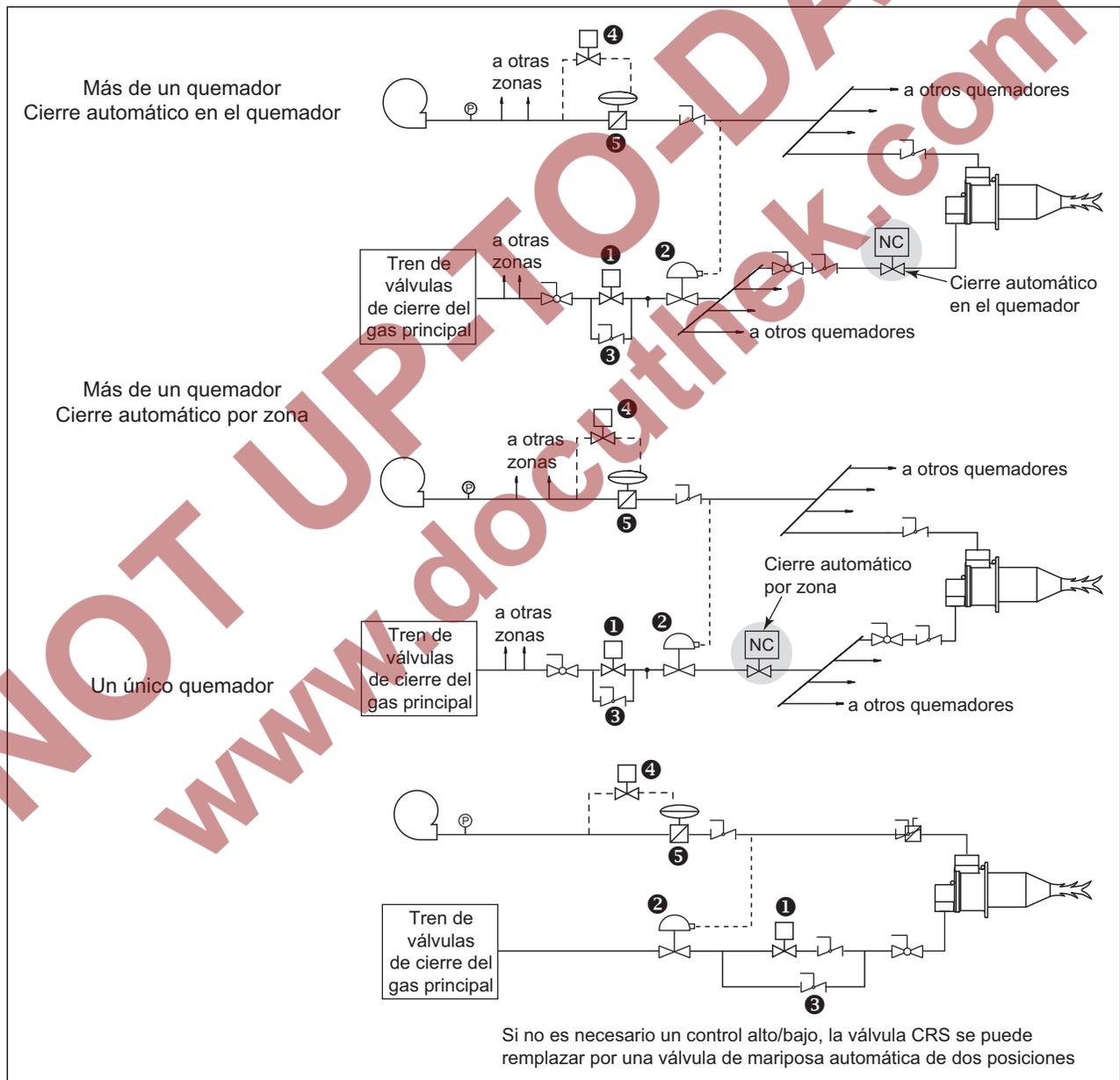


Figura 3.3 Control de aire y gas alto/bajo (combustión por pulsos)

## Gas alto/bajo con control de aire fijo

(También puede utilizarse para la combustión por pulsos)

Un sistema quemador con control alto/bajo proporciona una potencia alta o baja al proceso. NO se admite ninguna potencia entre fuego alto y bajo.

### 1. Aire:

La cantidad de aire al quemador es fija.

### 2. Gas:

- Mínima potencia: Una entrada de control cierra la electroválvula ❶. El gas de fuego bajo pasa a través de la válvula de mariposa ❸.
- Máxima potencia: Una entrada de control abre la electroválvula ❶. El gas a fuego alto pasa a través de la electroválvula abierta ❶.

**NOTA:** El uso de un regulador de proporción ❷ en un sistema fijo de aire es opcional solamente en los sistemas de un solo quemador. Sin embargo, la eliminación del regulador de proporción tendrá un efecto adverso sobre la fiabilidad del encendido en entradas mayores del 40 % sobre el máximo.

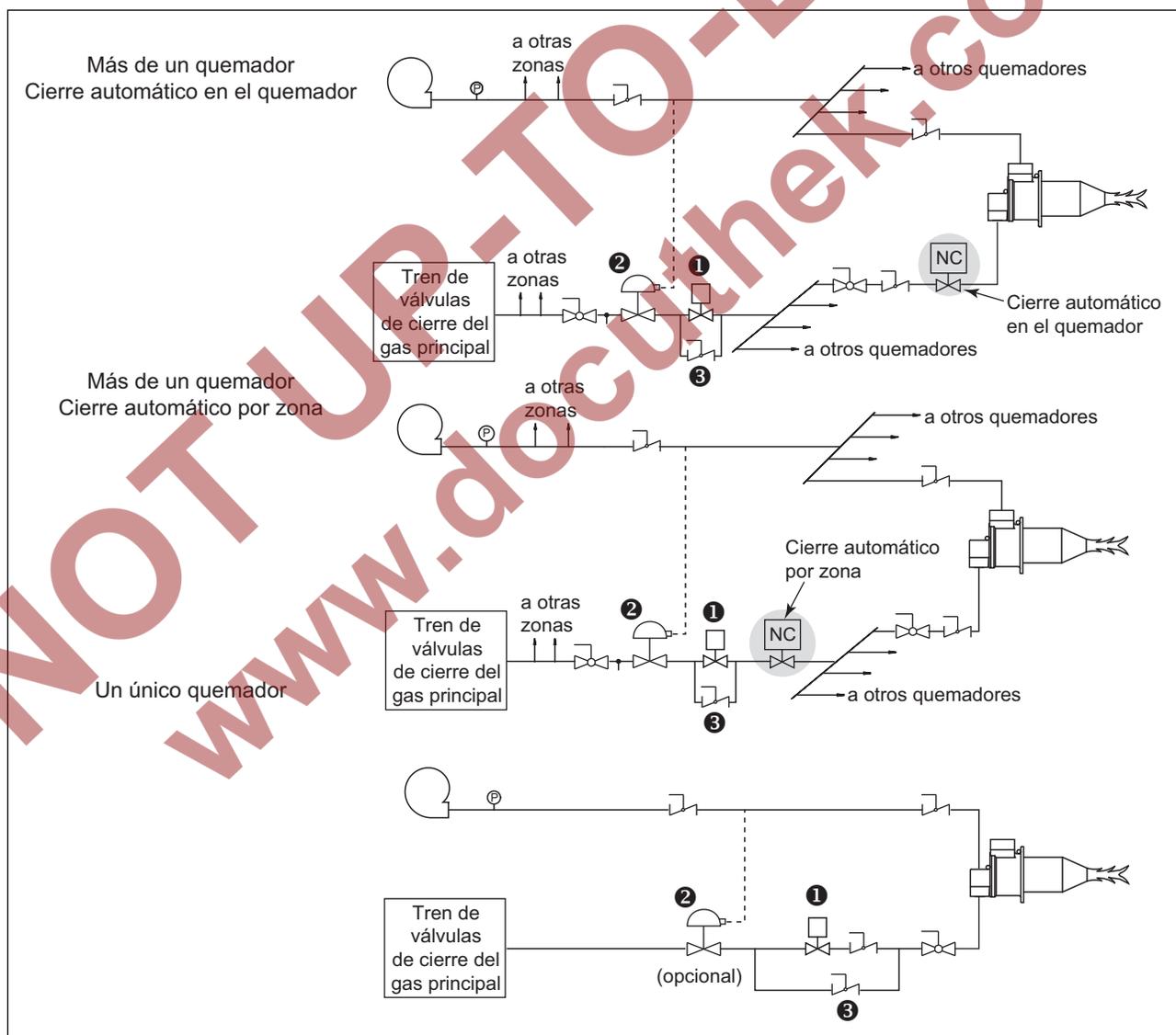


Figura 3.4 Gas alto/bajo con control de aire fijo

### **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 rectificadora

Se recomienda utilizar un arranque a fuego bajo, a pesar de que los quemadores ThermJet pueden utilizar el encendido directo mediante electrodo de encendido en cualquier lugar dentro del rango de operación (consulte las hojas de datos, desde la serie 205-1 hasta la serie 205-13).

**NOTA:** Debe seguir los circuitos de control descritos en la sección anterior, "Metodología de control", para obtener una ignición fiable.

Las normas de seguridad y el seguro locales imponen unos límites al tiempo máximo de intento de ignición. 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.

Es posible que el fuego bajo sea demasiado reducido para alcanzar el encendido durante el intento del periodo de ignición. En estas circunstancias deberá tener en cuenta las opciones siguientes:

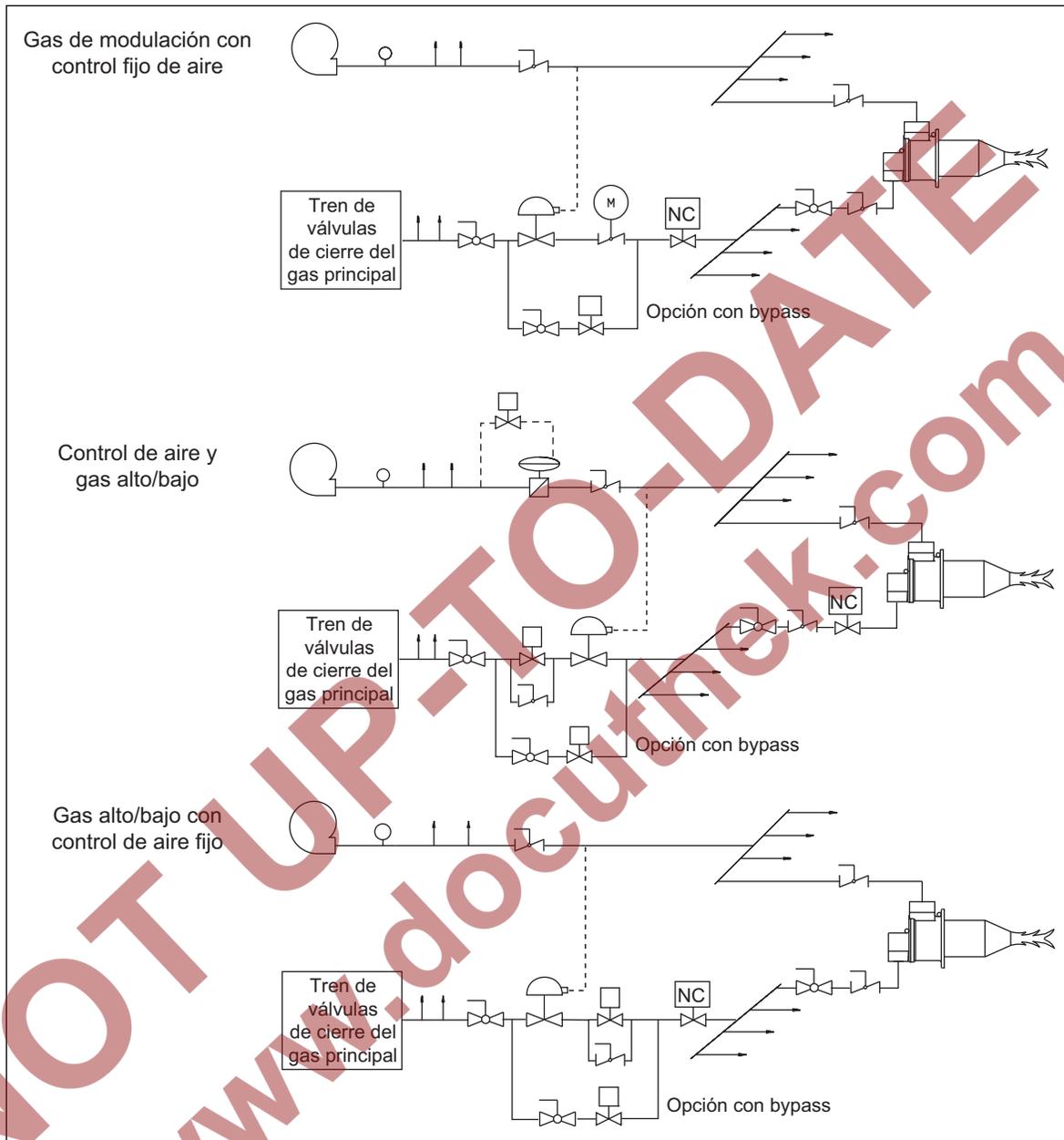
- Arrancar a niveles de potencia más altos.
- Redimensionar y/o reubicar los controles de gas.
- Utilizar un bypass de gas para arranque. Consulte los esquemas de circuitos en la página siguiente.

### **Gas de arranque de paso (Opcional) (Figura 3.5)**

Un bypass de gas en el arranque permite el flujo de gas alrededor de la zona de válvulas de control de gas durante el periodo de prueba de encendido. Solo debería utilizarse si el exceso de aire (control proporcional o de aire fijo) se utiliza con fuego bajo; NO debería utilizarse con sistemas de fuego bajo on-ratio.

Durante el periodo de encendido, se abren la electroválvula en la línea de paso y la válvula de cierre de gas automática (en cada quemador o en cada zona). Si

se establece una llama, la electroválvula de paso se cierra al final del periodo de intento de encendido. Si no se establece una llama, la electroválvula de paso y la válvula de cierre de gas automática se cierran.



**Figura 3.5 Esquemas de circuitos bypass de gas de encendido**

## **Paso 4: Sistema de supervisión de llama**

Un sistema de control de llama tiene dos partes principales:

- un sensor de llama
- un controlador de la llama

### **Sensor de llama**

Existen dos tipos que pueden utilizarse con un quemador ThermJet:

- Célula UV
- Electrodo de ionización

Puede utilizarse un escáner de UV con cualquier tipo de tobera.

La célula UV 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 la célula más adecuada.

**NOTA:** La opción de electrodo de ionización no está disponible para el tamaño TJ300 y superior.

- El electrodo de ionización estándar se utiliza con gas natural y aire precalentado hasta los 300°F (149°C).

Puede encontrar más información en la guía de información 832.

### **Control de monitorización de llama**

El sistema de supervisión de la llama es el equipo que procesa la señal del electrodo de ionización o del escáner de UV.

Para el control de monitorización de llama puede seleccionar varias opciones:

- Control de monitorización de llama para cada quemador: si un quemador se apaga, sólo ese quemador se cerrará
- Control de monitorización de llama para múltiples quemadores: si un quemador se apaga, todos los quemadores se cerrarán

Eclipse recomienda los siguientes sistemas de control de llama:

- Trilogy serie T600; Consulte el Manual de instrucciones 835
- Bi-flame serie; Consulte el Manual de instrucciones 826
- Multi-flame serie 6000; Consulte el Manual de instrucciones 820
- Veri-flame; Consulte el Manual de instrucciones 818

Para utilizar otros sistemas, póngase en contacto con Eclipse para determinar hasta qué punto pueden afectar

el funcionamiento 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 la ignición. Es posible que los sistemas de control de llama que detienen la chispa tan pronto como se detecta una señal impidan que se establezca la llama, especialmente al usar células UV. El sistema de control de llama tiene que mantener la chispa durante un período de tiempo suficiente que permita el encendido.

### **NO UTILICE lo siguiente:**

- Dispositivos de supervisión de llama que interrumpen el proceso de encendido cuando se detecta la llama
- Sensores de la llama que suministran una señal débil
- Dispositivos de supervisión de llama con baja sensibilidad



### **ADVERTENCIA**

- **Un escáner de UV probablemente pueda detectar la llama de otro quemador si se encuentra en la línea de visión, e indicar erróneamente la presencia de llama. En este caso, utilice un electrodo de ionización de llama. Esto ayudará a evitar la acumulación de combustible no consumido lo que, en situaciones extremas, podría provocar un incendio o una explosión.**

## **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.

## Ventilador

La selección del ventilador tiene que ser la adecuada a los requisitos del sistema. Puede encontrar todos los datos del ventilador en: Boletín/Guías de información 610.

Siga estos pasos:

1. Calcular la presión de evacuación.

Cuando calcule la presión de impulsión del ventilador requerida, 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
- La presión en la cámara (succión o presurizada)
- Margen de seguridad mínimo recomendado del 10 %

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 a fuego alto.

Los ventiladores del aire de combustión normalmente se clasifican en términos de pies cúbicos estándar por hora (SCFH) de aire. Después de las tablas de información a continuación, puede encontrar un cálculo de ejemplo:

**Tabla 3.2 Información necesaria para el cálculo**

Descripción	Unidad de medida	Símbolos
Número de quemadores	-	-
Tipo de combustible	-	-
Poder calorífico superior del combustible	Btu/ft <sup>3</sup> (MJ/m <sup>3</sup> )	q
Porcentaje del exceso de aire deseado (normalmente, el exceso típico en fuego alto es del 15 %)	porcentaje	%
Proporción aire/gas (Según combustible; consulte la tabla a continuación)	-	α
Flujo de aire	scfh (Nm <sup>3</sup> /h)	V <sub>aire</sub>
Caudal de gas	scfh (Nm <sup>3</sup> /h)	V <sub>gas</sub>

**Tabla 3.3 Valores caloríficos de los gases combustibles**

Gas combustible	Relación aire/gas estequiométrica* α(ft <sup>3</sup> <sub>aire</sub> /ft <sup>3</sup> <sub>gas</sub> )	Poder calorífico bruto q (Btu/ft <sup>3</sup> )
Natural Gas (Birmingham, AL)	9.41	1,002 (40 MJ/m <sup>3</sup> )
Propane	23.82	2,564 (102,5 MJ/m <sup>3</sup> )
Butane	30.47	3,333(133,3 MJ/m <sup>3</sup> )

\*Estequiométrico: Sin exceso de aire. Cantidad precisa de aire y gas para una combustión completa.

### Ejemplo de cálculo de ventilador

Un horno discontinuo requiere una potencia calorífica superior de 2.900.00 Btu/h o 731.316,69 kcal/h (según una eficiencia del 45 %). El diseñador decide proporcionar la potencia calorífica necesaria mediante cuatro quemadores que funcionan con gas natural utilizando el 15 % de exceso de aire.

#### Ejemplo de cálculo:

- a. Elija el modelo de quemador ThermJet apropiado:

$$\frac{Q \text{ (potencia calorífica total de 2.900.000 Btu/h)}}{4 \text{ Quemadores}} = \frac{725.000}{\text{Btu/h quemador}}$$

- Seleccione cuatro quemadores ThermJet modelo TJ0075 en base a la potencia calorífica necesaria de 725.000 Btu/h o 182.829,17 kcal/h para cada quemador.

- b. Calcular el flujo de gas necesario:

$$V_{\text{gas}} = \frac{Q}{q} = \frac{2,900,000 \text{ Btu/h}}{1,002 \text{ Btu/ft}^3} = 2,894 \text{ ft}^3/\text{h}$$

- Se necesitan 2.894 ft<sup>3</sup>/h de flujo de gas.

- c. Calcular el flujo estequiométrico de aire necesario:

$$V_{\text{aire-estequiométrico}} = \alpha \text{ (aire/gas ratio)} \times V_{\text{gas}} = 9.41 \times 2,894 \text{ ft}^3/\text{h} = 27,235 \text{ ft}^3/\text{h}$$

- Se necesita un flujo de aire estequiométrico de 27.235 SCFH.

- d. Calcule el flujo necesario de aire final del ventilador basado en la cantidad deseada de exceso de aire:

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

$$= (1 + 0.15) \times 27,235 \text{ ft}^3/\text{h} = 31,320 \text{ ft}^3/\text{h}$$

- Para este ejemplo, el flujo final de aire necesario del ventilador es de 31.320 SCFH con un 15 % de exceso de aire.

**NOTA:** se acostumbra a añadir un 10 % adicional al requisito de flujo final de aire del ventilador como margen de seguridad.

3. Busque el número del modelo de ventilador y los caballos de potencia del motor (hp). 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 el Boletín 610.
4. Eclipse recomienda los motores totalmente cerrados con ventilación exterior (TEFC).
5. Seleccione los otros parámetros:
  - filtro de entrada o rejilla de entrada
  - Tamaño de entrada (tamaño de marco)
  - 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, es necesario realizar 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
- cubierta del motor (TEFC)
- voltaje, número de fases, frecuencia
- posición de la salida y sentido de rotación (en sentido horario o antihorario)

### Conmutador de presión del aire

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 de válvulas de cierre del gas principal

#### 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.

### Paso 7: Sistema de control de temperatura de proceso

El sistema de control de temperatura de proceso se utiliza para controlar y monitorizar la temperatura del sistema. Hay una gran variedad de equipos de control y de medición disponibles.

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

# Anexo

## Factores de conversión

### Sistema métrico a inglés

De	A	Multiplicar por
metro cúbico (m <sup>3</sup> )	pie cúbico (ft <sup>3</sup> )	35,31
metro cúbico/hora (m <sup>3</sup> /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 <sup>-3</sup>
milímetro (mm)	pulgada (in)	3,94 x 10 <sup>-2</sup>
MJ/Nm <sup>3</sup>	BTU/ft <sup>3</sup> (estándar)	26,86

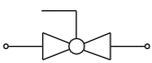
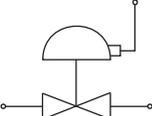
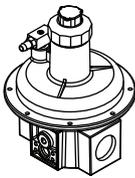
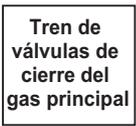
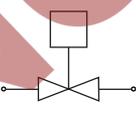
### Sistema métrico a sistema métrico

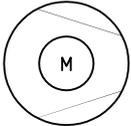
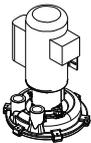
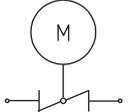
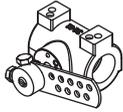
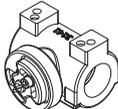
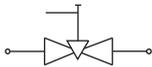
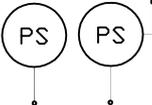
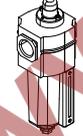
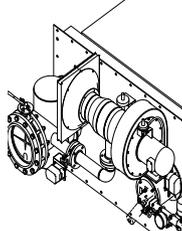
De	A	Multiplicar por
kiloPascuales (kPa)	milibar (mbar)	10
metro (m)	milímetro (mm)	1000
milibar (mbar)	kiloPascuales (kPa)	0,1
milímetro (mm)	metro (m)	0,001

### Sistema inglés a métrico

De	A	Multiplicar por
pie cúbico (ft <sup>3</sup> )	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	2,832 x 10 <sup>-2</sup>
pie cúbico/hora (cfh)	metro cúbico/hora (m <sup>3</sup> /h)	2,832 x 10 <sup>-2</sup>
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 <sup>-3</sup>
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 <sup>3</sup> (estándar)	MJ/Nm <sup>3</sup>	37,2 x 10 <sup>-3</sup>

# 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	Eclipse recomienda cumplir la norma NFPA como mínimo.	790/791
		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	Una 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.	

NOT UP-TO-DATE  
[www.docuthek.com](http://www.docuthek.com)