

# El tractor agrícola:

## 1 Tipos:

### 1.1 Convencionales:

Son tractores con tracción en el eje trasero. Este tipo de diseño permite una buena eficiencia de utilización de la potencia para motores de hasta 110CV (75kW).

### 1.2 Con tracción asistida:

Además de poseer tracción en el eje trasero, el operador mediante una palanca puede accionar el tren delantero como tractivo para asistir al trasero. En estos diseños los rodados delanteros son menores que los traseros. Su diseño permite buena eficiencia en la utilización de la potencia con motores de 100 a 200 CV (75 a 150 kW).

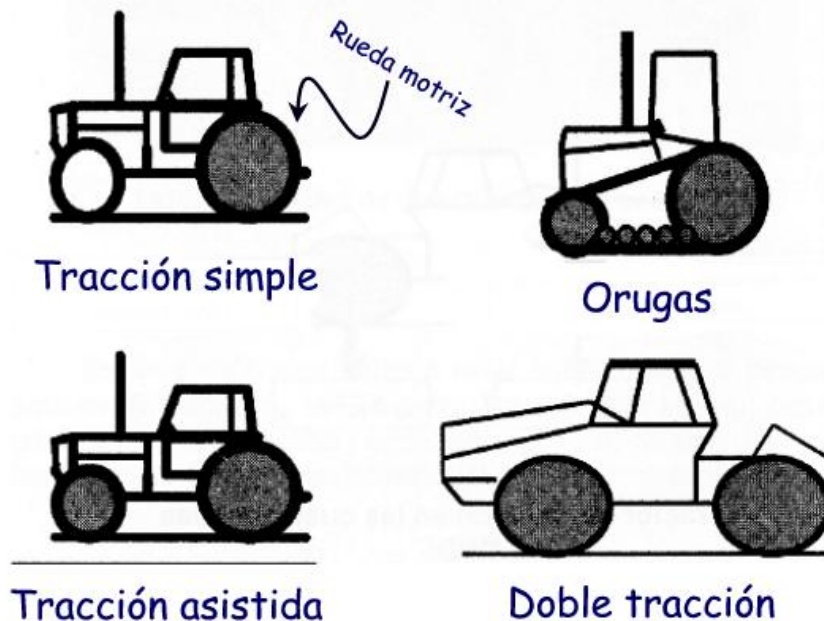
### 1.3 Doble tracción:

Ambos ejes son tractivos y todas las ruedas poseen el mismo diámetro. La mayor eficiencia en el aprovechamiento de la potencia para estos tractores, es con motores de más de 200 CV (150 kW).

Existen dos variantes en tractores de doble tracción, los articulados y los rígidos, Los primeros doblan gracias a la articulación en el chasis y los segundos doblan las ruedas y para reducir aun más el radio de giro también las inclinan.

### 1.4 Orugas:

Son tractores con escasa aplicación en agricultura, dado que solo son utilizados en tareas de labranza. Están equipados con motores que van de los 40 a 120 CV (29 a 88 kW).



## 2. Reparto de peso:

En los tractores de tracción simple, en condición estática, se reparte el 30 % del peso total en el tren delantero y el 70 % restante en el tren trasero. Dado que tiene un solo tren motriz, se pretende concentrar la mayor carga posible en el mismo, de forma tal que en orden de marcha pueda alcanzar hasta un 85 % de su peso total, restando como mínimo un 15 % en el tren delantero para mantener su dirigibilidad y evitar el vuelco hacia atrás.

En los tractores asistidos el 40% del peso total se encuentra en el tren delantero y el 60 % restante en el trasero. Esto se debe a dos motivos, primero al ser el tren delantero motriz, el peso del mismo es mayor que en los tractores de tracción simple, y segundo es necesario que tenga carga para poder cumplir su función tractiva.

Los tractores de doble tracción articulados poseen entre el 60 a 65% de su peso estático total en el tren delantero y el resto en el trasero, esta distribución de pesos se fundamenta en la gran transferencia de pesos que se origina sobre el tren trasero cuando el tractor trabaja, de forma tal que concentrando el peso en el tren delantero, en orden de marcha las cargas tiendan a igualarse. Esta condición es muy difícil de lograr y generalmente en orden de marcha la carga dinámica sobre el tren trasero siempre es mayor.

### 3 Lastre:

La capacidad de tracción del tractor puede ser aumentada por el lastrado de las ruedas del tractor. En los trabajos que requieren altos esfuerzos de tiro, como los de labranza, el lastrado es muy importante para mejorar el rendimiento del tractor.

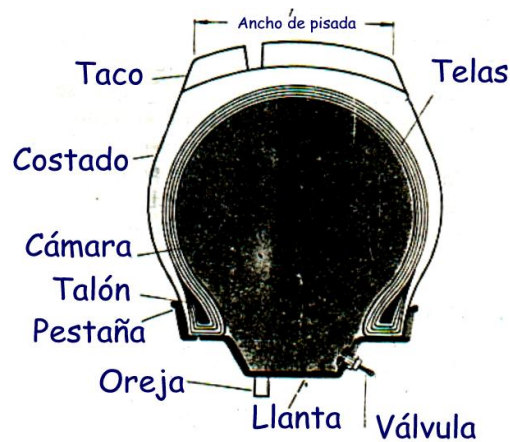
Es posible lastrar ambos trenes. El tren delantero puede lastrarse mediante el hidroyado del neumático y mediante contrapesos (valijines), cuando se necesario colocar carga siempre será aconsejable primero el hidroyado y después comenzar a agregar valijines, ya que el primero no recarga los rodamientos.

El tren trasero también se lastra con contrapesos y con agua en los neumáticos (hidroyado).

Cuando se lastra mediante agua en los neumáticos no se llena totalmente el mismo, se debe dejar una cámara de aire para darle la posibilidad de que se deforme y aprovechar las características de amortiguación y agarre de los neumáticos, de lo contrario se comportaría como una rueda rígida.

### 4. Rodados:

#### 4.1 Constitución de los neumáticos:

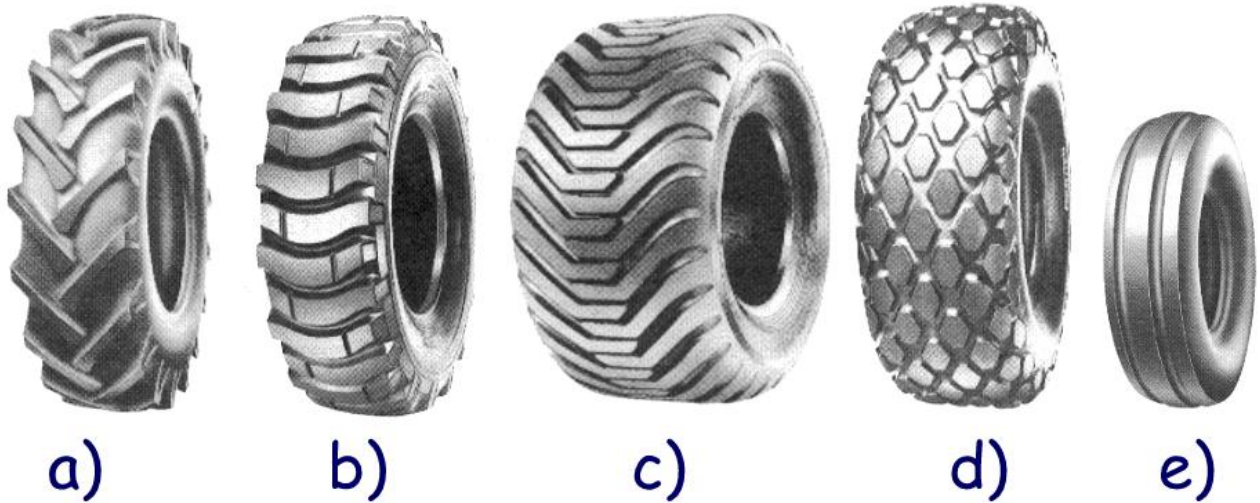


#### 4.2 Tipos de neumáticos:

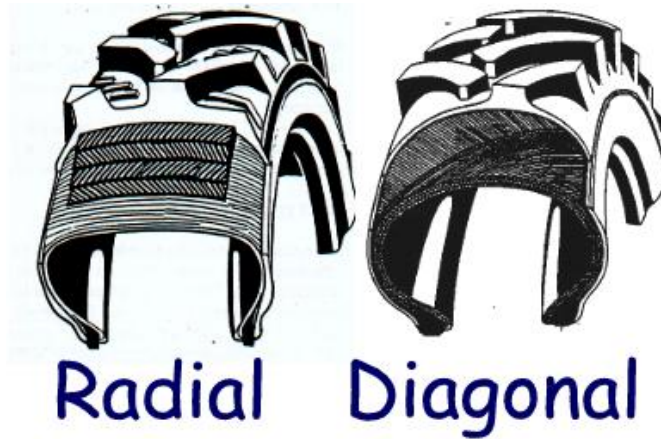
Tabla 4.1

#### **Código para designar neumáticos agrícolas**

<b>Ruedas motrices:</b>	<b>Código</b>
Rueda trasera, banda de rodadura normal	R - 1
Rueda trasera, banda de rodadura Profunda (caña y arroz)	R - 2
Rueda trasera, dibujo superficial	R - 3
Rueda trasera, Industrial	R - 4
<b>Ruedas directrices</b>	
Con un nervio	F - 1
Con dos nervios	F - 2
Con tres nervios	F - 3
<b>Ruedas para máquinas agrícolas:</b>	
Con nervio	I - 1
Tracción moderada	I - 2
Tracción normal	I - 3
Rueda de cónica de cola de arado	I - 4



a) Agrícola b) Industrial c) De alta flotación d) Para césped e) Direccional.



**4.3 Número de Telas o Índice PR:**

Indica la carga máxima recomendada para un neumático (tabla 4.2)

Tabla 4.2

Tamaño	Nº de lonas	Carga (Kg.) a distintas presiones de inflado (lbs/pul). Vel Máx 32 km/h					
		12	14	16	18	20	22
12,4-28	4	865	940				
16,9-24	6,8	*1360	1450	1610	1723(6)	1835	1935
18,4-30	6-8-10	*1790	1950	2120	2268	2415(8)	2555
18,4-34	6,8,10			2250(6)	2410	2565(8)	2710
20,8-38	8,10,12			2280	3085(8)	3285	3470(10)
23,1-30	8,10,12			3035(8)	3250	3470(10)	
23,1-34	8,10,12			3220(8)	3535	3670(10)	
24,5-32	10,12			3460	3705	3941(10)	
28,1-26	10,12			3300	3535(10)	3755(12)	
30,5-32	12,16			4130	4427	4710(12)	

\* Las cargas a esta presión son solo para el tipo R3 en agricultura

**4.4 Índice de Carga LI (Load index)**

Al igual que el índice PR define la capacidad de carga del neumático.

El índice de carga (LI) es una cifra que define la capacidad máxima de carga del neumático a la presión de inflado 1,6 bar.

**4.5 Índice de velocidad SI (Speed Index)**

Define la velocidad máxima a la cual puede trabajar un neumático, esta expresado por una letra o por una letra y un número.

Tabla 4.3 Índice de velocidad del neumático y máxima velocidad de trabajo.

Índice de velocidad	Velocidad (km/hora)	Índice de velocidad	Velocidad (km/hora)
A1	5	J	100
A2	10	K	110
A3	15	L	120
A4	20	M	130
A5	25	N	140
A6	30	P	150
A7	35	Q	160
A8	40	R	170
B	50	S	180
C	60	T	190
D	65	U	200
E	70	H	210
F	80		
G	90		

**4.6 Dimensiones de los neumáticos.**

Se utilizan dos cifras para definir las dimensiones de un neumático:

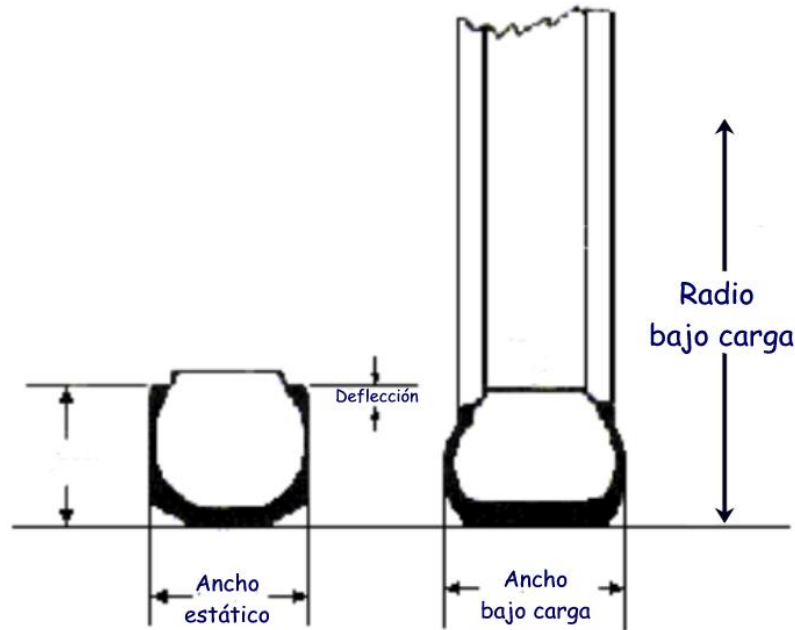
- El ancho del balón.
- El diámetro de la llanta en la que se debe montar.

Así un neumático definido como 12.4 - 36 tiene:

12.4 pulgadas de ancho de balón (en neumáticos de carcasa diagonal este valor es similar al alto)

36 pulgadas de llanta. La relación entre altura y ancho de balón es de aproximadamente 1 para neumáticos diagonales y de 0,75 para neumáticos de bajo perfil

Los neumáticos agrícolas deflecionan aproximadamente un 19 % de la altura de su sección cuando trabajan bajo carga a la presión de inflado recomendada, por lo tanto el radio bajo carga es menor que la mitad del diámetro del neumático.



Generalmente en la designación de los neumáticos agrícolas para ruedas motrices, se utilizan las cifras separadas por un guión, en el caso que sean diagonales o una R si son radiales.

Ejemplo:

12.4 - 36 si son diagonales.

12.4 R 36 si son radiales

Para el caso de los neumáticos delanteros del tractor o vehículos ligeros (ruedas no motrices) se utiliza la designación simplificada, por ejemplo 6.50 – 16. El primer número indica el ancho del balón en pulgadas y el segundo el diámetro de la llanta también en pulgadas.

En algunos casos aparece la siguiente designación: 9.5/75 – 15. El “/75” indica que la altura del balón es un 75% del ancho del mismo.

En el caso del neumático “terra” la designación del mismo incluye tres números, el primero indica el diámetro total en pulgadas, el segundo el ancho total en pulgadas y el tercero el diámetro de la llanta también en pulgadas. Ej.

67 x 34 – 25

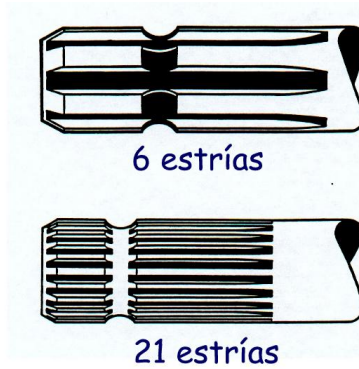
En los neumáticos de alta flotación, por ejemplo 700/40-22.5 significa que el ancho de la cubierta es de 700 mm, la altura del balón es del 40% del ancho y el diámetro de la llanta es de 22,5 pulgadas

## **5 Toma de potencia (TdP):**

### **5.1 Definición y Normalización**

Es uno de los puntos por el cuál el tractor entrega potencia, consiste en un árbol estriado que transmite potencia en forma de movimiento rotativo. La velocidad angular, el sentido de rotación y las dimensiones de este árbol están normalizados por las normas ISO.

Tipo ISO	Rotación (rpm)	Diámetro (mm)	Número de estrías	Potencia del motor (kW)
<b>1</b>	<b>540</b>	<b>35</b>	<b>6</b>	<b>48</b>
<b>2</b>	<b>1000</b>	<b>35</b>	<b>21</b>	<b>92</b>
<b>3</b>	<b>1000</b>	<b>45</b>	<b>20</b>	<b>132</b>
ASAE1”3/4	<b>540</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	



**5.2 Clasificación de la TdP en cuanto a su sistema de acople.**

**5.2.1 Toma de fuerza continua semidependiente**

El tractor esta equipado con un embrague de doble efecto, en la primera mitad del recorrido del pedal de embrague desacopla el motor de la caja de cambios y en la segunda mitad desacopla la TdP.

**5.2.2 Toma de fuerza continua independiente.**

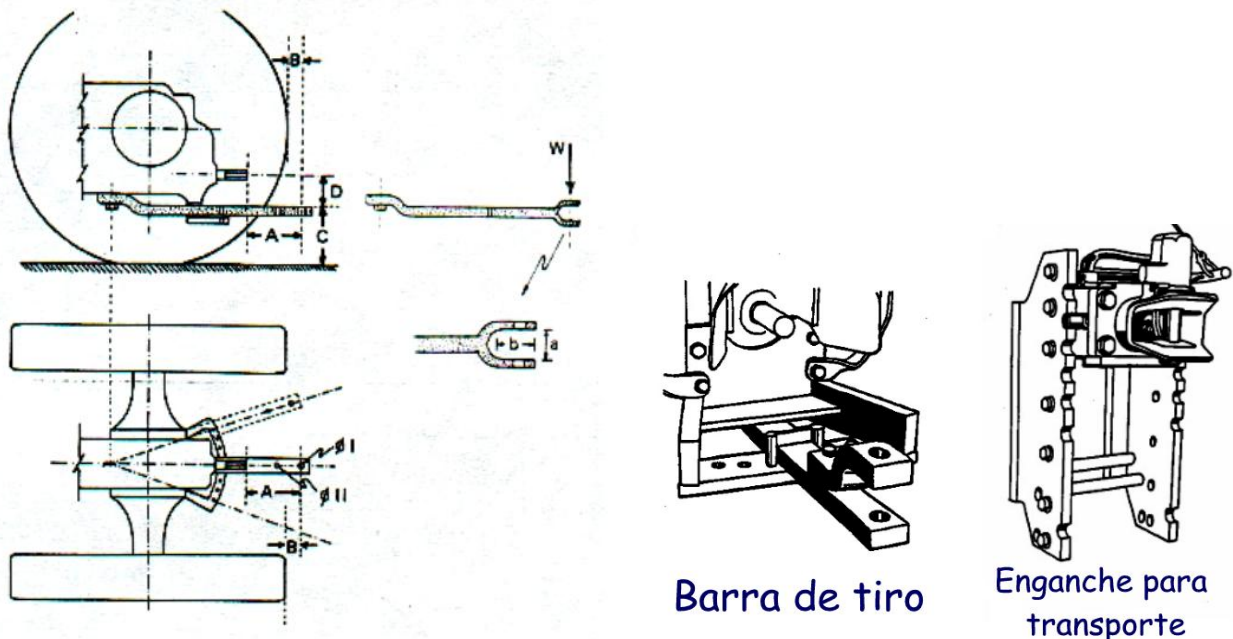
La conexión se efectúa mediante una palanca separada, de modo que el pedal de embrague solo desacopla la caja de cambios y la palanca la TdP. Al igual que la anterior trabaja con un embrague de doble disco.

**5.2.3 Toma de fuerza continua independiente utilizando dos embragues separados.**

El embrague principal y el de la TdP están separados uno del otro. Su accionamiento se realiza por separado a través de palanca y pedal.

**6 Barra de tiro.**

Esta presente en todos los tractores agrícolas, tiene posibilidad de oscilar horizontalmente, de esta forma es posible enganchar implementos en forma excéntrica. La barra de tracción fue normaliza por primera vez en el año 1944. Esta forma de enganche está muy ligada en nuestro país, debido al tipo y tamaño de la explotación agrícola.

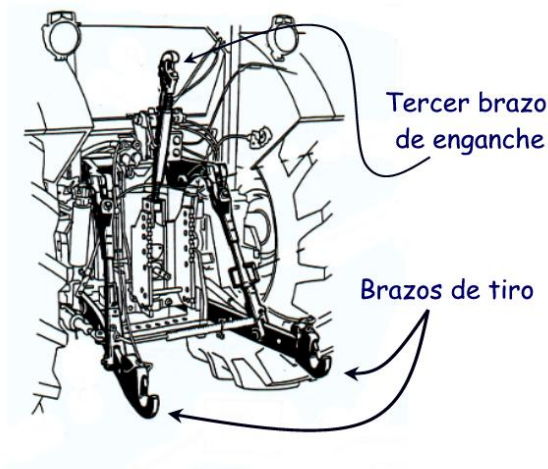




## 7 Enganche de Tres Puntos:

Está constituido por los brazos inferiores izquierdo y derecho y el brazo superior o tercer punto. Este tipo de enganche posee una mayor integración del implemento al tractor, que en el caso de la barra de tiro.

El sistema se acciona por fuerza hidráulica y es posible levantar, nivelar y ajustar implementos montados al tractor.

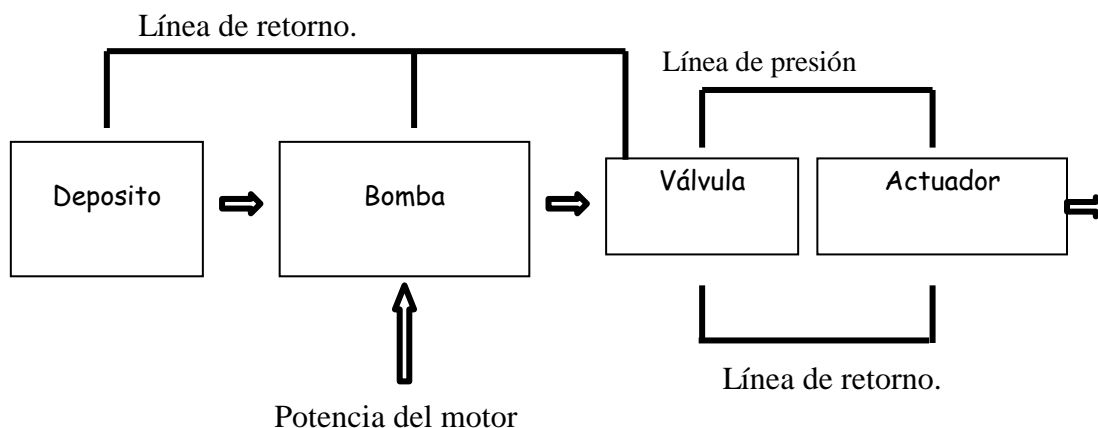


El enganche de tres puntos (o tripuntal), esta normalizado por la ISO (norma 730) y existen las siguientes categorías:

Categoría	Potencia de motor
I	Para tractores de hasta 48 kW de potencia del motor
II	Para tractores de hasta 92 kW de potencia del motor
III	Para tractores de hasta 80 a 185 kW de potencia del motor
IV	Para tractores de hasta 135 a 300 kW de potencia del motor
1N	Para tractores estrechos (Fruteros)

## 8 Sistema hidráulico:

Se da el nombre de sistema hidráulico a un sistema de transmisión de potencia, cuyo principio de funcionamiento se basa en la transmisión de fuerza y movimiento a través de un fluido (aceite), prácticamente incompresible. Los sistemas hidráulicos utilizados en tractores y máquinas agrícolas pueden ser representados, de forma generalizada, por el flujo grama de la siguiente figura.



Tipos de sistemas hidráulicos:

- a) Hidrostático.
- b) Hidrodinámico.
- c)

En el sistema hidrostático de transmisión de potencia, la energía es transmitida entre una bomba hidráulica y uno o más actuadores motrices (cilindros, motores, etc.), usualmente a presiones relativamente altas de fluido y velocidades

relativamente bajas. Al contrario, el sistema hidrodinámico se caracteriza por operar con altas velocidades de fluido y la transmisión de energía ocurre principalmente por variación de energía cinética.

**Bombas:**

La bomba es el corazón del sistema hidráulico, transforma la potencia mecánica en potencia hidráulica, esta última puede ser definida como:

$$N_h = Q * P$$

Donde:

$N_h$  = potencia hidráulica

$P$  = presión (kg/cm<sup>2</sup>)

$Q$  = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

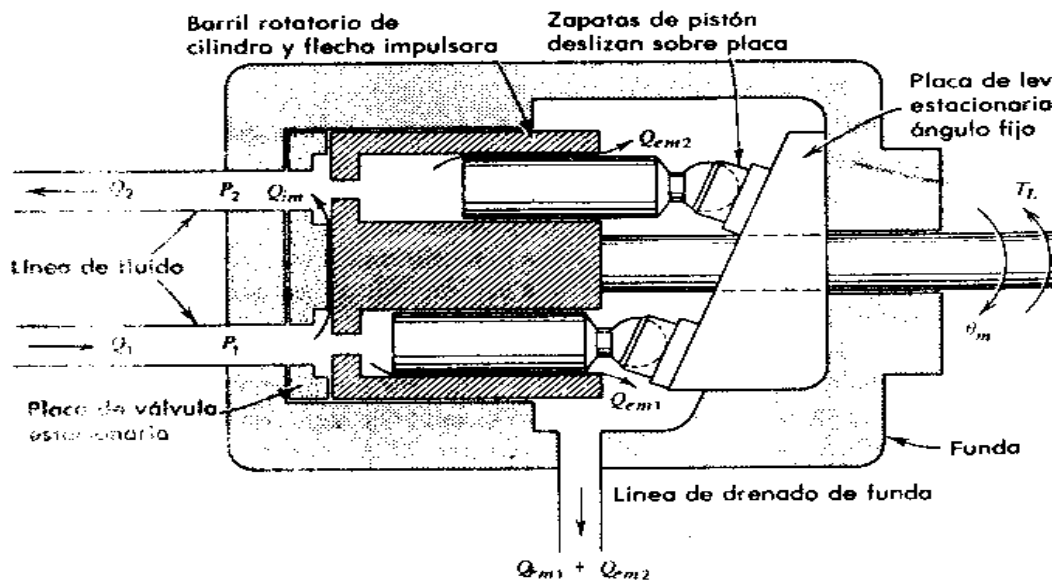
Todas las bombas que equipan los sistemas hidráulicos de los tractores y cosechadoras son de accionamiento positivo, es decir, el caudal de entrega es aproximadamente independiente de la presión de trabajo.

Las bombas pueden ser de engranajes o de pistones, en estas últimas la disposición de los émbolos puede ser radial o axial.

En las bombas de engranajes, el aceite entra por la admisión y llena el espacio entre el diente y la carcasa de la bomba, debido a la succión que se genera cuando los engranajes se mueven, luego el líquido es transportado hasta el orificio de salida.

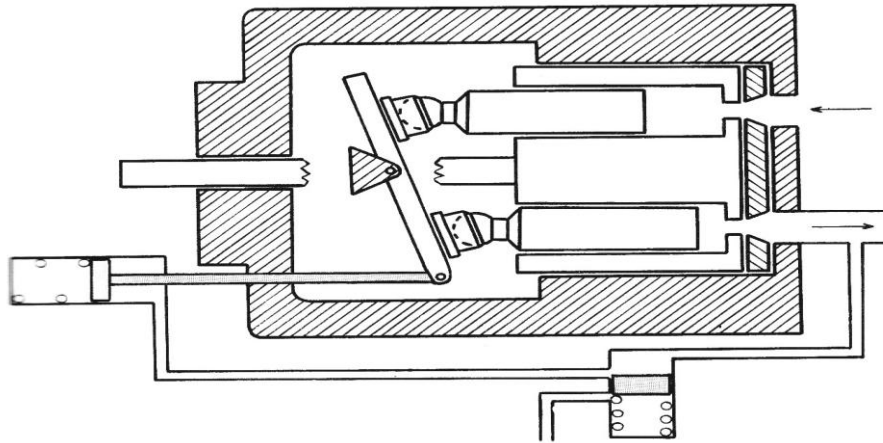
Las bombas de pistones dan los mejores rendimientos y tienen la posibilidad de variar el volumen de entrega, son más complejas y caras que las de engranajes. Su principal inconveniente es que se averían si hay vacío, por este motivo no deben llevar filtro en la admisión.

Bomba de pistones axial:

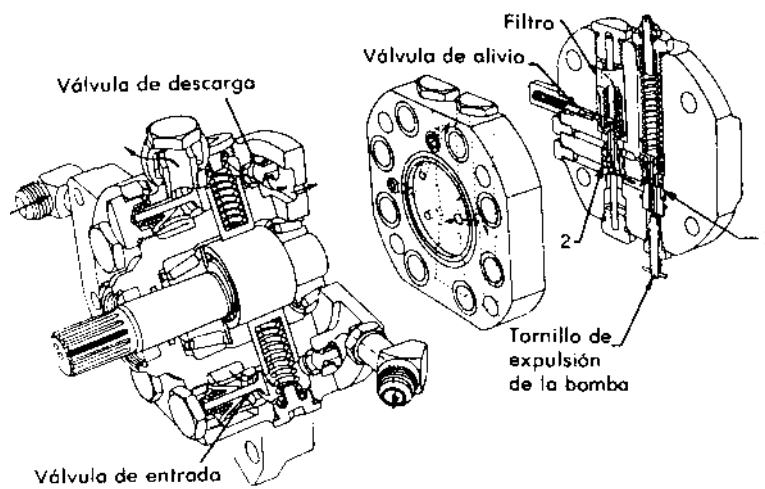


Bomba de pistones axial: la cilindrada disminuye, al aumentar la presión sobre un valor umbral de la misma

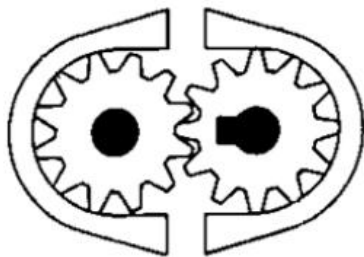




Bomba de pistones radial



Bomba de engranajes:



BOMBA

**Válvulas:**

**Válvulas direccionales:**

Controlan la dirección del flujo al actuador que se desea accionar, por su función los controladores de las mismas se encuentran al alcance del operador.

Existen dos tipos, de centro abierto y de centro cerrado, en las primeras el flujo de aceite se desvía al tanque cuando la válvula esta en posición neutro.

Las válvulas de centro cerrado operan con bombas de cilindrada variable, y en la posición neutro, la válvula bloquea el paso de aceite, al aumentar la presión la bomba reduce su caudal al mínimo necesario para mantener la presión en los niveles predeterminados.

**Válvulas de presión:**

Como su nombre lo indican controlan la presión, estas válvulas pueden ser agrupadas en tres grupos, de alivio, secuenciales y de bloqueo

-**Válvulas de alivio:** son válvulas de bolilla que trabajan con un resorte calibrado, su función es mantener una determinada presión, cuando esta es sobrepasada el resorte cede y la bolilla permite el paso del aceite al depósito.

-**Válvulas secuenciales:** Se utiliza para realizar una secuencia de acciones, por ejemplo cuando se acciona la válvula direccional para levantar la sembradora, el aceite se dirige a una válvula secuencial que deja pasar el aceite al cilindro de la guía de siembra, esta se levanta y una vez que el cilindro hidráulico termino su recorrido la presión aumenta, entonces un resorte cede se levanta una bolilla y permite el paso al segundo actuador, los cilindros de las ruedas que levantan el chasis de la máquina.

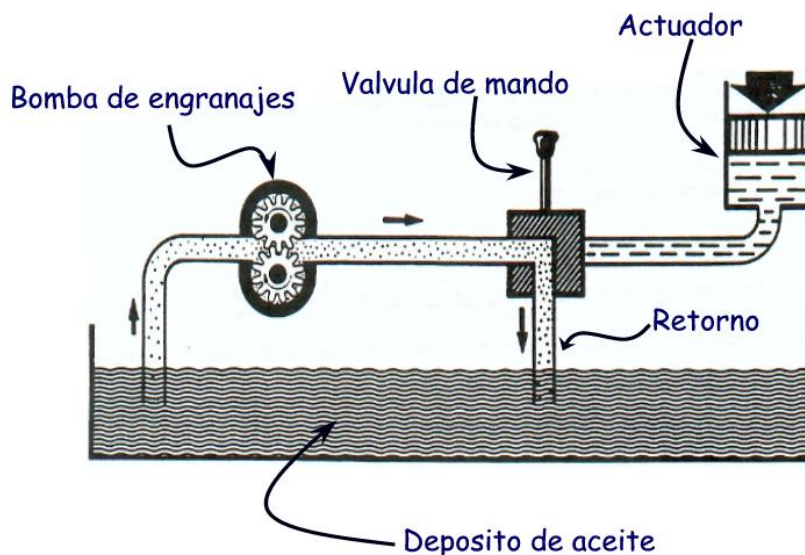
-**Válvulas de bloqueo:** Son válvulas de bolillas que impiden que el aceite continúe pasando en sentido inverso ante una caída de presión, son las utilizadas en los enganches rápidos del tractor.

**8.1 Sistemas de caudal constante y presión variable (de centro abierto):**

En este sistema, una bomba de cilindrada constante funciona continuamente, siendo el flujo de aceite a baja presión desviado para el deposito por la línea de retorno, cuando no esta siendo utilizado por algún actuador (válvula direccional en la posición neutro). Cuando el sistema es solicitado, la válvula de control orienta el flujo de aceite para el actuador, cuya velocidad de funcionamiento es directamente proporcional al caudal de la bomba. La presión de trabajo del sistema alcanza los valores apenas suficientes para la realización de una determinada función en un momento dado. Después de realizar el trabajo, la bomba vuelve a funcionar bajo condiciones de baja presión.

Se trata de un sistema muy utilizado en tractores agrícolas; por su simplicidad en la disposición de los componentes, puede ser bien adaptado a operar de forma intermitente un número limitado de actuadores motrices. Aunque se exige una capacidad de bomba mayor, las pérdidas de presión a través de las válvulas de control pueden ser suficientemente altas para causar problemas de elevación de temperatura del aceite.

La presión nominal de trabajo para este tipo de sistema varía de 84 a 140 Kg/cm<sup>2</sup>.



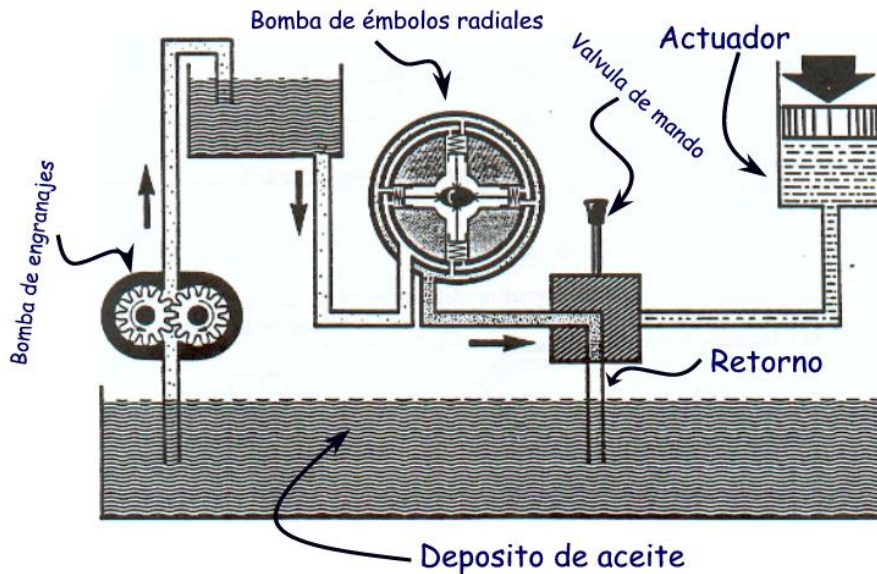
**8.2 Sistemas de presión constante (de centro cerrado):**

Este sistema mantiene la presión en una estrecha faja de variación, para ello consta de una bomba de cilindrada variable y presión compensada, generalmente del tipo de émbolos radiales.

La cilindrada de la bomba (y consecuentemente su caudal) varía en función de la carga a la cual el sistema es sometido, satisfaciendo la demanda de caudal y manteniendo, al mismo tiempo, la presión dentro de límites predeterminados.

El sistema de presión constante permite una flexibilidad de aplicación bien mayor que el sistema de caudal constante, simplificando el arreglo de las válvulas cuando se trata de circuitos hidráulicos de múltiples funciones, con innumerables actuadores motrices. La plena presión del sistema esta disponible constantemente, para cualquier número de actuadores motrices dispuestos en paralelo. El desempeño de uno de ellos no interfiere en el trabajo de los demás cuando son accionados en forma simultánea.

La respuesta de los comandos es firme y rápida, dado que la presión es constante, independientemente de la carga. Sin embargo cuando la bomba es solicitada, esta debe operar contra la presión plena del sistema, aunque la demanda pueda eventualmente ser de baja presión. El estrangulamiento (apertura parcial de la válvula de flujo) requerido para reducir la presión al nivel exigido por el actuador motriz provoca aumento de la temperatura del aceite y la necesidad de disipar el calor. En este tipo de sistemas la presión nominal de trabajo va de 127 a 183 Kgf/cm<sup>2</sup>, y las válvulas de alivio son reguladas para entrar en operación con presiones 25% más altas que la nominal.



**Actuadores:**

Son los componentes del sistema, responsables de convertir la energía del flujo de aceite, en trabajo mecánico útil. En términos generales podemos decir, que estos actuadores transforman la presión en fuerza y el caudal en velocidad de operación.

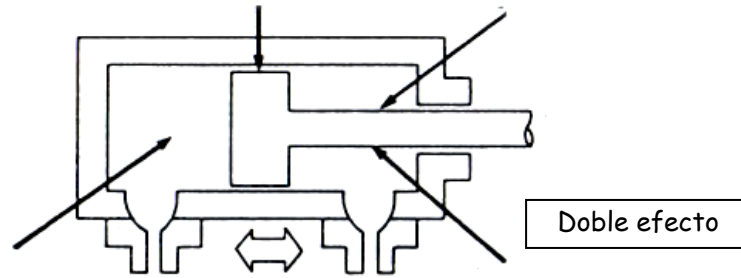
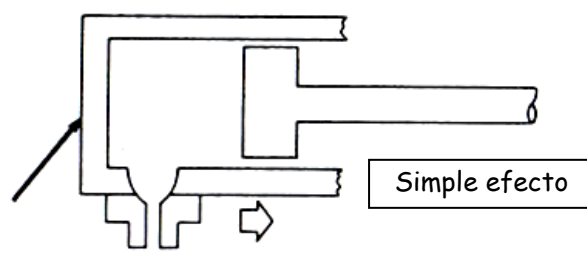
Los actuadores pueden ser lineales o rotativos, los primeros son los cilindros hidráulicos, convierten la presión en fuerza de tracción o compresión en un determinado recorrido rectilíneo y el caudal se transforma en velocidad de desplazamiento.

En los actuadores rotativos la presión se convierte en torque y el caudal en velocidad angular, en el árbol motriz del actuador, es decir, estamos refiriéndonos a un motor hidráulico.

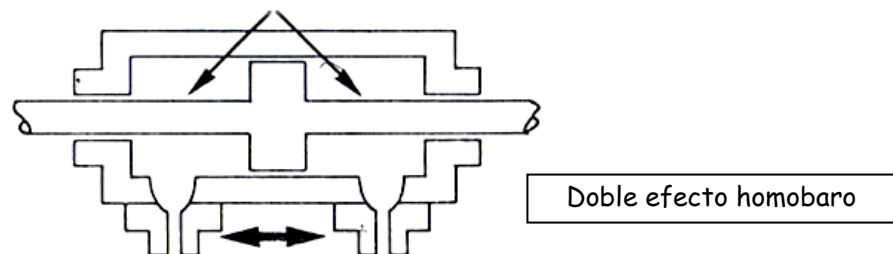
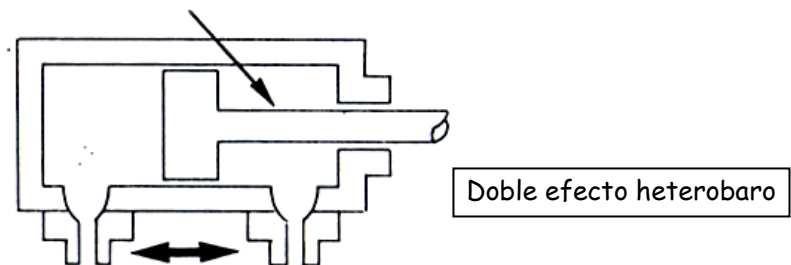
**Cilindros hidráulicos:**

De simple efecto: solo realizan trabajo en una dirección, para volver a su posición inicial utilizan el peso de la máquina que previamente movieron.

De doble efecto: pueden realizar trabajo en dos sentidos.



De acuerdo al área de aplicación de la presión los cilindros de doble efecto pueden ser clasificados como heterobaros (vástago simple) u homobaros (doble vástago)



## **9 Problemas**

1) Calcule el diámetro estático de las siguientes ruedas:

24.5 - 32

30.5/70 - 32

18.4 - 34

600/50-22.5

Si estas ruedas están equipando un tractor que se encuentra trabajando a 1800 rpm de motor y en una marcha cuya relación de transmisión es 63,28:1, ¿Cual será la velocidad de avance si la eficiencia de transmisión es de 0,85?, y ¿Cuál será la velocidad de avance si el patinamiento es de 10%?

2) ¿Cuánto peso adicional puede recibir el eje trasero de un tractor agrícola equipado con neumáticos 12.4-28? Se sabe que el peso del tractor es de 2400 kg, el peso del eje trasero se supone que es 2/3 del peso del tractor.