

Características de los combustibles

Características

- Poder calorífico.
- Volatilidad.
- Calor latente de vaporización.
- Comportamiento respecto a la combustión:
 - Límites de inflamabilidad.
 - Temperatura de autoinflamación.
 - Punto de inflamabilidad.
 - Número de octano.
 - Número de cetano.

Poder calorífico inferior.

- Se expresa como la energía producida por la combustión de la unidad de masa.
- Es el inferior, si el agua esta en forma de vapor después de la combustión, si esta en forma liquida es el superior.
- En líquidos puede expresarse en kJ/dm^3
- En gases puede expresarse en kJ/m^3 medido en condiciones normales (0°C y 1013 mbar)
- Valores usuales:
 - Gasolina: 43900 kJ/kg
 - Gasóleo: 43500 kJ/kg

Volatilidad

- Es la tendencia a evaporarse.
- Es más volátil, cuando se vaporiza a más baja temperatura.
- Debido a que los combustibles están formados por mezcla de distintos hidrocarburos, presentan unas fracciones con más volatilidad que otras.
- En los motores que queman una mezcla homogénea de combustible vaporizado precisan una relación vapor-aire no menor que 0,5 el dosado estequiométrico, para un encendido y propagación de la llama satisfactorio.
- La volatilidad de un combustible se determina por la curva de destilación (% de volumen vaporizado en función de T).
- Los puntos característicos de estas curvas son aquellos para los que se ha evaporado el 10%, el 50% y 90%.

Volatilidad

Gasolinas

Punto del 10%

- **Muy alto:**
 - Dificultades de arranque en frío
- **Muy bajo:**
 - Formación de burbujas de vapor.
 - Perdidas por evaporación del combustible en el depósito.

Punto del 50%

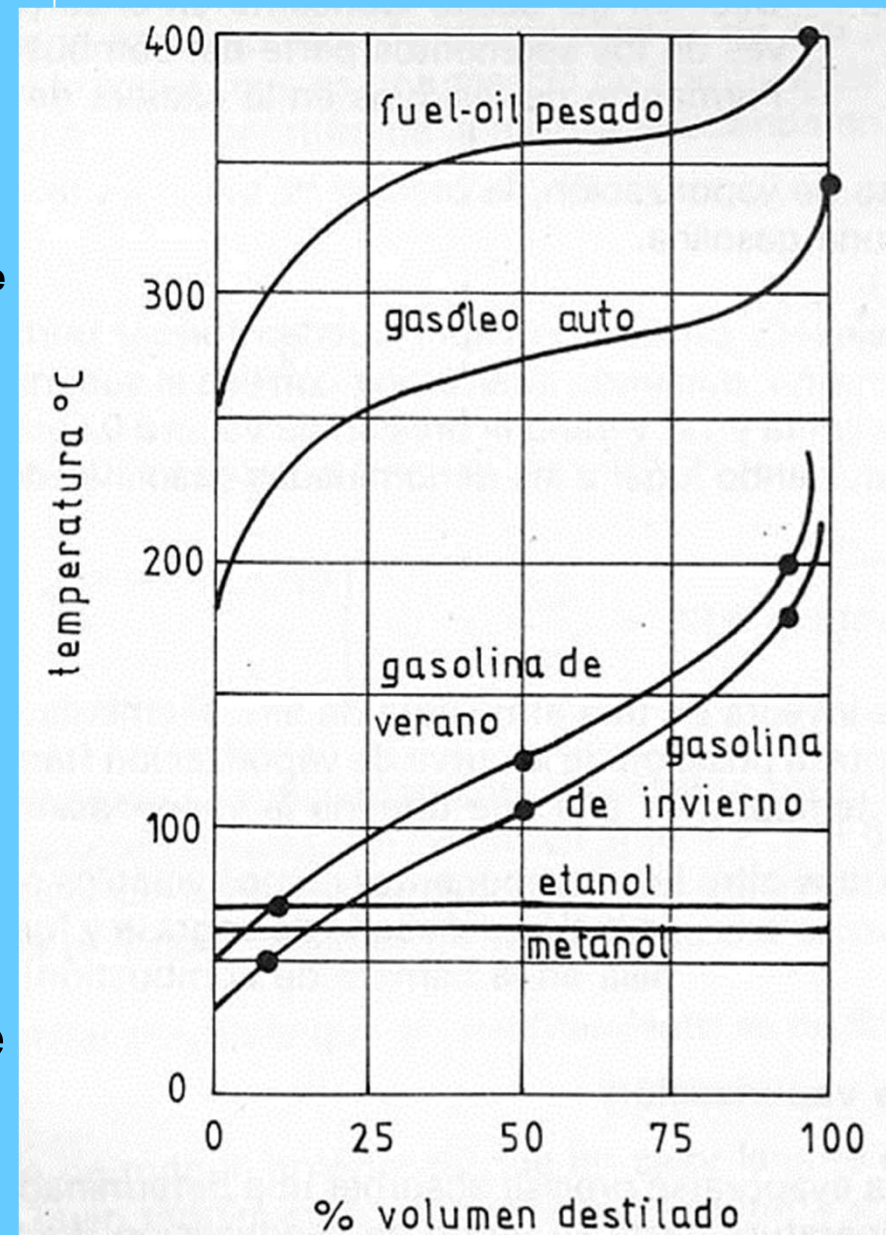
- **Muy bajo:**
 - Formación de hielo en el carburador

Punto del 90%

- **Muy alto:**
 - Dilución del lubricante.
 - Formación de residuos

Gasóleos

Cuando el fin de la vaporización es muy alta los componentes menos volátiles no se queman bien y hay formación de carbonilla y dilución del aceite de engrase



Calor latente de vaporización

- Para vaporizarse un líquido este debe de extraer del medio que le rodea una determinada cantidad de calor.
- Calor latente de la gasolina: 335 kJ/kg (80 kcal/kg).
- Si la mezcla fuera estequiométrica, (1:15) si se evapora 1g de gasolina, el calor lo extraerá de 15 g de aire y de 1g de gasolina:

$$335 \text{ J} = \left(\overset{\text{Calor específico gasolina}}{2,1 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}} \cdot 1 \text{ g} + \overset{\text{Calor específico aire}}{1 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}} \cdot 15 \text{ g} \right) \cdot \Delta T \quad \Delta T = 19,6^\circ \text{ K}$$

- Variación suficiente para producir la congelación del vapor de agua contenido en la atmósfera, cuando la temperatura ambiente es suficientemente baja, lo que puede llegar a bloquear la mariposa del carburador.
- 82° en el caso del etanol y 132° en el del metanol, lo que dificulta el arranque en frío y mejora el η_v

Comportamiento respecto a la combustión.

Limites de inflamabilidad

■ En los MEP

- Existen dos limites para mezclas homogéneas uno de mezcla rica y otro de pobre.
- Teórico: $0,7 < F_R < 2,5$
- Práctico: $0,8 < F_R < 1,7$
- Los sistemas de preparación de mezcla deben de respetar estos márgenes, siempre que se empleen mezclas homogéneas, no en el caso de mezclas estratificadas, en los que los márgenes se deben de cumplir en el estrato en que se produce la combustión.

■ En los MEC

- No tiene prácticamente importancia.

Comportamiento respecto a la combustión.

Temperatura de autoinflamación:

- Es la temperatura mínima a la cual el combustible se autoinflama, sin ningún agente exterior, en contacto con aire.

Punto de inflamabilidad:

- Es la mínima temperatura a la que un combustible líquido, en un depósito abierto a presión de 1013 mbar, evapora suficiente cantidad para que se produzca inflamación superficial al acercarle una llama.
- Tiene importancia para el transporte y almacenaje.

Comportamiento respecto a la combustión.

Número de OCTANO (NO)

- En condiciones ideales, el frente de llama que se inicia con la chispa en la bujía, se extiende a lo largo de la cámara con una velocidad moderada (10 – 15 m/s) hasta que toda la gasolina se haya quemado.
- Pero el aumento de temperatura de los gases quemados se traduce en un aumento de presión de los gases no quemados, que pueden producir reacciones de precombustión, que pueden causar la combustión espontánea y brusca: LA DETONACIÓN.
- Los combustibles que se empleen en los MEP deben poseer una baja tendencia a la autoinflamación, que les permita soportar presiones superiores a los 70 bares sin que se manifieste esta.
- La menor tendencia a la autoinflamación se mide con el número de octano (NO)
- Dos formas de obtenerlo:
 - Si es menor o igual a 100.

Indica el porcentaje en volumen de iso-octano contenido en una mezcla con n-heptano que presenta un mismo comportamiento frente a la detonación que el combustible ensayado.

- Si es mayor que 100.

Se calcula comparándolo con una mezcla de iso-octano con plomo-tetraetilo

$$NO = 100 + \frac{1 + 0.706 \cdot T - \sqrt{1 + 1.472 \cdot T - 0.035216 \cdot T^2}}{0.0204 \cdot T}$$

T es el contenido de TEL en ml / US galon

Comportamiento respecto a la combustión. Número de OCTANO (NO)

- Las pruebas se realizan con un motor estándar, el CFR o el BASF
- Se alimenta el motor con la gasolina a medir, se aumenta la relación de compresión hasta que se aprecie que hay detonación. Se ajusta la riqueza de la mezcla para hacer máxima la detonación. Se modifica la relación de compresión hasta obtener una intensidad estandar de detonación.
- Se alimenta el motor con dos mezclas iso-octano y heptano, una que produzca menor detonación y otra mayor y que tengan una diferencia máxima de dos unidades de NO.
- Se obtiene el NO por interpolación.
- La “Eurosuper” tiene un NO MON (CFR) mínimo de 85 y un NO RON (BASF) de 95. y la “extra” NO MON ≥ 88 y NO RON ≥ 98

Comportamiento respecto a la combustión.

NUMERO DE CETANO

- Los combustibles empleados deben de poseer una elevada tendencia a la autoinflamación.
- El NC se calcula por el porcentaje en volumen de n-cetano contenido en una mezcla con heptametilnonano (se le asigna un NC de 15)

$$\text{NC} = \% \text{ n-cetano} + 0.15 \% \text{ HMN}$$

- Se ajusta el ángulo de retraso hasta conseguir un valor estándar, variando la relación de compresión (CFR) o el caudal de aire admitido (BASF)
- Se buscan dos mezclas que tengan un ángulo de atraso menor y mayor que el combustible probado.
- Se interpola.

Condiciones operativas	CFR	BASF
Proceso de combustión	Cámara turbulenta	Precámara
Relación de compresión	Variable (7:1-28:1)	18,2:1
Régimen de giro min ⁻¹	900	1000
Avance de inyección	13°	20°
Comienzo de la combustión	PMS	PMS
Angulo de retaso	13°	20°