

Aceites Lubricantes

Principios Básicos

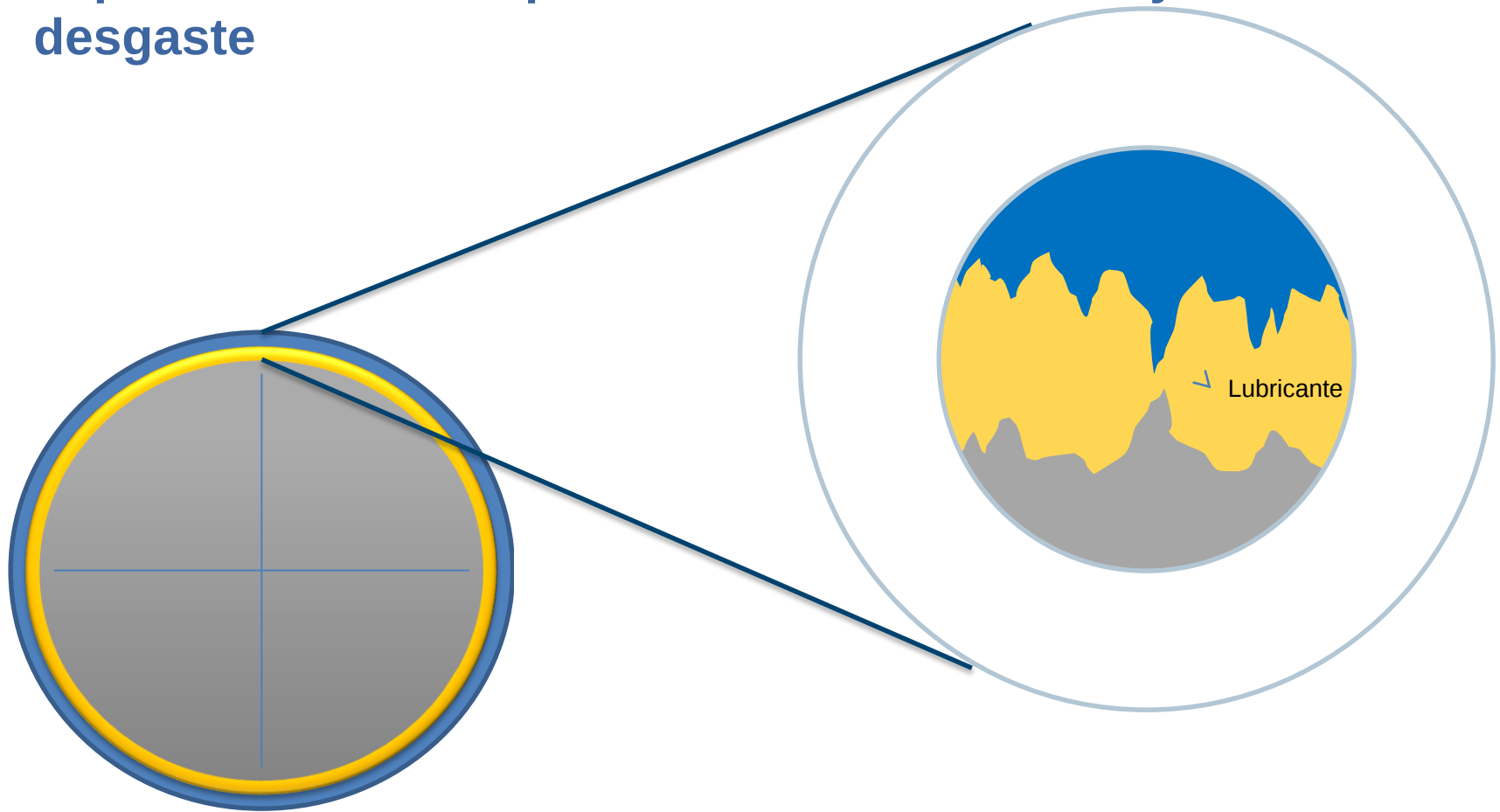
CDMX , 25 de Julio 2018



Passion for Solutions®

Lubricante - Definición

Un lubricante es toda sustancia que se coloca entre dos superficies móviles para disminuir la fricción y el desgaste



Funciones de un Lubricante

 **Disminuir Fricción y Desgaste**

 **Controlar Temperatura**

 **Protección Herrumbre y Corrosión**

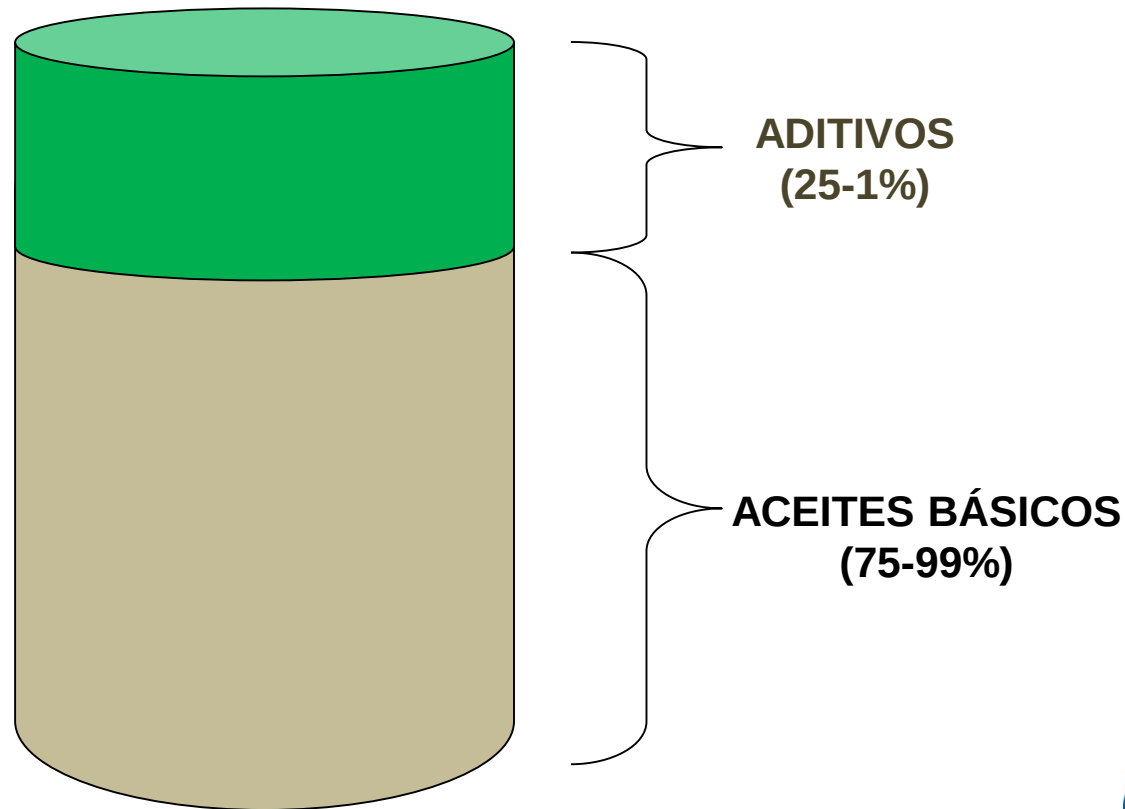
 **Controlar Contaminantes**

 **Transmitir Fuerza**

 **Sellar**

Aceites Lubricantes - Componentes

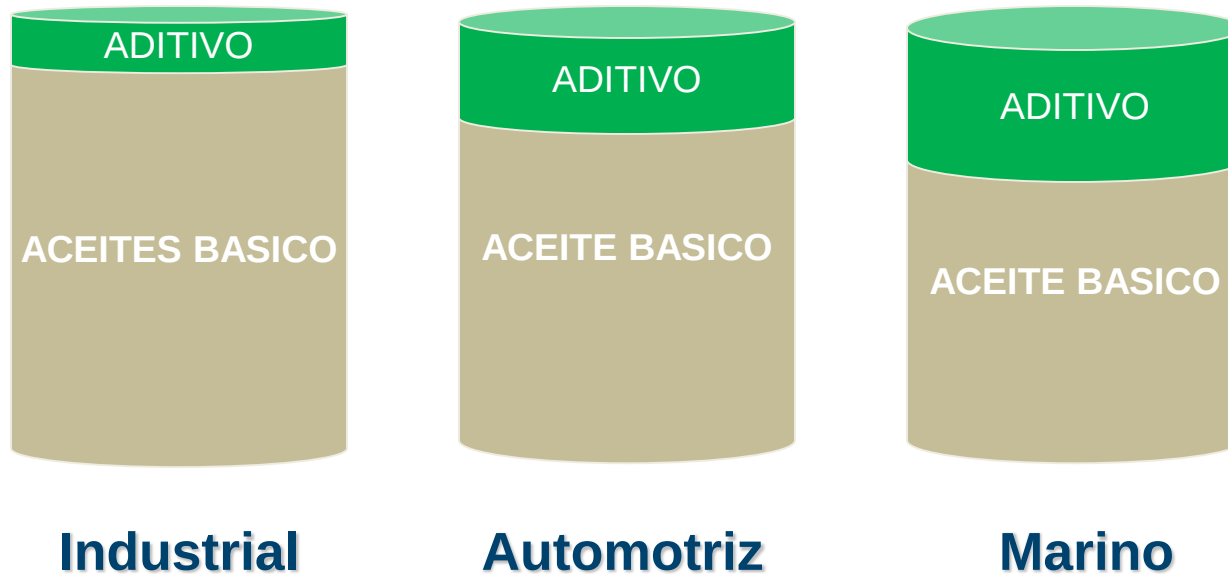
Es un Lubricante compuesto por una mezcla de aceites básicos y aditivos, que le confieren características especiales requeridas por una determinada aplicación.



ACEITES BASICOS

Aceites Básico/Aditivos según Aplicación

- La mayor parte de un lubricante terminado es Aceite Básico.
- Una adecuada selección de Básicos y aditivos es necesaria para obtener un buen lubricante terminado



Aceites Básicos

Son derivados de petróleo o de síntesis petroquímicas utilizados en la preparación de los aceites lubricantes



Tipos de Aceites Básico

Composición Química:

Aromáticos

- ▲ Plastificantes .

Parafínicos

- ▲ Aceite para motor, turbinas, hidráulicos, transmisiones, y engranajes.

Nafténicos

- ▲ Grasas, fluido para temple de metales, Aceite de transformadores y refrigeración.

Proceso de Producción:

Minerales

- ▲ Refinación del Petróleo

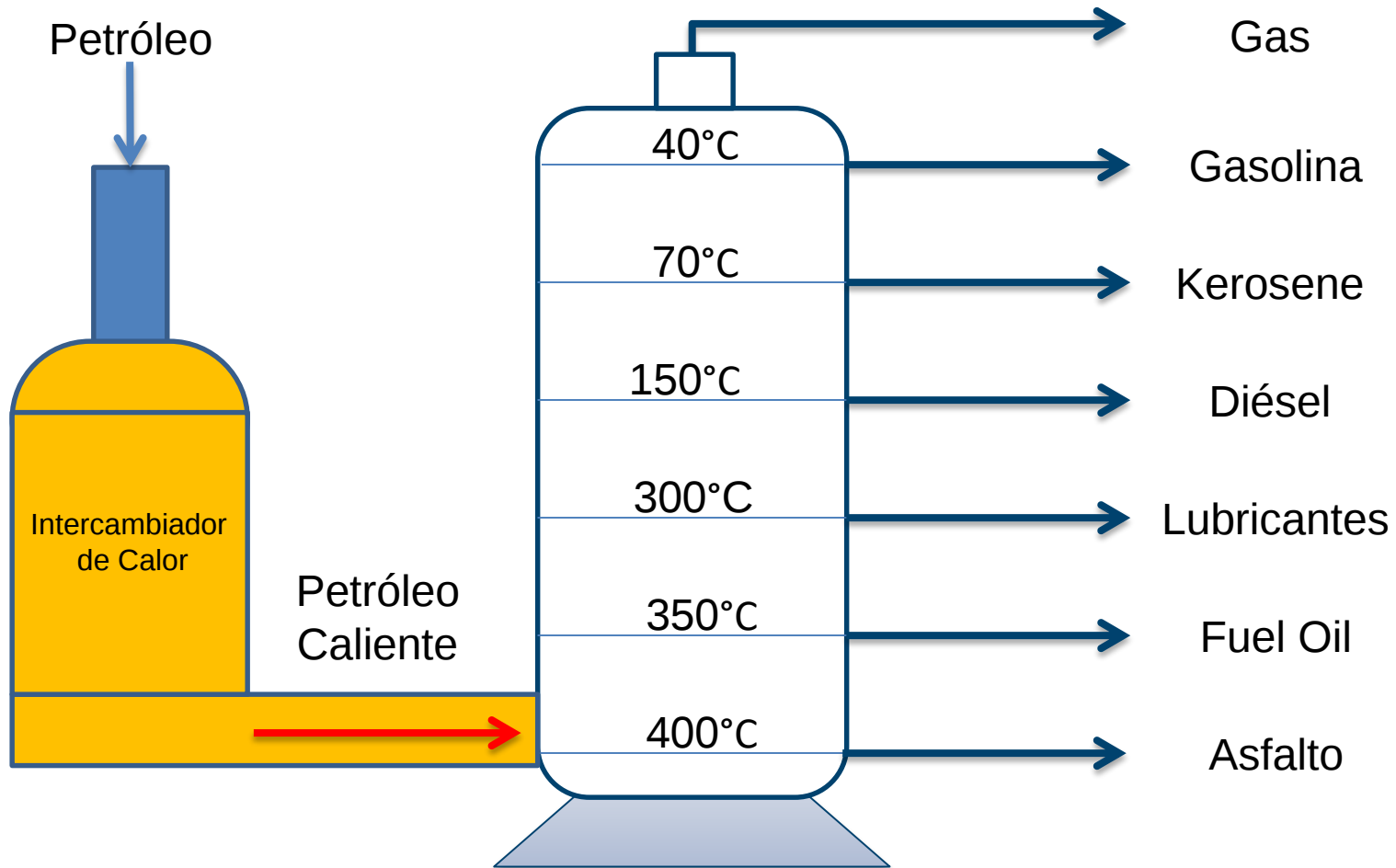
Sintéticos

- ▲ Petroquímica

Características Físico-químicas:

API Grupos I, II, III, IV y V

Aceites Básicos Minerales



Bases Sintéticas

-  **Moléculas diseñadas**
-  **Las moléculas tienen una estructura idéntica**
-  **Propiedades del Fluido muy predecibles**
-  **Beneficios importantes de desempeño: alta estabilidad a la oxidación, Alto IV, Bajo Punto de fluidez, etc.**

Clasificación Aceites Básicos API 1509

Tipo	% Saturados	% Azufre	Indice de Viscosidad
Group I	< 90	> 0.03	VI $\geq$ 80 VI < 120
Group II	$\geq$ 90	$\leq$ 0.03	VI $\geq$ 80 VI < 120
Group III	$\geq$ 90	$\leq$ 0.03	$\geq$ 120
Group IV	PAO	n/a	n/a
Group V	Todos los demás	n/a	n/a

Porque Grupo II/III? – Nuevas Exigencias

Mejor Economía de combustible

- ▲ Bajas Viscosidades
- ▲ Volatilidad

Aumentar los períodos de cambios del aceite

- ▲ Mayor resistencia a la oxidación
- ▲ Menor generación de depósitos

Compatibilidad con los sistemas de control de emisiones

- ▲ Bajo contenido de fósforo y cenizas

Compatibilidad con Bio - Combustibles

Incremento de la densidad de potencia en equipos Industriales

- ▲ Mayor resistencia a la oxidación
- ▲ Mejor rendimiento Anti- desgaste y EP
- ▲ Menor generación de depósitos

Porque Grupo II/III? – Nuevas Exigencias

Viscosidades Lubricantes Motores (Aceites Básicos Utilizados)



Viscosidades Bajas (Economía de Combustible) no se pueden cubrir con básicos Grupo I

Porque Grupo II/III? – Nuevas Exigencias

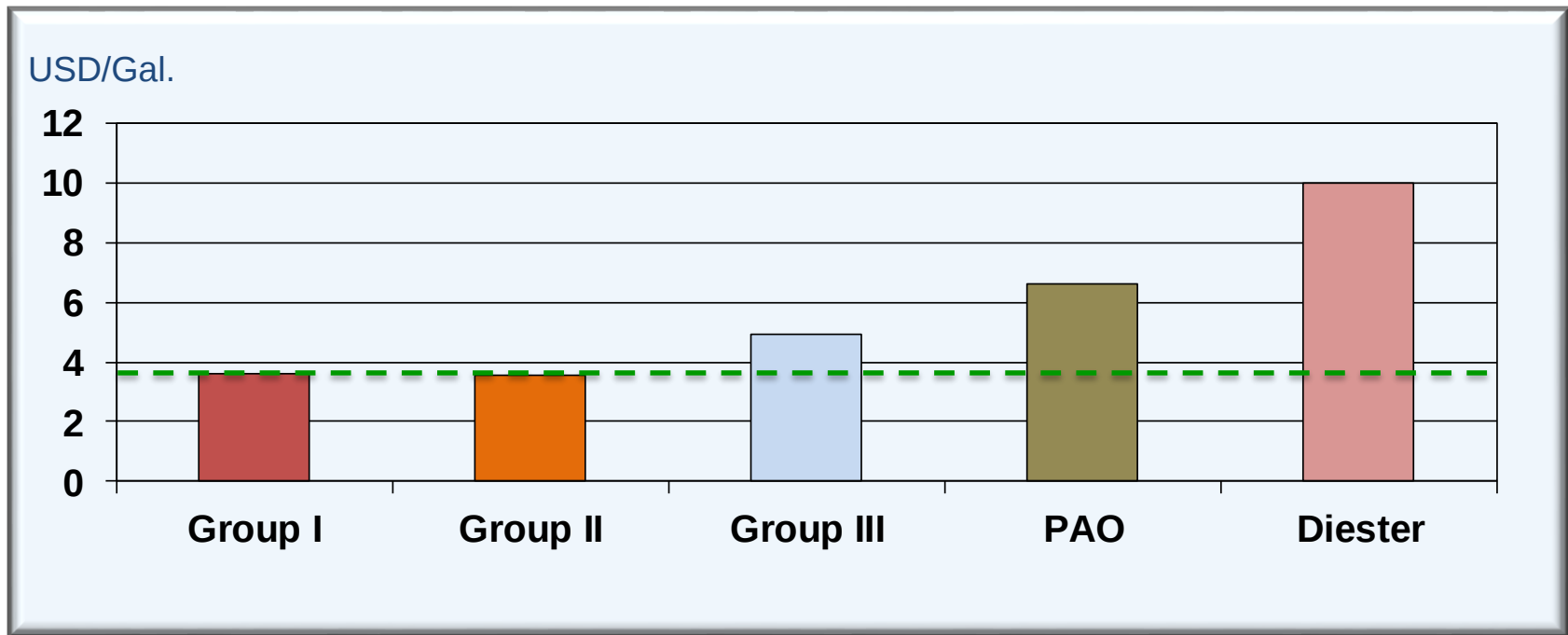
Calidad de Lubricantes (Aceites Básicos Utilizados)

Lubricantes	GRUPO I	GRUPO II
Motores Gasolina	API SL / GF-3	API SM /GF-4 (2004)
Motores Diésel	API CI-4	API CJ-4 (2006)
Transmisión Automática	Dexron III G	Dexron III H (2003)

Dificultad para cumplir con las nuevas especificaciones de productos con Básicos Grupo I

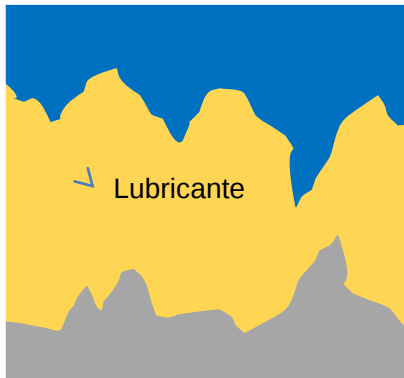
Porque Grupo II/III? - Precios

Precios relativos entre los diferentes tipos de bases lubricantes



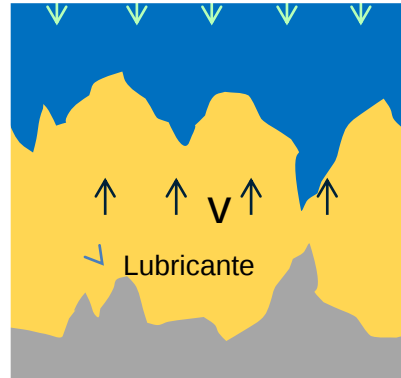
ADITIVOS

Lubricante – Regímenes de Lubricación



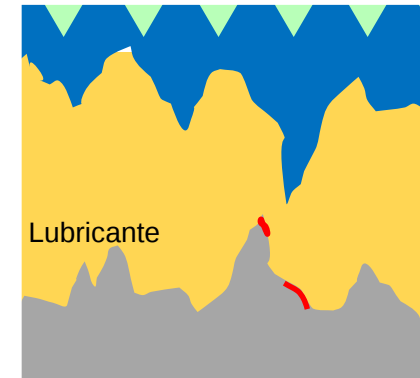
Altas Velocidades y bajas cargas

- ▲ Lubricación Ideal
- ▲ Superficies no se tocan
- ▲ No existe desgaste



Velocidades y Cargas moderadas

- ▲ Aumenta la viscosidad
- ▲ Deformación elástica de las superficies

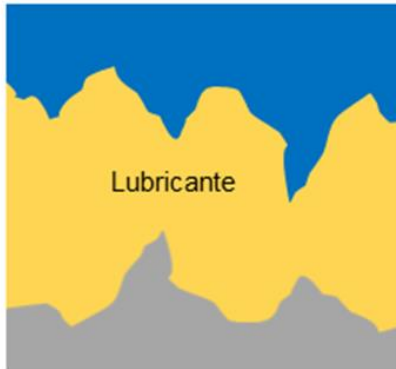


Bajas velocidades y Altas cargas

- ▲ Contacto metal-metal genera altas temperaturas y se sueldan las superficies

Lubricante – Tipos de Lubrificantes

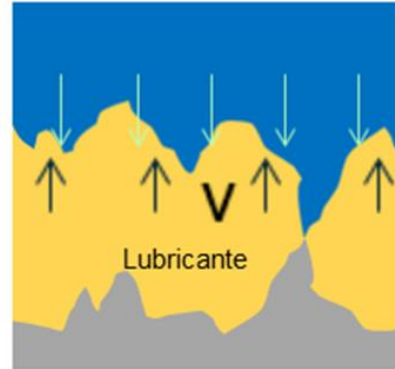
R&O



Turbina

Protección a la
Herrumbre y Oxidación

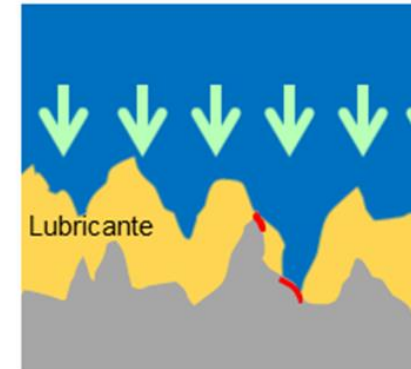
AW



Motor

Protección al desgaste
oxidación altas temperaturas
Manejo contaminantes

EP



Engranaje

Protección al desgaste
por elevadas cargas

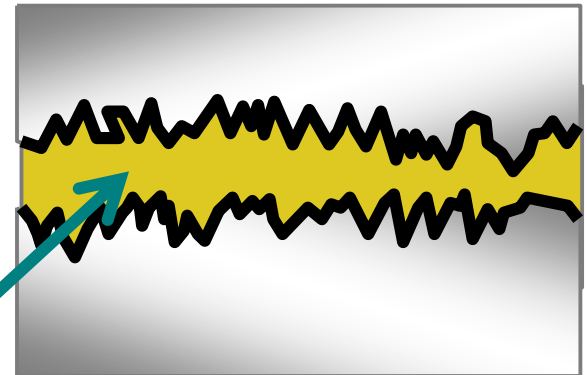
Agentes Antidesgaste

Propósito:

- ▶ Prevenir el desgaste excesivo generado por el movimiento debido al contacto directo de metal con metal.



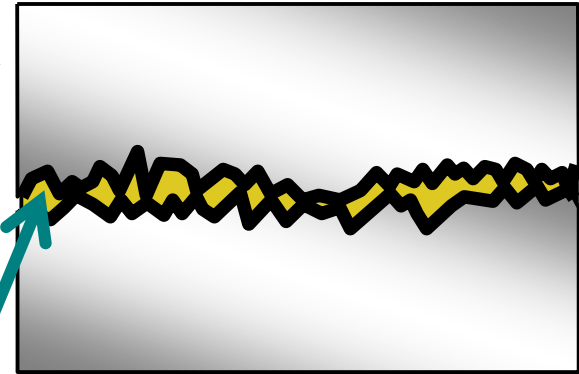
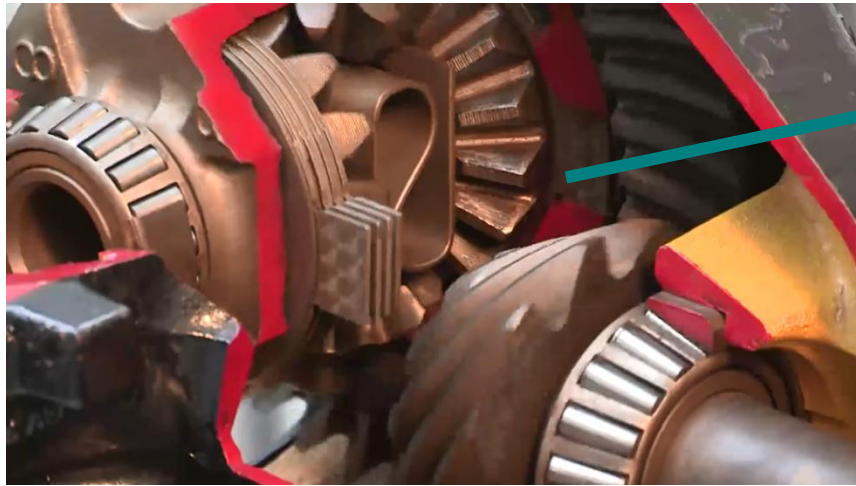
Las superficies
están separadas por
una película
protectora de
lubricante



Se forma una capa de protección química entre la superficie y el metal en movimiento

- ▶ Generalmente contienen fósforo, el cual deposita estas capas de protección en la superficie del metal. Principal aditivo utilizado es el ZDDP (Ditiofosfato de Zinc)

Agentes de Extrema Presión(EP)



Capa de aceite sin
fuerza suficiente para
separar las superficies

Los engranes industriales operan bajo los límites y condiciones mixtas

Propósito:

- Los agentes de extrema presión reaccionan con la superficie del metal para formar capas de lubricante inorgánicas sólidas (p.e. sulfuros, fosfatos, cloruros) y evitan asperezas en soldaduras y agrietamiento de las partes

Detergentes

¿Qué son los detergentes?

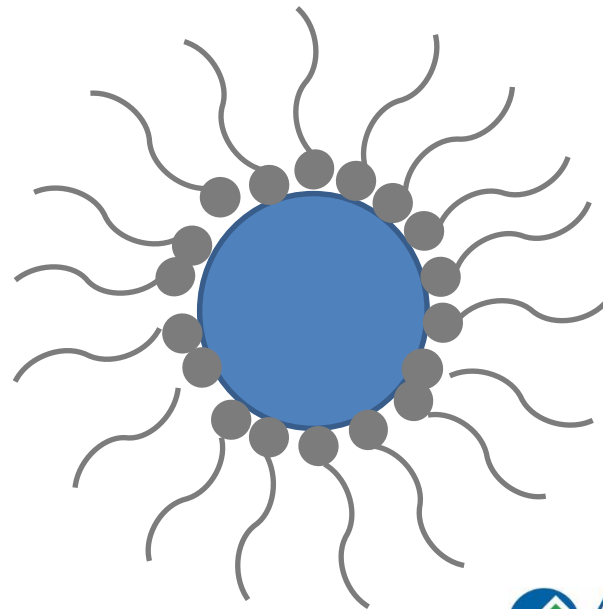
- ▶ Trabajan en la parte más importante del motor (anillos, cilindros, pistones y válvulas) manteniendo las superficies limpias de depósitos. Principalmente, son agentes limpiadores y combaten los efectos de las altas temperaturas, es decir, lo que provoca la oxidación del lubricante..
- ▶ Trabajan a través de una reacción ácido / base.

¿Cómo lo hacen?

- ▶ Neutralizan los ácidos producto de la oxidación, por lo tanto mejoran el control del óxido, corrosión y la acumulación de resina (lodos).
- ▶ Mantiene insoluble en el aceite y en suspensión los subproductos generados por la oxidación

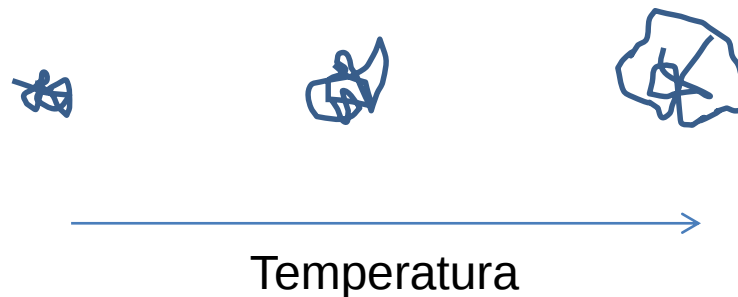
Dispersantes

Estos aditivos estabilizan los residuos contaminantes durante la vida del lubricante, como las partículas de hollín de los motores diésel o los lodos de la gasolina. También disminuyen los efectos negativos del incremento de viscosidad, desgaste o bloqueo de los filtros.



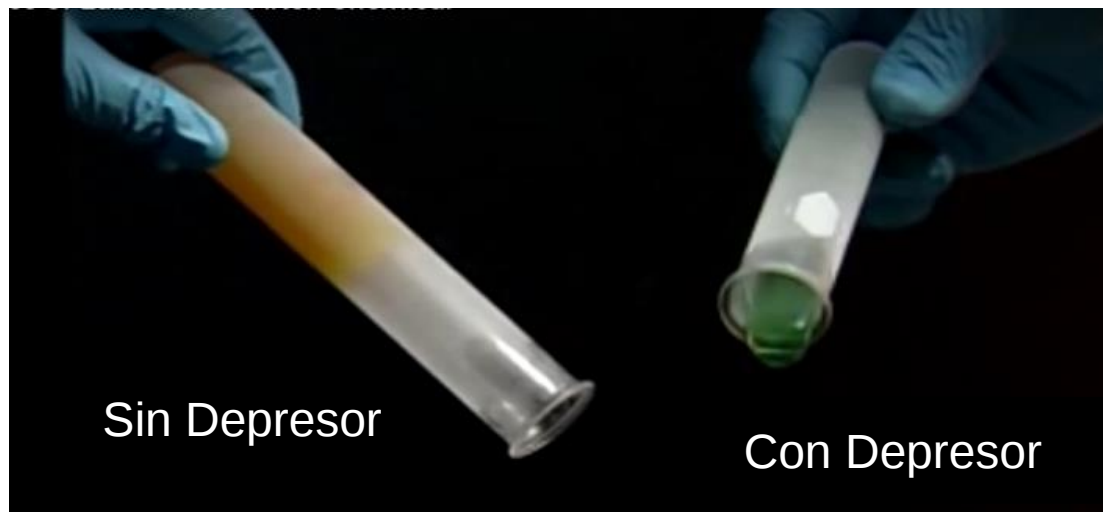
Mejoradores de Índice de viscosidad

- Mejoran la relación de viscosidad-temperatura del aceite, esto es que la viscosidad del aceite cambie poco con las variaciones en la temperatura de operación. Son generalmente polímeros de alto peso molecular (50.000-125.000 g/mol) que a bajas temperaturas tienen su cadena ovillada y a medida que la temperatura aumenta se va extendiendo, aumentando de esa forma la viscosidad del aceite



Depresores de Fluidez

Las parafinas que están en el lubricante tienden a cristalizar a medida que baja la temperatura, lo cual trae como consecuencia la disminución de fluidez del aceite. Estos aditivos retardan la cristalización de las parafinas cambiando la forma y tamaño de los cristales mediante un efecto de adsorción, sin interferir con las propiedades del aceite, pueden ser materiales poliméricos o no-poliméricos.



Aditivos por Aplicación

ADITIVOS	APLICACIÓN						
	MOTOR 4T	TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA	ENGRANAJE AUTOMOTRIZ	ENGRANAJE INDUSTRIAL	TURBINA	HIDRAULICO	TRABAJO DE METÁLES
ANTIOXIDANTES							
ANTIDESGASTE							
EXTREMA PRESIÓN							
MEJORADORES DE INDICE DE VISCOSIDAD							
MODIFICADORES DE FRICCIÓN							
INHIBIDORES DE CORROSIÓN							
ANTIHERRUMBRANTES							
DISPERSANTES							
DETERGENTES							
DEPRESORES DEL PTO. DE FLUIDEZ							
ANTIESPUMANTES							
DEMULSIFICANTES							
EMULSIFICANTES							
BACTERICIDAS							

CLASIFICACIÓN LUBICANTES SEGÚN SU VISCOSIDAD

Clasificación de los Aceites Lubricantes

Viscosidad (Sistemas de Clasificación)

- ▲ SAE Motores
- ▲ SAE Engranajes Automotrices
- ▲ ISO
- ▲ SSU
- ▲ etc.

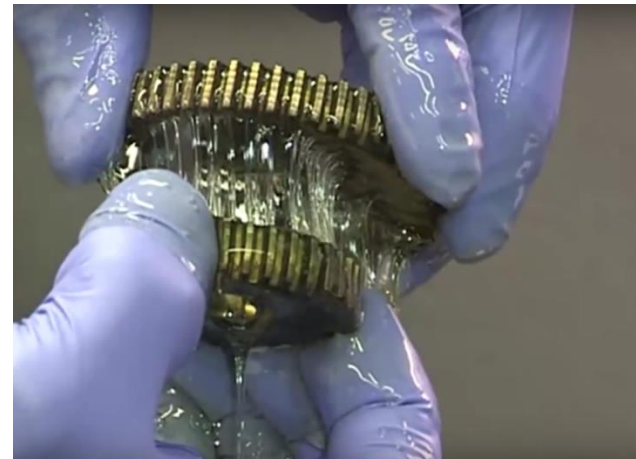
Aplicación / Comportamiento (Organizaciones y Fabricantes de Equipos Originales)

- ▲ API
- ▲ ACEA
- ▲ JASO
- ▲ MB,GM,VW, FIAT, Denison, GE, Siemens.
- ▲ etc.

Viscosidad Aceites

VISCOSIDAD

- La viscosidad es una medida de la resistencia a fluir de un lubricante a una temperatura específica con relación al tiempo. Se mide y reporta a una temperatura específica



INDICE DE VISCOSIDAD

- Expresa la variación de la viscosidad en función de los cambios de temperatura.

Viscosidad Aceites de Motor

SAE J300 Viscosity Grades For Engine Oils ^{(1) (2)}

January 2009

SAE Viscosity Grade	Low Temperature (°C) Cranking Viscosity ⁽³⁾ , mPa.s Max.	Low Temperature (°C) Pumping Viscosity ⁽⁴⁾ , mPa.s Max. with No Yield Stress ⁽⁴⁾	Low-Shear-Rate Kinematic Viscosity ⁽⁵⁾ (mm ² /s) at 100°C Min.	Low-Shear-Rate Kinematic Viscosity ⁽⁵⁾ (mm ² /s) at 100°C Max.	High-Shear-Rate Viscosity ⁽⁶⁾ (mPa.s) at 150°C Min.
0W	6200 at -35	60 000 at -40	3.8	-	-
5W	6600 at -30	60 000 at -35	3.8	-	-
10W	7000 at -25	60 000 at -30	4.1	-	-
15W	7000 at -20	60 000 at -25	5.6	-	-
20W	9500 at -15	60 000 at -20	5.6	-	-
25W	13 000 at -10	60 000 at -15	9.3	-	-
16	-	-	6.1	< 8.2	2.3
20	-	-	6.9	< 9.3	2.6
30	-	-	9.3	< 12.5	2.9
40	-	-	12.5	< 16.3	3.5 (0W-40, 5W-40, and 10W-40 grades)
40	-	-	12.5	< 16.3	3.7 (15W-40, 20W-40, 25W-40, 40 grades)
50	-	-	16.3	< 21.9	3.7
60	-	-	21.9	< 26.1	3.7

Note:

(1) -1 mPa.s = 1 cP; 1 mm²/s = 1 cSt

(2) All values, with the exception of the low-temperature cranking viscosity, are critical specifications as defined by ASTM D3244 (See text, Section 3).

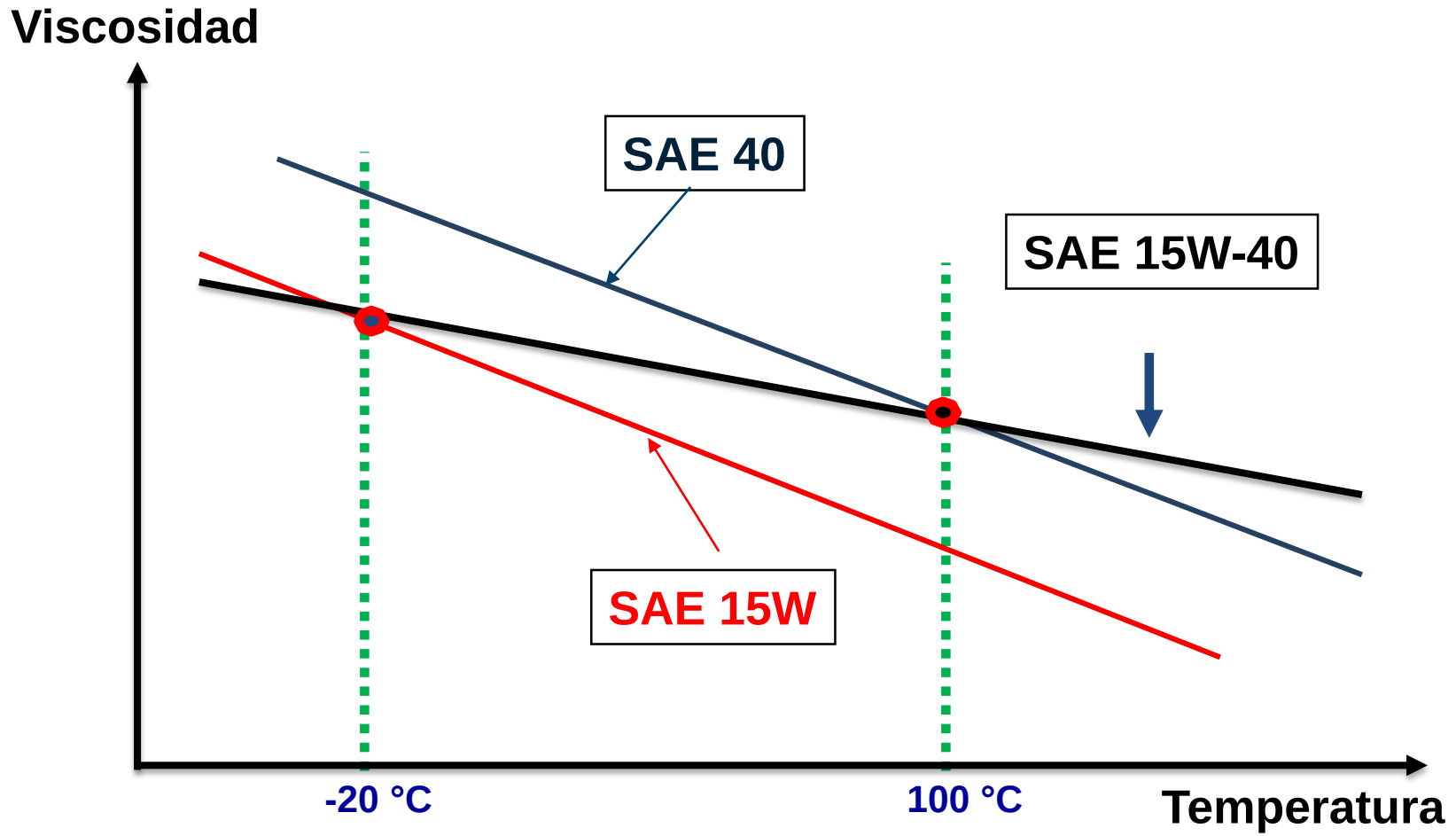
(3) ASTM D5293: Cranking viscosity - The non-critical specification protocol in ASTM D3244 shall be applied with a P value of 0.95.

(4) ASTM D4684: Note that the presence of any yield stress detectable by this method constitutes a failure regardless of viscosity.

(5) ASTM D445.

(6) ASTM D4683, CEC L-36-A-90 (ASTM D4741), or ASTM D5481.

Índice de Viscosidad (Aceites Multigrado)



Viscosidad Alta Temperatura y Alta Tasa de Corte High Temperature High Shear (HTHS)

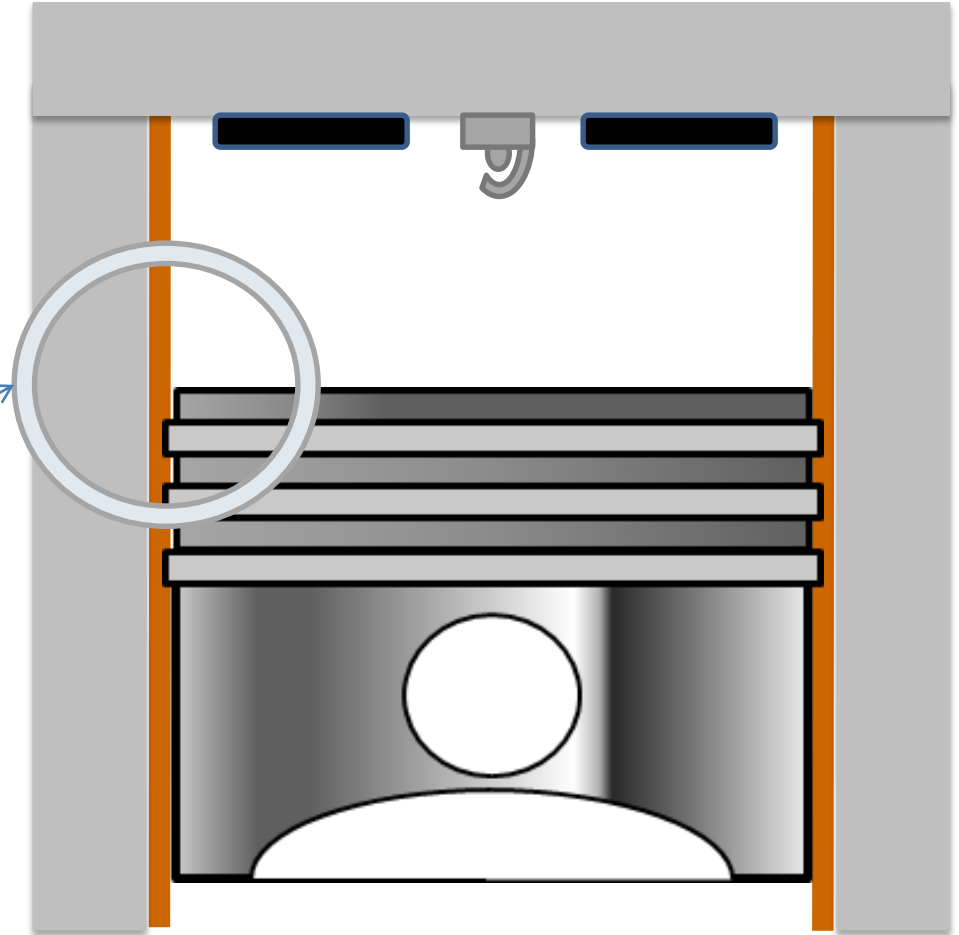


Mayor HTHS
menor desgaste
en cilindros y
pistones

HTHS, Relacionada con la
Viscosidad en la zona de los
pistones.



Menor HTHS
Menor
Consumo de
Combustible



Clasificación de viscosidad para transmisiones y engranajes de uso automotor SAE J306 32

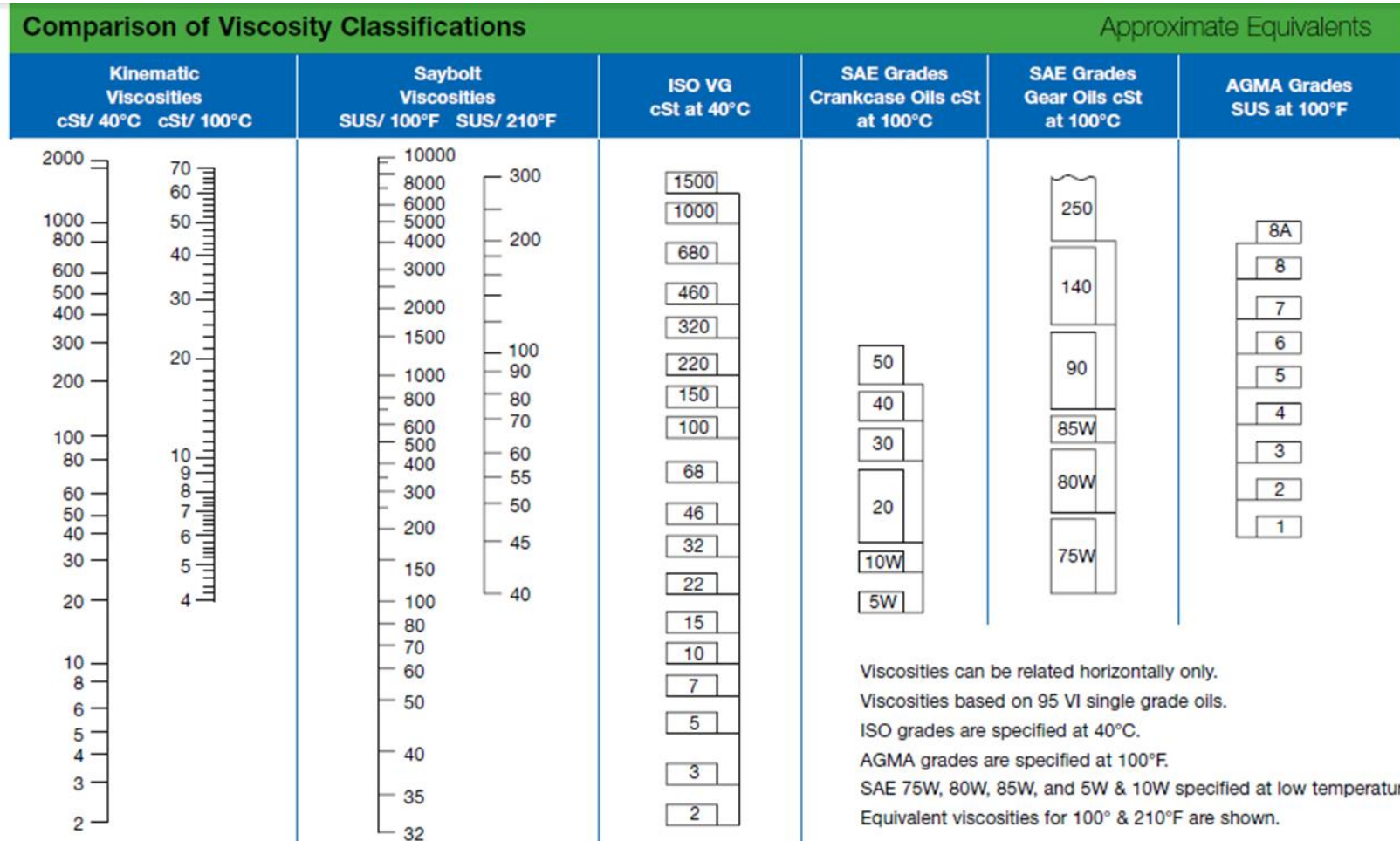
SAE J306 Automotive Gear Viscosity Classifications					Axle and Manual Transmission Lubricant Viscosity Classifications						
	70W	75W	80W	85W	80	85	90	110	140	190	250
Viscosity at 100°C min, mm ² /s	4.1	4.1	7.0	11.0	7.0	11.0	13.5	18.5	24.0	32.5	41.0
max, mm ² /s	No requirement				11.0	13.5	18.5	24.0	32.5	41.0	No req
Viscosity of 150,000 mPa.s, max. temp °C	-55	-40	-26	-12	No requirement						
20 hr. KRL Shear (CRC L-45-T-93), KV100 after Shear, mm ² /s, min.	4.1	4.1	7.0	11.0	7.0	11.0	13.5	18.5	24.0	32.5	41.0

Clasificación de viscosidad Lubricantes Industriales ISO

ISO Viscosity Grade Conversions

ISO Viscosity Grade	Mid-point Kinematic Viscosity	Kinematic Viscosity Limits cSt at 40°C (104°F)		ASTM, Saybolt Viscosity Number	Saybolt Viscosity SUS 100°F (37.8°C)	
		Min.	Max.		Min.	Max.
2	2.2	1.98	2.42	32	34.0	35.5
3	3.2	2.88	3.52	36	36.5	38.2
5	4.6	4.14	5.06	40	39.9	42.7
7	6.8	6.12	7.48	50	45.7	50.3
10	10	9.00	11.0	60	55.5	62.8
15	15	13.5	16.5	75	72	83
22	22	19.8	24.2	105	96	115
32	32	28.8	35.2	150	135	164
46	46	41.4	50.6	215	191	234
68	68	61.2	74.8	315	280	345
100	100	90.0	110	465	410	500
150	150	135	165	700	615	750
220	220	198	242	1000	900	1110
320	320	288	352	1500	1310	1600
460	460	414	506	2150	1880	2300
680	680	612	748	3150	2800	3400
1000	1000	900	1100	4650	4100	5000
1500	1500	1350	1650	7000	6100	7500

Comparación Sistemas de Viscosidades

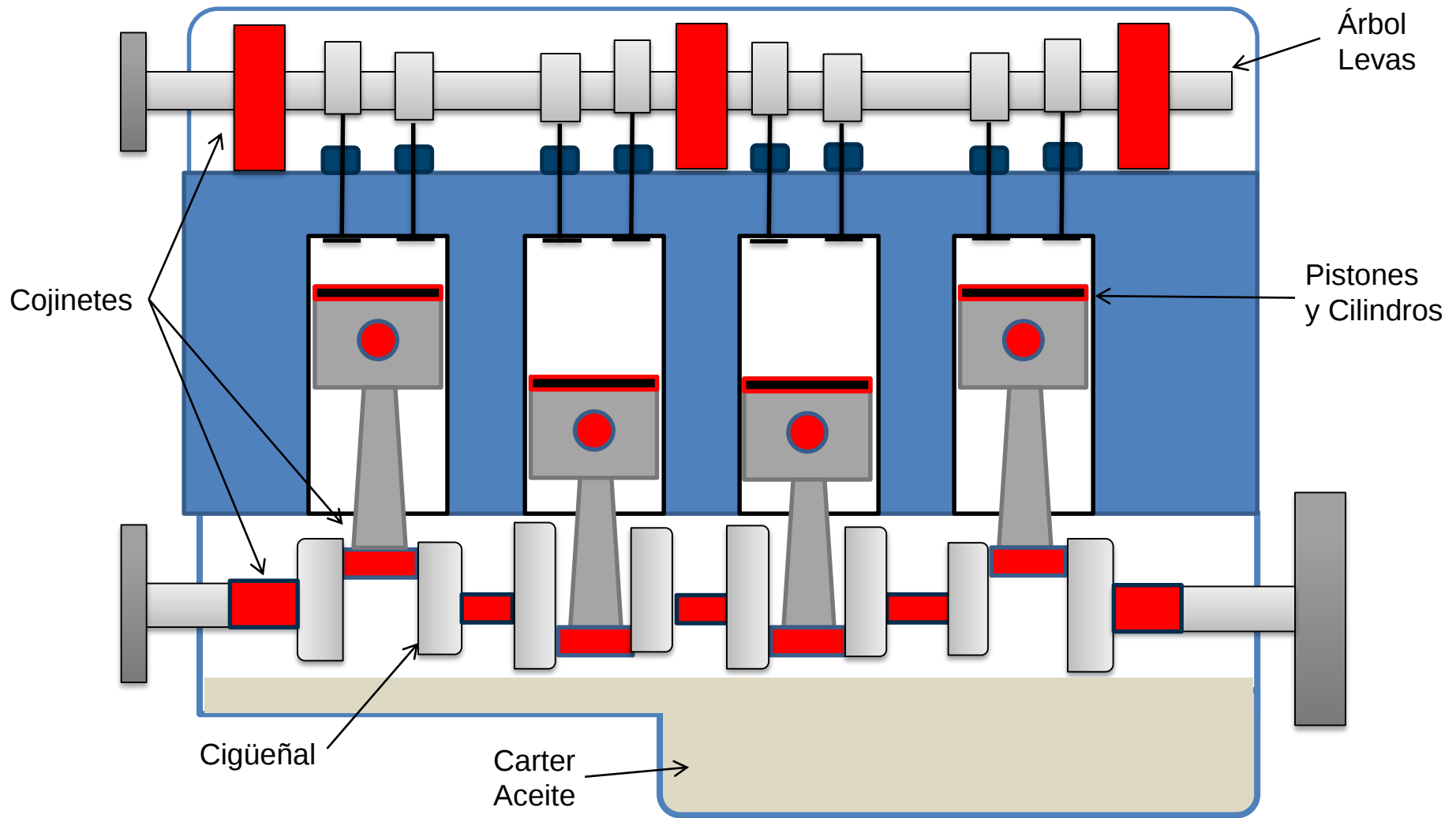


02/14 - Viscosity - 6

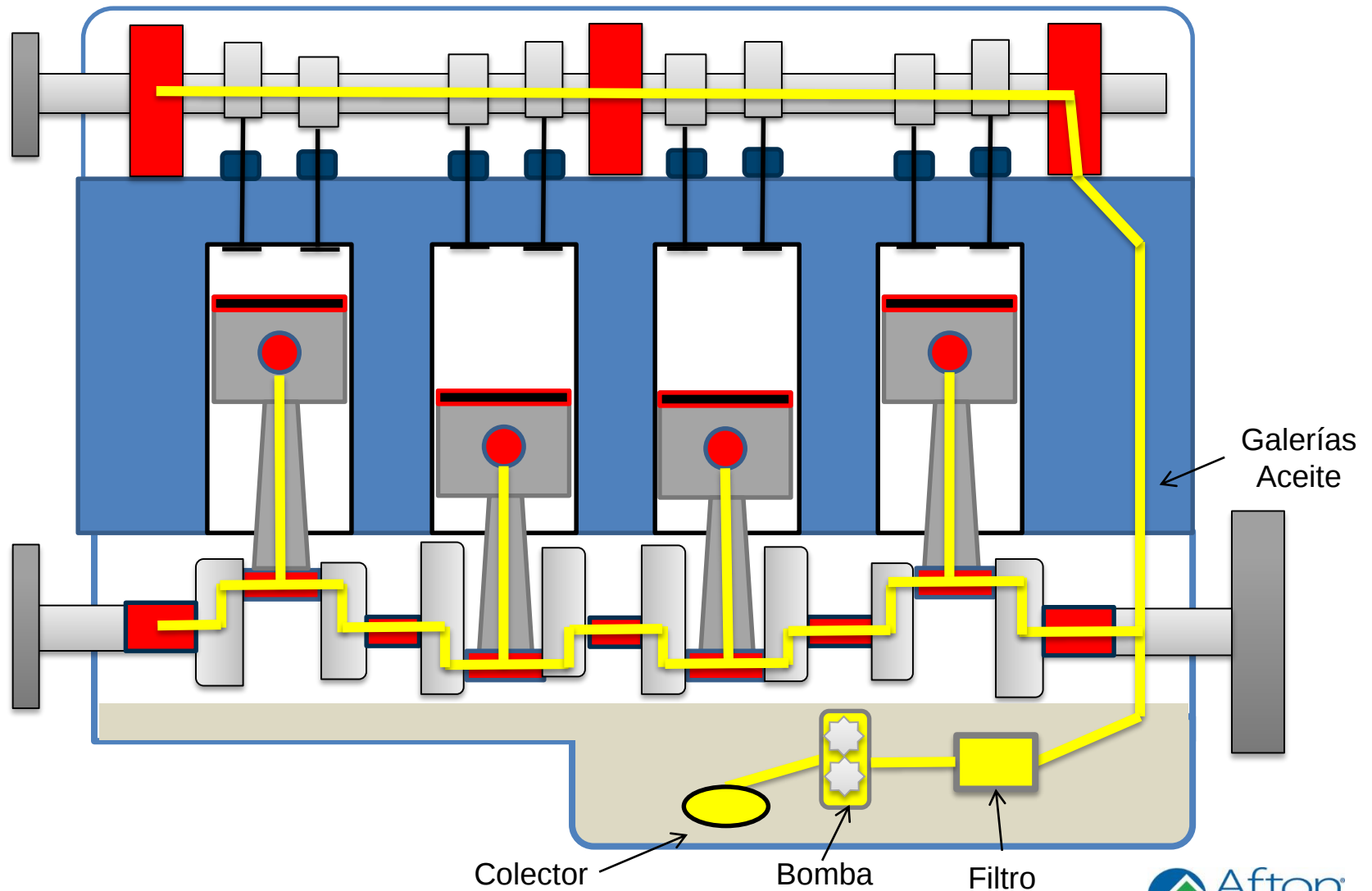


LUBRICANTES SEGÚN SU APLICACIÓN

Sistema de Lubricación de un Motor



Sistema de Lubricación de un Motor



Nivel de Servicio API –Motores a Gasolina

MOTORES DE GASOLINA (Siga las recomendaciones del fabricante de su vehículo respecto de los niveles de prestaciones del aceite)

Categoría	Estado	Servicio
SN	Actual	Se comenzó a utilizar en octubre de 2010 y fue diseñado para proporcionar una mejor protección de los pistones frente a la formación de depósitos a alta temperatura, mayor control de lodos y compatibilidad con juntas. Los aceites con categoría API SN con Ahorro de combustible se corresponden con la categoría ILSAC GF-5, al combinar el nivel de desempeño de los aceites API SN con una mejor economía de combustible, protección del turbocompresor, compatibilidad con los sistemas de control de emisiones y protección de los motores que utilizan combustibles con etanol hasta E85.
SM	Actual	Para motores de automóviles del año 2010 y anteriores.
SL	Actual	Para motores de automóviles del año 2004 y anteriores.
SJ	Actual	Para motores de automóviles del año 2001 y anteriores.
SH	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1996. Es posible que no proporcione una protección adecuada frente a la acumulación de lodos en el motor, la oxidación o el desgaste.
SG	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1993. Es posible que no proporcione una protección adecuada frente a la acumulación de lodos en el motor, la oxidación o el desgaste.
SF	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1988. Es posible que no proporcione una protección adecuada frente a la acumulación de lodos en el motor.
SE	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1979.
SD	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1971. Su utilización en motores más modernos puede conducir a un comportamiento no deseado o dañar el equipo.
SC	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1967. Su utilización en motores más modernos puede conducir a un comportamiento no deseado o dañar el equipo.
SB	Obsoleto	ADVERTENCIA: No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1951. Su utilización en motores más modernos puede conducir a un comportamiento no deseado o dañar el equipo.
SA	Obsoleto	ADVERTENCIA: No contiene aditivos. No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles de gasolina fabricados después del año 1930. Su utilización en motores más modernos puede conducir a un comportamiento no deseado o dañar el equipo.

International Lubricants Standardization and Approval Committee (ILSAC)

39

NORMAS ILSAC DE ACEITES PARA MOTORES DE VEHÍCULOS PARA PASAJEROS

Nombre	Estado	Servicio
GF-5	Actual	Se comenzó a utilizar en octubre de 2010 y fue diseñado para proporcionar una mejor protección de los pistones y turbocompresores frente a la formación de depósitos a alta temperatura, mayor control de lodos, mejor economía de combustible, mejor compatibilidad con los sistemas de control de emisiones, compatibilidad con juntas y protección de los motores que utilizan combustibles con etanol hasta E85.
GF-4	Obsoleto	Utilizar GF-5 en los casos en los que se recomienda GF-4.
GF-3	Obsoleto	Utilizar GF-5 en los casos en los que se recomienda GF-3.
GF-2	Obsoleto	Utilizar GF-5 en los casos en los que se recomienda GF-2.
GF-1	Obsoleto	Utilizar GF-5 en los casos en los que se recomienda GF-1.

Nivel de Servicio API –Motores a Diésel (Obsoletas)

MOTORES DIÉSEL (Siga las recomendaciones del fabricante de su vehículo respecto de los niveles de prestaciones del aceite)

Categoría Estado Servicio

CG-4	Obsoleto	ADVERTENCIA:	No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 2009.
CF-4	Obsoleto	ADVERTENCIA:	No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 2009.
CF-2	Obsoleto	ADVERTENCIA:	No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 2009. Los motores con ciclos de dos tiempos pueden contar con diferentes requisitos de lubricación que los motores con ciclos de cuatro tiempos, de modo que se debe contactar al fabricante para conocer las recomendaciones de lubricación actuales.
CF	Obsoleto	OBSOLETO:	Se comenzó a utilizar en el año 1994. Para motores de vehículos todo terreno, de inyección indirecta y otros motores diésel, incluso los motores que utilizan combustible con más de 0.5 % de azufre en peso. Puede utilizarse en lugar de los aceites CD.
CE	Obsoleto	ADVERTENCIA:	No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1994.
CD-II	Obsoleto	ADVERTENCIA:	No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1994.
CD	Obsoleto	ADVERTENCIA:	No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1994.
CC	Obsoleto	ADVERTENCIA:	No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1990.
CB	Obsoleto	ADVERTENCIA:	No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1961.
CA	Obsoleto	ADVERTENCIA:	No es adecuado para la mayoría de los motores de automóviles diésel fabricados después del año 1959.

Fuente: <http://www.api.org>



Nivel de Servicio API –Motores a Diésel (Vigentes)

MOTORES DIÉSEL (Siga las recomendaciones del fabricante de su vehículo respecto de los niveles de prestaciones del aceite)

Categoría	Estado	Servicio
CK-4	Actual	La categoría de Servicio API CK-4 describe los aceites para motores diésel de alta velocidad con ciclos de cuatro tiempos, diseñados para cumplir las normas de emisiones de gases de escape para modelos de automóviles en carretera del año 2017 y las normas de emisiones Tier 4 para vehículos industriales, así como para modelos de motores diésel anteriores. Estos aceites están formulados para su utilización en todas las aplicaciones con combustibles diésel con un contenido de azufre de hasta 500 p.p.m. (0.05 % en peso). Sin embargo, el uso de estos aceites con combustibles con contenido de azufre mayor a 15 p.p.m. (0.0015 % en peso) puede afectar a la durabilidad de los sistemas de postratamiento de los gases de escape y/o al intervalo de cambio del aceite. Estos aceites son especialmente eficaces en el mantenimiento de la durabilidad del sistema de control de emisiones cuando se emplean filtros de partículas y otros sistemas avanzados de postratamiento de los gases de escape. Los aceites API CK-4 están diseñados para brindar una mejor protección contra la oxidación del aceite, la pérdida de viscosidad debido a la cizalla y la aireación del aceite, así como protección contra la contaminación del catalizador, bloqueo de filtros de partículas, desgaste del motor, formación de depósitos en pistones, degradación de las propiedades a baja y alta temperatura, e incremento de la viscosidad debida al hollín. Los aceites API CK-4 superan los niveles de desempeño API CJ-4, CI-4 con CI-4 PLUS, CH-4, y pueden lubricar eficazmente motores que requieran estas categorías de Servicio API. Si se utiliza un aceite CK-4 con combustibles que contengan más de 15 p.p.m. de azufre, consulte al fabricante del motor para conocer las recomendaciones del intervalo de mantenimiento.
CJ-4	Actual	Para motores diésel de alta velocidad con ciclos de cuatro tiempos, diseñados para cumplir las normas de emisiones de gases de escape para modelos de automóviles en carretera del año 2010 y las normas de emisiones Tier 4 para vehículos industriales, así como para modelos de motores diésel anteriores. Estos aceites están formulados para su utilización en todas las aplicaciones con combustibles diésel con un contenido de azufre de hasta 500 p.p.m. (0.05 % en peso). Sin embargo, el uso de estos aceites con combustibles con contenido de azufre mayor a 15 p.p.m. (0.0015 % en peso) puede afectar a la durabilidad de los sistemas de postratamiento de los gases de escape y/o al intervalo de cambio del aceite. Los aceites API CJ-4 superan los niveles de desempeño API CI-4 con CI-4 PLUS, CI-4, CH-4, CG-4 y CF-4, y pueden ser utilizados eficazmente en motores que requieran estas categorías de servicio API. Si se utiliza un aceite CJ-4 con combustibles que contengan más de 15 p.p.m. de azufre, consulte al fabricante del motor para conocer el intervalo de mantenimiento.
CI-4	Actual	Se comenzó a utilizar en el año 2002. Para motores diésel de alta velocidad con ciclos de cuatro tiempos, diseñados para cumplir con las normas de emisiones de gases de escape del año 2004 implementadas en el año 2002. Los aceites CI-4 están formulados para mantener la durabilidad del motor cuando se emplean sistemas de recirculación de gases de escape, y están diseñados para ser utilizados con combustibles diésel con un contenido en azufre de hasta 0.5 % en peso. Puede utilizarse en lugar de aceites CD, CE, CF-4, CG-4, y CH-4. Algunos aceites CI-4 también pueden calificarse como CI-4 PLUS.
CH-4	Actual	Se comenzó a utilizar en el año 1998. Para motores de alta velocidad con ciclos de cuatro tiempos, diseñados para cumplir las normas de emisiones de gases de escape del año 1998. Los aceites CH-4 están específicamente formulados para su uso con combustibles diésel con un contenido en azufre de hasta 0.5 % en peso. Puede utilizarse en lugar de aceites CD, CE, CF-4 y CG-4.

Fuente: <http://www.api.org>



Nivel de Servicio API –Motores a Diésel

(Economía de Combustible)

MOTORES DIÉSEL (Siga las recomendaciones del fabricante de su vehículo respecto de los niveles de prestaciones del aceite)

Categoría Estado Servicio

FA-4	Actual	La categoría de Servicio API FA-4 describe a ciertos aceites XW-30 específicamente formulados para utilizarse en selectos motores diésel de alta velocidad con ciclos de cuatro tiempos, diseñados para cumplir con las normas de emisiones de gases de escape (GHG) para modelos de automóviles en carretera del año 2017. Estos aceites están formulados para su utilización en todas las aplicaciones con combustibles diésel con un contenido de azufre de hasta 15 p.p.m. (0.0015 % en peso). Consulte las recomendaciones individuales del fabricante del motor relacionadas con la compatibilidad con aceites API FA-4. Estos aceites debido a la cizalla de alta temperatura (High Temperature High Shear, HTHS) están mezclados a un rango de gran viscosidad de 2.9cP a 3.2cP para ayudar a reducir las emisiones de GHG. Estos aceites son especialmente eficaces en el mantenimiento de la durabilidad del sistema de control de emisiones cuando se emplean filtros de partículas y otros sistemas avanzados de postratamiento de los gases de escape. Los aceites API FA-4 están diseñados para brindar una mejor protección contra la oxidación del aceite, la pérdida de viscosidad debido a la cizalla y la aireación del aceite, así como protección contra la contaminación del catalizador, bloqueo de filtros de partículas, desgaste del motor, formación de depósitos en pistones, degradación de las propiedades a baja y alta temperatura, e incremento de la viscosidad debida al hollín. Los aceites API FA-4 no son intercambiables ni retrospectivamente compatibles con los aceites API CK-4, CJ-4, CI-4 con CI-4 PLUS, CI-4, ni CH-4. Consulte las recomendaciones del fabricante del motor para determinar si los aceites API FA-4 son los adecuados para usar. No se recomienda usar los aceites API FA-4 con combustibles que tengan más de 15 p.p.m. de azufre. Para los combustibles que cuenten con un contenido de azufre mayor a 15 p.p.m., consulte las recomendaciones del fabricante del motor.
-------------	---------------	--

Pruebas de Motor



Categorías ILSAC - API

ILSAC API Año	GF-1 SH 1994	GF-2 SJ 1997	GF-3 SL 2001	GF-4 SM 2004	GF-5 SN 2010
Sequence Engine Tests	IID IIIE -- -- VE -- VI CRC L-38 -- --	IID IIIE -- -- VE -- VIA CRC L-38 -- --	-- IIIF -- -- IVA VG VIB VIII -- --	-- IIIG (+IIIGA) -- -- IVA VG VIB VIII -- --	-- IIIG (+IIIGA/IIIGB) -- -- IVA VG VID VIII -- --
Phosphorus	0.12% max	0.10% max	0.10% max	0.06 – 0.08%	0.06 – 0.08%
Sulfur, % max.	--	--	--	(0W/5W) 0.5% (10W) 0.7%	(0W/5W) 0.5% (10W) 0.6%
Volatility, % max.	--	22% (D5800) or 17% (D6417)	15% (D5800) & 10% (D6417)	15% (D5800) & 10% (D6417)	15% (D5800) & 10% (D6417)

Instituto Americano del Petróleo – “Donut” API



Símbolo de Servicio API, también conocido como “Donut”

1. Nivel de prestaciones

Los aceites para motor diseñados para automóviles, furgonetas y camionetas ligeras con motores de gasolina se incluyen dentro de las categorías “S” (Servicio) de API. Los aceites para motor diseñados para vehículos pesados y vehículos con motores diésel se incluyen dentro de las categorías “C” (Comercial) de API. Consulte las tablas de los aceites para **motores de gasolina** y para **motores diésel** en las páginas siguientes con las descripciones de las categorías de servicio API vigentes y obsoletas.

2. Grado de viscosidad

La medida de la capacidad de un aceite para fluir a determinadas temperaturas. Los requisitos pueden variar según el vehículo. Siga las recomendaciones del fabricante de su vehículo respecto del grado de viscosidad SAE del aceite.

3. Ahorro de combustible

El “Ahorro de combustible” se aplica a aceites para automóviles, furgonetas y camionetas ligeras con motor de gasolina. El uso extendido de aceites con la categoría “Ahorro de combustible” puede traducirse en un ahorro general de combustible en toda la flota de vehículos.

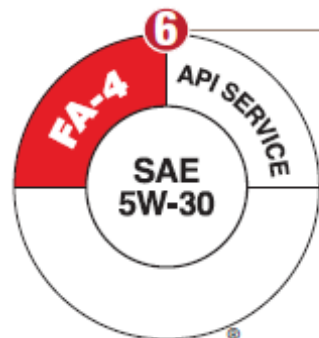


4. Niveles de calidad múltiples

Los aceites diseñados para el funcionamiento de motores diésel también pueden utilizarse en motores de gasolina. Para la denominación de estos aceites se incluye primero la categoría “C” seguida de la categoría “S”. Los aceites de categoría “C” han sido formulados, principalmente, para los motores diésel, y pueden no proporcionar las prestaciones requeridas según las recomendaciones de los fabricantes de vehículos con motores de gasolina.

5. Símbolo de Servicio API con CI-4 Plus

La denominación “CI-4 PLUS” identifica los aceites formulados para proporcionar un nivel superior de protección frente al incremento de la viscosidad debida al hollín y a la pérdida de viscosidad debido a la cizalla en motores diésel. Cuando se comenzó a utilizar, CI-4 PLUS identificaba los aceites CI-4 con un nivel de desempeño superior. Los aceites CK-4 y CJ-4 incluyen todos los requisitos de desempeño de un aceite CI-4 PLUS. CI-4 PLUS aparece en el sector inferior del Símbolo de Servicio “Donut” de API.



6. Símbolo de Servicio API con FA-4

FA-4 y FA-4 Donut identifica a ciertos aceites XW-30 específicamente formulados para utilizarse en selectos motores diésel de alta velocidad con ciclos de cuatro tiempos, diseñados para cumplir con las normas de emisiones de gases de escape (Greenhouse Gas, GHG) para modelos de automóviles en carretera del año 2017. Los aceites API FA-4 no son intercambiables ni retrospectivamente compatibles con los aceites API CK-4, CJ-4, CI-4 con CI-4 PLUS, CI-4, ni CH-4. Consulte las recomendaciones del fabricante del motor para determinar si los aceites API FA-4 son los adecuados para usar.

Fuente: <http://www.api.org>

International Lubricants Standardization and Approval Committee (ILSAC)



Marca de Certificación API, también conocida como “Starburst”

Un aceite que exhiba esta marca cumple con la normativa vigente de protección del motor y con los requisitos de economía de combustible del Comité Internacional de Estandarización y Aprobación de Lubricantes (International Lubricant Standardization and Approval Committee, ILSAC), un proyecto en común de los fabricantes de automóviles estadounidenses y japoneses. Los fabricantes de automóviles recomiendan los aceites con la Marca de Certificación API. Consulte la tabla de las **NORMAS ILSAC DE ACEITES PARA MOTORES DE VEHÍCULOS PARA PASAJEROS** en la página siguiente con las descripciones de las normas ILSAC vigentes y obsoletas.

Asociación Europea de Constructores de Automóviles (ACEA)

47



ACEA

European
Automobile
Manufacturers
Association

Sequence Issue	First allowable use	Mandatory for new claims	Oils with this claim may be marketed until
2004	1 st November 2004	1 st November 2005	31 st December 2009
2007	1 st February 2007	1 st February 2008	23 rd December 2010
2008	22 nd December 2008	22 nd December 2009	22 nd December 2012
2010	22 nd December 2010	22 nd December 2011	22 nd December 2014
2012	14 th December 2012	14 th December 2013	1 st December 2018
2016	1 st December 2016	1 st December 2017	...

- First allowable use means that claims cannot be made against the specification before the date indicated.
- Mandatory for new claims means that from this date onward all claims for new oil formulations must be made according to the latest ACEA Oil Sequence Issue. Up to that date new claims can also be made according to the previous ACEA Oil Sequence Issue. After the date indicated no new claims to the previous ACEA sequence can be made. Then all oil formulations must be developed according to the latest ACEA release.
- Oils with this claim may be marketed until means that no further marketing of oils with claims to this issue is allowed after the date indicated.

A/B: Gasoline and Diesel Engine Oils – “High SAPS”

A1/B1, A3/B3, A3/B4 y A5/B5

C: Catalyst & GPF/DPF compatible Engine Oils for Gasoline & Diesel Engines – “Low SAPS”

C1,C2,C3 y C4

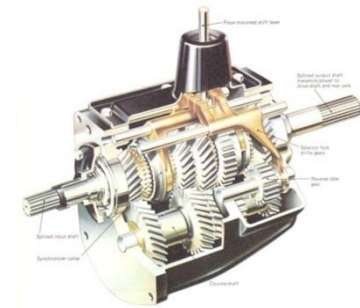
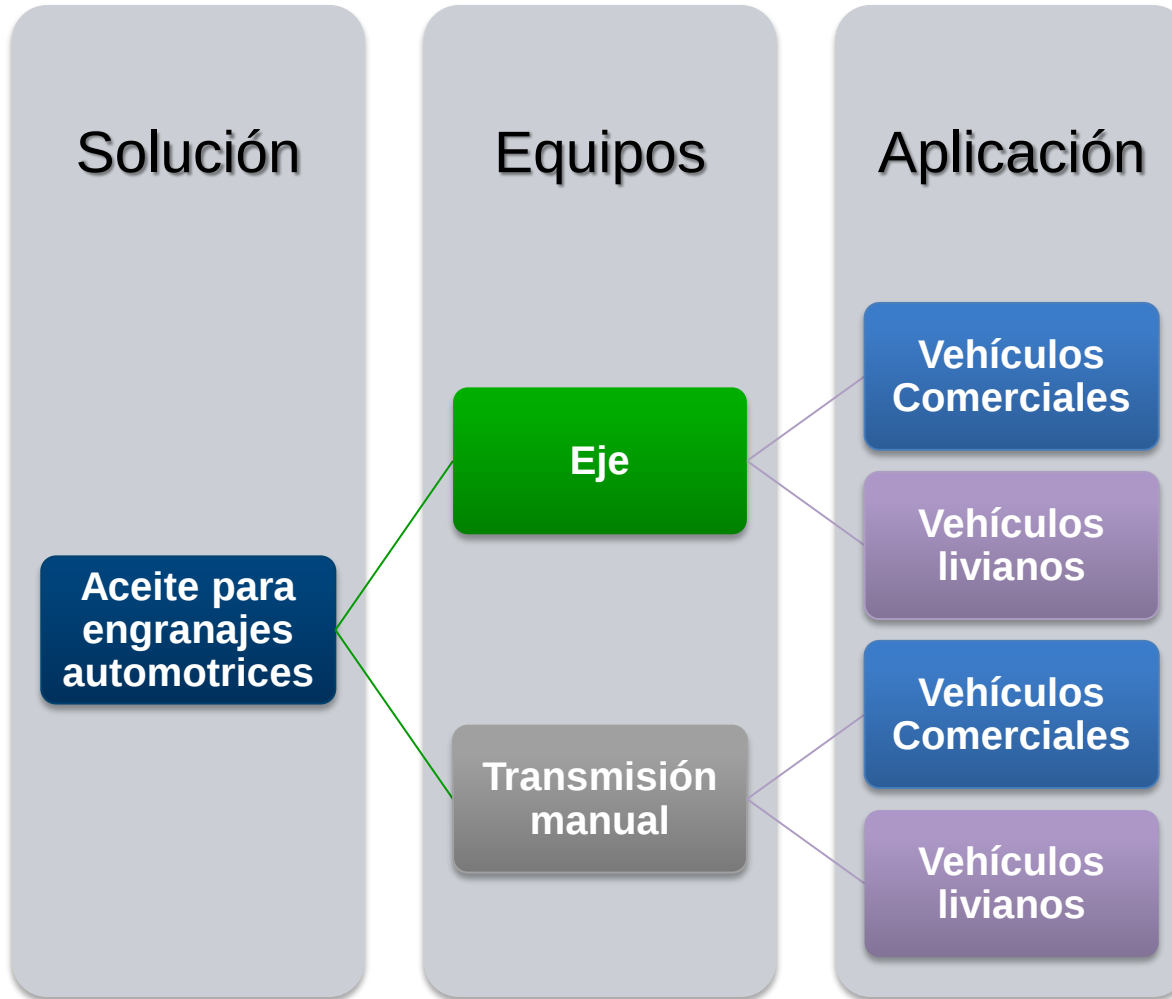
E: Heavy Duty Diesel Engine Oils

E4,E6,E7 y E9



Engranajes Automotrices

Segmentación Engranajes Automotrices



Segmentación Engranajes Automotrices

Vehículos livianos

- ▶ **Fluidos para ejes** se llenan de por vida, y usualmente la demanda no es significativa
- ▶ **Fluidos de transmisión manual** están diseñados en su mayoría para largos intervalos de drenaje o para llenado de por vida. Su demanda es más alta que los fluidos para ejes, pero aún pequeña cuando comparada contra el mercado global del aceite para engranajes



Segmentación Engranajes Automotrices

Vehículos Comerciales

- ▶ **Ejes** usualmente demandan el mayor volumen de lubricante del sistema de transmisión. Esta es la demanda más importante en el mercado de aceites para engranajes.
- ▶ **Transmisión manual** para vehículos comerciales requiere cambios a lo largo de la vida de los vehículos. Este es el segundo mayor volumen en el mercado de aceites para engranajes.



Clasificación de Servicio Aceites para Engranajes API

API GL-1*

- Engranajes automotrices tipo sinfín y cónicos helicoidales en ejes y en algunas transmisiones que operan bajo condiciones de servicio mediano.

API GL-2*

- Engranajes automotrices tipo sinfín de ejes que operan bajo condiciones que GL-1 no satisfacen.

API GL-3*

- Transmisiones manuales y engranajes cónicos helicoidales bajo condiciones de carga severas.

API GL-4

- Engranajes cónicos helicoidales e hipoidales bajo condiciones de operación moderadas de velocidad y cargas.
- Típicamente usados en transmisiones manuales y ejes.

API GL-5

- Engranajes hipoidales bajo condiciones de cargas severas y de impacto.

API GL-6*

- Engranajes hipoidales con alta excentricidad.

API MT-1

- Transmisiones manuales no- sincronizadas usadas en autobuses y camiones en servicio pesado

* Categoría obsoleta

Engranajes Automotrices



SAE J-2360

Ejes equipos pesados bajo condiciones severas de cargas de impacto / Alta velocidad y alto torque/ baja velocidad

MT-1

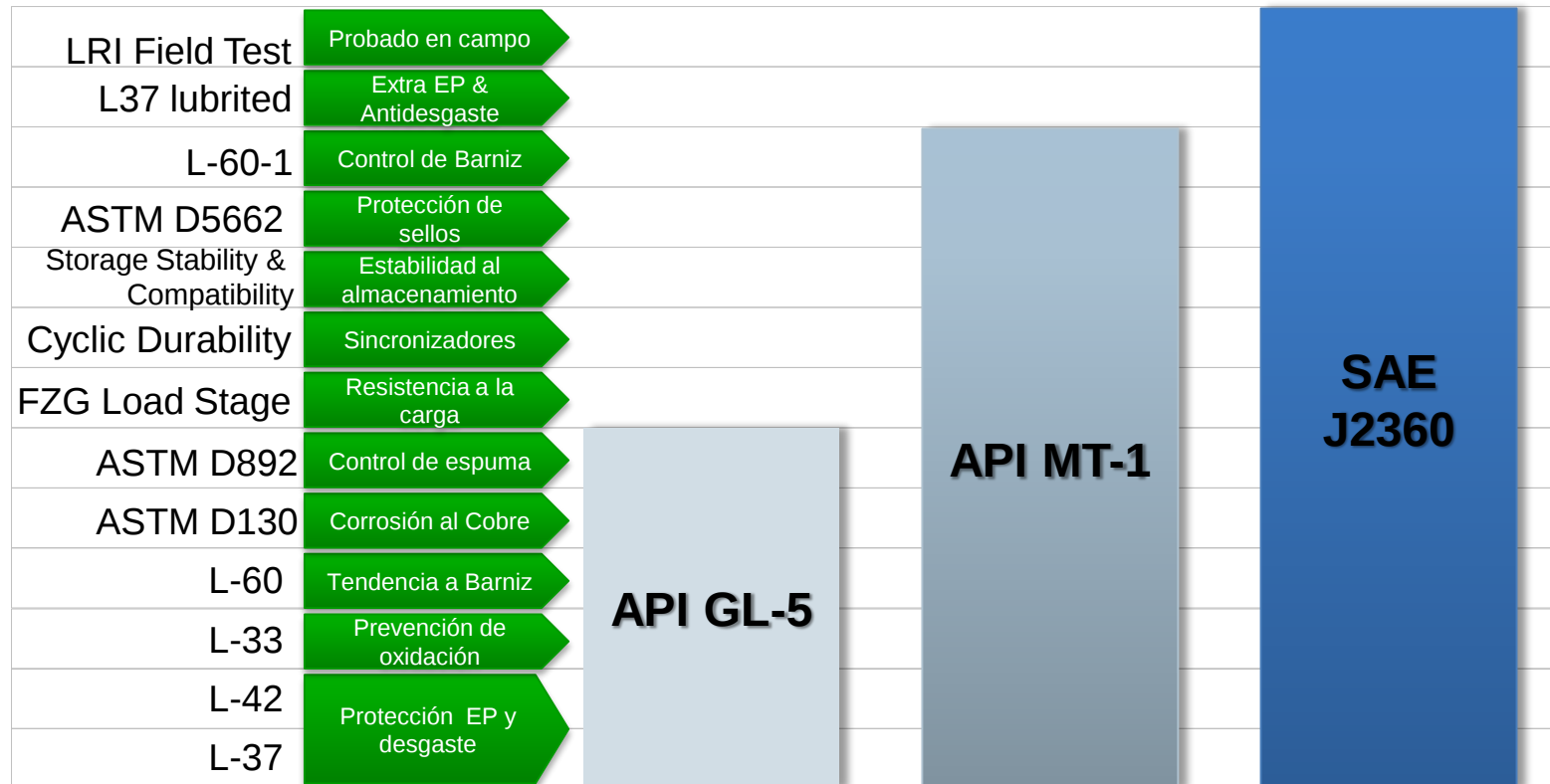
Transmisiones manuales no- sincronizadas usadas en autobuses y camiones en servicio pesado

GL-4 y GL-5

Transmisiones y ejes Automotrices

Ejes de Transmisión - Lubricantes

Como SAE J2360 se compara con otros niveles de desempeño



ANALISIS DE ACEITES USADOS/PRUEBAS DE CAMPO

Análisis de Aceites Usados

Pruebas de Campo

 **Análisis del Aceite usado:** Se considera parte del mantenimiento Predictivo al monitorear variables claves del aceite a través de las cuales se puede identificar posibles fallas en estado incipiente.

Se identifican tres tipos de propiedades a monitorear en el aceite:

Propiedades relacionadas con la salud del **lubricante**

Propiedades relacionadas con la salud del **Equipo**

Propiedades relacionadas con **contaminantes**

Análisis de Aceites Usados

Propiedades Básicas Aceites de Motores Diésel

Viscosidad cSt @ 100 ° C

Numero Básico mKOH/g

Numero Acido mKOH/g

Punto de Inflamación ° C

Hollín %

Propiedades relacionadas
con la salud del **lubricante**

Contenido de Hierro, ppm

Contenido de Cobre, ppm

Contenido de Plomo, ppm

Contenido de Aluminio, ppm

Contenido de Cromo, ppm

Contenido de Estaño, ppm

Propiedades relacionadas
con la salud del **Equipo**

Contenido de Glicol, %Vol.

Contenido de Silicio, ppm

Contenido de Agua %Vol.

Contenido Combustible %Vol.

Propiedades relacionadas
con **contaminantes**

Análisis de Aceites Usados

Aplicaciones en los aceites de motores

-  **Verificar el Estado de un Motor**
-  **Determinar Periodos Óptimos de Cambio del Lubricante**
-  **Comparar Rendimientos de diferentes Tecnologías de lubricantes (Pruebas de Campo)**

Salud del Equipo

¿De donde viene el desgaste?

Aluminio (Al)

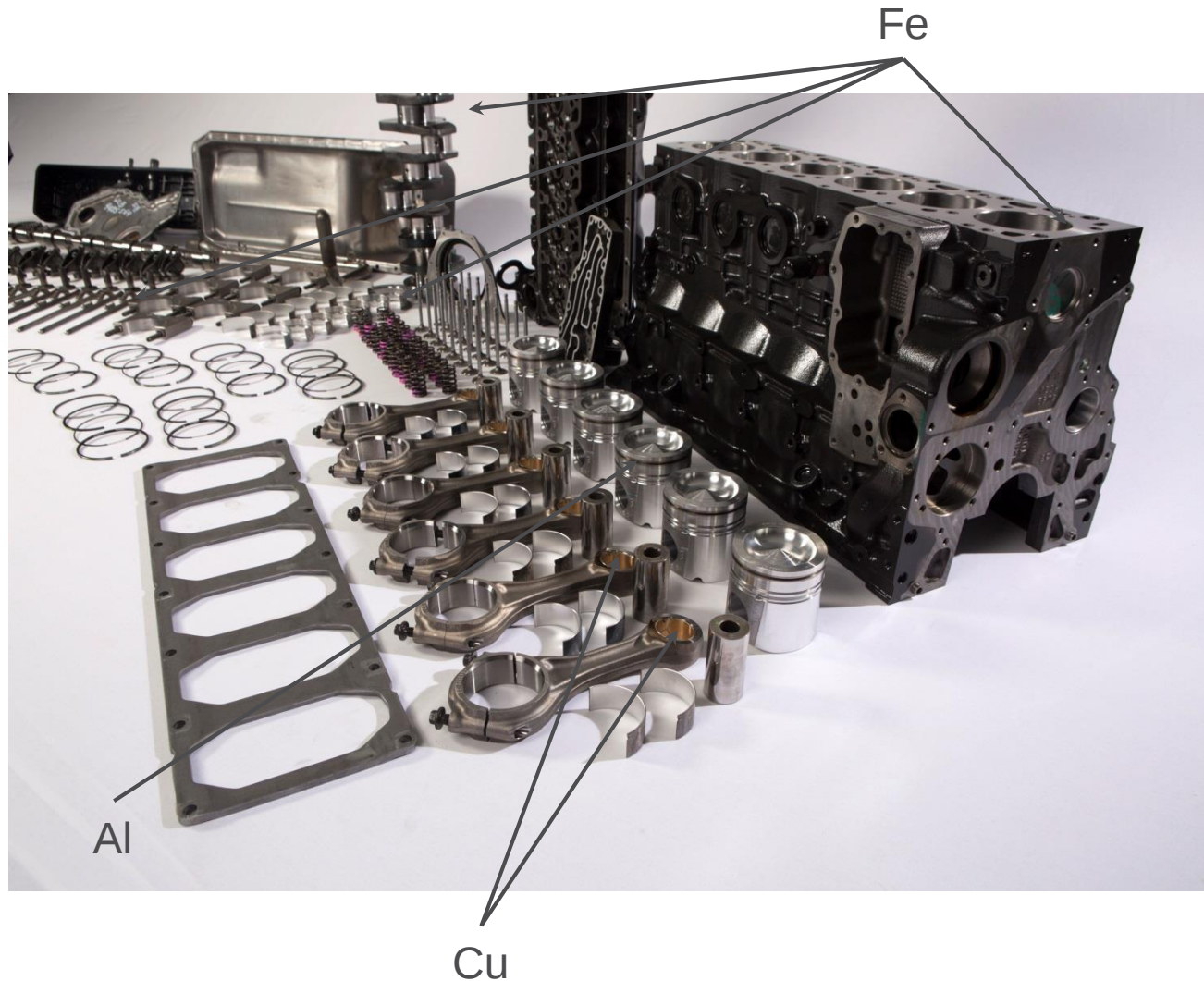
- Falda del Pistón

Hierro (Fe)

- Anillos
- Tren Válvulas

Cobre(Cu)

- Cojinetes
- Enfriador de Aceite



Volvo/Mack guía análisis aceites usados

Propiedad	Requerimiento (amarillo)	Requimiento (Rojo)	Método
Vis 100C (cSt)	Permanece en grado	Permanece en grado	ASTM D445
Hollín (%)	<2%	<3%	TGA
TBN	≥3	≥2	ASTM D4739
Agua	<.05%	<.1%	ASTM D6304
Dil. combustible	<3%	<4%	D3524
Oxidación (neta)	<20	<25	DIN 51453
Nitración	<25	<30	DIN 51453
Fe	<100ppm	<130ppm	D5185
Pb	<20ppm	<35ppm	D5185
Cu	<15ppm	<30ppm	D5185
Sn	<10ppm	<15ppm	D5185
Cr	<5ppm	<10ppm	D5185
Al	<10ppm	<15ppm	D5185
Ni	<15ppm	<20ppm	D5185
Si	<20ppm	<40ppm	D5185
Mo	<5ppm	<10ppm	D5185
K	<10ppm	<20ppm	D5185
Na	<10ppm	<20ppm	D5185
B	<5ppm	<10ppm	D5185

Pruebas de Campo

Sin Daños

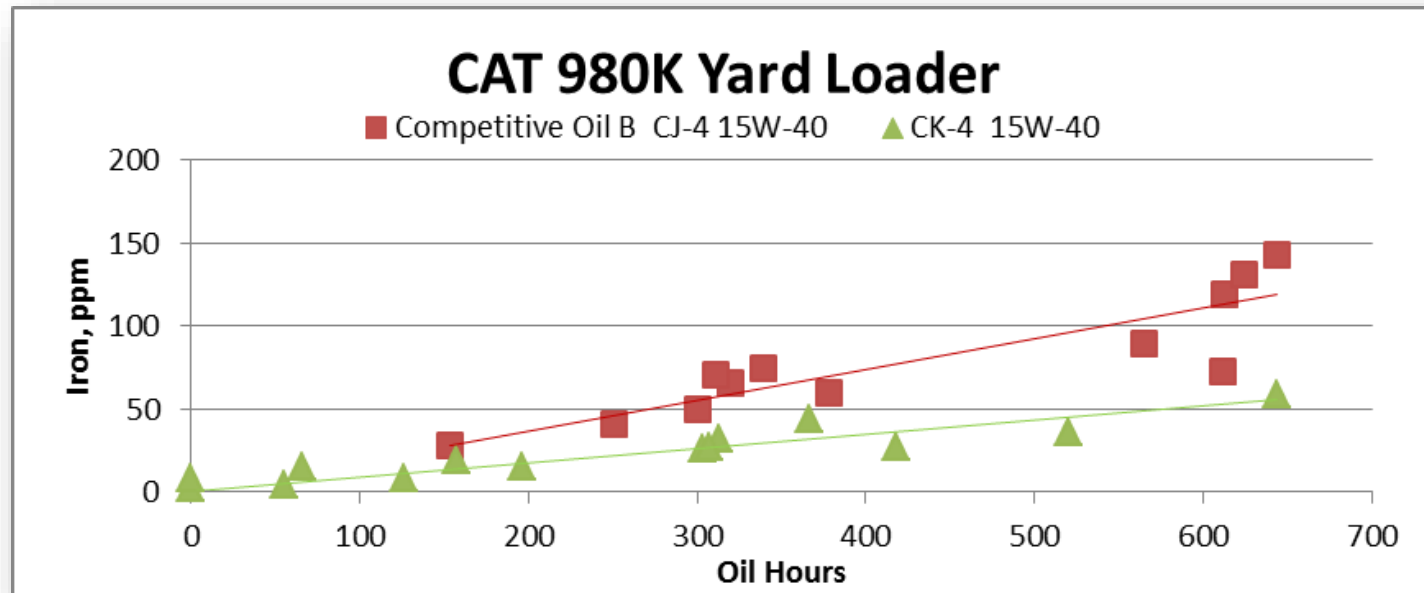
Taxis :

- VW Touran 1.9 TDI y MB E 200 CDI
- Combustibles diesel 'B5' y 'B20
- Cambios de Aceite 3 x 15000 km



Pruebas de Campo

Protección al Desgaste en Condiciones Severas



**** Cambios de Aceite Extendidos: 600 Horas**



TENDENCIAS LUBRICANTES PARA MOTORES A GASOLINA

Passion for Solutions®

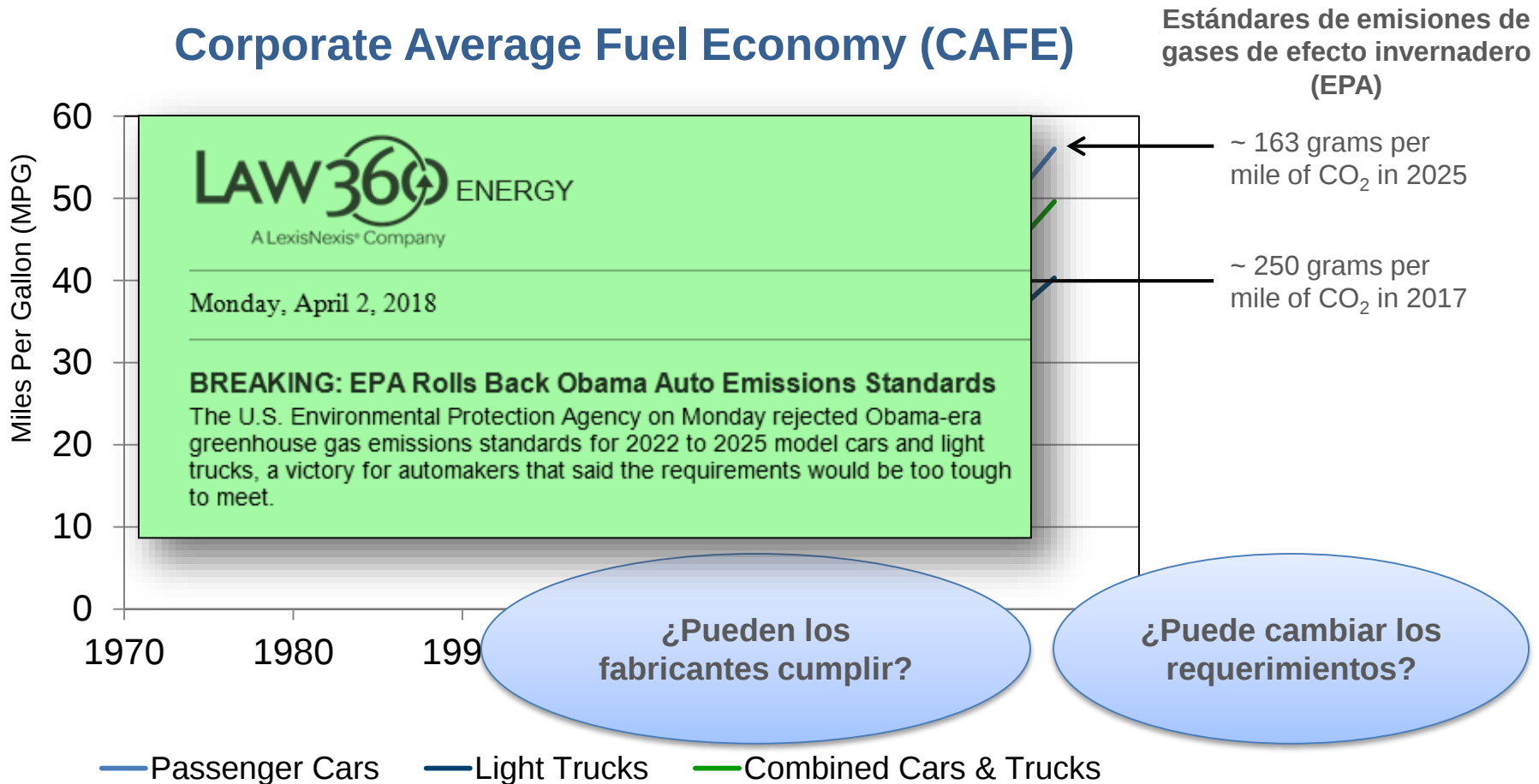
Vehículos de Pasajeros : Metas Economía de Combustibles



Source: The International Council
on Clean Transportation | ICCT

**9 Países representan el 80% de la
producción global de vehículos**

Activador Nro. 1: Economía de Combustible



Source: NHTSA.gov

Recomendaciones de Fabricantes en USA 2017

Lubricantes para motores a Gasolina

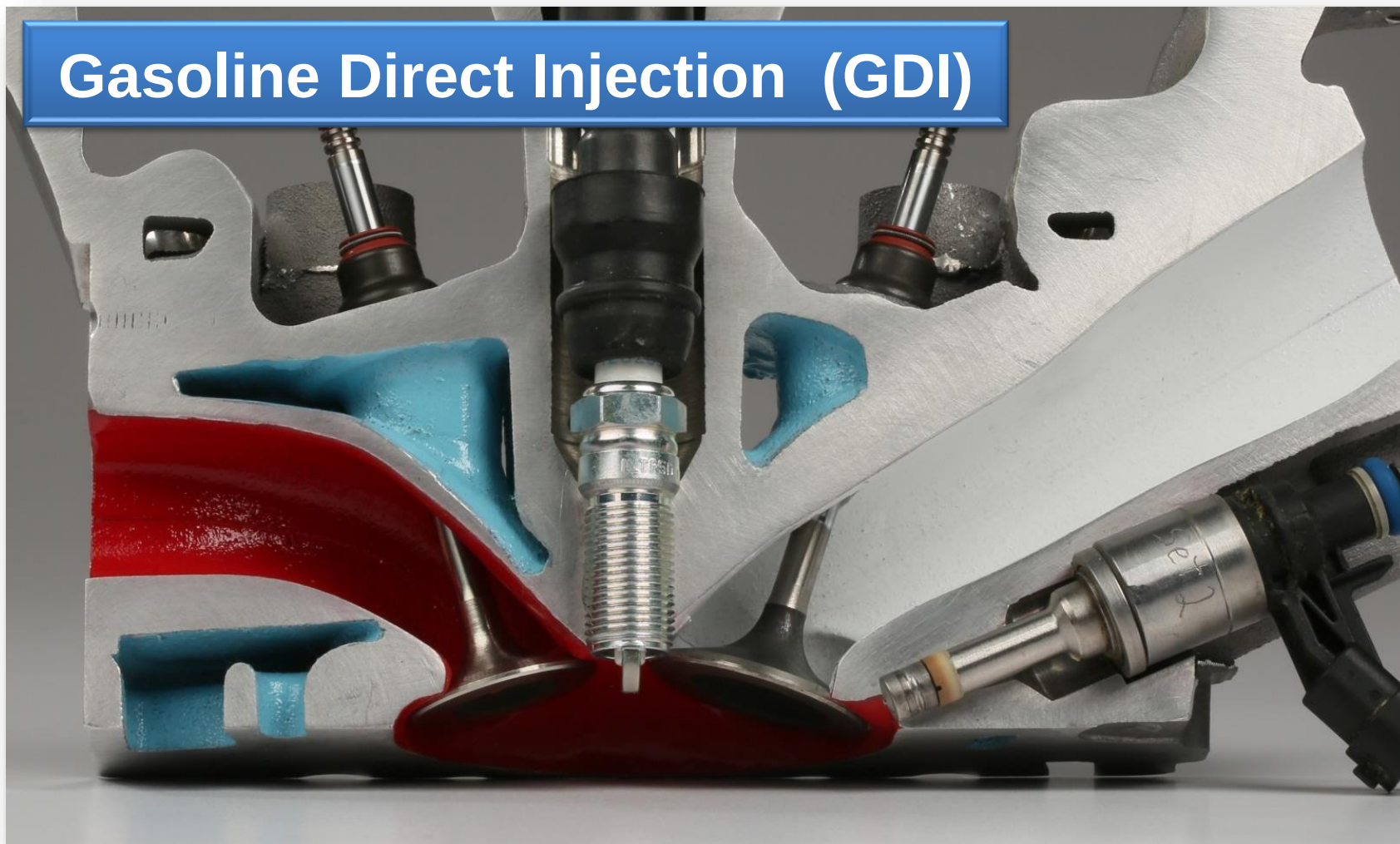
	0W-16	0W-20	5W-20	5W-30	10W-30
General Motors		✓		✓	
FCA		✓	✓	✓	✓
Ford		✓	✓	✓	
Toyota	✓	✓	✓		
Hyundai			✓	✓	
Honda	✓	✓			

Nuevas Tecnologías

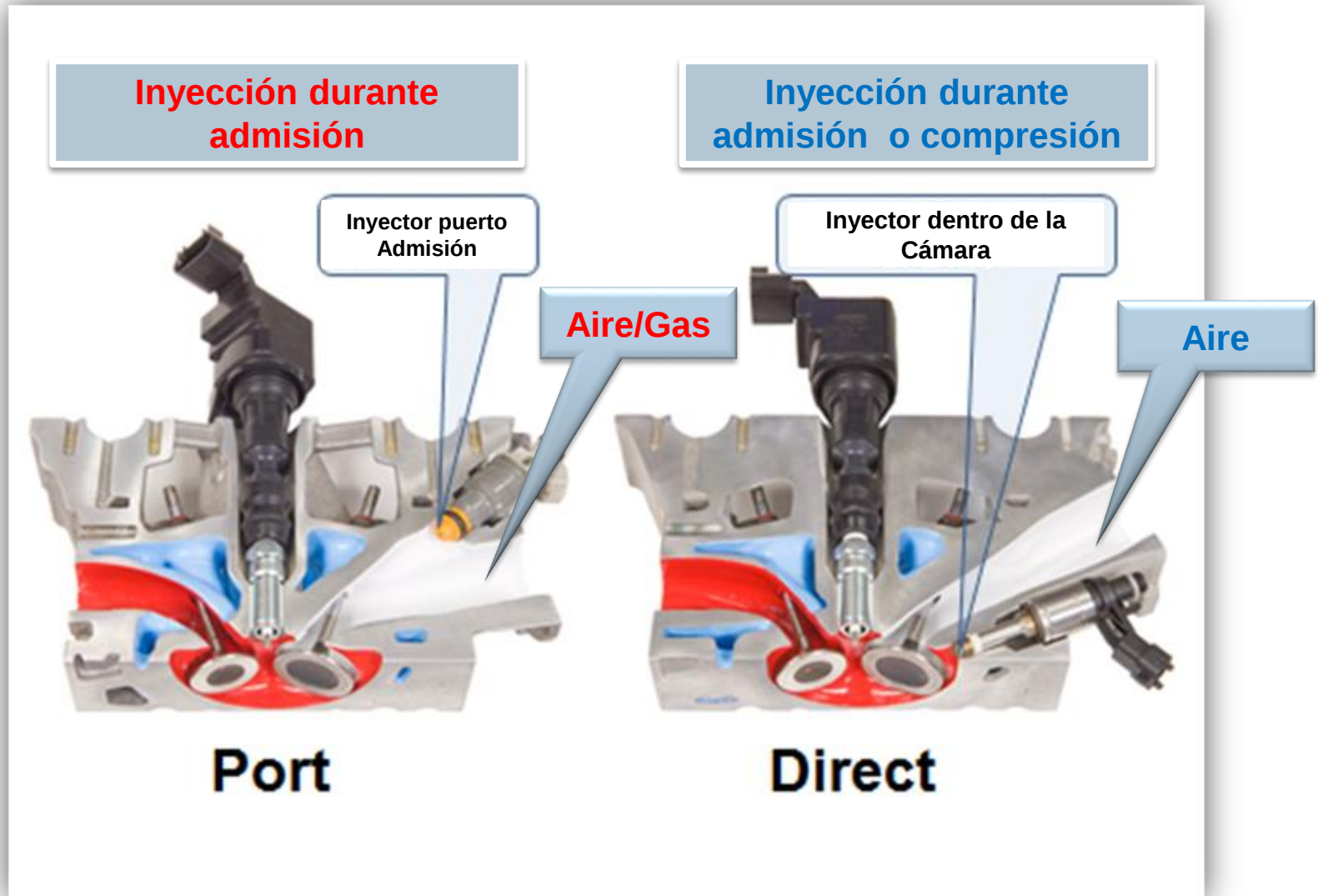
- ▲ Inyección directa de Gasolina
- ▲ (Múltiple) Turbo - Cargadores
- ▲ Down-sizing & Incremento de Potencia
- ▲ Tren de Variable de Válvulas
- ▲ Desactivación de Cilindros



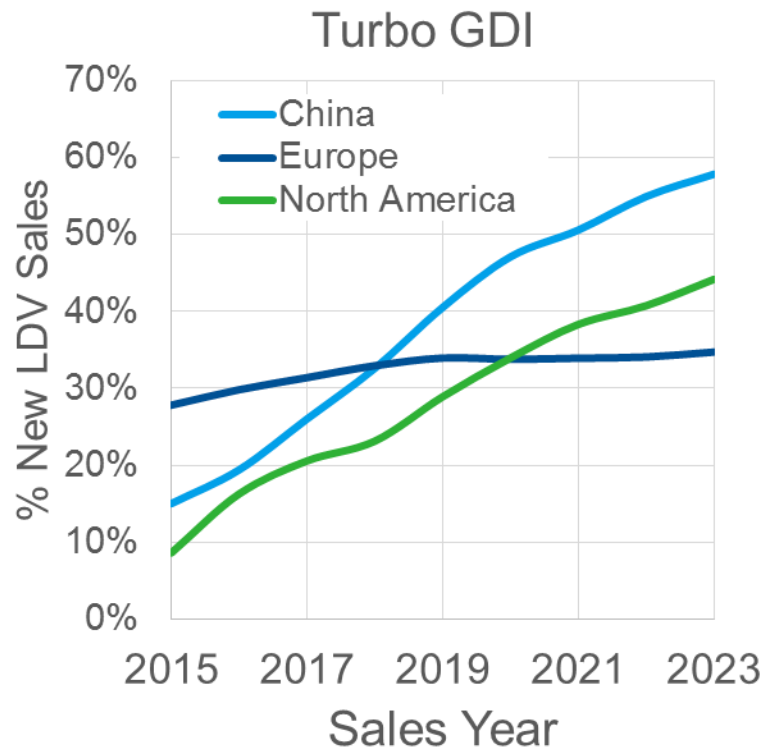
Gasoline Direct Injection (GDI)



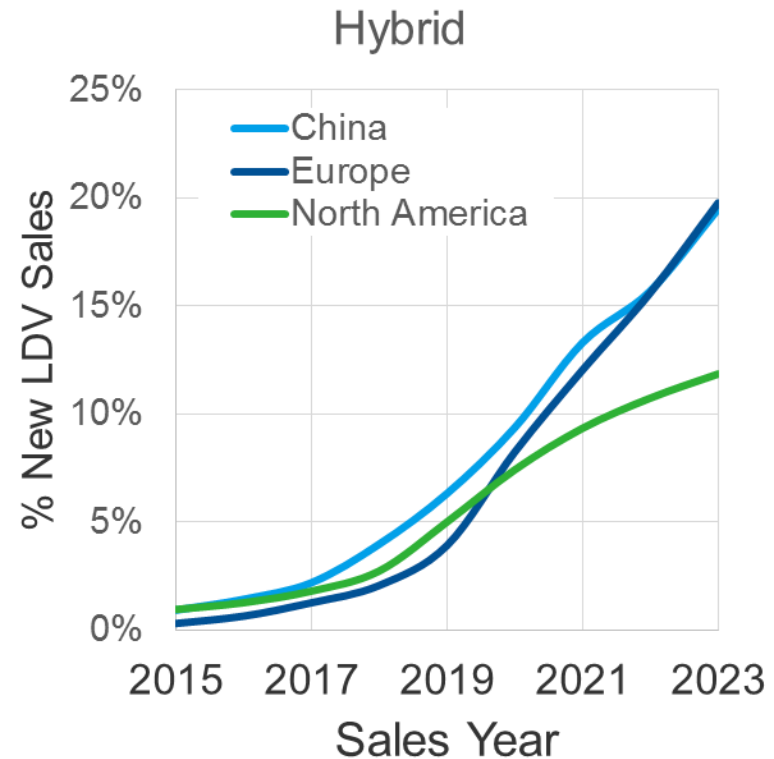
Inyección Directa de Gasolina



Nuevas Tecnología de Motores a Gasolina



Source: IHS



Economía de Combustible

Crecimiento de las Tecnologías

Vehículos con TGDI / GDI en México 2017

Modelo	Tamaño Motor (Litros)	Sistema Inyección Motor
Ford Edge	2.0/2.7	TGDI
Ford Escape	2.5	TGDI
Ford Fusion	2.0	TGDI
GM Cruze	1.4	GDI
GM Equinox	1.5	GDI
GM Malibu	1.5/2.0	GDI
GM S10/Colorado	2.5	GDI
GM Silverado	4.3	GDI
GM Tahoe	5.3	GDI
GM Traverse	3.3	GDI
Honda Civic	1.5	TGDI (versión Turbo)
Honda CR-V	1.5	TGDI (versión Turbo)
Hyundai Santa Fe	2.0/3.3	TGDI/GDI
Hyundai Sonata	2.4	GDI
KIA Optima	2	TGDI
KIA Sorento	2.4 / 3.3	GDI
KIA Soul	2	TGDI
Kia Sportage	2.4	GDI
Mazda 3 Sedán	2.0/2.5	GDI
Mazda CX-5	2.0/2.5	GDI
Nissan Sentra	1.8	TGDI (versión Turbo)
Nissan X-Trail	2	GDI (versión Hybrid)
VW Golf GTI	2	GDI
VW Tiguan	1.4/2.0	TGDI

GDI Retos Tecnológicos

Partículas (PM)



Partículas

Pre- Ignición a Baja Velocidad (LSPI)



Rotura de la falda del Pistón , solo en casos severos de LSPI

TENDENCIAS LUBRICANTES PARA MOTORES A DIÉSEL

Passion for Solutions®

Activadores Nuevas Calidades HDD



Regulaciones Gubernamentales

- Emisiones gases efecto invernadero
- Uso Bio-Combustibles



Globalización

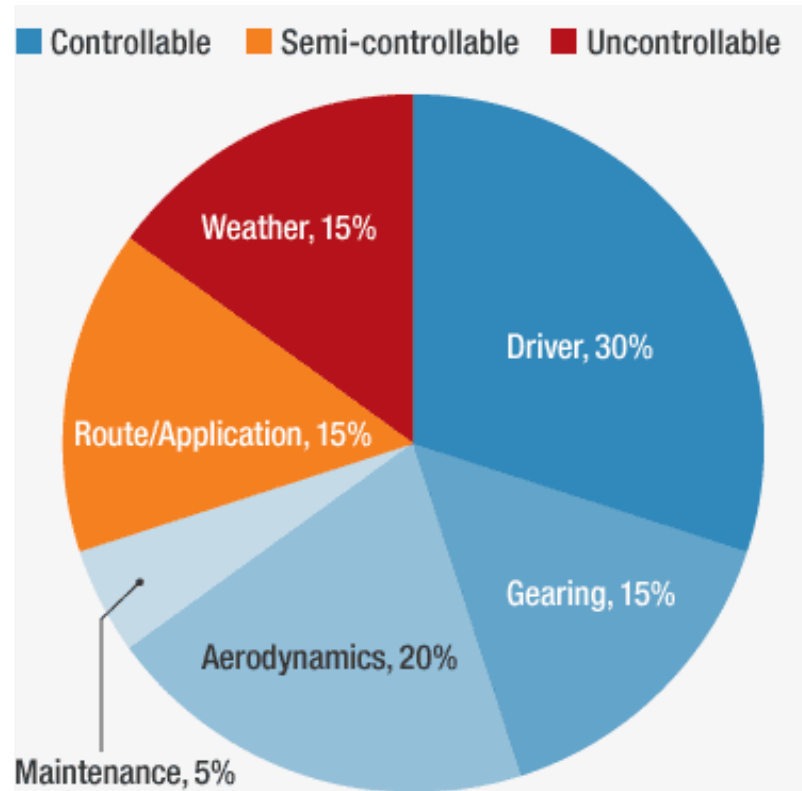
- Industria de Vehículos y Camiones con estándares similares en todo el mundo



Rendimiento

- Mayor Durabilidad y Confiabilidad
- Reducción costos totales de funcionamiento

Economía de Combustible - Factores



Otros Factores

- ▲ Neumáticos y Rines con eficiencia de combustible, 5%
- ▲ Neumáticos balanceados e inflados, 2%
- ▲ Aceite de Motor, 1%
- ▲ Aceite de Transmisión, 1%
- ▲ Deflector, -1%
- ▲ Espejos, -1%

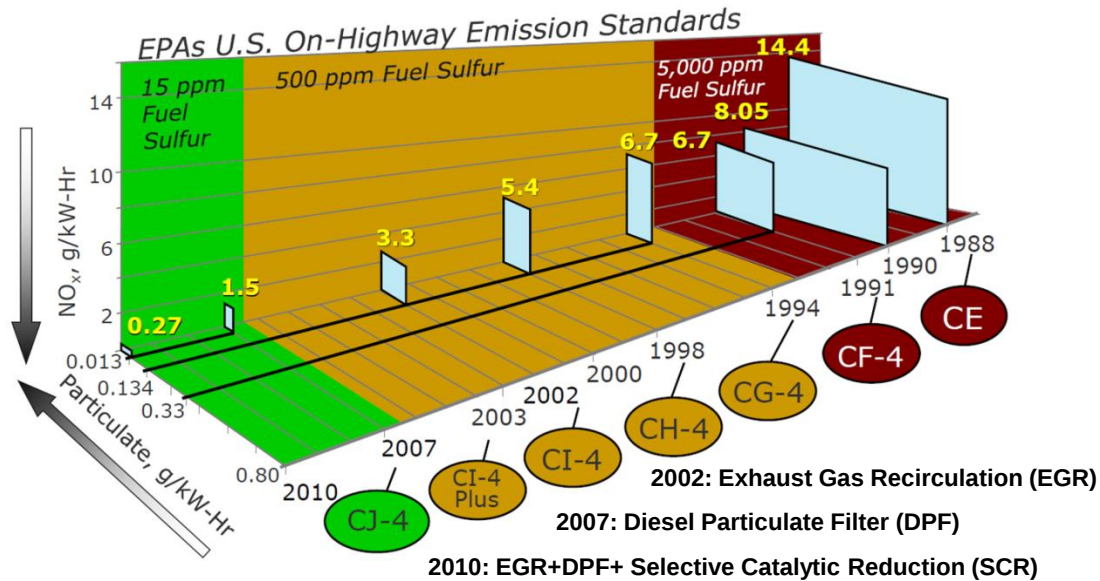
EFFECT OF LOWER SPEEDS ON FUEL ECONOMY

Average Speed	w/ Excellent Aero	w/ Poor Aero
1 mph slower	1% – 1.5%	2% – 3%
5 mph slower	5% – 8%	10% – 15%

Efecto del Lubricante es importante pero pequeño en comparación con hábitos de manejo y la aerodinámica del Camión

Fuente: Detroit Diesel

Activador Nro. 1: Regulaciones de Emisiones



GHG I & GHG II



7 API HD Categorías

Regulaciones Tradicionales
(Motor únicamente)

1990-2010

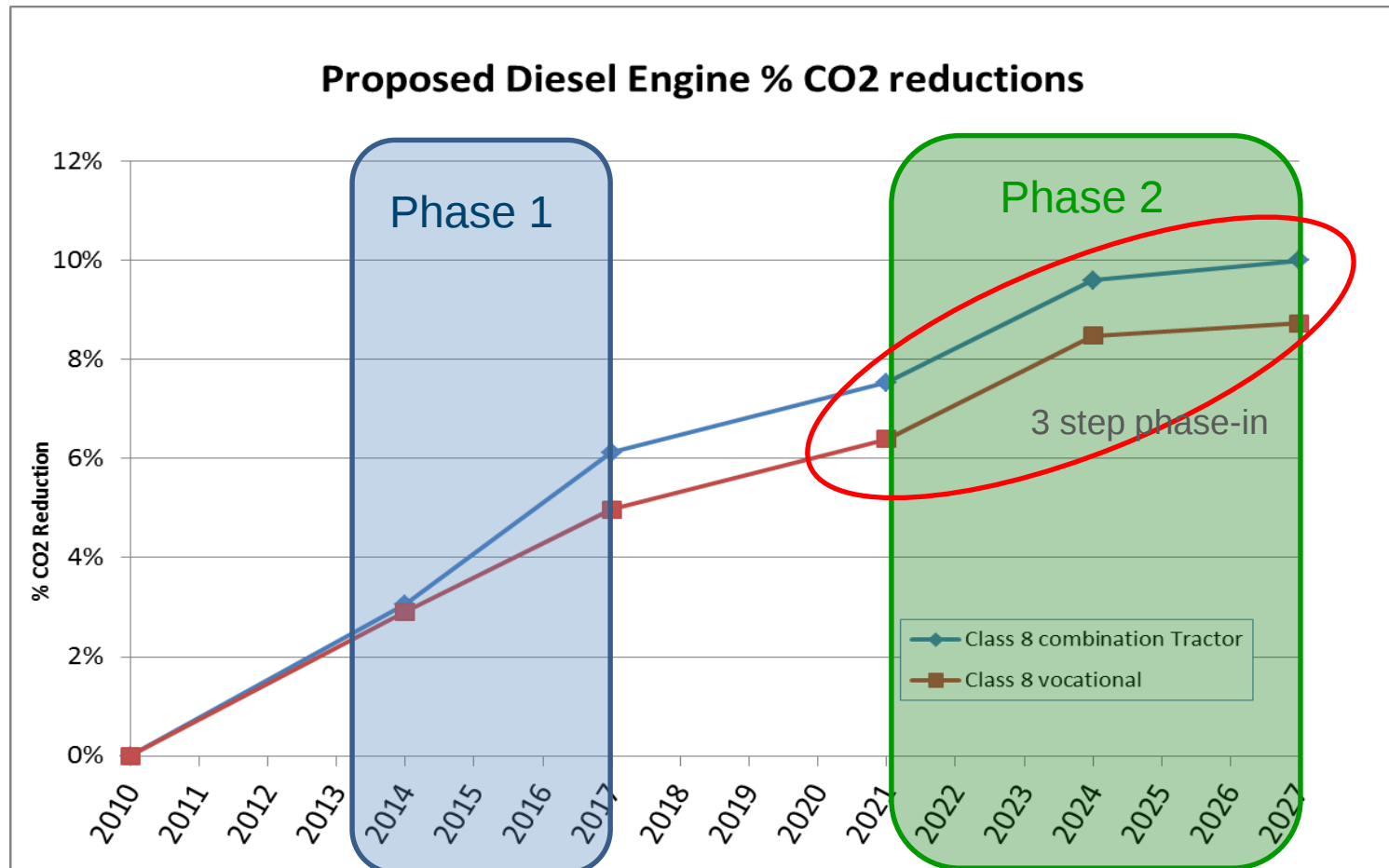
Transición

API CK-4/FA-4

Nuevas Regulaciones
(Motor + Vehículo)

2013-2027

NA : Reducción de Emisiones CO₂



Recomendaciones Lubricantes - Camiones



Cummins

- ▲ Nueva Especificaciones : CES20086/CES20087
- ▲ Llenado en Fabrica: 10W-30 CK-4
- ▲ FA-4 Solo recomendado para nuevos motores (X15)



Detroit Diesel

- ▲ Nuevas Especificaciones : DFS 93K222/93K223
- ▲ Llenado de Fabrica: 10W-30 FA-4
- ▲ FA-4 compatible con modelos de motores hasta 2010



Volvo/Mack

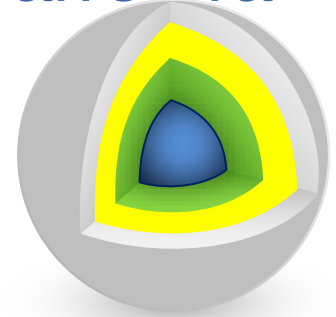
- ▲ Nuevas Especificaciones : VDS-4.5/Mack EOS-4.5
- ▲ Llenado de Fabrica: 10W-30 CK-4
- ▲ FA-4 No Actualmente no es recomendado

Recomendaciones Lubricantes – Fuera Carretera



John Deere

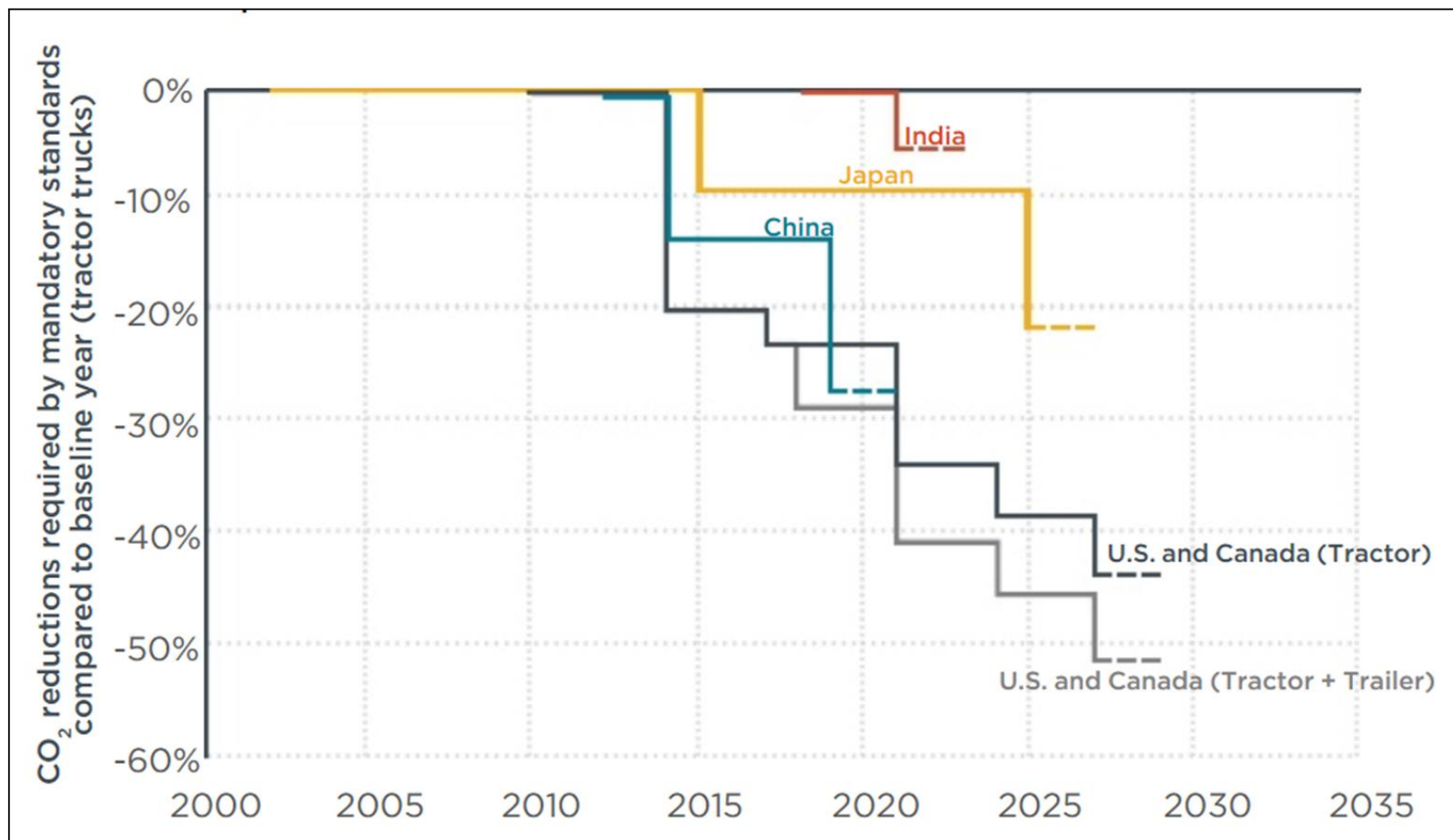
- ▲ Llenado de Fabrica: 10W-30 CK-4



Caterpillar

- ▲ Llenado de Fabrica: 10W-30/15W-40 CK-4

Regulaciones de CO₂ para HD



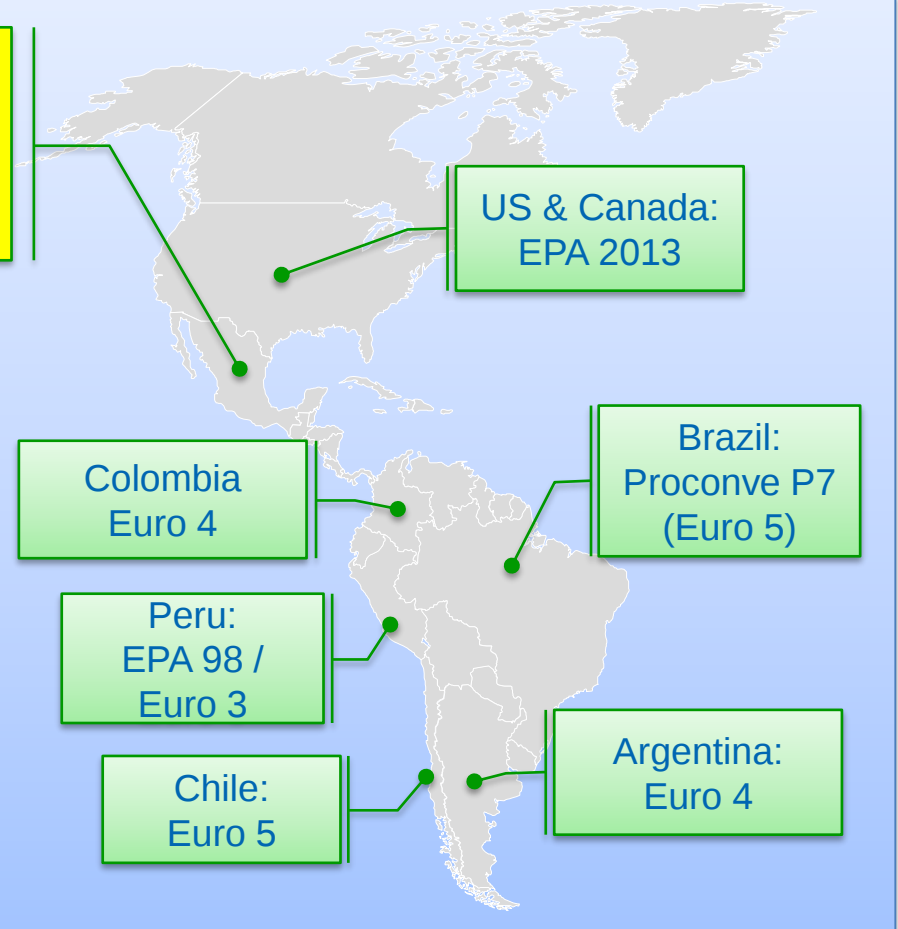
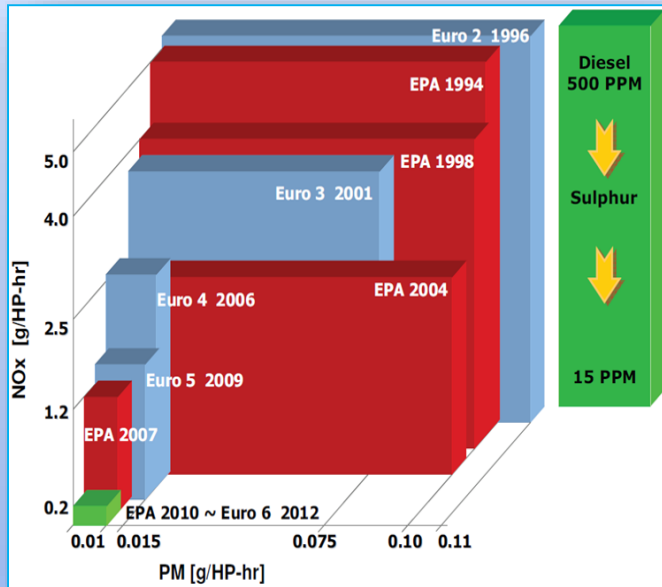
Regulaciones de Emisiones en Vehículos de Servicio Pesado - Latinoamérica

Mexico:

NOM-044-SEMARNAT-2017 (Feb 2018)

EURO V / EPA 07 (Desde Ene 1, 2019 to Dic 31,2020)

EURO VI / EPA 10 (Ene1, 2019)



Source: Paccar/Afton



Engranajes Automotrices

Tendencias

Tendencias Ejes de Transmisión (Diferenciales)

A corto plazo

- Menor Cantidad de lubricante en depósito: 20-50% menos
- Menores viscosidades, 75W-85, 75W-80, 70W.....
- Menores temperaturas

Consecuencia

- Menor agitación del fluido a través de los engranajes, mejor eficiencia
- Menos viscoso, mejor eficiencia
- Vida más larga del fluido



Tendencias de lubricación en sistema de transmisión

Aceite eje $\neq$ Aceite caja de transmisión

Aceites tipo “total driveline” (eje y caja) dejarán de ser usados

- ▲ Las demandas técnicas de cada componente son distintas
- Sincronizadores en cajas de transmisión son químicamente más sensibles a los componentes de aceites para eje.
- Sincronizadores necesitan aceites con mayor control de fricción.

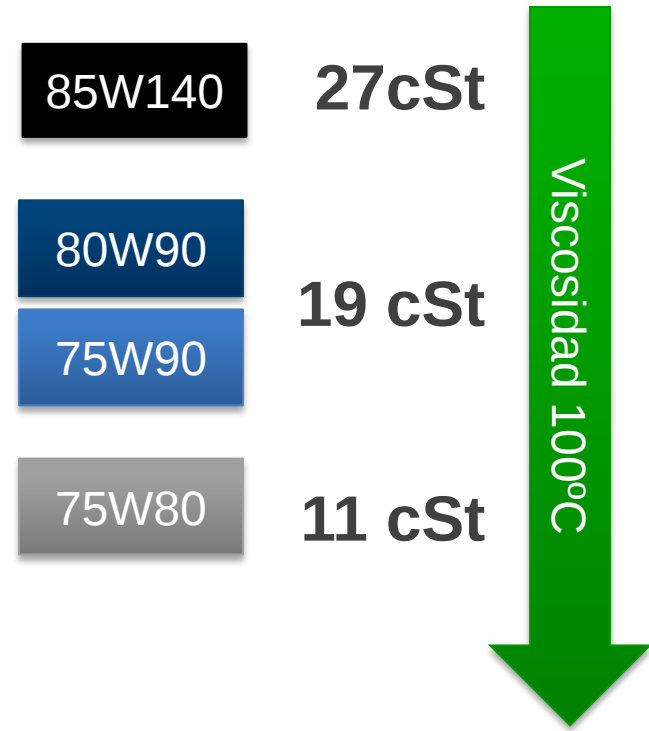


Tendencias Ejes de Transmisión (Diferenciales)

Ahorro de combustible

Fabricantes de vehículos (OEM) bajo la presión de reducir el consumo de combustible

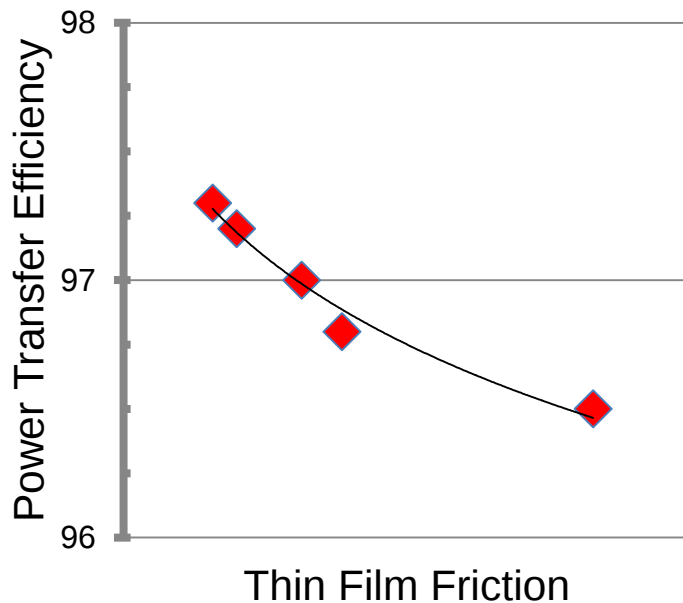
- ▲ Normas para reducir emisión de CO2 demandan más eficiencia energética
 - Volumen menor de aceite en los ejes para reducir la resistencia de movimiento de los engranajes.
 - Viscosidades más bajas.
 - Aditivos más robustos para compensar la reducción de película lubricante.



Maximizar Economía de combustible en Ejes

Clave : Formula Balanceada

- Mejorar paquetes de aditivos tradicionales.
- Apropiada selección de aceites básicos
- Viscosidad optimizada



Formulación del Lubricante

- Comparación de economía de combustible

