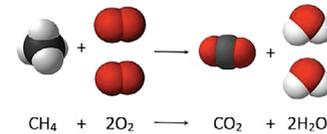


# MAXIMIZAR EL RENDIMIENTO DE LA CALDERA: CONTROL DEL COMBUSTIBLE NO QUEMADO PARA AUMENTAR LA EFICACIA Y LA SEGURIDAD DEL MANTENIMIENTO

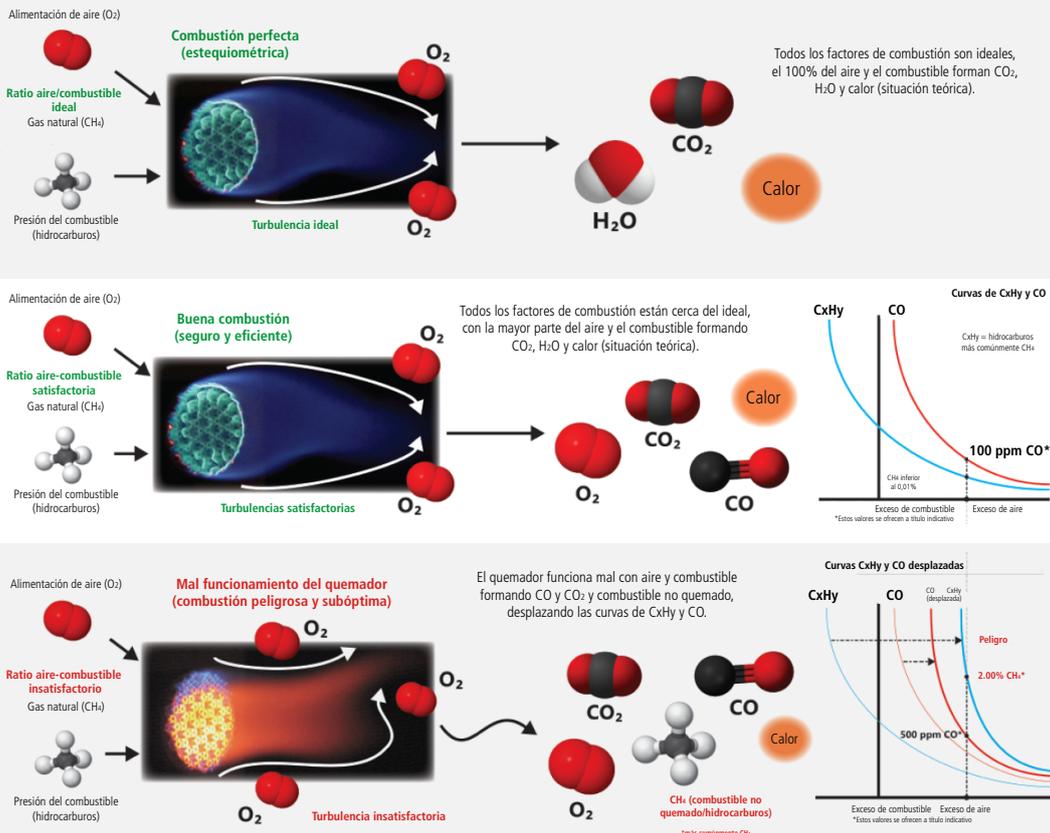
## La combustión y la importancia del combustible no quemado

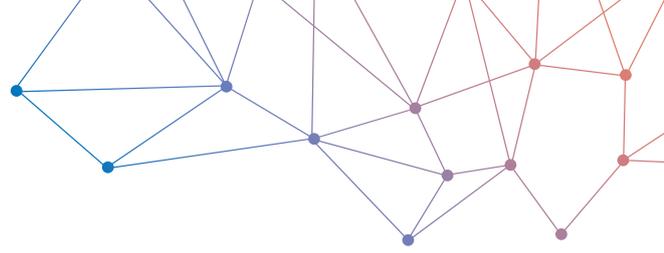
La combustión tiene lugar cuando el combustible reacciona con el oxígeno para producir energía en forma de calor. La energía generada cuando se quema el combustible se utiliza en el funcionamiento de diversos equipos, como calderas, hornos y motores. Además de calor, se crean CO (monóxido de carbono), CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y H<sub>2</sub>O (agua) como subproductos de la reacción química. La combustión óptima se produce cuando la energía procedente de la quema de combustibles se aprovecha de la forma más eficiente posible mediante una pérdida de calor limitada y un consumo completo del combustible. Sin embargo, puede producirse una combustión ineficaz y potencialmente insegura cuando las condiciones dentro de un sistema de quemador/ combustión son inferiores a las óptimas debido al desgaste normal derivado de la edad de la caldera o a un mal funcionamiento general, lo que provoca la liberación directa de combustible no quemado (hidrocarburos), como gas natural, metano, propano, etc., como subproducto. Las emisiones de combustible no quemado en la combustión indican una pérdida de ingresos y una grave amenaza potencial para la seguridad.



## ¿Por qué controlar los hidrocarburos?

Las emisiones de hidrocarburos son un indicador importante para determinar la calidad general de la combustión y si un sistema es seguro o necesita mantenimiento inmediato, como se observa en las siguientes condiciones: combustión perfecta, buena combustión y combustión insegura.





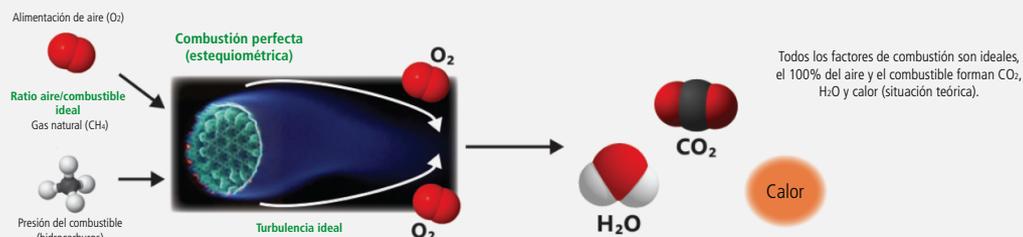
## Combustión perfecta (estequiométrica)

La combustión perfecta se produce cuando en un sistema se da la proporción ideal entre combustible y aire, con el tiempo de residencia y la turbulencia perfectos que no producen pérdidas y extraen toda la energía del combustible. En realidad, la combustión perfecta es teórica e inalcanzable debido a una serie de factores que hacen imposible un rendimiento del 100%. Aunque la combustión perfecta es inalcanzable, es útil comprender las condiciones en las que se produciría para entender los sistemas de combustión que funcionan sobre el terreno. Para que se produzca una combustión perfecta, deben darse los siguientes factores.

Factores de combustión en la combustión perfecta:

- La presión del gas/flujo de combustible es ideal y constante para la carga a la que se dirige (Relación ideal combustible/aire)
- Un Quemador perfectamente diseñado y el proceso de combustión están en perfecto estado
- Las características del combustible son constantes, no varían
- La turbulencia es óptima
- El tiro de la caldera es ideal

Asumiendo estos parámetros ideales, el oxígeno ( $O_2$ ) y el combustible se introducen en un quemador en perfecto funcionamiento que presenta una turbulencia correcta y está inmerso en el nivel ideal de oxígeno. El consumo de aire y combustible es 100% eficiente y forma  $CO_2$ ,  $H_2O$  y calor sin subproductos adicionales.



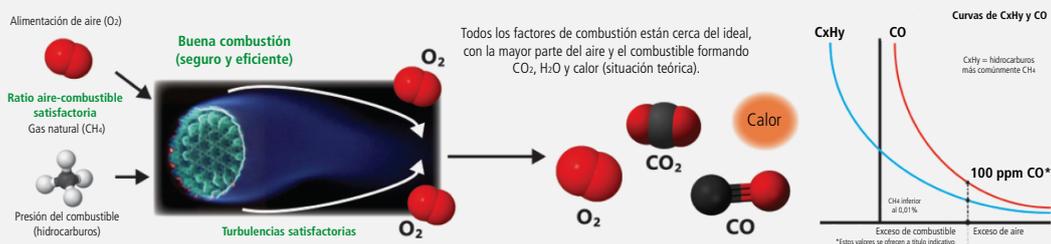
## Buena combustión (segura y eficiente)

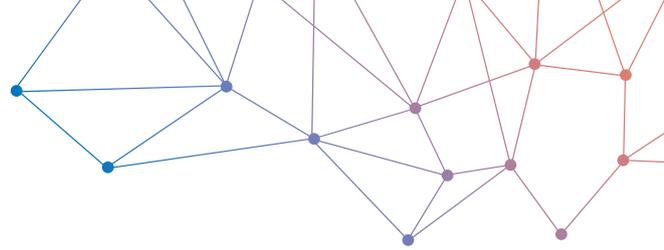
Se produce una buena combustión cuando todos los factores de combustión se aproximan al ideal, lo que permite un rendimiento de combustión realista y óptimo.

Factores de una buena combustión:

- La presión del gas/flujo de combustible es relativamente constante (relación correcta entre combustible y aire)
- El quemador está en buenas condiciones según el diseño del fabricante
- Las características del combustible son relativamente constantes
- Turbulencia cercana a la óptima
- El tiro de la caldera es casi óptimo

En estas condiciones, el aire y el combustible se combinan para formar agua ( $H_2O$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y calor con emisiones de monóxido de carbono ( $CO$ ) inferiores a 100 ppm. Las emisiones de hidrocarburos son mínimas o nulas, ya que el sistema utiliza casi el 100% del combustible, lo que maximiza tanto el rendimiento de combustión como la eficiencia del mantenimiento.





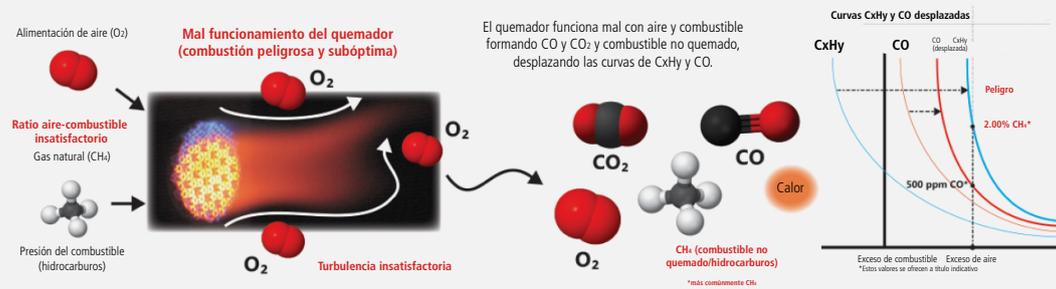
## Combustión insegura o deficiente

La combustión insegura o deficiente se produce cuando hay una disminución en la eficiencia del mantenimiento en forma de desgaste y/o mal funcionamiento dentro de uno o múltiples aspectos de un sistema que conduce a la pérdida de energía, combustible no quemado y emisiones excesivas. En este estado, se emiten hidrocarburos/combustible sin quemar (CxHy), lo que indica que el quemador es ineficaz, potencialmente inseguro y necesita una inspección y mantenimiento inmediatos. En resumen, se produce una reducción significativa tanto del rendimiento de combustión como de la eficiencia del mantenimiento.

Factores de combustión en una combustión insegura/deficiente:

- La presión del gas/flujo de combustible es inestable (proporción incorrecta de combustible y aire)
- El quemador está defectuoso
- Las características del combustible son inconsistentes
- Turbulencia inadecuada y mezcla incorrecta de combustible y aire
- El tiro de la caldera no es ideal

En este estado, el aire y el combustible se mezclan para formar agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y calor con emisiones adicionales de monóxido de carbono (CO) superiores a 100 ppm e hidrocarburos significativos (CxHy) en forma de combustible no quemado.



## Ejemplos de combustión insegura

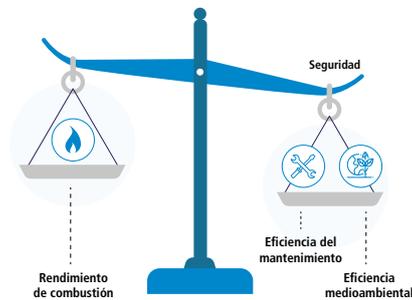


Punta del quemador dañada u obstruida

Corrosión u óxido en la boquilla del quemador

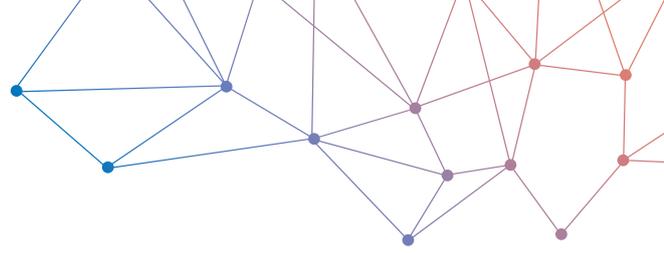
## Maximizar la combustión: Supervisión de la eficiencia y la seguridad del mantenimiento

La máxima eficiencia de mantenimiento se define como el rendimiento de un proceso de combustión que está en perfecto estado según el diseño del fabricante y que quema con una buena combustión. La seguridad está estrechamente vinculada a la eficiencia del mantenimiento y es motivo de preocupación en cualquier tipo de proceso de combustión. A medida que los componentes del quemador y otras piezas del proceso de combustión envejecen, se deterioran, corrompen o rompen, la eficiencia del mantenimiento disminuirá y puede dar lugar a condiciones peligrosas. Para garantizar que la eficiencia del mantenimiento de una caldera sea casi óptima y que el sistema sea seguro, es importante:



CONCEPTO DE EFICIENCIA TOTAL

1. Realizar el mantenimiento y las inspecciones visuales pertinentes recomendadas por los fabricantes de calderas y quemadores.
2. Controlar de cerca los gases asociados a la combustión, incluida la cantidad de O<sub>2</sub> en exceso necesaria para lograr una buena combustión y emisiones como el monóxido de carbono (CO) y cualquier combustible no quemado, o hidrocarburos (CxHy) en los gases de combustión.



La supervisión del rendimiento de combustión es una práctica habitual entre los profesionales de la climatización. Sin embargo, la evaluación y el control de la eficiencia y la seguridad del mantenimiento de un sistema, dos parámetros que influyen directamente en el rendimiento general de la caldera, es a menudo ignorada y potencialmente peligrosa. La instrumentación diseñada para abordar estos dos importantes parámetros es imperativa para el profesional que aspira a proporcionar mejores y más amplias capacidades de servicio a los clientes interesados en comprender la eficiencia global, el coste, la seguridad y la productividad de sus sistemas de combustión.

### Solución de supervisión de la eficiencia y la seguridad del mantenimiento: Sauermann Si-CA 230

Sauermann ofrece la posibilidad de evaluar rápida y fácilmente TANTO el rendimiento de combustión como la eficiencia y seguridad del mantenimiento con nuestro analizador de gases de combustión portátil [Si-CA 230](#). Este analizador especializado en gases de combustión, emisiones y seguridad puede medir gases y calcular parámetros relevantes para el rendimiento de combustión, incluidos O<sub>2</sub>, CO, NOx, CO<sub>2</sub>, rendimiento de combustión, exceso de aire y lambda para la relación aire/combustible, gases de combustión y temperatura diferencial, presión del gas y tiro. También puede proporcionar una eficiencia de mantenimiento y un análisis de seguridad adecuados midiendo directamente el combustible no quemado (hidrocarburos CxHy) en la chimenea de escape simultáneamente con todos los demás parámetros de combustión. El [Si-CA 230](#) también puede realizar la monitorización de CO ambiental y pruebas de integridad del intercambiador de calor para ayudar a garantizar un entorno seguro alrededor del equipo de combustión.



Este exclusivo analizador de gases incluye la app Sauermann Combustion y software para PC con, impresión de conexión inalámbrica para informes y registros in situ, robustas conexiones metálicas irrompibles, sensores reemplazables en campo y funcionalidad fácil de usar respaldada por el inigualable servicio técnico y de atención al cliente de Sauermann.