

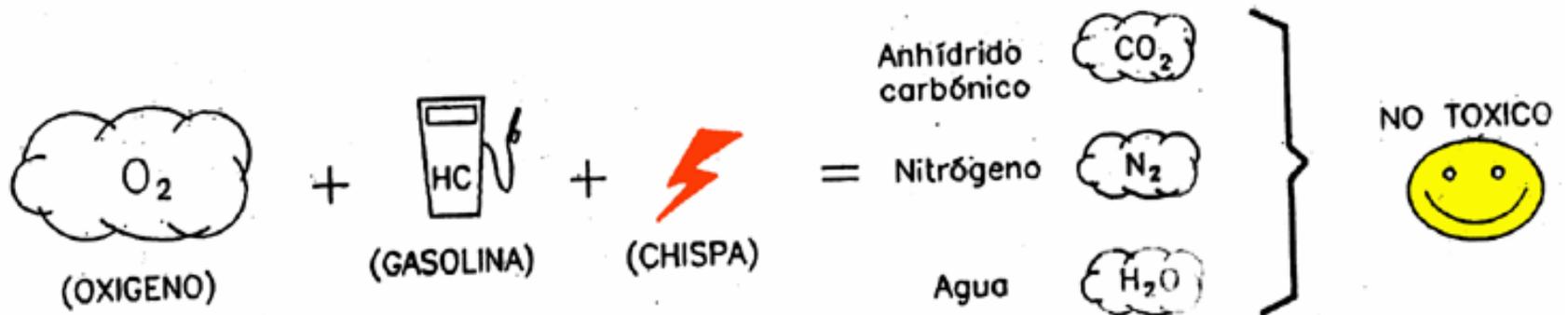
# COMBUSTIÓN en los MOTORES de GASOLINA

# ENERGÍA

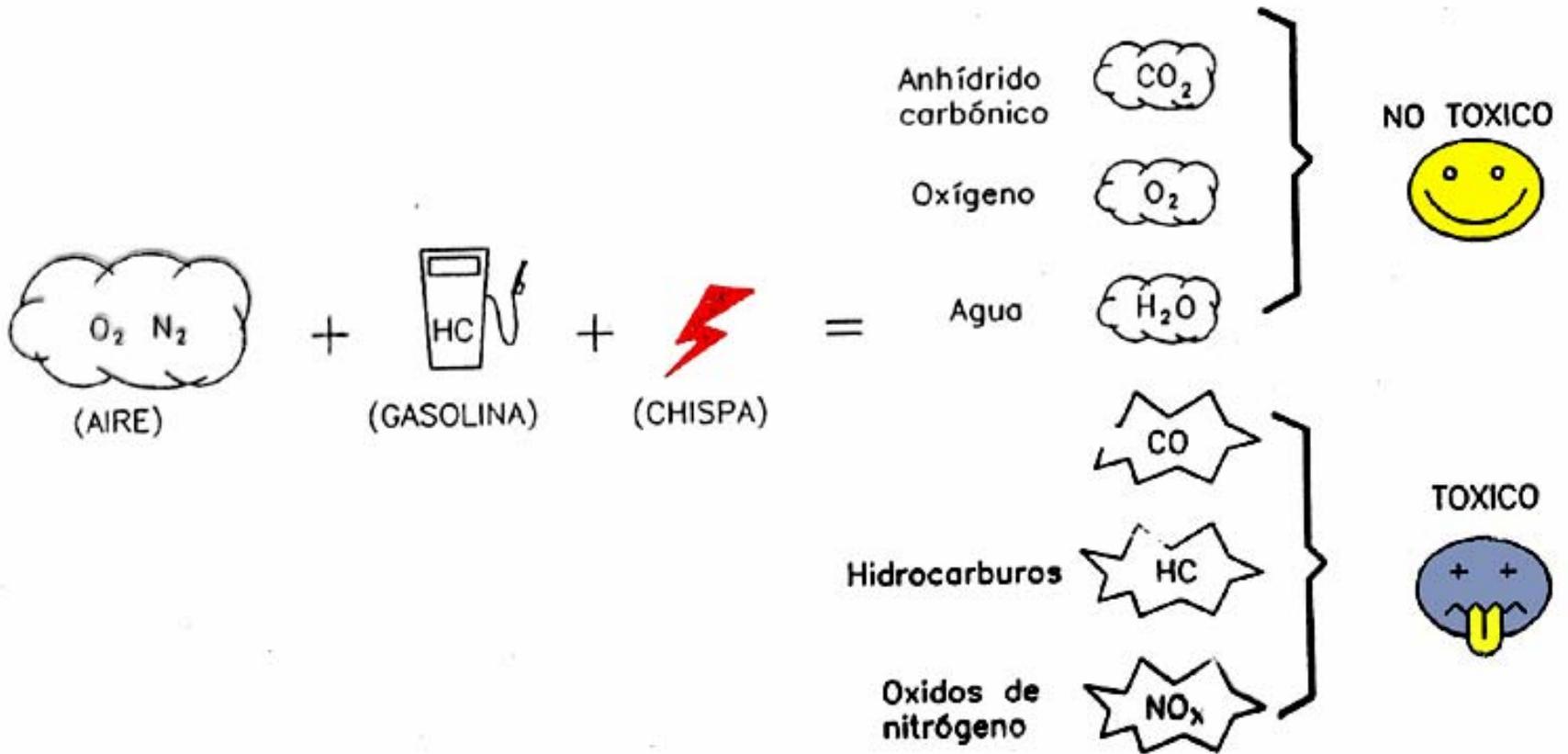
- El motor funciona porque saca energía quemando combustible.
- A este proceso se llama COMBUSTIÓN.

# Definición de COMBUSTIÓN

## COMBUSTION COMPLETA



# Combustión incompleta



# ¿Qué es una combustión?

Es una reacción química de oxidación:



El calor producido es lo que mueve el motor

# Para que haya COMBUSTIÓN hace falta:

- Presencia de oxígeno (O<sub>2</sub>)
- MEZCLA, es decir, unión íntima de AIRE y GASOLINA pulverizada

# Definición de MEZCLA

MEZCLA = AIRE + GASOLINA pulverizada

# Requerimientos de la MEZCLA

- La gasolina debe estar PULVERIZADA para facilitar su vaporización (paso a gas)
  - Gotas muy finas
  - Choque con la corriente del aire
- Debe ser HOMOGÉNEA (misma proporción en todas las partes)
- Reparto UNIFORME a todos los cilindros
- Dosado correcto

# ¿AIRE?

Del aire obtenemos el OXÍGENO

El AIRE es una MEZCLA de:

OXIGENO (23 %)

NITRÓGENO (76%)

Otros gases (1 %)

# CARACTERÍSTICAS del AIRE

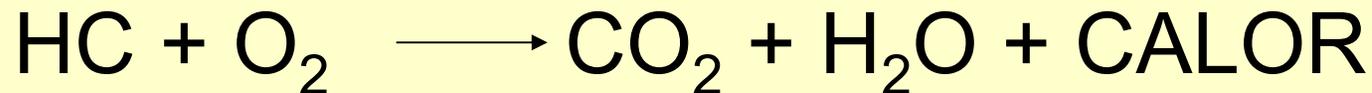
- densidad =  $1,2928 \text{ Kg/m}^3$   
(a 760 mm de Hg y  $0^\circ\text{C}$ )
- EL NITRÓGENO es INERTE (no reacciona químicamente a no ser que se alcancen temperaturas muy elevadas en las cámaras de combustión)

# GASOLINA

- Es una mezcla de HIDROCARBUROS (grandes cadenas de átomos de HIDRÓGENO y CARBONO)
- Se obtiene por destilación fraccionaria del petróleo en las REFINERÍAS

# CANTIDAD DE AIRE NECESARIO PARA LA COMBUSTIÓN

- combustión completa:



- combustión incompleta:



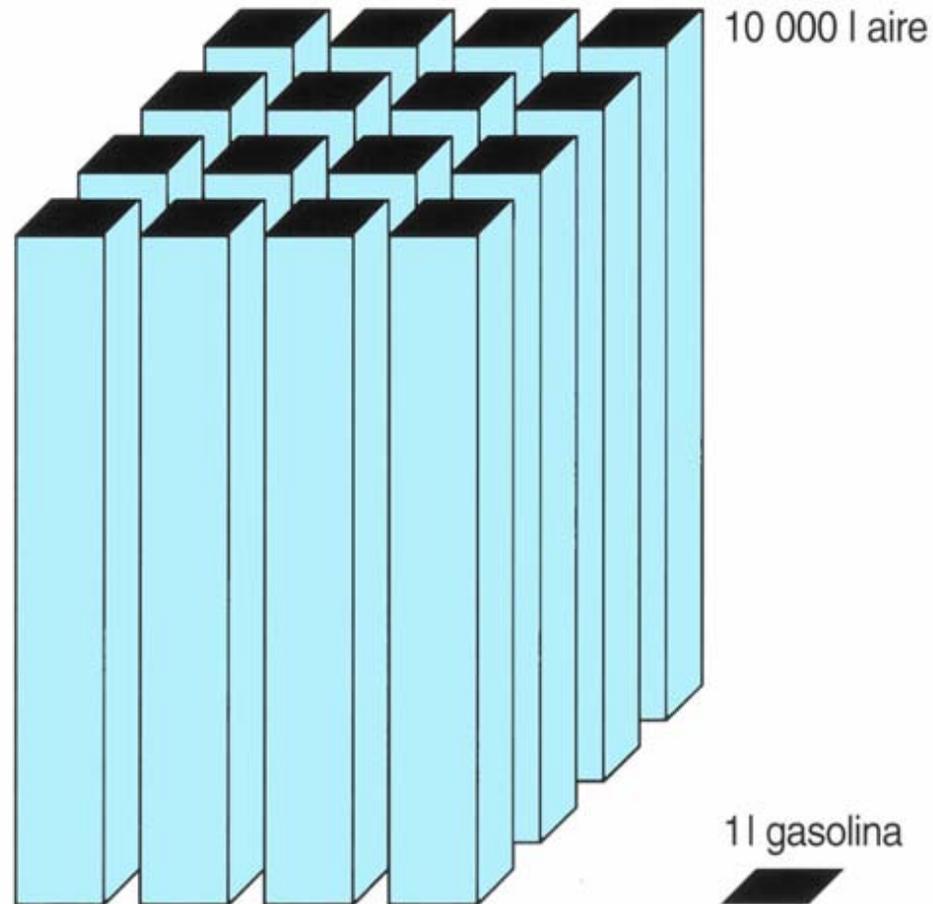
# CANTIDAD DE AIRE NECESARIO PARA LA COMBUSTIÓN

- Teniendo en cuenta los pesos atómicos del C=12; O=16 y H=1 se deduce que:

1 Kg de gasolina necesita 14,7 Kg de aire

al cociente  $1/14,7$  se le llama  
**RELACIÓN ESTEQUIOMÉTRICA**

# Relación AIRE/GASOLINA en volumen



# Significado de RELACIÓN ESTEQUIOMÉTRICA

Con una RELACIÓN ESTEQUIOMÉTRICA una combustión completa ideal produciría exclusivamente CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O

# COEFICIENTE DE AIRE o RELACIÓN LAMBDA $\lambda$

$$\lambda = \frac{\text{Masa de aire aportado}}{\text{Masa de aire necesario para combustión estequiométrica}}$$

Si  $\lambda = 1$  la mezcla es estequiométrica.

Si  $\lambda < 1$  la mezcla es RICA

Si  $\lambda > 1$  la mezcla es POBRE

## Coeficiente de aire

$$\lambda = \frac{\text{volumen de aire aspirado}}{\text{necesidad teórica de aire}}$$

$$\lambda = 1$$

El volumen de aire aspirado corresponde al valor teóricamente necesario (proporción de aire estequiométrica).

$$\lambda < 1$$

Déficit de aire o mezcla rica, aumento de la potencia.

$$\lambda > 1$$

Exceso de aire o mezcla pobre, menor consumo de combustible y menor potencia.

$$\lambda = 1,2$$

La mezcla ya no es inflamable, se ha sobrepasado el límite de funcionamiento.

## Coeficiente LAMBDA y características de mezcla

$$\lambda = \frac{\text{Peso real del aire consumido por Kg de gasolina}}{\text{Peso teórico de aire que se debería consumir por Kg de gasolina}} = \frac{X}{14,7}$$

Casos según mezcla real (x)			
X	Aire	Mezcla	$\lambda$
< 14,7	Defecto	Rica	< 1
= 14,7	Equilibrio	Estequiométrica	= 1
> 14,7	Exceso	Pobre	> 1

Mezcla	%	Consecuencias
	<0,75	El motor se ahoga y la mezcla no inflama por lo que el motor deja de funcionar
Rica	0,75 ÷ 0,85	Mezcla demasiado rica, que en uso instantáneo, proporciona incrementos de potencia
	0,85 ÷ 0,95	Potencia máxima en régimen continuo (pendiente, adelantamientos, etc.)
Normal	0,95 ÷ 1,05	Conducción normal (régimenes de crucero)
	1,05 ÷ 1,15	Mínimo consumo con ligera pérdida de potencia
Pobre	1,15 ÷ 1,30	Disminución considerable de potencia con aumento de consumo por pérdida de rendimiento
	>1,30	El motor no funciona, no se propaga la llama

# Ejemplo de cálculo

- Un motor está quemando una mezcla del tipo 1/12,5 ¿Cuánto vale  $\lambda$ ?

$$\lambda = 12,5/14,7 = 0,85$$

El motor está quemando una mezcla RICA

# Ejemplo de cálculo

- Un motor está quemando una mezcla del tipo 1/18 ¿Cuánto vale  $\lambda$ ?

$$\lambda = 18/14,7 = 1,22$$

El motor está quemando una mezcla POBRE

# Ejemplo de cálculo

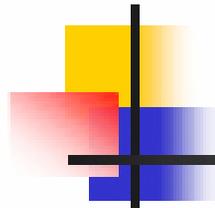
- Un motor está quemando una mezcla del tipo  $\lambda = 1,1$  ¿Cuánto vale su relación en peso?

$$1,1 = x/14,7 \quad x = 16,17$$

Para quemar 1 Kg de gasolina el motor emplea 16,17 Kg de aire. El motor está quemando una mezcla POBRE

# TIPOS de MEZCLA

- RICA
- POBRE
- ESTEQUIOMÉTRICA o IDEAL



# Mezcla ideal

---

- Entre 0,99 y 1,01
  - El motor debe funcionar con este régimen, tanto en ralentí como en régimen estacionario.

- Entre 1,01 y 1,15.
  - Mezcla pobre. Consumo mínimo, el motor pierde potencia.
- Entre 1,15 y 1,30.
  - El motor pierde mucha potencia y aumenta el consumo. Se producen problemas de autoencendido y explosiones en escape.
- Menor que 1,30
  - La mezcla no es inflamable

# PROPIEDADES de las MEZCLAS

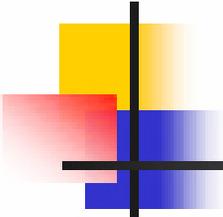
- Mezclas POBRES

inconvenientes:

- Calentamiento excesivo del motor
- Pérdidas de potencia
- Deterioros en las válvulas de escape y en el catalizador

ventajas:

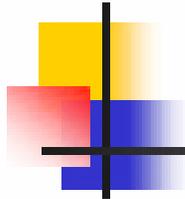
- Ahorro de combustible



# Mezcla pobre

---

- Entre 1,01 y 1,15.
  - Mezcla pobre. Consumo mínimo, el motor pierde potencia.
- Entre 1,15 y 1,30.
  - El motor pierde mucha potencia y aumenta el consumo. Se producen problemas de autoencendido y explosiones en escape.
- Menor que 1,30
  - La mezcla no es inflamable



# Motores de gasolina. Mezcla rica

---

- Menor que 0,75
  - El motor se ahoga. Mezcla poco inflamable
- Entre 0,75 y 0,85
  - Mezcla muy rica, proporciona aumento de potencia si las aceleraciones son breves
- Entre 0,85 y 0,99
  - Mezcla rica, se entrega potencia de forma continuada, pero el consumo aumenta. No se debe usar de forma continuada.

# PROPIEDADES de las MEZCLAS

- Mezclas ricas:

Ventajas:

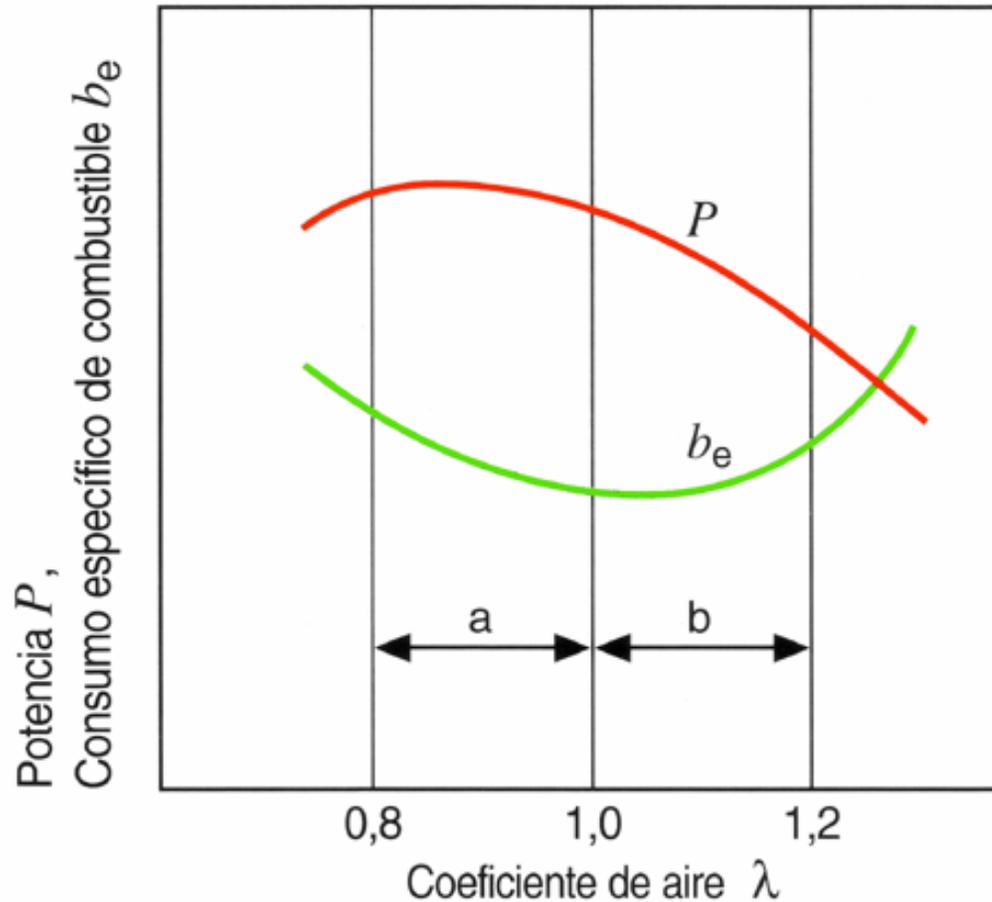
- Más potencia

Inconvenientes:

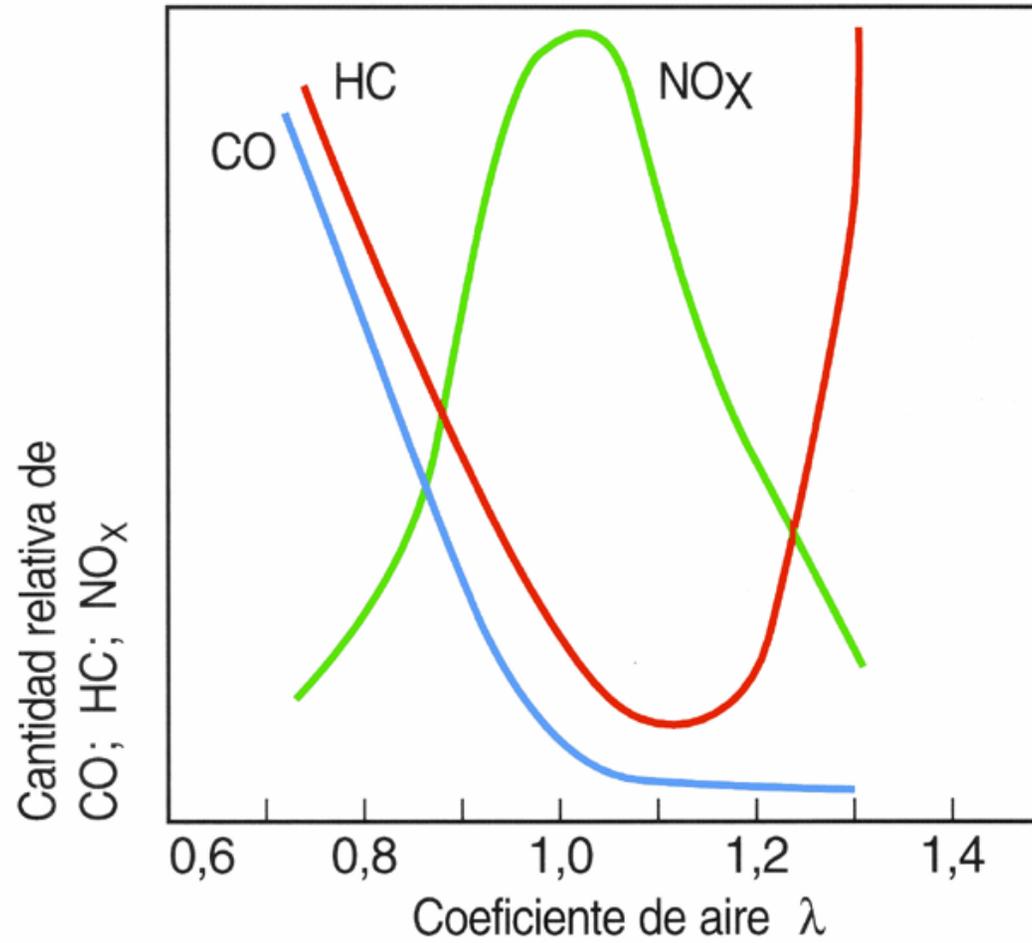
- Más consumo

## Influencia del coeficiente de aire $\lambda$ sobre la potencia $P$ y el consumo específico de combustible $b_e$ .

- a Mezcla rica (falta de aire)
- b Mezcla pobre (exceso de aire).



# Influencia del coeficiente de aire $\lambda$ sobre la composición de contaminantes en los gases de escape.



# Estados de servicio

Los motores de gasolina con inyección en el colector de admisión trabajan con  $\lambda = 1$

Pero se requieren modificaciones:

- Arranque en frío y post-arranque
- Fase de calentamiento
- Carga parcial  $\lambda = 1$
- Plena carga
- Aceleración
- Retención

