

QUE TRACTOR ELEGIR?

PARAMETROS DE COMPARACION DE TRACTORES AGRICOLAS ENGOMADOS

por

**Ing. Agr. Alejandro Lostri
Lic. Agustín Onorato**

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA RURAL del
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA)
REPUBLICA ARGENTINA

OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Santiago, CHILE
1986

PREFACIO

La Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, dentro del marco de la cooperación técnica entre países en desarrollo de la Región, tomó la iniciativa de constituir y auspiciar una Red de Cooperación Técnica en el tema de "Conservación de Energía para el Desarrollo Agrícola", como resultado de una Mesa Redonda realizada en Buenos Aires en diciembre de 1983. Se encomendó la coordinación de esta Red al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), de Argentina.

Entre las diversas actividades que ha desarrollado la Red desde su formación, a principios de 1984, se identificó la necesidad de preparar una serie de guías prácticas para el manejo y operación de maquinaria agrícola a fin de orientar a los productores de los países de la Región. La publicación "¿Qué tractor elegir?" es el primer documento de la serie y su objetivo es proporcionar a los productores agrícolas un criterio práctico para la elección de tractores, de manera que éstos resulten apropiados para las condiciones que encuentran en su trabajo. Es el primer paso para racionalizar el uso de energía en la agricultura.

Dentro de esta serie se esperan próximamente las publicaciones "Sembrador" y "Segador".

Esperamos que estas guías prácticas sean un incentivo para lograr un mejor manejo de la maquinaria agrícola en la Región.

Agradecemos a la Red de Cooperación Técnica en Conservación de Energía, representadas por el Ing. Agrónomo José María Casares, y al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina, la preparación de este documento que ofrece sus experiencias y conocimientos en la materia como una muestra de su apreciable comprensión de la cooperación técnica entre los países de la Región.

INTRODUCCION

Actualmente el tractor agrícola es una fuente de energía insustituible, en una explotación agropecuaria moderna. Con el desarrollo y perfeccionamiento logrado a través del tiempo, el tractor ha ido modificándose hasta lograr distintas configuraciones, ajustándose a diversas exigencias de terrenos, cultivos, climas y modalidades de labores.

Nuestro propósito es presentar información que oriente a quien debe decidir o asesorar en la elección del tractor más adecuado a las necesidades y posibilidades del usuario.

No haremos referencia a las características constructivas y funcionales generales de un tractor, pues ellas pueden encontrarse en cualquier manual sobre el tema o en los que acompañan cada unidad.

En este folleto describiremos sólo aquellos aspectos que hacen al diseño, componentes y funcionamiento de un tractor, en los que existen distintas alternativas. Dado el uso generalizado de motores Diesel en las unidades agrícolas, las descripciones y observaciones harán referencia exclusivamente a este tipo de motores.

Cabe destacar que quien debe decidir la compra de un tractor, no puede guiarse sólo por una característica sino por todas las que hacen al funcionamiento de la unidad. Por ejemplo, puede resultar tentador dejarse llevar por el valor de potencia y no reparar en el consumo específico de combustible, y otras que en su conjunto determinan el rendimiento del motor.

Una vez comparados todos los aspectos técnicos, un factor que puede decidir la elección entre unidades tractoras de similares características es el servicio que brindan los distintos fabricantes.

La proximidad del concesionario, la accesibilidad de los repuestos, los servicios mecánicos, para reparación o mantenimiento son elementos de fundamental importancia.

TRACTORES

Una amplia gama de posibilidades.

DISTINTOS TIPOS

Si bien existe una extensa gama de tractores, aquí realizaremos una clasificación teniendo en cuenta el tipo de tracción y su uso agrícola, describiendo en cada caso las características sobresalientes.

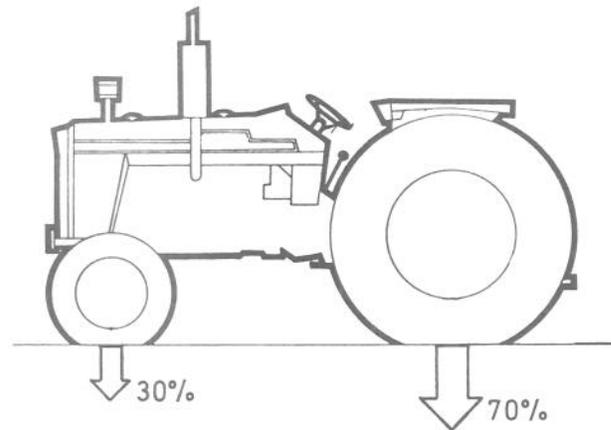
SEGUN EL TIPO DE TRACCION

Tractor de tracción simple

Estas unidades poseen tracción únicamente en el eje posterior, reservando la función directriz al eje delantero.

El peso adherente sobre el tren motriz, que influye directamente en la capacidad de tracción es aproximadamente el 70% del peso total.

Este tipo de tracción desarrolla en la barra de tiro aproximadamente el 60% de la potencia que posee en la toma de potencia.



5

Fig. 2 - Perfil distribución de peso en tractores de tracción simple.



Fig. 1 - Tractor de tracción simple.

Tractor de tracción asistida

Estas unidades poseen tracción en los dos ejes y la dirección en el delantero. Tiene ruedas con neumáticos de tracción, siendo las delanteras de menor diámetro que las traseras.

El peso se reparte aproximadamente, un 40% sobre el eje anterior y 60% sobre el posterior. Esto hace que el peso total de la unidad se aproveche en la tracción.

Dada esta configuración entre la transmisión y el reparto de peso, el tren delantero asiste al tren trasero en la tracción, lo que permite desarrollar, en la barra de tiro entre el 65 y 68% de la potencia que posee la toma de potencia.

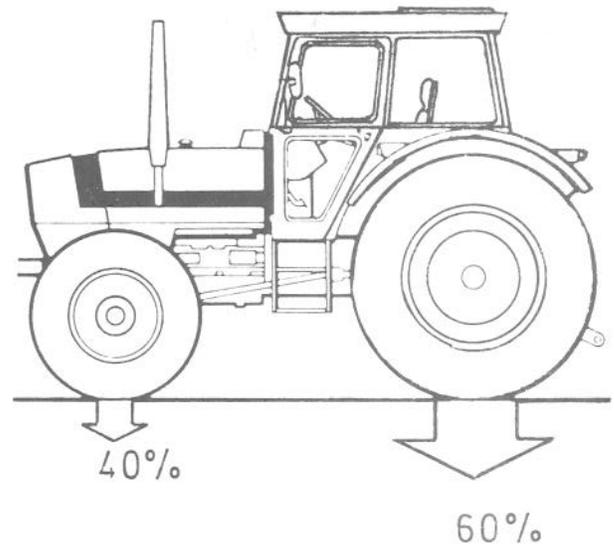


Fig. 4 - Perfil distribución de peso. En tractores de doble tracción asistida.

6



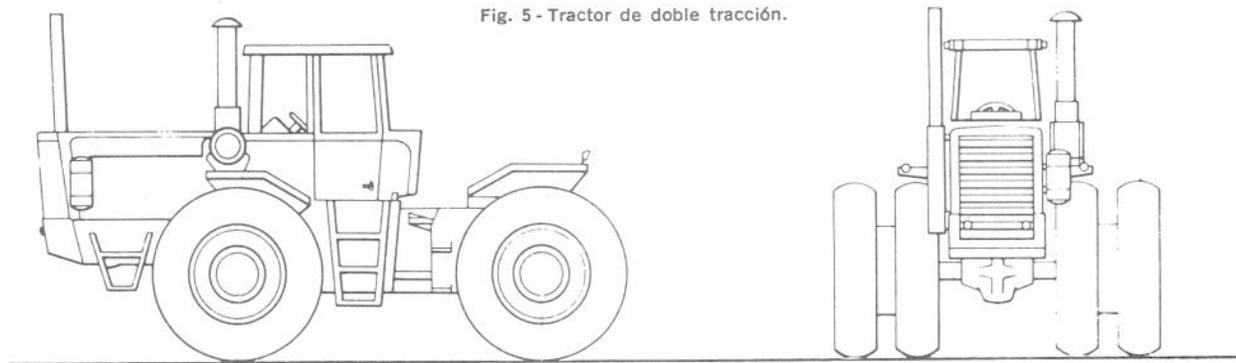
Fig. 3 - Tractor de tracción asistida.

Tractor de doble tracción

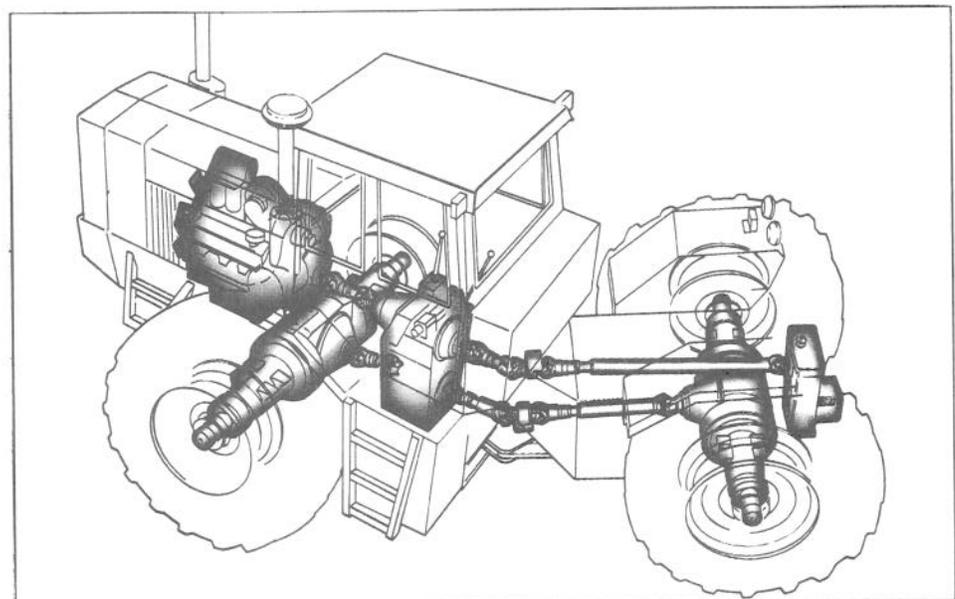
Son unidades diseñadas para obtener una alta eficiencia tractiva. La misma es aproximadamente el 75% de la potencia que posee en la toma de potencia. Los cuatro neumáticos son del mismo diámetro.

El peso estático (parado) se reparte aproximadamente el 55% adelante y el resto sobre el eje trasero con lo que se logra emparejar el peso adherente sobre las cuatro ruedas al realizarse la tracción.

En la mayoría de los modelos de esta configuración tractiva el mecanismo de la dirección se efectúa con la articulación del bastidor.



7



SEGUN LOS CULTIVOS O LABORES AGRICOLAS

Esta clasificación se realiza fundamentalmente sobre tractores de tracción simple.

Tractor de uso general

Su versatilidad hacen que constituyan las unidades más comunes y difundidas. Poseen todas las características standard, tales como: trocha variable de ambos ejes, contrapesos delanteros y traseros, etc. También las opcionales como caja de válvulas para cilindro de control remoto y enganche de tres puntos.

Estas unidades permiten la incorporación de rodados duales para aumentar la flotación sobre suelos sueltos o barrocos.



Fig. 7 - Tractor de tracción simple y uso general.

Tractor de cultivo en hileras

Son similares al tractor de uso general, que con la incorporación de rodados traseros angostos se adaptan para tareas de mantenimiento de los cultivos. Por lo general son unidades de relativamente baja potencia.

Dentro de esta categoría se encuentran los tractores triciclos, aunque han perdido vigencia.

Esto se debe, por un lado, a que copian las irregularidades del terreno en mayor medida, que un tren delantero con trocha convencional.

Por otro lado disminuye la base de sustentación aumentando la inestabilidad, especialmente en virajes cerrados.

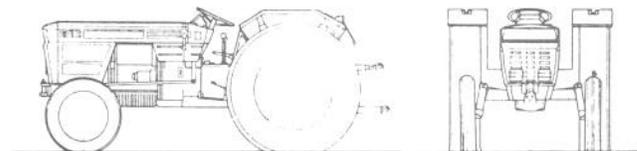


Fig. 8 - Tractor de cultivo en hilera.

Tractor viñatero

Son unidades que oscilan entre 25 y 60 CV de potencia y están diseñados para realizar todas las labores en las viñas.

Los equipos se acoplan al tractor a través del enganche de tres puntos que es una característica standard en estos modelos.

Poseen trochas fijas; perfil bajo, no llevan contrapesos; el ancho máximo oscila en 1,25m. y el caño de escape está orientado, generalmente, con salida posterior ó inferior.

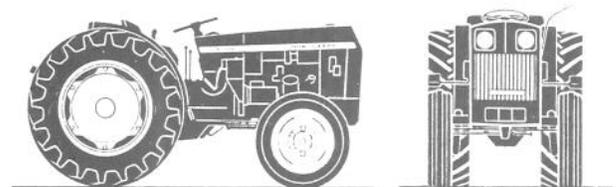


Fig. 9 - Tractor viñatero.

Tractor para cultivos altos

Son unidades que poseen mayor despeje del suelo que un tractor de uso general.

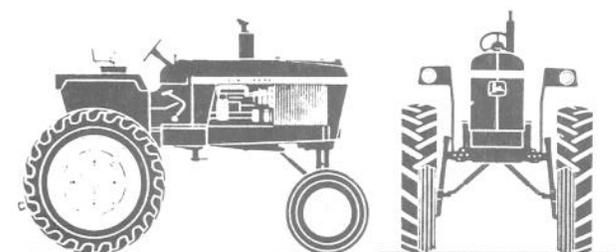


Fig. 10 - Tractor cultivos altos (cañero).

El incremento de altura en el tren motriz se logra con un sistema adicional en la transmisión que eleva el eje impulsor.

Esta versión de mayor altura está destinado principalmente al cultivo de la caña de azúcar, de allí que se los denomine **cañeros**.

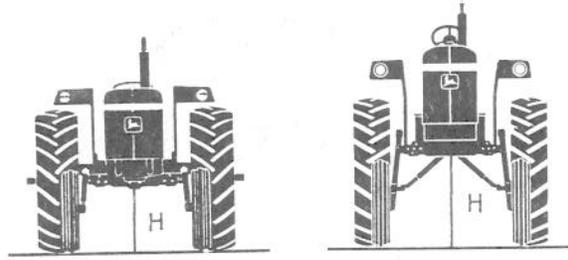


Fig. 11 - Comparación del despeje del suelo de un tractor standar y otro de cultivos altos.

OTROS TIPOS

Tractores con dirección en las 4 ruedas

Existe un diseño utilizado por la firma CASE, donde sobre un chasis rígido, la dirección tiene varias posibilidades de utilización tal como muestran los esquemas:

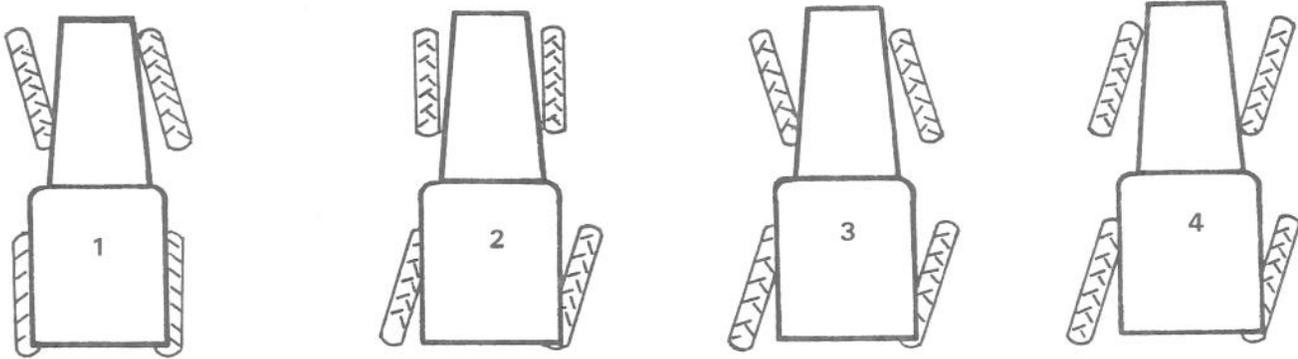


Fig. 12 - Esquema posición del sistema de dirección.

1. Tractor con tracción en la rueda delantera.
2. Tractor con tracción en la rueda trasera.
3. Tractor con tracción en las cuatro ruedas.
4. Tractor con tracción en las cuatro ruedas con igual sentido (tipo cangrejo).

9

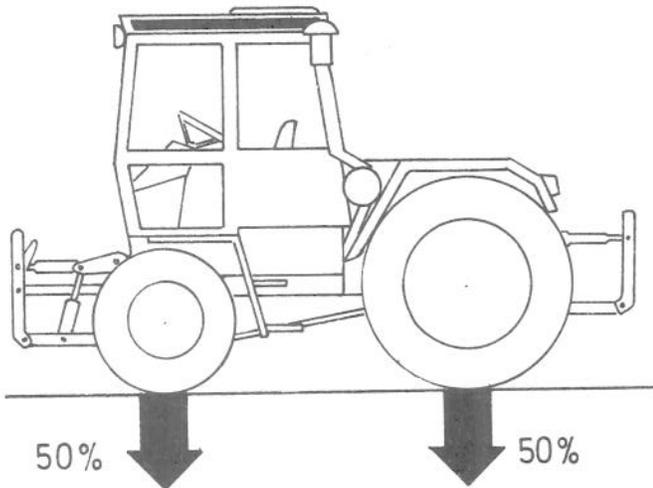


Fig. 13 - Disposición frontal del tractor y distribución de peso.

Tractores con disposición frontal

Es un modelo desarrollado por la firma DEUTZ, bajo el nombre de "INTRAC".

Posee tracción en las cuatro ruedas; peso repartido de igual forma sobre los ejes; enganche de tres puntos y toma de potencia con ubicación anterior y posterior. Todo esto permite la utilización simultánea de más de una herramienta.

Por otra parte, la ubicación frontal de la cabina brinda ciertas ventajas operativas al conductor.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

MOTORES

CICLOS

Todos los tractores están equipados con motores de combustión interna. Estos constituyen la fuente de energía para el funcionamiento de todos los sistemas que componen la unidad.

Según su ciclo los motores se pueden clasificar en:

Ciclo Otto: Encendido por chispa - Utiliza como combustible **nafta**

Ciclo Diesel: **Inflamación por** temperatura debido a la compresión del aire.
Utiliza como combustible **gas-oil**.

Motores Diesel:

- Estos motores se pueden clasificar según su **velocidad de rotación** en:
Diesel ligero: Superior a 1.500 vueltas/min.
Diesel medio: entre 600 y 1.500 vueltas/min.
Diesel lento: inferior a 600 vueltas/min.

- Cabe destacar que la relación peso/potencia es mayor en los motores Diesel. Esta relación es consecuencia directa de la elevada carga que resisten las piezas durante el ciclo de trabajo. En esta fase la presión adopta valores que duplican a los que soportan las piezas de un motor de accionamiento por chispa. Por lo tanto la robustez y peso de los órganos aumenta proporcionalmente a la resistencia a que están solicitados.

En las unidades agrícolas se ha generalizado el uso de **motores Diesel**, entre otras razones porque:

- El consumo específico es menor que el de un motor accionado por chispa.
- El precio de gas-oil es menor que el de las naftas.
- El aprovechamiento térmico es más favorable que en los motores de ciclo Otto.

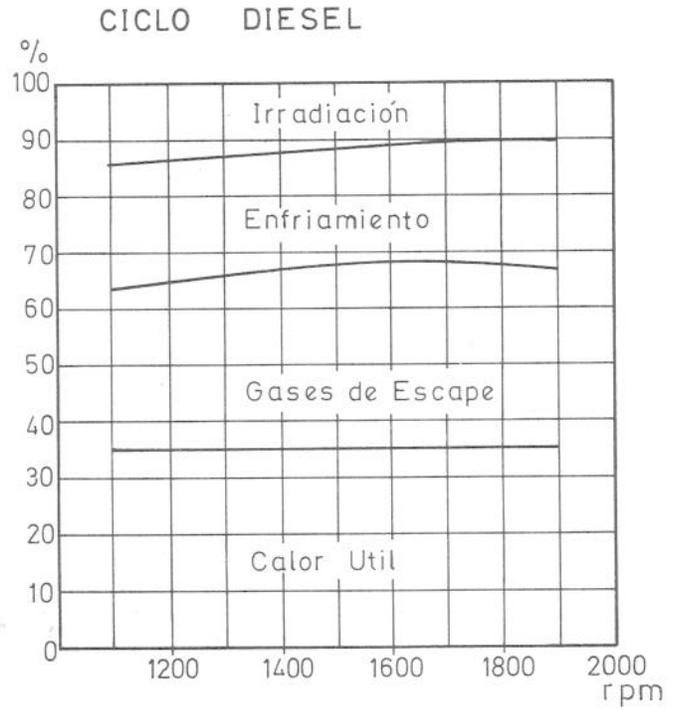
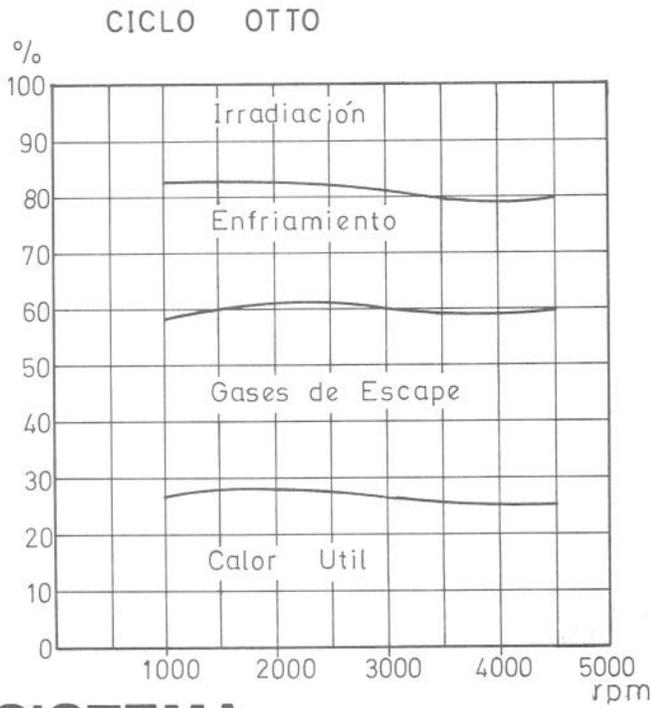


Fig. 14 - Balance térmico en los motores Otto y Diesel.

SISTEMA DE ADMISION

ASPIRACION DEL AIRE: TRES ALTERNATIVAS

Existen tres sistemas de aspiración de aire del motor:

- * Aspiración normal
- * Sobrealimentación
- * Sobrealimentación con intercambiador de calor.

Aspiración normal

En un motor de aspiración normal el ingreso del aire a los cilindros se produce por la diferencia de presión entre la presión atmosférica y la depresión originada por el pistón en su carrera de admisión.

El rendimiento volumétrico y por lo tanto la potencia que podrá desarrollar depende en alguna medida de la presión atmosférica y la temperatura ambiente, que afectan la densidad del aire.

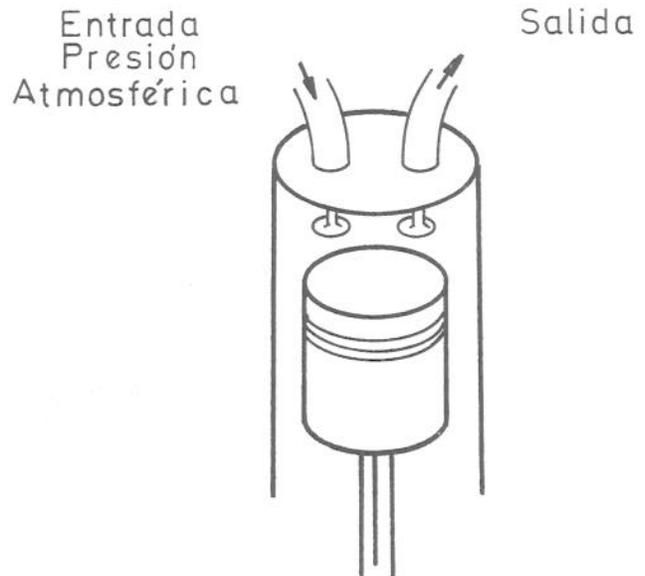


Fig. 15 - Aspiración normal.

Sobrealimentado

En el sistema por sobrealimentación, un turbo compresor fuerza y hace ingresar al cilindro un peso mayor de aire del que el motor es capaz de aspirar normalmente. De esta manera aumenta la cantidad de comburente (oxígeno) que puede entrar en combustión y se incrementa la potencia del motor en un 20% aproximadamente.

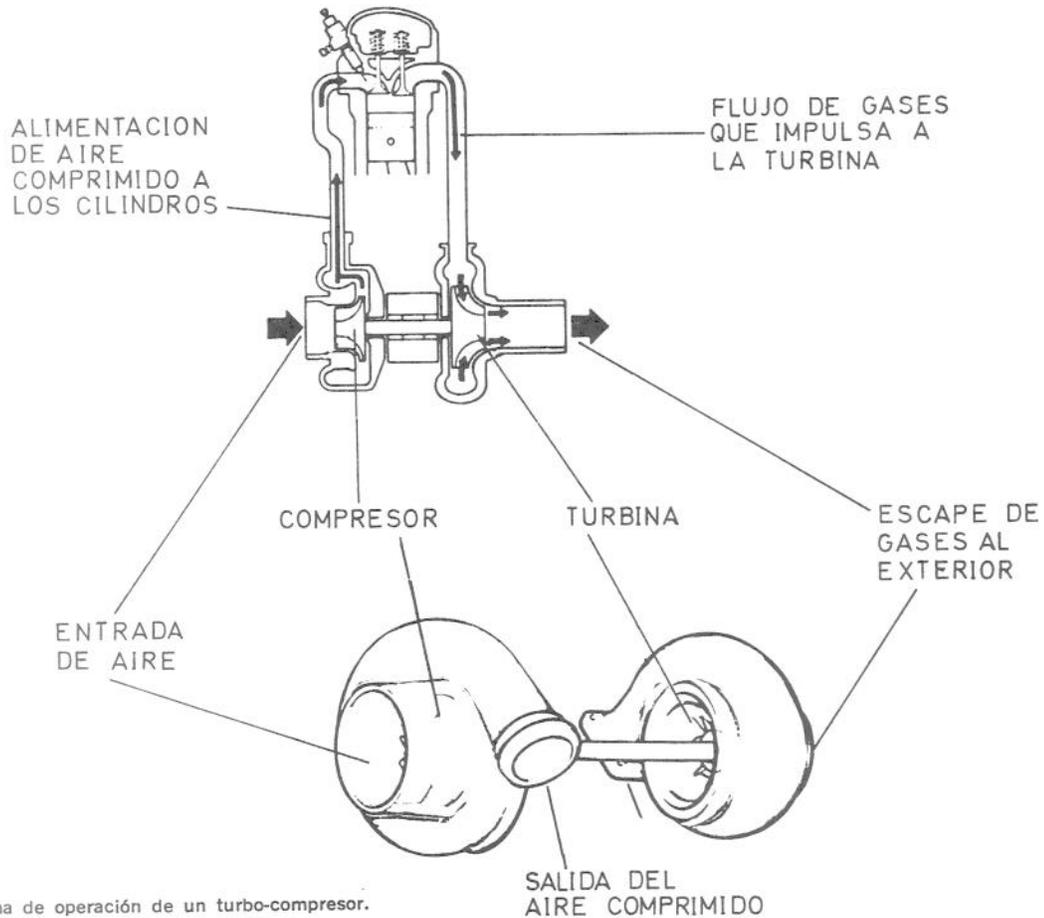


Fig. 16 - Esquema de operación de un turbo-compresor.

Sobrealimentado con intercambiador de Calor

La compresión del aire, por acción del sobrealimentador, eleva su temperatura disminuyendo su densidad, por lo que la masa de aire es menor para el volumen aspirado. Este efecto se puede compensar con la incorporación, después del sobrealimentador, de un intercambiador de calor. Esto mejora la potencia desarrollada por el motor.

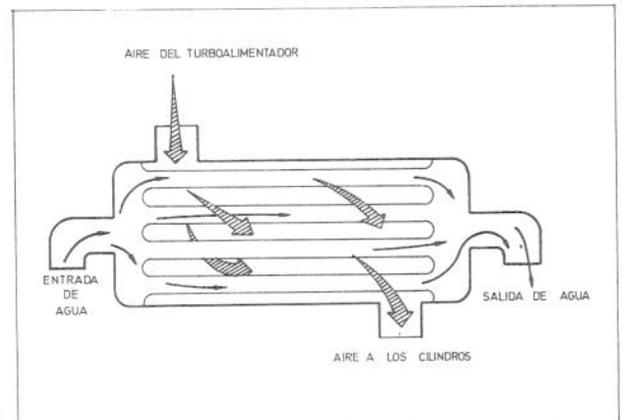


Fig. 17 - Esquema intercambiador de calor.

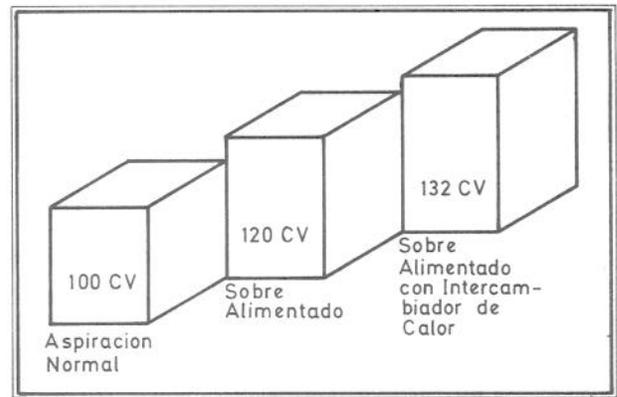


Fig. 18 - El cuadro muestra el incremento aproximado de potencia de un motor según la versión del sistema de aspiración.

FILTROS: DOS POSIBILIDADES

El aire aspirado por el motor debe estar desprovisto de las partículas de polvo, que en suspensión contiene el medio ambiente. Esto permite conservar la vida útil de piezas como el pistón, camisa, guía de válvulas, etc. Para cumplir esta misión todo sistema de aspiración de aire comienza con filtros, los que pueden ser:

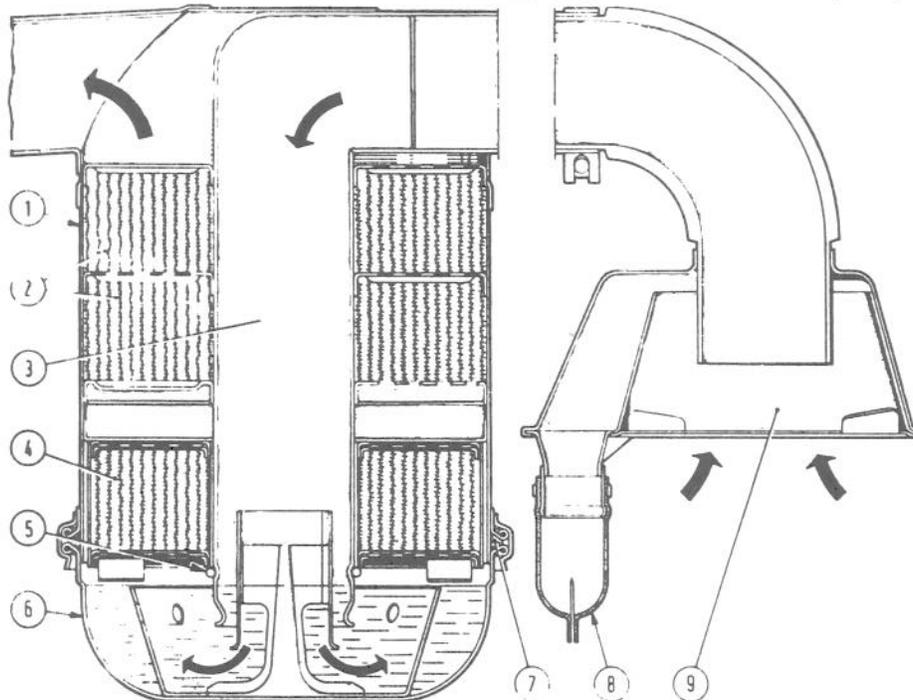
- * en baño de aceite o
- * seco

Filtros de aire en baño de aceite

El aire ingresa por el tubo de aspiración a una velocidad que puede ser aumentada por la presencia de un estrechamiento en forma de tubo de venturi.

Las partículas de polvo más pesadas se proyectan contra el aceite que contiene la taza del filtro, quedando atrapadas. Luego la velocidad disminuye y el tiempo de filtrado aumenta con lo que las partículas más pequeñas quedan retenidas en el material filtrante. Este consiste fundamentalmente en una esponja metálica embebida en aceite y ubicada en la cámara principal del filtro.

Fig. 19 - Filtro de aire en baño de aceite.



1. Cuerpo del filtro de aire. - 2 Elemento filtrante fijo. - 3 Conducto de aire. - 4. Cartucho filtrante. - 5. Junta elástica de sujeción del cartucho filtrante (4). - 6. Cubeta. - 7. Junta tórica de cierre. - 8. Válvula de descarga del polvo. - 9. Prefiltro centrífugo.

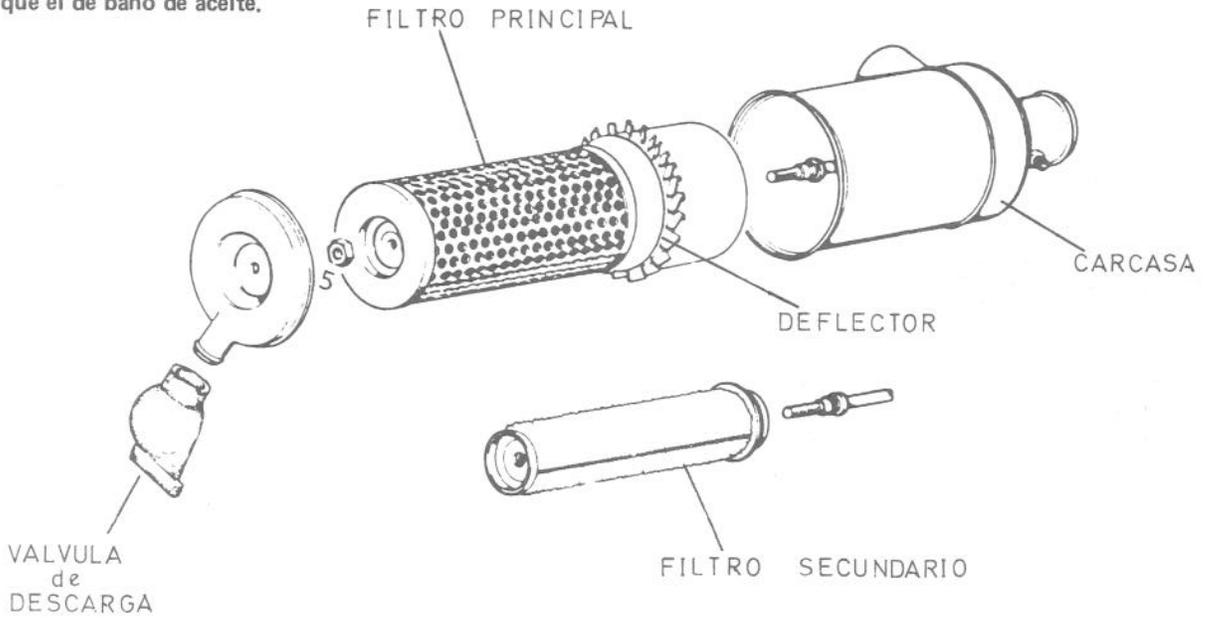
Filtro Seco

El aire que ingresa es sometido a un movimiento circular, realizando una limpieza por efecto centrífugo. Posteriormente es obligado a atravesar las paredes del cartucho de material celulósico, donde son retenidas las partículas más pequeñas.

El filtro se completa con un cartucho adicional de seguridad.

Este tipo de filtro es más eficiente y de más fácil mantenimiento que el de baño de aceite.

Fig. 20 - Filtro seco.



14

Sistemas de enfriamiento (R.2)

La combustión de un motor produce temperaturas que oscilan entre 1700°C y 2.400°C. Una parte del calor se transforma en energía mecánica y el remanente se pierde a través de los gases de escape e irradiación. Para que la temperatura general del motor logre valores donde no peligre la existencia de sus piezas, es necesario su enfriamiento.

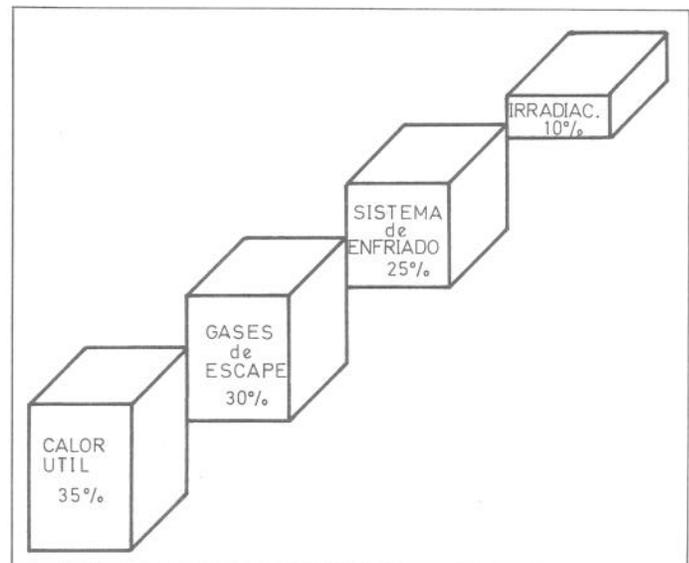


Fig. 21 - Esquema de aprovechamiento y disipación del calor.

DISTINTOS SISTEMAS

Los sistemas de enfriamiento más difundidos son:

- * Enfriamiento por agua.
- * Enfriamiento por aire.

Enfriamiento por agua

El sistema generalizado de enfriamiento por agua es el de **circulación forzada**.

El agua circula por galerías internas del block con un caudal generado por una bomba. El radiador se encarga de disipar el calor transportado por el agua que recircula constantemente.

Enfriamiento por aire

En este sistema de enfriamiento, el aire quita el calor directamente de las paredes del cilindro y la tapa de cilindro. El coeficiente de transmisión del calor entre las paredes metálicas y el aire es menor que el de las paredes y el agua. Por esta razón el sistema de enfriamiento por aire adopta una superficie de transmisión superior colocando aletas sobre las paredes externas del cilindro y la tapa. También el coeficiente aumenta con la velocidad de la corriente del aire.

Para diseñar aletas de dimensiones aceptables, se incorpora al motor una turbina que fuerza la ventilación.

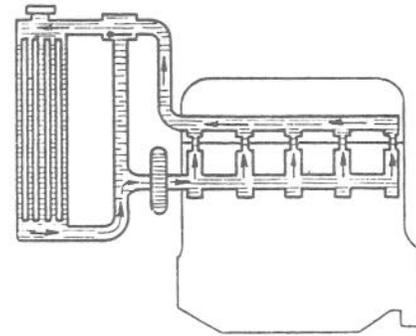


Fig. 22 - Esquema del sistema de enfriamiento por agua.

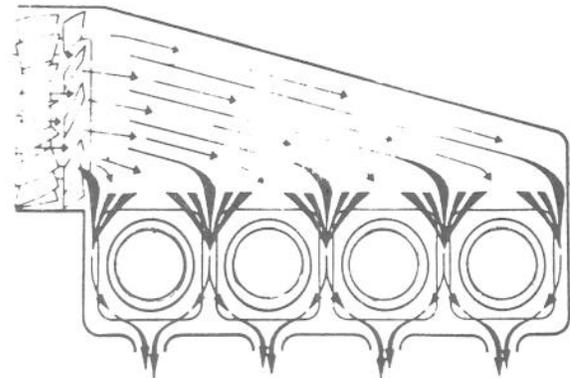


Fig. 23 - Esquema de circulación de aire en el sistema de enfriamiento.

SISTEMA DE INYECCION DE COMBUSTIBLE

En la carrera de admisión el motor únicamente aspira aire. Durante la carrera de compresión, el aire aspirado se calienta tanto que el combustible inyectado, al fin de dicha carrera inflama espontáneamente.

El combustible es dosificado por la **bomba de inyección e inyectado a alta presión** en la cámara de combustión por intermedio del **inyector**.

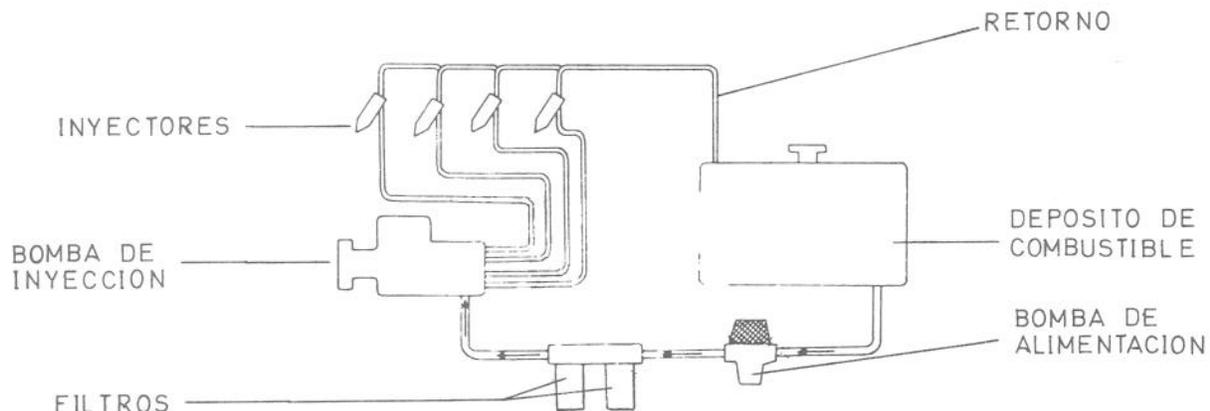


Fig. 24 - Esquema del circuito de alimentación.

El sistema de inyección de combustible se completa con una bomba de alimentación de baja presión que envía el combustible desde el depósito a los filtros y luego a la bomba inyectora.

Para obtener una combustión regular y eficiente la inyección debe cumplir con los siguientes requisitos:

- * Proveer una cantidad exactamente dosificada en función de la carga del motor.
- * Introducir el combustible en el momento preciso y en un período de tiempo determinado.
- * Conferir al chorro pulverizado una energía cinética suficiente para penetrar en la masa de aire comprimido.
- * Pulverizar el combustible de la forma más uniforme
- * Pulverizar el combustible de la forma más uniforme posible.

Estas condiciones son aseguradas por la **bomba inyectora** por el regulador y por los **inyectores**.

TIPOS DE BOMBA

La bomba puede ser **lineal o rotativa**.

La tendencia general indica que los diseñadores se inclinan por bombas rotativas para motores hasta 100-120 CV y por bombas lineales por sobre otras potencias. Sin embargo existen fabricantes que utilizan bombas lineales para toda la gama de potencia.

Bomba lineal

La bomba inyectora lineal encierra una sucesión de émbolos igual a la cantidad de cilindros que posee el motor. La cantidad de combustible que se inyecta por carrera del émbolo es aproximadamente proporcional a la carga del motor.

El suministro de combustible es regulado por un movimiento circular del émbolo que al exponer de diferente manera una rampa helicoidal modifica la longitud de carrera de compresión.

El movimiento alternativo del émbolo es comandado por un árbol de levas que gira a la mitad de la velocidad del motor.

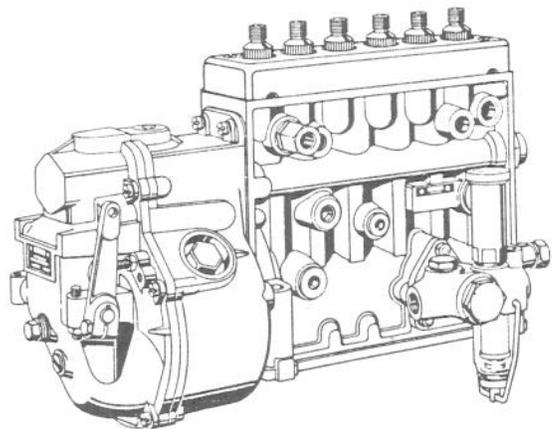


Fig. 25 - Bomba de inyección lineal.

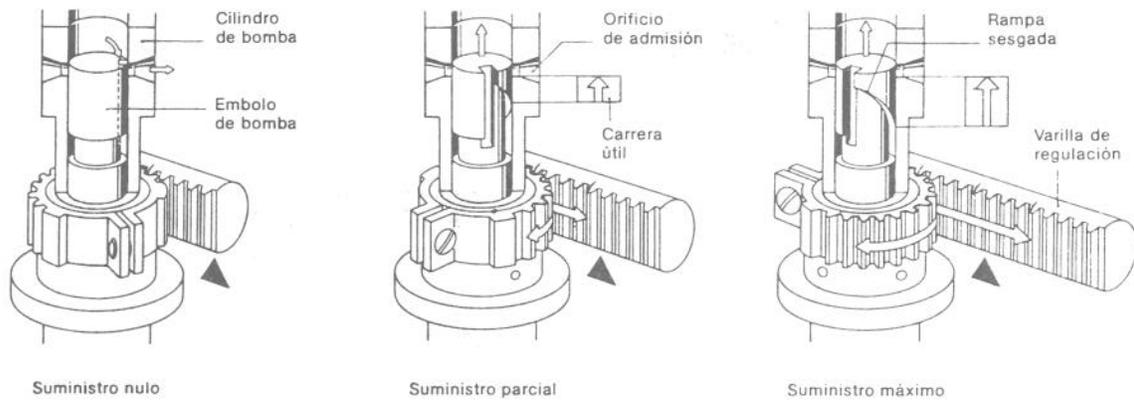


Fig. 26 - Sistema de regulación del suministro de combustible.

Bomba Rotativa

El sistema de inyección con bomba rotativa consta de una sola unidad con cabezal que alimenta a todos los cilindros.

Esta bomba posee pistones accionados por levas que distribuyen el combustible a los inyectores por medio de un rotor de distribución.

Este tipo de bomba es de funcionamiento más silencioso que las de tipo lineal.

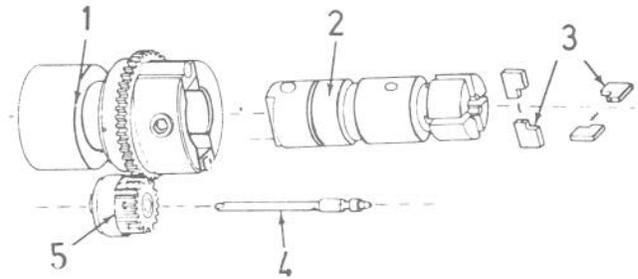


Fig. 27 - Corte de una bomba inyectora rotativa.

Regulador

La función principal de un regulador es limitar la velocidad máxima, para evitar que el motor sobrepase la máxima velocidad admisible. En el caso del tractor, también puede mantener constante velocidades intermedias.

Los reguladores pueden ser neumáticos o mecánicos. Un regulador neumático trabaja en función de la presión en el múltiple de admisión. Un regulador mecánico lo hace en función de la velocidad de rotación. Este último es el más adoptado.

1. Eje de accionamiento.
2. Rotor de distribución,
3. Paleta de la bomba.
4. Válvula dosificadora.
5. Regulador centrífugo.

TIPOS DE INYECCION

Inyección Directa

La inyección del combustible se realiza directamente sobre la cabeza del pistón. Este puede tener una cavidad tallada de forma esférica o toroidal para crear un torbellino que facilite la combustión.

Este sistema consigue ser levemente más económico en el consumo de combustible que el de inyección directa.

Inyección Indirecta

Existen variadas modalidades de inyección, cuya característica común es que el combustible se inyecte en una precámara.

Este tipo de inyección origina una presión máxima sobre el pistón de magnitud menor a la que produce la inyección directa. Esto hace que los elementos del motor sean menos exigidos y el funcionamiento más silencioso.

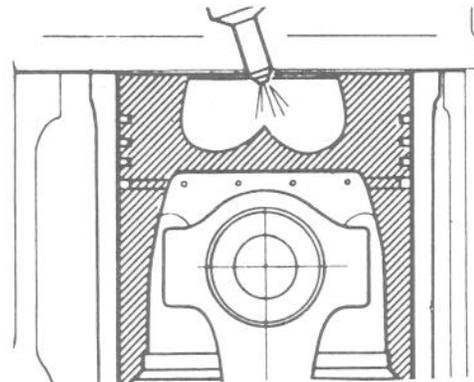


Fig. 28 - Cámara de combustión para un motor de inyección directa.

TRANSMISIONES

La potencia que desarrolla el motor se transmite a las ruedas motrices a través del sistema de transmisión.

Esta puede ser:

- Mecánica
- Hidráulica

SISTEMA DE TRANSMISION MECANICA

El sistema de transmisión mecánica es el más difundido para tractores agrícolas. Este tipo de sistema está básicamente constituido por:

- Embrague
- Caja de velocidad
- Grupo cónico y diferencial
- Reductores finales

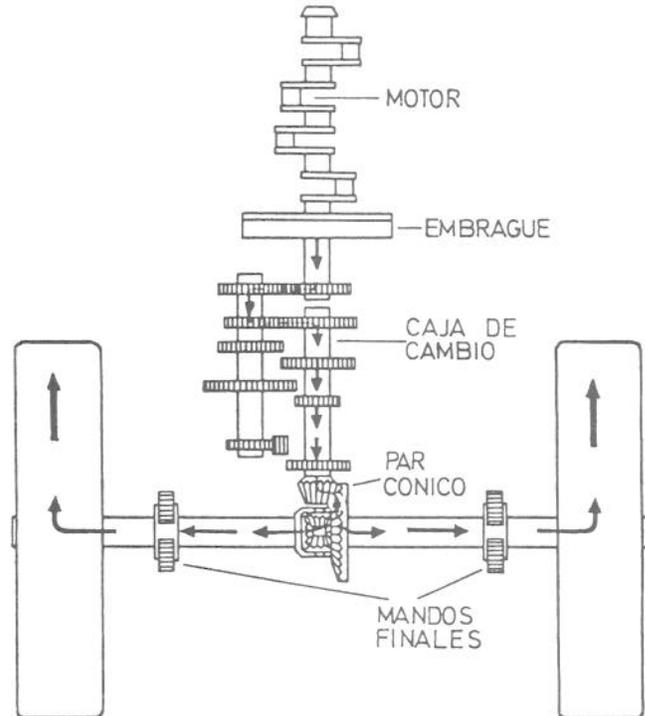


Fig. 29 - Esquema sistema de transmisión mecánica.

EMBRAGUE

Es el dispositivo por el cual el árbol motor y el eje de la Caja de velocidad pueden acoplarse o desacoplarse en movimiento.

Básicamente consiste en discos enfrentados, entre los que se transmite el movimiento de rotación por la fricción de sus superficies en contacto.

El embrague puede ser **monodisco**, **multidisco**, en **baño de aceite**, **seco**, con **disco rígido** o **amortiguado**.

Las variables son múltiples, alcanzando todos los modelos un desarrollo que normalmente no ofrece problemas de diseño.

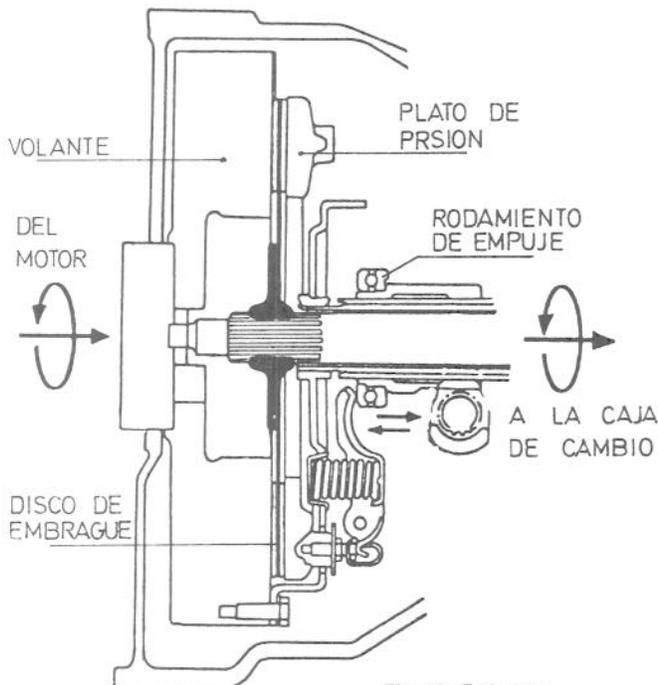


Fig. 30 - Embrague.

CAJA DE VELOCIDADES

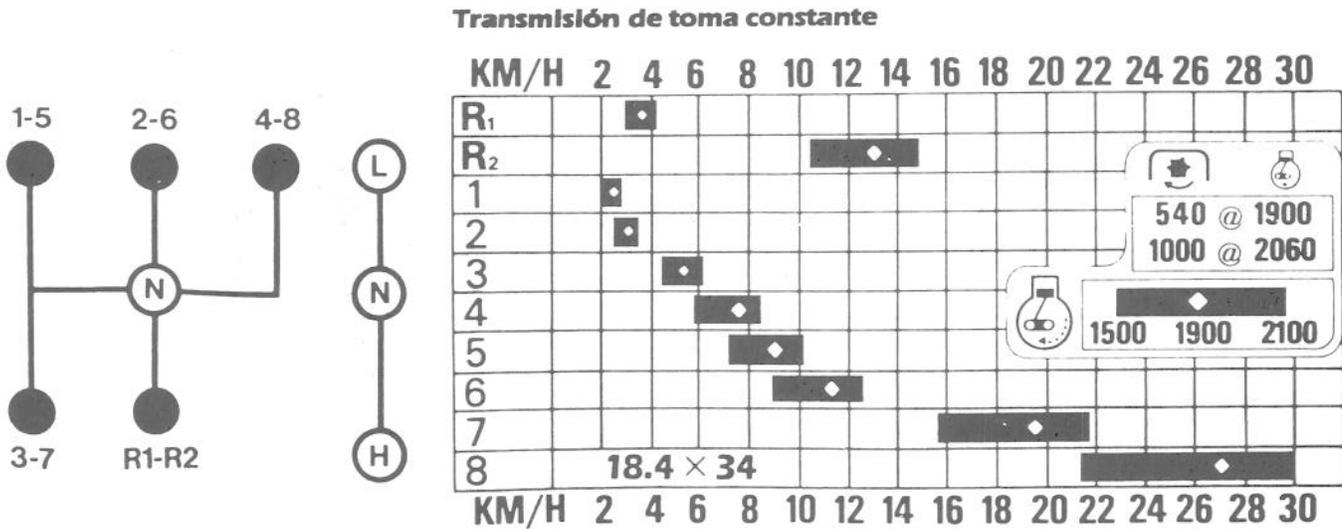
Los juegos de engranajes que posee permiten seleccionar la relación entre la fuerza y velocidad que genera el motor y las ruedas motrices. Además posibilita la inversión del sentido de marcha.

La cantidad de marchas adelante oscilan entre 8 y 12 y las marchas de retroceso entre 2 y 4.

Normalmente la marcha más alta es utilizada para transporte.

Los cambios pueden estar accionados **mecánica** o **hidráulicamente**.

Fig. 31 - Diagrama de un escalonamiento de marcha, tomado de tractor de serie.



Caja de cambio asistida mecánicamente

Los cambios pueden ser de tres tipos:

- engranajes desplazables
- engranajes de toma constante
- sincronizados

Caja de cambios con engranajes desplazables

Posee engranajes de dientes rectos que se desplazan sobre sus ejes para acoplarse.

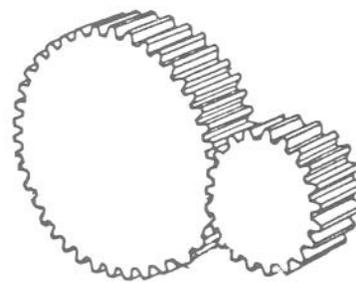
En el sistema más simple y difundido entre los tractores agrícolas.

Caja de cambios con engranajes de toma constante

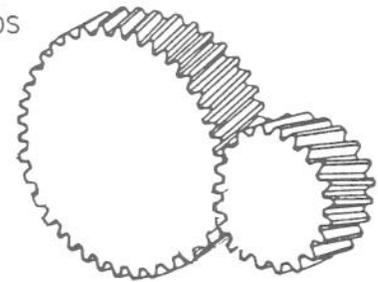
Los ejes paralelos contienen engranajes que permanecen siempre engranados. Cuando no transmite movimiento, uno de ellos gira libre sobre su eje.

A través de un manguito dentado desplazable accionado con la palanca de cambio, se solidariza el engranaje al eje, transmitiéndose así el movimiento.

Este tipo de cambios poseen engranajes helicoidales con las siguientes ventajas e inconvenientes respecto a los de ruedas dentadas con dientes rectos.



ENGRANAJE DE DIENTES RECTOS



ENGRANAJE DE DIENTES HELICOIDALES

Fig. 32 - Tipos de engranaje.

Ventajas:: La duración del engrane es mayor. Los dientes entran en contacto paulatina-mente. Son más silenciosos y reciben efectos menos perniciosos por acción dinámica de las cargas.

Inconvenientes: Desarrollan un empuje axial perdiendo de ese modo un pequeño porcentaje de su eficiencia.

Caja de cambio sincronizada

Posee engranaje de toma constante. A través de un mecanismo que iguala la velocidad de giro permite acoplar dos engranajes en pleno movimiento.

Este tipo de cambio es el utilizado por camiones o automóviles que necesitan modificar la relación de transmisión en plena marcha.

Durante los últimos años han aparecido tractores agrícolas con caja de cambio sincronizadas ofreciendo escasas ventajas operativas.

CAJAS DE CAMBIO ASISTIDAS HIDRAULICAMENTE

Este tipo de cajas admiten el cambio de relación o de marcha sin alterar el acople del embrague entre el motor y la transmisión.

El cambio de marcha se efectúa sobre engranajes de toma constante con el recurso de acoples y frenos hidráulicos. La operación de cambio se realiza sin oprimir el pedal del embrague. Normalmente los diseños admiten el pasaje de alta a baja marcha o viceversa. Esto es una importante ventaja cuando en labores de arado se necesita un plus de esfuerzo de tracción para sortear una situación exigida.

20

GRUPO CONICO Y DIFERENCIAL

Grupo Cónico: Está compuesto por piñón y corona. Su función es:

- Reducir la velocidad de giro y consecuentemente aumentar la fuerza que transmite.
- Transmitir el movimiento perpendicularmente.

DIFERENCIAL: Permite que cada rueda motriz gire en forma independiente sin dejar de traccionar. El funcionamiento de este conjunto es necesario cuando el vehículo realiza un viraje y se produce una diferencia de recorrido entre ambas ruedas.

Cuando el tractor avanza en línea recta y parte de la potencia se pierde por patinamiento sobre una rueda motriz, existe la posibilidad de bloquear el diferencial anulando su movimiento.

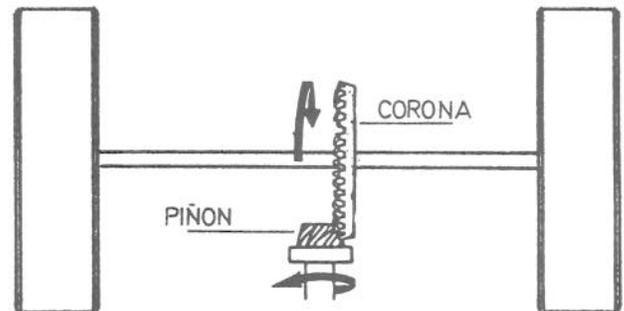
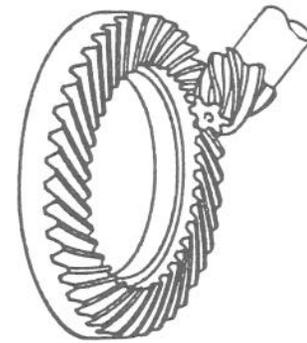
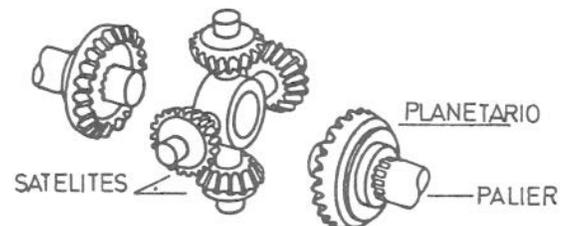


Fig. 33 - Grupo cónico.



CONJUNTO DIFERENCIAL

Fig. 34 - Conjunto diferencial.

REDUCTORES FINALES

Son la última etapa del sistema de transmisión. Reducen la velocidad de giro y aumentan el par torsor de las ruedas motrices.

Los reductores se pueden clasificar:

- Según el tipo de sistema de engranaje:
 - Sistema de eje paralelo
 - Sistema epicicloidal

- Según su ubicación:
 - Reducción alojada en la carcasa de transmisión.
 - Reducción alojada al final del palier.

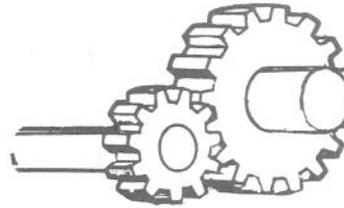


Fig. 35 - Reductor de engranajes de ejes paralelos.

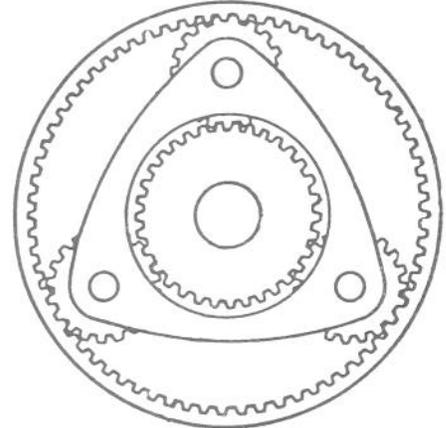


Fig. 36 - Reductor epicicloidal.

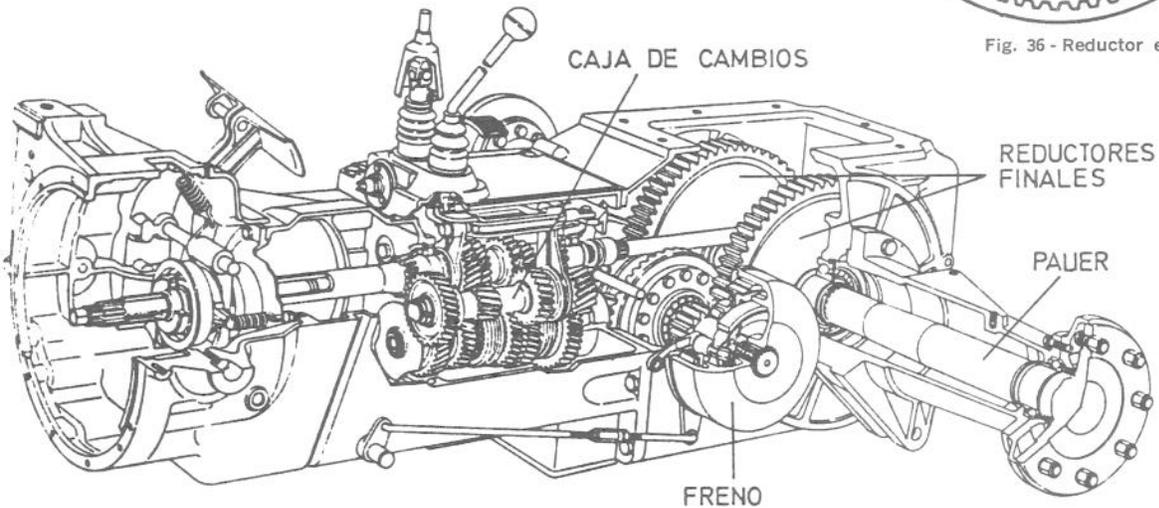


Fig. 37 - Reductores finales alojados en la carcasa de transmisión.

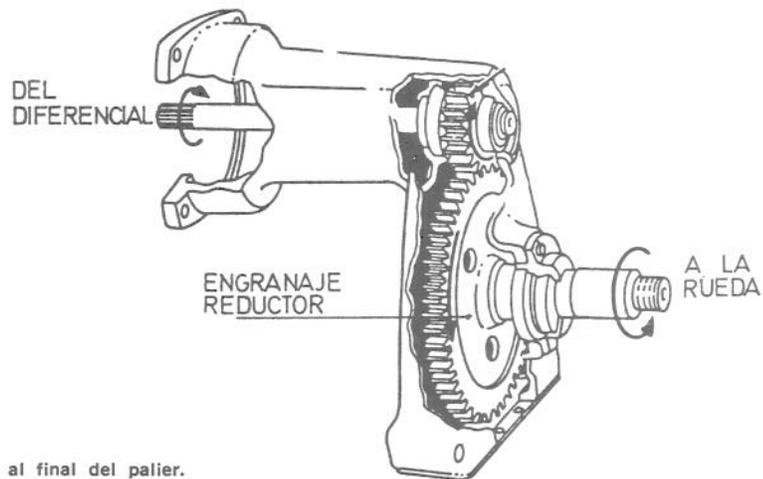
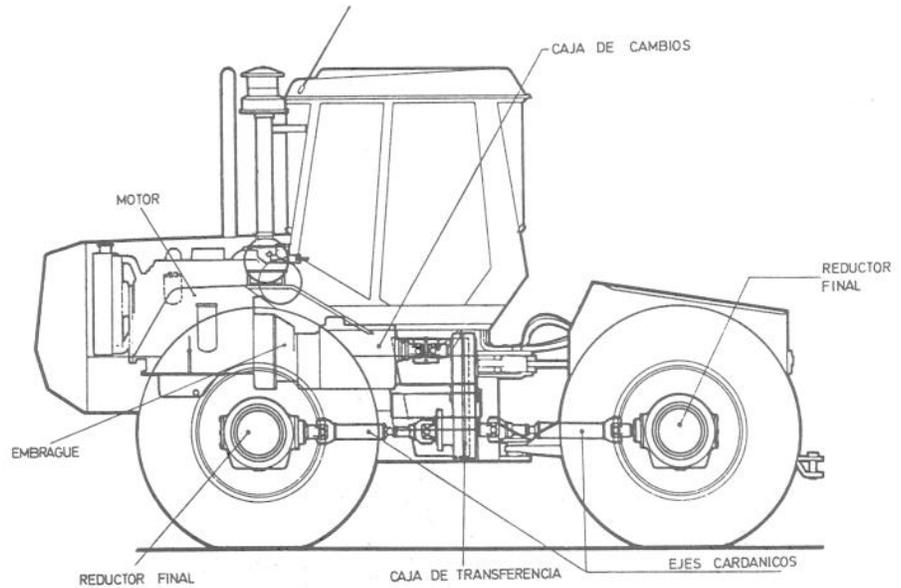


Fig. 38 - Reductor final alojado al final del palier.

CAJA DE TRANSFERENCIA

En tractores de doble tracción y articulados, debido a la posición elevada del grupo caja-motor con respecto a los grupos cónicos montados sobre los ejes y a la necesidad de una doble salida, se instala una caja de transferencia como muestra la figura 39. La misma se aprovecha como escalón reductor.

Fig. 39 - Caja de transferencia.



22

TRANSMISIONES HIDRAULICAS

Básicamente el sistema hidráulico está constituido por:

- Motor de combustión interna.
- Bomba de caudal variable.
- Válvula reguladora de caudal.
- Motor hidráulico.
- Reductor.

Existen básicamente dos tipos de transmisiones hidráulicas:

- Transmisión hidrodinámica
- Transmisión hidrostática

Las **transmisiones hidrodinámicas** emplean caudales relativamente altos con presiones bajas.

Las **transmisiones hidrostáticas** en contraposición a las anteriores, trabajan con caudales bajos y presiones altas. Este tipo son las que se utilizan en las máquinas agrícolas.

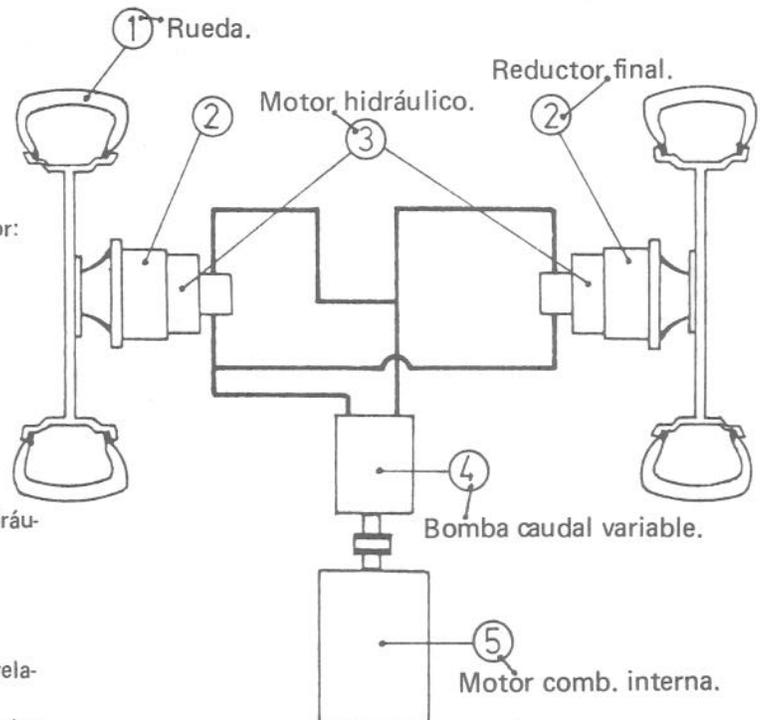


Fig. 40 - Circuito básico de una transmisión hidráulica.

NEUMATICOS Y LLANTAS

NEUMATICOS

Según su función los neumáticos se clasifican en:

- Motrices
- Directrices

Neumáticos motrices

Estos neumáticos cumplen la función de transmitir al piso la potencia que eroga el motor. El neumático está severamente sometido al esfuerzo tangencial o de tracción. Por ello requiere una atención especial tanto en su fabricación como en su uso.



Fig. 41 - Neumático motriz.

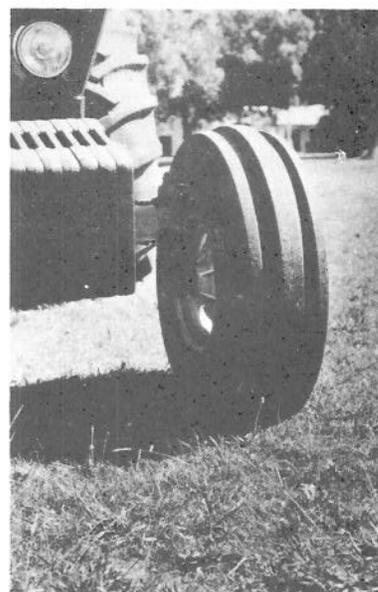


Fig. 42 - Neumático directriz.

23

Neumáticos directrices

Los neumáticos que sólo cumplen la función directriz, se caracterizan por tener una **banda de rodaje** con canales longitudinales. Esto impide deslizamientos laterales y facilita la conducción del tractor.

CONSTRUCCION - DISEÑO Y MEDIDAS

Para una misma función y adecuados a distintas situaciones de trabajo, existen diversos tipos de neumáticos. Las mismas varían en su construcción, diseño de la banda de rodaje y medidas.

Construcción

Según su construcción los neumáticos se clasifican en:

- Diagonal
- Radial

Esta diferenciación depende de la **disposición de las telas de material sintético o mallas metálicas** que forman la estructura de la carcasa.

Diseño de la banda de rodamiento

Normalmente el dibujo de la banda de neumáticos motrices está formado por tacos dispuestos en forma de "V". Debe asentarse primero el vértice, de modo que se apoye progresivamente y además facilite la auto limpieza. Por ello el sentido de giro del neumático debe ser respetado. La forma, cantidad y ángulo de disposición de los tacos sobre la banda de rodaje pueden variar según el modelo y fabricante.

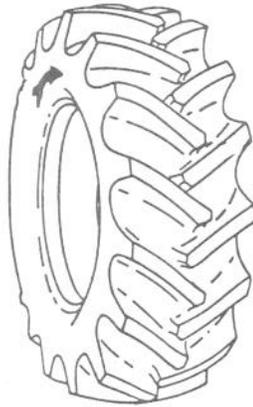


Fig. 43 - Sentido de giro de un neumático de tracción

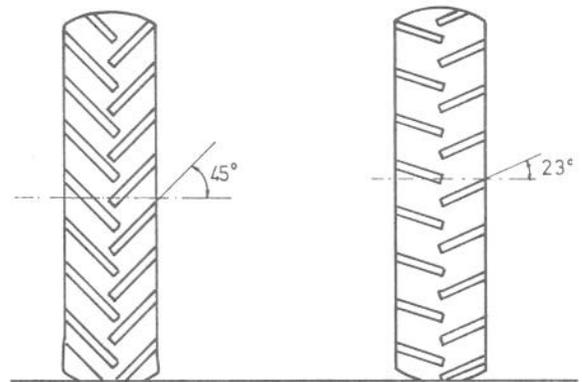


Fig. 44 - Angulos de tacos.

24

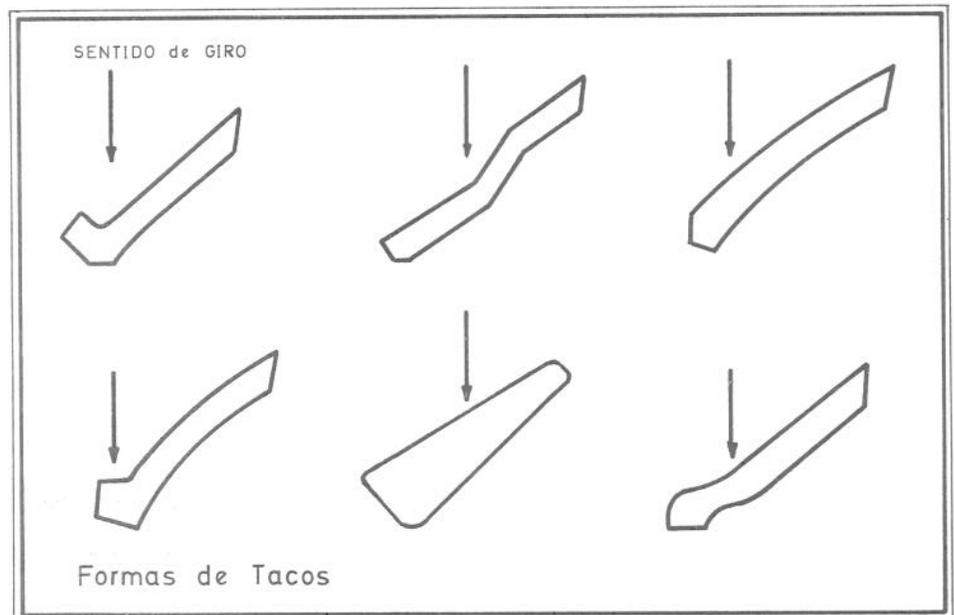


Fig. 45 - Formas de tacos.

Dimensiones

La identificación de las medidas de una cubierta, se realiza a través del código que indica primero el ancho de la sección del neumático y luego el diámetro de la llanta, ambas en pulgadas.

Por ejemplo: 18,4 - 30

— diámetro de llanta
30" = 813 mm
— Ancho de la sección
del neumático 18,4" = 467 mm

La relación entre la altura de la sección y el ancho de la misma (denominado **aspect ratio**) en neumáticos modernos oscila entre aproximadamente 75 y 90%.

CAPACIDAD DE UN NEUMÁTICO

La capacidad indica la resistencia a la carga que puede soportar o transportar un neumático. Está expresada por la cantidad de telas. Originariamente se clasificó por la cantidad de telas de algodón con que se fabricaba la cubierta. Con la introducción de telas de material sintético como rayón, nylon o tejido de alambre de metal, una cubierta se construye con menor cantidad de telas. Sin embargo se sigue expresando la cantidad en su equivalente al de las telas de algodón.

Por ejemplo:

Tela de	Cantidad real de telas	Capacidad en telas
Algodón	14	14
Rayón	10	14
Nylon	6	14
Metálica	2	14

LLANTA

Llanta es la pieza rígida y metálica que aloja el neumático formando la rueda.

La llanta puede tener el disco central fijo o desmontable, según el sistema de regulación de trocha del tractor.

El diámetro de las llantas se indica en pulgadas. A su vez se distinguen por las siglas que indentifican su perfil. Ver figura 47.

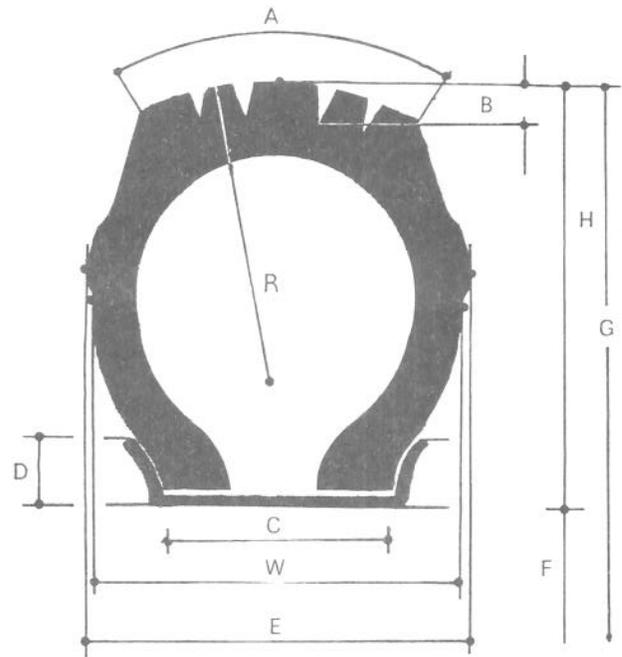


Fig. 46 - Dimensiones de un neumático.

- A. Ancho de rodado (Arco).
- B. Profundidad del diseño.
- C. Ancho de llanta.
- D. Altura de pestaña.
- W. Ancho de sección, sin tener en cuenta ribetes, letras, etc.
- E. Ancho de cubierta, incluyendo ribetes, decoraciones, letras, etc.
- F. Diámetro de llanta.
- G. Diámetro exterior de cubierta.
- H. Altura de sección.
- R. Radio de curvatura de rodado.

25

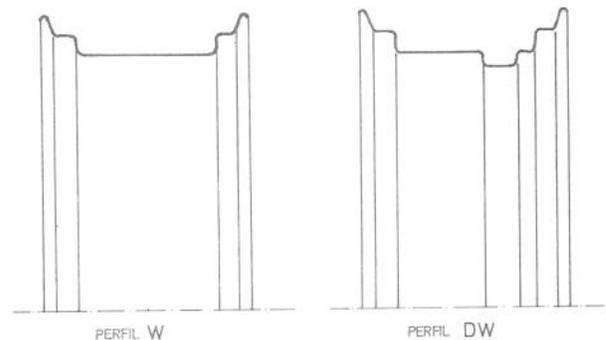
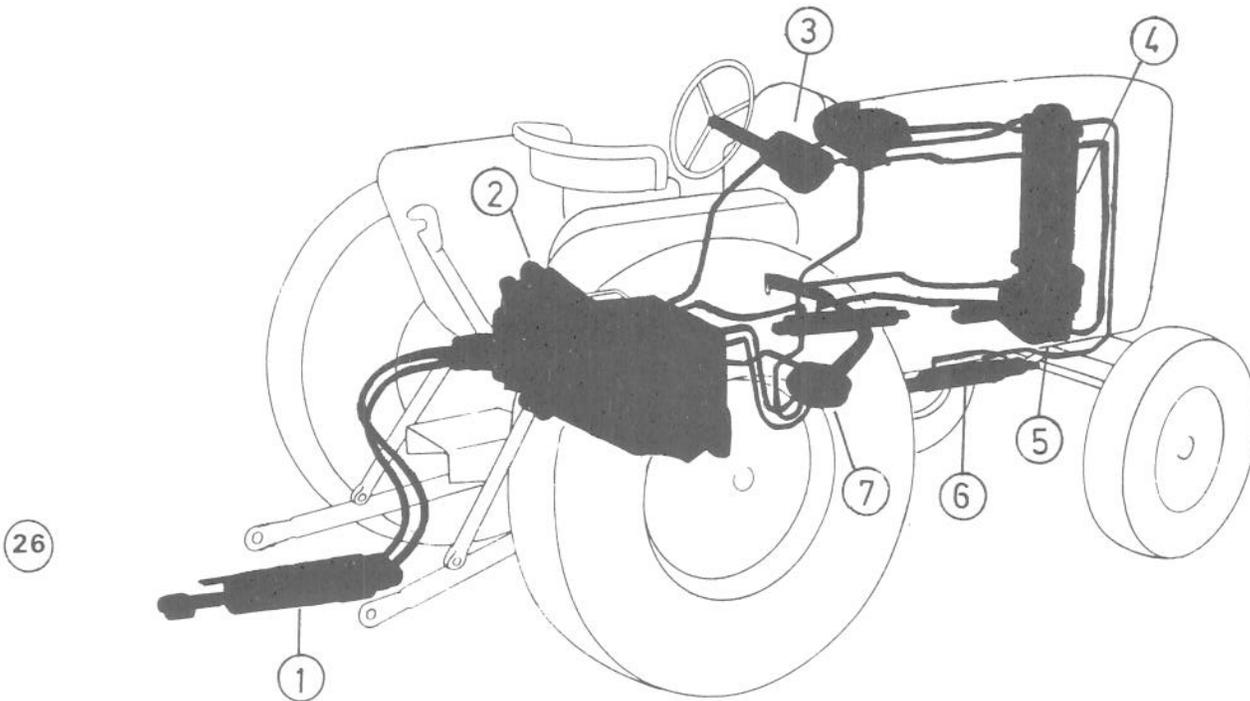


Fig. 47 - Esquema de perfiles.

SISTEMA HIDRAULICO

Paulatinamente el sistema hidráulico ha reemplazado al mecánico, en el accionar de los dispositivos de conducción o control del propio tractor, tales como **dirección, freno, traba diferencial**. También se ha incorporado al control o manejo de los implementos a través del **enganche de tres puntos y el cilindro de control remoto**.



26

Fig. 48 - Tractor con sus mandos asistidos por sistema hidráulico.

1. Cilindro control remoto.
2. Elevador del acople de tres puntos.
3. Válvula de dirección.
4. Radiador de aceite.
5. Bomba principal.
6. Cilindro de dirección.
7. Servo freno hidráulico.

COMPONENTES

A través de sus varios componentes, el sistema hidráulico transmite energía mediante un fluido (aceite). Básicamente, el sistema está integrado por:

- Bomba
- Actuador
- Válvula de comando
- Depósito
- Filtro
- Válvula de alivio
- Tubería

Bomba: Es el mecanismo que convierte la energía mecánica en energía hidráulica.

Actuador: Es el mecanismo que convierte la energía hidráulica en mecánica. Por ejemplo cilindros y motores hidráulicos.

Válvula de comando: Es una válvula que permite controlar el paso del caudal de aceite en una u otra dirección.

Depósito: Recipiente que contiene el fluido del sistema.

Filtro: Elemento destinado a retener las impurezas del fluido.

Válvula de alivio: válvula que permite descargar fluido del sistema con el objeto de evitar la sobrepresión.

Tubería: Conductos por donde circula el fluido hidráulico.

DISTINTOS SISTEMAS

Existen dos tipos de sistemas hidráulicos: **abierto y cerrado**.

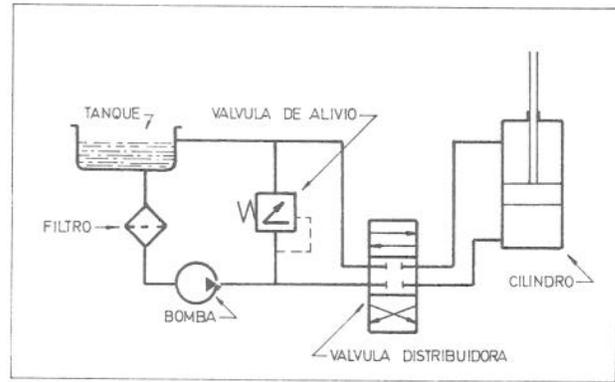
SISTEMA ABIERTO

En este sistema la bomba hidráulica genera constantemente caudal, aún cuando el circuito permanece en reposo. En este caso, el caudal generado por la bomba atraviesa la válvula de mando y vuelve al depósito (ver Fig. 53)

Cuando el sistema está activo el caudal que entrega la bomba se inyecta dentro del cilindro hidráulico u otro actuador.

SISTEMA CERRADO.

En el sistema cerrado la bomba trabaja si el sistema está activo, es decir cuando se quiere transmitir energía. En esta circunstancia la bomba genera el caudal necesario que demanda el actuador (ver Figura 53) Estando el sistema en reposo, no hay caudal (ver Fig. 54 y 55)



CIRCUITO NORMALIZADO

Fig. 49 - Dibujo normalizado de un circuito hidráulico.

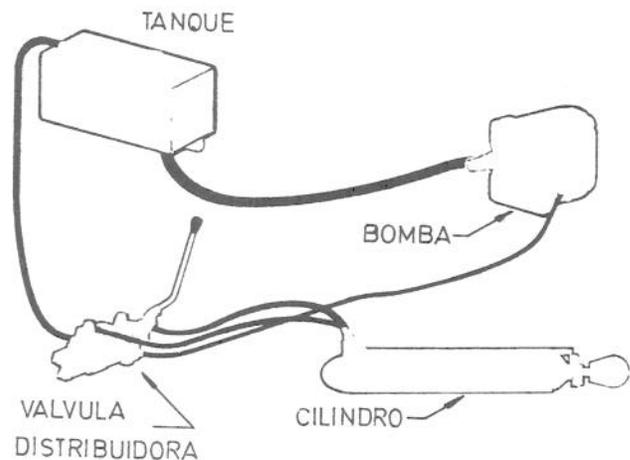


Fig. 50 - Esquema de un circuito hidráulico.

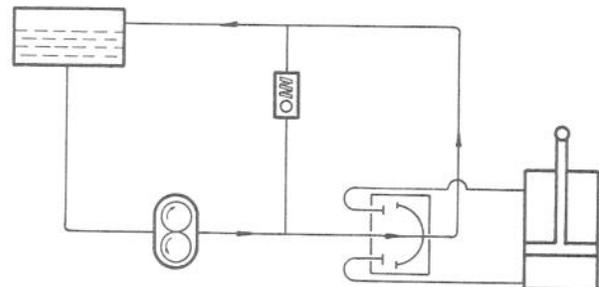


Fig. 51 - Sistema abierto en "reposo".

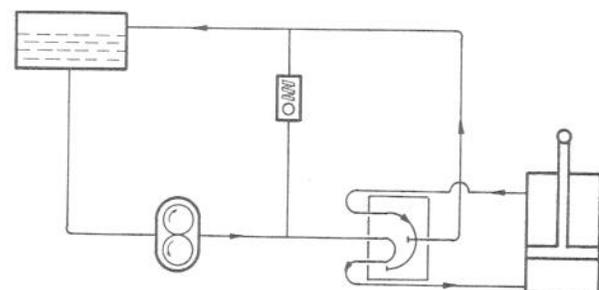


Fig. 52 - Sistema abierto activo.

VENTAJAS DE CADA SISTEMA

Sistema abierto

- Más simple
- Menor precisión en la construcción de la bomba
- Menor costo inicial
- Menor costo de reparación

Sistema cerrado

- Mayor rapidez en la respuesta
- La bomba trabaja cuando el sistema lo solicita, ahorrando energía
- Se utiliza principalmente en tractores con cargadores frontales u otros equipos destinados a trabajos viales o industriales

POTENCIA DEL SISTEMA

La potencia desarrollada por un sistema hidráulico es el resultado del producto del caudal que entrega la bomba y la presión que origina el sistema.

28

$$N \text{ (CV)} = \frac{Q \left(\frac{\text{l}}{\text{min}} \right) \cdot P \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)}{450}$$

Donde: N: Potencia en CV
 Q: Caudal en litros / minuto
 P: Presión en kg/cm²
 450: Coeficiente de adecuación de unidades.

$$N \text{ (kW)} = \frac{Q \left(\frac{\text{l}}{\text{min}} \right) \cdot P \text{ (bar)}}{600}$$

Donde: N: Potencia en kW
 Q: Caudal en litro/minuto
 P: Presión en bar
 600: Coeficiente adecuación de unidades

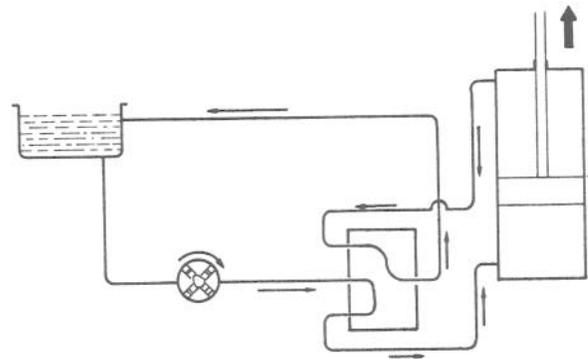


Fig. 53 - Sistema cerrado activo.

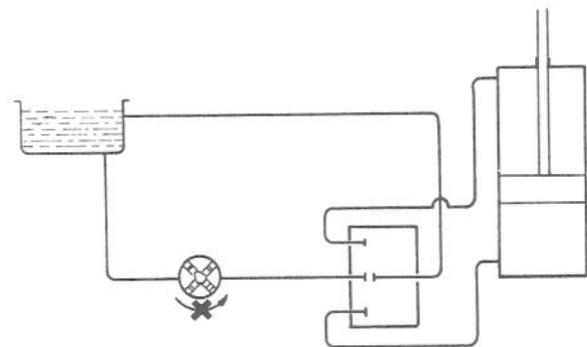


Fig. 54 - Sistema cerrado en reposo.

ACOPLES

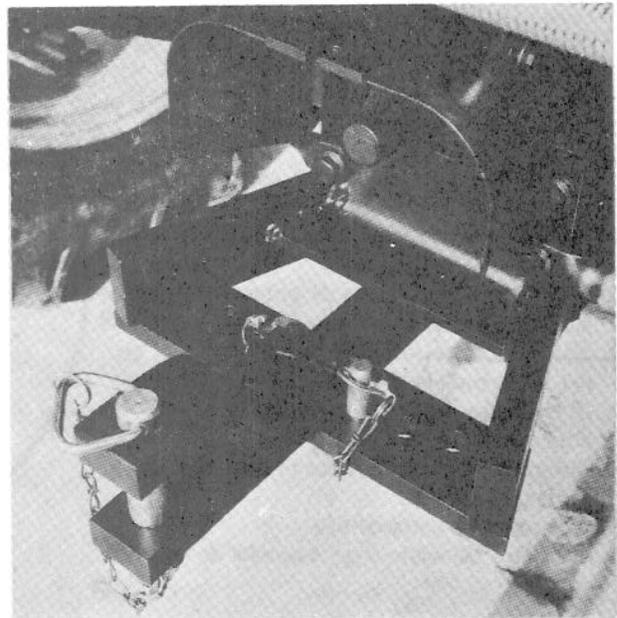
El tractor posee mecanismos y lugares específicamente contruídos para acoplar y transmitir potencia. Ellos son:

- Barra de tiro
- Toma de potencia
- Acople de tres puntos
- Polea
- Acoples hidráulicos

BARRA DE TIRO

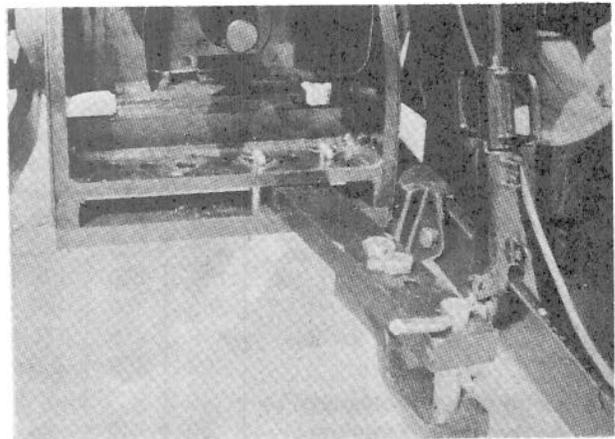
Es el acople para el enganche de cualquier máquina remolcada.

Básicamente existen dos tipos de barras de tiro (B. de T.): **Normal** y **oscilante**.



29

Fig. 55 - Barra de tiro normal.



POSICION Y DIMENSIONES

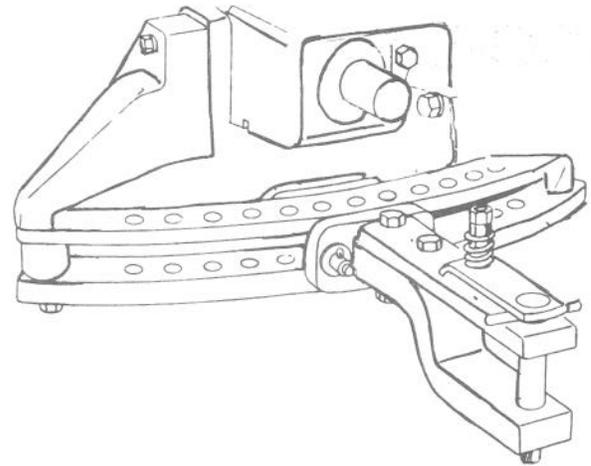


Fig. 56 - Dibujo barra de tiro oscilante.

Las figuras 57 y 58 muestran las dimensiones máximas y mínimas que puede adoptar la barra de tiro.

30

Esquema de ubicación de la barra de tiro con respecto a la rueda trasera del tractor y a la toma de potencia.

- A: distancia entre la toma de potencia y eje del agujero de la barra
- B: distancia entre la rueda del tractor y el eje del agujero de la barra de tiro, tal como indica el dibujo.
- C: altura de la barra de tiro.
- D: distancia entre la barra de tiro y el eje de la toma de potencia.
- E: Espesor de la barra de tiro.
- Ø: Diámetro del agujero de enganche de la barra

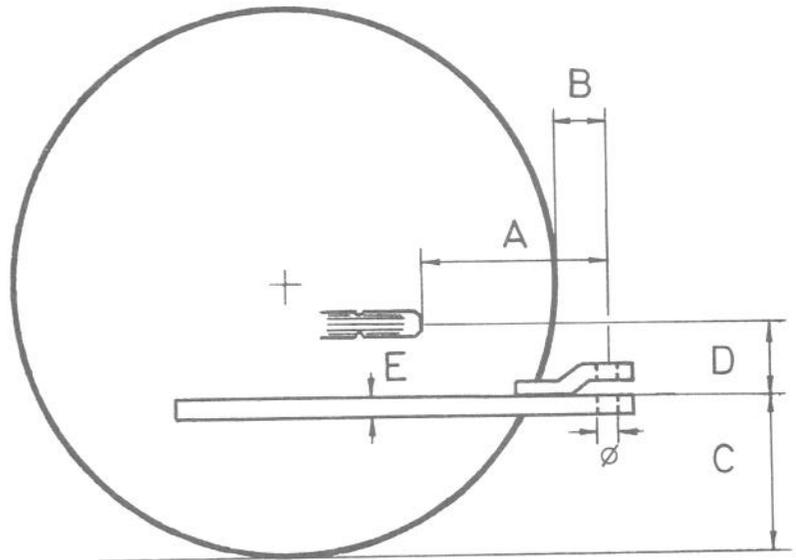


Fig. 57 - Esquema ubicación de la barra de tiro.

(en mm)

	Tractor con T de P		
	Categoría		
	1	2	3
dimensión A mín.	390	390	490
dimensión A máx.	400	400	500
dimensión B	127	100	100
dimensión C mín.	250	350	450
" C máx.	475	575	675
" D mínima	200	200	200
diámetro del agujero para el perno de enganche mínimo	33	33	33
espesor máximo C	32	32	32

Fig. 58 - Tabla de las dimensiones normalizadas.

REGULACIONES

La barra de rito se puede:

- Alargar o acortar (Fig. N° 59)
- Variar la altura del enganche (Fig. N° 60)
- Desplazar lateralmente (Fig. N° 61)

agujeros de fijación

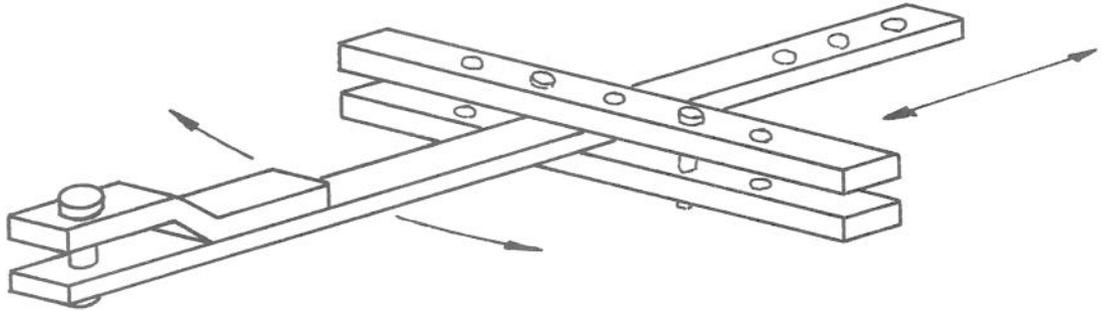


Fig. 59 - Alargue o acorte de la B. de T.

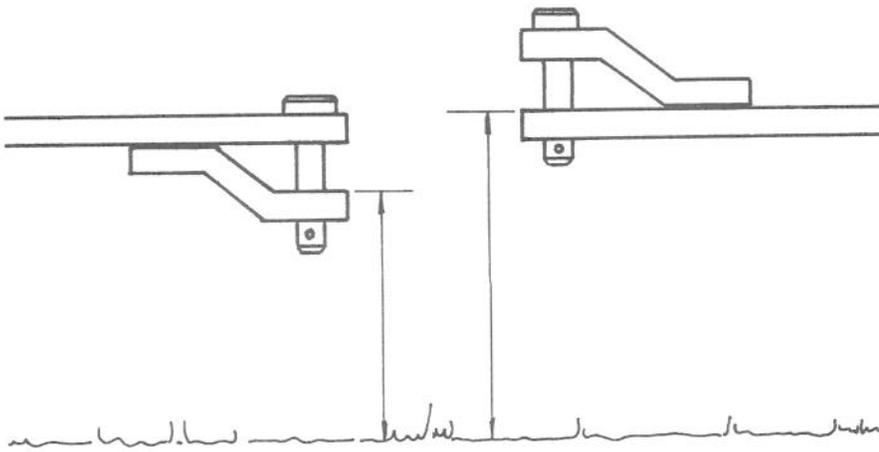


Fig. 60 - Variación de la altura de la B. de T.

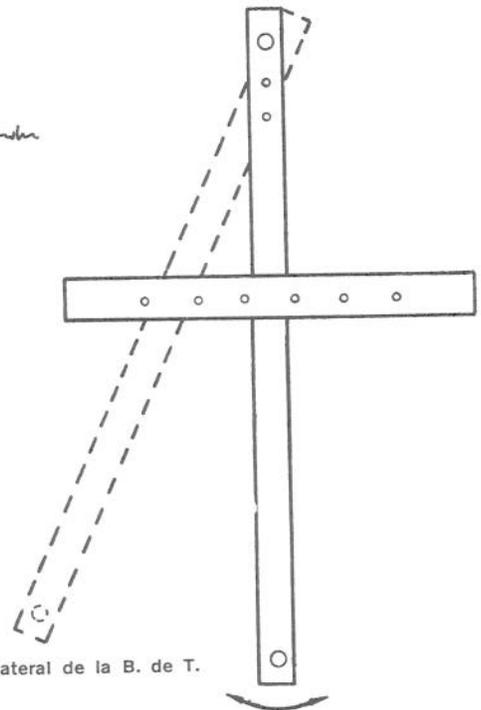


Fig. 61 - Desplazamiento lateral de la B. de T.

TOMA DE POTENCIA

A través del árbol de la toma de potencia (T de P) el tractor transmite potencia a las máquinas que se le acoplan, accionando total o parcialmente sus órganos de trabajo. La transmisión se realiza mediante el movimiento de rotación del árbol de la T de P. Este gira, visto el tractor desde su parte posterior, en el sentido de las agujas del reloj.

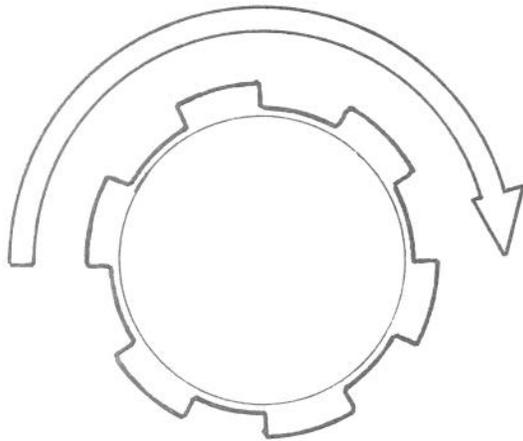


Fig. 63 - Esquema sentido de giro de la toma de potencia, visto desde una posición posterior del tractor.

32

CATEGORIAS

Según la velocidad normalizada de giro y dimensiones de la T de P, se establecieron las siguientes categorías:

Categoría	Díámetro Nominal	Cantidad y tipos estrías	Régimen nominal de la T de P
—	mm	—	v/min.
1	35	6 - recta	540
2	35	21 - recta	1000
3	45	20 - recta	1000

La toma de potencia T de P según el sistema que la acciona, se clasifica en:

T de P accionada por el eje intermediario de la caja de cambio: se acopla y desacopla con el embrague de la transmisión.

T de P independiente: Está accionada desde el motor. Su acoplamiento se realiza mediante un embrague propio, lo que permite el funcionamiento continuo, aún con el tractor detenido.

T de P de camino: La velocidad de giro del árbol está sincronizada con la velocidad de avance del tractor.

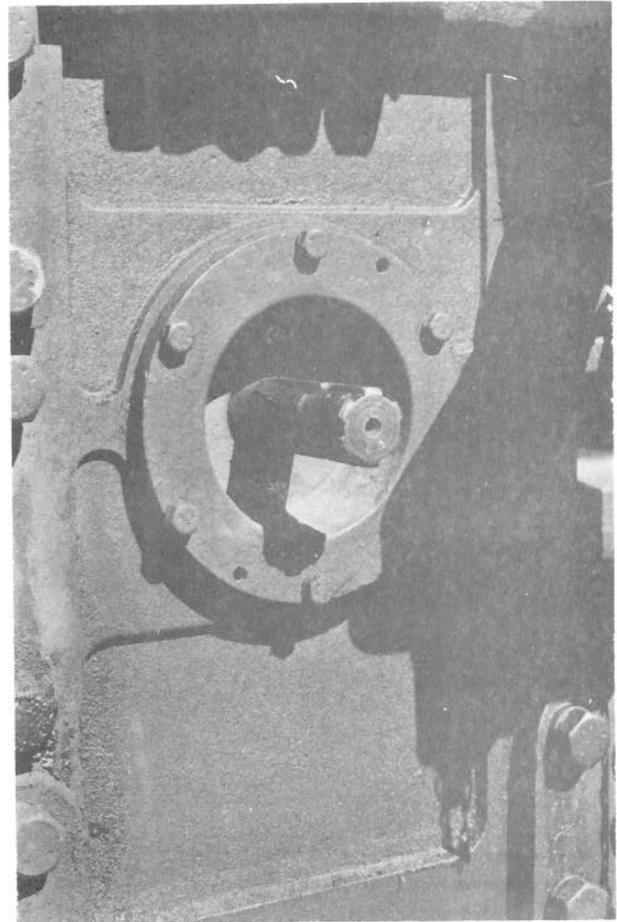


Fig. 62 - Toma de potencia.

ACOPLE DE TRES PUNTOS

A través del acople de tres puntos la máquina acoplada forma una unidad con el tractor, denominada integral o montada. Permite el movimiento de las posiciones de trabajo y transporte; regula la carga y profundidad de labor; transfiere fuerza (transferencia de peso) al eje trasero del tractor de manera mayor que otro tipo de acople.

FORMAS DE CONTROL

El enganche, accionado hidráulicamente, tiene la posibilidad de responder a distintas formas de control. Ellas son:

- **Control de Carga:** Mediante este control, la carga o resistencia al avance que ofrece un arado, es siempre la misma. Ello se logra modificando la profundidad de trabajo según la información que proporciona un mecanismo detector de carga.
- **Control de posición:** Controla la profundidad manteniéndola constante.
- **Control de carga y profundidad:** Con este tipo de control, también llamado mixto, se logra combinar una respuesta a la carga y a la posición aunque de forma atenuada.



33

Fig. 64 - Acople de tres puntos y visto de perfil.

DIMENSIONES

De acuerdo con sus dimensiones, existen cuatro categorías normalizadas de enganches cuyo detalle se indican en las figuras N° 65 y 66.

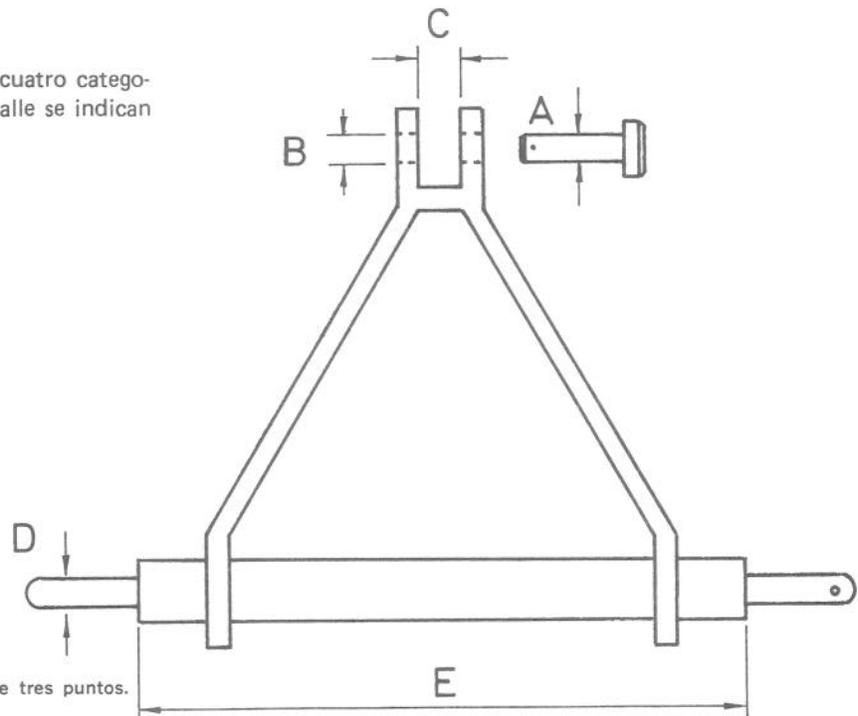


Fig. 65 - Dimensiones normalizadas para acople de tres puntos.

CARACTERISTICA	1		2		3		4	
	mín. mm	máx. mm						
A Diámetro perno pasador de acople superior	18,8	19,1	25,1	25,4	31,5	31,8	44,2	45
B Diámetro agujero acople superior	19,3	19,6	25,6	25,9	32	32,3	45,2	45,5
C Espacio libre acople superior	44,5	—	52,3	—	52,3	—	65	—
D Diámetro del perno acople inferior	21,8	22,1	28,2	25,5	36,32	36,6	49,8	50,8
E Distancia entre pernos inferiores	681	684,3	822,5	825,5	963,7	966,7	1165	1168

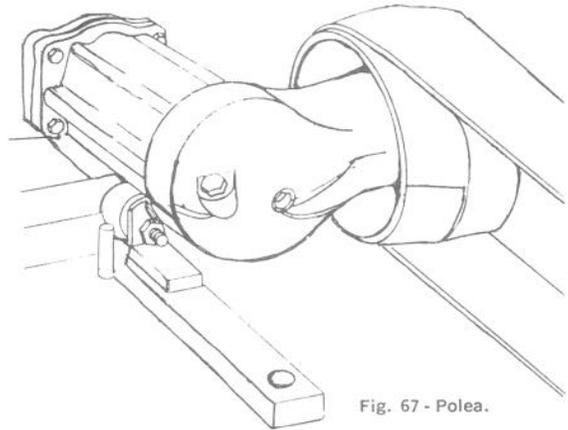
Fig. 66 - Tabla de categorías normalizadas del enganche de tres puntos (normas IRAM 8033).

POLEA

34

Aunque cada vez menos utilizadas, la transmisión por correa plana accionada por la polea constituye otra alternativa en los mecanismos que posee el tractor para entregar potencia.

Se ha establecido como velocidad normalizada para transmisión por correa $945 \frac{v}{min}$ con una tolerancia de $30 \frac{v}{min}$



ACOPLES HIDRAULICOS

Los cilindros hidráulicos de control remoto accionan normalmente el mecanismo de levante de los implementos. Se acoplan al circuito hidráulico del tractor a través de conexiones rápidas.

Cada caja de acople posee dos conexiones para cada cilindro de doble acción.

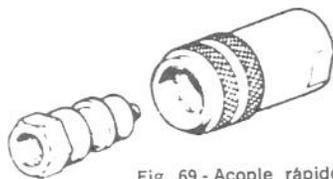
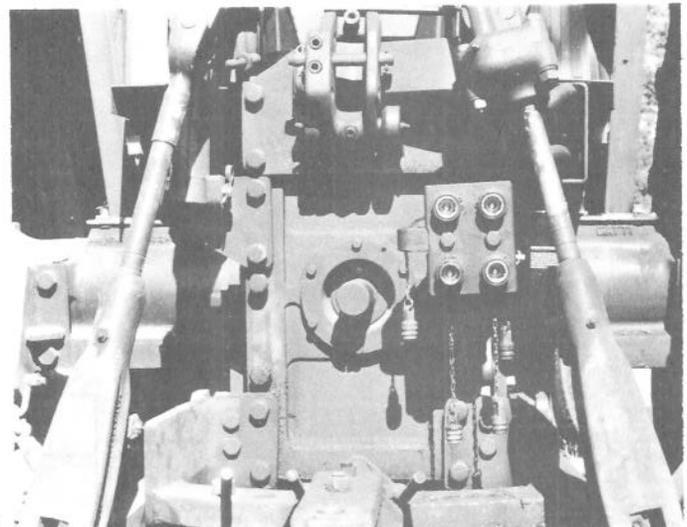


Fig. 68 - Vista de la caja de acople.



ASPECTOS FUNCIONALES

Como determinar las características funcionales

ENSAYO DE TRACTORES: Necesidad e importancia

La participación en la producción agrícola, de la maquinaria y el tractor principalmente, aumenta constantemente. Tienden a integrar cada vez en mayor proporción el capital de explotación.

Si el productor se equivoca en la elección del tractor, las consecuencias económicas pueden ser nefastas. Esta maquinaria no sólo dura varios años, sino que tiene una influencia considerable sobre la rentabilidad y porvenir de la explotación.

Por todo ello es necesario la existencia de centros de ensayo y experimentación de maquinaria agrícola. En ellos se estudian y analizan los distintos tipos y modelos de tractores, determinándose las principales prestaciones de la unidad en condiciones específicas de utilización.

Los ensayos suministran valiosos datos, que permiten a los agricultores decidir sobre las características del tractor que más le conviene de acuerdo con las labores que deba desarrollar.

Saber interpretar los resultados de los ensayos es de primordial importancia para utilizarlos de manera efectiva al comparar distintos tractores. Es importante tener en cuenta que la mayor parte de los datos referentes a los ensayos están interrelacionados.

Seleccionar y dar importancia a una sola característica podría conducir a conclusiones erróneas. Por ejemplo, la potencia, la capacidad de arrastre, la velocidad y el consumo de combustible están estrechamente relacionados entre sí.

El agricultor usará su tractor en las más variadas tareas y condiciones, por tanto el hecho que determinado modelo se destaque sólo en una o en dos características resulta poco trascendente. Lo importante es que se ajuste a las tareas que se le asigne con un desempeño satisfactorio, seguro y con una aceptable durabilidad.

Tipos de ensayo

Los ensayos a que es sometido un tractor pueden ser de dos tipos:

- Ensayos en la toma de potencia
- Ensayos en la barra de tiro

ENSAYO EN LA TOMA DE POTENCIA

Estos ensayos permiten evaluar ciertas características funcionales del tractor como, potencia, par-motor, consumo horario y consumo específico.

Para efectuar el ensayo se acopla, a través de un árbol cardánico, el tractor a un freno dinamométrico estático. Durante las mediciones, se tienen en cuenta factores climáticos como temperatura ambiente, presión atmosférica y humedad relativa, a los efectos de las correcciones correspondientes.

DETERMINACIONES QUE SE REALIZAN

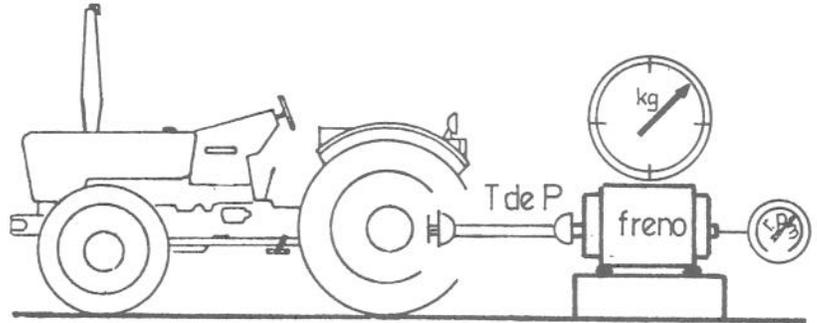


Fig. 70 - Esquema del acople del tractor al freno dinámico (estático) en ensayo en la T. de p.

Durante el ensayo se realizan las siguientes mediciones:

- Potencia máxima en la toma de potencia. (T. de P.)
- Potencia régimen normalizado en T. de P.
- Ensayo a carga variable
- Curvas de potencia, cupla y consumo de combustible.

Potencia máxima en T. de P.

Es la determinación de la potencia máxima que desarrolla el tractor a través de su T. de P. a régimen nominal del motor.

Este ensayo que es de 2 horas de duración ininterrumpida, da un valor que es considerado como potencia máxima a régimen nominal del tractor ensayado.

Potencia a régimen normalizado en T. de P.

Este régimen normalizado, que según norma IRAM N° 8005 es de 540 v/min. o 1.000 v/min. erogó una potencia inferior a la toma de potencia en régimen nominal.

Ensayo a carga variable

Da un promedio estimado de la utilización del tractor en las diferentes tareas a que será sometido durante su trabajo real.

Estos ensayos se realizan variando de la siguiente manera la carga a que está sometida la T. de P.

- a) 85% de la carga correspondiente a la potencia máxima
- b) Sin carga
- c) 50% de la carga definida en a)
- d) la carga correspondiente a la potencia máxima
- e) 25% de la carga definida en a)
- f) 75% de la carga definida en a)

Consumo de combustible

Consumo horario

Durante el ensayo, en el momento de las lecturas del régimen y cupla, se determina el caudal de combustible consumido en un determinado tiempo. Con estos datos y aplicando la siguiente fórmula se deduce el consumo horario

Consumo horario: (expresado en l/h o g/h)

$$Ch \left(\frac{l}{h} \right) = Q \left(\frac{cm^3}{seg} \right) \cdot 3,6 \left(\frac{l \cdot seg}{h \cdot cm^3} \right)$$

Donde:

- Ch: consumo horario
- Q: Caudal consumido
- 3,6: factor de corrección de unidades

Consumo específico

Es el consumo horario relacionado con la potencia desarrollada por el tractor. Se deduce a partir del consumo horario, el peso específico del gas-oil y la potencia que eroga el motor al momento de la medición.

Se deduce de la siguiente manera:

$$Ce \text{ (g/cvh)} = \frac{Ch \left(\frac{l}{h} \right) \cdot Pe \left(\frac{g}{cm^3} \right) \cdot 1.000 \left(\frac{cm^3}{l} \right)}{N \text{ (CV)}}$$

donde:

- Ce: consumo específico
- Ch: Consumo horario
- Pe: peso específico del gas-oil
- N: Potencia
- 1000: Factor de corrección de unidades

INTERPRETACION DE LOS DATOS OBTENIDOS

Las características funcionales que brinda un tractor a través de la toma de potencia, se representa mediante las correspondientes "curvas características".

Las mismas muestran gráficamente el comportamiento del par-motor, potencia, consumo horario y consumo específico, en función del régimen de rotación, como se indica en la Fig. 71

- El punto A indica el valor máximo del px motor y A' el régimen de rotación del motor en el cual se obtiene la cupla máxima.
 - El punto B indica el valor máximo de la potencia y B' el régimen de potencia máxima denominado régimen nominal.
 - El punto C indica la potencia que desarrolla el tractor en la toma de potencia trabajando ésta a régimen normalizado.
 - El punto D indica el régimen máximo que alcanza el motor, éste se obtiene sin carga y con acelerador en posición de máxima alimentación, como en el resto de todas las determinaciones.
 - Los puntos E y E' señalan los valores de consumo horario y consumo específico cuando el motor entrega su máxima potencia.
 - El punto F muestra la intensidad del par motor a potencia máxima.
- Del mismo modo que se describieron los puntos señalados. Las curvas características poseen en sí toda la información a través de todos los puntos que la forman.

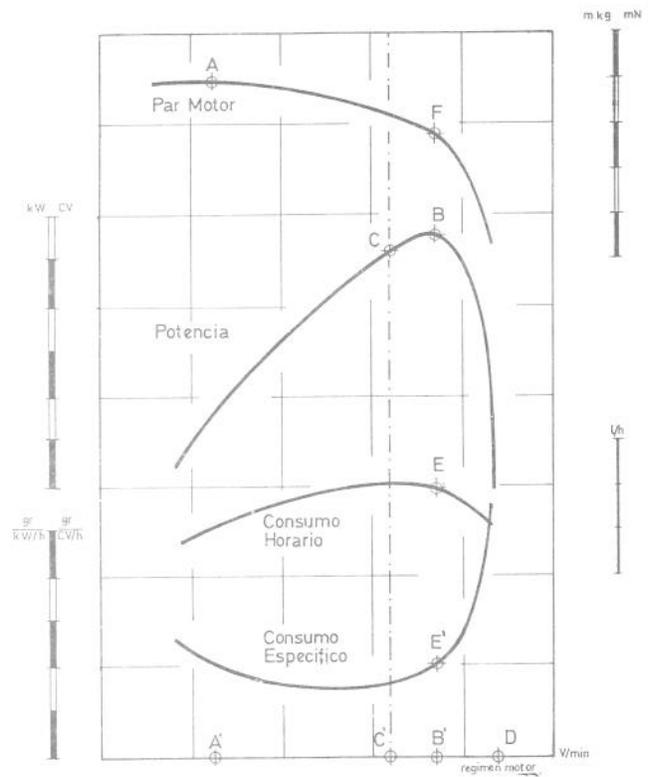


Fig. 71 - Ensayo en la toma de potencia - Curvas características.

INFORMACION ADICIONAL

Sobre las curvas de cupla y potencia se puede deducir:

- La reserva de cupla
- La zona de acción del regulador del tractor

Reserva de cupla

La reserva de cupla es la cantidad de cupla que la unidad tractora puede desarrollar, para afrontar un aumento del esfuerzo de tracción, más allá del que desarrolla para erogar la potencia máxima.

La reserva de cupla se expresa en porcentaje y se define por la siguiente expresión.

$$A = \frac{B - C^1}{C^1} \times 100$$

donde:

- A: Reserva de cupla
- B: Cupla máxima
- C: Cupla a potencia máxima
- 100: para referirlo a porcentaje

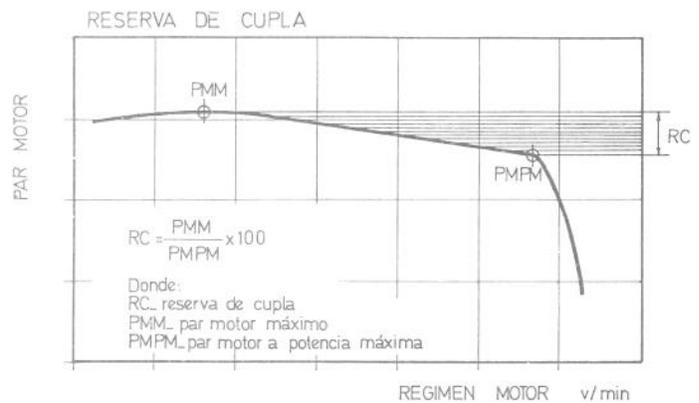


Fig. 72 - Diagrama de reserva de cupla.

Zona de acción del regulador

La función de un regulador es posibilitar la seguridad del trabajo por la alimentación del régimen en vacío y la constancia del régimen en toda la zona de potencias utilizables del motor.

Su calidad se aprecia por la pequeñez de la desviación existente entre el régimen en vacío y el régimen nominal.

La zona de acción del regulador se expresa en porcentaje. Cuanto más pequeño es este porcentaje, más seguridad tiene el usuario de la constancia del régimen con relación a la carga aplicada al tractor. El porcentaje óptimo debe ser inferior al 10%. La siguiente expresión define la zona de acción del regulador:

$$B = \frac{F' - F}{F} \times 100$$

donde

- B: zona de acción del regulador
- F': Régimen en vacío
- F: Régimen de potencia máxima

ENSAYO EN LA BARRA DE TIRO

La mayor parte del trabajo de los tractores agrícolas se realiza propulsando máquinas, sean éstas de arrastre, montadas o semi-montadas.

La potencia disponible para este fin, es la que el tractor entrega gracias al contacto de sus órganos propulsores, ruedas u orugas con el suelo.

Este ensayo tiene por objeto determinar las velocidades de avance, el patinamiento de los órganos propulsores, los esfuerzos de tracción, la potencia y el consumo específico en la barra de tiro del tractor en ensayo.

Las determinaciones son efectuadas en una pista de hormigón sin pendiente, con el motor funcionando con la máxima alimentación. Se realiza conectando un dinamómetro sobre la barra de tiro del tractor, entre éste y un freno.

38

DETERMINACIONES EN LA BARRA DE TIRO

La potencia que suministra un órgano propulsor es directamente proporcional a la carga que gravita sobre el mismo. Por ello debe establecerse si la potencia de que se trata está dada solamente con el peso del tractor en orden de marcha (tractor sin lastre). Esta potencia se mide en el órgano específico del tractor para enganchar las máquinas de arrastre, que es la barra de tiro.

Dado que la potencia de los órganos propulsores varía también directamente con la velocidad, para interpretar cabalmente las expresiones de potencia en la barra de tiro, deben ser consideradas en compañía de la velocidad de avance correspondiente.

Durante los ensayos se registran los datos necesarios para graficar, por cada marcha, las siguientes curvas:

- Potencia en la barra de tiro en función del esfuerzo de tracción.
- Velocidad de avance del tractor en función del esfuerzo de tracción
- Patinamiento de las ruedas motrices en función del esfuerzo de tracción

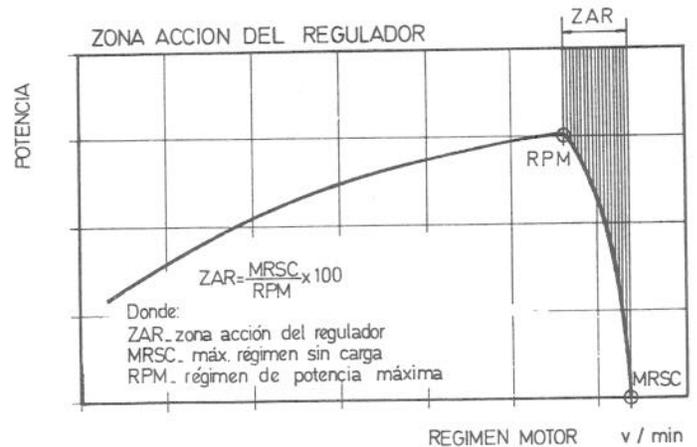


Fig. 73 - Diagrama zona de acción del regulador.

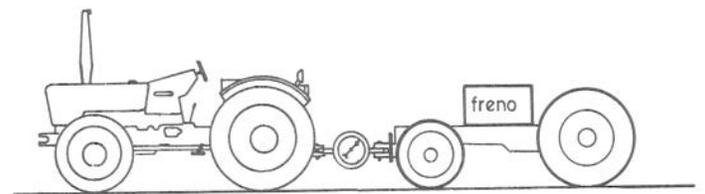


Fig. 74 - Esquema del acople del tractor al freno dinomométrico en ensayo en la B. de T. (dinámico).

ENSAYO DE TRACCIÓN SOBRE PISTA DE HORMIGÓN
Curvas de potencia en las principales marchas

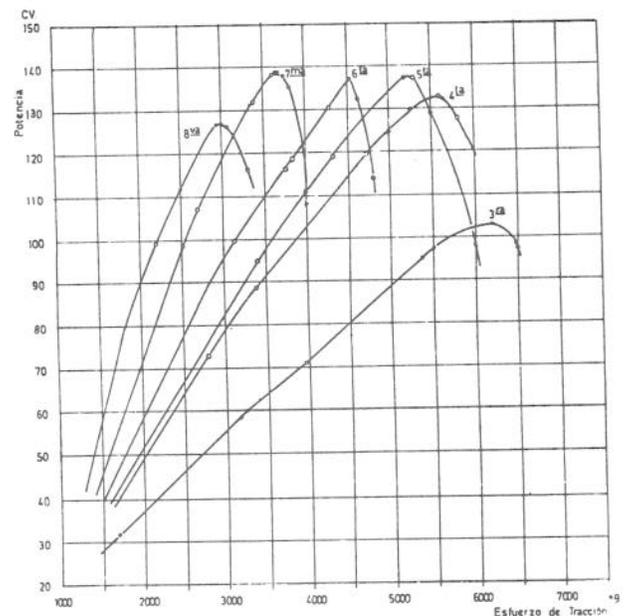


Fig. 75 - Curvas de potencia en las principales marchas.

Curvas de velocidad de avance

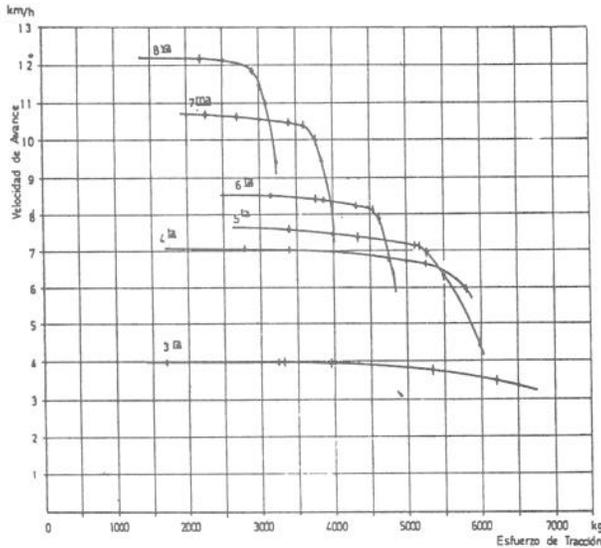


Fig. 76 - Curvas de velocidad de avance

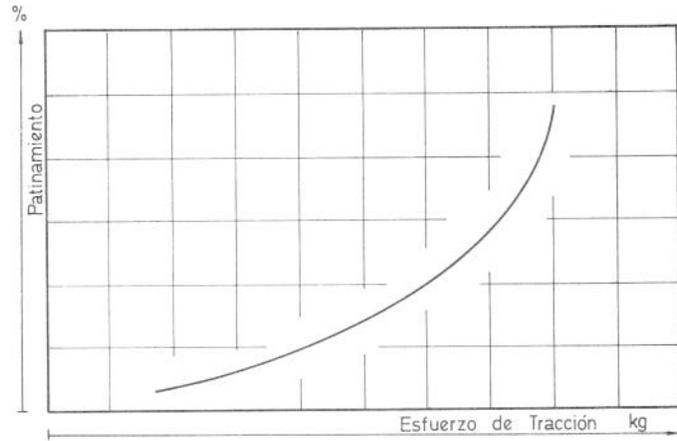


Fig. 77 - Curvas de patinamiento.

OTROS ENSAYOS RUIDOS

Los ensayos sobre niveles de ruido se realizan con el tractor, sin lastre, el motor desarrollando un 85% de la potencia y a una velocidad de 7 Km/h. aproximadamente. Con un sonómetro o decibelímetro se efectúa una medición a la altura del oído del operador y otra a 7,5 metros de distancia de la línea de marcha del tractor.

El método descrito es una forma de ensayo, pudiendo el lector o usuario encontrar mediciones realizadas de otra manera.

POTENCIA FLUIDICA

El ensayo sobre el sistema hidráulico de un tractor, se realiza con un equipo que registra el caudal, presión y temperatura del fluido. Este equipo dispone de una válvula reguladora de presión que posibilita modificar la resistencia del circuito, simulando distintas exigencias de un actuador hidráulico.

El ensayo debe efectuarse con el fluido a una temperatura de 65°C con una tolerancia de aproximadamente 5% en más o menos a régimen nominal del motor.

Mediante este ensayo puede determinarse:

- Caudal máximo
- Presión de apertura de la válvula limitadora de presión
- Potencia máxima del sistema

DETERMINACIONES COMPLEMENTARIAS

39

Son determinaciones de las dimensiones del tractor que realiza la estación de ensayo y están indicadas en normas. Las mismas son:

- largo total
- Ancho total, con trocha máxima y mínima
- Altura total
- Peso a distancia entre ejes
- Luz libre o despeje.
- **Trochas:** Anterior y Posterior. Determinándose en cada una de ellas, sistema de regulación, cantidad de posiciones y dimensiones.
- **Diámetro del viraje:** Aquí se establecen características del neumático y presión del inflado. Ver figura 78
- **Centro de Gravedad:** ver figura 79

Giro	Trocha	Diámetro del viraje	
		Sin Frenar	Frenada
A la derecha	máxima		
	mínima		
A la izquierda	máxima		
	mínima		

Fig. 78 - Cuadro de radio de giro.

Posición del centro de gravedad	Tractor sin Lastre	Tractor con lastre máximo
Altura		
Distancia al eje geométrico de las ruedas posteriores		
Distancia al plano medio del tractor		

Fig. 79 - Cuadro de ubicación del centro de gravedad.

GLOSARIO

- **Cilindrada unitaria:** es el volumen barrido por el pistón en su desplazamiento los valores tienden a oscilar entre 800 y 1.300 cm³.
- **Cilindrada total:** Es la cilindrada unitaria multiplicada por el número de cilindros, también se expresa en cm³
- **Consumo Específico:** Es el peso del combustible consumido por cada caballo vapor, generado durante una hora, expresado en gr/cvh. Esta característica permite la posibilidad de establecer como parámetro válido para un cálculo genérico de costo de operación, los siguientes valores:

Consumo mínimo 160 gr/cvh
 " medio 190 gr/cvh
 " máximo 220 gr/cvh

Cupla Motriz

- **Potencia específica:** es el cociente entre la potencia en CV y la cilindrada total en litros y se expresa en CV/l.
- **Potencia nominal:** Es la declarada por el fabricante, se

puede expresar en CV, HP o KW.

- **Presión Media Efectiva:** Es la magnitud característica que define la carga térmica del motor. Los valores de esta magnitud oscilan entre 7 y 9 kg/cm².
- **Régimen Nominal:** Es la velocidad de giro del árbol motor a la que se obtiene la potencia nominal, se expresa en v/mín. La mayoría de los motores poseen un régimen nominal que oscila entre 2.000 y 2.600 v/mín
- **Relación de compresión:** Es el volumen barrido por el pistón en su carrera, más el volumen de la cámara de combustión, dividido por el volumen de la cámara de combustión. Es adimensional. Los valores de la relación de compresión en unidades modernas varía entre 16:1 a 17:1.
- **Relación carrera/diámetro:** Es la relación entre la carrera y el diámetro del pistón. Es adimensional.
- **Velocidad Media del Pistón:** Es el valor medio de las velocidades instantáneas del pistón a régimen nominal. Existe una tendencia en concentrar la velocidad media entre 8 y 10 m/s.