

Técnicas de cultivo: Recolección mecanizada del olivar



Consejería de Agricultura y Pesca

TÉCNICAS DE CULTIVO: RECOLECCIÓN MECANIZADA DEL OLIVAR

Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera,
Alimentaria y de la Producción Ecológica (I.F.A.P.A.)

C.I.F.A. Cabra

AUTORES:

José Luis Molina de la Rosa.

Brígida Jiménez Herrera.

Félix Ruiz Coletto.

Francisco García Zamorano.

Juan Cano Rodríguez.

Julián Pérez García.

TÉCNICAS DE CULTIVO: RECOLECCIÓN MECANIZADA DEL OLIVAR. 2ª Edición.

© JUNTA DE ANDALUCIA. Consejería de Agricultura y Pesca.

Publica: Viceconsejería.
Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Colección: Formación Agraria.

Serie: Cursos Modulares.

Coordinadora: Brigida Jiménez Herrera.

Autores: Francisco García Zamorano.
Francisco López Caballero.
José Luis Molina de la Rosa.
Félix Ruiz Coletto.
Juan Cano Rodríguez.
Julián Pérez García.

Fotos y gráficos: Autores.
Los gráficos correspondientes a la Unidad Didáctica nº 7 se publican con la autorización y por gentileza de John Deere.

ISBN: 84-8474-061-7

Depósito Legal: SE-656-04

Maquetación e impresión: A. G. Novograf, S. A. (Sevilla)

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9
UNIDAD DIDÁCTICA 1: Influencia de los factores agronómicos en la calidad del aceite de oliva	13
1.1 Factores intrínsecos	15
1.1.1 Medio agrológico	15
1.1.2 Variedades	15
1.2 Factores extrínsecos	16
1.2.1 Control sanitario	16
1.2.2 Recolección	16
UNIDAD DIDÁCTICA 2: Recolección. Factores que la condicionan	19
2.1 Necesidad y justificación de la mecanización del olivar	21
2.2 Momento óptimo de la recolección	21
2.2.1 Factores que lo determinan	21
2.2.2 Métodos para determinar el momento óptimo	23
2.3 Transporte de la aceituna	25
UNIDAD DIDÁCTICA 3: Recolección de aceituna del suelo	27
3.1 Introducción	29
3.2 Maquinaria auxiliar para preparación del suelo	29
3.2.1 Enterradoras de piedras	29
3.2.2 Planchas compactadoras, barras alisadoras y rulos compactadores	30
3.2.3 Desbrozadoras	30
3.2.4 Hileradoras de ramón	30
3.2.5 Trituradoras de ramón	31
3.3 Maquinaria auxiliar para la recolección de la aceituna del suelo	31
3.3.1 Sopladoras	32
3.3.2 Hileradoras	32
3.3.3 Limpiadoras	32
3.3.4 Limpiadoras-lavadoras	32
3.4 Maquinaria para la recolección de aceituna del suelo	33
3.4.1 Pinchadoras	33
3.4.2 Aspiradoras	33
3.4.3 Recogedoras	33

Introducción



INTRODUCCIÓN

El olivo es originario de la región que va desde el sur del Cáucaso hasta las altiplanicies de Irán, Palestina y la zona costera de Siria. Desde allí se extendió por Chipre hacia Anatolia y por Creta hacia Egipto, extendiéndose como una pinza hasta poblar todos los países ribereños del Mediterráneo. Posteriormente, tras el descubrimiento de América pasó a este continente y en tiempos ya más recientes se está cultivando en Sudáfrica, China, Japón y Australia.

El hábitat natural del olivo se encuentra entre las latitudes 30° y 45°, tanto en el hemisferio norte como en el sur (Foto 1), es decir, en las regiones de clima mediterráneo, que se caracterizan por un verano seco y caluroso.

Actualmente se cultivan en el mundo unos 819 millones de olivos, de los cuales, 808 millones se sitúan en la Cuenca Mediterránea. El total de superficie mundial que ocupan es de 8,2 millones de Has., de las cuales 8,1 pertenecen a la misma zona mediterránea. En resumen se puede decir que aproximadamente el 98,7% del olivar mundial está localizado en los países mediterráneos (Datos del COI de 1995).

La producción mundial del olivar alcanza una media anual del orden de los 10 millones de toneladas de aceitunas, de los que el 90% se destinan a la elaboración de aceite y el 10% se consumen como aceituna de mesa.

Pues bien, a pesar de estas enormes cifras, la localización del olivo en su mayoría en países que aún se

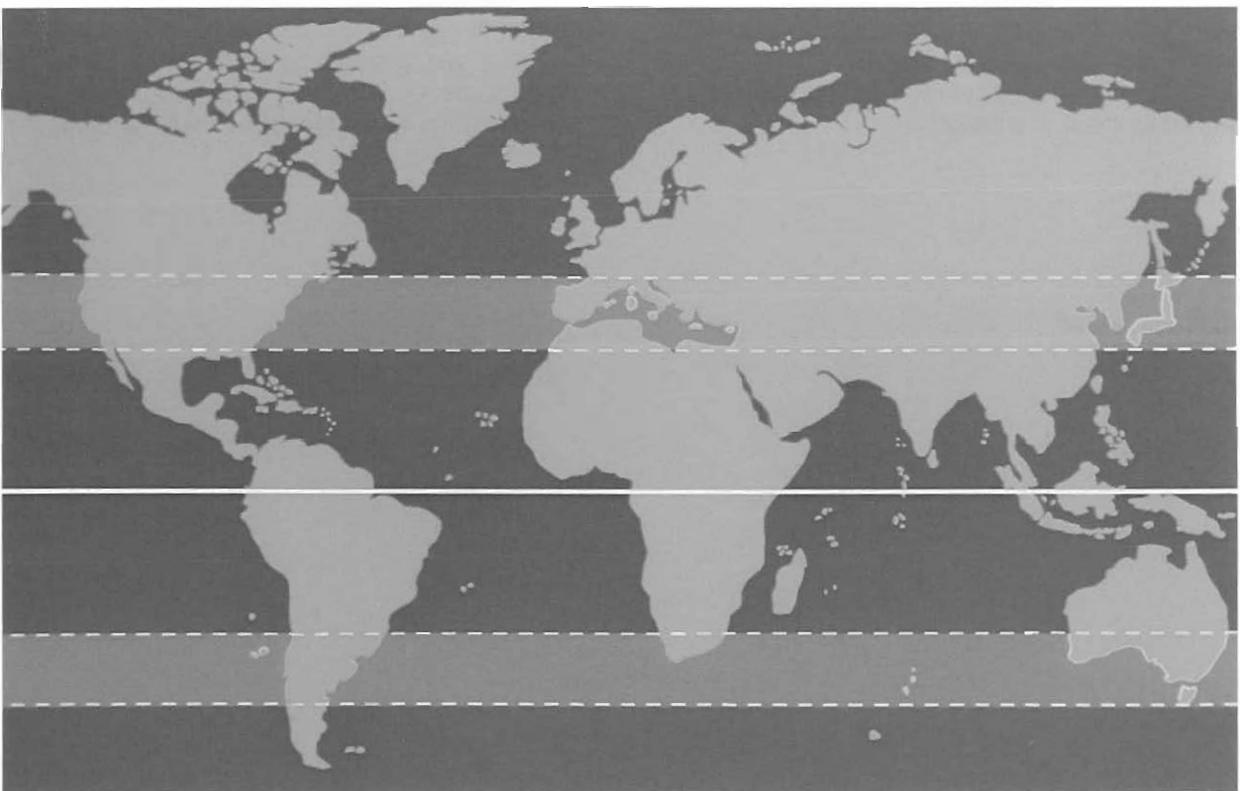


Foto 1: Zona de desarrollo del cultivo del olivo

encuentran en vías de desarrollo, ha hecho que la olivicultura no disfrute de los avances tecnológicos y científicos en la misma medida que otros frutales que se cultivan en zonas templadas.

El olivo es una especie muy rústica, de ahí que se encuentre en terrenos de poca fertilidad y extremadamente áridos, por lo que viene ocupando tradicionalmente las zonas de peor calidad. Concretamente en Andalucía solía ocupar la zona de transición entre montaña y campiña, si bien últimamente, debido a la pérdida de rentabilidad de otros cultivos, se está extendiendo a zonas de campiña.

Todo lo anterior ha dado lugar a plantaciones con distintos marcos, número de pies por árbol, tipos de poda, etc., buscando la máxima productividad y la mejor adaptabilidad agronómica. Todo esto unido a la longevidad del olivo, que hace que muchas de nuestras plantaciones actuales tengan más de un siglo, ha hecho que la mayoría de las plantaciones no estén diseñadas para una mecanización integral del cultivo. Además el problema se agrava aún más por el hecho de que muchas plantaciones que se están haciendo en la actualidad se siguen diseñando con los mismos criterios tradicionales, por lo que la recolección se realiza de la misma forma que en aquéllas.

Desde los años 60, agricultores y técnicos están buscando una mejora sustancial en las tecnologías del cultivo del olivo. Para ello se está avanzando en temas tales como manejo de suelo, variedades, fertilización, diseño de plantaciones, riego, poda, control fitosanitario y recolección.

Ya muchas plantaciones nuevas han seguido criterios científicos en cuanto a tipo de planta, variedades, densidad y marco de plantación, labores culturales y sobre todo, lo más importante, recolección mecanizada.

Además de los criterios agronómicos y económicos, brevemente comentados, otro punto importante a tener en cuenta al hablar de nueva olivicultura es la calidad del aceite. Hoy día es incuestionable que la producción de aceite de oliva debe ser de calidad, ya que es el único aceite consumible directamente sin someterse a un proceso de refinado; es por tanto un zumo de aceituna y es esta particularidad la que hace que tenga unas cualidades culinarias, organolépticas y de efectos beneficiosos sobre la salud, que le dan una calidad muy superior al resto de los aceites.

También es sabido que para producir aceite de calidad no es suficiente con un proceso industrial adecuado, ya que al tratarse de un zumo es fundamental la materia prima.

Por tanto, el proceso de elaboración de aceite de calidad abarca desde la aceituna en el campo hasta que el aceite llega a la mesa del consumidor, englobando factores agronómicos, industriales, de conservación y adecuación y comerciales.

Por ser la cuestión que nos ocupa en este manual, vamos a ver la parte agronómica, repasando la influencia de los factores agronómicos, sobre todo la recolección, en la calidad del aceite de oliva.

Unidad didáctica 1:

Influencia de los factores agronómicos en la calidad del aceite de oliva



1.1. Factores Intrínsecos	15
1.2. Factores Extrínsecos	16

El K_{270} sí está influido por la variedad debido a la distinta coloración de los aceites (diferentes colores según la variedad). También la época de recolección influye en este parámetro, siendo más verdes los aceites al principio volviéndose más amarillos con la maduración. La composición ácida de los aceites está fundamentalmente influenciada por la variedad. Existen diferencias notables en el contenido de algunos ácidos grasos, principalmente el oleico (M. Uceda. 1980).

Finalmente la estabilidad, que determina la resistencia a la rancidez, también está muy influenciada por la variedad. Por orden de mayor a menor: Picual (115) > Cornicabra (100) > Koroneiki (98) > Pajadero (65) > Frantoio (55) > Hojiblanco (45) > Arbequina (30).

1.2 FACTORES EXTRÍNSECOS

Por lo que respecta a los factores EXTRÍNSECOS, es evidente que todo el conjunto de labores y tratamientos que se dan a lo largo de una campaña, influyen en la calidad del aceite. No obstante, dado que se estima que los más importantes, por cuanto son los que provocan más pérdida de calidad, son el control sanitario y sobre todo la recolección nos vamos a centrar más en ellos.



Foto 3: Aceitunas atacadas por mosca.

1.2.1 CONTROL SANITARIO

Es fundamental tanto desde el punto de vista de cantidad como de calidad. Evidentemente las plagas y enfermedades afectan a la cantidad de cosecha, pero la mayoría afectan también a la calidad, bien directamente o indirectamente porque favorecen el ataque de hongos. Hay tres grandes grupos:

A. Las que provocan la caída de frutos y por tanto afectan a calidad indirectamente.

- BARRENILLO (*Phloeotribus scarabeoides*).
- REPILO (*Spilocaea oleagina*) (*Cycloconium oleaginum*).
- MOSCA (*Bactrocera oleae*) (*Dacus oleae*).
- ESCUDETE (*Camarosporium dalmaticum*) (*Macrophoma dalmática*).

B. Las que los daños los producen por sí mismos, originando una alteración que afecta a las características sensoriales de los aceites, por tanto a la calidad.

- ACEITUNA JABONOSA (*Colletotrichum gloeosporioides*) (*Gloesporium olivarum*).
- TUBERCULOSIS (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*).
- COCHINILLA VIOLETA (*Parlatoria oleae*).
- SERPETA (*Lepidosaphes ulmi*).

C. Las que producen roturas de epidermis y galerías en el mesocarpio del fruto en las que se desarrollan microorganismos que alteran la calidad del aceite.

- MOSCA (*Bactrocera oleae*) (*Dacus oleae*) (Foto 3).

1.2.2 RECOLECCIÓN

Tradicionalmente el agricultor ha esperado a que la aceituna esté totalmente madura (todavía la aceituna negra), creyendo erróneamente que al tener esta aceituna más rendimiento sobre húmedo, tiene más aceite, lo cual no es cierto como se explicará más adelante. Esta recolección tardía, unida a la forma de derribo del fruto, que es principalmente el vareo, hace que al año siguiente haya menos floración y por tanto menos cosecha.

A todo esto hay que unir que el agricultor después de una buena cosecha, como al año siguiente espera menos, hace podas más severas, con lo cual acentúa la vejería.

Se puede afirmar que con recolecciones más tempranas, con sistemas que hagan menos daño al árbol como vibrando, y con podas y abonado equilibrado, se atenúa mucho la vejería excepto cuando ésta depende de condiciones meteorológicas, como puede ser la alternancia de un año lluvioso con otro muy seco.



Foto 4: Recogida a mano de la aceituna caída en el suelo.

Los sistemas tradicionales de recolección son:

A. Recogida del fruto del suelo: Esta operación consiste en recoger a mano la aceituna caída del árbol de una forma natural (Foto 4). Evidentemente, debido a lo molesta y engorrosa que es, tiene un rendimiento muy bajo y es muy cara. Además hay que tener en cuenta que el aceite es de muy baja calidad. Por tanto, es una operación que tiende a desaparecer.

B. Ordeño: Es el sistema empleado tradicionalmente para aceituna de mesa, para la que todavía es el sistema más utilizado. En cambio para aceituna de almazara no se utiliza. Consiste en coger a mano la aceituna del árbol y depositarla en unos pequeños recipientes que lleva el operario llamados macacos (Foto 5), pasándolas después a cajas para su transporte. Dependiendo del tamaño de los árboles, tienen a veces que auxiliarse de escaleras.

Esta operación, al igual que la anterior, tiene un rendimiento muy bajo y es muy cara. Con los precios que se manejan actualmente para aceituna de mesa o para almazara, esta operación sólo estaría justificada en determinadas plantaciones con producciones de altísima calidad.

C. Vareo: Es el método más usado para el derribo de las aceitunas del árbol. Consiste en golpear los ramones del árbol procurando que el golpe incida lateralmente sobre los ramos fructíferos para causarle el menor daño posible (Foto 6). Hay que señalar que, en contra de lo que muchos agricultores piensan, este sistema causa mucho más daño que cualquier sistema mecánico de los empleados, ya que daña muchos ramos del año que son los que



Foto 5: Uso de escaleras para la recogida a ordeño.

darían cosecha el año siguiente; más aún si tenemos en cuenta que actualmente la mano de obra que realiza esta operación no suelen ser expertos vareadores. Por tanto es esta una operación que si no es la única, sí es una de las máximas causas de la vecería. Todo ello unido al encarecimiento de la mano de obra y a la aparición en el mercado de varas vibradoras, que acceden a los mismos sitios que los vareadores, hace pensar que esta operación desaparecerá de aquí a muy poco tiempo. Además el golpeo de la aceituna merma la calidad.



Foto 6: Vareo de un olivo.

Unidad didáctica 2: **Recolección: Factores que la condicionan**



2.1. Necesidad y justificación de la mecanización del olivar	21
2.2. Momento óptimo de la recolección	21
2.3. Transporte de la aceituna	25

2.1 NECESIDAD Y JUSTIFICACIÓN DE LA MECANIZACIÓN DEL OLIVAR

Actualmente se ha producido en el sector oleícola español una serie de cambios en las condiciones socioeconómicas, que hacen totalmente necesario modificar los sistemas de trabajo en el cultivo del olivar. Estos cambios son el progresivo encarecimiento, y escasez de mano de obra disponible y la competencia del aceite de oliva con otras grasas vegetales, mucho más baratas de producir porque su cultivo está totalmente mecanizado. Ambas circunstancias obligan al oliviero actual a disminuir los gastos de explotación. Evidentemente es necesario racionalizar todo el conjunto de labores y tratamientos que se dan en una explotación a lo largo de la campaña, o más bien a lo largo de la vida total de la plantación. No se debe buscar a toda costa el máximo de producción sino el óptimo de producción, o lo que es lo mismo, la máxima rentabilidad.

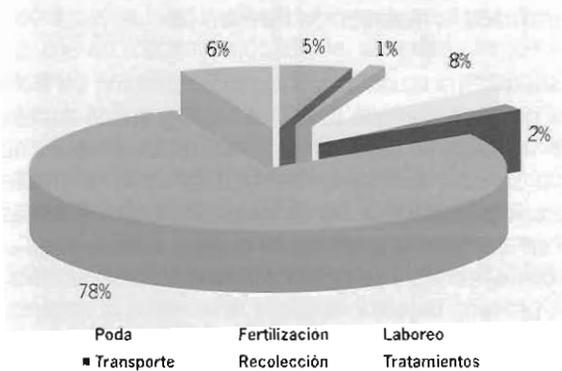


Gráfico 1: Distribución de los gastos de cultivo del olivo.

Si hacemos un estudio de gastos de todas las operaciones que se hacen en un olivar tradicional a lo largo de la campaña, vemos que la recolección consume el 75-80% del total (Gráfico 1). Por tanto es en esta operación en la que hay que incidir para reducir gastos, más aún si tenemos en cuenta que es la que más mano de obra necesita y ésta es escasa.

2.2 MOMENTO ÓPTIMO DE LA RECOLECCIÓN

Independientemente de que se tenga la aceituna en un estado sanitario perfecto, el hacer la recolección en el momento óptimo es fundamental para que no se vea afectada la cosecha del año siguiente, es decir disminuir la vecería, y también para obtener un aceite de máxima calidad. Para determinar este momento hay que tener muy claro el proceso de formación del aceite en el fruto y la evolución de la calidad del mismo a lo largo del tiempo.

2.2.1 FACTORES QUE LO DETERMINAN

2.2.1.1 Maduración

Una vez cuajado el fruto va aumentando de tamaño, pasa por la fase de endurecimiento de hueso y a partir de aquí el aumento de peso es más acusado. Posteriormente el color verde intenso se transforma en verde amarillento. A continuación empiezan a aparecer unas manchas violáceas por el ápice que terminan por ocupar toda la piel tomando el fruto un tono violáceo o morado, que se va oscureciendo hasta llegar al color negro o al característico de la variedad, ya que hay algunas variedades como Blanqueta que en su estado de plena madurez no llegan al color negro quedándose en un color morado oscuro.

Una vez que ha pasado el estado de color violeta, la pulpa comienza a ponerse también de un color violeta o morado desde fuera hacia dentro, hasta que llega al hueso, que es cuando se considera que ha terminado la maduración. El periodo de maduración comprende desde la aparición de las primeras manchas violáceas hasta la coloración definitiva de la piel y de la pulpa.

En todas las variedades, todas estas transformaciones no tienen lugar en todos los frutos al mismo tiempo, produciéndose una maduración escalonada en mayor o menor medida dependiendo de la variedad. Blanqueta y Arbequina tienen una maduración muy escalonada, el periodo es muy largo, en cambio, Hojiblanca, Picual y Manzanilla, tienen una maduración más uniforme, siendo el periodo más



Foto 12: Criba manual (zaranda) para la limpieza en el campo.

B. Por lo que respecta al *TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE* a la almazara, este hay que hacerlo a diario, ya que en caso contrario comienzan las fermentaciones y se da el típico sabor a atrojado.

También si a la aceituna le cae agua se acelera el proceso de fermentación.

C. En cuanto a la *LIMPIEZA* hay que cuestionarse si conviene hacerla centralizada en la almazara o hacer una limpieza previa en el campo. Las formas de hacerlo en el campo son dos:

- ▶ *Con criba manual:* Tiene el inconveniente de que el costo es muy elevado y también que no es muy eficaz cuando hay muchas impurezas (Foto 12).
- ▶ *Con limpiadoras mecánicas:* Son más eficaces que las anteriores pero siguen teniendo problemas cuando hay mucha suciedad y el coste aunque menor sigue siendo elevado. Según el accionamiento del mecanismo pueden ser de 3 tipos:



Foto 13: Limpiadora mecánica para el campo.

- Con motor auxiliar. Son las más autónomas.
- Con motor eléctrico. Necesitan acometida cerca.
- Movidas por la toma de fuerza del tractor. Inmovilizan un tractor (Foto 13).

Desde el punto de vista económico según estudios realizados, el coste de la limpieza manual en el campo es mucho más caro que en las plantas centralizadas.

Desde este punto de vista parece mejor hacer la limpieza en planta centralizada. No obstante, hay que hacer algunas observaciones:

Con los nuevos métodos que hay para agrupar y coger la aceituna del suelo, como rodillos, sopladoras, barredoras, recogedoras, etc. la aceituna se coge con mucha suciedad. En años con suelos en mal estado se coge aceituna hasta con el 75% en peso de suciedad. Así que hay que valorar que en el transporte estamos llevando un 75% de materias a desechar, con lo que estamos cuadruplicando el precio del transporte por kg de aceituna.

Desde el punto de vista de calidad hay que tener en cuenta que cuando entra una partida muy sucia, sobre todo de tierra, en una línea de limpieza, estropea toda la aceituna que pasa por la línea durante todo el día, ya que no es común el cambio del agua de las lavadoras varias veces al día.

Las posibles soluciones al problema anterior son dos:

a. Hacer una limpieza en el campo con limpiadora mecánica (Aire-Criba fina-Criba gruesa).

Esta aceituna dependiendo del estado en que llega a la almazara pasaría a la despalilladora, a la lavadora o directamente a los molinos.

b. Poner plantas de limpieza igual que las centralizadas en la zona de influencia de la almazara.

Con ambas soluciones se abarataría el coste por kg de transporte si tenemos en cuenta que actualmente el transporte campo-almazara se hace normalmente en tractores que son lentos y tienen el coste horario elevado. Sería mejor hacer el transporte en camiones porque lo abarataría generalmente y se reduciría el tiempo de contacto del fruto con la suciedad aumentando la calidad del aceite.

Unidad didáctica 3: **Recolección de aceituna del suelo**



3.1. Introducción	29
3.2. Maquinaria auxiliar para la preparación del suelo	29
3.3. Maquinaria auxiliar para la recolección de aceituna del suelo	31
3.4. Maquinaria para la recolección de aceituna del suelo ..	33



Foto 19: Aceitunas agrupadas por sopladoras.

3.3.1 SOPLADORAS

Su misión es localizar la aceituna en un determinado lugar (en montones, en hileras, en la calle, etc.) (Foto 19) para después recogerlas con algún sistema manual o mecánico.

Su funcionamiento consiste en generar una corriente de aire mediante un ventilador, que se proyecta sobre el punto deseado con una manguera flexible.

Tienen como ventaja que al ir sobre un operario acceden perfectamente a cualquier lugar y que no requieren una preparación muy exhaustiva del terreno.

Como inconvenientes tienen que arrastra muchos elementos de densidad parecida a la de la aceituna (dependiendo de la regulación de la corriente de aire) y que al ir sobre el operario son molestas por las vibraciones y el ruido.

Son máquinas solo indicadas como auxiliares de otras o bien para terrenos a los que no pueden acceder otras máquinas.

3.3.2 HILERADORAS

Al igual que en el caso anterior tienen la misión de auxiliar a las máquinas recogedoras.

Aunque existen distintos sistemas, lo normal es que vayan barriendo en sentido perpendicular al avance y vayan dejando la aceituna en una hilera (Foto 20).

A diferencia del caso anterior, si requieren una buena preparación del terreno, si bien su rendimiento es bastante mayor.

También recogen bastante suciedad como restos vegetales, piedras, tierra, etc. Son autopropulsadas, o accionadas por la toma de fuerzas del tractor.



Foto 20: Hileradora de aceitunas.

3.3.3 LIMPIADORAS

Aunque los diseños pueden variar de unos modelos a otros, generalmente constan de los siguientes elementos:

- ▶ Sistema de corriente de aire, en el que se eliminan aquellos elementos de menor densidad que la aceituna, como son las hojas.
- ▶ Criba fina, en la que se eliminan aquellos elementos de menor tamaño que la aceituna como tierra, piedras pequeñas, ramos pequeños, etc.
- ▶ Criba gruesa, en la que se eliminan elementos de mayor tamaño que la aceituna como piedras, ramos grandes, etc.

Por lo que respecta a la fuerza motriz para su funcionamiento estas pueden ser accionadas por la toma de fuerza del tractor, o bien ser autopropulsadas distinguiéndose según el propulsor, las de motor eléctrico y las de motor de explosión.

Generalmente con este tipo de limpiadoras la aceituna suele quedar en un buen estado para transportarla a la almazara; no obstante puede ser conveniente recurrir a la lavadora en algunos casos, como por ejemplo que esté la aceituna embarrada, o que se quiera hacer una limpieza más exhaustiva, ya que como se ha visto en la descripción del funcionamiento, la aceituna sigue llevando aquellos elementos de parecido tamaño y los de parecida densidad o superior.

3.3.4 LIMPIADORAS-LAVADORAS

Estas máquinas constan de dos cuerpos, el primero es el mismo descrito anteriormente, y un segundo, la lavadora, cuyo funcionamiento se basa en la diferencia de densidad entre la aceituna y los elementos que la acompañan.

Debido a la gran cantidad de modelos no vamos a describirlos todos, basta con decir que todos se basan en pasar la aceituna por una corriente de agua; los elementos más densos se depositarán en el fondo del recipiente y la aceituna será arrastrada por la corriente quedando así libre de aquellos.

3.4 MAQUINARIA PARA RECOLECCIÓN DE ACEITUNA DEL SUELO

Existen distintos tipos, si bien aunque se describirán todos haremos hincapié en aquellos modelos que se están imponiendo actualmente. Según su forma de funcionamiento se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Pinchadoras.
- Aspiradoras.
- Recogedoras.

A continuación se describen los distintos tipos estudiando más a fondo las recogedoras que son las más utilizadas.

3.4.1 PINCHADORAS

Consisten en un rodillo con púas que va rodando sobre el suelo y pinchando las aceitunas, que pasa por un peine que saca las aceitunas y son depositadas en una pequeña tolva (Foto 21).

La propulsión es manual y eso unido a su pequeño tamaño y poco peso le da la ventaja de que accede a todas partes no necesitando el auxilio de sopladoras; en cambio tienen como inconveniente que su rendimiento es muy bajo.

Dejando a un lado ventajas e inconvenientes, estas máquinas no son recomendables, ya que son muy perjudiciales desde el punto de vista de calidad.



Foto 21: Recolección de la aceituna del suelo mediante pinchadora.



Foto 22: Aspiradora.

Al pinchar la aceituna le hace una herida y se aceleran mucho las fermentaciones aumentando por tanto la acidez del aceite.

3.4.2 ASPIRADORAS

Como su nombre indica recogen las aceitunas aspirándolas mediante una corriente de aire (Foto 22).

Tienen el problema de que recogen elementos de densidad parecida a la aceituna, también que son de funcionamiento complejo, pero el principal problema que presentan es que necesitan mucha potencia, por lo que no han tenido demasiado éxito.

3.4.3 RECOGEDORAS

3.4.3.1 Recogedora de Friendley y Adrian

Se diseñaron para la recogida de otros frutos como ciruelas y han tenido cierto éxito en California, en cambio en olivar no se han impuesto.

Son autopropulsadas y su funcionamiento consiste en dos rodillos poco separados (al tamaño de la aceituna) que giran en sentido contrario uno respecto a otro y a ras de suelo. Estos rodillos son los que cogen la aceituna y la pasan a una cinta de canchales que las deposita en la tolva (Figura 1).

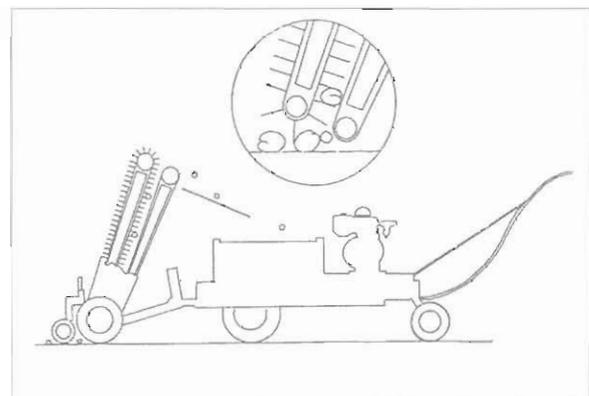


Figura 1. Recogedora de Friendley y Adrian.



Unidad didáctica 4:

Maquinaria para la recolección de aceituna del árbol

4.1. Introducción a la vibración y clasificación de los tipos de vibradores	39
4.2. Teoría de la vibración	40
4.3. Mecanismo de la vibración	41
4.4. Tipos de movimientos del vibrador	44
4.5. Trabajo del vibrador. Formas	45
4.6. Vibradores manuales	47

Por su mecanismo de vibración, biela-manivela, son vibradores unidireccionales.

El operario lleva directamente el vibrador, el cual suele ir enganchado a un arnés que lleva el operario, el cual dirige y maneja el vibrador sujetándolo con ambas manos. Se acciona por un gatillo que acelera el motor. Suelen diferenciarse por el tipo de acoplamiento a la rama; en U, en gancho.

Su principal ventaja es la pequeña inversión que representa para el agricultor. Otra ventaja, es que

dada su transportabilidad, permiten el acceso a todos los olivos, siendo importante en la mecanización de olivares de montaña.

Su inconveniente es que el vibrador actúa simultáneamente sobre el árbol y sobre el operario, estando aún sin estudiar los posibles efectos que puede ocasionar la transmisión de estas vibraciones sobre este operario. Algunos modernos equipos vienen dotados con sistemas que aíslan al máximo al operario de la vibración.

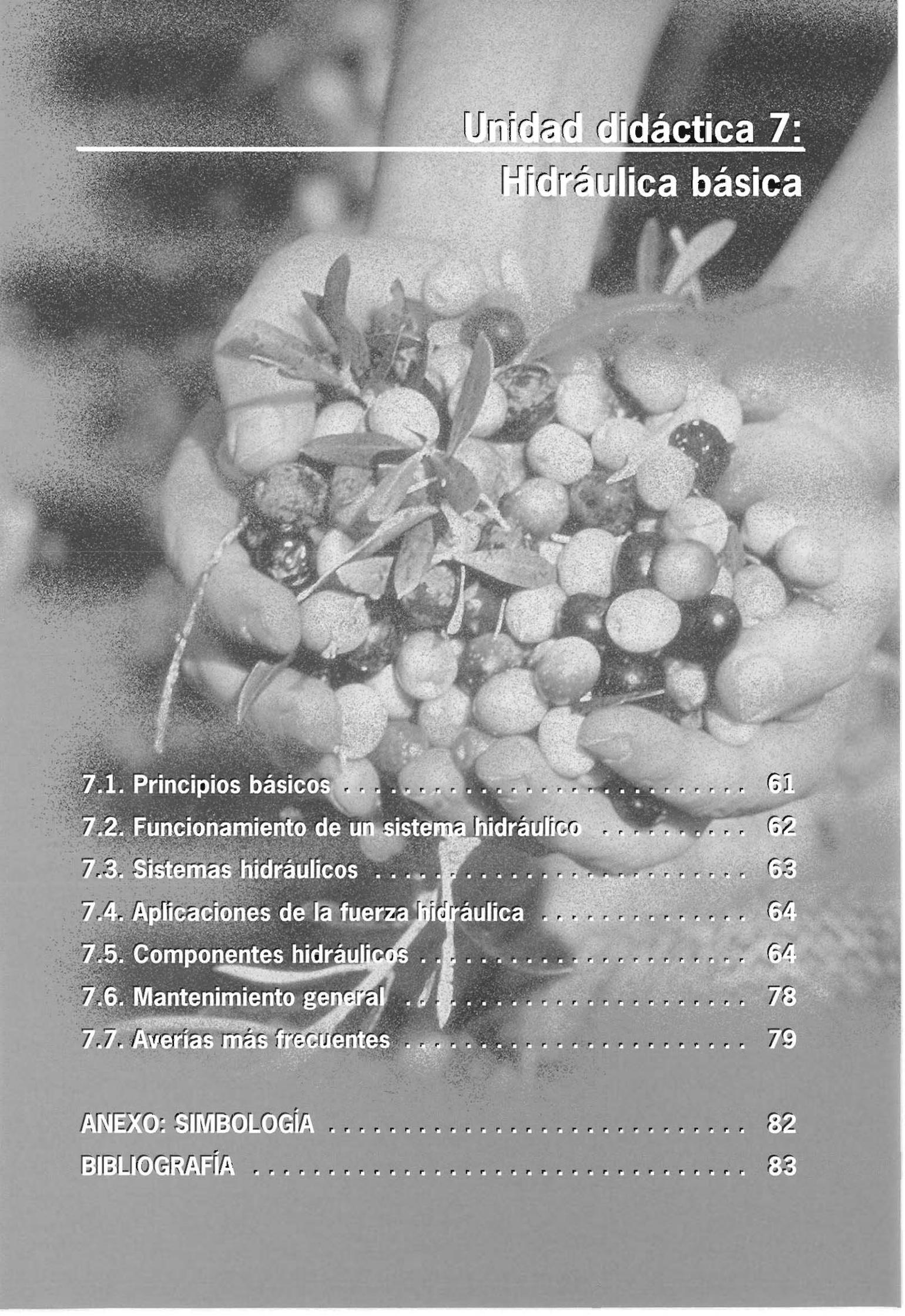
Unidad didáctica 5:
Máquinas para la recepción del fruto



Unidad didáctica 6: Cosechadoras integrales de aceitunas



6.1. Cosechadoras de planos inclinados	55
6.2. Cosechadoras de paraguas invertido	55
6.3. Recolección mecanizada en plantaciones de olivos de alta densidad	56



Unidad didáctica 7: Hidráulica básica

7.1. Principios básicos	61
7.2. Funcionamiento de un sistema hidráulico	62
7.3. Sistemas hidráulicos	63
7.4. Aplicaciones de la fuerza hidráulica	64
7.5. Componentes hidráulicos	64
7.6. Mantenimiento general	78
7.7. Averías más frecuentes	79
ANEXO: SIMBOLOGÍA	82
BIBLIOGRAFÍA	83

7.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA HIDRÁULICA

La hidráulica está basada en unos pocos principios, muy simples:

A. Los líquidos **no tienen forma propia**, adquieren la forma del recipiente que los contiene (Figura 11). Gracias a esta condición el aceite de cualquier sistema hidráulico puede circular en cualquier dirección y a través de tuberías y canalizaciones de cualquier diámetro o sección.

B. Los líquidos son prácticamente **incompresibles**. Si un líquido se introduce en un recipiente hermético y aplicamos una carga creciente sobre el tapón, el líquido no se deformará, pero si romperá dicho recipiente (Figura 12). Aunque los líquidos se comprimen ligeramente bajo presión, en el tema que nos ocupa los consideramos incompresibles.

C. Los líquidos **transmiten en todas las direcciones la presión** que se les aplica. En el caso anterior el llegar a romper el recipiente al no ser compresible el líquido, demostró que la presión es transmitida en todas las direcciones. Este hecho es de mucha importancia para los sistemas hidráulicos. Si se toman dos cilindros del mismo tamaño, se comunican por medio de un tubo y se llenan de aceite hasta un nivel indicado, y se pone un pistón en cada cilindro, al ejercer una fuerza de 1 kg sobre uno de los pistones, la presión se transmitirá al otro cilindro y el aceite hará subir el otro pistón con la misma fuerza de 1 kg (Figura 13).

D. Los líquidos **permiten multiplicar la fuerza aplicada**. Podemos poner otro ejemplo de cómo actúan las fuerzas, cogiendo dos cilindros de diámetro diferente, comunicándolos por medio de un tubo. El primer cilindro tiene una sección de 1 cm^2 de área, mientras que el segundo tiene una sección de 10 cm^2 . Aplicando ahora una fuerza de 1 kg al pistón del cilindro de menor diámetro, ésta se transmite a todo el sistema como en el caso anterior. La presión transmitida al pistón de mayor diá-

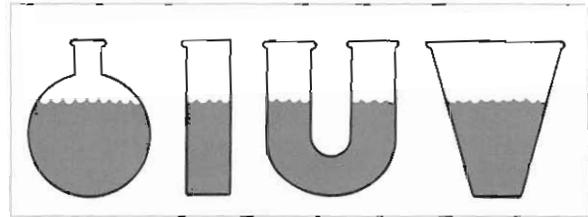


Figura 11. Los líquidos no tienen forma propia.

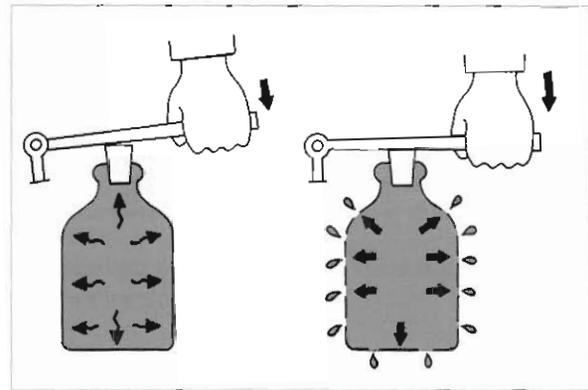


Figura 12. Los líquidos son prácticamente incompresibles.

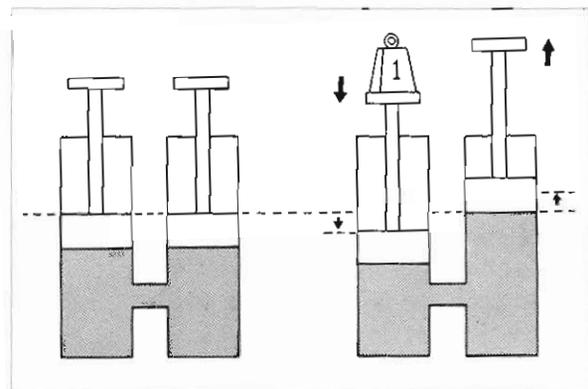


Figura 13. Los líquidos transmiten en todas direcciones.

metro es de 1 kg/cm^2 , pero como este cilindro tiene una sección 10 veces mayor, la fuerza total ejercida sobre su pistón será de 10 kg (Figura 14). Dicho en otras palabras hemos multiplicado la fuerza.

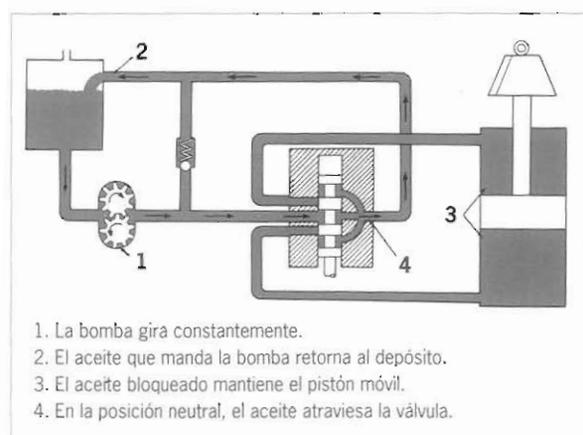


Figura 19: Sistema de centro abierto.

A. Sistema de centro abierto.

Este sistema requiere que el carrete de la válvula de control este abierto para dejar que el flujo de la bomba pase a través de la válvula y regrese al depósito (Figura 19).

La bomba utilizada suministra un flujo constante de aceite y el aceite debe tener un paso para regresar cuando no se lo requiere para hacer una función.

B. Sistema de centro cerrado.

La bomba es capaz de reposar cuando el aceite no se requiere para una función. Por lo tanto, la válvula de control se cierra en el centro, lo que hace cesar el flujo de aceite desde la bomba característica de centro cerrado (Figura 20).

En la Figura 19 nos muestra un sistema de centro abierto en la posición neutral, mientras que en la Figura 20 se muestra el sistema de centro cerrado.

7.4 APLICACIONES DE LA FUERZA HIDRÁULICA

La hidráulica tiene miles de aplicaciones en equipos agrícolas e industriales.

En un tractor tenemos: dirección, frenos, elevador, transmisión y equipo a distancia; en maquinaria como por ejemplo vibradores se utiliza para el movimiento de inclinación, volteo, cogida, telescópico de alargadera y vibrado, y si son autopropulsados también para la transmisión.

También en semi-industria se emplea en las palas; en retroexcavadoras y demás aperos de labranza o recogida de ramones, trituradoras, barredoras, etc.

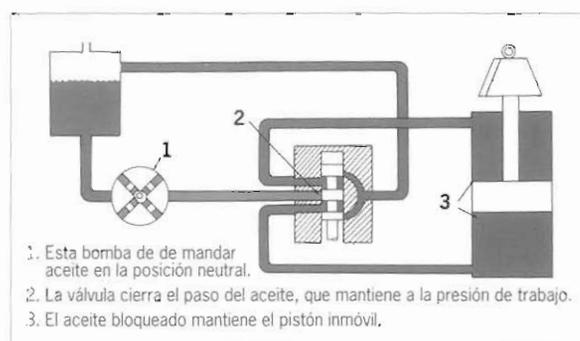


Figura 20: Sistema de centro cerrado.

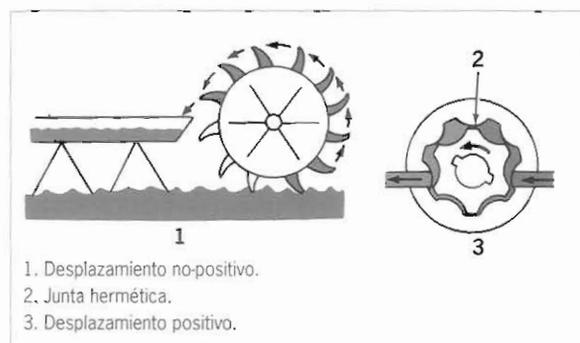


Figura 21: Diferentes desplazamientos de la bomba.

7.5 COMPONENTES HIDRÁULICOS

7.5.1 BOMBAS HIDRÁULICAS

7.5.1.1 Introducción

La bomba es el corazón del sistema hidráulico, crea el flujo del líquido que llena todo el circuito.

Por tanto, hoy se llama bomba hidráulica a la que además de mover el líquido, le obliga a trabajar; dicho en otras palabras, la bomba hidráulica es un ingenio capaz de convertir energía mecánica en energía hidráulica.

Todas las bombas producen un flujo o corriente de líquido. Entregan un caudal. Desplazan el líquido de un punto a otro.

Este desplazamiento del líquido puede ser de dos clases:

- Desplazamiento no-positivo.
- Desplazamiento positivo.

La Figura 21 ilustra la diferencia entre uno y otro tipo de desplazamiento. La vieja rueda de cangilones produce un desplazamiento no-positivo de agua que va pasando de un sitio a otro.

En cambio, las bombas empleadas hoy en día en los sistemas hidráulicos, no solamente producen un caudal de líquido, sino que también son capaces de sostenerlo contra la resistencia opuesta a su circulación. Por eso se llaman de desplazamiento positivo (Figura 21).

CAUDAL DE LAS BOMBAS HIDRÁULICAS.

El caudal es el volumen de aceite que entrega la bomba en una unidad de tiempo.

Por el caudal que entrega, las bombas se dividen en dos grandes categorías:

– Bombas de caudal fijo.

– Bombas de caudal variable.

► Bombas de caudal fijo: Entregan siempre el mismo volumen de aceite por unidad de tiempo. El volumen varía únicamente al variar la velocidad de giro de la bomba.

► Bombas de caudal variable: Son capaces de variar el volumen de aceite que entregan en la unidad de tiempo, aunque no varíe su velocidad de giro.

Estas bombas llevan un mecanismo interior que hace variar el caudal que entregan de forma que se mantenga constante la presión dentro del sistema hidráulico. Aunque hay excepciones ya podemos saber que tipo de bombas necesitamos para cada uno de estos sistemas:

– Para sistema abierto, bombas de caudal fijo.

– Para sistema cerrado, bomba de caudal variable.

7.5.1.2 Tipos de bombas hidráulicas

Ya que se sabe lo que es una bomba hidráulica vamos a ver como son por dentro y los tipos más empleados, que se pueden agrupar en:

– Bombas de engranajes.

– Bombas de paletas.

– Bombas de pistones.

Estudiamos a continuación como trabaja cada una de estas tres tipos de bombas y las aplicaciones que tienen. En un determinado sistema hidráulico podrá emplearse una sola de estas bombas, dos o más combinadas.

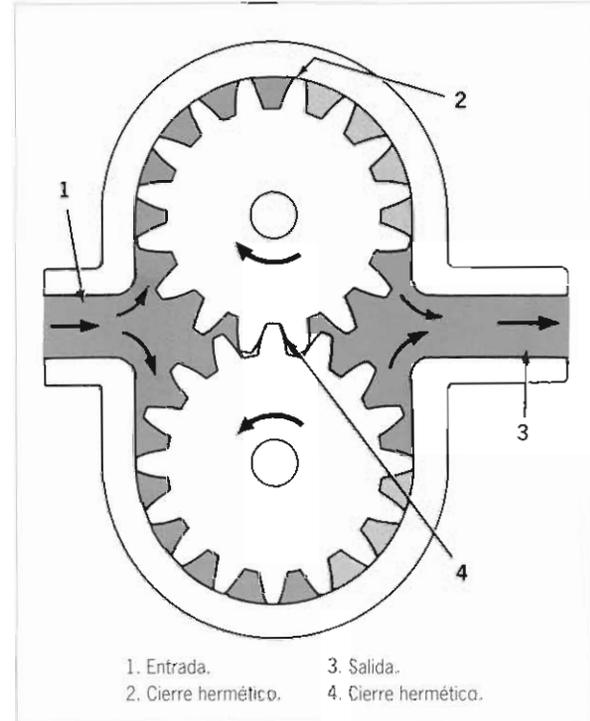


Figura 22: Bomba de engranajes externos.

Los tres tipos son giratorios: el líquido es movido por una pieza en rotación en el interior de la bomba. La bomba rotatoria tiene la ventaja de ser más compacta para un mismo caudal. De ahí que sea el tipo ideal para montar en un vehículo, donde el espacio disponible siempre es más reducido que en una instalación fija.

A. BOMBAS DE ENGRANAJES

Se utilizan mucho porque son sencillas y económicas, aunque con ellas no se puede variar el caudal de aceite que entregan. Su capacidad es suficiente para las necesidades de la mayoría de los sistemas que necesitan un caudal fijo. Muy a menudo se emplean también como bombas de carga de otras bombas más grandes y de otros tipos.

Se utilizan dos tipos básicos de bombas de engranajes:

– Bombas de engranajes externos.

– Bombas de engranajes internos.

Las bombas de engranajes externos suelen contar con dos ruedas dentadas herméticamente acopladas dentro de una caja (Figura 22). El eje de accionamiento hace girar una de las ruedas que, a su vez, obliga a girar a la otra. La hermeticidad del conjunto se consigue por medio de casquillos, superficies mecanizadas con alta precisión y placas de fricción.

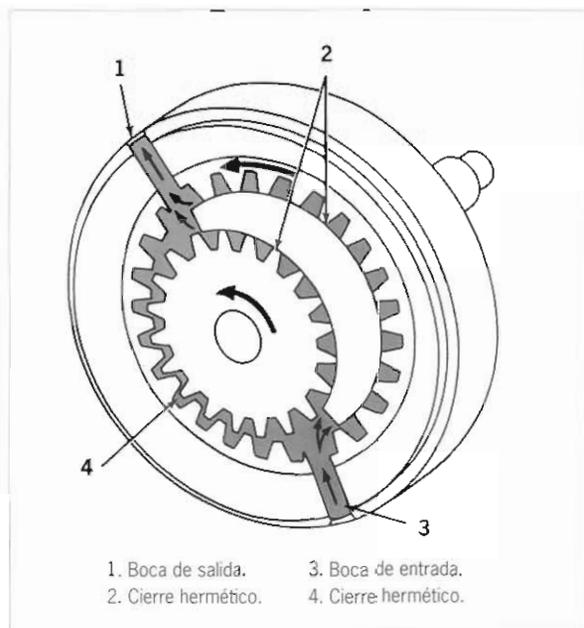


Figura 23: Bomba de engranajes internos.

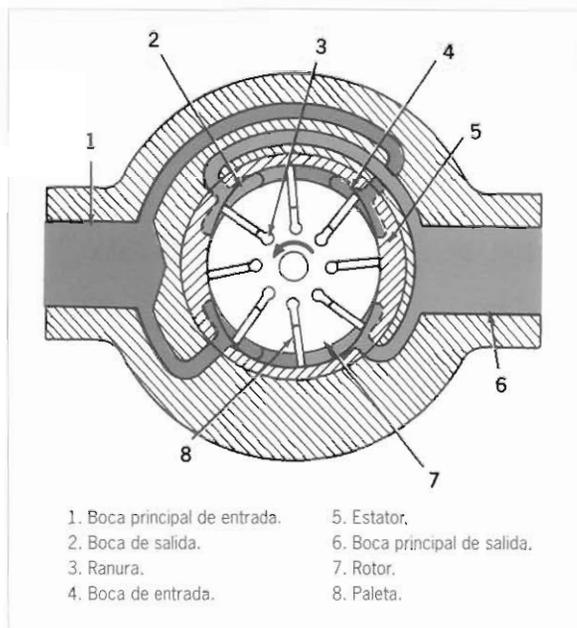


Figura 24: Bomba de paletas equilibradas.



Figura 25: Bomba de paletas sin equilibrar.

La bomba de engranajes internos también consta de dos ruedas dentadas, pero en ella la rueda interna gira dentro de otra más grande de dientes internos. Los dientes de la rueda más pequeña entran en toma con los de la rueda mayor en uno de los lados, mientras que en el lado opuesto se interpone entre ambos un separador en forma de luna creciente. El eje acciona la rueda interna que, a su vez, hace que gire también la rueda de dientes internos.

El principio de funcionamiento es el mismo que el de la bomba de engranajes externos, con la diferencia de que en ésta ambos engranajes giran en la misma dirección (Figura 23).

B. BOMBAS DE PALETAS

Las bombas de paletas tienen muchas aplicaciones y pueden ser simples, dobles y hasta triples.

Todas las bombas de paletas mueven el aceite por medio de un rotor con ranuras en las que van alojadas las paletas.

Las bombas de paletas más empleados son de dos tipos:

- Bombas de paletas equilibradas.
- Bombas de paletas sin equilibrar.

Las bombas de paletas equilibradas son de caudal fijo únicamente, mientras que las bombas de paletas no equilibradas pueden ser de caudal fijo o variable.

La bomba de paletas equilibrada consta de un rotor, accionado por un eje, que gira dentro de una cavidad de forma ovalada.

Las paletas van alojadas en las ranuras del rotor, pudiéndose desplazar en sentido radial, hacia dentro y hacia fuera.

La bomba está equilibrada como puede verse por la posición de las bocas por donde entra y sale el aceite (Figura 24). La bomba lleva dos bocas de entrada en dos puntos diametralmente opuestos y dos de salida

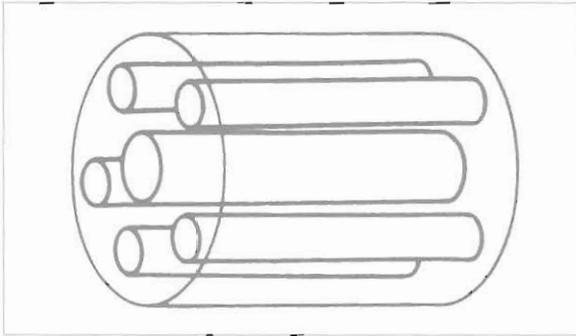


Figura 26: Bomba de pistones axiales.

también. La dos bocas de entrada y las dos bocas de salida comunican por sendas canalizaciones con las bocas principales de entrada y salida respectivamente.

El principio de funcionamiento de la bomba de paletas sin equilibrar es el mismo de la bomba de paletas equilibrada.

En ésta, sin embargo, tiene lugar un solo ciclo de trabajo a cada revolución del motor.

Por tanto, esta bomba solo tiene una boca de entrada y otra de salida y el rotor está descentrado en relación con el estator (Figura 25).

Las cámaras formadas por las paletas aumentan de volumen a partir de la boca de entrada de aceite y disminuyen al aproximarse a la boca de salida.

El aceite es aspirado al aumentar el volumen de las cámaras y expulsado al disminuir, lo mismo que en la bomba de paletas equilibrada.

La diferencia entre las bombas de paletas equilibradas y sin equilibrar es que la bombas de paletas equilibradas son de caudal fijo pero que al trabajar compensada no tiene desgaste prematuro de sus cojinetes y que las bombas de paletas sin equilibrar son de caudal variable porque se puede variar la posición del estator con respecto al rotor y por tanto la posición de las bocas de entrada y salida con el inconveniente del desgaste de los cojinetes.

Estos dos tipos de bombas de paletas permiten elegir entre:

- Mayor numero de horas de servicio.
- Mayor flexibilidad de trabajo.

La elección dependerá siempre del trabajo que tenga que realizar la bomba en un determinado sistema hidráulico.

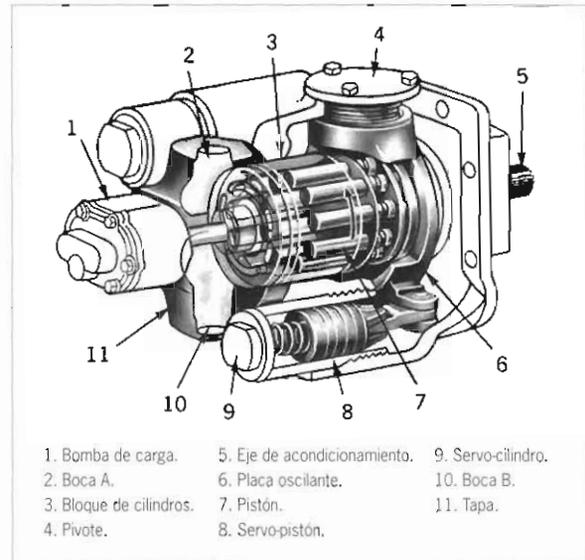


Figura 27: Bomba de pistones axiales en línea.

C. BOMBAS DE PISTONES

Las bombas de pistones se prefieren para equipos hidráulicos que trabajan a alta velocidad y a altas presiones. Pueden ser de caudal fijo o variable y el inconveniente que tienen es el elevado precio.

Las bombas de pistones son de dos tipos:

- Bombas de pistones axiales.
- Bombas de pistones radiales.

Los pistones axiales son los que van montados con su eje longitudinal paralelo al eje longitudinal de la bomba (Figura 26).

Los pistones radiales son los que se montan con su eje longitudinal en sentido perpendicular al eje longitudinal de la bomba, es decir, como los radios de una rueda.

Ambos tipos de bomba mueven al aceite por el movimiento de vaivén de los pistones dentro de sus respectivos cilindros (otro termino para este movimiento es "alternativo").

Las bombas de pistones radiales y axiales son todas de doble efecto, pero el vaivén de los pistones se obtiene por medio de un movimiento giratorio. De esta manera se logra combinar la eficacia del pistón de doble efecto con la compacidad de la bomba rotatoria; se obtiene así una bomba eficaz y apta para ser montada en el sistema hidráulico de un vehículo.

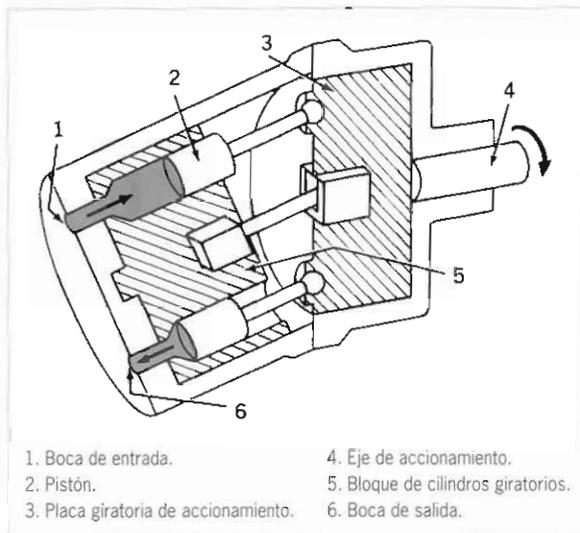


Figura 28: Bombas de pistones axiales de eje en ángulo.

Las bombas de pistones axiales se dividen en dos grandes grupos: eje y pistones en línea, y de eje angulado.

En las bombas de pistones axiales en línea, el bloque de cilindros va montado sobre el eje de accionamiento, con el que gira solidario (Figura 27).

Los pistones se mueven dentro de los correspondientes taladros del bloque de cilindros paralelos al eje longitudinal del mismo. Las cabezas de los pistones se apoyan sobre una placa inclinada que se llama placa oscilante. La placa oscilante no gira, pero se puede inclinar más o menos, consiguiendo regular el caudal de la bomba, que es por tanto caudal variable.

En las bombas de pistones axiales de eje en ángulo la caja de la bomba forma un ángulo con la cabeza en que alojan las piezas de accionamiento de la misma. El eje de accionamiento va acoplado a una placa que manda el vaivén de los pistones por

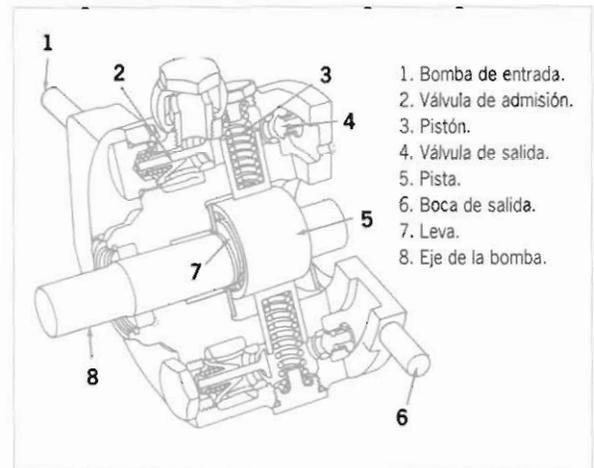


Figura 29: Bombas de pistones radiales de leva giratoria.

medio de unas bielas. En esta bomba giran solidarios la placa de accionamiento y el bloque de cilindros, encerrados dentro de la misma caja; este tipo de bomba es de caudal fijo (Figura 28).

Las bombas de pistones radiales son las más ingeniosas de todas. Permiten obtener altas presiones, grandes caudales, grandes velocidades y variar el caudal.

Este tipo de bombas se mecanizan con alta precisión, por lo que el desgaste causado por el empleo de aceites poco limpios las avería irreversiblemente. Por otra parte, el propio aceite tiene que ser de unas características especiales que garantizan la lubricación de las piezas en movimiento, ajustadas con gran precisión (Figura 29).

7.5.2 VÁLVULAS HIDRÁULICAS

Los sistemas hidráulicos se gobiernan mediante válvulas; son ellas las que regulan la presión y el caudal en los circuitos hidráulicos y distribuyen el aceite.

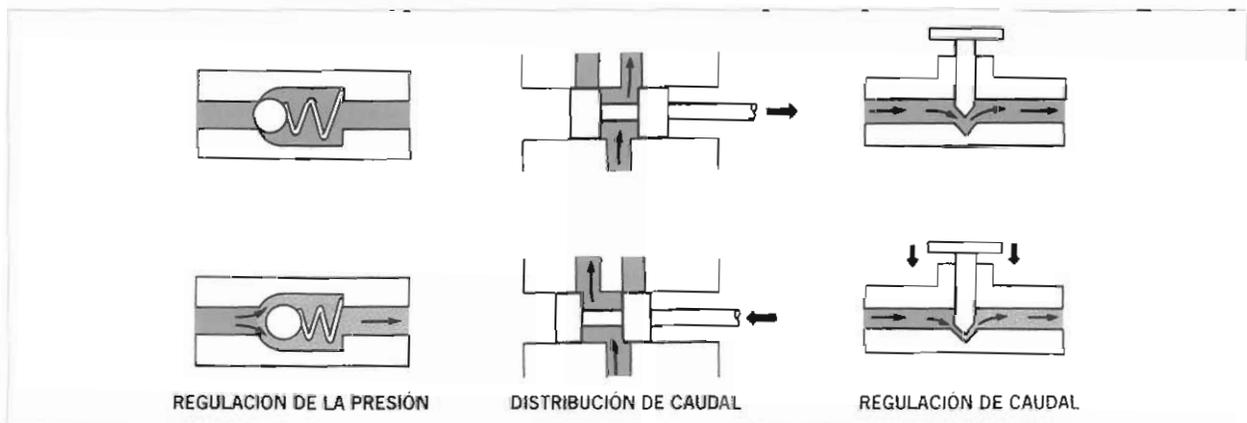


Figura 30: Tipos de válvulas.

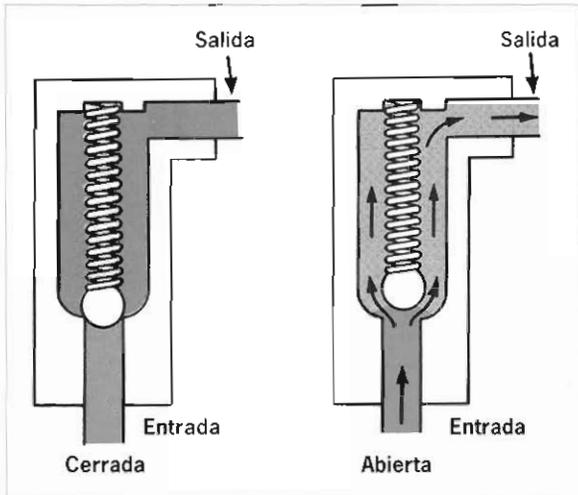


Figura 31: Válvula de alivio.

Las válvulas se pueden clasificar en tres grupos principales (Figura 30):

- Válvulas reguladoras de la presión del aceite.
- Válvulas distribuidoras del aceite.
- Válvulas reguladoras del caudal de aceite.

Las *válvulas reguladoras de presión* se emplean para limitar o reducir la presión dentro del sistema, para descargar la bomba o para fijar la presión de entrada del aceite a un determinado circuito.

Son válvulas reguladoras de presión, las válvulas de alivio, las válvulas reductoras, las válvulas repartidoras secuenciales y las válvulas de descarga.

Las *válvulas distribuidoras* controlan el sentido del flujo del aceite por el sistema hidráulico. A este tipo de válvulas pertenecen las válvulas de retención, las válvulas de carrete, las válvulas rotativas, las válvulas de vástago controladas por piloto y las válvulas electrohidráulicas.

Las *válvulas reguladoras de caudal* se emplean para variar el volumen del aceite bien sea por estrangulación o bien sea por derivación. A este tipo de válvulas pertenecen las reguladoras de caudal, compensadas y no compensadas y las válvulas repartidoras de caudal.

Algunas válvulas son variantes de alguno de estos tres tipos principales; son combinaciones como las válvulas reguladoras de caudal con válvula limitadora de presión incorporada.

Las válvulas se pueden hacer actuar: manualmente, con fuerza hidráulica, con electricidad o con fuerza

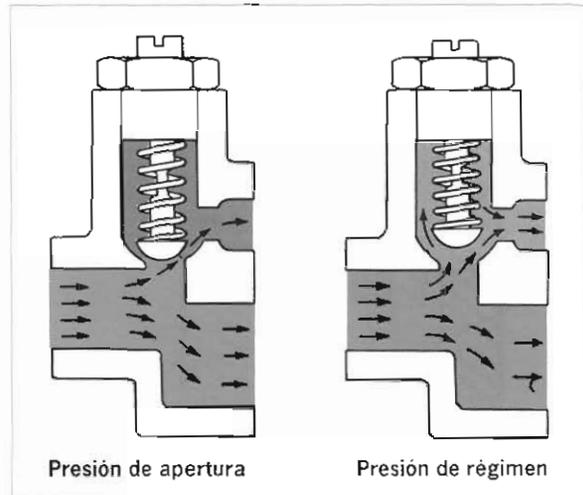


Figura 32: Válvula de alivio.

neumática. En algunos sistemas hidráulicos actuales todas las secuencias de operaciones realizadas por una máquina de gran complejidad se controlan de modo automático.

Describiremos algunas de las válvulas más importantes de los tres grupos mencionados anteriormente y que se montan en los equipos hidráulicos de los vibradores de cualquier equipo.

Todo sistema hidráulico se calcula para trabajar dentro de un determinado margen de presiones. Si no se limitara la presión sería excesiva para el trabajo a realizar.

Las *válvulas de alivio* son válvulas de seguridad que descargan la presión cuando ésta pasa de un determinado límite.

Se emplean dos tipos de válvulas de descarga: de acción directa o con válvula piloto.

Las *válvulas de acción directa* abren o cierran cuando la fuerza del muelle es mayor que la presión del aceite; aquel mantiene la bola aplicada contra su asiento y la válvula permanece cerrada. Cuando la presión del aceite vence la fuerza del muelle, la válvula se abre, el aceite se descarga, retornando al depósito (Figura 31 y 32).

Estas válvulas se emplean principalmente en circuitos de poco caudal y que no tengan que trabajar con mucha frecuencia; responden con rapidez, por lo que son ideales para evitar las subidas bruscas de presión y evitar averías del sistema hidráulico por exceso de la misma.

Las *válvulas de alivio pilotadas* son utilizadas para grandes caudales de aceite y diferencias de presión

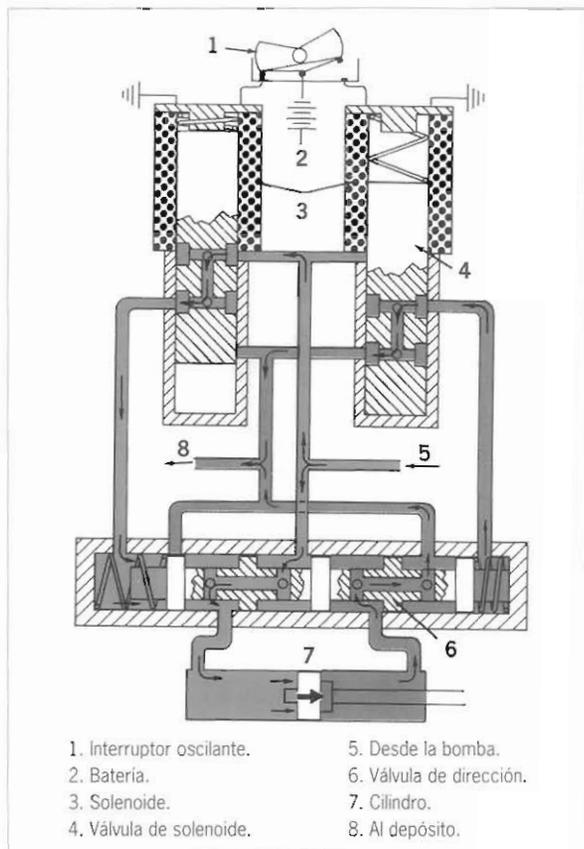


Figura 37: Válvula electrohidráulica.

Las válvulas de carrete de distribución para circuitos de centro cerrado, cierran el paso de aceite de la bomba cuando el carrete está en punto muerto (Figura 36).

Las *válvulas electrohidráulicas* son activadas por un solenoide eléctrico. Los solenoides están diseñados para hacer trabajos mecánicos mediante electroimagnetos. Se usan en los lugares en que las válvulas están ubicadas cerca de las funciones que controlan (Figura 37).

Las *válvulas reguladoras de caudal* actúan estrangulando el paso del aceite o derivando una parte de él. En muchos casos es preciso poder regular con máxima precisión la velocidad de extensión de un cilindro o la velocidad de giro de un motor hidráulico.

Las *válvulas repartidoras de caudal* regulan este y lo reparten entre dos o más circuitos. El caudal lo pueden repartir de los siguientes modos:

- Prioritario (Figura 38).
- Prioridad ajustable.
- Proporcionales (Figura 39).

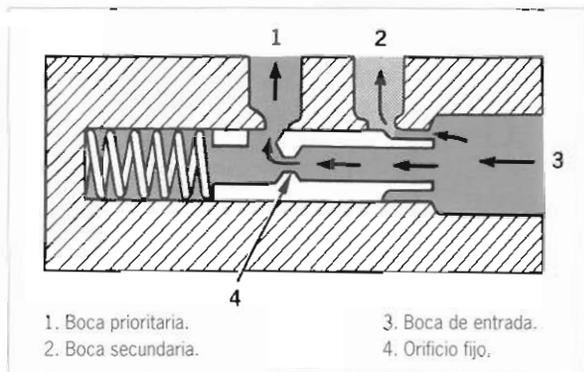


Figura 38: Válvula de repartidor prioritario.

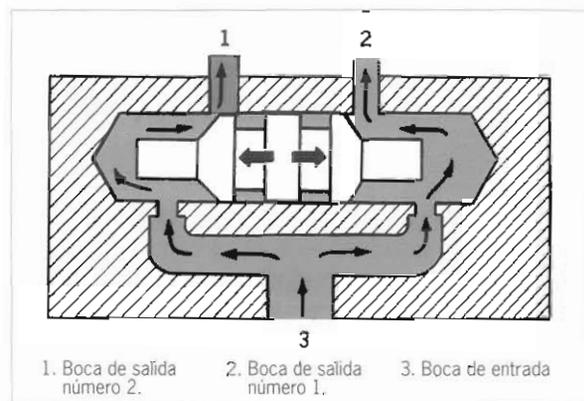


Figura 39: Válvula de reparto proporcional.

También existen *válvulas diversas* entre las que destacan :

Las *válvulas de Purga automática* que se emplean para eliminar todo el aire que pueda contener el sistema hidráulico colocadas en el punto más alto del sistema, donde el aire tiende a acumularse.

Las *válvulas de compuerta* (Figura 40) se emplean para abrir o cerrar el paso por una tubería. El cierre se hace por medio de un cono que se sube o se baja por medio de un tornillo.

Las *válvulas de charnela* (Figura 41) son fundamentalmente válvulas de retención. Permiten el paso del líquido en una sola dirección, aunque se suelen montar de forma que la chapaleta se cierre por la acción de la gravedad o la presión; a veces llevan un muelle para iniciar el cierre.

7.5.3 ACTUADORES HIDRÁULICOS

7.5.3.1 Cilindros hidráulicos

El cilindro es el órgano que realiza el trabajo en el sistema hidráulico. Vuelven a transformar la energía hidráulica en energía mecánica; los cilindros son los "brazos" de los circuitos hidráulicos, que son utilizados en equi-

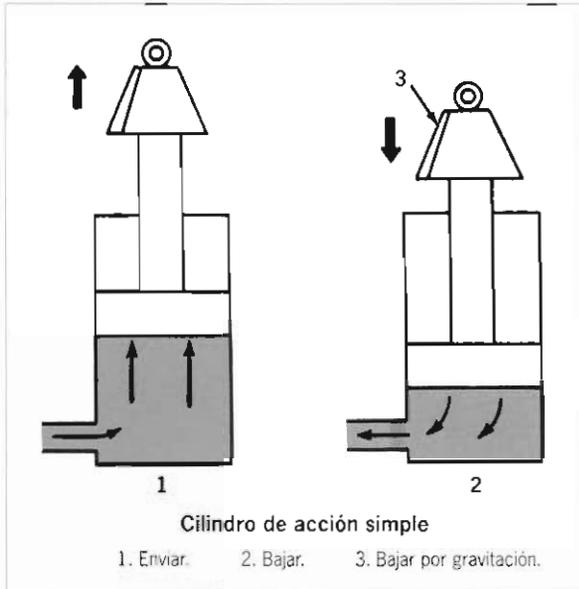


Figura 42: Cilindro de acción simple.

pos suspendidos remolcados y para todos los movimientos de una vibradora o cualquier otra maquina.

Los cilindros de pistón pueden ser de dos tipos:

- Cilindros de acción simple.
- Cilindros de doble acción.

Los cilindros de acción simple (Figura 42) actúan con fuerza en un solo sentido; el aceite a presión entra por un extremo del cilindro, para levantar la carga. Se retrae por el peso de la carga o por la fuerza de un muelle.

Los cilindros de doble acción (Figura 43) son capaces de actuar con fuerza en ambos sentidos. El

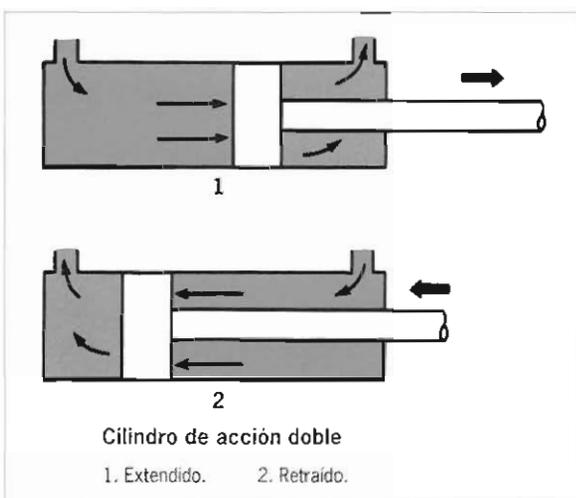


Figura 43: Cilindro de acción doble.

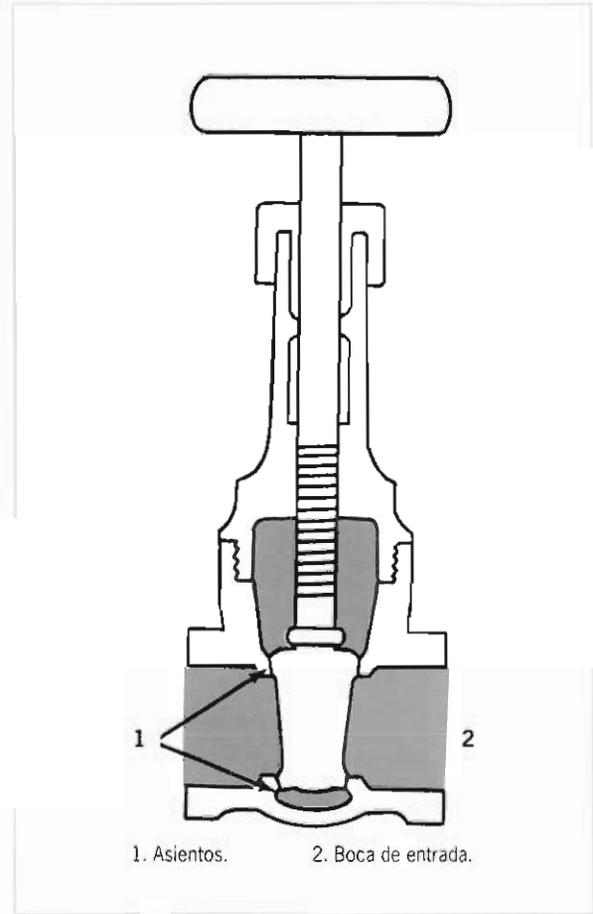


Figura 40: Válvula de compuerta.

aceite a presión entra alternativamente por un extremo y otro del cilindro; según esté retraído o extendido, actuando con fuerza en ambos sentidos.

7.5.3.2 Motores hidráulicos

Un motor hidráulico puede compararse a una bomba hidráulica que trabaja al revés. La bomba empuja el líquido, mientras que el motor es accionado por el líquido.

La bomba aspira el líquido y lo manda a la salida, transformando energía mecánica en energía hidráulica.

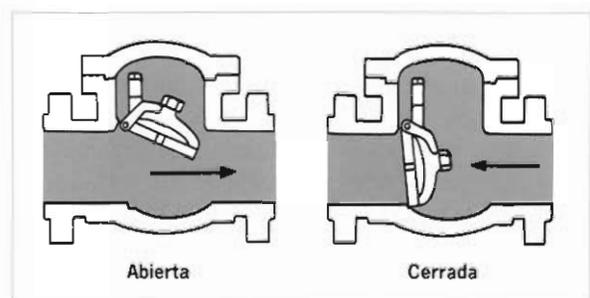


Figura 41: Válvula de charnela.

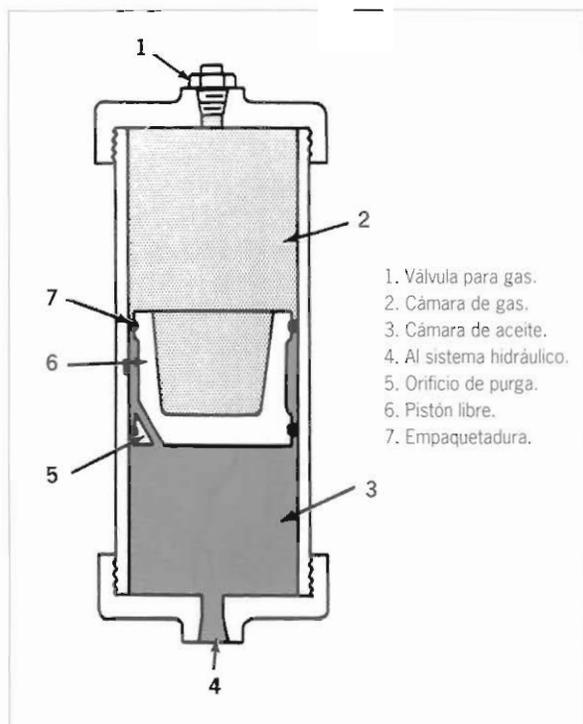


Figura 44: Acumulador neumático.

El motor recibe el líquido a presión que llega a la boca de entrada transformando su energía hidráulica, en energía mecánica.

Si comparamos la bomba con el motor, la construcción es muy parecida; de unos y otros se conocen los mismos tipos básicos: engranajes, paletas y pistones y a veces sus piezas son intercambiables.

Tanto la bomba como el motor hacen un cierre hermético para que el líquido no pueda retroceder; sin este cierre hermético interno, la presión del líquido no haría girar al motor bajo carga.

En algunos casos especiales se modifica una bomba hidráulica para transformarla en motor. Pero antes hay que hacer un estudio de las condiciones en que va a trabajar y las consecuencias probables. Porque cuando trabaja una bomba como motor, se desgastan más los cojinetes de su eje.

Como se puede apreciar se trata de los mismos tipos básicos que hemos desglosado en las bombas hidráulicas; el principio de funcionamiento de los tres tipos es el mismo. El motor contiene una unidad rotatoria movida por líquidos que entran en la cámara.

No se hace ninguna descripción de los motores porque ya se realizó en las bombas que son semejantes.

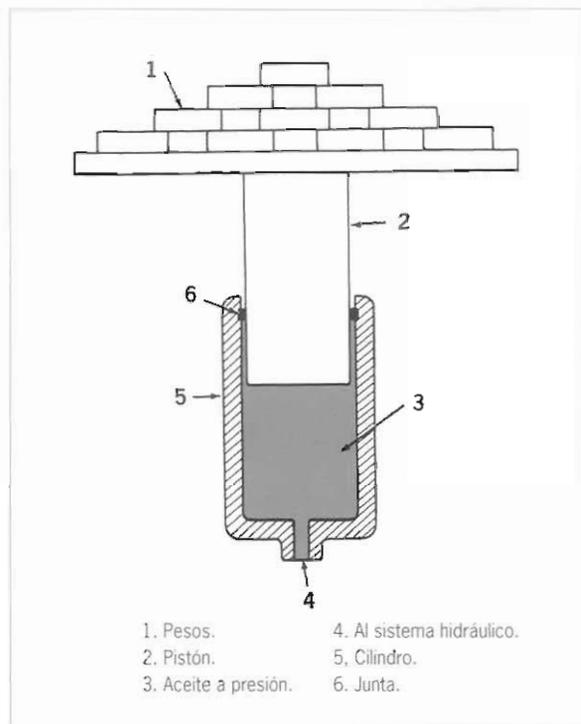


Figura 45. Acumulador cargado de peso.

7.5.4 COMPONENTES HIDRÁULICOS

7.5.4.1 Acumuladores hidráulicos

El acumulador de energía más sencillo es un muelle que al ser comprimido la almacena y al extenderse la devuelve. Los acumuladores hidráulicos de peso también se cargan de presión y hacen la misma función que el muelle.

Las cuatro aplicaciones principales de los acumuladores de presión son las siguientes:

- Para acumular energía.
- Para amortiguar las puntas de presión.
- Para conseguir un aumento gradual de la presión.
- Para mantener constante la presión.

La mayoría de los acumuladores sirven para cualquiera de las cuatro aplicaciones mencionadas.

Pero los acumuladores de energía se suelen emplear para reforzar la presión hidráulica en sistemas hidráulicos con bombas de caudal constante.

El acumulador se carga de aceite a presión durante los periodos de reposo del sistema hidráulico y lo realimenta en los periodos de trabajo, cuando cae la presión del aceite.

La bomba carga de nuevo el acumulador después de cada ciclo de trabajo.

Los tipos principales de acumuladores son los siguientes:

- Neumáticos (cargados con gas) (Figura 44).
- Cargados con peso (Figura 45).
- Cargados con muelle (Figura 46).

El adjetivo “NEUMÁTICO” indica que el acumulador trabaja con gas comprimido. En este tipo de acumuladores el gas y el aceite ocupan el mismo recipiente. Al aumentar la presión del aceite, el gas se comprime. Al reducirse la presión, el gas se expande de nuevo haciendo salir el aceite del acumulador.

En la mayoría de los casos el gas se separa del aceite por medio de un pistón, una vejiga o un diafragma. De esta manera se evita que el gas se mezcle con el aceite y pueda entrar en el sistema hidráulico.

7.5.4.2 Filtros hidráulicos

Hay que recordar que los líquidos hidráulicos además de servir de medio para transmitir fuerza, tienen que actuar como lubricantes de piezas mecanizadas con gran precisión.

El aceite contaminado actúa como abrasivo y puede ser causa de que se agarrote por ejemplo el émbolo de distribución de una válvula de control, que entra muy ajustada en su taladro. El aceite sucio puede estropear irremediablemente las superficies finamente labradas de la máquina.

El trabajo y el desgaste normal de las piezas producen virutas y que se desprendan pequeñas partículas metálicas.

En los *FILTROS DE PASO TOTAL*, todo el aceite que circula por el sistema hidráulico tiene que pasar por el filtro. Suelen instalarse en la tubería de entrada a la bomba y en la tubería de retorno al depósito.

Los *FILTROS EN DERIVACIÓN* se acoplan a una T de la tubería de aceite a presión, de forma que solamente pasa por el filtro una parte del aceite que circula por el sistema hidráulico. El resto del aceite continúa sin filtrar a través del sistema hidráulico y retorna al depósito.

La instalación del filtro en el sistema hidráulico depende del diseño de la máquina.

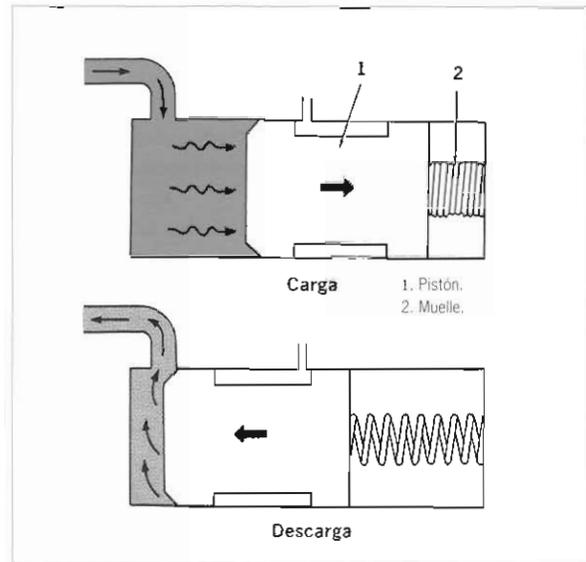


Figura 46: Acumulador cargado con muelle.

Los filtros se pueden clasificar en *superficie* y en *profundidad*, según la forma en que retengan la suciedad el líquido.

Los filtros de *superficie* retienen sobre la misma toda la suciedad y las partículas de un diámetro mayor que su poros. Éstos pueden ser de malla de alambre muy fino, discos metálicos o de papel apilados por una cinta metálica arrollada de canto su espiral para formar un cilindro con agujeros o por una lamina de papel plisada en forma cilíndrica.

Los elementos que filtran en *profundidad* se diferencian de los filtros de *superficie* en que hacen pasar el aceite en gran volumen y en todas las direcciones, antes de que lleguen al sistema hidráulico.

Para la eficacia del filtrado además del tipo de filtro hay que tener en cuenta el grado del filtrado. El grado del filtrado es el que indica cual es la partícula más pequeña que es capaz de retener el filtro. La medida más comúnmente empleada para indicar el grado de filtrado es la micra.

Los líquidos, las partículas metálicas y no metálicas y las fibras son las materias más comunes que suelen contaminar el aceite del sistema; estas materias pueden provenir del exterior, pero también pueden producirse dentro del propio sistema.

7.5.4.3 Enfriadores de aceite

En algunos sistemas hidráulicos, la refrigeración del aceite (Figura 47) plantea un serio problema, ya que no le da tiempo de enfriarse el aceite durante el trabajo. Por lo que se utiliza agua.

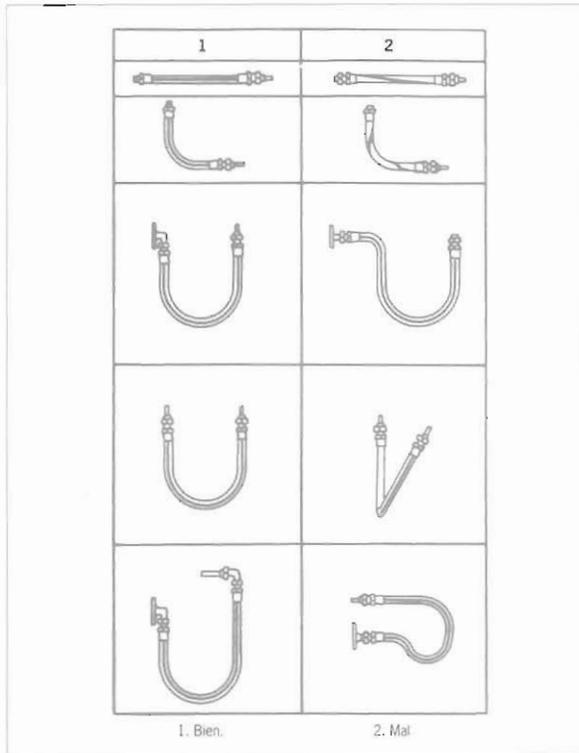


Figura 50: Normas básicas de instalación de tubos flexibles.

En las instalación de tubos flexibles hay que atenerse a las seis normas básicas siguientes (Figura 50):

- No dejar los tubos tirantes.
- Evitar los bucles.
- Evitar toda torsión.
- Evitar rozaduras.
- Evitar el calor.
- Evitar las angulaciones.

7.5.4.6 Conectores para tubos y juntas hidráulica

Los conectores para tubos o mangueras son de dos tipos:

- a. Los racores que forman parte del tubo.
- b. Adaptadores que son una pieza separada que se utiliza para conectar el tubo flexible a otras bocas.

Los racores para tubo flexible pueden ser permanentes o recambiables. Los primeros se desechan juntamente con el tubo flexible, al que van fijos por un pliegue o remachados, y los recambiables se

atornillan o se fijan mediante abrazaderas al extremo del tubo flexible. La diferencia es la presión que tienen que soportar.

Acoplamientos hidráulicos rápidos se emplean siempre que es preciso conectar o desconectar con frecuencia circuitos hidráulicos. Son unos dispositivos que hacen el cierre hermético automáticamente y ahorran dos válvulas de cierre y un acoplador para tubo flexible.

Las juntas hidráulicas hacen los cierres herméticos. Ningún sistema hidráulico puede funcionar sin el cierre hermético necesario para mantener la presión dentro de él. Las juntas hidráulicas también impiden que penetre polvo y suciedad dentro del sistema.

Las aplicaciones principales son:

- Como juntas herméticas estáticas para hacer un cierre hermético entre partes fijas.
- Como juntas dinámicas para hacer un cierre hermético entre piezas en movimiento.

7.5.4.7 Aceite líquido hidráulico

El aceite líquido hidráulico tiene tanta importancia como pueda tener cualquier otro elemento del sistema hidráulico. Su función es la de transmitir la fuerza aplicada al mismo. Pero también tiene que cumplir otras funciones igualmente importantes como son el lubricar las piezas en movimiento, conservarse inalterado durante un largo periodo de tiempo, proteger las partes de la máquina de la oxidación y de la corrosión, no hacer espuma ni oxidarse él mismo y desprender con facilidad el aire, el agua y otros contaminantes que pueda arrastrar. También tiene que conservar un grado de viscosidad adecuado dentro de un margen de temperaturas bastante amplio.

7.6 MANTENIMIENTO GENERAL

Los sistemas hidráulicos requerirían poco de mantenimiento, si se tratase solo del engrase.

Pero bien, al igual que cualquier otro mecanismo se le tiene que hacer trabajar correctamente. Cualquier sistema hidráulico se puede averiar por hacerlo trabajar a una velocidad excesiva, por dejar que se caliente demasiado el aceite, por dejar subir la presión en exceso o por dejar que el líquido se contamine.

Un buen mantenimiento y conservación del sistema hidráulico evita muchas averías.

En todo trabajo sobre un sistema hidráulico tiene gran importancia la **limpieza cuidadosa** de toda suciedad que pueda contaminar el sistema. Las pequeñas partículas metálicas o de otros cuerpos extraños pueden rajar las válvulas, agarrotar las bombas, obstruir los orificios y ser así la causa de grandes trabajos de reparación.

Por lo que hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Conservar el aceite limpio.
- Conservar el sistema hidráulico limpio.
- Mantener limpia la zona de trabajo.
- Extremar los cuidados al cambiar el aceite o rellenar.

El mantenimiento es el cuidado regular que necesitan las máquinas para funcionar bien, seguras y por largo tiempo. Tenemos que pensar que el mantenimiento no es la reparación de la máquina después que se avería. Es proteger la máquina de modo que no se averíe o se desgaste demasiado pronto.

El desgaste es el primer enemigo contra el cual hay que proteger las máquinas. Las piezas en una máquina rozan y giran una contra otra hasta que se calientan y comienzan a desgastar. Los lubricantes protegen las piezas de las máquinas contra la fricción. Existen muchos tipos de lubricantes, por lo que utilizar uno inadecuado puede dañar las piezas. Por lo que se tiene que ser muy cuidadoso y utilizar el recomendado por el fabricante.

Si el desgaste es el primer enemigo, la suciedad el segundo contra los cuales hay que proteger; las máquinas están equipadas con protectores y filtros evitando que pase polvo, tierra y demás partículas a su interior.

Todos los fabricantes tienen que hacer su manual de instrucciones, donde detallan las características de su máquina y nos expliquen el funcionamiento y mantenimiento a seguir, y productos a utilizar, para su conservación.

Como regla o norma general diaria tenemos que revisar: nivel de aceite, filtros si tienen indicador de suciedad, pérdida de aceite, juntas, uniones, tornillos por si están flojos y demás componentes de la máquina por si hay algún defecto. Engrasar todos los puntos que tenga la máquina y el fabricante nos recomienda.

Los cambios de aceite, filtros, se tienen que sustituir a las horas o periodos recomendados por el fabricante.

7.6 AVERÍAS FRECUENTES

AVERÍA: EL SISTEMA NO FUNCIONA

CAUSA	SOLUCIÓN
No hay aceite en el sistema.	Llenar hasta la marca de nivel.
Falta de nivel en el sistema.	Rellenar hasta el nivel y buscar punto de pérdida en el sistema.
Aceite de densidad inadecuada.	Consultar las especificaciones relativas al aceite recomendado y si no es sustituirlo.
Filtro sucio y obstruido.	Vaciar el aceite y cambiar los filtros; siempre hay que intentar localizar el por qué de la avería.
Estrangulación en el sistema.	Las tuberías y mangueras pueden estar sucias o puede haberse colapsado la capa interior. Limpiar o cambiar tubería.
Entrada de aire por el tubo de aspiración de la bomba.	Reparar o cambiar el tubo de aspiración.
Suciedad en la bomba.	Limpiar y reparar la bomba.
Bomba muy desgastada.	Reparar o sustituir bomba.
Componentes muy desgastados.	Revisar y probar válvulas, motores y cilindros en busca de fugas internas y externas.
Pérdida de aceite de las tuberías de presión.	Apretar los racores o cambiar las tuberías.
Válvula de alivio defectuosa.	Probar las válvulas de alivio para cercionarse de que abren a la presión indicada. Limpiar válvula y revisar muelle y demás piezas.

AVERÍA: EL SISTEMA FUNCIONA CON IRREGULARIDAD

CAUSA	SOLUCIÓN
Aceite frío.	La densidad del aceite puede ser excesiva cuando está frío. Dar tiempo a que se caliente
Aire en el sistema.	Revisar la aspiración por si entrara aire por ella. Comprobar el nivel de aceite.
Componentes agarrotados.	Buscar suciedad o depósitos gomosos y su origen, sustituyendo las piezas agarrotadas o dobladas.
Bomba averiada.	Localizar piezas rotas o gastadas; sustituirías.
Suciedad en las válvulas de alivio.	Limpiar las válvulas de alivio.
Obstrucción en el filtro o en la tubería de aspiración.	La tubería de aspiración puede estar sucia o su capa interior colapsada. Limpiar o cambiar la tubería de aspiración.

AVERÍA: EL SISTEMA TRABAJA CON PEREZA

CAUSA	SOLUCIÓN
Aceite frío.	Dejar que se caliente antes de trabajar con la máquina.
Aceite demasiado denso.	Emplear el aceite recomendado por el fabricante.
Falta de revoluciones del motor.	Consultar el manual de instrucciones en que se indican las revoluciones correctas del motor de la máquina, y ajustarla.
Escasez de aceite.	Revisar el depósito y rellenar si fuera necesario.
Orificio ajustable demasiado cerrado.	Ajustar el orificio de acuerdo con las instrucciones del manual.
Bomba muy desgastada.	Reparar o cambiar bomba.
Obstrucciones en la tubería de aspiración o en el filtro.	Limpiar o cambiar tubería.
Válvula de alivio mal ajustada o que pierden.	Revisar las válvulas de alivio para ver si abren a las presiones que se indican. Examinar los asientos de la válvula que pueden ser los causantes de la fuga.
Componentes muy gastados.	Revisar y probar válvulas, motores, cilindros y demás componentes para ver la fuga y sustituir dicha pieza.
Válvulas o reguladores obstruidos.	Limpiar la suciedad de los componentes.
Pérdida de aceite de las tuberías de presión.	Apretar los racores o cambiar las tuberías defectuosas.
Componentes mal ajustados.	Ajustar correctamente según nos indique el fabricante.

AVERÍA: EL SISTEMA TRABAJA CON DEMASIADA RAPIDEZ

CAUSA	SOLUCIÓN
Orificio ajustable instalado al revés o no instalado.	Instálese el orificio ajustable correctamente y ajústese.
Obstrucción o suciedad bajo el asiento del orificio.	Limpiar y reajustar el orificio.

AVERÍA: LA BOMBA PIERDE ACEITE

CAUSA	SOLUCIÓN
Retén del eje de accionamiento averiado.	Cambiar el retén o la junta. Buscar posibles abrasivos en el aceite y limpiar todo el sistema hidráulico.
Piezas sueltas o rotas de la bomba.	Revisar tornillos y racores, apriete de los mismos, comprobar juntas, tapas, caja de bomba por si está agrietada por exceso de presión.

AVERÍA: LA BOMBA HACE RUIDO

CAUSA	SOLUCIÓN
Falta de nivel de aceite.	Rellenar hasta conseguir el nivel.
Aceite demasiado denso.	Emplear un aceite de menor densidad.
Bomba demasiada revolucionada.	Bajar las revoluciones del motor o sustituir multiplicador.
Tubería de aspiración obstruida o estrangulada.	Limpiar o cambiar tubería.
Cieno y suciedad en la bomba.	Desmontar y revisar la bomba. Limpiar el sistema hidráulico.
Orificio de respiración del depósito obstruido.	Quitar el tapón de respiración, lavarlo y limpiar el orificio.
Cojinetes o ejes de la bomba gastados o rallados.	Cambiar las piezas gastadas o la bomba entera.
Piezas agarrotadas.	Limpiarlas y cambiar el aceite si está contaminado.

AVERÍA: EL ACEITE HACE ESPUMA

CAUSA	SOLUCIÓN
Nivel de aceite demasiado bajo.	Llenar el depósito.
Agua en el aceite.	Vaciar y cambiar el aceite.
Empleo del aceite inadecuado.	Emplear aceite recomendado por el fabricante.
Entrada de aire por la tubería que va desde el depósito a la bomba.	Apretar las conexiones o cambiar la tubería de aspiración.
Tubería abolladas o dobladas.	Cambiar las tuberías.
Retén del eje de la bomba gastado.	Limpiar la zona y cambiar el retén.

AVERÍA: LA CARGA DESCENDE CON LA VÁLVULA DE CONTROL EN PUNTO MUERTO

CAUSA	SOLUCIÓN
Tuberías de aceite rotas o que pierdan, entre la válvula de control y el cilindro.	Inspeccionar circuito apretando racores, examinando las superficies de cierre de los acopladores por si tienen alguna fuga.
Fugas de aceite por las empaquetaduras o juntas tóricas de los cilindros.	Cambiar las piezas gastadas. Si el desgaste ha sido causado por aceite contaminado limpiar circuito.
Fugas a través de la válvula de control o de las válvulas de alivio.	Limpiar o cambiar la válvula si tiene desgaste.
La palanca de mando no se centra al soltarla.	Revisar el varillaje, cercionarse de que la válvula está bien ajustada y no tiene nada agarrotado o roto.

AVERÍA: LA VÁLVULA DE MANDO SE AGARROTA O TRABAJA DURA

CAUSA	SOLUCIÓN
Varillaje mal instalado.	Instalar bien el varillaje, cercionarse de que la válvula está bien ajustada y no tiene nada agarrotado o roto.
Tornillos de fijación demasiado apretados (en válvulas múltiples apiladas).	Apretar estos tornillos con el par recomendado por el fabricante.
Válvula rota o rayada	Sustituir pistón y limpiar cilindro, internamente.o cambiarla.

AVERÍA: LOS CILINDROS PIERDEN ACEITE

CAUSA	SOLUCIÓN
Cilindro averiado.	Localizar el motivo de la avería y sustituir el cilindro.
El retén de la biela pierde.	Cambiar el retén.
Piezas flojas.	Apretarlas hasta que el cilindro hidráulico deje de perder.
Biela averiada.	Examinar la biela en busca de muescas o arañazos que puedan dañar el retén o causar la pérdida de aceite; cambiar biela defectuosa.

AVERÍA: LA VÁLVULA DE MANDO PIERDE ACEITE

CAUSA	SOLUCIÓN
Tornillos de fijación demasiado flojos (en válvulas múltiples apiladas).	Apretar los tornillos con el par recomendado por el fabricante.
Juntas tóricas gastadas o estropeadas.	Cambiar las juntas tóricas (especialmente entre las válvulas apiladas).
Pieza de válvula rota.	Si la válvula tiene grietas, averiguar la causa; podría ser el exceso de presión o la conexión incorrecta de los tubos flexibles.

AVERÍA: EL CILINDRO SE RETRAE CON LA VÁLVULA DE MANDO EN LA POSICIÓN DE ELEVACIÓN LENTA

CAUSA	SOLUCIÓN
Válvula de retención defectuosa en el circuito de elevación.	Reparar o cambiar la válvula de retención.
La empaquetadura del cilindro. pierde	Cambiar la empaquetadura prensada.
Las tuberías o racores del cilindro pierden.	Revisar y apretar mirando las superficies de cierre de los acopladores por si están defectuoso.

AVERÍA: RECALENTAMIENTO DEL ACEITE EN EL SISTEMA

CAUSA	SOLUCIÓN
El operador mantiene la palanca de la válvula de mando en la posición de trabajo demasiado tiempo.	La palanca de mando debe llevarse a punto muerto cuando no se trabaja con el circuito.
Nivel de aceite demasiado bajo.	Rellenar hasta el nivel y localizar fuga.
Aceite sucio.	Vaciar y rellenar con el aceite limpio.
Válvula de control agarrotada quedando abierta.	Soltar todos los carretes de distribución para que vuelvan a punto muerto.
El calor no se disipa.	Limpia la suciedad y el barro que pueda cubrir el depósito, radiador y tuberías.

ANEXO: SIMBOLOGÍA

TABLA I: Significados de las figuras geométricas básicas que forman parte de los símbolos hidráulicos

Dibujo	Figura Descripción	Significado
	Línea continua gruesa	Tubería principal
	Línea de trazos	Tubería de pilotaje
	Línea fina de trazos	Tubería de drenaje
	Línea fina de trazos largos y cortos	Envoltura de los elementos incluidos en una misma carcasa
	Circunferencia	Elemento giratorio (bomba o motor)
	Rectángulo con divisiones internas en cuadrado	Distribuidor
	Flecha a 45°	Cruzada sobre un símbolo, significa que el elemento por el presentado hace su trabajo de modo variable
	Rombo	Elemento para controlar las características físicas del aceite
	Flecha curva	Sentido de rotación
	Cuadrado	Eje mecánico giratorio
	Líneas paralelas muy próximas entre sí	Válvula reguladora de presión
	Cruz	Al final de la tubería, significa que está prolongada

TABLA II: Símbolos utilizados para representar las bombas según sean sus características de funcionamiento

Símbolo	Tipo de bomba
	Un sentido de giro cilindrada fija
	Reversible cilindrada fija
	Un sentido de giro cilindrada variable
	Reversible cilindrada variable

TABLA III: Símbolos de los accesorios de un circuito, muchos de los cuales se instalan en el depósito o en sus proximidades

Símbolo	Significado
	Termómetro
	Manómetro
	Caudalímetro
	Filtro
	Purgador
	Filtro con purgador
	Refrigerador de aceite
	Calentador
	Llave de paso

TABLA IV: Símbolos que indican el tipo de mando que actúa sobre la corredera de un distribuidor

Símbolo	Tipo de mando
	Manual por pulsador
	Manual por palanca
	Manual por pedal
	Muelle
	Presión de aceite actuando directamente sobre la corredera
	Presión de aceite actuando indirectamente por medio de un distribuidor piloto
	Solenoides que sólo actúa en un sentido
	Solenoides actuando en ambos sentidos

BIBLIOGRAFÍA

- Barasona, J., Barasona, M. L., Rodríguez, R., Cano, J. (1999). **Rendimientos y costes de mecanización de la recolección de la aceituna.** Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de Investigación y Formación Agraria.
- Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L. (1996). **El cultivo del olivo.** Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Mundi-Prensa.
- Gil, J. (1993). **Elementos hidráulicos. En los tractores y maquinaria agrícola.** Mundi-Prensa.
- Guerrero, A. (1997). **Nueva olivicultura.** Mundi-Prensa.
- Jiménez, B., García, B. E., Valladares, J., Rodríguez, S. (1999). **Mejora de la calidad del aceite de oliva en las comarcas de la Sierra y Valle de los Pedroches, Campiña y Penibética de la Provincia de Córdoba.** Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de Investigación y Formación Agraria.
- Ortiz-Cañavate, J., Hernanz, J. L. (1989). **Técnica de la mecanización agraria.** Ediciones Mundi-Prensa.
- Ortiz-Cañavate, J. (1984). **Las máquinas agrícolas y su aplicación.** Ediciones Mundi-Prensa.
- Porras, A., Abenza, J.M., Morcillo, I., Moreno, A., (1994). **Recolección mecanizada de aceituna.** Consejo Oleícola Internacional.
- Varios autores. (1996). **Enciclopedia mundial del olivo.** Consejo Oleícola Internacional.
- Varios autores. (1980). **Manuales de enseñanzas John Deere.** Entretrenimiento de Servicio John Deere.

POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIAS

FORMACIÓN AGRARIA

CONGRESOS Y JORNADAS

R.A.E.A.

AGRICULTURA

GANADERÍA

PESCA Y ACUICULTURA



ISBN 84-8474-061-7



9 788484 740612

P.V.P.: 14 €



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.

*Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria,
Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica
(I.F.A.P.A.)*