



COMBUSTIBLES ENAP

Marcelo Guerrero L.

División Laboratorio Enap Refinería Aconcagua

Santiago, Octubre 2013



NORMAS DE CALIDAD DE PRODUCTOS TERMINADOS

Históricamente, la calidad de los combustibles en Chile ha sido definida por el Instituto Nacional de Normalización (INN), en un proceso participativo con distintos Ministerios (Transporte, Defensa, etc.) y Organismos Técnicos del Estado (Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), Comisión Nacional de Energía (CNE), Comisión Nacional de Medio Ambiente (Conama), etc.), además de Agentes económicos del sector involucrado (Refinador (ENAP), Compañías Distribuidoras (Shell, Copec, etc.)), quienes en conjunto preparaban un documento que se oficializaba como Norma Chilena (NCh) mediante la publicación en el Diario Oficial de un Decreto Supremo (DS) del Ministerio de Economía.



NORMAS DE CALIDAD DE PRODUCTOS TERMINADOS

Con la promulgación de la Ley de Bases del Medio Ambiente en 1994, se creó la Conama, hoy reemplazada por el Ministerio de Medio Ambiente, que tiene la facultad de exigir combustibles con calidad superior en aquellas zonas geográficas con altos índices de contaminación atmosférica, mediante los Planes de Descontaminación.

La Norma de Calidad contiene los valores máximos o mínimos de las propiedades de un producto terminado, las cuales han sido establecidas por las condiciones de uso, razones de prevención de riesgos o medio ambientales.



COMPOSICIÓN CRUDO % PESO

CARBÓN : 84 - 87

HIDRÓGENO : 11 - 14

AZUFRE : 0 - 5

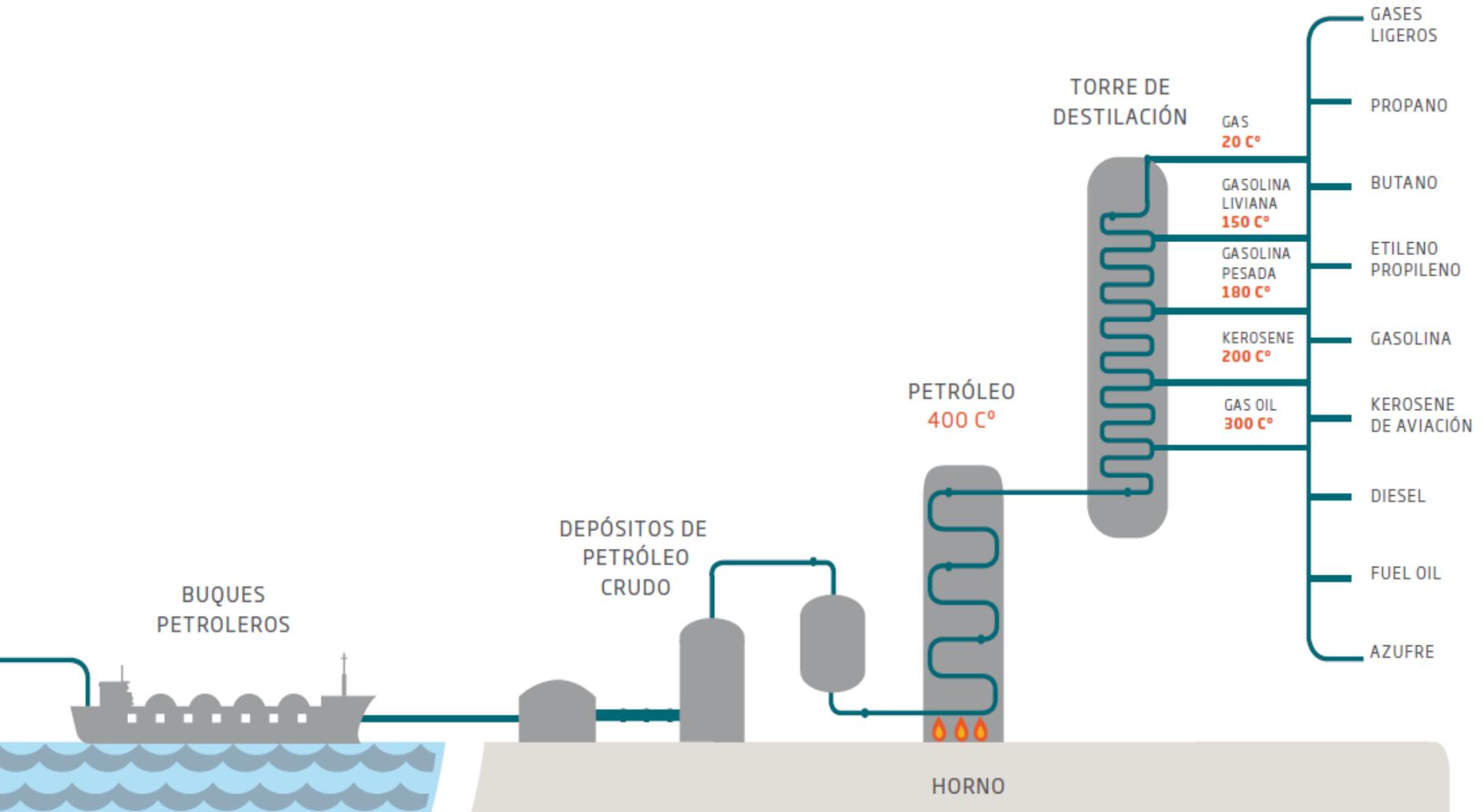
OXÍGENO : 0 - 2

NITRÓGENO : 0 - 1

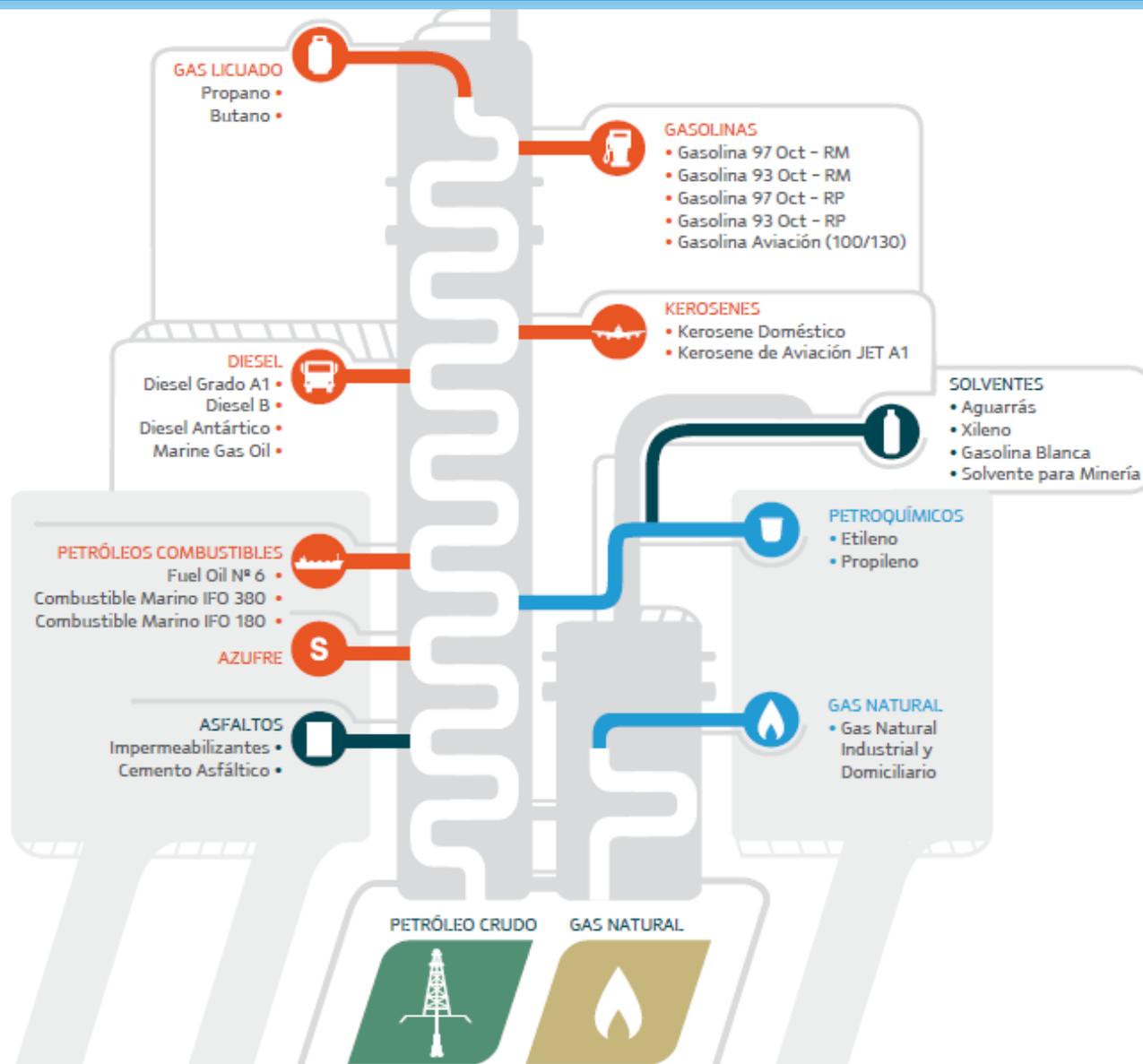
Ni, V, Na, Fe, Cr : trazas



REFINACIÓN PETRÓLEO



REFINACIÓN PETRÓLEO



PARTICIPACIÓN DE MERCADO ENAP

PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE ENAP EN 2012

CIFRAS EN Mm ³	Ventas nacionales	Consumo nacional	Participación de mercado	Venta de importaciones	Exportaciones (**)
Gas licuado	1.091	2.109	51,7%	8	3
Gasolina Vehicular	3.787	3.856	98,2%	886	170
Kerosene	878	1.243	70,6%	45	0
Diesel	4.476	9.153	48,9%	1.515	399
Petróleo Combustible	1.250	1.498	83,4%	163	155
Productos industriales y otros (*)	358	542	66,1%	0	82
Total	11.839	18.401	64,3%	2.617	809

(*) Incluye Propileno, Etileno, Naftas, Solventes y Asfalto entre otros.

(**) Exportaciones incluyen 513 Mm³ de ventas Offshore, principalmente a Perú.



PRODUCTOS DE REFINERÍA

Son productos de refinería los siguientes :

- **LPG**
- **Gasolinas**
- **Kerosenes**
- **Diesel**
- **Petróleos Combustibles**
- **Asfaltos**

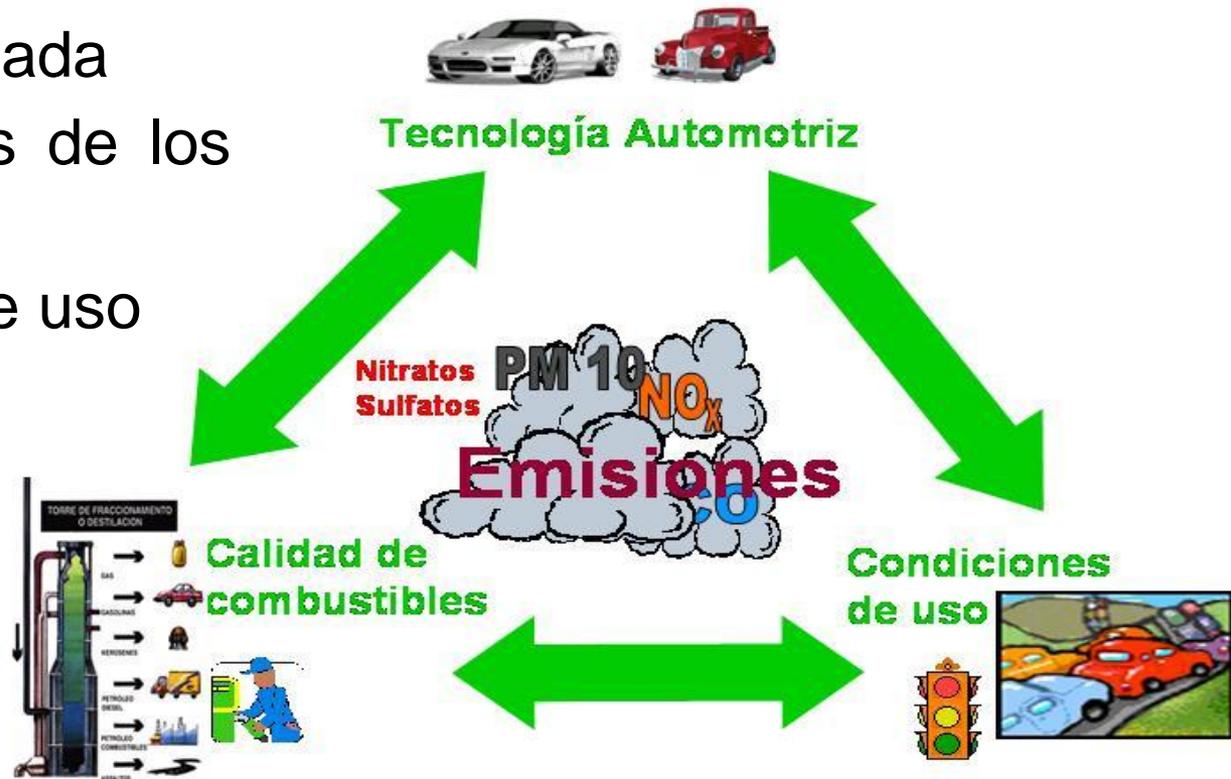
- **Solventes**
- **Productos Petroquímicos**
- **Lubricantes**



Enfoque sistémico de Control de las Emisiones

Las emisiones de un proceso dependen de:

- la tecnología utilizada
- las características de los combustibles
- las condiciones de uso

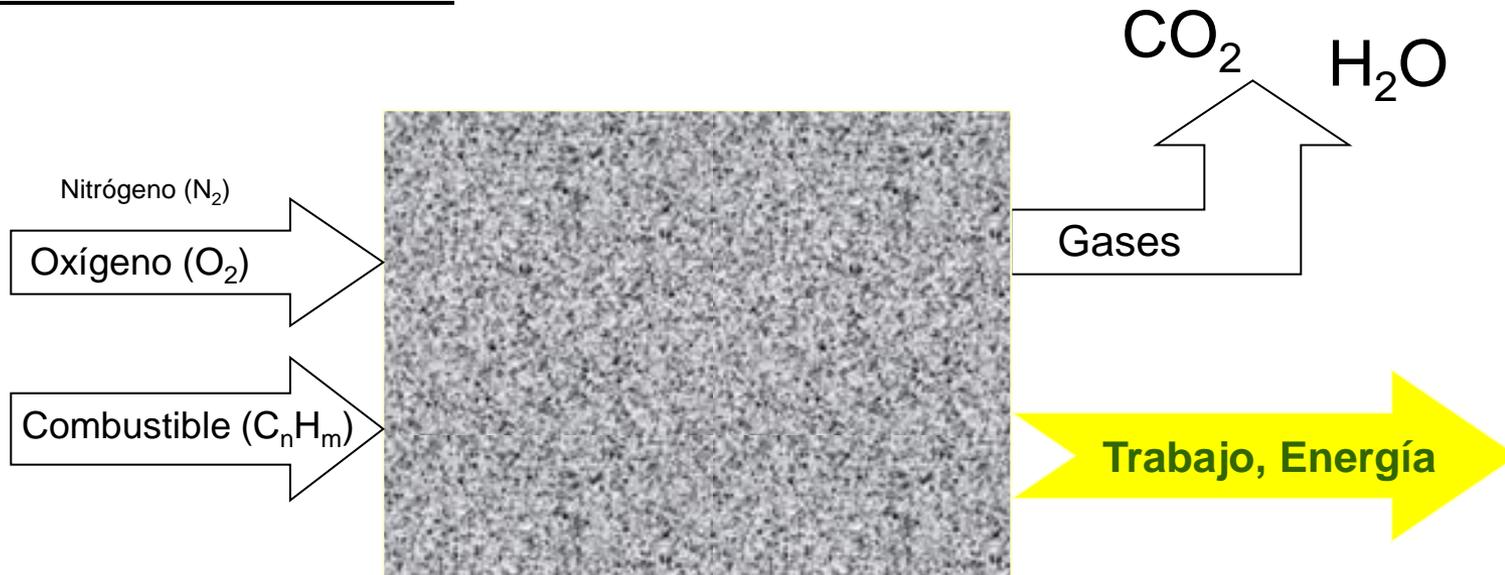


(ARPEL: Emisiones Vehiculares, Publicación Especial 2001).



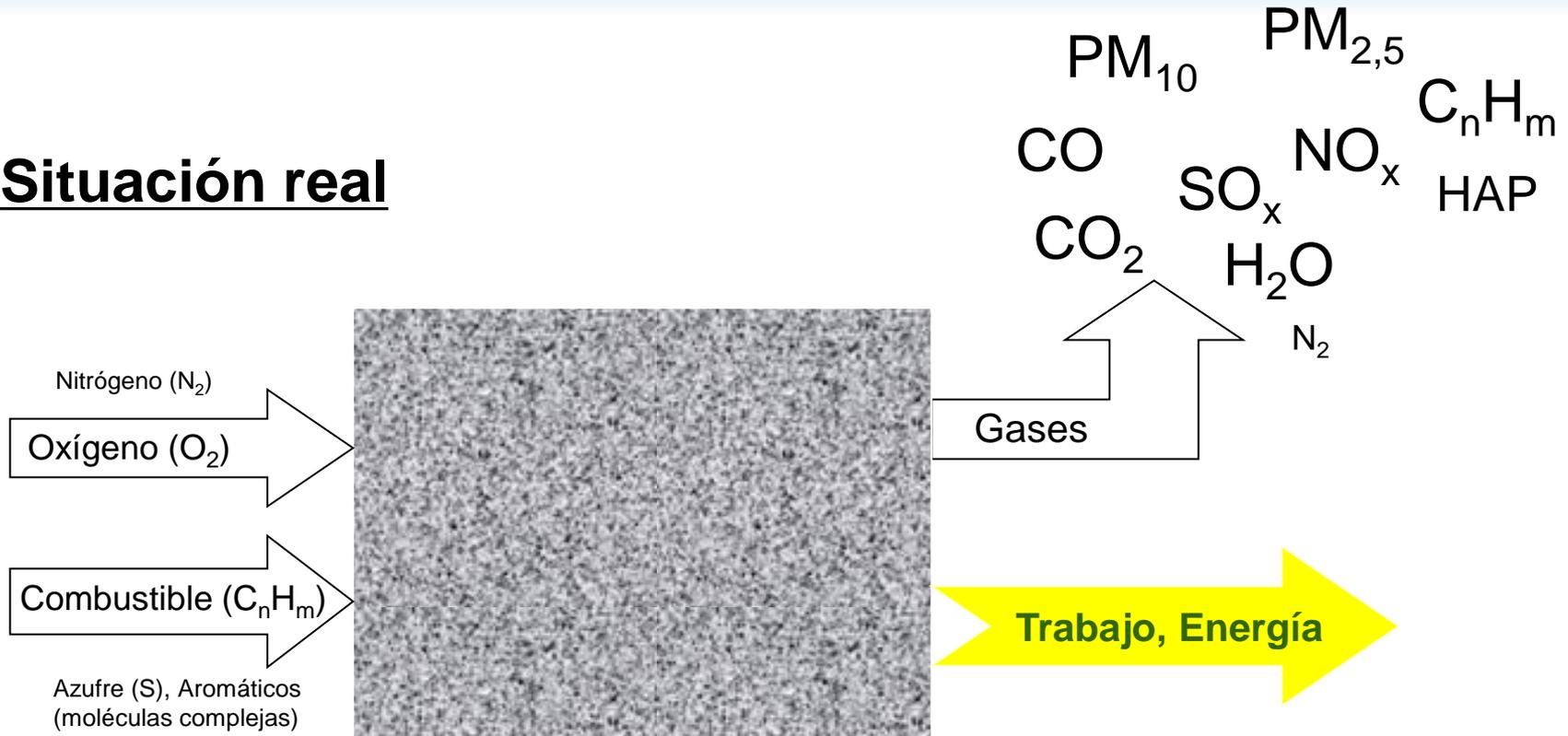
Proceso de Combustión

Situación ideal



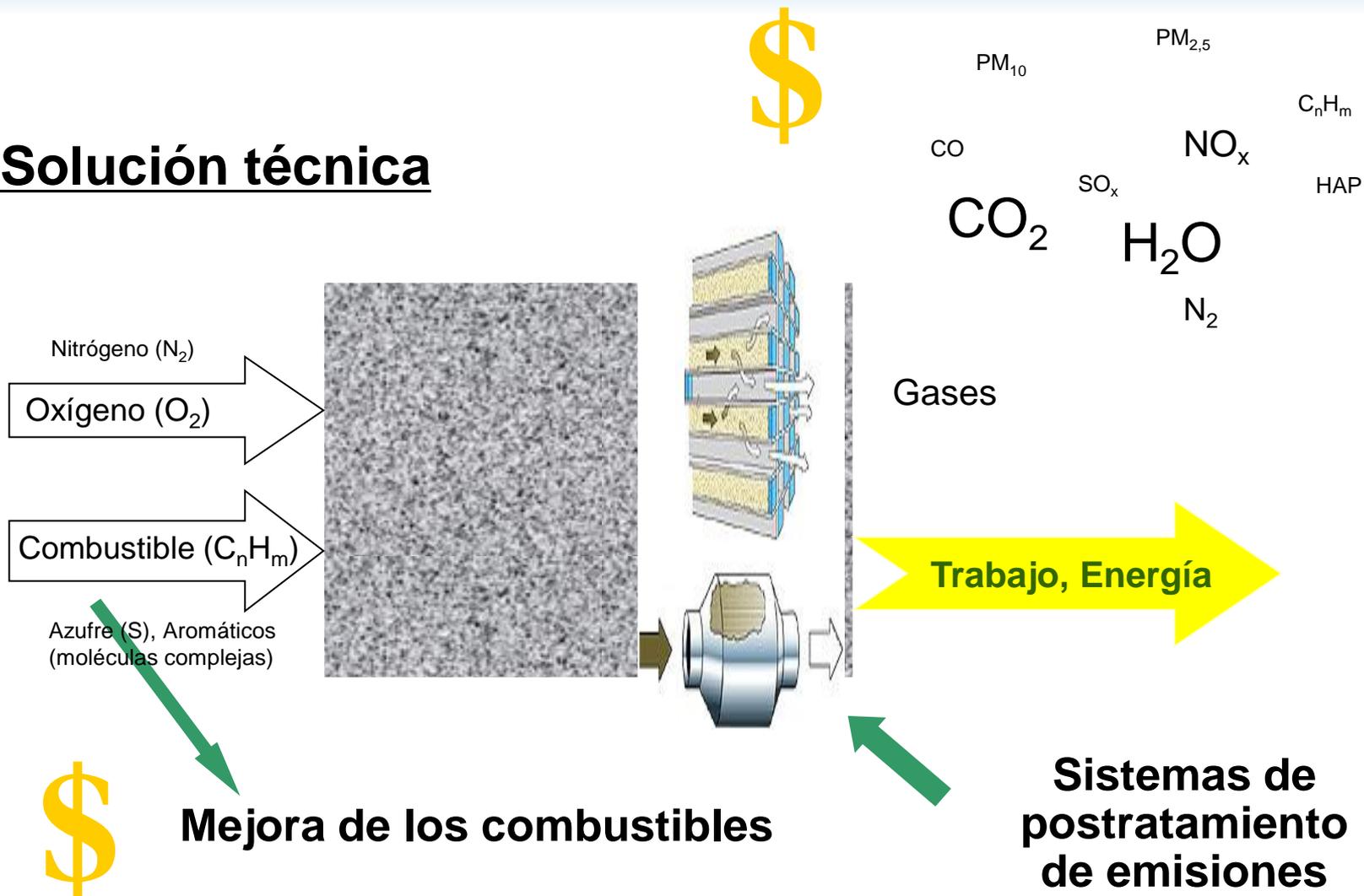
Proceso de Combustión

Situación real



Proceso de Combustión

Solución técnica



DIESEL

El diesel se usa principalmente en motores de combustión interna de ignición por compresión (vehículos pesados (camiones, buses, etc), vehículos livianos (camionetas, autos), calderas, hornos, generadores, y turbinas a diesel.

La especificación del diesel esta regulada por la norma NCh 62 Of 2000, además de las características especiales que el Ministerio de Energía o de Medio Ambiente definan por problemas de contaminación.



Evolución de Especificaciones en Chile

Combustibles Vehiculares

Diesel

Azufre: su reducción permite reducir las emisiones directas de gases SOx, que aportan con sulfatos al material particulado y asegurar el correcto funcionamiento de los Filtros de partículas y catalizadores de postcombustión (retrofit), que se pueden incorporar en los vehículos pesados (buses y camiones).

Cetano: Es una medida de la calidad de autocombustión del diesel al inyectarse dentro del cilindro del motor, lo que reduce las emisiones de NOx principalmente.

Aromáticos y HAP: compuestos de estructura compleja, más difíciles de quemar que las estructuras lineales, ramificadas y monocíclicas; generándose mayores temperaturas y emisiones de NOx.



Evolución de Especificaciones en Chile

Diesel – RM Santiago

Combustibles Vehiculares

Grado del Diesel Norma Fecha Especificación	Grado A1 - Región Metropolitana																
	Of 1985	Of 1994		ENAP	D.S. 456 - DS 16		PPDA-DS 16	Of 2000	ENAP	DS 175	PPDA-DS 16	DS 146	PPDA-DS 58	DS 222	DS 177	DS 66	
		Mayo 1994	Agost 1994	Enero 1997	Jul 1997	Agosto 1998	Abril 2000	Dic 2000	Abril 2001	Mayo 2001	Abril 2002	Novie 2002	Julio 2004	Oct 2004	Sept 2006	Abril 2010	Sept 2011
Punto de inflamación, °C, mín.	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Punto de escurrimiento, °C, máx.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Punto de obstrucción de filtro en el filtrado en frío	--	--	--	--	--	--	--	informar									
Agua y sedimento, % (v/v), máx.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05
Residuo carbonoso sobre 10% residuo - según Ramsbottom, % (m/m), máx.	0,35	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
- según Conradson, % (m/m), máx.	0,34	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	--	--
- según Micrométodo, % (m/m), máx.	--	--	--	--	--	--	--	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Cenizas	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Destilación, Temp °C al 90% recup - mínimo	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282
- máximo	357	357	349	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338	338	350	350
Viscosidad cinemática a 40 °C, cSt - mínimo	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
- máximo	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Azufre, % (m/m), máximo ppm, máximo	1	0,5	0,3	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,0300	0,1000	0,0500	0,0300	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0015
Corrosión lámina de cobre, máx.	Nº 3	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 2	Nº 1	Nº 1
Número de cetano, mínimo	45	45	45	48	48	48	48	48	48	48	50	50	50	50	50	50	50
Densidad, kg/L, a 15 °C, mínimo	--	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82
	--	0,87	0,87	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Aromáticos, % (v/v)	--	--	--	--	--	Informar	Informar	Informar	Informar	35	35	35	35	35	35	35	35
Aromáticos policíclicos, % (m/m)	--	--	--	--	--	Informar	Informar	Informar	Informar	10	10	10	5	5	5	11	8
Nitrógeno, ppm	--	--	--	--	--	Informar	Informar	Informar	Informar	170	170	170	170	170	170	informar	informar
Color	--	--	--	--	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante
Lubricidad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	520	460	460	460

Calidad adelantada de ENAF ✓ Diesel Dorado
✓ Diesel Ciudad



Evolución de Especificaciones en Chile

Diesel – RM Santiago

Combustibles Vehiculares

Especificación	Grado del Diesel	Grado A1 - Región Metropolitana								
	Norma	Of 1985	Of 1994		ENAP	D.S. 456 - DS 16		PPDA-DS 16	Of 2000	ENAP
	Fecha		Mayo 1994	Agost 1994	Enero 1997	Jul 1997	Agosto 1998	Abril 2000	Dic 2000	Abril 2001
Punto de inflamación, °C, mín.		52	52	52	52	52	52	52	52	52
Punto de escurrimiento, °C, máx.		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Punto de obstrucción de filtro en el filtrado en frío		--	--	--	--	--	--	--	informar	Informar
Agua y sedimento, % (v/v), máx.		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Residuo carbonoso sobre 10% residuo										
- según Ramsbottom, % (m/m), máx.		0,35	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
- según Conradson, % (m/m), máx.		0,34	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
- según Micrométodo, % (m/m), máx.		--	--	--	--	--	--	--	0,20	0,20
Cenizas		0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Destilación, Temp °C al 90% recup										
- mínimo		282	282	282	282	282	282	282	282	282
- máximo		357	357	349	338	338	338	338	338	338
Viscosidad cinemática a 40 °C, cSt										
- mínimo		1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
- máximo		5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	4,1	4,1
Azufre, % (m/m), máximo		1	0,5	0,3	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,0300
Corrosión lámina de cobre, máx.		N° 3	N° 2	N° 2	N° 2	N° 2	N° 2	N° 2	N° 2	N° 2
Número de cetano, mínimo		45	45	45	48	48	48	48	48	48
Densidad, kg/L, a 15 °C, mínimo		--	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
máximo		--	0,87	0,87	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Aromáticos, % (v/v)		--	--	--	--	--	Informar	Informar	Informar	Informar
Aromáticos policíclicos, % (m/m)		--	--	--	--	--	Informar	Informar	Informar	Informar
Nitrógeno, ppm		--	--	--	--	--	Informar	Informar	Informar	Informar
Color		--	--	--	--	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante	Sin colorante
Lubricidad		--	--	--	--	--	--	--	--	--

Calidad adelantada de ENAP ✓ Diesel Dorado
 ✓ Diesel Ciudad



Evolución de Especificaciones en Chile

Diesel – RM Santiago

Combustibles Vehiculares

Especificación	Grado A1 - Región Metropolitana									
	Grado del Diesel	ENAP		PPDA-DS 16	DS 146	PPDA-DS 58	DS 222	DS 177	DS 66	
	Norma	Abril 2001	Mayo 2001	Abril 2002	Novie 2002	Julio 2004	Oct 2004	Sept 2006	Abril 2010	Sept 2011
Punto de inflamación, °C, mín.		52	52	52	52	52	52	52	52	52
Punto de escurrimiento, °C, máx.		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Punto de obstrucción de filtro en el filtrado en frío		Informar								
Agua y sedimento, % (v/v), máx.		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05
Residuo carbonoso sobre 10% residuo										
- según Ramsbottom, % (m/m), máx.		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
- según Conradson, % (m/m), máx.		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	--	--
- según Micrométodo, % (m/m), máx.		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Cenizas		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Destilación, Temp °C al 90% recup										
- mínimo		282	282	282	282	282	282	282	282	282
- máximo		338	338	338	338	338	338	338	350	350
Viscosidad cinemática a 40 °C, cSt										
- mínimo		1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
- máximo		4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Azufre, % (m/m), máximo		0,0300	0,1000	0,0500	0,0300	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0015
ppm, máximo										15
Corrosión lámina de cobre, máx.		N° 2	N° 1	N° 1						
Número de cetano, mínimo		48	48	50	50	50	50	50	50	50
Densidad, kg/L, a 15 °C, mínimo		0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82
máximo		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Aromáticos, % (v/v)		Informar	35	35	35	35	35	35	35	35
Aromáticos policíclicos, % (m/m)		Informar	10	10	10	5	5	5	11	8
Nitrógeno, ppm		Informar	170	170	170	170	170	170	informar	informar
Color		Sin colorante								
Lubricidad		--	--	--	--	--	520	460	460	460



Evolución de Especificaciones en Chile

Diesel – Resto País

Combustibles Vehiculares

Grado del Diesel Norma Fecha Especificación	Grado B - Resto del país											
	Of 1985	Of 1994	Of 1995	Of 2000	DS 133		DS 319				DS 60	DS 60/ DS 48
		Mayo 1994	Mayo 1998	Dic 2000	16/12/2004	Julio 2006	sept 2006	Julio 2007	Enero 2008	2010	2012	Sept 2013
Punto de inflamación, °C, mín.	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Punto de escurrimiento, °C, máx.	-1	-1 ⁽¹⁾										
Punto de obstrucción de filtro en el filtrado en frío	--	--	--	informar								
Agua y sedimento, % (v/v), máx.	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05
Residuo carbonoso sobre 10% residuo - según Ramsbottom, % (m/m), máx.	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.21	0.21
- según Conradson, % (m/m), máx.	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	--	--
- según Micrométodo, % (m/m), máx.	--	--	--	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.20	0.20
Cenizas	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Destilación, Temp °C al 90% recup - mínimo	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282
- máximo	357	357	357	357	350	350	338	338	338	338	350	350
Viscosidad cinemática a 40 °C, cSt - mínimo	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
- máximo	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.1	4.1
Azufre, % (m/m), máximo	1	0.5	0.3	0.3	0.2	0.0350	0.0350	0.0350	0.0350	0.0050	0.0050	0.0015
Corrosión lámina de cobre, máx.	N° 3	N° 2	N° 1	N° 1								
Número de cetano, mínimo	45	45	45	45	46	46	48	48	50	50	50	50
Densidad, kg/L, a 15 °C, mínimo ⁽²⁾	--	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.82	0.82
	--	0.87	0.87	0.87	0.87	0.86	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Aromáticos, % (v/v)	--	--	--	--	35	35	35	35	35	35	35	35
Aromáticos policíclicos, % (m/m)	--	--	--	--	25	20	15	11	11	11	11	8
Nitrógeno, ppm	--	--	--	--	300	300	300	300	300	300	--	--
Color	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Lubricidad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	460	460	460

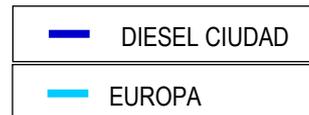
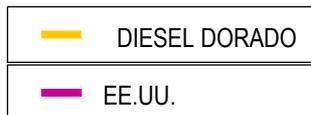
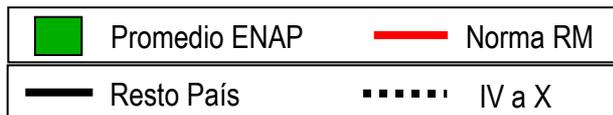
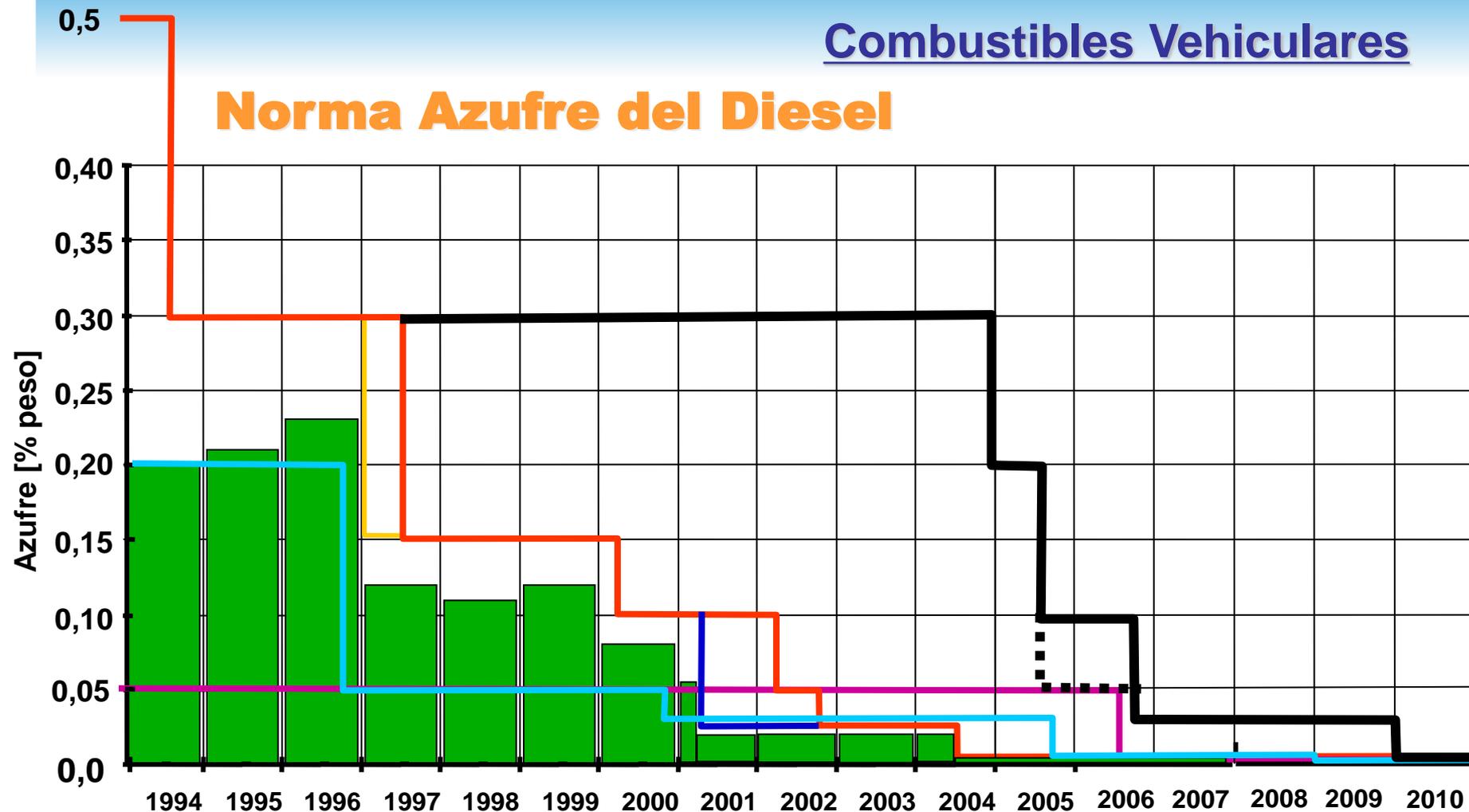
- (1) En las regiones XI y XII valor máximo debe ser -9 °C, entre el 15 de abril y el 15 de septiembre de cada año
 (2) En las regiones XI y XII, el valor mínimo de la densidad puede ser 0,815 kg/lit



Evolución de Especificaciones en Chile

Combustibles Vehiculares

Norma Azufre del Diesel



Certificación de Calidad



CERTIFICADO DE CALIDAD

PETROLEO DIESEL GRADO A 1

(Cumple requisitos de I NCh 62. Of2000 / PPDA 2010)

Número de Certificado : 1014137
 Estanque : 330B
 Fecha de Muestreo : 28/10/2013

PROPIEDAD	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	METODO
Gravedad API a 60 °F	°API	35.2	Informar	ASTM D 4052
Densidad a 15 °C	kg/m ³	848.4	Mín.820 Máx. 850	ASTM D 4052
Agua y sedimento	% v/v	0.010	Máx. 0.05	ASTM D 2709
Azufre	ppm	2.9	Máx. 15	ASTM D 5453
Carbón residual (Ramsbottom)	% m/m	0.08	Máx. 0.21	ASTM D 524
Cenizas	% m/m	<0.001	Max. 0.01	ASTM D 482
Corrosión lámina cobre, 3 h. a 50°C	N°	1a	Máx. N° 1	ASTM D 130
Destilación:				ASTM D 86
90% recuperado	°C	346.6	Mín.282 Máx. 350	
FAME	% v/v	0.05	Informar	EN 14078
Índice de cetano	---	50.2	Mín. 50	ASTM D 976
Lubricidad	µm	394	Máx. 460	ASTM D 6079
Nitrógeno	ppm	2.6	Informar	ASTM D 4629
Punto de escurrimiento	°C	-12	Máx. -1	ASTM D 5950
Punto de inflamación	°C	57.0	Mín. 52	ASTM D 93 Proc. A
Punto Obstrucción Filtro Frío	°C	-6	Informar	ASTM D 6371
Tipo de hidrocarburos:				ASTM D 5186
Aromáticos policíclicos	% m/m	3.0	Máx. 8	
Aromáticos totales	% m/m	24.6	Max. 35	
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	3.352	Mín. 1.9 Máx. 4.1	ASTM D 445

Marcelo Guerrero L.
 JEFE DIVISION LABORATORIO
 REFINERIA ACONCAGUA

Logo Emisor

Tipo de certificado
 Combustible
 Normativa aplicable

Número Secuencia
 Estanque
 Fecha muestreo

Propiedades

Firma Autorizada

Fecha de emisión

Nota ISO 9001

Fecha de emisión: 28/10/2013
 Certificado original en Archivo

El proceso de refinación de este producto cumple con las normas ISO 9001, certificado por Bureau Veritas Certification.



Certificado Diesel RM

CERTIFICADO DE CALIDAD

PETROLEO DIESEL GRADO A 1

(Cumple requisitos de INCh 62. Of 2000 / PPDA 2010)

Número de Certificado : 1014137
Estanque : 330B
Fecha de Muestreo : 28/10/2013

PROPIEDAD	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	METODO
Gravedad API a 60 °F	°API	35.2	Informar	ASTM D 4052
Densidad a 15 °C	kg/m ³	848.4	Mín.820 Máx. 850	ASTM D 4052
Agua y sedimento	% v/v	0.010	Máx. 0.05	ASTM D 2709
Azufre	ppm	2.9	Máx. 15	ASTM D 5453
Carbón residual (Ramsbotton)	% m/m	0.08	Máx. 0.21	ASTM D 524
Cenizas	% m/m	<0.001	Max. 0.01	ASTM D 482
Corrosión lámina cobre, 3 h. a 50°C	N°	1a	Máx. N° 1	ASTM D 130
Destilación:				ASTM D 86
90% recuperado	°C	346.6	Mín.282 Máx. 350	
FAME	% v/v	0.05	Informar	EN 14078
Índice de cetano	---	50.2	Mín. 50	ASTM D 976
Lubricidad	µm	394	Máx. 460	ASTM D 6079
Nitrógeno	ppm	2.6	Informar	ASTM D 4629
Punto de escurrimiento	°C	-12	Máx. -1	ASTM D 5950
Punto de inflamación	°C	57.0	Mín. 52	ASTM D 93 Proc. A
Punto Obstrucción Filtro Frío	°C	-6	Informar	ASTM D 6371
Tipo de hidrocarburos:				ASTM D 5186
Aromáticos policíclicos	% m/m	3.0	Máx. 8	
Aromáticos totales	% m/m	24.6	Max. 35	
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	3.352	Mín. 1.9 Máx. 4.1	ASTM D 445



Certificado Diesel Regiones

CERTIFICADO DE CALIDAD

PETROLEO DIESEL GRADO B

Regiones I a X

(Cumple requisitos de NCh 62.Of 2000 / DS 60)

Número de Certificado : 1014137
 Estanque : 330B
 Fecha de Muestreo : 28/10/2013

PROPIEDAD	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	METODO
Gravedad API a 60 °F	°API	35.2	Informar	ASTM D 4052
Densidad a 15 °C	kg/m ³	848.4	Mín. 820 Máx. 850	ASTM D 4052
Agua y sedimento	% v/v	0.010	Máx. 0.05	ASTM D 2709
Azufre	ppm	2.9	Máx. 15	ASTM D 5453
Carbón residual (Ramsbotton)	% m/m	0.08	Máx. 0.21	ASTM D 524
Cenizas	% m/m	<0.001	Max. 0.01	ASTM D 482
Corrosión lámina cobre,3 h. a 50 °C	Nº	1a	Máx. Nº 1	ASTM D 130
Destilación:				ASTM D 86
90% recuperado	°C	346.6	Mín. 282 Máx. 350	
FAME	% v/v	0.05	Informar	EN 14078
Índice de cetano	---	50.2	Mín. 50	ASTM D 976
Lubricidad	µm	394	Máx. 460	ASTM D 6079
Punto de escurrimiento	°C	-12	Máx. -1	ASTM D 5950
Punto de inflamación	°C	57.0	Mín. 52	ASTM D 93 Proc. A
Punto Obstrucción Filtro Frio	°C	-6	Informar	ASTM D 6371
Tipo de hidrocarburos:				ASTM D 5186
Aromáticos policíclicos	% m/m	3.0	Máx. 11	
Aromáticos totales	% m/m	24.6	Máx. 35	
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	3.352	Mín. 1.9 Máx. 4.1	ASTM D 445



Evolución de Especificaciones en Chile

Combustibles Domésticos - Industriales

Calidad GLP

	GLP	NCh 72 - 1999			RM-2004	
		Catalit	P	B	P/B	P-B-P/B
1	Odorización ¹⁾		Si	Si	Si	
2	Corrosión de la lámina de cobre N°, máximo		1	1	1	
3	Contenido de azufre ²⁾ % en masa (m/m) máximo		0.0150	0.0150	0.0150	
4	Presión de vapor ³⁾ 37,8 °C (100 °F) kPa (psig) máximo		1430 (208)	485 (70)	1430 (208)	
	mínimo		--	--	917 (133)	
5	Residuo volátil: Temp. de ebul. a 95% evaporado, máx. °C		-38.3	2.2	2.2	
	o Butanos y más pesados, volumen % máx.		2.5	--	30.0	
	Pentano y más pesados, volumen % máx.		--	2.0	2.0	
6	Humedad		cumple	--	--	
7	Contenido de agua libre ⁴⁾		--	No	No	
8	Material residual ⁵⁾ - residuo en evap.de 100 ml, máx, ml		0.05	0.05	0.05	
	- observación de la mancha de aceite ⁶⁾		cumple	--	--	
9	Densidad relativa 60/60 °F, mínimo		0.500	--	0.500	
	Olefinas, % (v/v), máx	20				20
	Diolefinas + Acetileno, ppm (v/v), máx	1000				
	Azufre, después de odorizar, ppm (m/m), máx	50				



Certificado Butano

CERTIFICADO DE CALIDAD

BUTANO COMERCIAL

(Cumple requisitos de NCh 72.Of 1999)

Número de Certificado : 1012098
Estanque : 413B
Fecha de Muestreo : 20/10/2013

PROPIEDAD	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	METODO
Densidad relativa 60/60 °F	---	0.578	Informar	ASTM D 1657
Agua libre	---	No cont.	No debe contener	ASTM D 1835
Azufre	ppm	18.2	Máx. 150	ASTM D 6667
Corrosión lámina cobre, 1 h. a 37,8 °C	N°	1a	Máx. N° 1	ASTM D 1838
Presión de vapor	psi	62	Máx. 70	ASTM D 1267
Residuo en evaporación 100 ml	ml	0.00	Máx. 0.05	ASTM D 2158
Composición:				
Pentanos y más pesados	% v/v	1.09	Máx. 2.0	ASTM D 2163



Certificado Propano Butano

CERTIFICADO DE CALIDAD

MEZCLA PROPANO BUTANO COMERCIAL

(Cumple requisitos de NCh 72.Of 1999)

Número de Certificado : 1013890
Estanque : 447D
Fecha de Muestreo : 27/10/2013

PROPIEDAD	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	METODO
Densidad relativa 60/60 °F	---	0.522	Mín. 0.500	ASTM D 1657
Agua libre	---	No cont.	No debe contener	ASTM D 1835
Azufre	ppm	6.4	Máx. 150	ASTM D 6667
Corrosión lámina cobre, 1 h. a 37,8 °C	N°	1a	Máx. N° 1	ASTM D 1838
Presión de vapor	psi	182	Mín. 133 Máx. 208	ASTM D 1267
Residuo en evaporación 100 ml	ml	0.00	Máx. 0.05	ASTM D 2158
Composición				
Butanos y más pesados	% v/v	10.32	Máx. 30.0	ASTM D 2163
Pentanos y más pesados	% v/v	0.03	Máx. 2.0	ASTM D 2163



Evolución de Especificaciones en Chile

Combustibles Domésticos - Industriales

Calidad Kerosene

Propiedades	NCh 63	RM			RP	
	Of 2000	2004	Julio 2010	Abril-2012	DS 133 2005	DS 60 2013
Color Saybolt, mínimo	+5(i)	+5(i)	+5(i)	+5(i)	+5(i)	+5(i)
Destilación, punto final, °C, máximo	300	300	280	280	280	280
Punto de Inflamación, °C, mínimo	38	38	38	38	38	38
Viscosidad a 40°C, mm ² /s (cSt)						
- Mínimo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
- Máximo	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
Corrosión de la lámina de cobre, máximo	Nº 3	Nº 3	Nº 2	Nº 2	Nº 3	Nº 2
Punto de humo, mm, mínimo	20	20	20	20	20	20
Azufre, ppm, máximo	3000 / 1500	500	350	100	500	100
Aromáticos, % (v/v), máximo	informar	informar	25	25	25	25
Coloración	--	Azul (ii)	Azul (ii)	Azul (ii)		Azul (ii)
Compuesto químico marcador		(iii)	(iii)	(iii)	(iii)	(iii)

(i): Antes de agregar colorantes

(ii): Se agrega colorante azul 1,4-dialquil amino-antraquinona

(iii): Se deberá informar la concentración, de acuerdo al DS 174 de 2001 (regiones V a VIII, incluida RM).



Certificado Kerosene RM

CERTIFICADO DE CALIDAD

KEROSENE REGION METROPOLITANA

(Cumple requisitos de NCh 63.Of 2000 / DS 133 / PPDA 2010)

Número de Certificado : 1009987
Estanque : 420B
Fecha de Muestreo : 11/10/2013

PROPIEDAD	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	METODO
Gravedad API a 60 °F	°API	42.3	Informar	ASTM D 4052
Densidad a 15°C	kg/m ³	813.8	Informar	ASTM D 4052
Aromáticos	% v/v	23.8	Máx. 25.0	ASTM D 6379
Azufre	ppm	19	Máx. 100	ASTM D 4294
Color Saybolt	---	30	Mín. + 5	ASTM D 156
Corrosión lámina cobre, 3 h a 100°C	N°	1a	Máx. N° 2	ASTM D 130
Destilación:				ASTM D 86
Punto final	°C	248.0	Máx. 280	
Punto de humo	mm	23.0	Mín. 20	ASTM D 1322
Punto de inflamación	°C	54.0	Mín. 38	ASTM D 3828
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	1.257	Mín 1.0 Máx 1.9	ASTM D 445



Certificado Kerosene Regiones

CERTIFICADO DE CALIDAD

KEROSENE REGIONES

Regiones V,VI,VII y VIII

(Cumple requisitos de NCh 63.Of 2000 / DS 60)

Número de Certificado : 996729
Estanque : 325C
Fecha de Muestreo : 21/08/2013

PROPIEDAD	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	METODO
Gravedad API a 60 °F	°API	41.8	Informar	ASTM D 4052
Densidad a 15°C	kg/m ³	816.1	Informar	ASTM D 4052
Aromáticos	% v/v	22.4	Máx. 25.0	ASTM D 6379
Azufre	ppm	28	Máx. 100	ASTM D 4294
Color Saybolt	---	30	Mín. + 5	ASTM D 156
Compuesto químico marcador	mg/L	3.3	Informar	IP 298/92
Corrosión lámina cobre, 3 h a 100°C	N°	1a	Máx. N° 2	ASTM D 130
Destilación:				ASTM D 86
Punto final	°C	263.3	Máx. 280	
Punto de humo	mm	23.0	Mín. 20	ASTM D 1322
Punto de inflamación	°C	54.0	Mín. 38	ASTM D 3828
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	1.341	Mín 1.0 Máx 1.9	ASTM D 445



Evolución de Especificaciones en Chile

Combustibles Industriales

Calidad Fuel Oil - 6

Propiedades	NCh 61-99		RM	RP
	RM	RP	PPDA 2004	DS 60 2012
Densidad a 15°C, kg/m ³ , máx	999.4	999.4	999.4	999.4
Punto de inflamación, °C, min	60	60	60	60
Punto de escurrimiento, °C, máx	32	32	32	32
Azufre, % (m/m), máx	1,5	5,0	1,0	3.0
Agua por destilación y sedimento por extracción, %(v/v), máx (i)	2.0	2.0	2.0	2.0
Sedimento por extracción, % (m/m), máx	0,5	0,5	0,5	0.5
Cenizas, % (m/m), máx	0,09	informar	0,05	informar
Residuo carbonoso, % (m/m)	Informar	Informar	Informar	informar
Viscosidad cinemática, cSt, a 100 °C				
-mínimo	15	15	15	15
-máximo	50	50	50	50
Vanadio, ppm, máx	500	500	500	500
Asfaltenos, % (m/m), máx	Informar		Informar	

(i) El exceso sobre 1% de agua y sedimento debe deducirse de la cantidad total entregada por el proveedor.



Evolución de Especificaciones en Chile

Combustibles Industriales

Calidad Fuel Oil - 5

Propiedades	NCh 61-99		RM	RP
	RM	RP	PPDA 2004	DS 60 2012
Densidad a 15°C, kg/m ³ , máx	999.4	999.4	999.4	999.4
Punto de inflamación, °C, min	55	55	55	55
Punto de escurrimiento, °C, máx	13	13	13	13
Azufre, % (m/m), máx	1.0	4.0	1,0	3.0
Agua por destilación y sedimento por extracción, %(v/v), máx	1.0	1.0	1.0	1.0
Sedimento por extracción, % (m/m), máx	--	--	--	--
Cenizas, % (m/m), máx	0,06	0,10	0,05	0,10
Residuo carbonoso, % (m/m)	Informar	Informar	Informar	informar
Viscosidad cinemática, cSt, a 100 °C				
-mínimo	9	9	9	9
-máximo	14,9	14,9	14,9	15
Vanadio, ppm, máx	--	--	--	--
Asfaltenos, % (m/m), máx	Informar		Informar	



Certificado Fuel Oil # 6 - RM

CERTIFICADO DE CALIDAD

PETROLEO COMBUSTIBLE N°6 REGION METROPOLITANA

(Cumple requisitos de NCh 61.Of 99/PPDA 2010)

Número de Certificado : 1009666
Estanque : 332
Fecha de Muestreo : 10/10/2013

PROPIEDAD	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	METODO
Gravedad API a 60 °F	°API	19.3	Informar	ASTM D 1298
Densidad a 15 °C	kg/m ³	937.8	Máx. 999.4	ASTM D 1298
Agua por destilación y sedimento por extracción	% v/v	0.06	Máx. 2.0	ASTM D 95/ D 473
Asfaltenos	% m/m	7.73	Informar	ASTM D 3279
Azufre	% m/m	0.999	Máx. 1.0	ASTM D 4294
Carbón residual (Ramsbottom)	% m/m	9.61	Informar	ASTM D 524
Cenizas	% m/m	0.040	Máx. 0.05	ASTM D 482
Punto de escurrimiento	°C	-21	Máx. 32	ASTM D 5950
Punto de inflamación	°C	73.0	Mín. 60	ASTM D 93 Proc. B
Sedimento por extracción	% m/m	0.02	Máx. 0.50	ASTM D 473
Vanadio	ppm	185	Máx. 500	ASTM D 5863
Viscosidad a 100 °C	mm ² /s	16.74	Mín. 15 Máx. 50	ASTM D 445

Nota 1.- Este producto no contiene ácidos inorgánicos de acuerdo a NCh 61.



Certificado Fuel Oil # 6 - Regiones

CERTIFICADO DE CALIDAD

PETROLEO COMBUSTIBLE N°6 REGIONES

(Cumple requisitos de NCh 61.Of 99/PPDA 2010/DS 60)

Número de Certificado : 1012812
Estanque : 433
Fecha de Muestreo : 22/10/2013

PROPIEDAD	UNIDAD	RESULTADO	REQUISITO	METODO
Gravedad API a 60 °F	°API	10.1	Informar	ASTM D 1298
Densidad a 15 °C	kg/m ³	998.7	Máx. 999.4	ASTM D 1298
Água por destilación y sedimento por extracción	% v/v	0.07	Máx. 2.0	ASTM D 95/ D 473
Azufre	% m/m	1.340	Máx. 3.0	ASTM D 4294
Carbón residual (Rambsbottom)	% m/m	11.88	Informar	ASTM D 524
Cenizas	% m/m	0.054	Informar	ASTM D 482
Punto de escurrimiento	°C	-21	Máx. 32	ASTM D 5950
Punto de inflamación	°C	83.0	Mín. 60	ASTM D 93 Proc. B
Sedimento por extracción	% m/m	0.04	Máx. 0.50	ASTM D 473
Vanadio	ppm	224	Máx. 500	ASTM D 5863
Viscosidad a 100 °C	mm ² /s	21.35	Mín. 15 Máx. 50	ASTM D 445

Nota 1.- Este producto no contiene ácidos inorgánicos de acuerdo a NCh 61.



Evolución de Especificaciones en Chile

Petroleo Diesel B-2 Industrial

El 18 de Octubre de 2013 se publica en el Diario Oficial el DS 76, que modifica el DS 60 al incluir la especificación del Petróleo Diésel Grado B-2 para uso industrial, y las siguientes definiciones:

“El Petróleo Diésel Grado B-1 se define como aquel destilado medio derivado del petróleo que se utiliza principalmente como combustible para motores de fuentes móviles.”

“El Petróleo Diésel Grado B-2 se define como aquel destilado medio derivado del petróleo que se utiliza como combustible en motores estacionarios, calderas, maquinaria agrícola y minera y otros equipos técnicos del uso doméstico e industrial. En caso alguno el Petróleo Diésel Grado B-2 se podrá destinar a vehículos motorizados que transiten por las calles, caminos y vías públicas en general.”

“El Petróleo Diésel Grado B-2 deberá contener un compuesto químico marcador que permita su identificación y que no altere las especificaciones”



Evolución de Especificaciones en Chile

Petroleo Diesel B-2 Industrial

Especificación	Grado del Diesel Norma	B1		B2
		DS 60	DS 60/ DS 48	DS 60/ DS 76
		2012	sep-13	oct-13
Punto de inflamación, °C, mín.		52	52	52
Punto de escurrimiento, °C, máx.		-1 ¹⁾	-1 ¹⁾	-1 ¹⁾
Punto de obstrucción de filtro en el filtrado en frío		informar	informar	--
Agua y sedimento, % (v/v), máx.		0.05	0.05	0.05
Residuo carbonoso sobre 10% residuo				
- según Ramsbottom, % (m/m), máx.		0.21	0.21	0.21
- según Micrométodo, % (m/m), máx.		0.20	0.20	0.20
Cenizas		0.01	0.01	0.01
Destilación, Temp °C al 90% recup				
- mínimo		282	282	282
- máximo		350	350	350
Viscosidad cinemática a 40 °C, cSt				
- mínimo		1.9	1.9	1.9
- máximo		4.1	4.1	4.1
Azufre, % (m/m), máximo		0.0050	0.0015	0.0050
ppm, máximo		50	15	50
Corrosión lámina de cobre, máx.		Nº 1	Nº 1	Nº 2
Número de cetano, mínimo		50	50	40
Densidad, kg/L, a 15 °C, mínimo ⁽²⁾		0.82	0.82	0.82
máximo		0.85	0.85	0.876
Aromáticos, % (v/v)		35	35	informar
Aromáticos policíclicos, % (m/m)		11	8	--
Biodiesel		informar	informar	informar
Lubricidad		460	460	--





COMBUSTIBLES ENAP

Marcelo Guerrero L.

División Laboratorio Enap Refinería Aconcagua

Santiago, Octubre 2013

