

#BuenasPrácticasGS: Gases refrigerantes **A2L**: Bajo PCA/GWP vs. inflamabilidad.

La **reducción de emisiones de gases de efecto invernadero**, para reducir el calentamiento global, es uno de los objetivos globales en donde el sector de la refrigeración y aire acondicionado juega un papel crucial. Para ello hay que actuar en:

- Instalaciones existentes:** Retrofit/sustitución por gases refrigerantes sin agotamiento de la capa de ozono (ODP = 0) y/o de menor PCA/GWP, por ejemplo:
 - De R-22 a **R-453A (RS-70)**.
 - R-404A a **R-442A (RS-50)**.
- Instalaciones nuevas:**
 - Implantación de nuevas tecnologías más eficientes.
 - Uso de nuevos gases fluorados inflamables **A2L** de bajo PCA/GWP.

La mayoría de las soluciones de bajo PCA (GWP), son soluciones inflamables (amoníaco, HFO & Hidrocarburos), pero tienen una clasificación de seguridad diferentes. **Dependiendo de la clasificación de seguridad y otras características, dependerá su uso según la aplicación y su carga máxima (kg).**

La clasificación de seguridad de los gases refrigerantes según toxicidad e inflamabilidad se realiza según las Normas ISO 817 y ASHRAE Standard 34. **La inflamabilidad se divide en cuatro categorías 1, 2L, 2 y 3. La nueva categoría 2L permite:**

Tabla 1: Clasificación de seguridad según el Reglamento 552/2019 (España).

				TOXICIDAD	
				Baja toxicidad A	Alta toxicidad B
Incremento riesgo - inflamabilidad ↓	No inflamable	1	No propagan llama a +60 °C y 101,3 kPa	A1 (Ej: R-134a, R-410A...)	B1 (Ej: R-123...)
	Baja inflamabilidad	2L	Propagación llama a +60 °C y 101,3 kPa	A2L (Ej: R-32, R-1234yf...)	B2L (Ej: R-717...)
			Límite inferior inflamabilidad (% o kg/m³) ≥ 3.5 o 0.10		
			Calor de combustión < 19.000 kJ/kg		
Media inflamabilidad	2	Propagación de llama a +60 °C y 101,3 kPa	A2 (Ej: R-152a...)	B2	
Límite inferior inflamabilidad (% o kg/m³) ≥ 3.5 o 0.10					
Alta inflamabilidad	3	Calor de combustión < 19.000 kJ/kg	A3 (Ej: R-290, R-600a...)	B3	
		Propagación de llama a +60 °C y 101,3 kPa			
		Límite inferior inflamabilidad (% o kg/m³) < 3.5 o 0.10			
				Incremento riesgo - toxicidad →	

Los gases fluorados inflamables **A2L** de bajo o muy bajo PCA, como el **R-32 (HFC)**, el R-1234yf (HFO) o la mezcla **R-454C (HFC+HFO)** tienen los siguientes beneficios:

- Estabilidad química en el interior de las instalaciones de refrigeración y aire acondicionado (HVAC&R).
- Muy bajo potencial de calentamiento atmosférico (PCA/GWP).
- Se desintegran fácilmente en la atmósfera.
- Eficientes energéticamente.
- Tecnología de equipos similar a las convencionales.
- Permiten cargas máximas superiores y mayor rango de aplicaciones y ubicaciones vs. los hidrocarburos (HC).

Los parámetros de inflamabilidad para determinar la clase de inflamabilidad (2L, 2 y 3) de un gas refrigerante son:

a. Límite inferior y superior de inflamabilidad:

- **El límite inferior de inflamabilidad (LII)** es la menor concentración de gas refrigerante en el aire capaz de arder por efecto de una llama o chispa. Cuanto menor sea, mayor riesgo en caso de fuga.
- **El límite superior de inflamabilidad (LSI)** es la mayor concentración de gas refrigerante en el aire por encima de la cual el fuego no se propaga.

En caso de una concentración entre ambos límites (LII - LSI), la ignición se produce de manera más intensa y violenta.

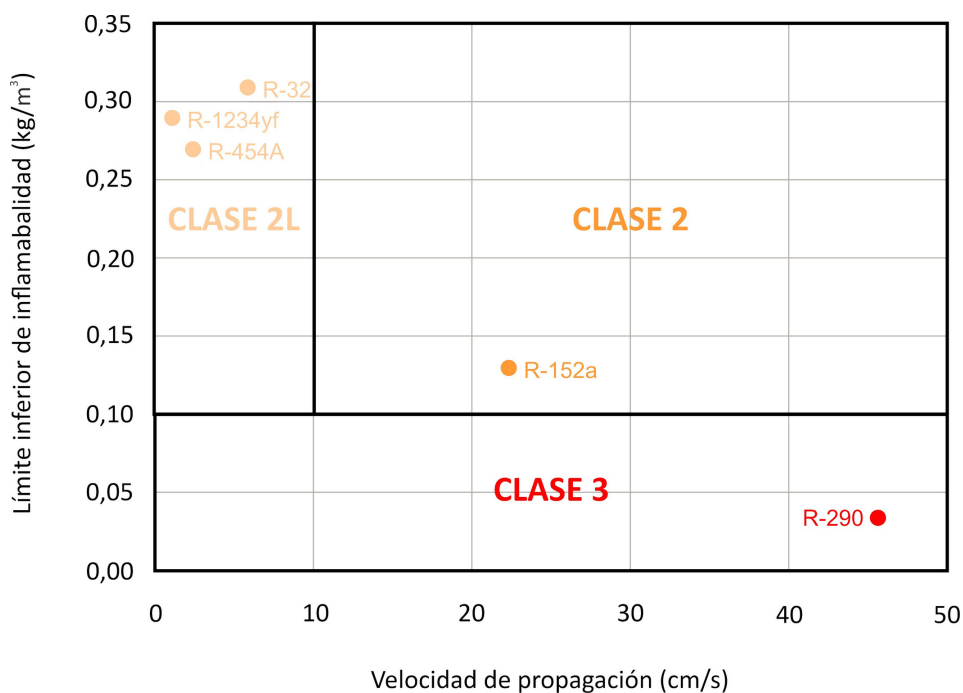
Por encima o por debajo de estos límites de concentración, no es posible la ignición, aunque haya vapores combustibles en el aire.

b. La velocidad de propagación/combustión (cm/s) es la velocidad máxima a la que se propaga una llama laminar en una dirección en relación con el gas no quemado por delante de esta.

Tabla 2: Gases refrigerantes inflamables A2L, A2 y A3 y sus características de inflamabilidad.

Refrigerante (N° ASHRAE)	Clase de seguridad	PCA	Temperatura de autoignición (°C)	Límite inferior de inflamabilidad (kg/m3)	Velocidad de propagación (cm/s)
R-1234yf	A2L	4	405	0,289	1,5
R-32	A2L	675	648	0,307	6,7
R-454A	A2L	239	-	0,278	2,4
R-454B	A2L	466	-	0,301	5,2
R-454C	A2L	148	-	0,291	1,6
R-152a	A2	124	455	0,13	23
R-290	A3	3	470	0,038	46

Gráfico 1: velocidad de propagación (cm/s) vs. límite inferior de inflamabilidad (kg/m3).



Fotos comparativas inflamabilidad **A2L** vs. **A3**:



Foto 1

Cuando se libera un gas refrigerante **A2L** y se aplica una chispa, el refrigerante **no se inflama**.

Foto 2

Cuando se libera un gas refrigerante **A3** y se aplica una chispa, el refrigerante **se inflama instantáneamente**.



Foto 3

Esta foto muestra el resultado de aplicar una chispa a un gas refrigerante **A3**. **Se produce una llamarada** que arde de manera constante.

