

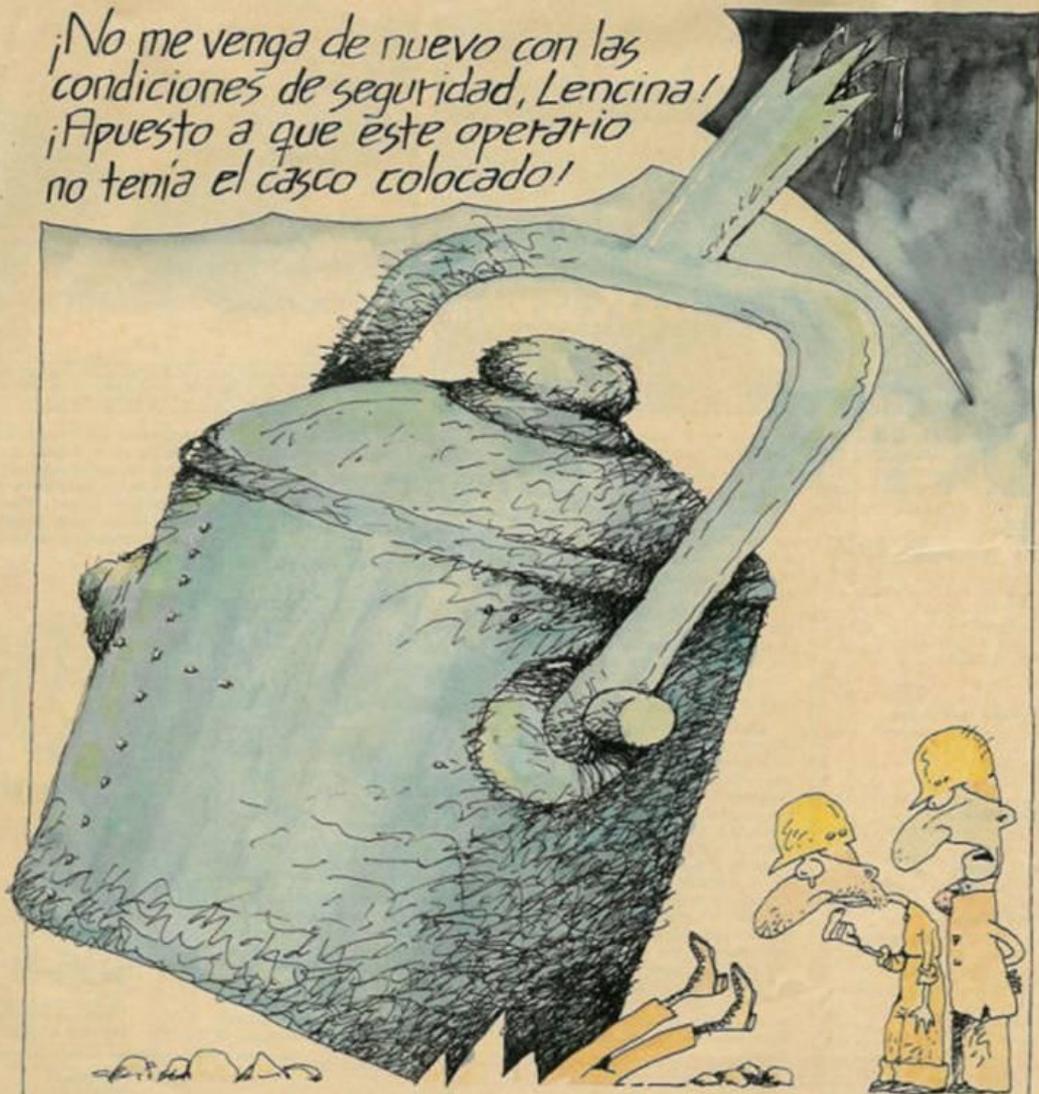
# MEDICIÓN DE EXPLOSIVIDAD



Córdoba 8, 9 y 10 de Noviembre de 2012  
PRIMERAS JORNADAS NACIONALES  
DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS



¡No me venga de nuevo con las  
condiciones de seguridad, Lencina!  
¡Apuesto a que este operario  
no tenía el casco colocado!





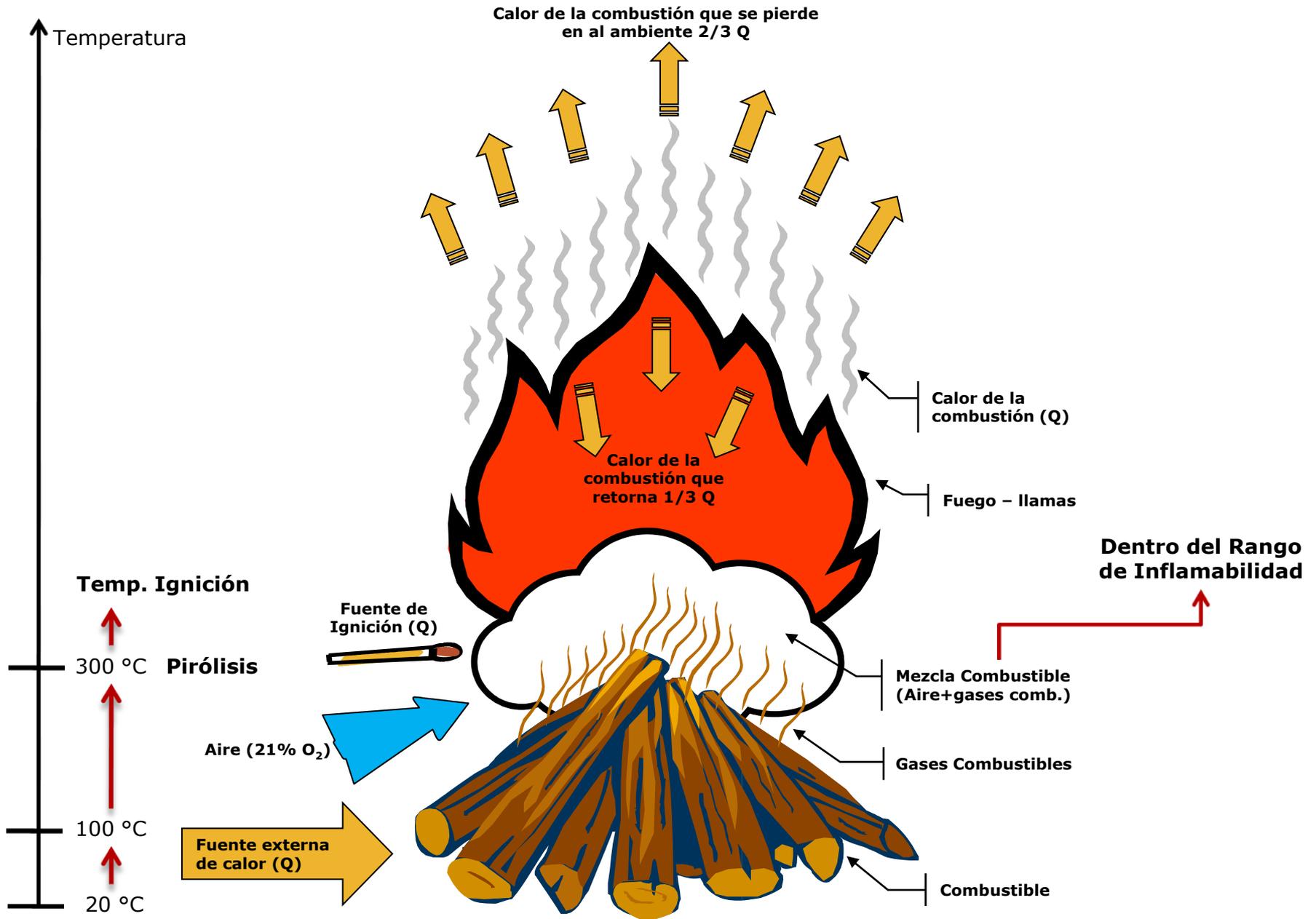


The Image Bank Argentina

El término “medición de explosividad” está mal usado.

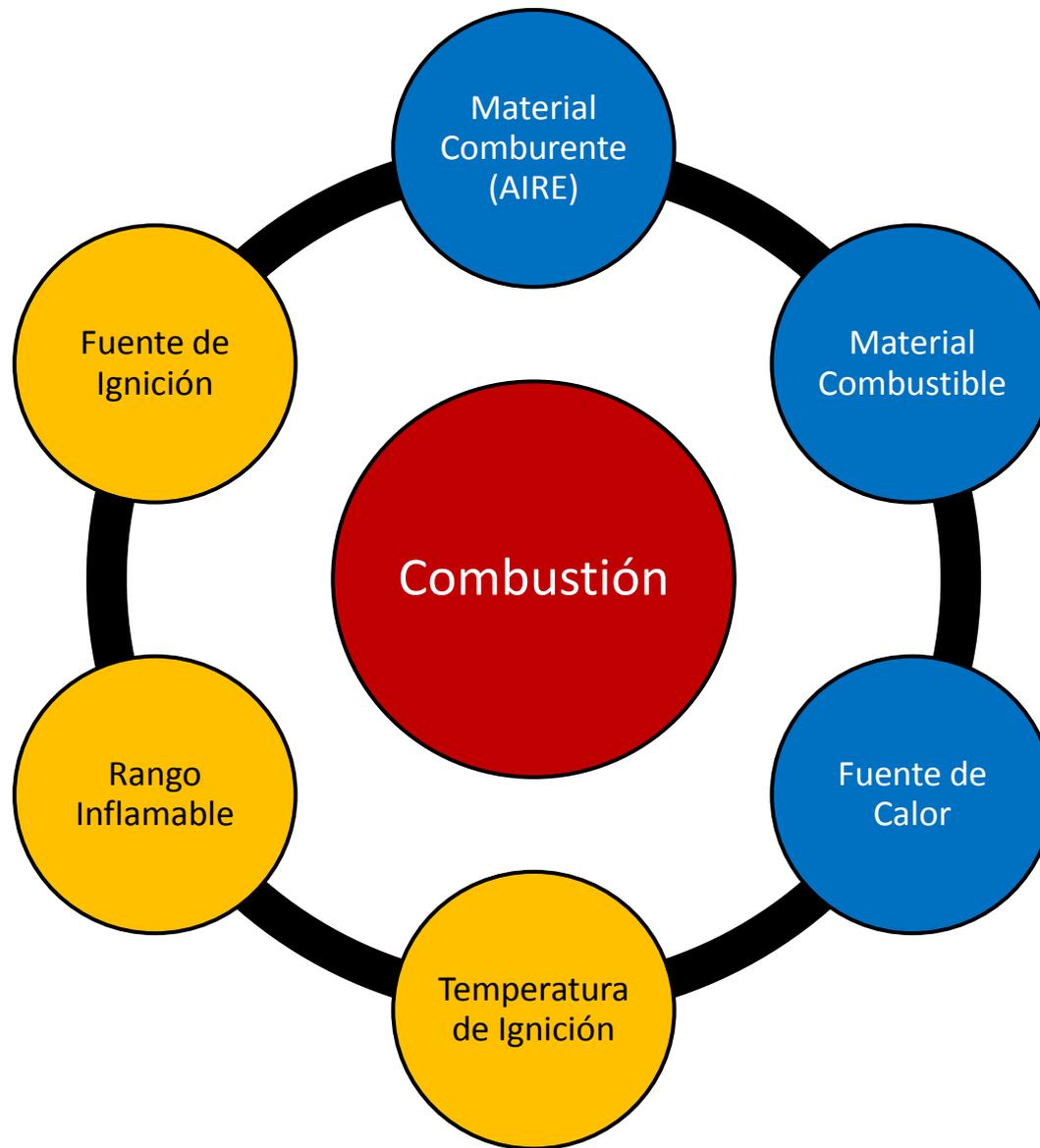


# **Proceso de la Combustión y Elementos que intervienen**



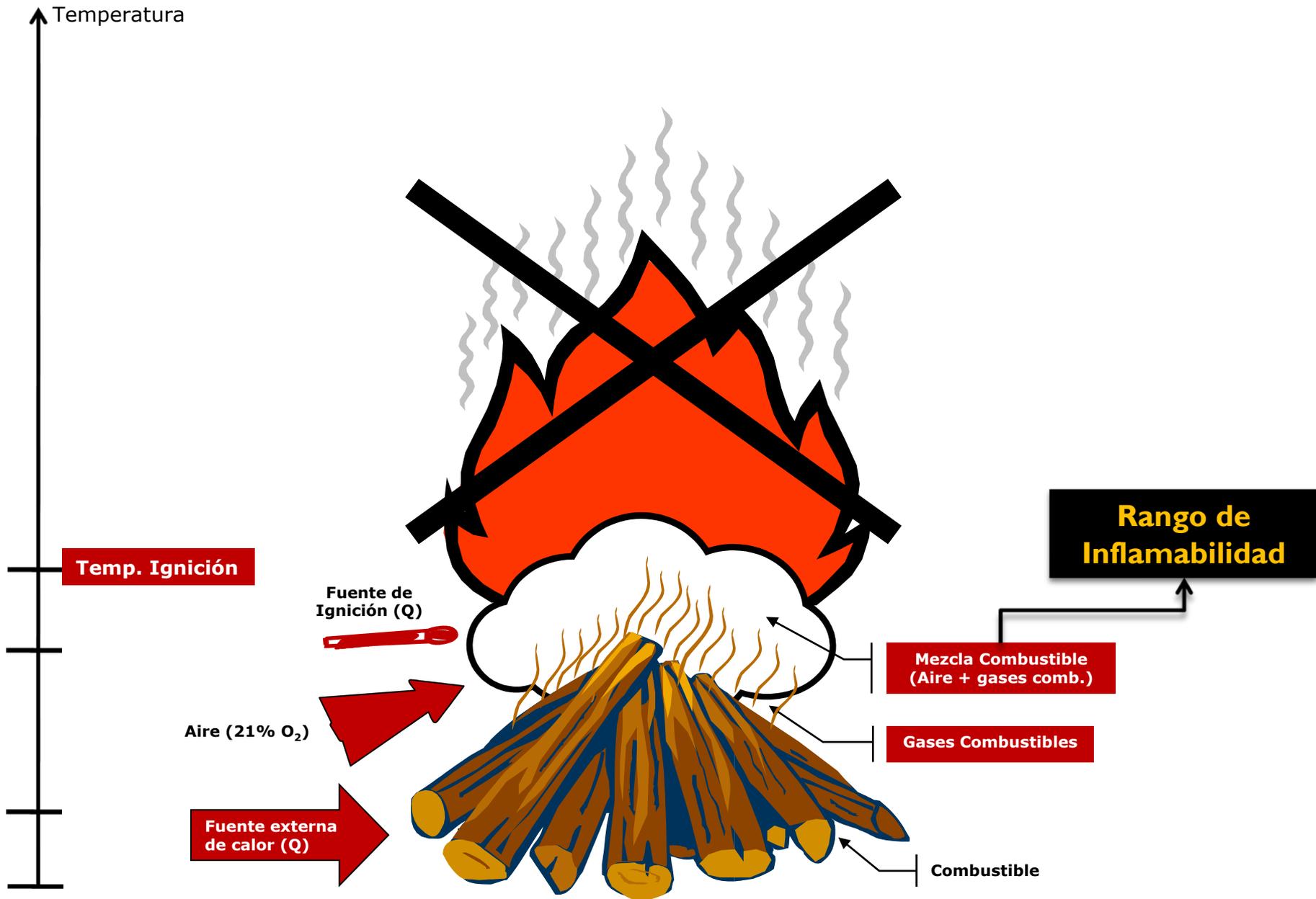


# **¿Que se Necesita para que se Produzca una Combustión?**



# Planteo

**¿Que necesitamos evitar para que en un Trabajo en Caliente se produzca un incendio accidental?**

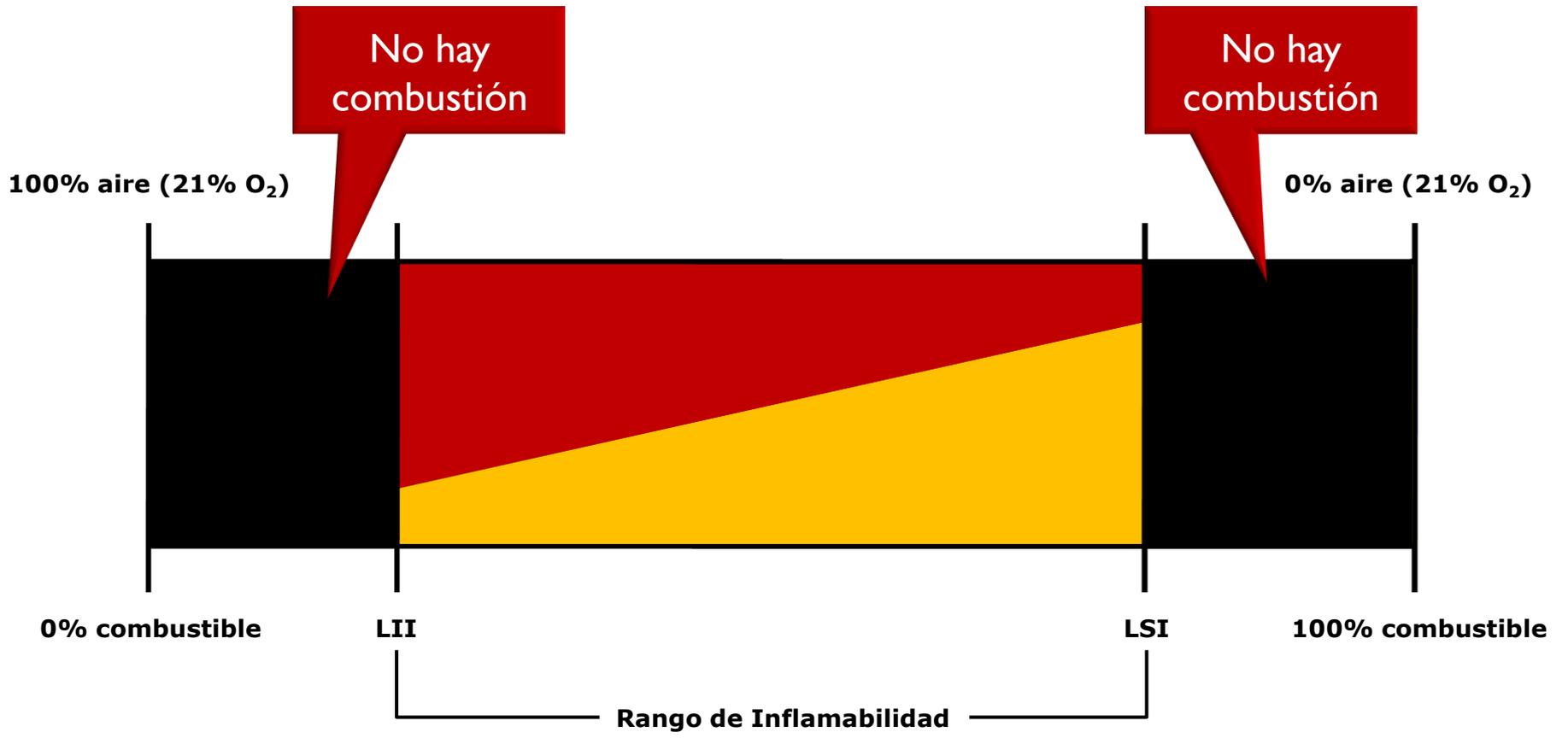




**Rango de Inflamabilidad**

**O**

**Límites de Inflamabilidad**



<b>SUSTANCIA</b>	<b>LII</b> % en aire	<b>LSI</b> % en aire
Acetona	2,6	12,8
Acetileno	2,5	81,0
Alcohol Etílico	3,3	19,0
Gasolina	1,4	7,6
Gas Natural	3,8	13,0
Hidrógeno	4,0	75,0
Monóxido de carbono	12,5	74,0
Propano	2,2	9,5
Sulfuro de Carbono	1,3	50
Anhídrido Ftálico	1,1	10,4
Amoníaco	15	28
Kerosene	0,7	5,0

Para Aire con 21% de O<sub>2</sub> y Presión atmosférica

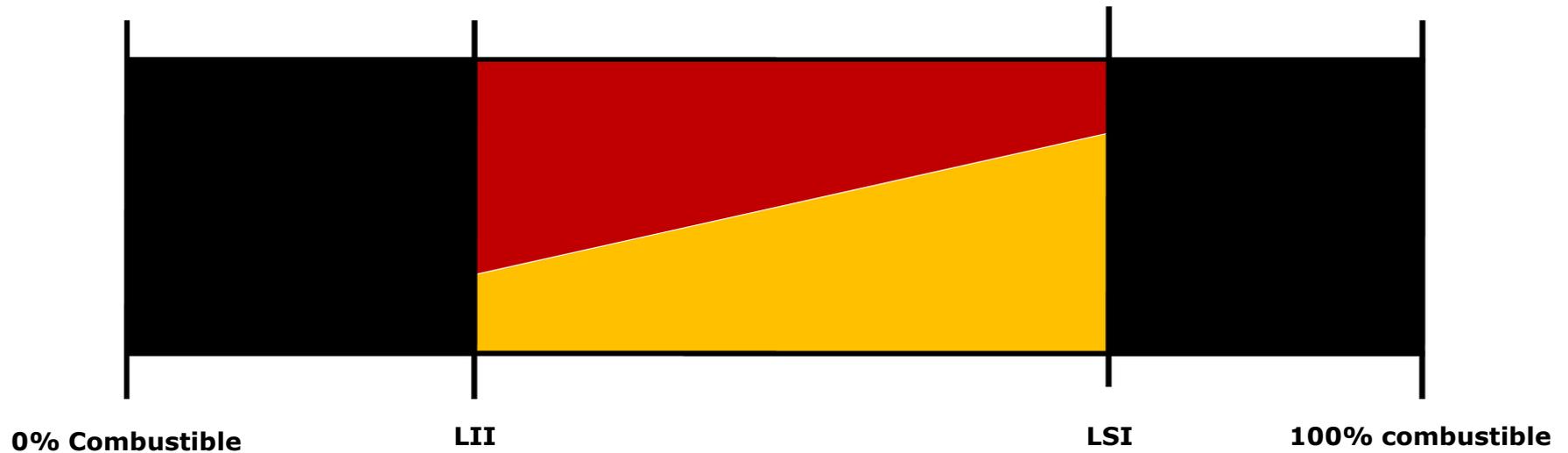


# Medición de Explosividad

# Medición de Explosividad

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)

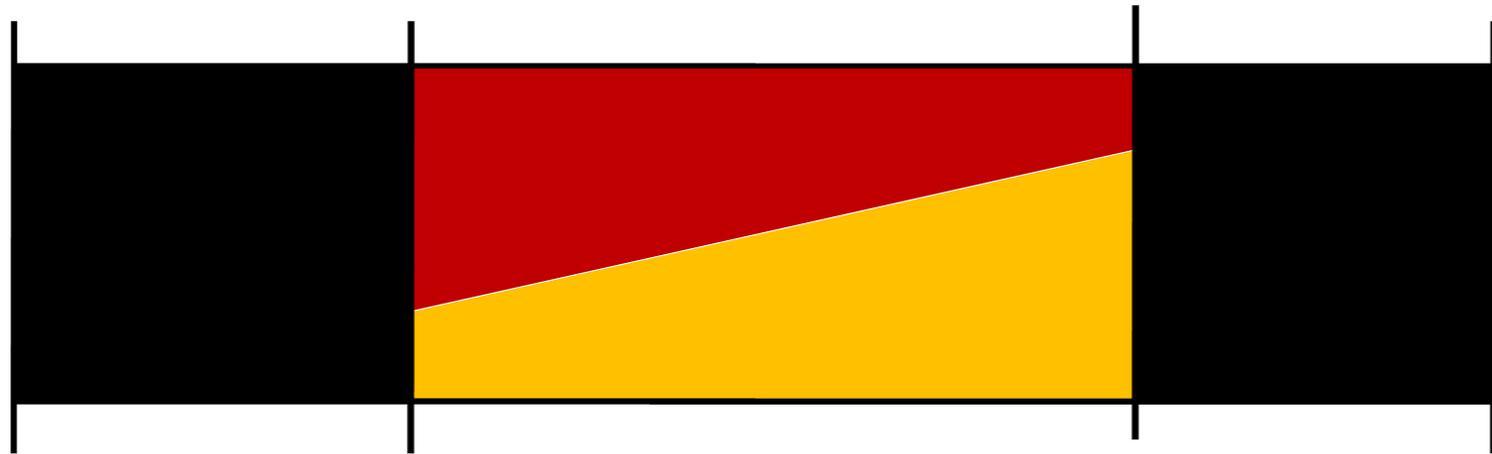


0% del LII

# Medición de Explosividad

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)



0% Combustible

LII

LSI

100% combustible

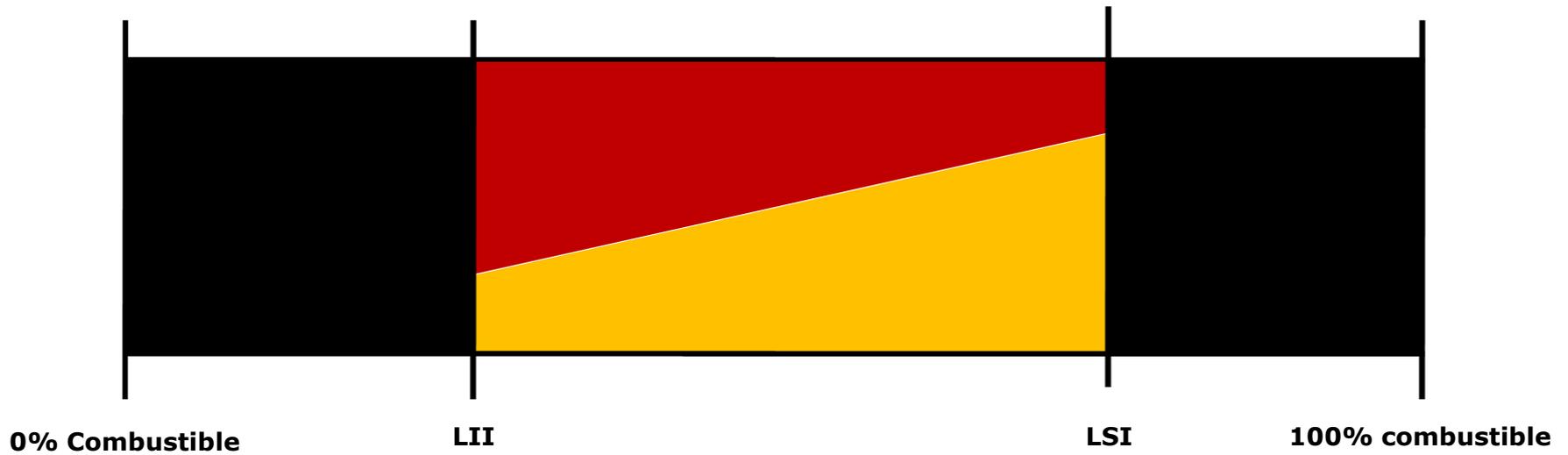


100% LII

# Medición de Explosividad

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)



ERROR o XXX



# Ejemplos

# Acetona

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

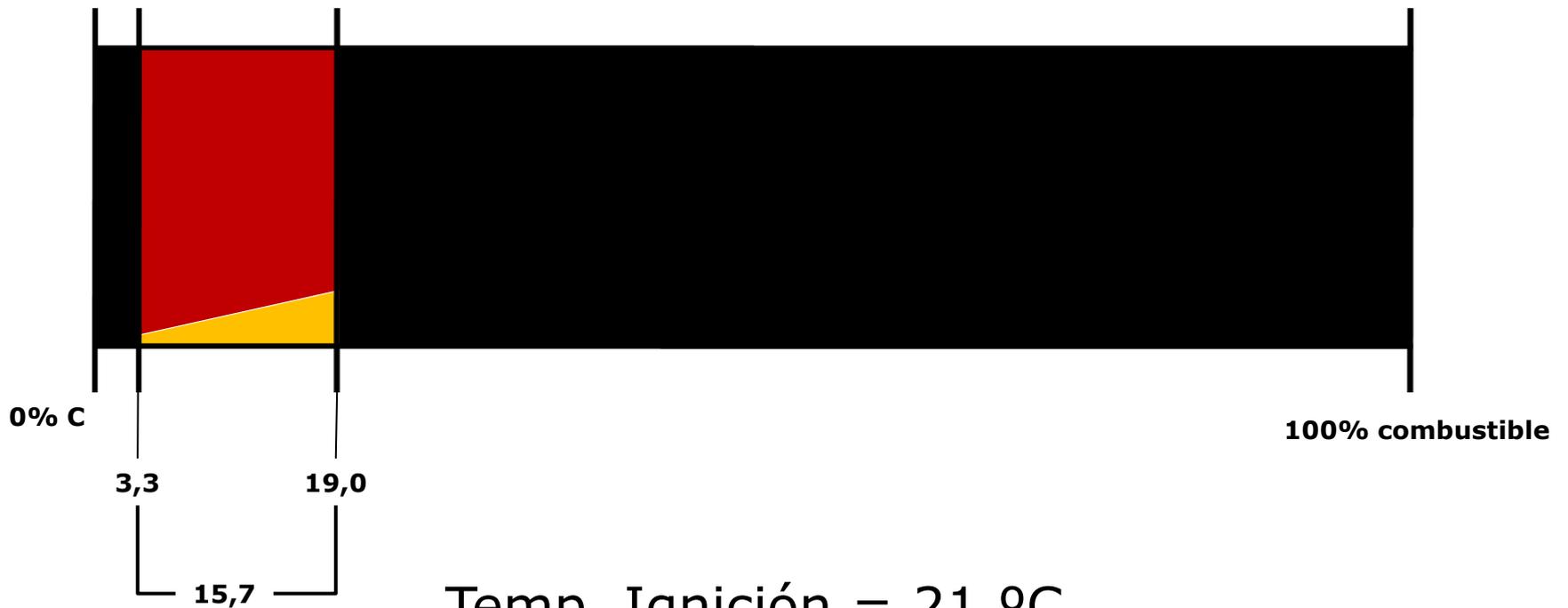
0% aire (21% O<sub>2</sub>)



# Alcohol Etílico

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)



# Nafta

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

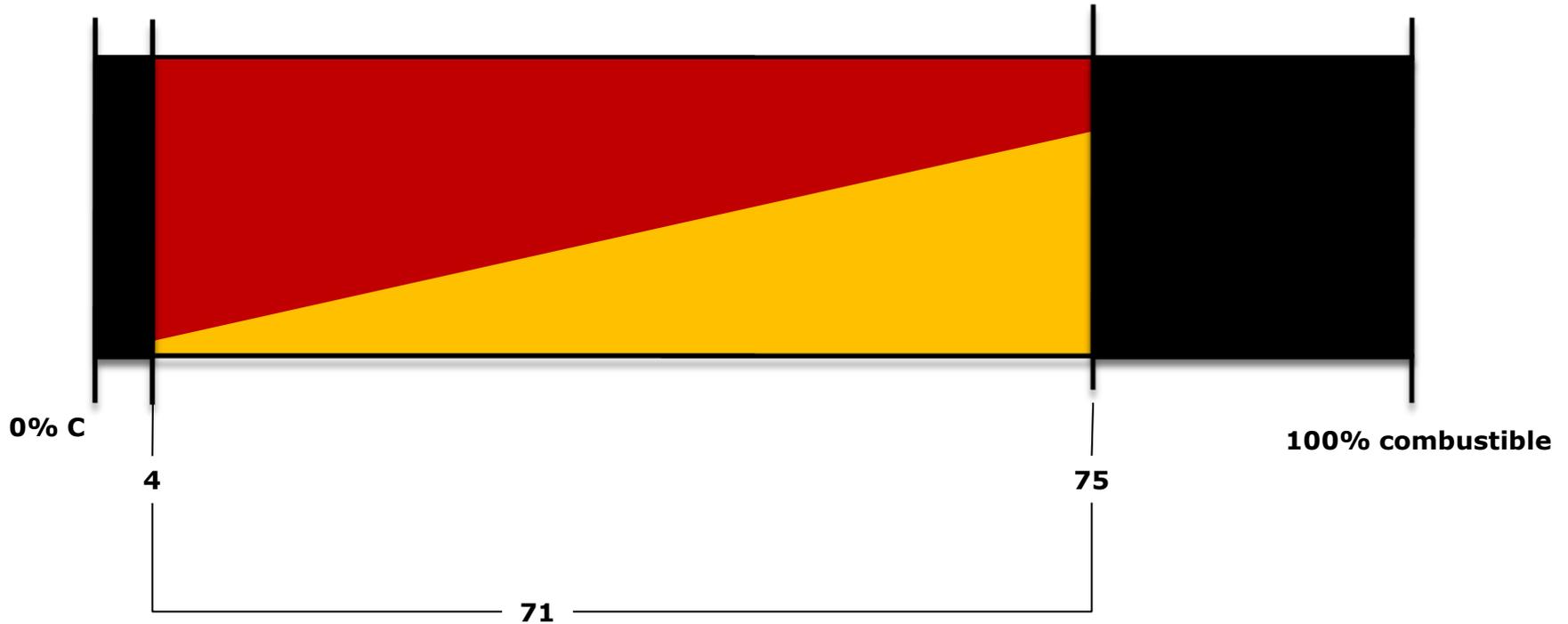
0% aire (21% O<sub>2</sub>)



# Hidrógeno

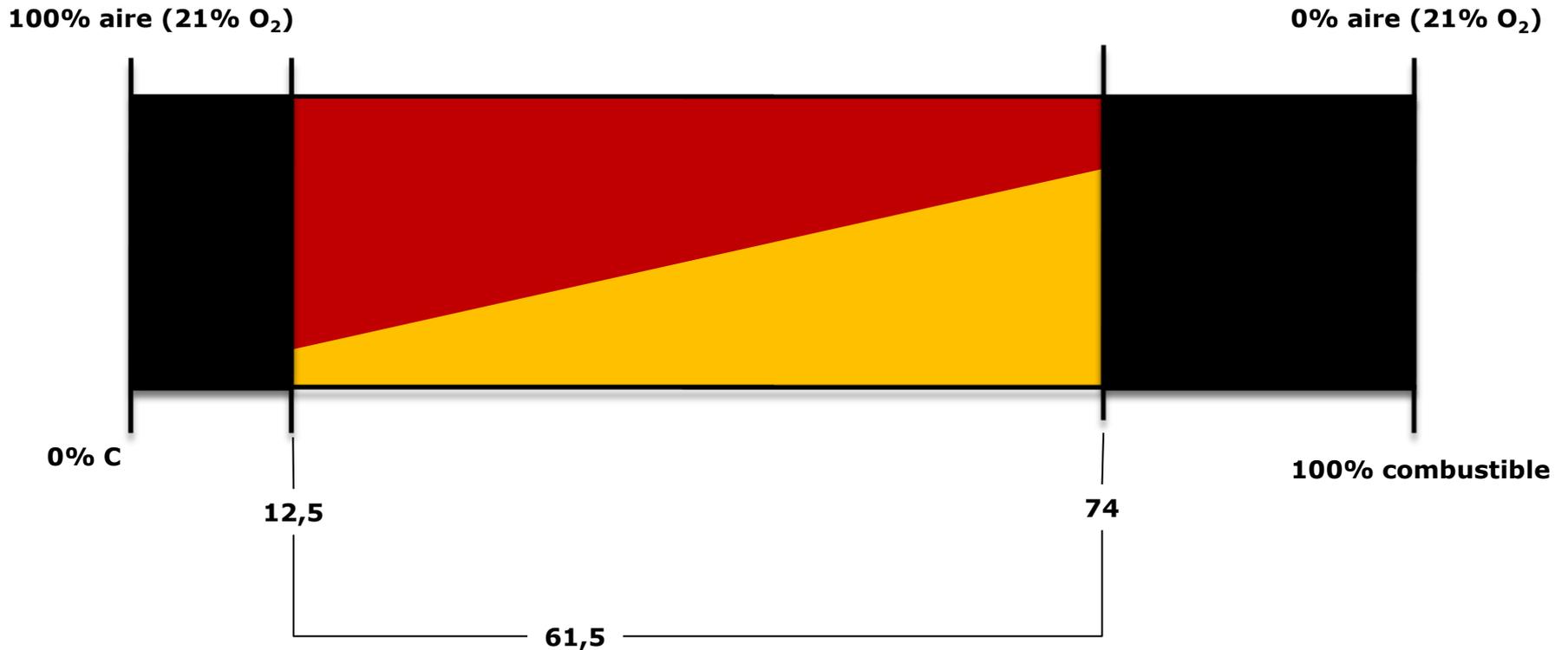
100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)



Temp. auto ignición = 571 °C

# Monóxido de Carbono

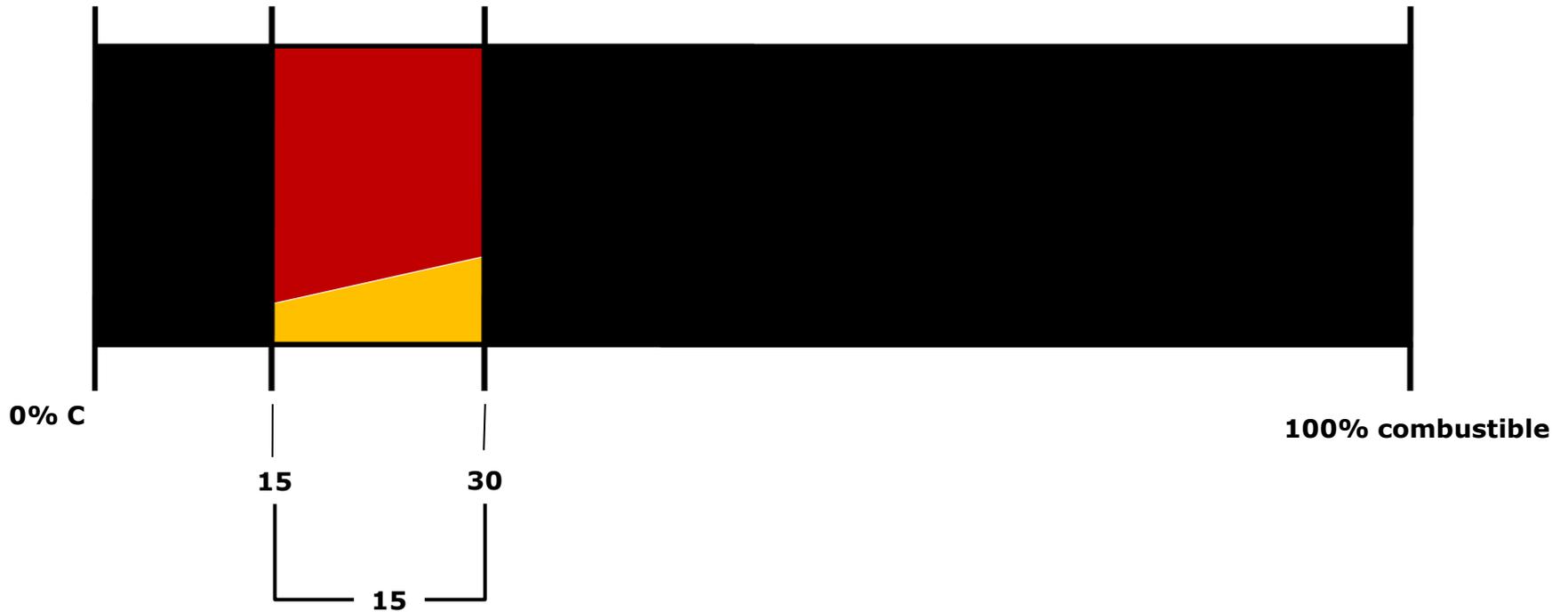


Temp. auto ignición. = 650 °C

# Amoníaco

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)



# Kerosene

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)

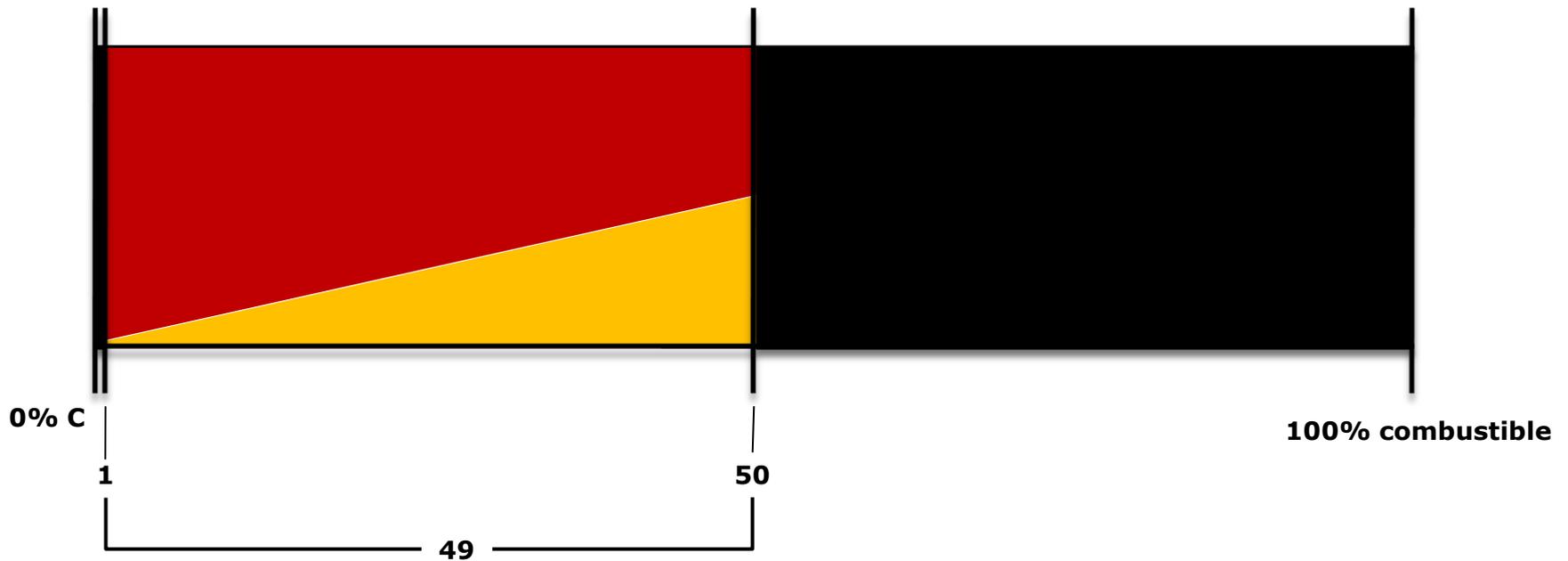


Temp. ignición = 37 °C

# Sulfuro de Carbono

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)



Temp. ignición = - 30 °C  
Temp. auto ignición = 90 °C



# **Ejemplo de Medición de Explosividad**

# Medición de Explosividad n-Hexano

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)



0% Combustible

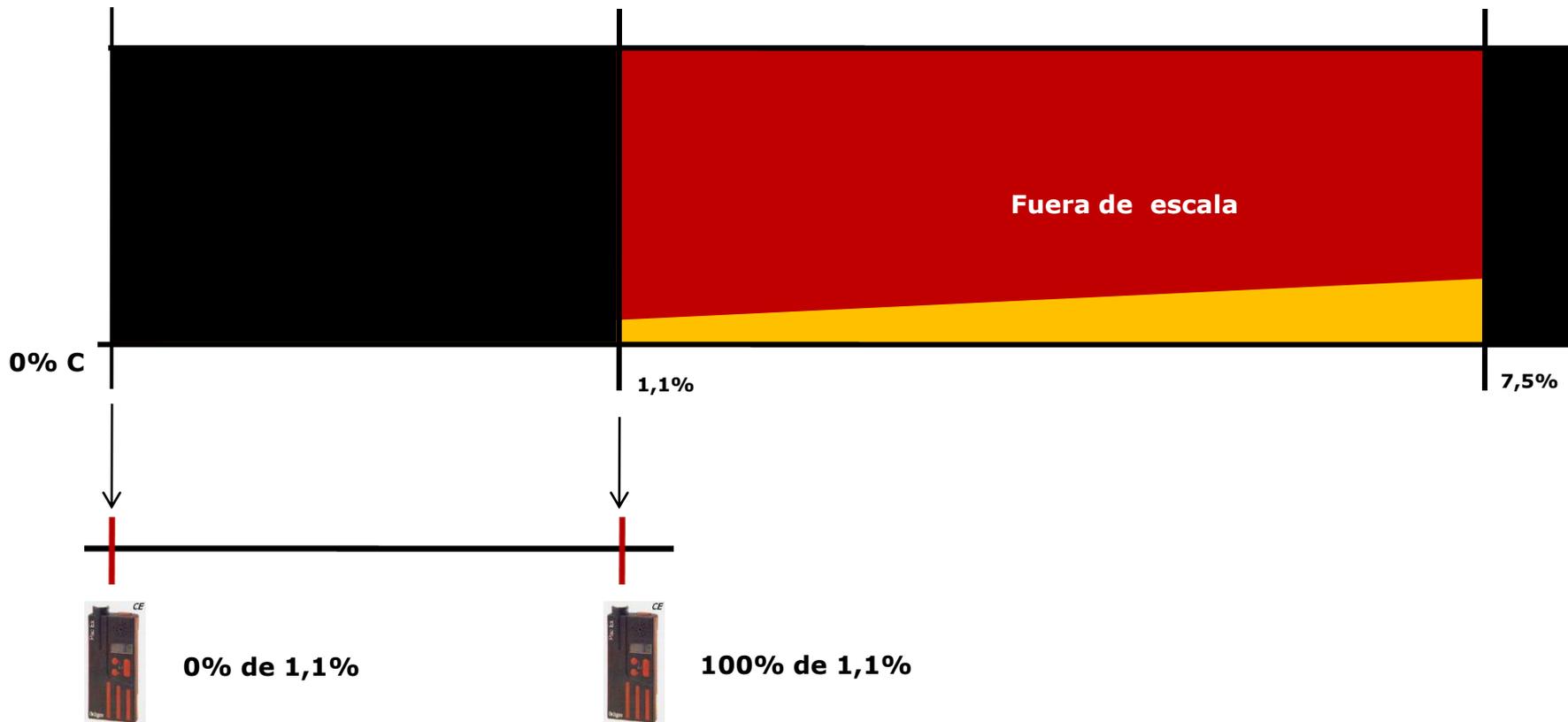
100% combustible

Temp. Ignición = - 22 °C

Temp. auto ignición = 225 °C

# Medición de Explosividad n-Hexano

100% aire (21% O<sub>2</sub>)



# Medición de Explosividad n-Hexano

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)

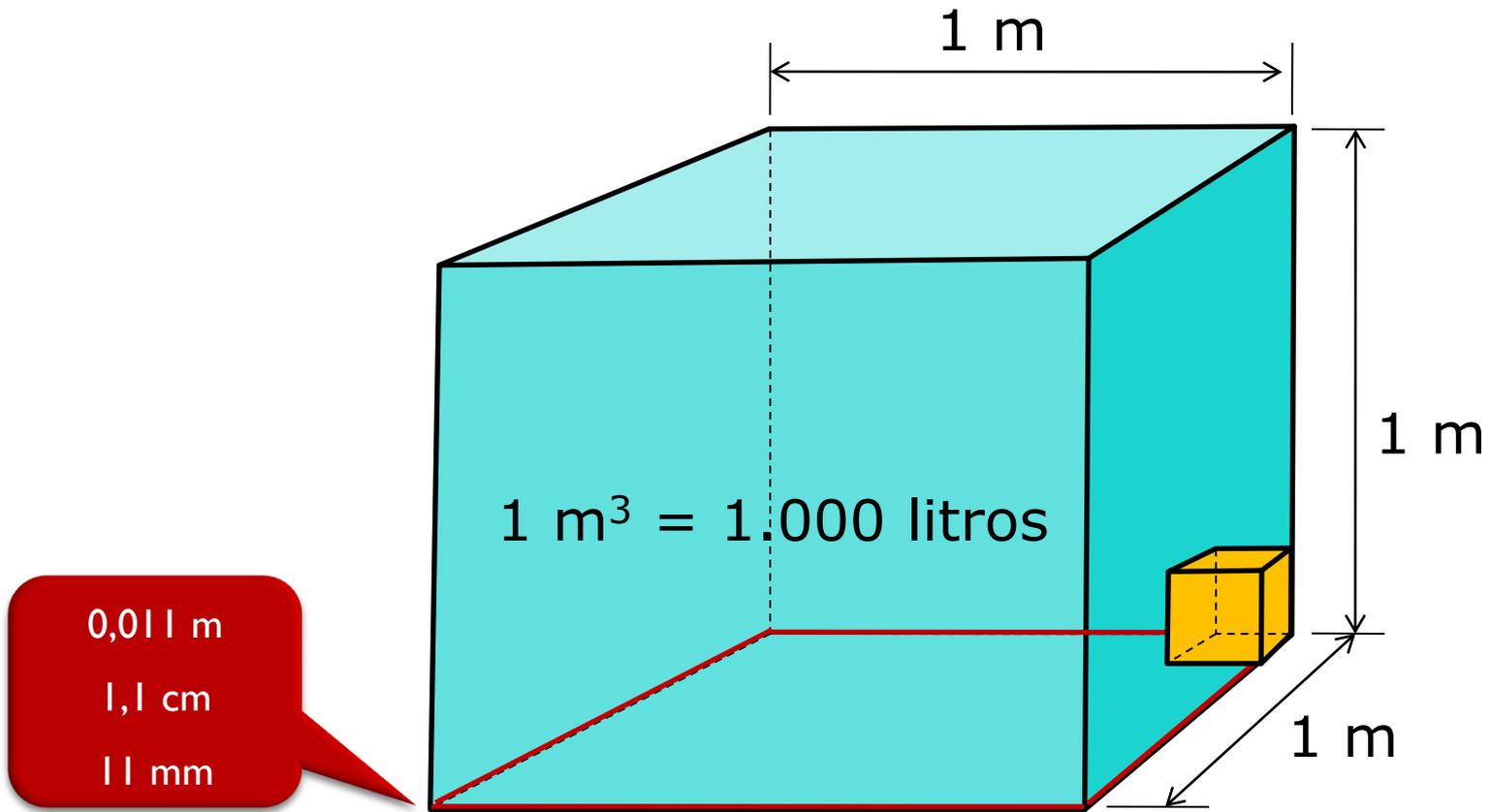


0% Combustible

100% combustible

Temp. Ignición = - 22 °C

Temp. auto ignición = 225 °C



$$LII = 1,1\% \text{ de } 1.000 \text{ litros} = 11 \text{ litros}$$



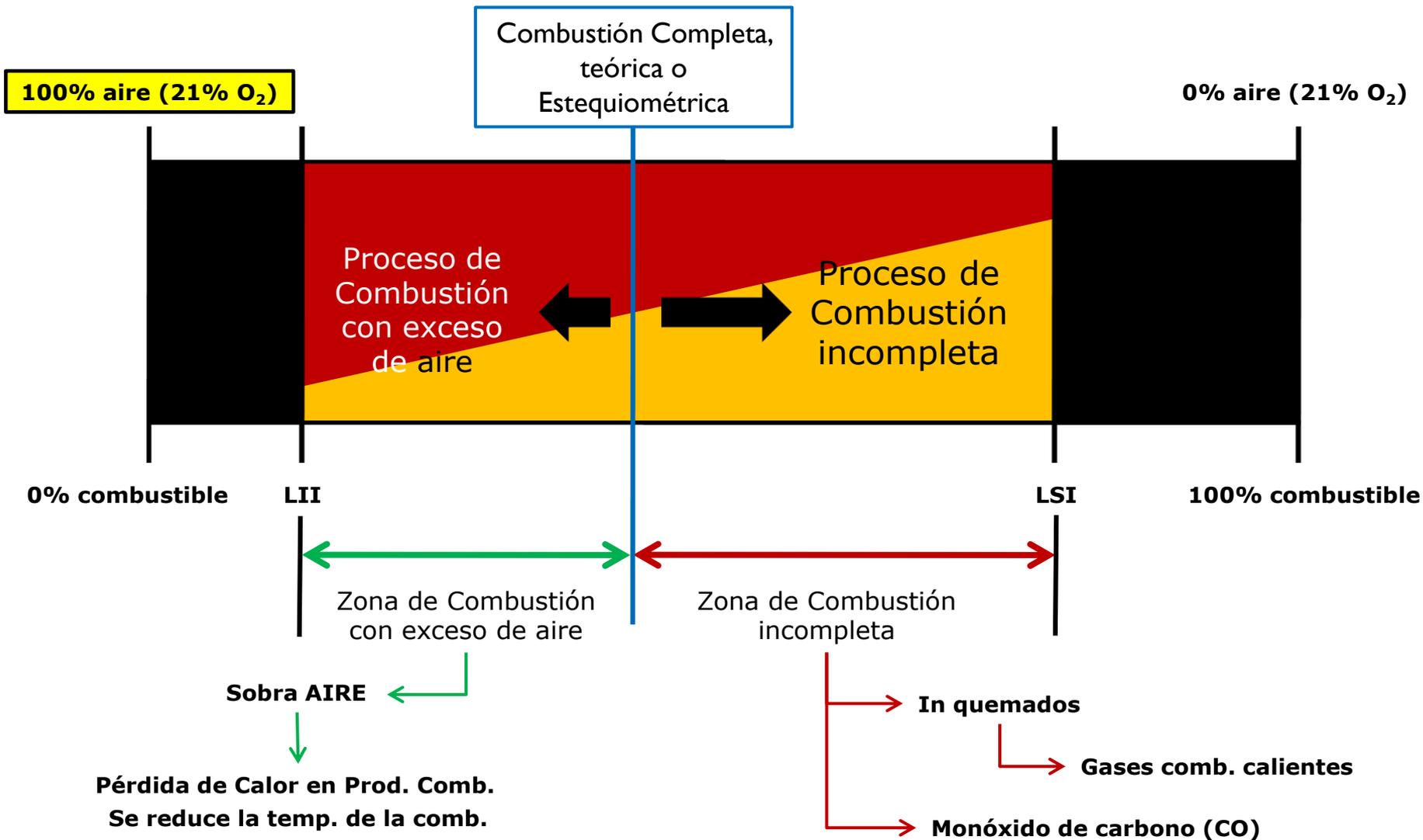


1 m<sup>2</sup>

1 dm<sup>3</sup>



# **Que pasa dentro del Rango de Inflamabilidad?**





**Que pasa si tengo un Aire  
con más del 21% de  
oxígeno?**

**IRAM 3625/03 – Max.: 23,5%O<sub>2</sub>**

**100% aire (30% O<sub>2</sub>)**

Combustión Completa,  
teórica o  
Estequiométrica

**0% aire (30% O<sub>2</sub>)**

Proceso de  
Combustión  
con exceso  
de aire

**0% combustible**

**LII LII**

**LSI**

**100% combustible**

Zona de Combustión  
con exceso de aire

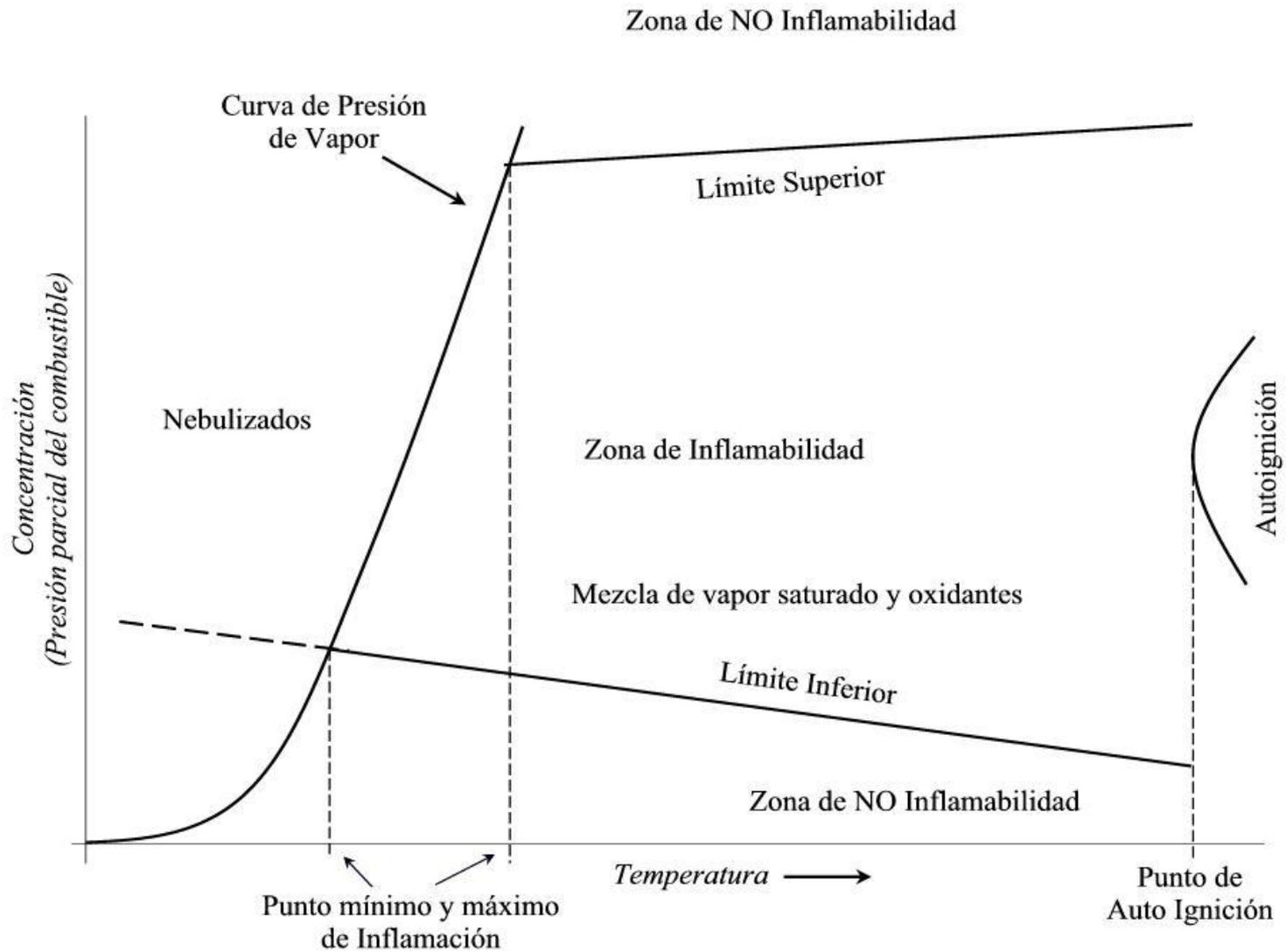
**Sobra Oxígeno**

Los Ambientes se vuelven más  
combustibles

El dato del LII lo conocemos para  
un aire con 21% de O<sub>2</sub>



**Que pasa si hay un  
aumento de la  
temperatura?**

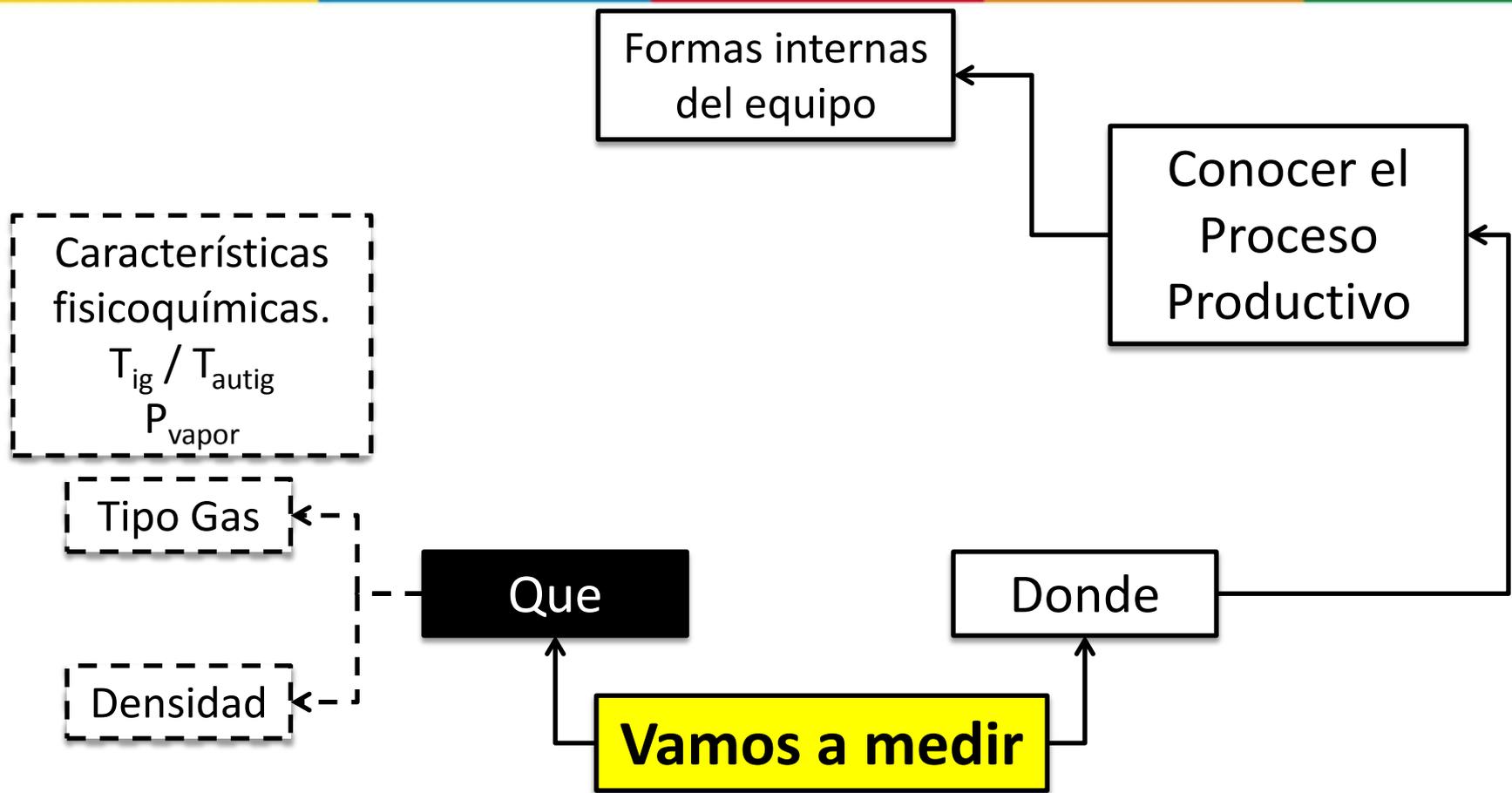


*Límites de Inflamabilidad en Función de la Temperatura*



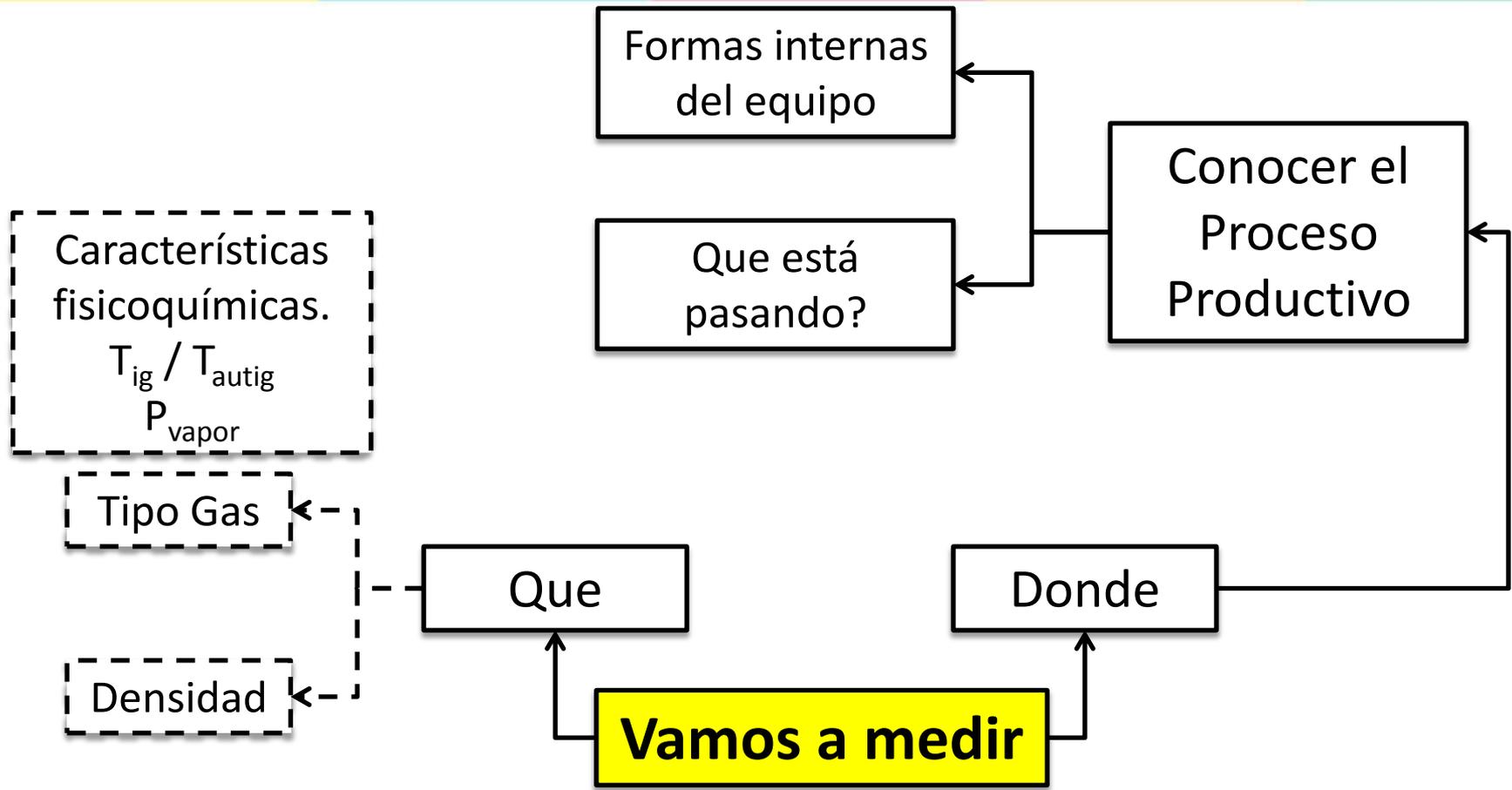
# **Respuestas a las siguientes preguntas:**

## **Que? Como? Donde? y Cuando? medimos.**











El equipo está limpio?



¿Alcanza con que el equipo esté limpio para NO tener que medir “explosividad”?

**Art. 158 Dto. 351/79.-** En los establecimientos en los que se realicen trabajos de soldadura y corte de recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, o en los que se hayan podido formar gases inflamables se deberá limpiar perfectamente el recipiente y comprobar por procedimiento apropiado que no queden gases o vapores combustibles en el mismo o reemplazar todo el aire existente en él por un gas inerte o por agua. Si el contenido del recipiente es desconocido se lo tratará siempre como si hubiera contenido una sustancia explosiva o inflamable.



El equipos está limpio?



¿Alcanza con que el equipo esté limpio para NO tener que medir “explosividad”?



El equipos está vacío?



El equipo fue parado por una emergencia?



Hasta donde llega el equipo o recipiente?





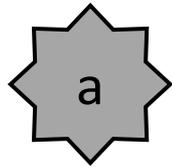




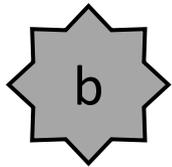
Como está conectado el equipo con el proceso y como es su aislación o bloqueo?



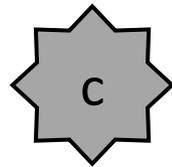
Tipo de Aislación y Bloqueo?



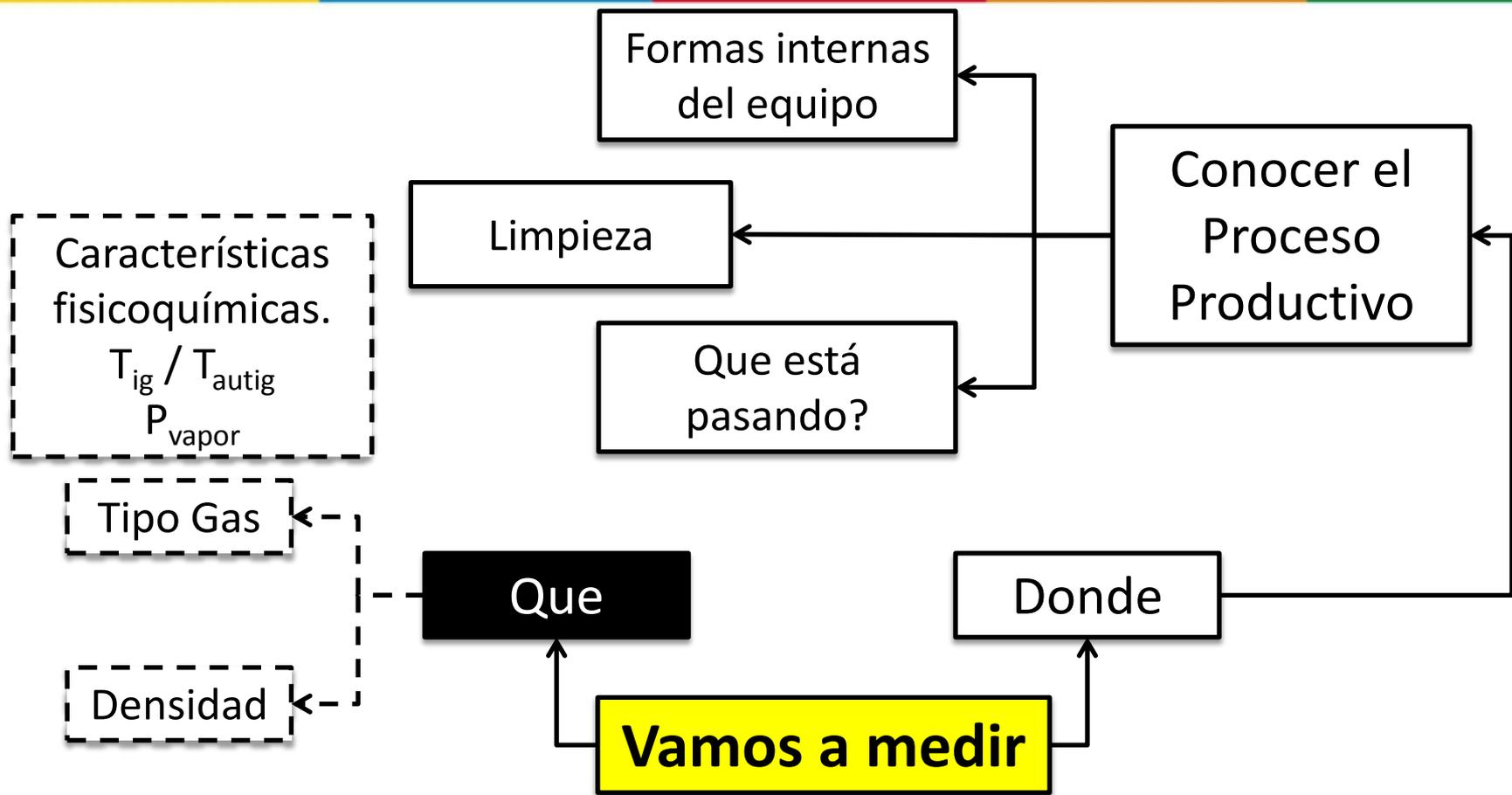
Separación física.

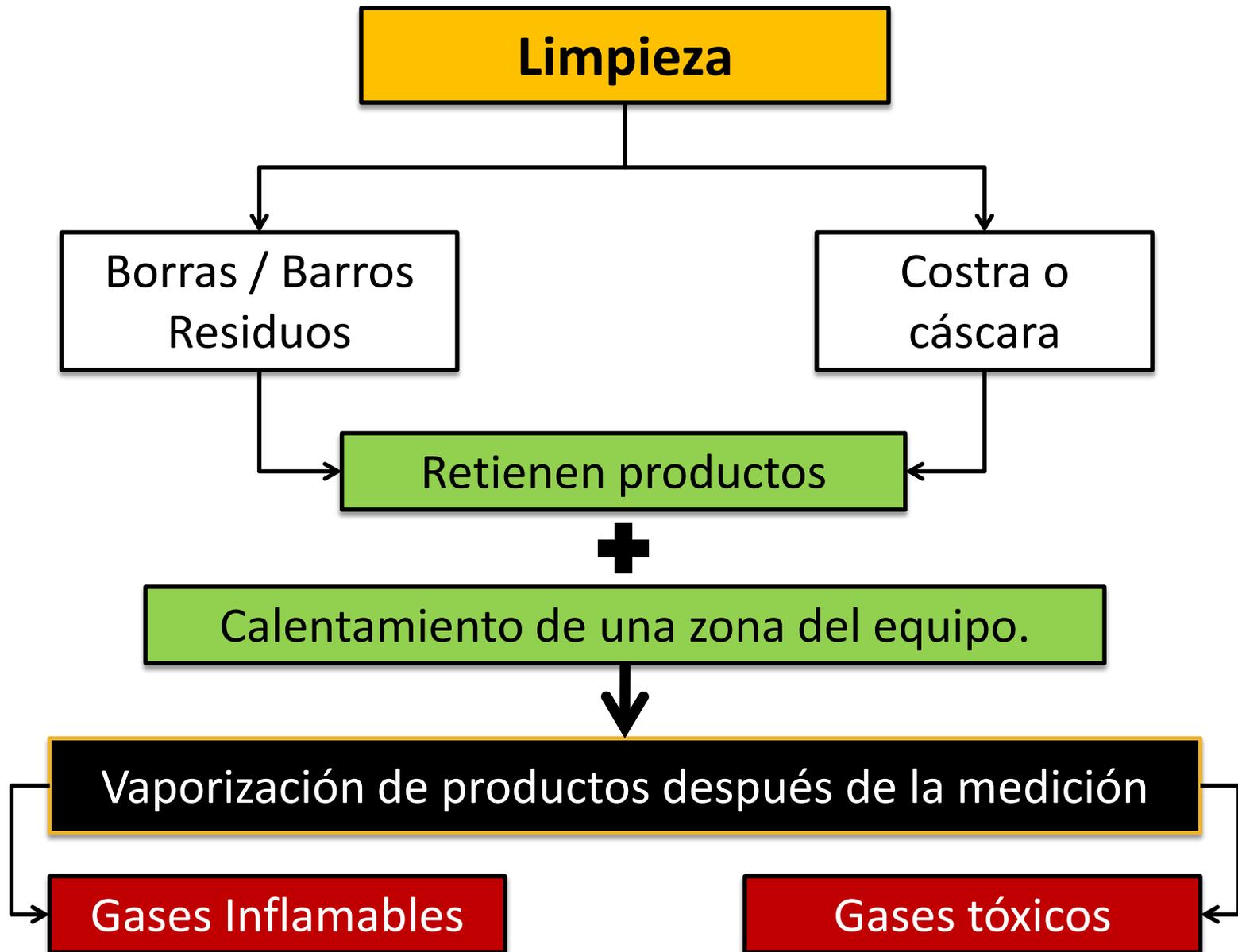


Disco Ciego.



Válvula cerrada.









# **Pautas para realizar Mediciones**



Un detector de fugas no mide explosividad, solo “huele” la presencia de determinados productos químicos.

El detector de fugas  
NO sirve como  
explosímetro.

El explosímetro NO  
sirve para medir PMM.



Si no hay seguridad sobre la estabilidad de la atmósfera después de la medición, se debe establecer un sistema de monitoreo continuo del ambiente.



Leer el manual de funcionamiento del equipo antes de su uso.

Todos los equipos son distintos, aunque aparentemente funcionen iguales.

Un buen equipo tiene un buen manual.



Solicitar capacitación y entrenamiento en caso de no saber usar el equipo o realizar una medición.



Encender el equipo en una atmósfera donde haya garantías de ausencias de gases combustibles.



Antes de usar el equipo verificar que el mismo tenga vigente la calibración externa.



En caso de dudas realizar una medición en una atmósfera donde exista la certeza absoluta de que existen gases combustibles.



Medir en la cercanía por donde podría producirse la pérdida o filtración, como ser bridas, válvulas, perforaciones, desagües, ingreso y salida de producto, etc.



Dejar pasar unos minutos y volver a medir para garantizar el ambiente de trabajo. Medir varias veces.



10

En un lugar abierto tener en cuenta la dirección del viento.



11

En un ambiente confinado pedir el plano del equipo para estudiar la configuración del mismo y las posibles acumulaciones internas dentro del equipo, como así los ingresos y salidas de la sustancia a medir.



En un ambiente confinado realizar mediciones en varios puntos distintos y a distintos niveles, especialmente en los ingresos y salidas del producto, y posibles puntos de acumulación.



Para autorizar un trabajo el valor de la medición debe ser cero (0) en repetidas mediciones.

*Res. SRT 953/03 - IRAM 3625/03 3.10 a) establece como max.: 10%LII.*

Siempre se DEBE verificar  
que este valor de 0%LII no  
sea casual o temporal.



14

Antes de medir gases combustibles se debe proceder a medir el nivel de oxígeno, el mismo debe dar entre 20,8 y 21%.

*Res. SRT 953/03 - IRAM 3625/03 3.10 c) 19,5%O<sub>2</sub> min. y 23,5%O<sub>2</sub>. max.*

Si el nivel de oxígeno es mayor del 21% el valor de la medición del equipo no representará la realidad de la combustibilidad del ambiente.

Con niveles de oxígeno por encima del 21% los ambientes se vuelven más combustibles, baja el LII, se encienden en condiciones de menores de temperatura de ignición y con fuentes de ignición más débiles, y en algunas situaciones encienden por sí solos.

**No es recomendable realizar un trabajo en estas condiciones.**



Con niveles de oxígeno por debajo del 20,8% no se producen condiciones de mayor combustibilidad en los ambientes de trabajo, pero se puede configurar un ambiente peligroso para los trabajadores que pudieran ingresar a trabajar.



Se debe tener cuidado con procesos que generan oxígeno cuando se trabaja, como ser el proceso de oxicorte.

La medición puede ser normal antes de empezar a trabajar, pero aumenta rápidamente con el proceso de oxicorte.

Ídem por acoples o mangueras en mal estado.

17

Los detectores se deben calibrar para el gas que se va a medir, si medimos un gas con un detector calibrado para otro gas, podemos cometer errores, y considerar un ambiente no combustible cuando en realidad superamos el LII.

18

El error de la medición aumenta a medida que medimos un gas con LII muy distinto al del gas de calibración del aparato.



# Calibración del Equipo

# Ejemplo

Equipo calibrado para METANO

LII metano= 5%

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)



Cuando el equipo marca 50% tenemos un 2,5% LII

*¿Que pasa ahora si medimos Propano con el detector calibrado para Metano?*

LII propano= 2,1%

LII metano = 5,0%

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)

Metano



Propano



Cuando el equipo marca 50% tenemos un 2,5% LII

*¿Que pasa ahora si medimos Kerosén con el detector calibrado para Metano?*

LII kerosén= 0,7%

LII metano = 5,0%

100% aire (21% O<sub>2</sub>)

0% aire (21% O<sub>2</sub>)

Metano

0% C      5,0      15,0

100% combustible

Kerosén

0,7

Quando el equipo marca 10% tenemos un 0,5% LII y estamos en 71% LII de Kerosén.

<b>Gas</b>	<b>Concentration</b>	<b>Reading [%]</b>
Acetic Acid	4.0 %	29
Acetone	2.6 %	50
Ammonia	15 %	125
Benzene	1.2 %	40
n-Butane	1.8 %	50
Carbon Monoxide	12.5 %	80
Chlorobenzene	1.3 %	34
Ethanol	3.3 %	59
n-Hexane	1.2 %	40
Hydrogen	4.0 %	80
Hydrogen Sulfide	4.3 %	43
Iso Propyl Alcohol	2.2 %	55
<b>Methane</b>	<b>5.0 %</b>	<b>100</b>
Methanol	6.7 %	85
Methyl ethyl ketone	1.9 %	40
n-Pentane	1.4 %	40
Propane	2.1 %	50
Toluene	1.2 %	40

**Tabla 1.** Equivalencias de sensibilidades de los gases



# **Análisis de las Particularidades de un Equipo**



## ALTAIR 5 – Detector multigas ALTAIR 5IR – Detector multigas



- Realice una prueba de funcionamiento con mayor frecuencia si la unidad está sujeta a golpes físicos o altos niveles de contaminantes. Además, realice una prueba de funcionamiento con más frecuencia si la atmósfera de prueba contiene los siguientes materiales, los cuales pueden desensibilizar el sensor de gases combustibles y reducir sus lecturas:
  - Siliconas orgánicas
  - Silicatos
  - Compuestos con plomo
  - Exposiciones de compuestos de azufre superiores a 200 ppm o exposiciones superiores a 50 ppm por minuto.

- No use los Detectores MultiGas ALTAIR 5X o ALTAIR 5X IR para probar gases combustibles o tóxicos en las siguientes atmósferas porque pueden dar lecturas equivocadas:
  - Atmósferas deficientes o ricas en oxígeno
  - Atmósferas reductoras
  - Chimeneas de calefactores
  - Ambientes inertes (sólo los sensores IR son aceptables)
  - Atmósferas que contienen neblina o polvo combustible en el aire.

- No use los Detectores MultiGas ALTAIR 5X o ALTAIR 5X IR para probar gases combustibles en atmósferas que contienen vapores de líquidos con un punto de inflamación elevado (superior a 38° C, 100° F) porque pueden dar lecturas erróneamente bajas.

## **Esté al tanto de las condiciones ambientales**

Una variedad de factores ambientales puede afectar las lecturas de los sensores, incluyendo cambios en la presión, humedad y temperatura. Los cambios de presión y humedad pueden afectar la cantidad de oxígeno que realmente está presente en la atmósfera.

## **2.8.1 Monitoreo de gases combustibles**

El instrumento puede estar equipado con un sensor de combustibles catalíticos que detecta una variedad de gases combustibles hasta un LEL del 100% y presenta la lectura como % de LEL o % de CH<sub>4</sub>. El ALTAIR 5X IR también puede contener un sensor de combustibles IR. El sensor IR presenta la lectura el % de volumen.

## MSA

## SEGURIDAD DEL INSTRUMENTO

Una lectura de gas combustible de "XXX" indica que la atmósfera es superior al 100 % de LEL o a 5,00 % de vol CH<sub>4</sub> respectivamente y existe riesgo de explosión.  
Aléjese inmediatamente de la zona de peligro.

<b>Rango de temperatura</b>	-4 °F a 122 °F <u>(-20 °C a 50 °C)</u> en funcionamiento 50 °F a 95 °F (10 °C a 35 °C) mientras carga la batería
<b>Rango de humedad</b>	<u>15 % – 90 %</u> humedad relativa, sin condensación, 5 % – 95 % HR intermitente
<b>Rango de presión atmosférica</b>	11.6 a 17.4 PSIA <u>(800 kPA a 1.200 kPA)</u>

**Fin**