

Las transparencias son el material de apoyo del profesor para impartir la clase. No son apuntes de la asignatura. Al alumno le pueden servir como guía para recopilar información (libros, ...) y elaborar sus propios apuntes

En esta presentación se incluye un listado de problemas en el orden en el que se pueden resolver siguiendo el desarrollo de la teoría. Es trabajo del alumno resolverlos y comprobar la solución

Departamento: Ingeniería Eléctrica y Energética
Area: Máquinas y Motores Térmicos

CARLOS J RENEDO renedoc@unican.es
INMACULADA FERNANDEZ DIEGO fernandei@unican.es
JUAN CARCEDO HAYA juan.carcedo@unican.es
FELIX ORTIZ FERNANDEZ felix.ortiz@unican.es

Introducción a la Neumática y la Hidráulica

1.- Neumática Industrial

2.- Hidráulica Industrial

- 2.1.- Fluidos Hidráulicos
- 2.2.- Elementos Hidráulicos
- 2.3.- Bombas y Motores Hidráulicos
- 2.4.- Circuitos Hidráulicos

0.- Simbología Neumática e Hidráulica

- **Introducción**
- **Funciones de los Fluidos Sometidos a Presión**
- **Propiedades de los Aceites Hidráulicos**
- **Clasificación de los Aceites Hidráulicos**
- **Clasificación de los Líquidos Difícilmente Inflamables**
- **Viscosidad de los Aceites Hidráulicos**

Introducción

En principio cualquier líquido es apropiado para transmitir energía de presión

Pero para evitar problemas en las instalaciones debe cumplir ciertos requisitos o tener propiedades adicionales

(p.ej: el agua genera problemas de corrosión, ebullición, congelación y viscosidad)

Los líquidos desarrollados con aceites minerales cumplen básicamente con todos los requisitos

También es importante que sean líquidos difícilmente inflamables

Funciones de los Fluidos Sometidos a Presión

1. Transmitir energía de presión con bajas pérdidas y elevada velocidad de respuesta
2. Lubricar las partes móviles
3. Mantener limpios los órganos mecánicos y protegerlos de la corrosión
4. Facilitar la refrigeración del sistema
5. Amortiguar vibraciones causadas por picos de presión

Propiedades de los Aceites Hidráulicos

1. Densidad lo más baja posible
2. Poca compresibilidad
3. Viscosidad no demasiado baja
 - Buen comportamiento de la viscosidad con la variación de temperatura
 - Buen comportamiento de la viscosidad con la variación de presión
4. Poseer elevada estabilidad química
5. Resistente al envejecimiento
6. Baja inflamabilidad
7. Compatibilidad con otros materiales

Clasificación de los Aceites Hidráulicos

Viene regulada por las **normas DIN 51524 y 51525**

- Aceite hidráulico HL
- Aceite hidráulico HLP
- Aceite hidráulico HV

H significa que se trata de aceite hidráulico

HL	Protección anticorrosiva y Alta resistencia a desgaste	Equipos en los que es posible corrosión por entrada de agua y altas sollicitaciones térmicas
HLP	Mayor resistencia al desgaste	Igual que el anterior y mayores fricciones
HV	Viscosidad menos afectada por la temperatura	Igual que el anterior + en equipos sometidos a variaciones de T ^a

7

Clasificación de los Líquidos Difícilmente Inflamables

Se clasifican en acuosos y anhidros

HFA	Emulsiones de aceite en agua	80-98% H ₂ O
HFB	Emulsiones de agua en aceite	40% H ₂ O
HFC	Soluciones de polímeros en agua	35-55% H ₂ O
HFD	Soluciones anhidricas	0-0,1% H ₂ O

8

Clasificación de los Líquidos Difícilmente Inflamables

Se clasifican en acuosos y anhidros

HFA	Emulsiones de aceite en agua	80-98% H ₂ O
HFB	Emulsiones de agua en aceite	40% H ₂ O
HFC	Soluciones de polímeros en agua	35-55% H ₂ O
HFD	Soluciones anhidricas	0-0,1% H ₂ O

Emulsión de aceite en agua (o emulsión directa)

Es una emulsión de aceite (2-20%) en agua, que forma una especie de taladrina soluble

Ventajas: costo muy bajo, excelentes propiedades de apagado de llama

Desventajas: muy limitadas temperaturas de utilización, pobre resistencia de la película, dificultades con corrosión, problemas de estabilidad de la emulsión y problemas de evaporación que modifican los porcentajes de la proporción

Clasificación de los Líquidos Difícilmente Inflamables

Se clasifican en acuosos y anhidros

HFA	Emulsiones de aceite en agua	80-98% H ₂ O
HFB	Emulsiones de agua en aceite	40% H ₂ O
HFC	Soluciones de polímeros en agua	35-55% H ₂ O
HFD	Soluciones anhidricas	0-0,1% H ₂ O

Emulsión de agua en aceite (o emulsión inversa)

Ventajas: costo bajo/medio, excelentes propiedades de apagado de llama

Desventajas: muy limitadas temperaturas de utilización, poder lubricante medio, problemas de evaporación de agua/estabilidad y es un fluido no newtoniano

Clasificación de los Líquidos Difícilmente Inflamables

Se clasifican en acuosos y anhidros

HFA	Emulsiones de aceite en agua	80-98% H ₂ O
HFB	Emulsiones de agua en aceite	40% H ₂ O
HFC	Soluciones de polímeros en agua	35-55% H ₂ O
HFD	Soluciones anhidricas	0-0,1% H ₂ O

Soluciones anhidricas

HFDR: Fluido sintético sin agua, basado en ésteres fosfóricos

HFDS: Fluido sintético sin agua, basado en hidrocarburos clorados

HFDT: Fluido sintético sin agua, basado en mezclas de HFDR y HFDS

HFDU: Fluido sintético sin agua, basado en otros tipos de compuestos

11

Clasificación de los Líquidos Difícilmente Inflamables

Principales tipos de fluidos empleados en sistemas oleohidráulicos:

ACEITES MINERALES

Procedentes de la destilación del petróleo

FLUIDOS ININFLAMABLES

A) Agua glicol

B) Fluidos sintéticos { a) Éster-fosfatos
 b) Hidrocarburos clorados
 c) Ésteres orgánicos

C) Emulsiones agua - aceite

D) Emulsiones inversas

Viscosidad de los Aceites Hidráulicos (I)

La norma ISO y la norma DIN 51524 determinan la viscosidad máxima y mínima de los aceites hidráulicos a 40°C en mm²/s [cSt]

	Mínima	Máxima
ISO VG 10	9	11
ISO VG 22	19.8	24.2
ISO VG 32	28.8	35.2
ISO VG 46	41.4	50.6
ISO VG 68	61.2	74.8
ISO VG 100	90	110

1 St = 1 cm²/s

1 St = 10⁻⁴ m²/s

1 cSt = 10⁻⁶ m²/s

Viscosidad de los Aceites Hidráulicos (II)

La norma ISO y la norma DIN 51524 determinan la viscosidad máxima y mínima de los aceites hidráulicos a 40°C en mm²/s [cSt]

ISO 3448 Viscosity class	Kinematic viscosity at 40°C [mm ² /s = cSt]		
	Mid-point	Minimum	Maximum
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06
ISO VG 7	6.8	6.12	7.48
ISO VG 10	10	9	11
ISO VG 15	15	13.5	16.5
ISO VG 22	22	19.8	24.2
ISO VG 32	32	28.8	35.2
ISO VG 46	46	41.4	50.6
ISO VG 68	68	61.2	74.8
ISO VG 100	100*	90	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650

1 St = 1 cm²/s

1 St = 10⁻⁴ m²/s

1 cSt = 10⁻⁶ m²/s

Viscosidad de los Aceites Hidráulicos (II)

Según SAE (Society of Automotive Engineers)

SAE	ISO	Aplicaciones
30	100	Equipos estacionarios a altas temperaturas
20, 20W	68	Equipos estacionarios a altas temperaturas
10W	46, 32	Temperaturas normales
5W	22, 10	Hidráulica móvil en zonas frías (intemperie)

Viscosidad de los Aceites Hidráulicos (III)

Límites de Viscosidad:

- **Viscosidad demasiado baja:**
 - Provoca más fugas
 - Destrucción de la película lubricante

- **Viscosidad demasiado alta:**
 - Aumenta pérdidas por fricción
 - Disminuye potencia hidráulica
 - Dificulta el arranque

Viscosidad de los Aceites Hidráulicos (IV)

Centistokes	Engler	Saybolt	Redwood
400	52,6	1.819	1.620
350	46,1	1.591	1.417
300	39,4	1.364	1.215
250	32,9	1.137	1.012
200	26,3	910	810
150	19,74	683	608
100	13,17	456	405
50	6,62	230	203
10	1,83	58	51
5	1,39	42	37

$$1 \text{ St} = 1 \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$1 \text{ St} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Viscosidad de los Aceites Hidráulicos (V)

Indices de Viscosidad:

En la práctica hay que tener en cuenta la variación de la viscosidad con la T^a

Las características de la viscosidad con la T^a se expresan a través del Índice de viscosidad (VI, Viscosity index). Se calcula según DIN ISO 2909

Al \uparrow VI la \downarrow de la viscosidad con la T^a \downarrow

Aceites multigrado tienen VI \uparrow y se utilizan cuando la T^a \downarrow

Aceites VI \downarrow se clasifican en aceites de verano y de invierno

Los de verano tienen la viscosidad \uparrow , lo que evita la rotura de la película lubricante al $\uparrow T^a$

Los de invierno tienen la viscosidad \downarrow , lo que evita demasiada consistencia con las T^a \downarrow , esto \downarrow el par de arranque

<https://www.repsol.com/es/productos-y-servicios/lubricantes/industria/gama-hidraulicos/index.cshtml>



[Inicio](#) > [Productos y Servicios](#) > [Lubricantes y unidades de servicio](#) > [Industria](#) > [Gama Hidráulicos](#)
Industria
Gama hidráulicos



Contamos con una amplia gama de aceites hidráulicos que dan respuesta a todo tipo de necesidades
Sus propiedades antidesgaste, resistencia a la oxidación, protección contra la corrosión, separación de agua y excelente comportamiento frente a la variación de temperaturas los posicionan a la vanguardia de este tipo de productos.

<https://www.cepsa.es/es/utilidades/catalogo/lubricantes/industria/cepsa/hidraulicos>



<https://www.cepsa.es/es/utilidades/catalogo/lubricantes/industria/cepsa/hidraulicos/especiales>

<http://www.total.es/pro/automocion/Productos-b2b/aceites-hidraulicos-vp.html>

TOTAL PARTICULARES **PROFESIONALES** TOTALBLOG FAC. ELECTRÓNICA YOUTUBE

AUTOMOCIÓN PARA EL PROFESIONAL SERVICIOS INDUSTRIA PRODS. ESPECIALES NOVEDADES CONTACTO

Profesionales > Automoción > Nuestros productos > aceites hidráulicos

ACEITES HIDRÁULICOS PARA VEHÍCULO PESADO E INDUSTRIAL

- Coche
- Moto
- Transporte
- Agricultura
- Obras Públicas
- Náutica de recreo
- Nuestros productos**
Catálogo online para vehículo ligero para vehículo pesado para Obras Públicas para agricultura para moto para competición
- Medio Ambiente

CATÁLOGO ONLINE
Accede a nuestro catálogo en línea

TOTAL HYDROFLO CT
Aceite hidráulico de alto índice de viscosidad y estabilidad al cizallamiento

TOTAL EQUIVIS ZS 32
Aceite hidráulico con excelente estabilidad en servicio frente al cizallamiento

TOTAL EQUIVIS ZS 46
Aceite hidráulico antidesgaste de alto índice de viscosidad

TOTAL EQUIVIS ZS 68
Aceite hidráulico antidesgaste de alta viscosidad para maquinaria en intertempere

TOTAL AZOLLA ZS 32
Aceite para sistema hidráulico en condiciones de elevada presión y temperatura

TOTAL AZOLLA ZS 46
Aceite para sistema hidráulico en condiciones de elevada presión y temperatura

TOTAL AZOLLA ZS 68
Aceite hidráulico antidesgaste de alto rendimiento

http://www.valvolineurope.com/english/products/hydraulic_oils?category=industrial

Valvoline

ABOUT US PRODUCTS DEALERS CONTACT

ALL PRODUCTS CARS MOTORCYCLE TRUCK AND BUS POWER GENERATION CONSTRUCTION **INDUSTRIAL** TECTYL

Hydraulic oils

Enter productname or -code

- Ultraplant ES 46
- Ultramax Extreme HVLP 15
- Ultramax Extreme HVLP 22
- Ultramax Extreme S15
- Ultramax Extreme S32
- Ultramax Extreme HVLP 28
- Ultramax HVLP 32
- Ultramax HVLP 46
- Ultramax HVLP 68
- Ultramax HLP 32
- Ultramax HLP 46
- Ultramax HLP 68
- Ultramax HLP ZF 46
- Ultramax HVLP 32
- Valvoline HVLP 46
- Valvoline HVLP 68
- Valvoline HLP 32
- Valvoline HLP 46
- Valvoline HLP 68

HYDRAULIC OILS

The performance, life and reliability of hydraulic systems is highly sensitive to the quality and maintenance of the hydraulic fluid used. Today, hydraulic systems are expected to deliver peak performance while operating at higher pressures and temperatures and in tough conditions. That's why it pays to use a high-quality hydraulic fluid, check fluid samples regularly and carry out scheduled preventive maintenance.

Even now, the petroleum industry has minimal standards for hydraulic fluid base stocks or additives. But if your business relies on the intensive use of hydraulic power, Valvoline's UltraMax™ products provide modern hydraulic systems with superior anti-wear protection and heavy-duty service performance.

Operating temperature range

Product	Operating Temperature Range (°C)
Ultraplant ES	-30 to 100
Ultraplant HVLP	-30 to 100
Ultraplant HLP	-30 to 100

Hydraulic fluid categories

Mineral based:

- ES Straight mineral oils
- EL As EL with corrosion and oxidation protection
- HLP As EL with wear protection
- HLP As EL with high viscosity index (VI)

Biodegradable:

- HEES Synthetic ester based

Learn more about hydraulic oils

What make a good hydraulic oil? : [page_1](#)

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Lubricantes - Aceites hidráulicos

Versión: 401/12e

Valvoline™ Ultramax HLP 32

Aceite hidráulico de primera calidad para equipos industriales y de desplazamiento de tierras.

Los aceites hidráulicos Ultramax HLP están basados en aceites minerales altamente refinados y mejorados con un sistema de aditivos estabilizados con zinc. Para sistemas que funcionan en condiciones de trabajo extremas, Valvoline recomienda la gama Ultramax HVL/P. Valvoline Ultramax HLP 32 cumple los requisitos de Bosch Rexroth RDE 90235 y figura en la lista de clasificación de Bosch Rexroth RDE 90245.

Homologaciones	
Bosch Rexroth RDE 90235	
Bosch Rexroth Rating List RDE 90245	
Clasificaciones	
DIN 51524 (parte 2)	
ASTM D6158 HM (2005)	
Folleto Eaton 03-401-2010	
Fives Cincinatti P-68, P-69 y P-70	
General Motors LS2 (2004)	
ISO 1158 HM (FDIS 2005)	
JCMAS HK PD41 (2004)	
Parker Denison HF-D (Revisión J)	
SEB 181 222 (2007)	
US Steel 126, 127, 136	

Aplicaciones

Para aplicaciones hidráulicas móviles y estáticas de equipos industriales y de otra índole.

Grúas y elevadoras hidráulicas, cargadores, carretillas retráctiles y elevadoras, excavadoras, volquetes, rampas de carga, trampillas traseras.

A veces recomendado como aceite para compresores de aire.

Disponible en cinco grados de viscosidad ISO: 32, 46, 68, 100, 150.

Propiedades típicas

Las propiedades típicas del producto dependen de la producción actual. Aunque la producción futura se haga de conformidad con las especificaciones de Valvoline, puede que se produzcan variaciones en dichas propiedades.

Ultramax HLP 32	
Color, ASTM D-1500	0,5
Viscosidad, mm ² /s @ 100 °C	5,5
ASTM D-445	5,5
Viscosidad, mm ² /s @ 40 °C	32
ASTM D-445	32
Índice de viscosidad	105
ASTM D-2270	105
Point of Clouding	0,4
ASTM D-861	0,4
Punto de fluidez, °C	-42
ASTM D-5949	-42
Gravedad específica @ 15,6°C	0,863
ASTM D-4052	0,863
Punto de inflamación, COC, °C	216
ASTM D-92	216

Esta información rige únicamente para productos fabricados en: Europa

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Keeping the world moving since 1866™

Alimentado a más de 100 países de todo el mundo, Valvoline es un destacado productor, distribuidor y comercializador de servicios y productos de calidad para la automoción e industria. Los productos incluyen lubricantes para la automoción; líquidos para la transmisión; aceites para engranajes; lubricantes hidráulicos; productos químicos para la automoción; productos especializados; grasas y productos para el sistema de refrigeración.

Para más información sobre los productos, programas y servicios de Valvoline, visite www.valvolineurope.com

Salud y Seguridad

No es probable que este producto presente algún riesgo para la salud o seguridad, siempre que se use correctamente en la aplicación pertinente y se sigan unas normas adecuadas de higiene personal. Consulte la ficha de información de seguridad (SDS) que está disponible a través de su oficina de venta local o en internet: <http://sds.valvoline.com>

Proteja el medio ambiente

Lleve el aceite usado a un punto de recogida autorizado. Aténgase a la normativa local. No lo vierta en el alcantarillado, suelo o agua.

Almacenaje

Recomendamos guardar todos los envases a cubierto. En caso de que el almacenamiento en el exterior sea inevitable, los bidones deben colocarse en posición horizontal para evitar la posible entrada de agua y daños en las marcas de los bidones. Los productos nunca deben ser almacenados por encima de 60 °C, estar expuestos al sol o a condiciones de heladas.

Sustituye a - 401/12d

VALVOLINE EUROPE
WILHELMSTRASSE 39
37118 BUNDESHEIM
NETHERLANDS

KEEPING THE WORLD MOVING SINCE 1866™

VALVOLINE EUROPE
WILHELMSTRASSE 39
37118 BUNDESHEIM
NETHERLANDS

KEEPING THE WORLD MOVING SINCE 1866™

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Lubricantes - Aceites industriales

Versión: 402/07c

Valvoline™ Ultramax HVLP 68

Aceite hidráulico convencional de primera calidad para equipos industriales y de desplazamiento de tierras.

Esta gama de aceites hidráulicos con un alto índice viscosidad (VI) ofrece una excelente protección antidesgaste y rendimiento en trabajos severos, incluso en condiciones climatológicas extremas.

Clasificaciones	
DIN 51524 (parte 3)	
ASTM D6158 HM (2005)	
Bosch Rexroth RDE 90240	
Folleto Eaton 03-401-2010	
Fives Cincinatti P-68, P-69 y P-70	
General Motors LS2 (2004)	
ISO 1158 HM (FDIS 2005)	
JCMAS HK PD41 (2004)	
Parker Denison HF-D (Revisión J)	
SEB 181 222 (2007)	
US Steel 126, 127, 136	

Aplicaciones

Las aplicaciones incluyen equipos fuera de carretera sujetos a altas y bajas temperaturas como los sistemas hidráulicos de equipos industriales y de desplazamiento de tierras.

Grúas y elevadoras hidráulicas, cargadores, carretillas retráctiles y elevadoras, excavadoras, volquetes, rampas de carga, trampillas traseras.

Sistemas hidráulicos que funcionan en condiciones de mucho frío o calor:

- Carretillas elevadoras de cámaras frigoríficas
- Ascensores de edificios altos
- La cabina de mando hidráulico de un barco

Disponible en tres grados de viscosidad ISO: 32, 46, 68.

Propiedades típicas

Las propiedades típicas del producto dependen de la producción actual. Aunque la producción futura se haga de conformidad con las especificaciones de Valvoline, puede que se produzcan variaciones en dichas propiedades.

Ultramax HVLP 68	
Color, ASTM D-1500	1,0
Viscosidad, mm ² /s @ 100 °C	10,6
ASTM D-445	10,6
Viscosidad, mm ² /s @ 40 °C	68
ASTM D-445	68
Índice de viscosidad	149
ASTM D-2270	149
Point of Clouding	0,4
ASTM D-861	0,4
Punto de fluidez, °C	-42
ASTM D-5949	-42
Gravedad específica @ 15,6°C	0,867
ASTM D-4052	0,867
Punto de inflamación, COC, °C	226
ASTM D-92	226

Esta información rige únicamente para productos fabricados en: Europa

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Keeping the world moving since 1866™

Alimentado a más de 100 países de todo el mundo, Valvoline es un destacado productor, distribuidor y comercializador de servicios y productos de calidad para la automoción e industria. Los productos incluyen lubricantes para la automoción; líquidos para la transmisión; aceites para engranajes; lubricantes hidráulicos; productos químicos para la automoción; productos especializados; grasas y productos para el sistema de refrigeración.

Para más información sobre los productos, programas y servicios de Valvoline, visite www.valvolineurope.com

Salud y seguridad

No es probable que este producto presente algún riesgo para la salud o seguridad, siempre que se use correctamente en la aplicación recomendada y se respeten unas buenas normas de higiene personal. Consulte la ficha de información de seguridad (SDS) que está disponible previa petición en su oficina de ventas local o en internet: <http://sds.valvoline.com>

Proteja el medio ambiente

Lleve el aceite usado a un punto de recogida autorizado. Aténgase a la normativa local. No lo vierta en el alcantarillado, suelo o agua.

Almacenaje

Recomendamos guardar todos los envases a cubierto. En caso de que el almacenamiento en el exterior sea inevitable, los bidones deben colocarse en posición horizontal para evitar la posible entrada de agua y daños en las marcas de los bidones. Los productos nunca deben ser almacenados por encima de 60 °C, estar expuestos al sol o a condiciones de heladas.

Sustituye - 402/06c

VALVOLINE EUROPE
WILHELMSTRASSE 39
37118 BUNDESHEIM
NETHERLANDS

KEEPING THE WORLD MOVING SINCE 1866™

VALVOLINE EUROPE
WILHELMSTRASSE 39
37118 BUNDESHEIM
NETHERLANDS

KEEPING THE WORLD MOVING SINCE 1866™