

We measure it.



ANALISIS DE LA COMBUSTIÓN

TEORIA DE LA COMBUSTIÓN



°F

CO₂ m/s

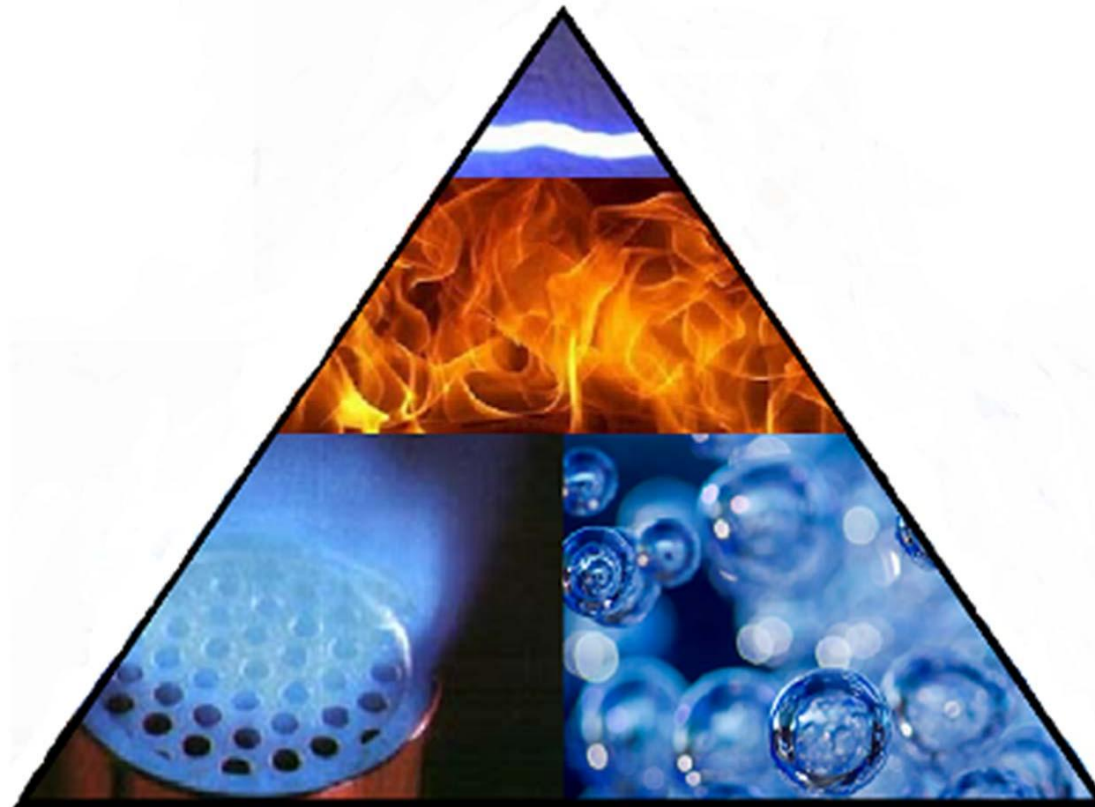
°C

NO

We measure it. **testo**

Triángulo de la combustión

IGNICIÓN



COMBUSTIBLE

COMBURENTE

°F

CO₂ m/s

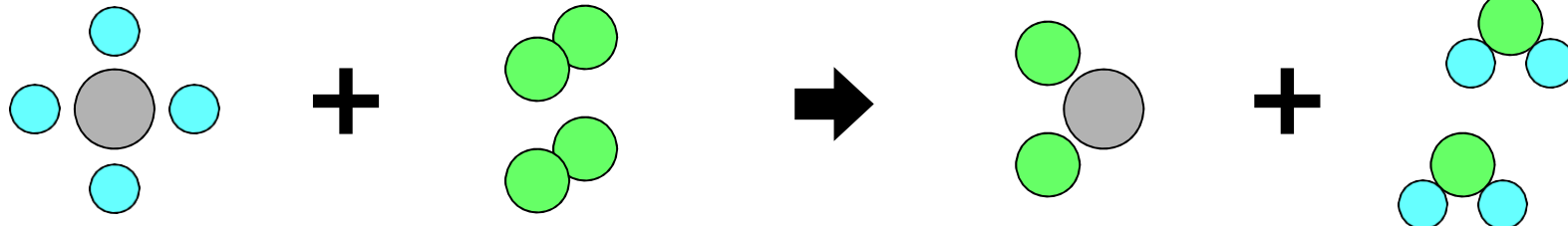
°C

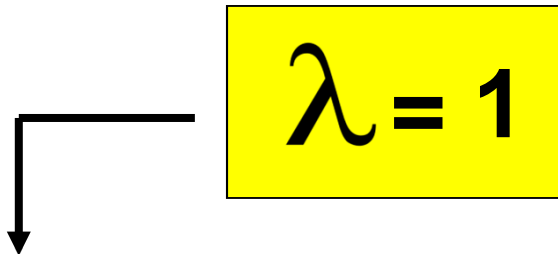
NO

%TBM

We measure it. 

Combustión estequiométrica (ideal)




$$\lambda = 1$$

La cantidad de aire es la necesaria para consumir todo el combustible

El exceso de aire nos indica la cantidad de aire presente en la reacción.

$\lambda = 1$ para la cantidad exacta, $\lambda = 1.5$ para un 50 % más de la cantidad necesaria

°F

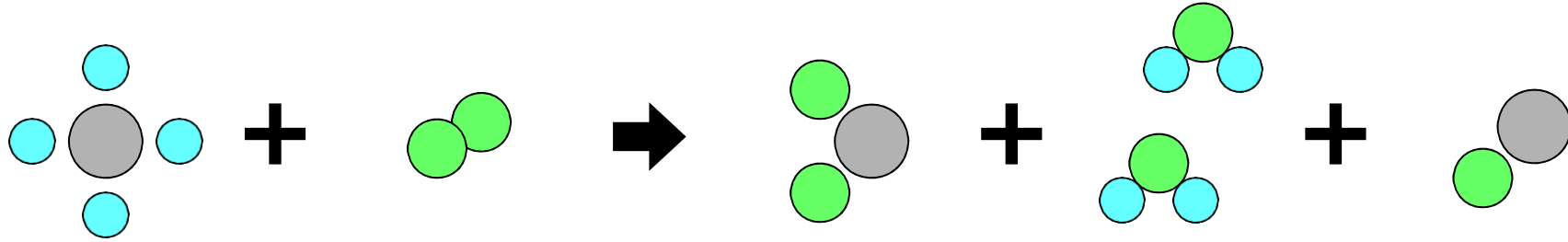
CO₂ m/s

C

NO

We measure it. 

Combustión incompleta con defecto de aire



$$\lambda < 1$$

La cantidad de aire es
insuficiente para consumir
todo el combustible
Nos aparece un nuevo
componente, el CO

°F

CO₂ m/s

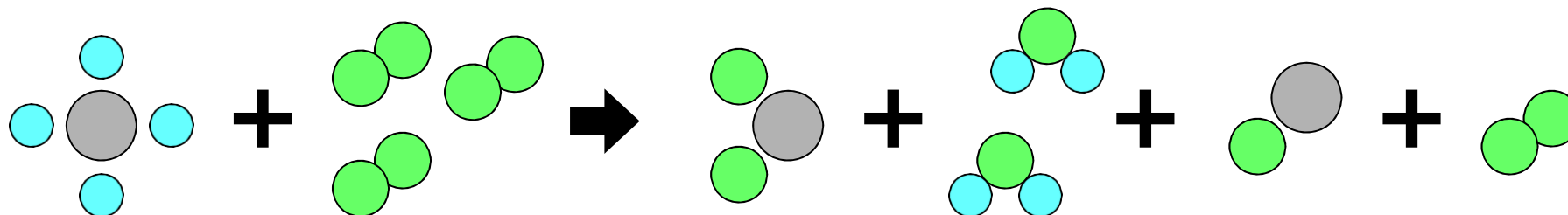
C

NO

We measure it.



Combustión real con exceso de aire



$$\lambda > 1$$

La cantidad de aire es mayor a la necesaria para consumir todo el combustible.

Nos sobrará O₂ y seguiremos teniendo CO

°F

CO₂

m/s

°C

NO

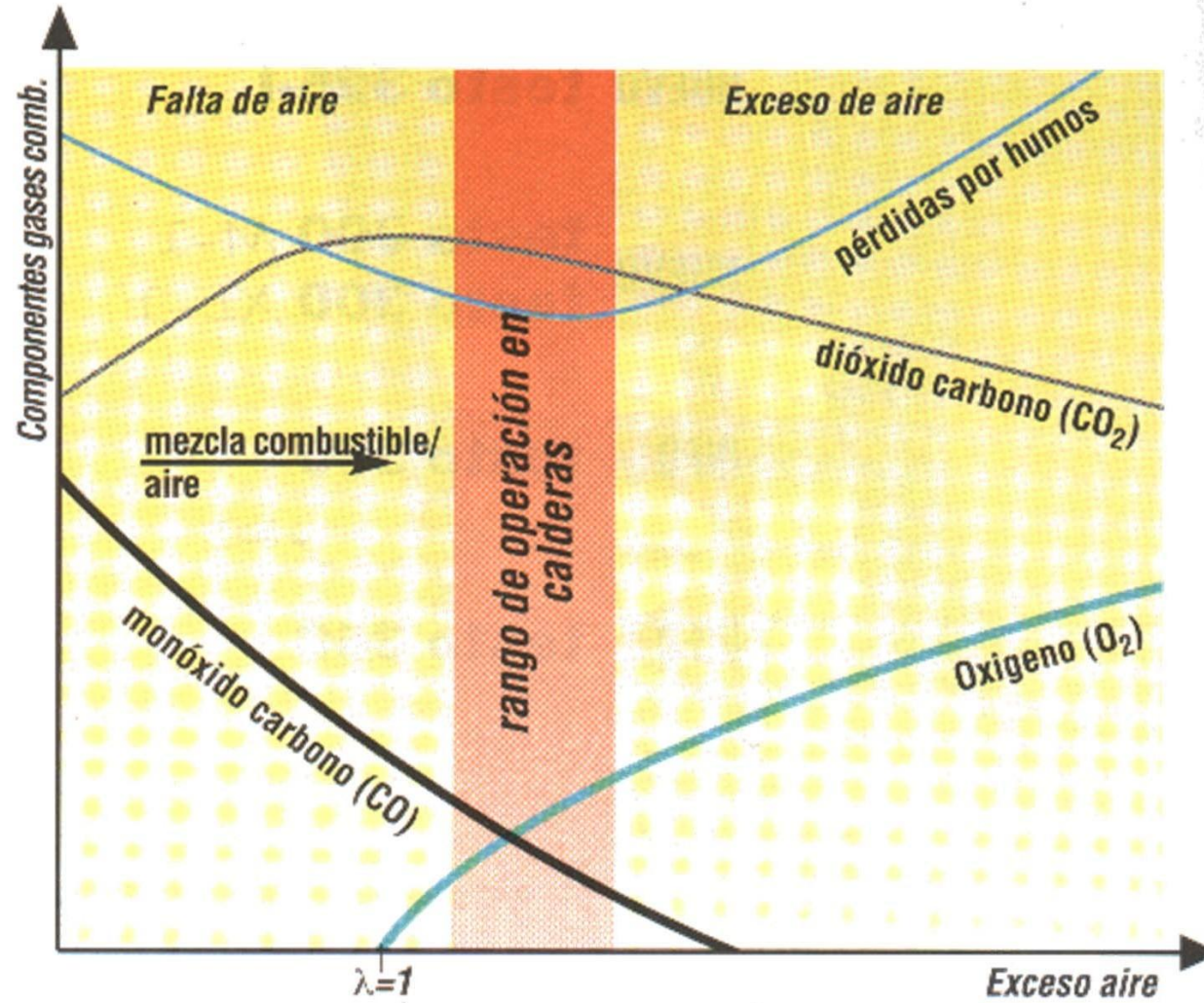
bar

%TPM

We measure it.



Diagrama de la combustión



Aire ambiente



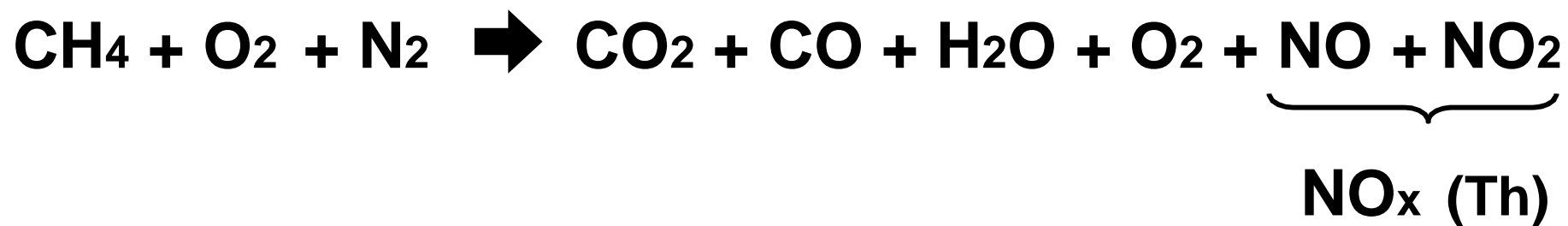
Aire



Oxígeno
O₂ 21%



Nitrógeno
N₂ 79%



°F

CO₂ m/s

hPa

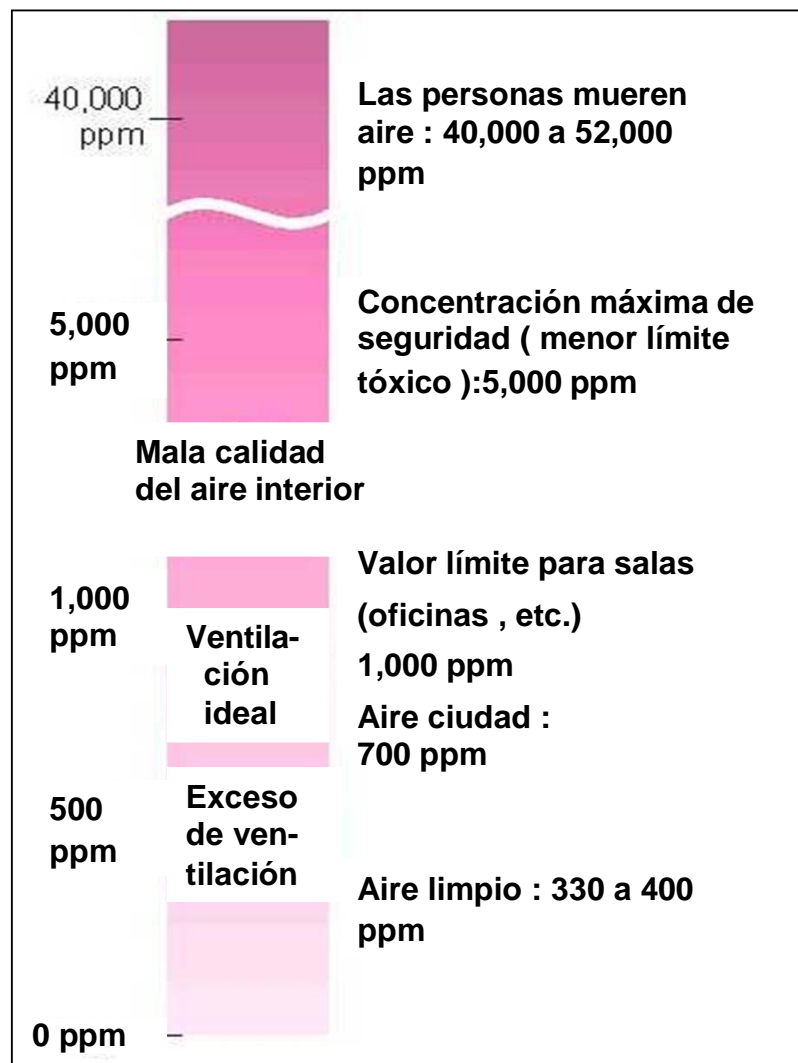
NO

%T_{PM}

We measure it.



Parámetro en ambiente: CO₂



°F

CO₂ m/s

°C

NO

We measure it.



Parámetro en ambiente: CO₂

Valores típicos en ambiente: 500 – 1.000 ppm CO₂

Valores típicos en ambiente con revoco: >> 2.000 ppm CO₂



°F

CO₂ m/s

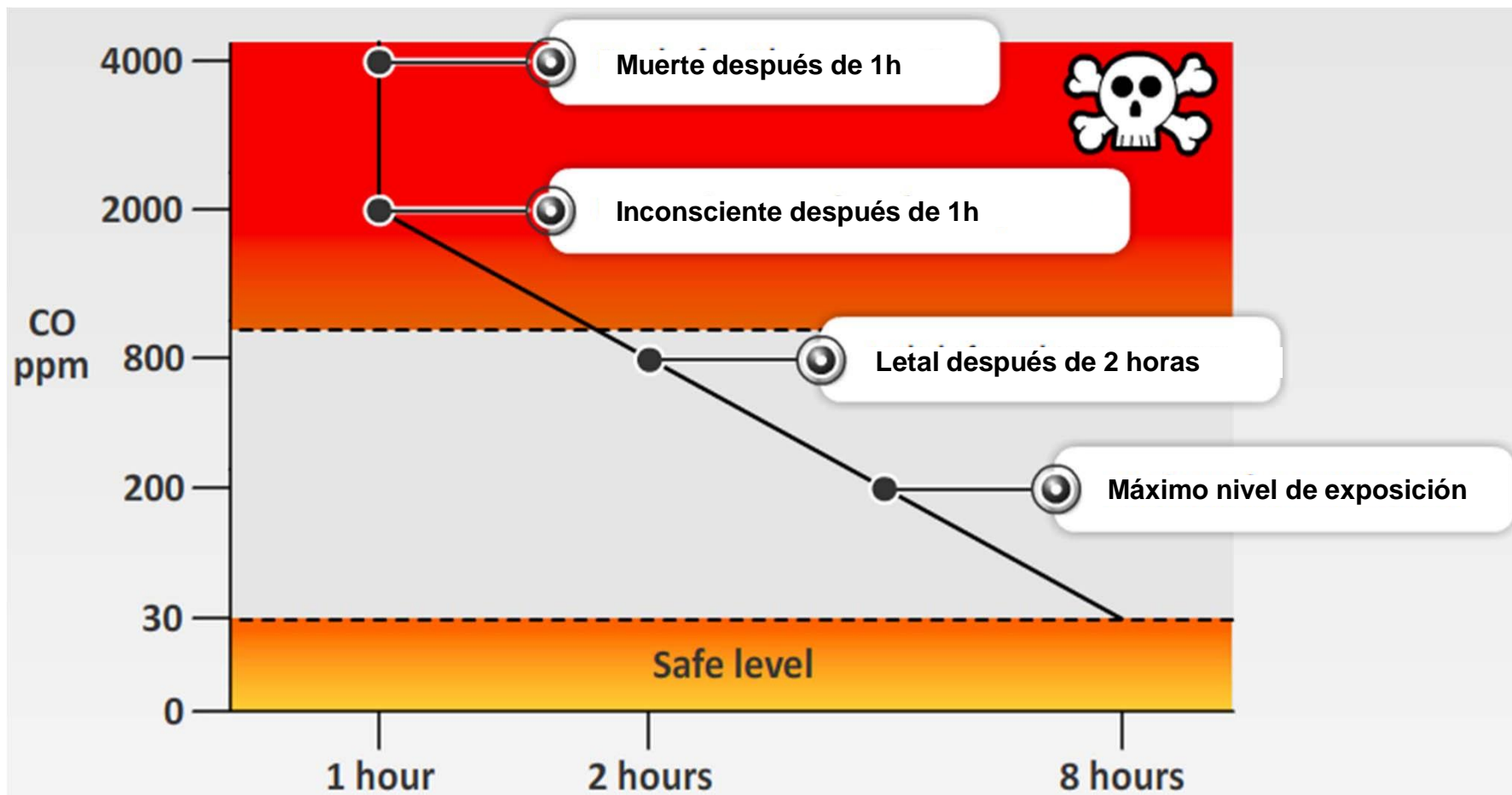
hPa

NO

We measure it.



Parámetro en ambiente: CO



°F

CO₂ m/s

°C

NO

We measure it.



Parámetro en ambiente: CO

- Valores típicos en ambiente: 0 – 2 ppm CO
- Valores típicos en ambiente con revoco: >> 50 ppm CO



**PELIGRO
DE INTOXICACIÓN**

°F

CO₂ m/s

°C

NO

We measure it.



Análisis de la combustión

Parámetros:

DIÓXIDO DE CARBONO

CO₂

OXÍGENO

O₂

MONÓXIDO DE CARBONO

CO

MONÓXIDO DE CARBONO

CO_{corregido}

TEMPERATURA DE COMBUSTIÓN

°C

TIRO

mmca

EXCESO DE AIRE

%

RENDIMIENTO

%

°F

CO₂

m/s

C

NO

We measure it.



Exceso de aire λ

pH

mbar

%TBM

El rango de exceso de aire de la combustión dependerá del tipo de planta de combustión y el combustible.

$$\lambda = 1 + \frac{O_2}{21 - O_2}$$

°F

CO₂ m/s

C

NO

We measure it.



Dióxido de Carbono: CO₂

Se calcula a partir del O₂ medido y del CO₂ estequiométrico (o máximo) propio para cada combustible.

Valores típicos en una combustión: 8 - 11 % CO₂

Combustible	CO ₂ max
Gasoil EL	15,4%
Gas natural	11,8%
Carbón	18,5%

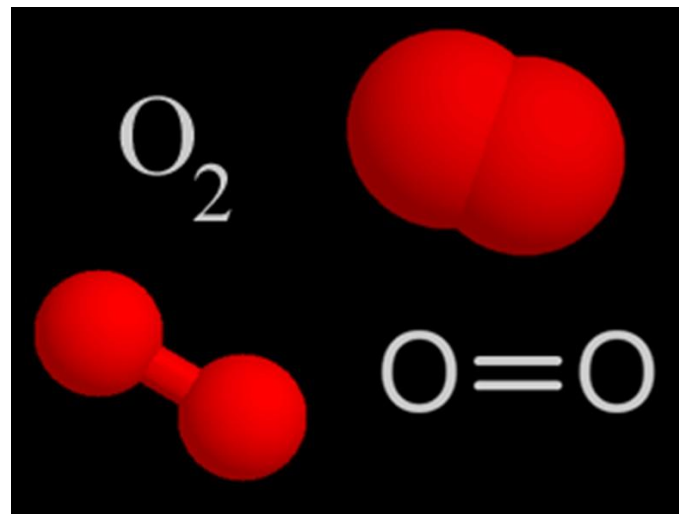
$$\text{CO}_2 = \frac{21 - \text{O}_2 \text{ medido}}{21} \times \text{CO}_2 \text{ máx}$$

Oxígeno O2



Es el oxígeno sobrante de la combustión, debido al exceso de aire.

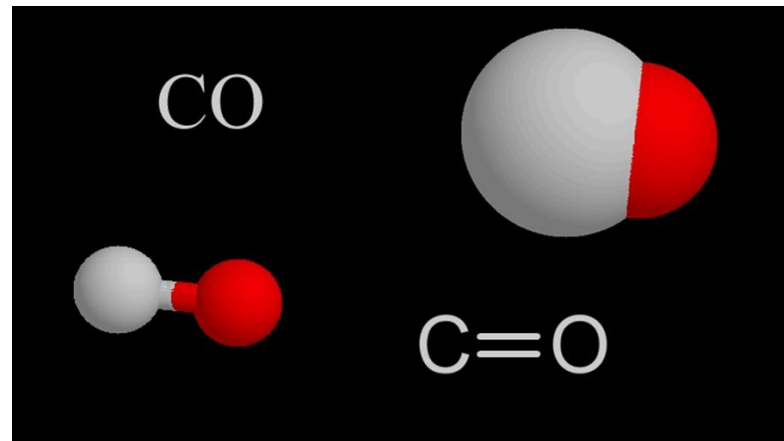
Se mide directamente con el sensor electroquímico.



Monóxido de carbono : CO



- Producto de una combustión incompleta (indicador de la calidad de la combustión)
- Es inversamente proporcional a la cantidad de oxígeno
- No sirve como referencia para cumplir con la normativa porque está diluido.



°F

CO₂ m/s

C

NO

We measure it.



Monóxido de carbono corregido: CO_{corr}

Es la medida del CO sin tener en cuenta el exceso de aire es decir, se calcula en base a $\lambda = 1$

Sirve para trabajar siempre sobre la misma base.

$$\text{CO}_{\text{corr}} = \lambda \times \text{CO}_{\text{medido}}$$

°F

CO₂ m/s

°C

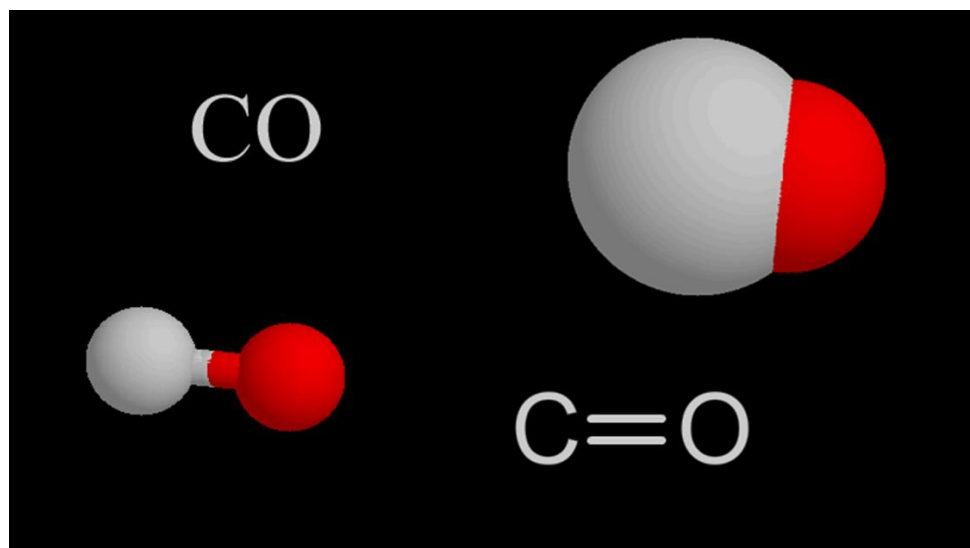
NO

We measure it.



Monóxido de carbono corregido : CO corr %TPM

- Valores típicos en una combustión: 0 – 1000 ppm CO



°F

CO₂ m/s

°C

NO

We measure it.



Temperatura de Humos (Th) / Temperatura Ambiente (Ta)

La temperatura ambiente se mide con el termopar de ambiente, en caso contrario se toma de la sonda humos en la fase de cero.

La temperatura de humos depende de la tecnología de la caldera:

60°C

110°C

160°C



Condensación

Estanca

Atmosférica

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN



°F

CO₂ m/s

°C

NO

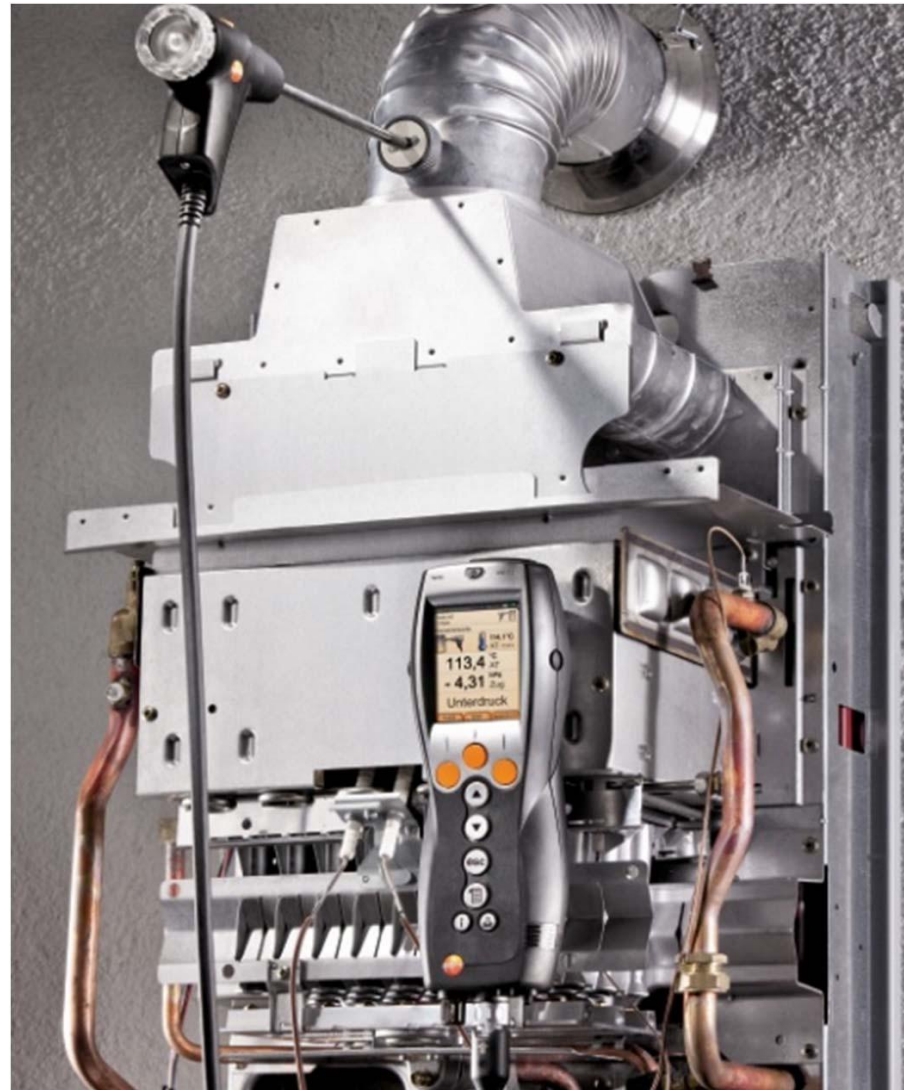
mbar

%TPM

We measure it.



¿ Dónde se mide el tiro ?



°F

CO₂ m/s

°C

NO

%TPM

We measure it.



Lugares donde se coloca la sonda

El lugar correcto para comprobar la combustión es en el centro de la salida de los productos de la combustión entre 15 y 40 cm del collarín del aparato.



Sistema para adaptar a los tubos coarrugados y poder realizar las pruebas de combustión

°F

CO₂ m/s

°C

NO

%TPM

We measure it.



Lugares donde se coloca la sonda



En caso de inaccesibilidad a la salida de humos, colocar la sonda por debajo del cortatiros y a unos 2cm por encima del intercambiador.

°F

CO₂

m/s

°C

NO

mbar

%TPM

We measure it.

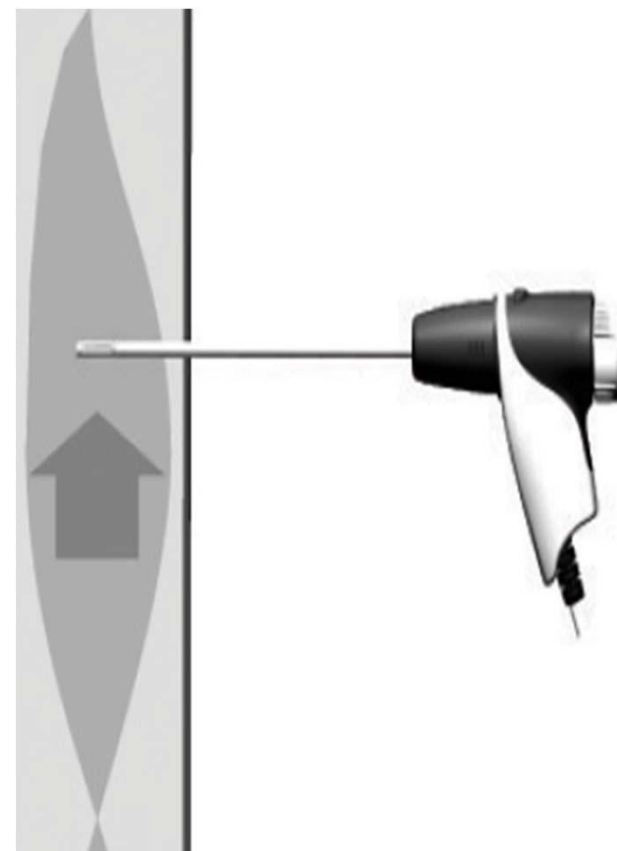
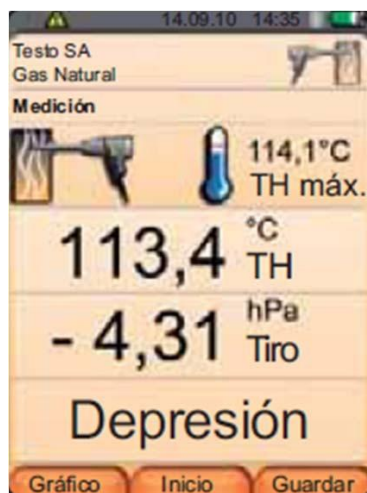


Tiro

Tiro, es cualquier valor de depresión
(cualquier valor de presión negativa)

$$P < 0.000 \text{ mbar}$$

Es la condición básica para que los gases
de combustión circulen por la chimenea



°F

CO₂ m/s

°C

NO

We measure it.



Caudalímetro: cálculo de la potencia útil

Vaso caudalímetro para agua: Vaso provisto de un diafragma de sección variable medidor del caudal de agua en movimiento (por ejemplo, el gasto de agua de un calentador a gas).



$$P_u = m * C_e * \Delta t$$

- Donde: $P_u =$ Potencia útil (kcal/h)
 $m =$ Masa de agua (litros/min.) 1 litro = 1 Kg
Medible mediante un vaso caudalímetro.
 $C_e =$ Calor específico del agua = 1 Kcal / Kg .°C
 $\Delta t =$ Diferencia de temperatura entre el agua caliente saliente y la fría entrante (°C)

Todos los aparatos a gas están fabricados para que den una diferencia de temperatura de 25° (siempre que el gasto de agua sea correcto).



Nueva cámara testo 870

We measure it. 



- Detector: 160x120 píxels
(320x240 con SR)
- NETD: 100 mK / 0,1 °C
- Rango: -20..+280°C
- Punto frío/caliente
- Ligera y compacta

°F

CO₂ m/s

°C

NO

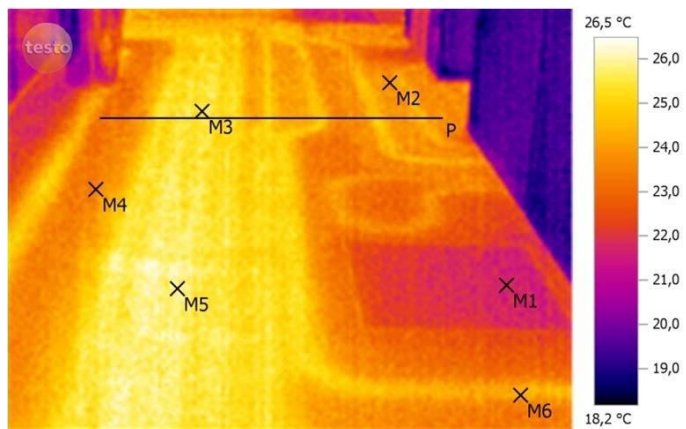
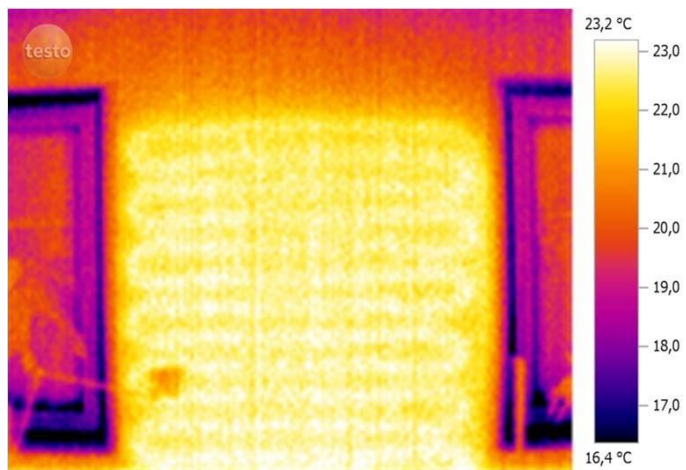
mbar

PM

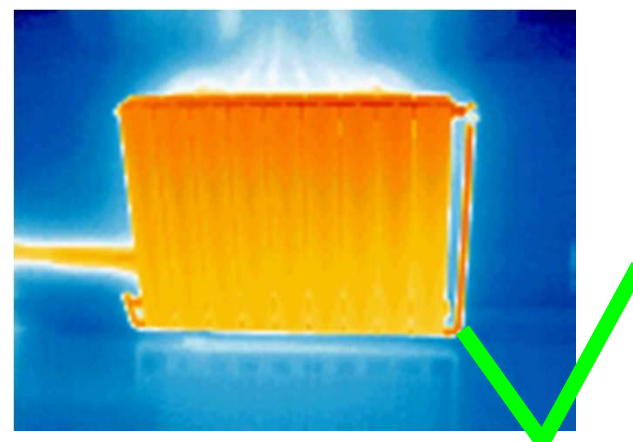
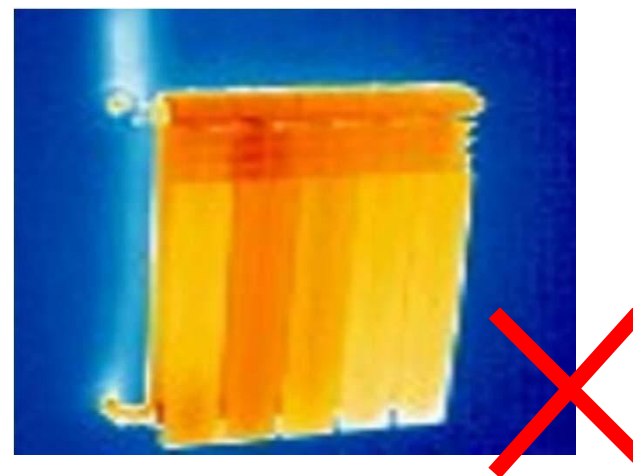
Cámara termográfica

Testo 870

Distribución pared o suelo radiante



Radiadores



°F

CO₂ m/s

°C

NO

mbar

PM

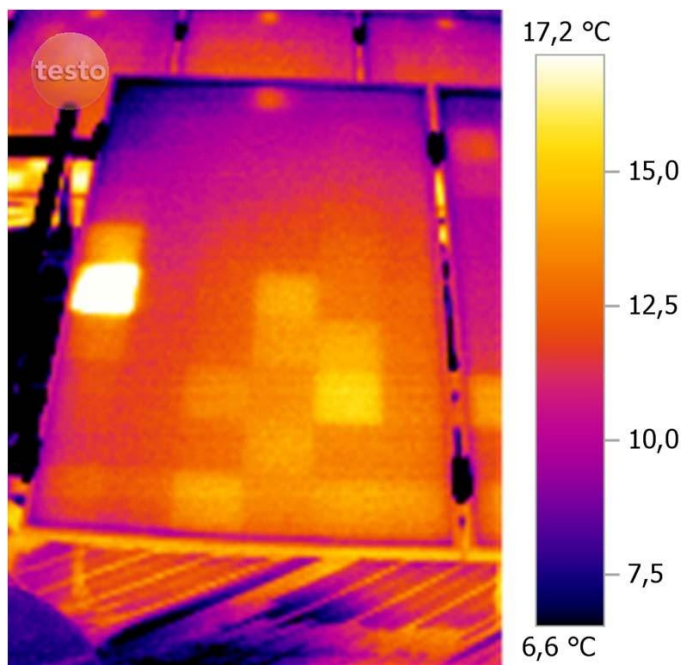
We measure it.



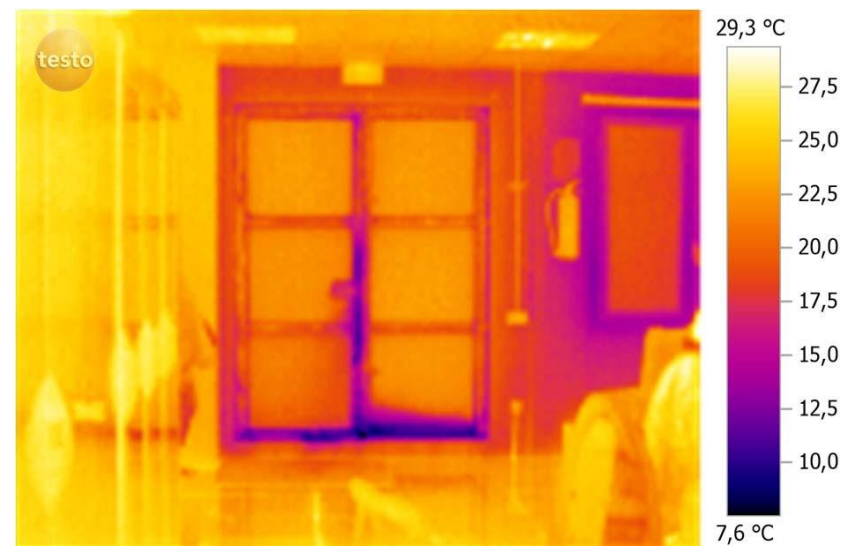
Cámara termográfica

Testo 870

Placas fotovoltaicas



Filtraciones de aire



°F

CO₂ m/s

°C

NO

mbar

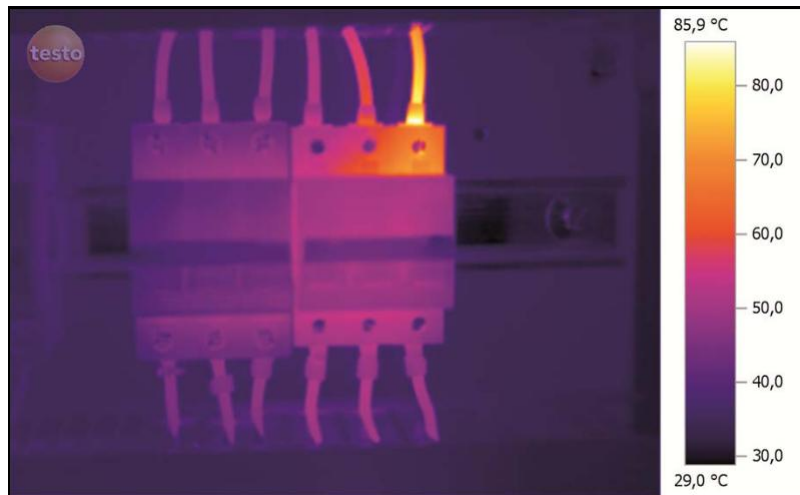
PM

We measure it. **testo**

Cámara termográfica

Testo 870

Tornillos flojos



Magnetotérmico

