



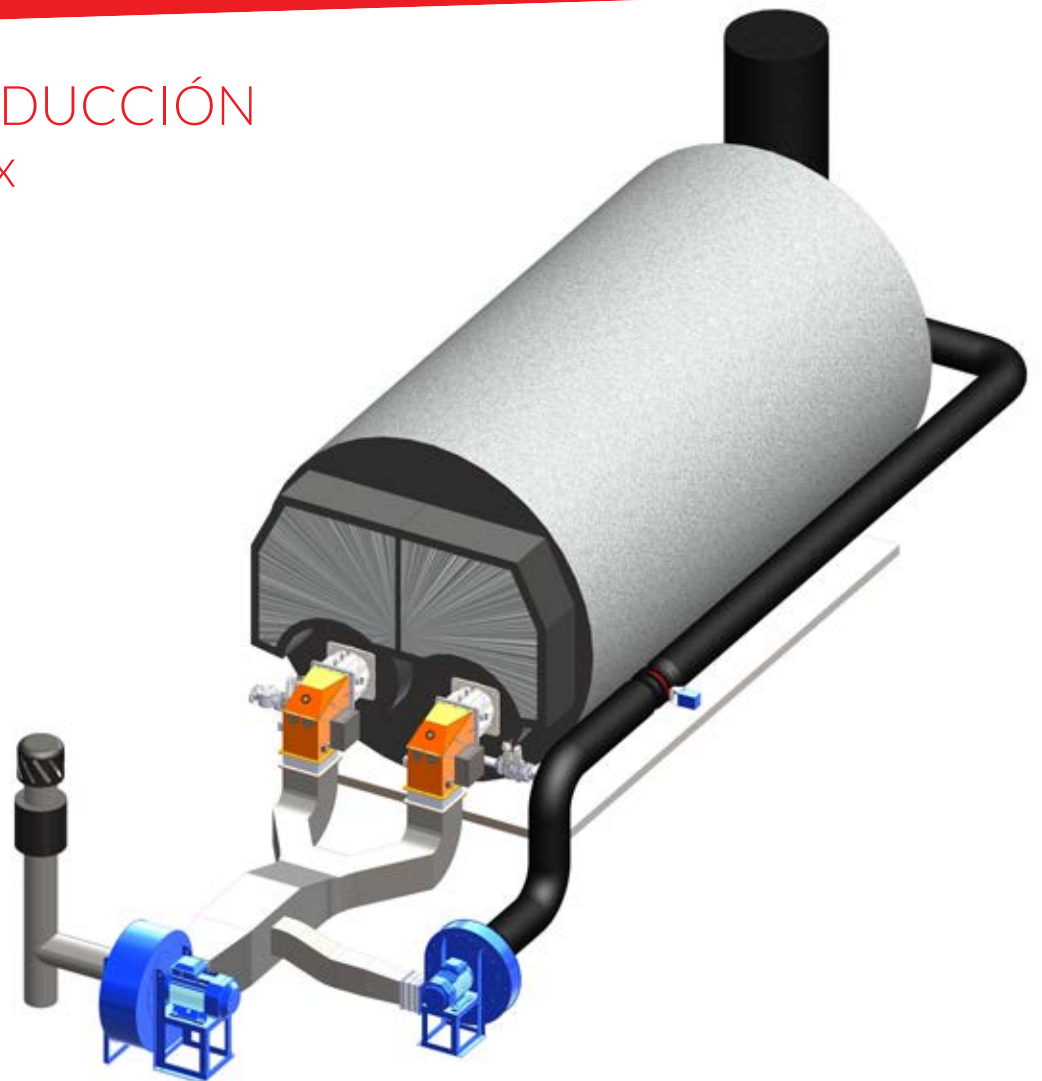
FLUE GAS RECIRCULATION
PARA LA REDUCCIÓN DE LOS NOx

baltur



FGR Flue Gas Ricirculation

PARA LA REDUCCIÓN
DE LOS NO_x





ÓXIDOS DE NITRÓGENO

Durante la combustión el oxígeno (O_2) y el nitrógeno (N_2), presentes en el aire, pueden combinarse entre ellos en diferentes modos creando los óxidos de nitrógeno (NO_x). Entre estos, el monóxido (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2) son

los protagonistas en muchos procesos contaminantes y responsables de efectos en la salud.

Existen principalmente tres recorridos de formación de los NO_x :



1 **NOx** térmicos

Vinculados con la temperatura de la llama

2 **NOx** rápidos

Vinculados con reacciones químicas

3 **NOx** de combustible

Vinculados con la cantidad de nitrógeno en el combustible

RECIRCULACIÓN DE LOS GASES (**FGR** FLUE GAS RECIRCULATION)

La recirculación de los productos de la combustión es una técnica para disminuir la temperatura de la llama.

Se trata de extraer de la chimenea una parte de los humos de la combustión y diluir el aire comburente con estos,

con el fin de reducir la concentración de oxígeno y aumentar la de los inertes (N_2 y CO_2), que a su vez absorberán parte de la energía desarrollada durante la combustión reduciendo la temperatura de la llama.



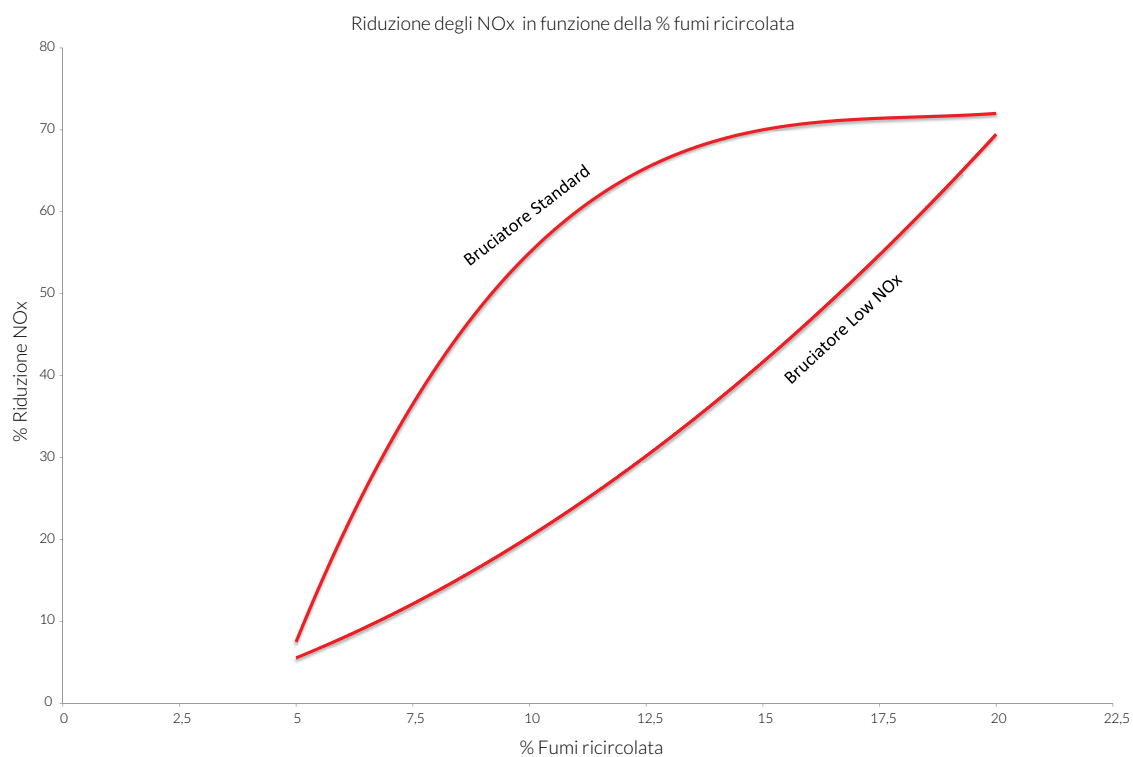
APLICACIÓN FGR

El sistema de recirculación de humos se usa con éxito en todas las calderas de agua caliente, sobrecalentada y en los generadores de vapor.

REDUCCIÓN DE LOS NO_x

El efecto que se obtiene con dicho método de eliminación de los NO_x, considerando como combustible el gas natural, es notable y es función:

- % de humos recirculados
- tipo de quemador usado
- tipo de caldera





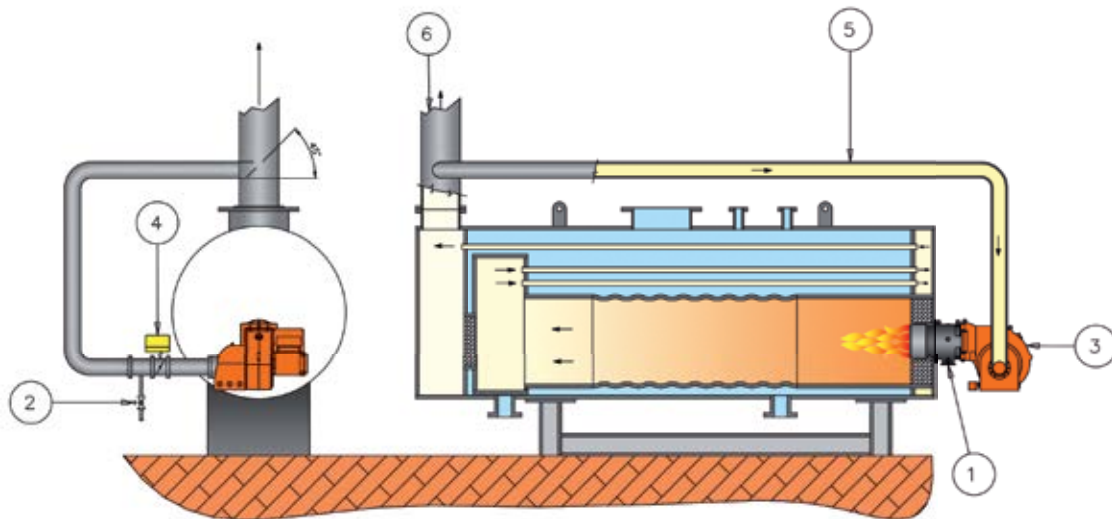
FGR PARA QUEMADORES MONOBLOQUE

Para los quemadores monobloque el método más simple es usar el ventilador del mismo quemador para extraer los humos de la chimenea y mezclarlos con el aire comburente. La regulación del caudal de los humos se realiza mediante el uso de una válvula de mariposa servoaccionada, cuyo control está relacionado con el equipo electrónico del quemador.

Con este método se obtendrá una reducción del área de trabajo del quemador porque se verifica:

- una reducción de la cantidad de oxígeno igual al caudal volumétrico;
- un aumento de la temperatura del aire comburente;
- una disminución de presión debida a las pérdidas de carga en los conductos de recirculación.

Esquema 1 - Recirculación de gas externo para quemadores monobloque.



1 Entrada gas.

2 Válvula de drenaje condensación.

3 Quemador.

4 Mampara humos con servomotor.

5 Conducto para recirculación de humos.

6 Chimenea.



FGR PARA QUEMADORES DUAL BLOCK

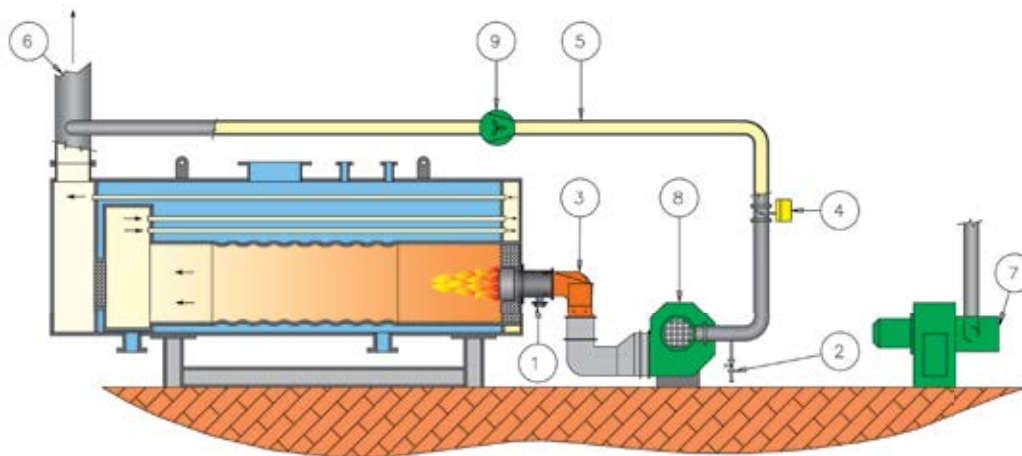
Para los quemadores desglosados se pueden usar diferentes soluciones de instalaciones. Manteniendo la estructura del quemador original es posible realizar:

- I) **Recirculación externa de la aspiración del ventilador principal** con regulación del caudal de humos mediante una mampara ubicada en el conducto para la recirculación (Esquemas representados en las Fig. 2 y 3).
- II) **Recirculación externa por medio de un ventilador auxiliar** con introducción de los humos aguas arriba del ventilador principal y regulación del caudal de humos mediante la mampara, o por medio de un inversor instalado en el ventilador auxiliar (Fig. 4).

Además es posible diseñar el cabezal de combustión del quemador de manera que la introducción de los humos se realice directamente en la cámara de combustión. En este caso se obtendrá:

- III) **Recirculación externa por medio de un ventilador auxiliar** con introducción de los humos en el manguito del ventilador y regulación del caudal de humos mediante la mampara, o por medio de un inversor instalado en el ventilador auxiliar (Fig. 5).

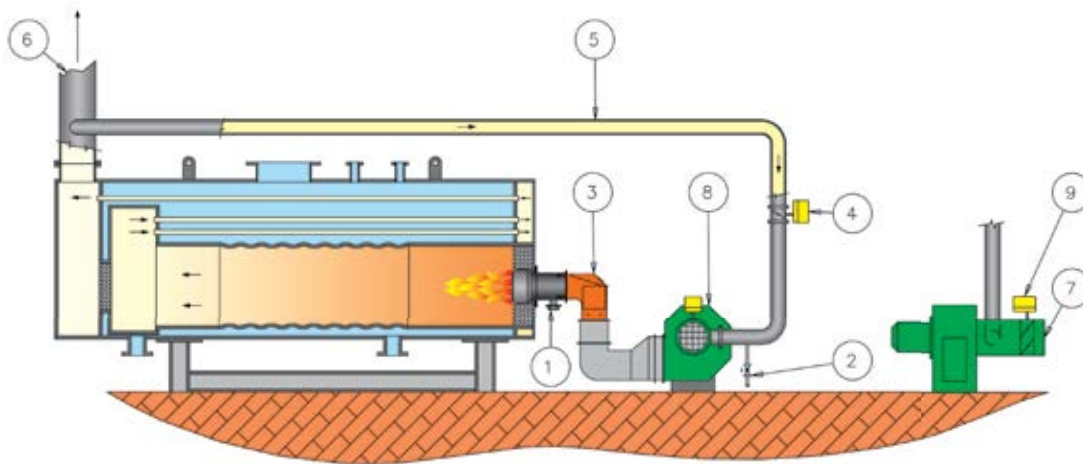
Fig. 2 -Recirculación de gas externo para quemadores desglosados.
Introducción de humos en la boca de aspiración del ventilador.



- | | |
|---|--|
| 1 Entrada gas. | 6 Chimenea. |
| 2 Válvula de drenaje. | 7 Boca de aspiración ventilador principal. |
| 3 Quemador. | 8 Ventilador principal. |
| 4 Mampara humos con servomotor. | 9 Ventilador recirculación de humos. |
| 5 Conducto para recirculación de humos. | |

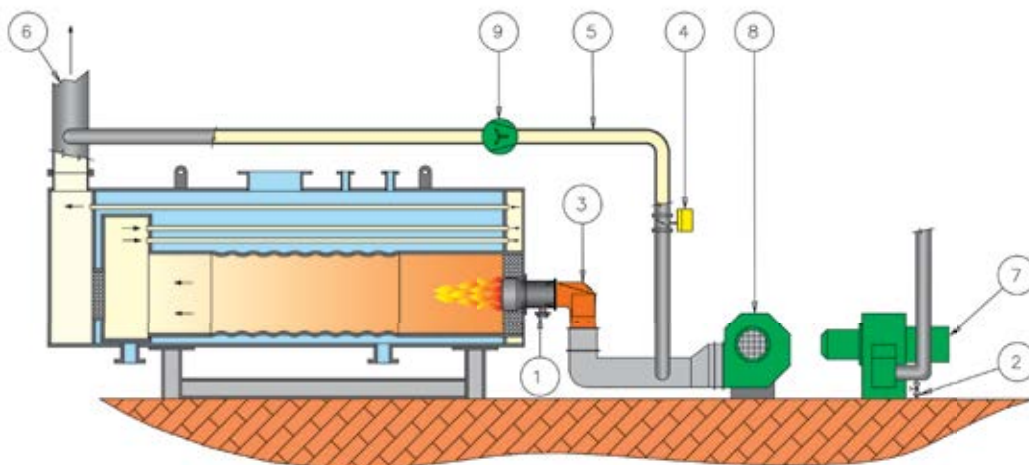


Fig. 3 - Recirculación de gas externo para quemadores desglosados.
Introducción de humos en la boca de aspiración del ventilador.



- | | |
|---|---|
| 1 Entrada gas. | 6 Chimenea. |
| 2 Válvula de drenaje. | 7 Boca de aspiración ventilador principal. |
| 3 Quemador. | 8 Ventilador. |
| 4 Mampara humos con servomotor. | 9 Servomotor regulación ventilador principal. |
| 5 Conducto para recirculación de humos. | |

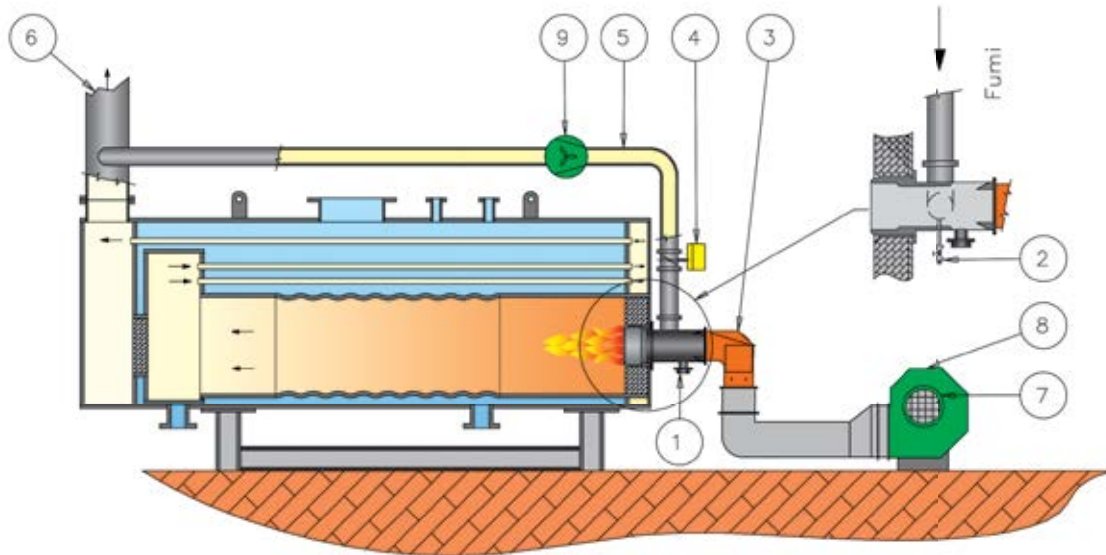
Fig. 4 - Recirculación de gas externo para quemadores desglosados.
Introducción de humos aguas abajo de la impulsión del ventilador principal.



- | | |
|---|--|
| 1 Entrada gas. | 6 Chimenea. |
| 2 Válvula de drenaje. | 7 Boca de aspiración ventilador principal. |
| 3 Quemador. | 8 Ventilador principal. |
| 4 Mampara humos con servomotor. | 9 Ventilador recirculación de humos. |
| 5 Conducto para recirculación de humos. | |



Fig. 5 - Recirculación de gas externo para quemadores desglosados.
Introducción de humos en el manguito del quemador.



- | | |
|--|---|
| 1 Entrada gas. | 6 Chimenea. |
| 2 Válvula de drenaje. | 7 Boca de aspiración ventilador principal. |
| 3 Quemador. | 8 Ventilador principal. |
| 4 Mampara humos con servomotor. | 9 Ventilador recirculación de humos. |
| 5 Conducto para recirculación de humos. | |



QUEMADOR MONOBLOQUE CON
PREDISPOSICIÓN PARA FIG.
(Fig. 1)



QUEMADOR DESGLOSADO PARA USAR CON
MÉTODO DE DILUCIÓN.
(Fig. 2 - Fig. 3 - Fig. 4)



QUEMADOR DESGLOSADO PARA USAR CON EL
MÉTODO DE INTRODUCCIÓN DE LOS HUMOS
EN EL MANGUITO.
(Fig. 5)





¿Cuánto recircular?

No existe un valor predefinido, generalmente el mismo es en función del tipo de aplicación y de los valores de emisiones de NOx requeridos.

La evaluación del caudal de humos que se debe recircular es realizada por el sector técnico de la Application Engineering en base a la información relativa a la aplicación, como:

- Valores de NOx [mg/Nm₃] a alcanzar;
- Tipo de caldera;
- Potencia térmica de la chimenea;
- Tipo de combustible;
- Rango de modulación P_{máx}/P_{mín};
- Tipo de fluidos de trabajo de la caldera (agua caliente, sobrecalentada, vapor, aceite diatérmico, etc.);
- Temperatura de los humos de la chimenea;
- Diámetro de la chimenea;
- %O₂ en los humos estimado (o actual);
- Diagrama de la planta.





RESPETO POR EL MEDIO
AMBIENTE



REDUCCIÓN DE LOS
CONSUMOS

CONCLUSIONES

El sistema de recirculación de humos (FGR) es una técnica para la reducción de las emisiones de NOx que actualmente se está difundiendo siempre más gracias a la siempre mayor atención a los problemas medio ambientales.

Al día de hoy, representa el mejor compromiso entre **costes** y **beneficios** con prestaciones en términos de reducción de NOx difícilmente alcanzables con quemadores tradicionales. El coste de la implementación del sistema FGR es relativamente contenido si se compara con otros métodos de eliminación de los NOx y además se puede realizar en plantas ya existentes.

Con relación a lo anteriormente expuesto, se recomienda siempre contactar con el fabricante del quemador para la dimensión y la elección de los componentes del sistema de recirculación de humos.



baltur

Baltur S.p.A.

Via Ferrarese, 10 - 44042 Cento (FE) - Italy
Tel. 051 684.37.11 - Fax 051 685.75.27/28
info@baltur.it

Cod. 00010001165 - Rev.0 - Edic. 02/2017

NUMERO VERDE
800 335533

www.baltur.com

Los datos indicados en este catálogo se deben considerar indicativos y no vinculantes; Baltur se reserva el derecho de aportar modificaciones sin obligación de aviso previo.