

En el presente capítulo se aborda la descripción de los combustibles a utilizar en los ensayos; una vez descrita y seleccionada la maquinaria más adecuada y que mejor se adapta a las necesidades de espacio, disponibilidad, representatividad, etc. (Véase capítulo 3), así como los diferentes equipos que han sido empleados para la recogida de parámetros útiles para la obtención, representación e interpretación de resultados válidos (Véase capítulo 4).

También se ha estimado la emisión de CO₂ tanto en el combustible usado como referencia (Diesel convencional) como en el combustible alternativo (E ó Diesel), es decir, se deben de conocer de antemano una aproximación de órdenes de magnitud, que validen los resultados obtenidos en los ensayos. Se parte de unos resultados teóricos, que son tomados como ciertos, para después comparar con ellos los obtenidos durante los ensayos, y comprobar el error cometido, y de esta manera refutar los ensayos realizados, o por el contrario estudiar modificaciones en la metodología de ensayo y/o procesado de datos que nos permitan extraer conclusiones válidas. Las emisiones de CO₂ son un dato bastante relevante en los motores y de los que se pueden extraer otro tipo de conclusiones como el consumo.

5.2 PROPIEDADES DE LOS COMBUSTIBLES.

5.2.1. PROPIEDADES DEL COMBUSTIBLE DE REFERENCIA.

El combustible de referencia utilizado en los ensayos es un gasoil de invierno suministrado por la empresa REPSOL ó YPF y cumple con las especificaciones de la norma EN590. En la tabla 5.1 se recogen las características más importantes del gasoil que se ha suministrado a las máquinas sobre la que se han desarrollado los ensayos.

Tabla 5.1. Propiedades del diesel de referencia.

Propiedad	Diesel	Unidades
Densidad a 15°C	834.9	kg/m ³
Viscosidad a 40°C	2.718	est
Poder calorífico superior	45.54	MJ/kg
Poder calorífico inferior	42.49	MJ/kg
Flash point	58.5	°C
Contenido en azufre	33.9	mg/kg
Contenido en agua	57	mg/kg
Contenido en peso de C	86.13	%

noaromáticos	23.8	% masa
Diaromáticos	2.6	% masa
Poliaromáticos	0.2	% masa
Aromáticos totales	26.6	% masa
n-Parafinas	15.2	% masa
Índice de acidez	0.085	mg KOH/g muestra
Punto de niebla	-4	°C
POFF	-18	°C

5.2.2. PROPIEDADES DEL COMBUSTIBLE E-DIESEL.

El combustible a comparar en los ensayos realizados, con el gasoil de invierno descrito en el apartado anterior, es un E-Diesel compuesto por una mezcla de gasoil, bioetanol y un aditivo que mejoran sus propiedades de estabilidad. El bioetanol ha sido suministrado por ABENGOA BIOENERGIA NUEVAS TECNOLOGIAS (en lo que sigue, ABNT) y tiene una pureza del 99,7%, cuya composición se ha recogido en la tabla 5.2.

Tabla 5.2. Composición elemental del etanol.

Componente	% Peso C	% Peso H	% Peso O
Etanol	52.17	13.04	34.7

El E-Diesel está compuesto por un porcentaje en mezcla del 7.7% en volumen de etanol, 0,62% de aditivo y resto gasoil. En la Tabla 5.3 se muestran todas las propiedades del combustible e-diesel, las cuales han sido obtenidas a partir del porcentaje de etanol en la muestra con gasoil.

Tabla 5.3. Propiedades del e-diesel (0.62% aditivo)

Contenido en gasoil	92.92%	
Contenido en etanol	7.7% v/v	
Densidad (kg/m ³)	5 °C	31
	0 °C	12
Viscosidad (cSt)	5 °C	.420
	0 °C	.408
Poder calorífico superior (MJ/kg)	43.825	
Poder calorífico inferior (MJ/kg)	40.807	
POFF (°C)	-19	
Relación combustible aire estequiométrica	1/14.25	

5.3. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂.

El CO₂ es uno de los gases que se producen en un motor cuando se produce la combustión del combustible con el aire. Por este motivo se usa la reacción de oxidación de los diferentes combustibles, en condiciones estequiométricas, para estimar la cantidad de CO₂.

5.3.1 ESTIMACION DE LAS EMISIONES DE CO₂ DEL COMBUSTIBLE DE REFERENCIA

La ecuación de oxidación del gasoil es la que se muestra a continuación:



Ecuación 1.5.

A partir de esta ecuación se obtiene los moles de CO₂ obtenidos al quemar un mol de combustible, en este caso 15.18 moles. Este resultado se puede expresar en kilogramos de CO₂ por kilogramo de combustible a partir de la siguiente fórmula.

$$\frac{m_{CO_2}}{m_f} = \frac{n_{CO_2}}{n_f} \times \frac{PM_{CO_2}}{PM_f} = 3.15 \frac{kg_{CO_2}}{kg_f}$$

Ecuación 1.5.

siguiente.

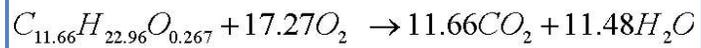
ltado en base energética es necesario dividir el resultado
físico inferior del combustible, tal y como se muestra la fórmula

$$\frac{m_{CO_2}}{E_f} = \frac{m_{CO_2}}{m_f} \times \frac{m_f}{E_f} = 0.074 \frac{kg_{CO_2}}{kJ}$$

Ecuación 2.5.

5.3.2 ESTIMACION DE LAS EMISIONES DE CO₂ DEL COMBUSTIBLE E-DIESEL.

La ecuación de oxidación para el E-Diesel se representa en la fórmula siguiente:



Ecuación 3.5.

A partir de esta ecuación se obtiene los moles de CO₂ obtenidos al quemar un mol de combustible, en este caso 11,66 moles. Este resultado se puede expresar en kilogramos de CO₂ por kilogramo de combustible a partir de la siguiente fórmula.

$$\frac{m_{CO_2}}{m_f} = \frac{n_{CO_2}}{n_f} \times \frac{PM_{CO_2}}{PM_f} = 3.07 \frac{kg_{CO_2}}{kg_f}$$

Ecuación 4.5.

Para la estimación del resultado en base energética es necesario dividir el resultado anterior entre el poder calorífico inferior del etanol - diesel, tal y como se muestra la fórmula siguiente.

$$\frac{m_{CO_2}}{E_f} = \frac{m_{CO_2}}{m_f} \times \frac{m_f}{E_f} = 0.075 \frac{kg_{CO_2}}{kJ}$$

Ecuación 5.5.

Como se puede observar la masa de CO₂ que se emite usando E-Diesel por kilogramo de combustible es menor que la que se emite con el combustible convencional.

Esto se debe a que la molécula de E-Diesel tiene menos átomos de carbono, 11.66 del E ó Diesel frente a 15.18 del gasoil. Sin embargo en base energética los resultados son prácticamente iguales, la razón fundamental para este parecido es que el E-Diesel al ser un combustible oxigenado tiene un poder calorífico inferior más bajo que le gasoil convencional.

En consecuencia, dado que las máquinas serán ensayadas para ambos combustibles bajo las mismas condiciones de trabajo, esto es las mismas secuencias (Véase capítulo 3) no cabe esperar diferencias importantes en las emisiones de CO₂ para los diferentes combustibles.