

CAPITULO I - INTRODUCCION

1.1 Tendencias del sector oleohidráulico.

Las posibilidades de aplicación de los equipos oleohidráulicos en el campo de la transferencia de energía en máquinas y mecanismos son bien conocidas y valoradas. La clave está en que éstos sean competitivos. Los usuarios están, predominantemente, más interesados en soluciones racionales basadas en la simplicidad, normalización y costes asequibles. Los fabricantes y usuarios de sistemas oleohidráulicos han estado cooperando e invirtiendo considerables sumas de dinero en la mejora de componentes y mecanismos que aporten beneficios y soluciones satisfactorias a ambas partes. Para asegurar esto, los fabricantes se están familiarizando más con las características específicas de las máquinas para las cuales se piensan las soluciones. La base del éxito de esta tendencia ha sido lograda con un proceso continuo de intercambio de información.

A continuación se presentan algunas de las principales tendencias tecnológicas a desarrollar en la presente década: 1) Aumentar el nivel de la presión de trabajo, 2) Adoptar conceptos mecatrónicos, 3) Optimizar el consumo energético y 4) Desarrollar sistemas respetuosos con el medio ambiente (reducir los niveles de emisión sonora y controlar al máximo los vertidos contaminantes).

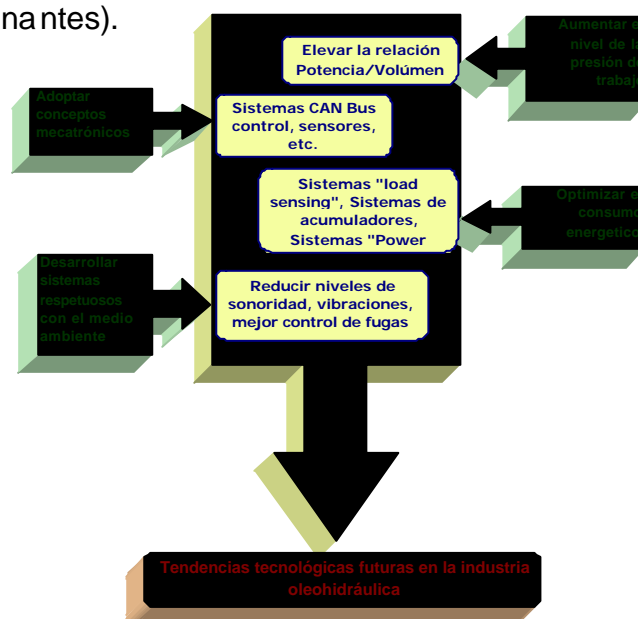


Figura 1-1. Tendencias tecnológicas en la industria oleohidráulica.

Aumentar el nivel de la presión de trabajo.

Esta tendencia tiene, intrínsecamente, un fuerte impacto ya que implica un aumento de la potencia específica (potencia/volumen). Por el contrario, exige replantear nuevos diseños, ya que sus componentes deben soportar requisitos mecánicos más exigentes y, además, contemplar en profundidad los problemas de generación y transmisión de vibraciones y ruido.

Adoptar conceptos mecatrónicos.

Como es sabido, la mecatrónica integra la mecánica, la informática y la electrónica (control y sensores). Actualmente las tecnologías eléctrica, neumática e oleohidráulica, basados en la filosofía mecatrónica, pueden afrontar problemas inimaginables hace pocos años. La disponibilidad de sensores, elementos de control, sistemas de comunicación, etc., simples, de fácil manejo, normalizados y , en muchos casos, con un coste cada vez mas reducido debido a su masiva fabricación, permite augurar una rápida adaptabilidad, venciendo la resistencia a incorporar elementos específicos “hi-tech” y asumir su integración como solución más adecuada, convencional, y comercialmente competitiva. La figura 1-2 muestra la incidencia de la integración de tecnologías (oleohidráulica proporcional) en distintos sectores industriales.

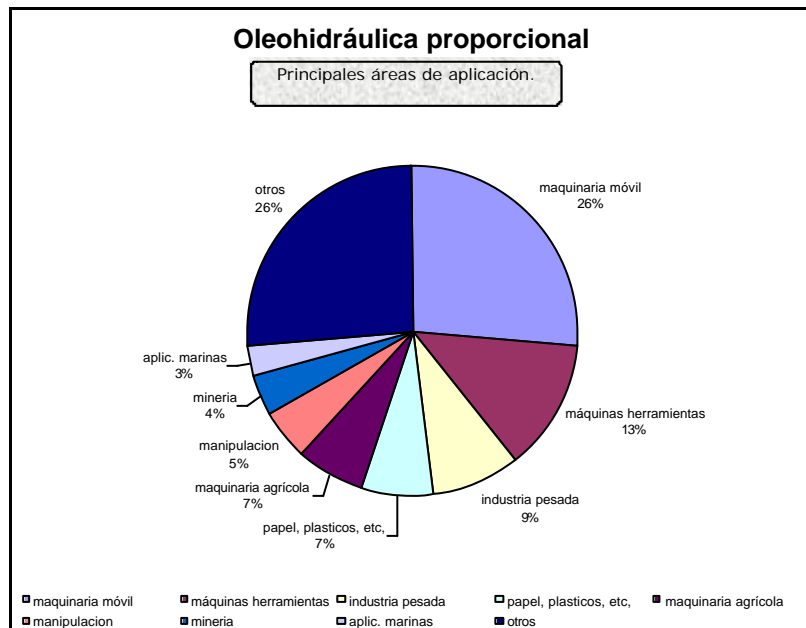


Figura 1-2 Distribución por sector de las principales áreas de aplicación de la oleohidráulica.

Optimizar el consumo energético.

La utilización racional de la energía es, por si misma, un reto tecnológico al cual deben invertirse todos los esfuerzos. En la tecnología oleohidráulica, el empleo de sistemas compensadores de carga "Load sensing", sistemas de regulación secundaria, sistemas con acumuladores, sistemas optimizados de división de caudal y sistemas de ajuste de potencia van en este sentido. La optimización del consumo energético, debe tender a:

- Que la potencia útil (zona azul), y la potencia consumida (zona azul + roja), tiendan a ser lo más iguales posibles (figura 1-3).

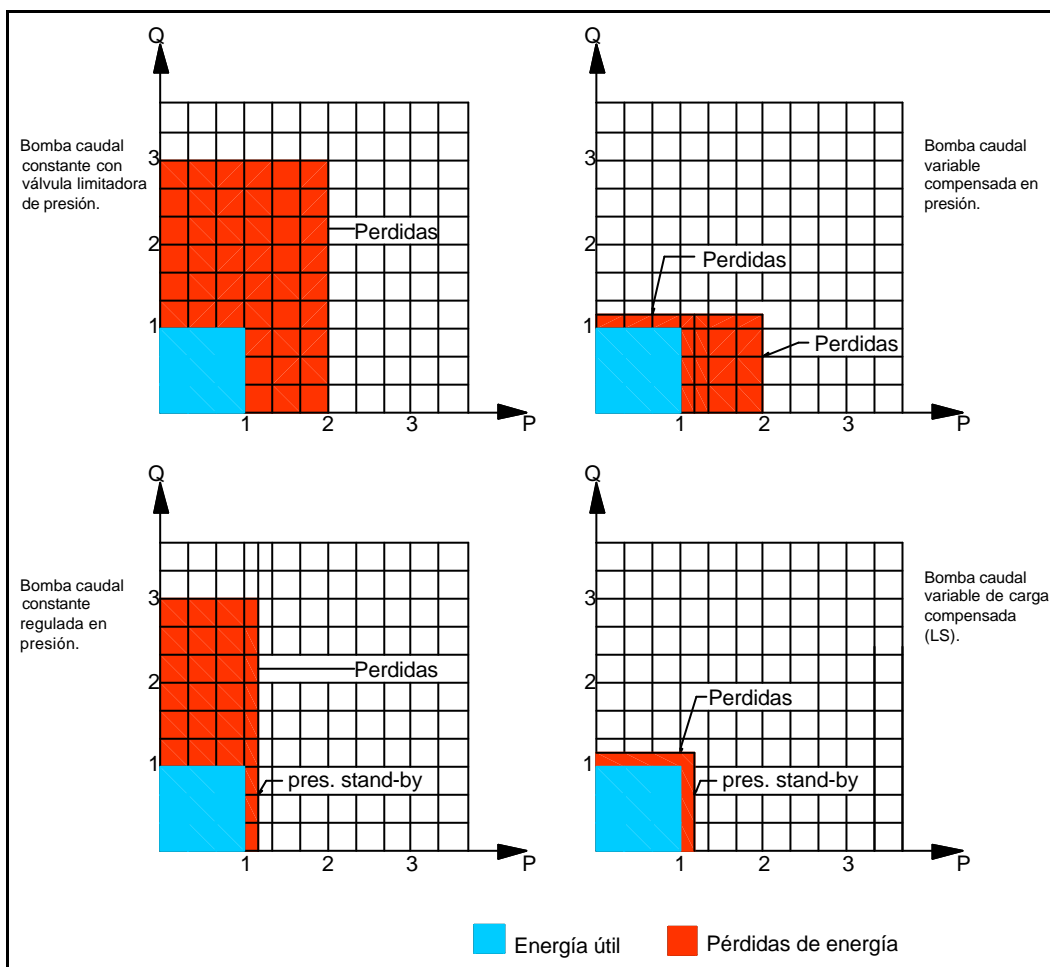


Figura 1-3 Esquemas comparativos de la pérdida de potencia de cuatro tipos de sistemas oleohidráulicos.

- Minimizar el tamaño de los sistemas de acondicionamiento (refrigeración) del aceite.
- Aumentar los tiempos de vida útil de las máquinas.

- Aumentar el rendimiento total, y, en consecuencia, aumentar el ahorro en los costes de funcionamiento.

En definitiva, estas tendencias responden a un imperativo que la sociedad exige a los técnicos, que consiste en favorecer un desarrollo ecológico y sostenible.

Para cuantificar estas tendencias, creemos conveniente transcribir algunas conclusiones del estudio Delphi solicitado por la VDMA¹. En este informe titulado, “El desarrollo tecnológico oleohidráulico hasta el año 2010”, 62 expertos llegaron a la conclusión que las futuras tendencias en la industria oleohidráulica para la presente década deberían ser:

- Incrementar la velocidad de bombas y motores oleohidráulicos en un 15%.
- Reducir el tamaño de bombas y motores oleohidráulicos en un 20% (las máquinas llegarán a ser más compactas).
- Aumentar la presión de trabajo de los sistemas oleohidráulicos móviles y estacionarios en un rango de 20-30%.
- Reducir los volúmenes de aceite y aumentar la circulación del aceite en el circuito.

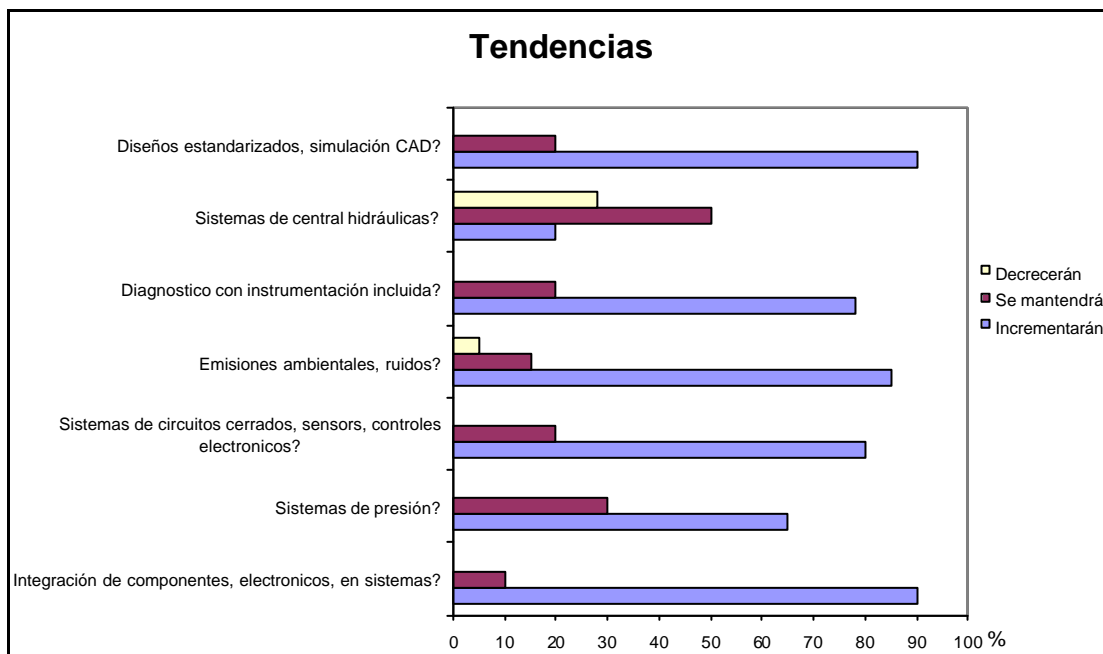


Figura 1-4. Resultados de la encuesta solicitada por la VDMA.

¹ Association of machinery and plant manufacturers.

De forma complementaria a los resultados del estudio Delphi, es oportuno presentar un resumen de los resultados de la encuesta producida por la NFPA² y elaborada por James P. Moukler, la cuál se muestra en la figura 1-4.

Desarrollar sistemas respetuosos con el medio ambiente.

En Europa se comercializan alrededor de 5 millones de toneladas de lubricantes y aceites hidráulicos cada año, de los cuales 1,5 millones se vierten al medio ambiente, lo cual produce un fuerte deterioro ambiental. En este sentido, cabe aclarar que solo se necesita verter un litro de aceite en el agua para formar una película de 4000 m². Esta película de aceite desaparece más rápidamente cuanto mas biodegradable sea el aceite. En la actualidad se utilizan algunos aceites minerales tóxicos y poco biodegradables. Desafortunadamente, el mercado de aceites ecológicos apenas alcanza un 6% y se necesita que alcance valores del orden de 30% en el mercado para empezar a reducir sus costes y competir con los aceites minerales.

Grandes esfuerzos de investigación deben orientarse hacia los aceites ecológicos que contemplen ciertas especificaciones tales como su grado de aceptación en cuanto a su agresión al medio ambiente, propiedades físicas y químicas, estudio de los procesos de oxidación de esteres y aditivos antioxidantes, metodologías de los tests de oxidación, estudios de compatibilidad con diferentes metales, juntas, recubrimientos y plásticos.

² National Fluid Power Association (EE.UU.).

1.2 Sincronización de movimientos lineales.

En muchas máquinas se utilizan mecanismos que requieren ser accionados por dos o más cilindros oleohidráulicos. En algunas, los movimientos de los cilindros son independientes entre sí, pero en otras, es requisito esencial para su correcto funcionamiento, que los cilindros se muevan de forma sincronizada, tal es el caso de:

.-prensas, laminadoras, cizallas, dobladoras, etc. en el sector de la maquinaria estacionaria.

.-plataformas, escenarios, pantallas, etc., en el sector de las técnicas de arte del espectáculo.

.-niveladoras, grúas, palas cargadoras, etc. en el sector de la maquinaria móvil.

Es precisamente en este último sector tecnológico donde se centra el interés de esta tesis.

La importancia de dedicar esfuerzos hacia la maquinaria móvil viene justificada por el peso específico del material oleohidráulico en la maquinaria móvil y la importancia de éste sector en Europa. Una cuantificación de esta maquinaria en Europa se indica en las tablas 1-2, que muestra las ventas de equipos por países para el año 2003 y tabla 1-3, ventas de equipos de construcción, por tipo de maquinaria, para el año 2003.

En la tabla 1-1, se resumen las técnicas más utilizadas para el sincronizado de cilindros.

La primera y más simple alternativa consiste en rigidizar mecánicamente los cilindros oleohidráulicos. Este tipo de sincronizado es una solución poco flexible e hipoteca un espacio importante y en muchos casos difícil de implementar en la maquinaria móvil.

Una segunda alternativa se fundamenta en el acoplamiento oleohidráulico, a través de la conexión de los cilindros en serie o en paralelo, o mediante el empleo de componentes específicos, tales como válvulas reguladoras de caudal, divisores de caudal (lineales / rotativos), etc.

Un tercer sistema es el sincronizado electro-hidráulico (EH), que provee una alternativa flexible si se compara con cualquiera de las dos anteriores. Con este

sistema, las estrategias de sincronización pueden ser implementadas electrónicamente. El sistema EH presenta, como principal desventaja, su elevado coste y complejidad.

De las tres alternativas expuestas, la de mayor potencial de aplicación en maquinaria móvil, es el sistema de sincronizado utilizando un divisor de caudal, en sus dos vertientes: La válvula divisora lineal y el divisor rotativo.

Las características fundamentales de la sincronización oleohidráulica por válvula divisora de caudal están resumidas en la tabla 1-4.

Atendiendo que nuestro interés tecnológico está orientado al sincronizado de movimientos lineales para el accionamiento de mecanismos de los aperos utilizados en la maquinaria agrícola, el sistema de sincronizado más idóneo debe fundamentarse en la válvula divisora lineal.

Entre las razones que apoyan nuestra elección cabe citar, además de las expuestas en el cuadro comparativo, las siguientes:

1. Solución simple, robusta y económica.
2. Niveles de precisión acordes con las prestaciones exigidas.
3. Velocidades bajas y medias de accionamiento (de 0 a 1 m/s).
4. Tecnología aceptada atendiendo las características del sector tecnológico a que va dirigido.

Acoplamiento Mecánicos	Sincronización mecánica de los vástagos.	
Acoplamiento Oleohidráulicos	Sin realimentación	<u>1.-Actuando sobre los actuadores.</u> <ul style="list-style-type: none"> • Actuadores conectados en serie • Actuadores conectados en paralelo.
		<u>2.-Actuando sobre la regulación de caudal.</u> <ul style="list-style-type: none"> • Mediante válvulas reguladoras de caudal. • Mediante válvula divisora de caudal. • Mediante elementos dosificadores acoplados (actuadores lineales auxiliares, actuadores rotativos, divisor rotativo)
	Con realimentación	<u>1.-Mecánico/oleohidráulico.</u> <ul style="list-style-type: none"> • Válvula proporcional (movimiento corredera con palancas, cables, etc.)
		<u>2.-Electro/oleohidráulico.</u> <ul style="list-style-type: none"> • Válvulas proporcionales/ servoválvulas (sensores/comparadores).

Tabla 1-1. Técnicas de sincronizado.

<u>Ventas de equipos por países</u> <u>(unidades).</u>	
País	Año 2003
Austria	2.052
Bélgica	3.442
Dinamarca	2.399
Finlandia	1.461
Francia	19.810
Alemania	2.02
Irlanda	2.937
Italia	25.313
Holanda	4.079
Noruega	1.962
Portugal	4.265
España	10.545
Suecia	2.218
Suiza	22.361
Reino Unido	20.162
Total	125.026

<u>Ventas de equipos de construcción por tipo</u> <u>(unidades).</u>	
Tipo	Año 2003
Camiones de descarga	2.149
Asfaltadoras	921
Cargadoras	14.055
Transportadoras	1.183
Excavadores	16.285
Cargadoras de correas.	458
Niveladoras	406
Mini excavadoras	35.200
RTLTL de mástil	1.759
RTLTL telescópicas.	17.197
Carros fijos de descarga	399
Palas	19
Cargadoras de esteras	11.585
Excavadoras rodadas	7.005
Cargadoras rodadas<80 hp	6.740
Cargadoras rodadas>80 hp	9.665
Total	125.026

Tablas 1-2 y 1-3: Volumen de ventas de equipos de construcción en Europa. (Fuente³).

³ Off-Highway Research.

Válvula divisora de caudal.	Divisores rotativos
Utilizan el principio de dos orificios (uno fijo y otro variable) conectados en serie.	Utiliza el principio de maquinas de desplazamiento positivo para su funcionamiento.
Solamente puede utilizarse para dividir dos caudales parciales. $Q = Q_1 + Q_2$	Es capaz de dividir un caudal de entrada hasta N secciones parciales de caudal. $Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_N$
Existen pérdidas constantes de energía en los orificios fijos y, en casos extremos, más de la mitad de la presión se gasta a través del estrangulador variable de la válvula.	Teóricamente, no se asumen pérdidas excepto las del rendimiento hidromecánico.
	Según condiciones de funcionamiento se puede provocar una multiplicación de presión en una de las ramas.
	Requiere instalar válvulas limitadoras en el motor o en el cilindro para protegerlo de las sobrecargas de presión.
	Económicamente es una solución menos atractiva.
Los errores de división tienen su origen en las tolerancias de fabricación y en la carga diferencial entre actuadores.	El error de división del caudal depende de la calidad de los motores.
Error del orden del 3 -5 % en las válvulas comerciales.	Los errores tienen su origen debido a fugas por motores con rendimientos volumétricos diferentes, juegos mecánicos en el acoplamiento entre motores y a cargas diferenciales.
Son propensos a la aparición del fenómeno de la cavitación	
Menor influencia de la viscosidad y la temperatura en las prestaciones de sincronización.	Mayor influencia de la viscosidad y temperatura en las prestaciones de sincronización.
Óptimas prestaciones de sincronización y niveles de ruido aceptables en rangos de velocidades bajas.	Óptimas prestaciones de sincronización y niveles de ruido aceptables en rangos de velocidades altas (1200 – 1800 rpm).
Necesidad de compensar los errores de posición en cada final de carrera.	Necesidad de compensar los errores de posición en cada final de carrera.
	El bloqueo accidental de un motor bloquea el otro.

Tabla 1-4. Resumen comparativo entre divisores lineales y rotativos.