

AER
0056
1988

020055

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

MAQUINARIA AGRÍCOLA I
MANUAL DE PRÁCTICAS

Por Rodolfo Mariño Cely

Director de tesis

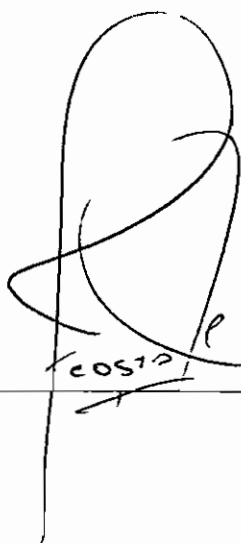
Gabriel Romero Caicedo
Ingeniero Agrícola M Sc

Villavicencio, Abril de 1988

NOTA OBTENIDA Aprobada

JURADO Maria E Delgado J

JURADO


COSTA RICA

A Luisa, Juan Vicente y Luis Carlos

"LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES,
EL DIRECTOR DEL TRABAJO Y EL JURADO CALIFICADOR NO SERÁN
RESPONSABLES POR LAS IDEAS EXPUESTAS POR EL AUTOR"

1 TITULO MAQUINARIA AGRICOLA I
MANUAL DE PRACTICAS

2 PERSONAL

Autor Rodolfo Marino Cely

Director Gabriel Romero Carcedo
Ingeniero Agrícola M. Sc

Jurados Maria Helena Delvasto
Ingeniero Agrícola

Francisco Acosta Nieva

Ingeniero Agronomo

Colaboradores Alumnos de V semestre que cursan la asignatura
Maquinaria agrícola I simultaneamente

TABLA DE CONTENIDO

- I INTRODUCCION
- II PROBLEMA
- III OBJETIVOS
- IV JUSTIFICACION
- V REVISION DE LITERATURA
- VI MATERIALES Y METODOS
- VII PRESUPUESTO
- VIII CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
- IX BIBLIOGRAFIA (Se cita al final de cada tema)
- X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I INTRODUCCION

Aunque la Maquinaria agrícola es una especialidad que compete a la ingeniería agrícola, la experiencia de varios años de contacto con dicha área ha sido el motivo principal para proponer la elaboración de un manual sobre el tema con extensión y profundidad compatibles con la formación de ingeniero, y que además conduzca a una administración adecuada de la maquinaria que es uno de los componentes más costosos en una explotación agropecuaria.

Además de experiencias cortas pero reiteradas, el autor tuvo la oportunidad de trabajar durante un año en la Empresa Nacional de Agromecanización (Agromec) dedicada al alquiler de este tipo de máquinas, y además participo en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en la organización de un laboratorio de maquinaria que permitía conocer en la práctica los conocimientos recibidos en la teoría, merced a la asesoría dada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por una misión soviética dentro del plan de reforma agraria impulsado en ese país.

Por lo anterior, y en el conocimiento de que la topografía del Departamento del Meta ofrece excelentes posibilidades para una agricultura desarrollada apoyada en la mecanización, el autor puso a la consideración del Decano de esta Facultad y del titular de la materia la mencionada experiencia quienes encontraron viable la organización de un laboratorio de maquinaria agrícola en Unillanos.

Sin embargo este propósito no pudo llevarse a cabo porque se supuso que entidades estatales como el Ica, Ministerio de Obras, etc. suministrarían sin inconveniente partes de máquinas dadas de baja que se pudieran utilizar con fines didácticos, lo cual resultó en una negativa rotunda debido a disposiciones existentes al respecto.

Así pues, hubo necesidad de replantear la manera como la mencionada experiencia podría aportarse a esta Facultad y así se llegó a proponer

la elaboración del manual de prácticas a partir de lo existente unas piezas de tractores y de vehículos, 50 láminas ilustrativas obtenidas como obsequio, los tractores de la universidad y los alumnos que se encontraban cursando la asignatura

II PROBLEMA

De entre las sensibles deficiencias que pueden encontrarse en la educación universitaria nuestra, la desarticulación entre la teoría y la práctica es una de las mas evidentes

Numerosas razones conducen a ello, desde las de orden filosófico hasta las de la naturaleza misma de la asignatura

Existe literatura sobre maquinaria agrícola y motores en general pero con un contenido denso, enfoques diversos etc

Este proyecto pretende redactar un manual para estudiantes de agronomía extrayendo y ordenando de la literatura en mencion las nociones y conceptos que permitan conocer el tractor como fuente de energía motriz en el campo de una manera metodica y con énfasis en al ángulo práctico y experimental, es decir, que complemente la teoría recibida en el aula mediante el conocimiento directo de sus piezas, mecanismos y localización en dicha maquina

III OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un manual de prácticas de Maquinaria agrícola I que desarrolle el programa de la asignatura y facilite la asimilación de dichos conocimientos mediante el acceso directo a las piezas y su localización en el tractor.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1 Describir aspectos constructivos, de funcionamiento y del mantenimiento de los principales mecanismos y sistemas que forman parte del tractor.
- 2 La descripción de principios generales hace extensiva la utilidad de dicho manual a los propietarios de vehículos automotores.
- 3 El conocimiento detallado de esta máquina es la base lógica que permite poner en práctica la disciplina del mantenimiento preventivo que asegure una larga vida útil de la misma. Por esta razón, las normas de mantenimiento son parte de cada tema.

IV JUSTIFICACION

El conocimiento detallado y objetivo de la maquinaria es una condicion deseable para el ingeniero agronomo quien en raz6n de su oficio gravitar6 cerca de ella y ademas porque excepto los ingenios y las arroceras que pueden contar con ingenieros agr6colas como especialistas de planta para atencion, en las peque1as haciendas con pocos tractores, la administracion, funcionamiento y mantenimiento recae frecuentemente en operadores con bajo nivel de escolaridad y conocimiento esencialmente empirico. Esta circunstancia no tiene mayor relevancia en pa6ses desarrollados donde la atencion del distribuidor a sus clientes es sorprendente pero no en nuestro medio donde las distancias, el costo, la idiosincracia etc., resultan en un manejo distinto y deficiente de estos equipos.

La experiencia originada en el trabajo con tractores, ha sugerido al autor la conveniencia de reforzar esta 6rea del conocimiento en la forma que se propone, de manera que el agr6nomo como portador de cultura tecnica que recorre el campo pueda hacer eventualmente un aporte en bien del manejo que se debe dar a las maquinas en las fincas.

En la actualidad, un tractor de uso general y de 65 H p. cuesta tanto como dos autom6viles Renault-9 pero que no genera recursos con la celeridad de por ejemplo un taxi, llegando asi a convertirse en una herramienta indispensable y sumamente costosa que le prestar6 prolongados servicios a quien mejor la conozca y bien la administre.

V REVISION DE LITERATURA

Para el desarrollo de este trabajo, se consultaron en la parte técnica, desde luego, varios tratados que se citan en la bibliografía al final de cada tema. Pero se aclara que la metodología pedagógica empleada es esencialmente similar a la que se recibió del ing. Juvenius Derkus, especialista de la Universidad de Kaunas (Lituania) integrante de la misión soviética que asesoraba a la Facultad de Ciencias Agropecuarias en los años 1983 y 1984.

El autor, para quien la maquinaria ha sido una afición que le ha acompañado durante toda su carrera, le ha motivado a elegirla como tema de trabajo de grado y conoce alguna literatura al respecto, expresa su satisfacción por la metodología mencionada en la que se da un notable valor a la práctica como parte del proceso cognoscitivo, aunque no conoció de autores pedagógicos de los países socialistas.

El trabajo realizado es una primera aproximación al tema que puede ser perfeccionado en la práctica.

VI MATERIALES Y METODOS

Para acometer este trabajo, no se partió de querer hacer una investigación bibliográfica corriente sino que fue el resultado del acopio de numerosas experiencias de trabajo con estas máquinas en las que las más enriquecedoras fueron el año de trabajo en Agromec y los dos años como alumno ayudante (monitor) en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Unan en Managua. En ese lapso, además de la numerosa bibliografía que se maneja como las colecciones FMO y FOS de la marca John Deere se incluyó un cursillo sobre lubricación impartido por la empresa petrolera Chevron existente en Nicaragua etc.

Todo lo anterior constituye la base material para proponer la elaboración del manual de prácticas de maquinaria agrícola I.

Otros medios materiales empleados fueron los siguientes:

- Colección de 50 láminas ilustrativas tamaño cartulina obsequiada por la firma Tractouaz de Bogotá
- Un aula de destinación exclusiva para maquinaria asignada por la universidad, a fin de ir acopiando allí los elementos que conformen el laboratorio de maquinaria
- Un tractor disponible para cada sesión
- Partes diversas de motores y tractores (Bloques, pistones, bombas, etc.)

METODOLOGIA

El conocimiento del tractor se distribuyó en ocho sesiones de tres horas cada una en las cuales se abordaban los temas relacionados a continuación, además de cuatro sesiones destinadas al manejo de la máquina.

- 1 Generalidades del tractor
- 2 El motor de combustión interna
- 3 Sistema de combustible
- 4 Sistema de lubricación
- 5 Sistema de refrigeración

- 6 Sistema electrico
- 7 La transmision
- 8 Organos de trabajo

Cada sesion de laboratorio esta dividida en dos partes la primera tiene lugar en el aula y en ella se estudia de manera colectiva la guía respectiva con la identificación simultanea en las mencionadas láminas y el desarme de las partes disponibles

La segunda parte tiene lugar frente al tractor, se identifican de nuevo los componentes del tema tratado con las particularidades de la marca de fabrica, se localizan en la maquina y sobre todo, se hace énfasis en la participación de la clase

De cada sesion hay un cuestionario que es la forma de evaluación

VII PRESUPUESTO

La siguiente es la relacion de los costos para la impresión de 100 ejemplares, en mimeografo y en el departamento de audiovisuales de la universidad. No se incluye el valor de la caratula que ha sido ofrecida por la distribuidora de tractores Belarus

70 estenciles a \$ 80 00 c/u	\$ 5600 00
16 resmas de papel mimeógrafo a \$ 1170 00 c/u	18720 00
Impresión offset de 12 ilustraciones a \$ 500 c/u	6000 00
Encuadernacion a \$ 100 c/u	10000 00
Mecanografia de los estenciles	7000 00
Impresion	4000 00
	\$ 51320 00
 Precio de costo de cada ejemplar	 \$ 513 20



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
HEMEROTECA
Villavicencio - Meta

VIII CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

		Meses 1987			
		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Practica N°	TEMA				
1	Generalidades del tractor	14			
2	El motor de combustión interna	21			
3	Sistema de combustible	28			
4	Sistema de lubricacion		4		
5	Sistema de refrigeración		11		
6	Sistema electrico		18		
7	La transmision		25		
8	Organos de trabajo			2	
9	Manejo del tractor (1er grupo)			9	
10	Manejo del tractor (2° grupo)			16	
11	Manejo del tractor (3er grupo)			23	
12	Manejo del tractor (4° grupo)			30	

Nota - Son en total 12 sesiones de práctica. Se dejan los días de noviembre (3) que aparecen en blanco con el fin de darle flexibilidad al cronograma.

X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como consecuencia de la realización del presente trabajo de grado se puede citar lo siguiente

- 10- Se elaboró el Manual de Práctica de Maquinaria (200 ejemplares) para uso de los estudiantes de la asignatura
- 20- Se inició la dotación del Laboratorio de Maquinaria con partes sobrantes del equipo automotor de la Universidad, lo cual junto con las láminas conseguidas y el aula asignada, constituyen una base material importante para las prácticas
- 30- El trabajo realizado puede repetirse en otras materias a fin de dotarlas de manuales similares
- 40- El apoyo material de la Universidad resulta imprescindible pero debe ser mas decidido para la ejecución de estos trabajos
- 50- La empresa privada es una fuente de posible financiamiento total o parcial que contribuye a la presentación y abaratamiento de estos manuales
- 60- Los trabajos de grado dan la posibilidad de trabajar sobre necesidades locales y regionales que al difundirse proyecta la presencia de la Universidad en la comunidad

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

MAQUINARIA AGRICOLA I
MANUAL DE PRACTICAS

Rodolfo Mariño Cely

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Director de Tesis:
Gabriel Romero Caicedo
Ingeniero Agrícola M.Sc.

Villavicencio, Febrero, 1988

~~CONFIDENTIAL~~ SECRET
MILWAUKEE DISTRICT
JULY 10 1968

CONTENIDO

Práctica N° 1	
GENERALIDADES DEL TRACTOR.	1
Motor, Transmisión, Tren de rodaje, Mecanismo de dirección, Organos de trabajo, Aparatos auxiliares, Clasificación de los tractores, Clasificación de los Motores.	
Práctica N° 2	
EL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA.	10
Mecanismo de biela-manivela: Bloque, Culata, Pistón, Anillos, Bulón, Biela, Cigüeñal, Mantenimiento de este mecanismo.	
Mecanismo de distribución de gases: Arbol de levas, Taqué, Válvulas, Mecanismo de descompresión, Mantenimiento.	
Práctica N° 3	
SISTEMA DE COMBUSTIBLE.	20
Sistema de combustible en el motor Diesel: Bomba de trsiego, Purificador de aire, Tanque, Conductos, Filtros de Combustible, Bomba de inyección, Inyectores, Mantenimiento.	
Práctica N° 4	
SISTEMA DE LUBRICACION.	28
Generalidades sobre la lubricación, Materiales lubricantes, Propiedades físicas de los lubricantes, Sistemas de lubricación, Composicion y funciones del sistema de lubricación, Funcionamiento, Bombas, Filtros y Enfriadores.	
Práctica N° 5	
SISTEMA DE REFRIGERACION.	36
Los motores térmicos, Sistemas de refrigeración, Componentes del sistema de refrigeración: Radiador, Bomba, Termostato, Válvula de aire y vapor, Termómetro, Ventilador, Mantenimiento.	
Práctica N° 6	
SISTEMA ELECTRICO.	42
Aparatos productores de corriente eléctrica: Dinamo, Alternador, Bateria de acumuladores.	
Aparatos consumidores de corriente eléctrica: Motor de arranque, Sistema de alumbrado. Aparatos de señalización óptica y acústica.	
Relé-regulador y amperímetro. Sistema eléctrico en motores Diesel y de gasolina. Mantenimiento.	
Práctica N° 7	
LA TRANSMISION.	53
La transmisión, objeto y funciones. Componentes de la transmisión: Embrague, Caja de cambio de velocidades, Transmisión principal y Diferencial, Mandos finales, Mantenimiento.	
Práctica N° 8	
ORGANOS DE TRABAJO	59
Sistema hidráulico: Bomba, Distribuidor, Depósito, Cilindro principal, Tube-	

ría y accesorios. Mecanismo de suspensión, Barra de Tiro y ganchos, Polea motriz, Toma de fuerza, Mantenimiento.

Nota.- Al final de cada práctica se cita la bibliografía correspondiente.

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1	3
Esquema de ubicación de los mecanismos del tractor de ruedas.	
Figura 2.	4
Esquema de ubicación de los mecanismos básicos del vehículo automotor.	
Figura 3.	15
Distribución de las válvulas en el mecanismo de distribución de gases.	
Figura 4.	21
Sistema de alimentación del motor de gasolina.	
Figura 5	26
Bomba de inyección de pistón.	
Figura 6	29
Actuación del lubricante manteniendo suspendidas dos piezas metálicas.	
Figura 7.	38
Sistema de refrigeración por aire Termostato	
Figura 8	44
Generador de corriente continua. Generador de corriente alterna.	
Figura 9.	47
Relé-regulador	
Figura 10	61
Gato hidráulico.	
Figura 11	63
Cilindros hidráulicos	
Figura 12	66
Sistema de suspensión.	
Figura 13	68
Barra de tiro y ganchos.	
Figura 14	70
Volante rector y toma de fuerza	

P R E S E N T A C I O N

El presente trabajo, tiene por objeto contribuir de manera modesta a la cultura técnica que en el área de las máquinas, el Ingeniero Agrónomo debe manejar.

Es una primera aproximación pedagógica en abordar el conocimiento de la asignatura, o sea, susceptible de perfeccionarse y además la fracción teórica. La fracción mas importante, la práctica, depende del apoyo que se pueda captar de las autoridades universitarias para completar el laboratorio de maquinaria.

El origen de ésta idea, preparar un manual de prácticas tuvo lugar en el conocimiento de una empresa de alquiler de maquinaria y de un ingenio azucarero, donde éstos equipos se explotan y se atienden con gran eficiencia.

El Departamento del Meta, a su vez, tiene excelentes posibilidades para su mecanización por su topografía fundamentalmente plana; su futuro está ligado indiscutiblemente a la actividad agropecuaria y una actividad agropecuaria desarrollada tiene que apoyarse en la mecanización.

Por otro lado, un Agrónomo estará siempre cerca de un tractor, una máquina que en las actuales condiciones cuesta tanto como 2 automóviles Renault-9. Por tanto, habrá que ser cuidadoso con el manejo de un aparato tan costoso y tan imprescindible en el campo, y poner en práctica el mantenimiento preventivo, para lo cual se suministra la información pertinente.

Se expresan los agradecimientos por la cooperación de la empresa Tractouaz, al facilitar la colección de láminas que complementan éste material.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

Laboratorio de Maquinaria Agrícola I

Práctica N° 1

GENERALIDADES DEL TRACTOR

OBJETIVO:

Introducir al estudiante, de manera panorámica, en el conocimiento del funcionamiento de las partes fundamentales del tractor, sus partes y algunos criterios de clasificación. Esta generalidad incluye los siguientes aspectos:

- Motor
- Transmisión
- Tren de rodaje
- Mecanismo de dirección
- Sistema hidráulico
- Mecanismo de suspensión
- Organos de trabajo: Barra de tiro
- Toma de fuerza
- Polea motriz
- Organos de gobierno del tractor
- Aparatos auxiliares: Mandos de los órganos de trabajo
- Aparatos de control de funcionamiento del motor
- Clasificación de los tractores
- Clasificación de los motores.

MATERIALES:

1. Guía de laboratorio
2. Láminas de la serie Tractoroexport
3. Un tractor
4. Un vehículo liviano.

PROCEDIMIENTO:

Estudie la guía de laboratorio e identifique las partes en las láminas que están a su disposición; observe el desarme de las piezas disponibles y su localización en el tractor y vehículo de ésta práctica. Responda el cuestionario que está al final de esta primera sesión.

INTRODUCCION:

El nombre de ésta máquina tiene su origen en que los motores en la primera fase de su evolución, imitaban la forma de trabajar de los animales de tiro, realizando exclusivamente la marcha hacia adelante, a lo que corresponde su designación con la palabra tractor.

El tractor, como los vehículos automotores, son máquinas compuestas constituidas por varios grupos de mecanismos, que están unidos entre y en determinada interacción recíproca. La construcción y disposición de estos mecanismos pueden ser distintos según los fabricantes, pero los principios de funcionamiento son si-

milares.

Los mecanismos del tractor pueden ser divididos en los siguientes grupos fundamentales: Motor, transmisión, tren de rodaje, mecanismo de dirección, órganos de trabajo y aparatos auxiliares. (Figura 1).

Los mecanismos de un vehículo automotor son semejantes a los del tractor de ruedas como puede apreciarse en el esquema de ubicación (figura 2).

MOTOR. En el motor ocurre la transformación de la energía química contenida en el combustible en energía mecánica. Esta energía se llama potencia. Las máquinas que transforman la energía térmica desprendida durante la combustión del combustible, en trabajo mecánico, se llaman motores térmicos.

El funcionamiento de los motores térmicos se basa en la propiedad de los gases o del vapor de aumentar la presión al calentarse.

En estos motores, todos los procesos relacionados con la combustión del combustible y de la transformación de la energía térmica obtenida en trabajo mecánico, transcurren dentro del cilindro. La energía térmica se convierte en trabajo mecánico por medio del mecanismo de biela-manivela y el mecanismo de distribución de gases.

Los combustibles poseen gran energía química, la cual, para que pueda transformarse en calor, exige quemar dichos combustibles, siendo necesario para ello aportar aire o el oxígeno en él contenido. Pero es preciso hacer una mezcla combustible de carburante y aire, ya sea fuera del espacio donde tendrá lugar la combustión o dentro de éste.

Teniendo en cuenta que solamente los gases pueden arder es necesario llevar las partículas del combustible al estado gaseoso antes de su combustión.

En los motores de los tractores se utiliza combustible líquido o gaseoso; gasolina kerosene, A.C.P.M. y diferentes tipos de gases naturales.

Al quemarse el combustible, los gases calientes se expanden, oprimen el pistón y lo desplazan. Si los gases que se encuentran en el cilindro son comprimidos previamente, se calientan mas rápido durante la combustión, y se expansionan con mayor intensidad. Por esta razón la mezcla combustible se comprime previamente en el cilindro del motor antes de su combustión.

Todos los motores de combustión interna se basan en estos dos principios: la compresión antes del encendido y los aumentos de temperatura presión y volumen consecuencia de la combustión.

TRANSMISION. La transmisión del tractor consta de una serie de mecanismos que sirven para transmitir el esfuerzo de giro del motor hasta las ruedas motrices y a la barra de tiro para llevar a cabo esfuerzos de tiro, o bien, utilizando la toma de fuerza, la polea o el sistema hidráulico.

La transmisión de un tractor con accionamiento a las ruedas propulsoras traseras la componen los siguientes mecanismos: Embrague, caja de velocidades, la transmisión principal, diferencial, mandos finales y semi-ejes.

La transmisión principal, el diferencial y los mandos finales (llamados también

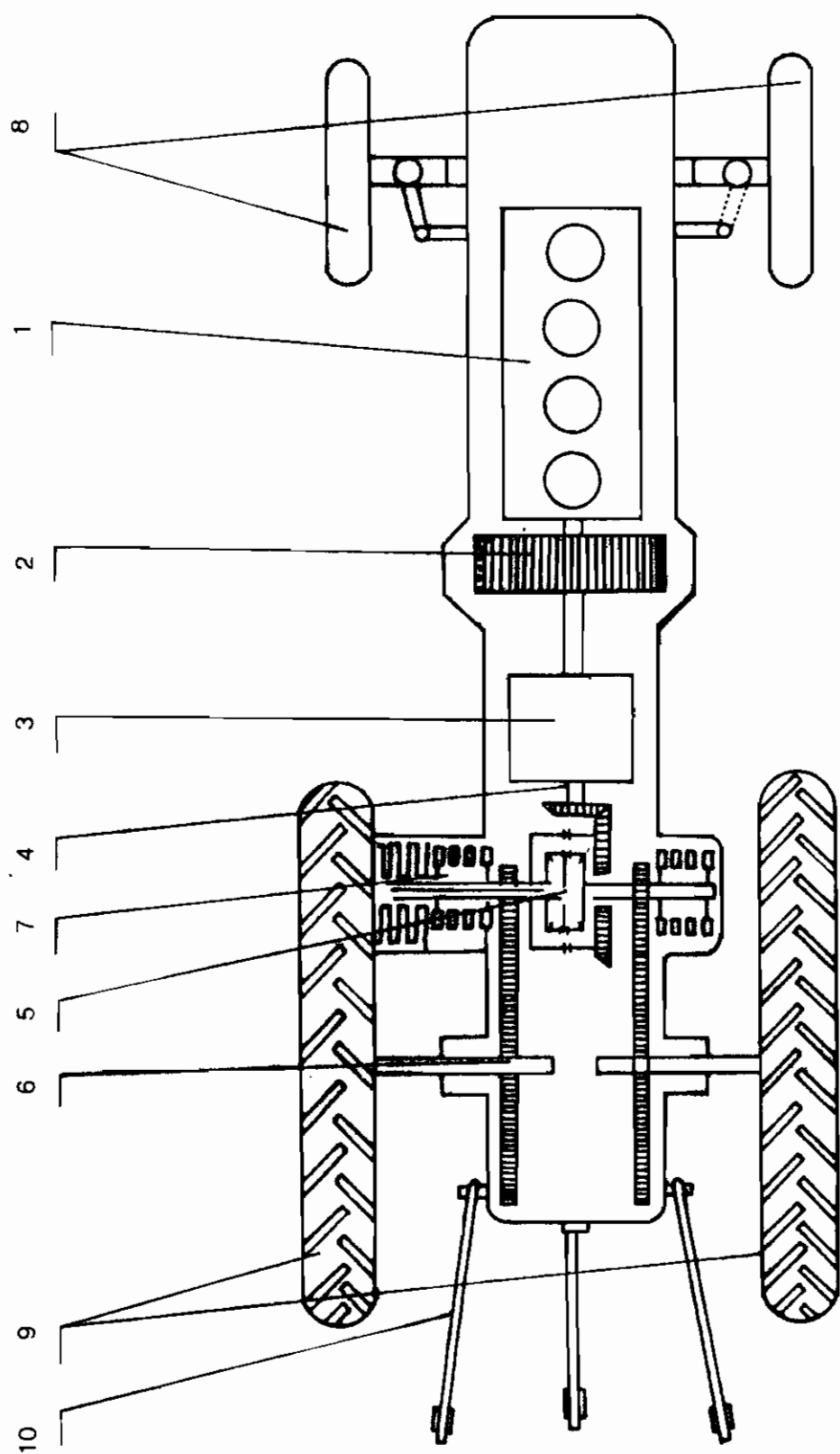


Figura 1. ESQUEMA DE UBICACION DE LOS MECANISMOS DEL TRACTOR DE RUEDAS

- 1) Motor. 2) Embrague 3) Caja de cambio de velocidades 4) Transmisión principal
- 5) Diferencial 6) Mando finales 7) Frenos 8) Ruedas directrices 9) Ruedas motrices
- 10) Mecanismo de suspensión de tres puntos.

(Deihus J. Tractores y Automóviles Agrícolas.)

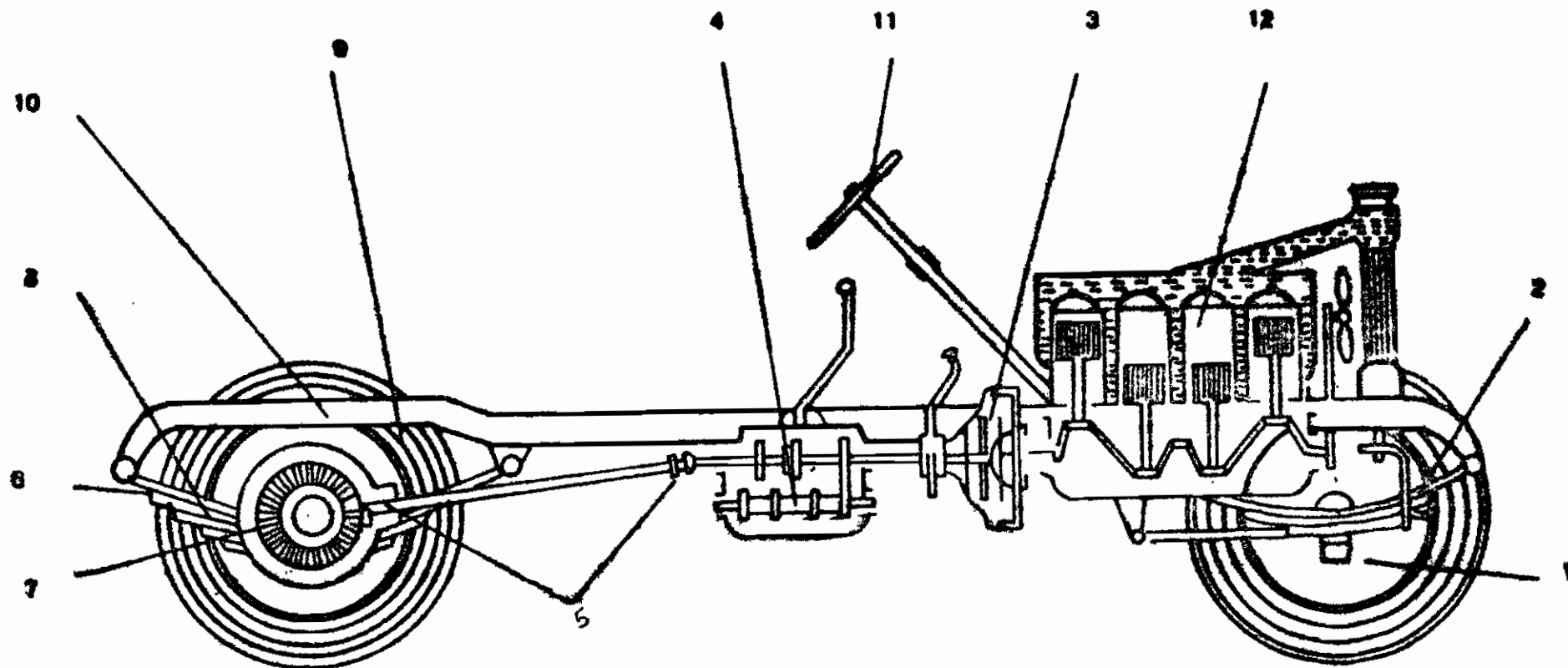


Figura 2. ESQUEMA DE UBICACION DE LOS MECANISMOS BASICOS DEL VEHICULO AUTOMOTOR

- 1) Rueda directriz 2) Suspensión delantera 3) Embrague 4) Caja de cambio de velocidades
5) Cardan 6) Transmisión principal 7) Diferencial 8) Suspensión trasera 9) Rueda motriz
10) Bastidor o Chasis 11) Timón 12) Motor.

(Deikus J. Tractores y Automóviles Agrícolas.)

engranajes reductores finales) de los tractores de ruedas se instalan generalmente en un cuerpo común. A este grupo de mecanismos se le llama puente propulsor trasero.

TREN DE RODAJE. El objetivo principal del tren de rodaje consiste en sostener el bastidor o semibastidor con sus agregados y mecanismos; transformar el movimiento giratorio de las ruedas motrices en movimiento de avance del tractor y crear simultáneamente la fuerza de tracción necesaria para remolcar máquinas de trabajo o remolques.

El tren de rodaje forma un carro sobre el que van sujetos todos los mecanismos del tractor, y por medio del cual el tractor se desplaza. El tren de rodaje de un tractor de ruedas está formado por las siguientes partes: Ruedas motrices, ruedas directrices y bastidor (o semibastidor).

El bastidor, llamado también chasis o armazón es la base que enlaza todas las partes en los vehículos automotores y en algunos tractores. Los tractores mas populares en nuestro medio tienen un semibastidor y además, el motor está rígidamente unido a la caja que contiene los elementos principales de la transmisión. Los tractores pueden tener tren de rodaje de ruedas o de orugas.

El tren de rodaje de un tractor de ruedas puede tener dos, tres o cuatro ruedas pero como impulsoras pueden servir dos o cuatro.

A veces se utilizan las cuatro ruedas del mismo diámetro con el fin de reducir la presión específica sobre el terreno, disminuir el patinaje y aumentar la capacidad de paso.

Se llama capacidad de paso, o luz sobre el suelo, o altura de vientre, a la distancia mínima desde la superficie de apoyo hasta el punto mas inferior del tractor entre sus ruedas.

La trocha o ancho de vía es la distancia entre los centros de las ruedas de un mismo puente. Así, el tractor tiene una trocha delantera y una trocha trasera. La distancia entre ejes o batalla es la distancia entre los centros de las ruedas de los dos puentes, el delantero y el trasero.

El tren de rodaje de un tractor de ruedas es evaluado mediante una fórmula de ruedas. Esta se compone de dos cifras. La primera indica el número general de ruedas y la segunda el número de ruedas impulsoras. Así por ejemplo el tractor Belarus MTZ-82 tiene como fórmula 4X4, lo cual significa que el tractor tiene cuatro ruedas (dos ejes) y las cuatro pueden ser propulsoras (doble transmisión).

MECANISMO DE DIRECCION. El mecanismo de dirección actúa sobre el tren de rodaje y cambia la dirección de avance del tractor, lo para y lo mantiene en una posición inmóvil. En los tractores de dos ruedas propulsoras la dirección actúa sobre las ruedas delanteras y por esto se les llama ruedas directrices pero pueden ser auxiliadas por los frenos individuales de las ruedas traseras.

En el tractor corriente de ruedas motrices traseras, el eje delantero suele tener la forma de eje oscilante para que así la máquina pueda adaptarse a las desigualdades del terreno o cuando es preciso rodar oblicuamente sobre un surco. Girando alrededor de un pivote el puente delantero puede moverse en una pendiente transversal a la dirección de marcha.

Cuando la carga sobre las ruedas delanteras es considerable ya sea por lo accidentado del terreno, la humedad del mismo o el carácter repetitivo de la operación, el esfuerzo necesario puede reducirse mediante la llamada servo-dirección, en la cual se refuerza el giro del volante mediante un dispositivo hidráulico.

El movimiento de dirección se transmite a partir del volante pasando por el engranaje de la dirección, el brazo de mando, la biela y la palanca de ataque a una de las ruedas delanteras la cual está unida con la otra por medio de la barra de acoplamiento. Otros tipos constructivos tienen esta barra dividida en dos con las consiguientes variantes en todo el sistema.

Finalmente el mecanismo de dirección, presenta lo que se conoce como la convergencia de las ruedas delanteras que es la menor distancia que debe existir entre los bordes de la parte delantera de las ruedas directrices con respecto a la distancia entre los bordes de la parte posterior de ellas.

ORGANOS DE TRABAJO. Llamados también salidas de potencia del tractor son: Sistema hidráulico, mecanismo de suspensión, barra de tiro, toma de fuerza y polea motriz.

El sistema hidráulico y el mecanismo de suspensión constituyen el sistema de suspensión.

El mecanismo de suspensión sirve para acoplar al tractor las máquinas o implementos agrícolas portátiles. Se compone de palancas y tirantes articulados a la parte rasera del tractor.

El sistema hidráulico asegura el ascenso, descenso o fijación en una posición dada de los implementos suspendidos o arrastrados por el tractor.

El eje llamado toma de fuerza (en abreviatura TDF) sirve para poner en marcha máquinas que van enlazadas y desplazadas por el tractor simultáneamente.

La polea motriz se emplea para mover máquinas estacionarias como trilladoras, desgranadoras, etc.

APARATOS AUXILIARES. Con el fin de asegurarle comodidad al tractorista, los tractores modernos vienen provistos de una cabina con asiento confortable a cuyo alcance están los órganos de gobierno del tractor, los mandos de los órganos de trabajo y los aparatos de control de funcionamiento del motor que en conjunto reciben el nombre de aparatos auxiliares.

Los órganos de gobierno del tractor son:

- Pedal de embrague
- Palanca de cambio de velocidades
- Volante de dirección
- Pedales de freno y
- Pedal de aceleración

Los mandos de los órganos de trabajo son:

- Palanca de embrague del toma de fuerza
- Palanca de acoplamiento de la polea motriz
- Palanca de mando del sistema de suspensión
- Pedal de bloqueo del diferencial y
- Palanca del recargador hidráulico de las ruedas traseras (si lo tiene).

- Los aparatos de control de funcionamiento del motor son:
- Manómetro de presión del sistema de lubricación
 - Interruptor de suministro de combustible
 - Termómetro del sistema de refrigeración
 - Manómetro del sistema de combustible y el
 - Amperímetro (o lámpara de control). También se encuentran estos aparatos:
 - Botón del pito (señalización acústica)
 - Palanca de luces direccionales (señalización óptica)

CLASIFICACION DE LOS TRACTORES

La esfera de aplicación de los tractores es muy amplia y la producción agrícola exige una gran variedad de máquinas para realizar distintos trabajos. Los tractores agrícolas se clasifican según los siguientes criterios:

A. Según el uso.

1. De uso general. Se usan para arar, sembrar, cultivar, recolectar cosechas y remolcar.
2. Tractores cultivadores. Se construyen especialmente para el trabajo entre surcos (tractores triciclo) pero pueden cumplir otros trabajos.
3. Tractores especializados. Se construyen para labores en cultivos específicos: plantaciones de té, uva, bosques, etc.

B. Según el tren de rodaje.

1. de ruedas
2. de orugas

El tractor de ruedas es más barato, menos pesado y más simple para la fabricación y explotación que los tractores de orugas.

El tractor de orugas tiene como ventajas: La presión específica sobre el suelo es menor debido a la extensión de las orugas; la adherencia al suelo es mayor y esto le confiere mayor capacidad de arrastre.

C. Según el tipo de bastidor.

1. Tractor de bastidor
2. Tractor de semibastidor
3. Tractor sin bastidor

El bastidor es un armazón formado por vigas longitudinales y vigas transversales o travesaños sobre el cual se montan todos los mecanismos del tractor.

El bastidor a su vez se monta sobre el tren de rodaje.

El semibastidor es un armazón formado por dos vigas longitudinales cortas que se fijan a la transmisión en su parte trasera, en su parte delantera consta de un travesaño.

En los tractores sin bastidor, el motor, la caja de velocidades y demás partes del tractor forman una sola pieza.

D. Según la fuerza de tracción.

Es un criterio muy difundido clasificar los tractores según la fuerza de tracción. Por ejemplo, la marca de tractores que se ilustra en ésta lámina clasifica en ocho clases dichas máquinas: 0.2; 0.6; 0.9; 2.0; 3.0; 4.0; 5.0; y 6.0 toneladas.

Esta clasificación se determina según la magnitud de la fuerza de tracción que

alcanza el tractor funcionando en el cambio inferior mientras trabaja sobre rastrojo con porcentaje de humedad media.

Otro criterio de clasificación agrupa los tractores según la potencia efectiva, es decir, según los caballos de fuerza que se obtienen en el árbol cigüeñal del motor y que es la potencia usada para ejecutar un trabajo útil.

CLASIFICACION DE LOS MOTORES

Los motores de combustión interna empleados en los tractores agrícolas pueden ser clasificados según los siguientes criterios:

1. Por el principio de trabajo.
Se subdividen en motores de combustión por chispa y motores de combustión por compresión.
En los motores de combustión por chispa, la mezcla combustible se prepara en aparato especial llamado carburador, de donde es conducido al interior del cilindro.
En los motores de combustión por compresión, la mezcla combustible se prepara directamente dentro del cilindro.
2. Por el ciclo de trabajo.
Se subdividen en motores de 2 tiempos y motores de 4 tiempos.
3. Por el tipo de combustible.
Se subdividen en: De gasolina, de Kerosene, de combustible diesel (ACPM) y de gas.
4. Por la cantidad de cilindros.
Pueden ser de 2, 4, 6 u 8 cilindros.
5. Por la disposición de los cilindros.
Se denominan motores en línea, motores en "V" y motores de cilindros opuestos.
6. Por el modo de enfriamiento.
Se clasifican en motores de enfriamiento por aire y motores de enfriamiento por agua.

CUESTIONARIO

- 1° Enumere los mecanismos fundamentales del tractor.
- 2° Cuáles son los principios en que se basa el funcionamiento de los motores térmicos?
- 3° Enumere los mecanismos que componen la transmisión en el tractor de ruedas propulsoras traseras.
- 4° A qué se denomina puente propulsor trasero?
- 5° Describa el objetivo del tren de rodaje.
- 6° Qué es capacidad de paso de un tractor?
- 7° Qué es la fórmula de ruedas?
- 8° En qué consiste la servo-dirección?

- 9° Cite las funciones y las partes que transmiten el movimiento en el mecanismo de dirección.
10° Cuáles son los órganos de trabajo o salidas de potencia del tractor?
11° Enumere los aparatos auxiliares del tractor.

BIBLIOGRAFIA

- Anojin V. Sajarov A. Manual del Tractorista. Editorial MIR, Moscú 1970, 487 páginas.
Berlijn D. Johann. Tractores Agrícolas, manuales para educación agropecuaria de la Secretaría de educación pública de México. Editorial Trillas, 1982, 143 páginas.
Deikus J. Tractores y Automóviles agrícolas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, mimeografiado, 1982, 106 páginas.
Dencker C.H. Manual de Técnica Agrícola. Instituto del libro, La Habana 1970, 1252 páginas.
Romero C.G. Guías para las prácticas de los cursos de maquinaria agrícola, Universidad tecnológica de los Llanos, Villavicencio 1983, 50 páginas.



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
HEMEROTECA
Villavicencio - Meta

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

Laboratorio de Maquinaria Agrícola I

Práctica N° 2

EL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

OBJETIVO:

Conocer los mecanismos y partes asociadas que conforman el motor de combustión interna, sus características constructivas y su funcionamiento.

Tales mecanismos son los siguientes:

Mecanismo de biela-manivela y
Mecanismo de distribución de gases.

MATERIALES:

- Guía de laboratorio
- Láminas de la serie Tractoroexport
- Un motor diesel y un motor de gasolina.
- Herramientas varias

PROCEDIMIENTO:

Estudie la guía, identifique las partes en las láminas; observe y participe en el desarme del motor.

INTRODUCCIÓN:

La mayoría de los motores de combustión interna se componen además de los dos mecanismos mencionados anteriormente, de los siguientes sistemas: 1- Sistema de combustible, 2- Sistema de lubricación, 3- Sistema de enfriamiento y 4- Sistema eléctrico.

El estudio de cada una de estas partes, nos llevará al conocimiento general de los motores de combustión interna.

MECANISMO DE BIELA-MANIVELA

Este mecanismo efectúa el proceso de trabajo en cada cilindro y, transforma el movimiento ascendente-descendente del pistón, que recibe la presión de los gases en el tiempo de combustión, en movimiento circular del cigueñal. Este mecanismo está formado por las siguientes partes principales: Cilindro, Pistón con sus anillos y bulón, Biela, Cigueñal, Cojinetes de biela y de bancada, Volante, Bloque de cilindros y culata.

BLOQUE. Es el armazón o cuerpo principal del motor. Dentro del bloque están contenidas las partes de los mecanismos de biela-manivela y de distribución de gases; también algunas partes de los sistemas del motor.

En los motores de refrigeración por aire se emplean cilindros separados con culatas separadas que se fijan a un carter común.

En los motores de refrigeración por agua, los cilindros son orificios practicados en el bloque y con una culata común aunque cada vez es mas frecuente empujar en el bloque camisas recambiables a manera de segmentos de tubo.

La parte inferior del bloque se cierra con una tapa llamada carter la cual sirve para almacenar el aceite del sistema de lubricación. Por la parte superior, el bloque se cierra con otra pieza llamada culata. Por lo general el bloque es de hierro o de aluminio fundidos.

CULATA. Es una pieza mas compleja en su forma y también es de hierro o de aluminio. La culata de aluminio es menos pesada y extrae mejor el calor lo que permite elevar la relación de compresión del motor.

La culata cierra el extremo superior de los cilindros; y para obtener un cierre hermético entre el bloque y la culata, se introduce un empaque de cobre-asbesto entre los dos. Dentro de la culata hay conductos por donde circula el agua del sistema de refrigeración que extrae el calor de las cámaras de combustión.

La construcción de la culata depende del tipo de mecanismo de distribución de gases. Es mas compleja si las válvulas están dispuestas encima del cilindro porque el mecanismo de válvulas estará alojado en ella. Si las válvulas están dispuestas lateralmente, la culata es más simple. (ver figura 3).

En algunos casos, en la culata está ubicada la cámara de combustión y de su forma dependen los parámetros de la combustión.

PISTON. Está ubicado dentro del cilindro, existiendo una pequeña holgura entre ambos; por esto, el diámetro externo del pistón es apenas ligeramente menor (0.1 - 0.2 mm.); recibe la presión de los gases y la transmite a la biela. Está sometido a altas temperaturas y a altas presiones. El pistón se mueve con una velocidad de hasta 15 mts./seg.

El movimiento de vaivén provoca considerables fuerzas de inercia y por eso el material del pistón debe ser de mucha resistencia mecánica, ligero y extraer bien el calor. Los pistones se fabrican básicamente de fundiciones especiales de aluminio, pero en los motores de baja velocidad se emplean pistones de fundición de hierro. En el pistón se distinguen las siguientes partes: Fondo o extremo superior, Cabeza, y Falda o guía.

El fondo del pistón de los motores diesel tiene una forma moldeada de la cual depende la formación de la mezcla combustible y la disposición de las válvulas. La cabeza del pistón tiene un diámetro algo menor que el diámetro de la falda. Esto se hace para prevenir la posibilidad de un agarrotamiento del pistón a causa del calentamiento irregular de sus partes.

La cabeza del pistón tiene dos o tres ranuras donde se insertan los anillos de lubricación.

Como se señaló anteriormente, entre el cilindro y el pistón ha de haber una holgura para que éste pueda realizar su recorrido libremente. La magnitud de dicha holgura debe ser tal que el pistón aún incluso con la expansión térmica permita la formación de la película de aceite.

ANILLOS. Los anillos del pistón son de dos clases: los de compresión y los de lubricación. Los de compresión mediante la película de lubricación, hermeti-

zan la cámara de combustión y simultáneamente transfieren el calor de la cabeza del pistón hacia la pared del cilindro. Los anillos de lubricación están diseñados para quitar el exceso de aceite de las paredes del cilindro arrojándolo al carter.

BULÓN. Conocido también como pasador o eje del pistón, articula el pie de la biela con el pistón. Durante el trabajo, a causa de la presión de los gases y de la acción de las fuerzas de inercia, el bulón recibe grandes esfuerzos variables por su magnitud y dirección. Su superficie exterior es templada, pulimentada y rectificada para disminuir el rozamiento. Para prevenir el desplazamiento axial del bulón, se le mantiene dentro del pistón mediante anillos o clips de sujeción.

BIELA. La biela une al pistón con el cigueñal y le transmite a este la fuerza originada en la combustión.

La biela tiene que ser resistente, rígida y ligera. Se construye en acero forjado de alta resistencia.

Se distinguen los siguientes elementos en la biela: El pie, el vástago y la cabeza. En el pie se encuentra un casquillo de bronce para disminuir el rozamiento. La cabeza (en el extremo inferior) contiene el desacoplamiento. La parte que puede ser quitada se conoce como sombrerete y se fija a la biela por medio de tornillos. Los tornillos de biela están hechos de acero aleado de cromo de alta resistencia. La cabeza aloja al cojinete que abraza al muñón de biela del cigueñal. Este cojinete está constituido por dos casquillos de acero de un espesor de 2 a 3 mm. La superficie interior del cojinete está cubierta de una aleación anti-fricción, la cual con ayuda de la lubricación disminuye el rozamiento entre el cojinete y el muñón de biela del cigueñal; soporta altas cargas y tiene mucha resistencia al desgaste. Entre el cojinete y el muñón ha de haber una holgura correspondiente al espesor de la película de aceite.

CIGUEÑAL. Recibe la fuerza de cada biela y en conjunto con las otras piezas del mecanismo de biela-manivela convierte el movimiento de torsión en la transmisión del tractor. El cigueñal es generalmente forjado en acero carbono o también de fundición magnésica.

En el cigueñal se distinguen las siguientes partes: Muñones de biela, Muñones de bancada o de apoyo, Codos, Parte anterior y Parte posterior. Cada una de éstas aloja piezas con funciones diferentes.

Los codos del cigueñal se disponen con un ángulo uno respecto de otro dependiendo de la cantidad de cilindros del motor. La superficie de los muñones es templada, pulimentada y rectificada, es decir, sometida a un tratamiento de gran exactitud. En los codos del cigueñal hay canales para suministrar aceite a los cojinetes de biela y a los de apoyo.

Durante el funcionamiento del motor, en el mecanismo de biela-manivela se originan fuerzas centrífugas de grandes valores lo que aumenta la carga de los cojinetes de apoyo del cigueñal; para evitarlo, el cigueñal tiene contrapesos.

A la parte anterior se acopla un engranaje de sincronización y a la parte posterior un volante.

Este volante tiene por objeto disminuir las irregularidades de rotación del cigueñal, sacar los pistones de los puntos muertos y ayudar al motor a superar las cargas máximas durante el trabajo o mientras inicia el movimiento el tractor. Sobre el volante se acopla la parte propulsora del embrague.

Los volantes están hechos de fundición de hierro, sus dimensiones y peso dependen de la velocidad de giro del cigüeñal y del número de cilindros. Los motores con mayor número de cilindros tienen el volante menos pesado. En su cara lateral el volante tiene unas marcas, las cuales se refieren a la posición del pistón y se utilizan para la regulación de la holgura de las válvulas en la sincronización del encendido o la inyección del combustible.

En su periferia, el volante tiene un engranaje que sirve para acoplar el motor de arranque durante el encendido.

El mecanismo de biela-manivela no necesita de ningún mantenimiento especial pero para que este mecanismo funcione bien durante largo tiempo hay que tener las siguientes precauciones:

1. El motor nuevo o recién reparado hay que prepararlo para el trabajo según las recomendaciones del fabricante o del mecánico.
2. Usar los lubricantes indicados por el fabricante ya que como hemos visto, en el motor están presentes distintos metales y aleaciones.
3. Iniciar el trabajo del motor solamente cuando el termómetro del sistema de refrigeración indique por lo menos 50°C ó la señal de temperatura de operación. Durante el trabajo esta temperatura debe oscilar entre $75 - 95^{\circ}\text{C}$.
4. No permitir que el motor funcione mucho tiempo en vacío.
5. Asegurar la limpieza del aire que ingresa a los cilindros pues el polvo en él contenido ocasiona un rápido desgaste de los anillos y de la pared del cilindro.

MECANISMO DE DISTRIBUCION DE GASES

Este mecanismo sirve para la admisión del aire o de la mezcla combustible a los cilindros del motor y para el escape de los gases resultantes de la combustión.

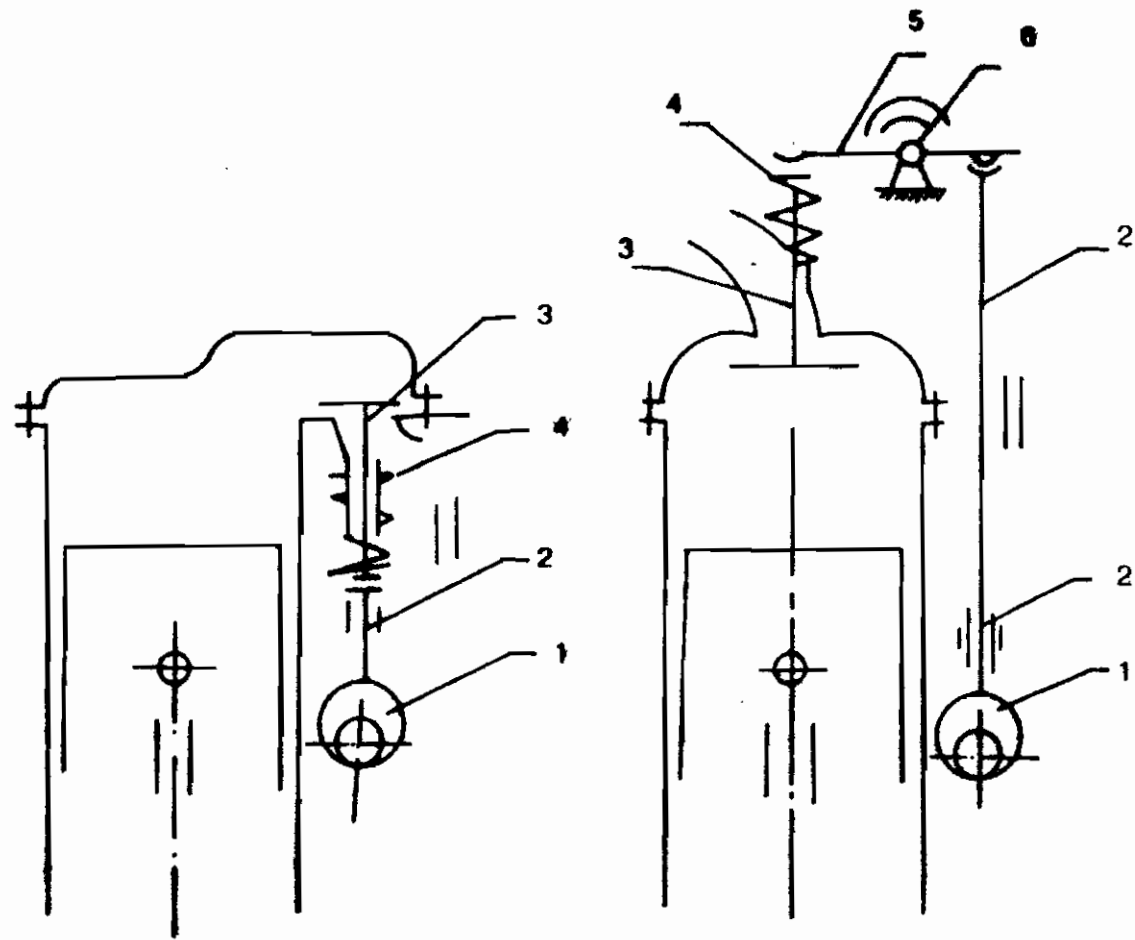
Existen dos tipos de estos mecanismos: Con la disposición de las válvulas encima del cilindro y con la disposición lateral de las mismas.

El mecanismo con la disposición lateral de las válvulas es mas simple pero en éste, la forma de la cámara de combustión resulta alargada, lo cual influye negativamente en el proceso de combustión. Cuanto mas completa sea la cámara, tanto menor será la probabilidad de detonación y tanto mayor será la economía del combustible.

Las partes del mecanismo de distribución de gases son las siguientes:

Mecanismo de válvulas, Arbol de levas con engranaje y Elementos que transmiten el movimiento del árbol de levas a las válvulas.

El MDG con disposición lateral (figura 3), es más simple, el cigüeñal a través del engranaje hace girar el árbol de levas. La leva actúa sobre el taqué y éste directamente empuja a la válvula presionando el resorte de la misma. El árbol de levas gira dos veces mas lento que el cigüeñal y ambos deben girar rigurosamente sincronizados.



VALVULAS LATERALES (en el bloque)

VALVULAS EN LA CULATA

Figura 3. DISPOSICION DE LAS VALVULAS EN EL MECANISMO DE DISTRIBUCION DE GASES.

1) Arbol de levas 2) Empujador 3) Válvula 4) Resorte 5) Balancín 6) Eje de balancín
(Cálculo & Construcción y Automóviles Agrícolas.)

En el MDG con la disposición en la culata, la leva actúa sobre el taqué, éste sobre la varilla, la varilla sobre el balancín y el balancín actúa sobre la válvula.

La potencia del motor depende del llenado de los cilindros por el aire o por la mezcla combustible y del grado de evacuación de los gases resultantes de la combustión. Para que los cilindros admitan más aire, las válvulas de admisión son mas grandes que las de escape (de mayor diámetro); además, las válvulas de escape se abren antes de que el pistón llegue al punto muerto superior.

A consecuencia de la repetición de los tiempos de admisión, se crea una succión que facilita la entrada de aire a los cilindros. Cuando el pistón alcanza el punto muerto inferior, la válvula de admisión permanece todavía abierta por unos instantes para alargar el tiempo de entrada de aire a los cilindros. La válvula de escape se abre a la conclusión del tiempo de combustión.

La apertura anticipada de la válvula de escape permite que una parte de los gases salga del cilindro sin ser empujada por el pistón, lo que disminuye los gastos de potencia para el empuje de dichos gases y protege al motor del recalentamiento. El cierre retardado de la válvula y después de que el pistón haya alcanzado el punto muerto superior es la consecuencia de la anticipación anterior.

Hay un instante en que las dos válvulas permanecen abiertas, es el llamado traslape de válvulas, durante el cual el interior del cilindro es ventilado por aire fresco.

Las magnitudes de los ángulos en grados de giro del cigueñal durante los cuales las válvulas permanecen abiertas se llaman fases de distribución.

Las fases de distribución para todo tipo de motor se determinan por vía experimental durante su construcción.

ARBOL DE LEVAS. El árbol o eje de levas dirige el trabajo de las válvulas y en él se distinguen las levas y los muñones de apoyo. Los muñones se asientan sobre cojinetes que son casquillos de acero, de babbito de aluminio; rara vez se utilizan balineras.

En la fabricación del árbol se emplea acero carbono, acero aleado, o fundición de hierro aleado. Las superficies de los muñones y de las levas también se someten a tratamiento mecánico de gran exactitud.

El mando del árbol de levas se realiza mediante un piñon que se instala en la parte anterior y que engrana con otro del cigueñal o también mediante cadena. La transmisión por engranaje es mas simple en su construcción y la de cadena tiene como desventajas un mas rápido desgaste y el estiraje de la misma.

La sincronización del MBM y el MDG se hace coincidiendo las marcas correspondientes en sus engranajes situados en la parte anterior del motor.

TAQUE. Llamado también empujador transmite el movimiento desde la leva del árbol hasta la válvula directamente o a través del vástago y balancín. El taqué presenta dos superficies de trabajo: La inferior, en contacto sobre la leva y la interior que hace contacto con el vástago o varilla.

VALVULAS. Las válvulas se componen de cabeza y vástago. La cabeza de la válvula tiene una parte cónica o bisel que le sirve de asiento y se construye a

45°. En la culata se encuentra otro bisel también de 45° cuya confrontación asegura el cierre hermético del cilindro. Estos biseles son rectificadas. La parte guía del vástago de la válvula también se rectifica. Su parte posterior, la que recibe el impacto del balancín o de la leva, es templada y recubierta con un casquete protector.

Las válvulas de admisión y las de escape funcionan en diferentes condiciones, la temperatura media del aire o de la mezcla combustible que baña la válvula de admisión alcanza 300 a 400°C y la temperatura de los gases de la combustión es de 600 a 800°C. Por eso, para la fabricación de las válvulas se emplean aceros de alta resistencia al calor; en las de admisión, aceros al cromo y en las de escape aceros al cromo-níquel-manganeso.

El asiento de las válvulas sirve al mismo tiempo de sostén y es de fundición de hierro o de acero termoresistente y es labrado en la culata.

Los resortes de las válvulas mantienen firmemente a éstas sobre sus asientos, son de aleación de acero y pueden ser uno o dos.

El casquillo guía mantiene centrada la válvula y puede ser de fundición de hierro o de fundición metalo-cerámica.

MECANISMO DE DESCOMPRESION. Para facilitar el giro del cigueñal durante el arranque, algunos motores diesel utilizan un mecanismo de descompresión. Su funcionamiento consiste en disminuir la presión dentro del cilindro al comunicar éste con la atmósfera. Así, el giro del cigueñal antes del arranque permite el suministro de aceite a las superficies rasantes, disminuyendo la fricción en el cilindro, los anillos, los cojinetes y el cigueñal. Este mecanismo al ser accionado, abre las válvulas del MDG y las sostiene hasta la puesta en marcha del diesel.

MANTENIMIENTO DEL MECANISMO DE DISTRIBUCION DE GASES

Los componentes del MDG funcionan bajo severas condiciones: Carga de impacto, Gases calientes sobre las válvulas que son corrosivos y forman costra y por último el limitado suministro de lubricante a las superficies en rozamiento de sus mecanismos principales.

Las fallas mas frecuentes del MDG son las siguientes:

1. El desgaste y quemado del bisel de la válvula o de su asiento en la culata permite el escape de gases durante la compresión y la combustión.
2. El desgaste de los topes del vástago de la válvula, del brazo percutor del balancín, de la varilla y del taqué ensancha la holgura en tales puntos del MDG y da como resultado la apertura incompleta de las válvulas provocando ruido durante el funcionamiento del motor.
3. La pérdida de elasticidad de los resortes de las válvulas ocasiona el ajuste incompleto de la misma o su apertura espontánea rebajando la potencia y la economía del motor.

Para asegurar el funcionamiento normal del MDG, es necesario controlar pe-

riódicamente y regular la holgura térmica entre el tope del vástago de la válvula y el brazo percutor del balancín. Finalmente, verificar el ajuste de la culata. La magnitud de la holgura térmica viene indicada en el manual de mantenimiento del motor y puede estar entre 0.15 - 0.35 mm.

El orden de regulación de las holguras llamado también calibración de válvulas es semejante para todos los motores y consiste en lo siguiente:

Una vez verificado el ajuste de la culata y demás sujeciones del MDG, haciendo girar el cigueñal se determina el final del tiempo de compresión en el primer cilindro (delantero), es decir, cuando el pistón está en el p.m.s. En tal posición se regula, si es necesario, la holgura de las válvulas del primer cilindro. La calibración se hace mediante el tornillo de regulación y el calibrador de válvulas.

Después de apretar el tornillo de regulación, la holgura se comprueba por segunda vez. Luego se hace girar el cigueñal hasta el final del tiempo de compresión en el siguiente cilindro según el orden de encendido. El final del tiempo de compresión se puede determinar por el movimiento de los balancines, de las válvulas y con ayuda de las marcas en los engranajes del motor.

Durante la regulación de las válvulas, desde luego, debe desconectarse el mecanismo de descompresión.

La periodicidad de la calibración de válvulas y la regulación del MDG viene indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

CUESTIONARIO

1° Clasifique el motor en que trabajó de acuerdo a:

- a) Disposición de los cilindros
- b) Número de cilindros
- c) Tipo de enfriamiento
- d) Ciclo de trabajo

2° Cuáles mecanismos y sistemas componen el motor de combustión interna?

3° Escriba en frente a qué mecanismo del motor pertenecen las siguientes partes:

Pistón:	Codo:
Balancín:	Leva:
Taqué:	Muñón de bancada:
Biela:	Resorte:
Varilla:	Bulón:

4° Qué funciones desempeña el volante en el MBM?

5° Llene los espacios punteados:

- ... es el armazón o cuerpo principal del motor.
- ... cierra el extremo superior de los cilindros.
- ... articula el pie de la biela con el pistón.
- ... une al pistón con el cigueñal.
- ... recibe la fuerza de cada biela.

6° Qué materiales se emplean en la fabricación de las siguientes partes:

Pistón:
Bloque:
Biela:
Cigüeñal:
Volante:

- 7° Complete los espacios y el sentido de la siguiente frase:
La potencia del motor depende del Ángulo de avance de la manivela y del Grado de avance de la biela.
- 8° Qué funciones desempeña el mecanismo de distribución de gases?
- 9° Escriba el nombre de la pieza que corresponda en los espacios en blanco:
- - - - - presenta dos superficies de trabajo; la inferior sobre la leva y la interior con la varilla.
Ángulo de avance Dirige el trabajo de las válvulas.
- 10° Cite cinco componentes del mecanismo de biela-manivela.
- 11° En relación con el mantenimiento del MDG, cuáles son las tres fallas más frecuentes?

BIBLIOGRAFIA

- Anojin V. Sajarov A. Manual del Tractorista, págs. 25 a 62. Editorial MIR, Moscú, 1970.
- Berlijn J. Tractores Agrícolas, Manuales para educación agropecuaria, Secretaría de educación pública de Mexico. Pág. 15. Editorial Trillas, 1982.
- Deikus J. Tractores y Automóviles agrícolas, págs. 18 a 25. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, mimeografiado.
- Dencker C.H. Manual de Técnica Agrícola, pág. 93. Instituto del libro, La Habana.
- Romero C.G. Guías para las prácticas de los cursos de maquinaria agrícola, en la pág. 4-2.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

Laboratorio de Maquinaria Agrícola I

Práctica N° 3

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

OBJETIVO:

Conocer la estructura y funcionamiento del sistema de combustible en los motores de combustión interna en los siguientes aspectos:

Tanque
Conductos
Bomba de trasiego
Filtros
Purificador de aire
Bomba de inyección e
Inyectores.

Se hace además una breve ilustración y comparación del sistema de gasolina con el sistema diesel y se dan algunas normas sobre mantenimiento.

MATERIALES:

- Láminas Nos. 6, 7 y 9 de la serie Tractoroexport.
- Guía de laboratorio
- Componentes del sistema de los mencionados anteriormente.
- Un tractor
- Herramientas varias (destornillador, juego de llaves fijas, etc.)

PROCEDIMIENTO:

Como en las anteriores sesiones, estudie la guía, observe e identifique las partes en la lámina correspondiente. Participe en lo posible en el desarme de las piezas disponibles. Responda el cuestionario.

Mire con atención la localización del sistema en el tractor.

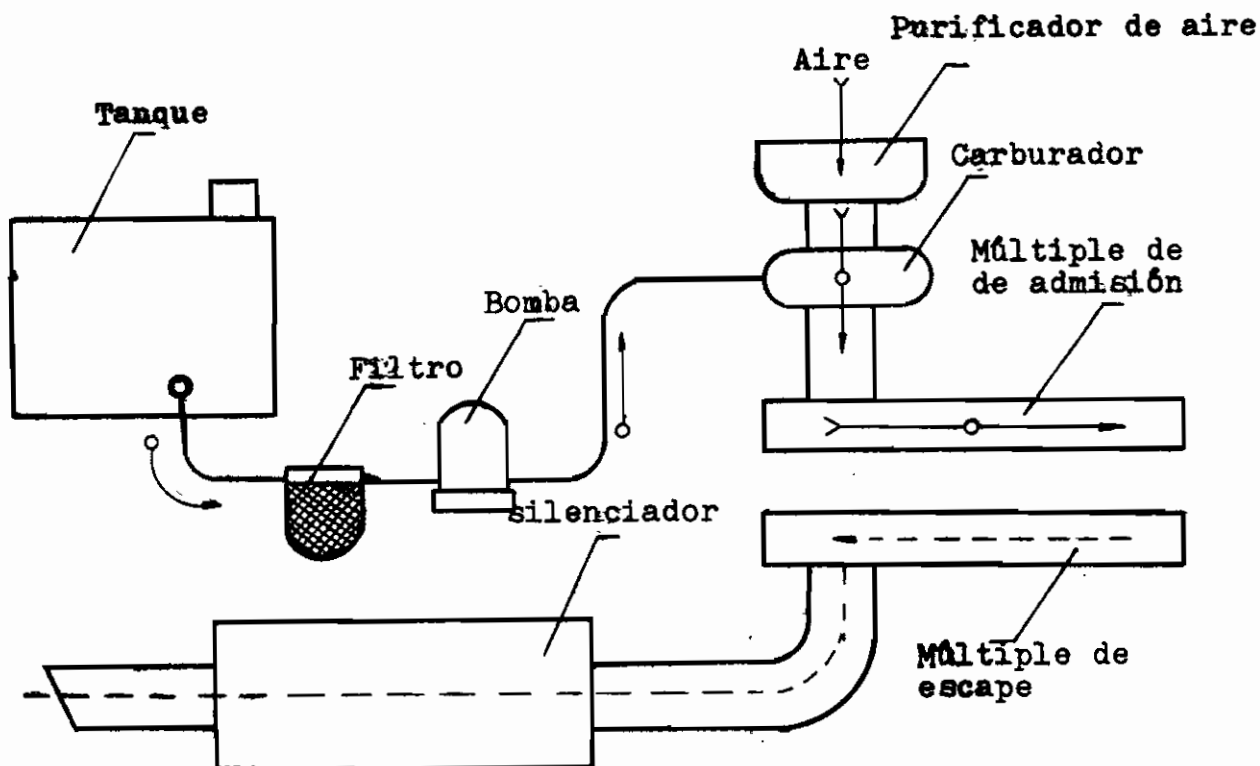
INTRODUCCION:

El sistema de combustible del motor, tiene por objeto purificar el combustible y el aire, suministrar al cilindro el combustible y el aire en la cantidad exacta y en el momento preciso para la combustión y conducir los gases quemados hacia el exterior.

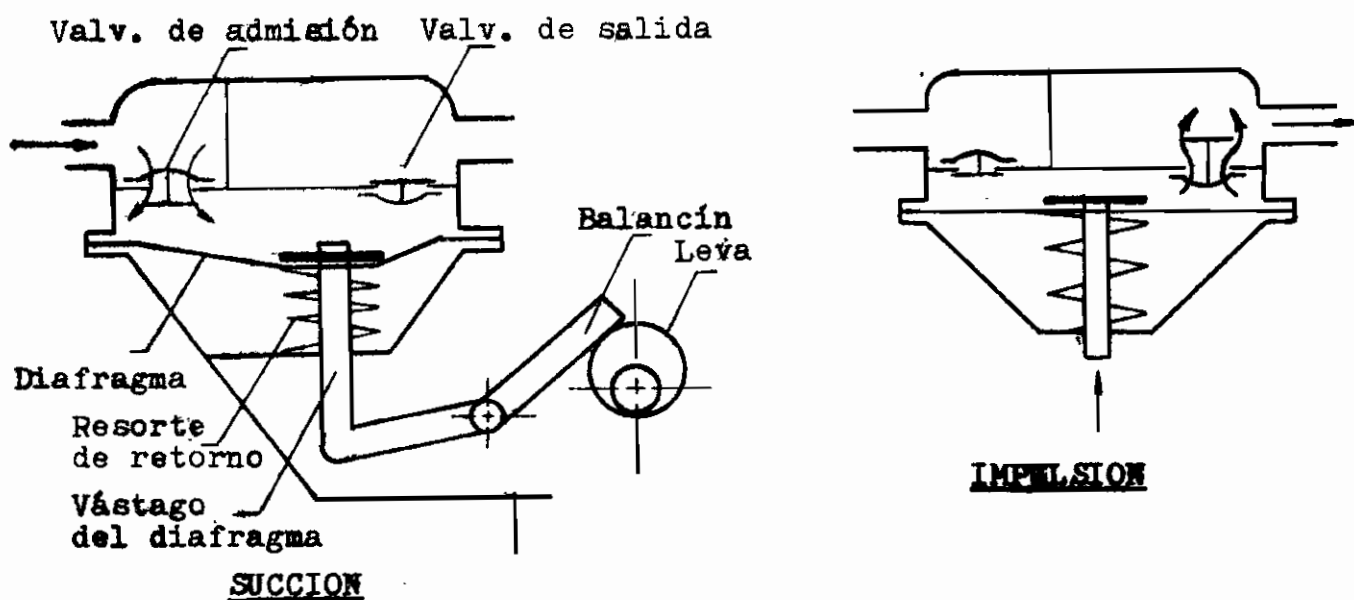
SISTEMA DE COMBUSTIBLE EN EL MOTOR DE GASOLINA

Como lo expresa la definición anterior y puede apreciarse en la figura 4 A, el sistema consta de las siguientes partes: Tanque, bomba trasegadora, un filtro, (a veces dos), filtro de aire, carburador, múltiple de admisión, múltiple de escape y silenciador.

La gasolina es extraída del tanque por la bomba trasegadora, luego filtrada y en-



A) COMPONENTES DEL SISTEMA



B) ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA (de diafragma).

Figura 4. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL MOTOR DE GASOLINA
(Deikus J. Tractores y Automóviles Agrícolas).

viada al carburador donde se mezcla con el aire y forma la mezcla combustible que al dirigirse debido a la succión a través del múltiple de admisión se calienta y vaporiza para entrar finalmente en el cilindro. Los gases quemados se dirigen por el múltiple de escape y el silenciador hacia el exterior.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE EN EL MOTOR DIESEL

En este sistema el combustible se extrae del tanque mediante la bomba de traspiego; éste se hace pasar a través de los filtros para luego entrar a la bomba de inyección. La bomba de inyección dosifica y envía el combustible a alta presión al inyector el cual introduce y atomiza en el cilindro al concluir el tiempo de compresión. Los gases quemados salen al exterior por el múltiple de escape. Debido al enorme consumo de aire en estos motores, éstos disponen de purificadores mas completos.

Comparando el sistema de combustible diesel y el sistema de gasolina podemos señalar algunas diferencias. En los motores de gasolina, la mezcla combustible se prepara fuera de los cilindros, en el carburador, y después se le suministra a la cámara de combustión.

En los motores diesel la mezcla combustible se prepara en el interior de los cilindros durante la inyección del combustible.

La formación de la mezcla combustible en los motores de gasolina se desarrolla lentamente durante los tiempos de admisión y compresión.

En el motor diesel esto ocurre muy rápidamente, es decir, durante el momento de la inyección del combustible al cilindro; para que en ese lapso se forme una mezcla homogénea, es necesario inyectar el combustible a gran presión a fin de que salga del inyector pulverizado y atomizado. Habitualmente la presión de la inyección está entre 120 y 130 kg/cm². Por ésta razón es tan importante la limpieza del combustible en los motores diesel; al salir el combustible de los filtros no debe contener impurezas mayores de 2 micras.

TANQUE. El tanque se construye en lámina de acero, y su forma depende del lugar donde esté localizado; debe contener el combustible para realizar un trabajo continuo del tractor con una duración no menor de 10 horas. El depósito contiene además del orificio de llenado, uno de purga situado en el fondo y que permite drenar periódicamente el agua y el sedimento depositado en él. Un tercer orificio, el de consumo, se sitúa un poco por encima del anterior para que el sedimento no pase a la tubería de conducción.

Para mayor rigidez y disminuir la agitación del combustible dentro del tanque, este va provisto en su interior de tabiques separadores.

El orificio de llenado va provisto de una tapa con respiradero por el que pasa el aire al depósito a medida que se gasta el combustible.

Para que durante la noche el vapor de agua no se condense en las paredes del tanque, se recomienda llenarlo al final de cada jornada.

CONDUCTOS. Son los encargados de transportar el combustible y pueden ser de cobre, acero ó polivinilo. Para la conducción de combustible a alta presión desde la bomba de inyección hasta los inyectores se emplean tubos de acero.

Para la conducción de combustible desde el tanque hasta la bomba de inyección,

se emplea tubería de baja presión.

BOMBA DE TRASIEGO. Es la encargada de suministrar el combustible a la bomba de inyección en los motores diesel o al carburador en los motores de gasolina. Para estos fines se emplean bombas de diafragma (figura 4 B), bombas de émbolo o bombas de engranajes.

Las bombas de diafragma se emplean generalmente en los motores de gasolina. Estas bombas funcionan de la manera siguiente: Al bajar el diafragma aspira el combustible por la válvula que se abre y deja que pase hacia la cámara situada encima del diafragma. Al subir el diafragma se cierra la válvula de admisión y se abre la de salida por la cual el diafragma empuja el combustible hacia el carburador (o hacia el filtro de combustible). El diafragma recibe el movimiento de una leva del árbol de levas la cual presiona periódicamente el balancín. Este balancín tiene un brazo que lo conecta al diafragma. El movimiento hacia arriba lo recibe el diafragma del resorte de retorno. Cuando el carburador está lleno de combustible el diafragma no puede moverse hacia arriba; el resorte de retorno se queda presionado y la bomba no envía combustible aunque el brazo siga accionando. La presión encima del diafragma depende de la resistencia del resorte.

Las bombas de émbolo se emplean en los motores diesel, debido a que los filtros de depuración basta y de depuración fina ejercen gran resistencia al paso de el combustible.

El funcionamiento de estas bombas llamadas también bombas de cebado se puede seguir en el recuadro de la lámina Tractoroexport N° 9 en las figuras I, II, III, y IV.

Figura 1. Cuando la leva rota, esta mueve al impulsor y actúa sobre la varilla desplazando el pistón y comprimiendo el resorte. La presión en el espacio A aumenta, la válvula de entrada se cierra y la válvula de salida se abre; entonces el combustible fluye desde A hacia el conducto b que está conectado al filtro de depuración fina.

Figura II. Cuando el pistón alcanza el punto inferior, el resorte cierra la válvula de salida. El resorte presiona el pistón hacia abajo y empuja el combustible presente en el espacio b hacia el filtro de depuración fina; a su vez, el vacío formado simultáneamente en el espacio A, extrae el combustible desde el tanque haciéndolo pasar por el filtro de depuración basta y la válvula de entrada. El diseño de esta bomba la hace de un funcionamiento altamente eficiente.

Figura III. La bomba manual de cebado se emplea para cebar y extraer las burbujas de aire del sistema de combustible cuando éste lo requiera. Al sacar hacia arriba el botón, se succiona el combustible contenido en el espacio A y se abre la válvula de entrada; el combustible entra al espacio A proveniente del filtro de depuración basta.

Figura IV. Empujando hacia abajo el botón, aumenta la presión en el cilindro y en el espacio A, se cierra la válvula de admisión y se abre la válvula de salida. El combustible es enviado al filtro de depuración fina y de allí a la bomba de inyección.

FILTROS DE COMBUSTIBLE. Como su nombre lo indica, filtran el combustible por medio de sedimentación y haciéndolo pasar a través de un elemento poroso.

Los motores diesel, debido a que trabajan con un combustible mas viscoso y que tienen piezas frotantes en el sistema de combustible, hechas de gran exactitud

exigen una depuración suplementaria y mas fina en el combustible.

El filtro denominado de depuración basta está destinado a limpiarlo de impurezas mecánicas de tamaño entre 0.05 a 0.07 mm. Como elemento de filtración habitualmente se utiliza malla metálica fina; en éste filtrado previo se separa también el agua. La parte inferior de éste filtro es una taza que tiene un orificio de drenaje que permite una limpieza periódica.

Los elementos de los filtros de depuración fina en los motores diesel pueden ser de algodón que no suelte hilachas o de papel plegado. Para controlar el funcionamiento de los filtros, a veces en el sistema de combustible se incorpora un manómetro que se conecta a la salida del filtro de depuración fina. Cuando los elementos están tapados la presión en el conducto es baja y cuando dejan pasar mucho combustible la presión sube. Esta falla se percibe en el manómetro e indica suciedad de alarma en los filtros.

PURIFICADOR DE AIRE. Tiene por objeto separar la suciedad y el polvo que arrastra el aire aspirado por el motor:

Polvo contenido en el aire en carretera pavimentada: 0.0003 grs./m³.

Polvo contenido en el aire en carretera sin pavimento: 0.1 gr./m³.

Polvo contenido en el aire en trabajo de campo: 0.3 a 1.6 grs./m³.

El polvo que se encuentra suspendido en el aire se compone principalmente de sílice, el cual al introducirse en el motor desgasta intensamente las piezas del mecanismo de biela-manivela y otros de igual importancia.

El desgaste del motor debido al consumo de aire sin purificar es de 4 a 10 veces más rápido que en condiciones normales. Los purificadores de aire que se usan actualmente, retienen aproximadamente del 95 al 99% del polvo que está suspendido en el aire. A su vez, el purificador debe presentar poca resistencia a la aspiración que hace al motor.

En los motores diesel, 1 kg. de combustible requiere 14.5 kgs. de aire para su combustión. En un turno de 10 horas un tractor consume 120 kgs. de combustible que requerirán cerca de 1.8 toneladas de aire. Por ésta razón, los purificadores de aire de estos motores incorporan tres métodos de limpieza: Por centrifugación, por inercia y por filtración.

La purificación centrífuga. Separa del aire las partículas más pesadas; el aire entra del ambiente y se le imprime un movimiento de rotación por medio de unas aletas dispuestas especialmente en un dispositivo llamado ciclón. Las partículas de polvo por acción de la fuerza centrífuga chocan con la pared de éste y caen a un recolector.

La purificación por inercia. Consiste en el cambio brusco de la dirección del movimiento del aire; las partículas de polvo por su inercia siguen su movimiento descendente y son atrapadas por el aceite contenido en el tazón (filtro húmedo), o a una trampa (filtro seco).

La purificación por filtración. Consiste en hacer pasar el aire en mención a través de una malla metálica para finalmente ingresar al cilindro.

BOMBA DE INYECCION. Es el mecanismo encargado de suministrar cantidades dosificadas de combustible a los inyectores. La bomba envía el com-

bustible a alta presión que puede llegar hasta 130 kg./cm². Obtener esta presión es posible con una bomba del tipo de pistón. (ver figura 5).

El pistón se mueve hacia arriba por acción de la leva y hacia abajo por el resorte de retorno.

Cuando el pistón está en su posición inferior, el cilindro de la bomba está lleno de combustible (ver página 26). El pistón sube, cierra el orificio de admisión 6, empuja el combustible que abre la válvula impulsora 3 y se dirige al inyector. El pistón sigue subiendo y el borde 9 de la ranura sesgada abre el orificio de descarga 7. El combustible por encima del pistón sale por el canal 8; pasa al canal de descarga como señala la flecha y la inyección cesa. Mediante el giro del pistón en el cilindro de la bomba, se regula la cantidad de combustible que se inyecta en el cilindro del motor. Por esta razón, cada pistón de la bomba tiene en su periferia un endentado que se articula con una barra común formando un sistema de cremallera que se controla con el acelerador girando a la vez todos los pistones de la bomba.

La presión de la inyección del combustible depende de la calidad y exactitud del tratamiento de las superficies del pistón y del cilindro de la bomba. La holgura entre el pistón y el cilindro no debe ser mayor de 1 a 2 milésimas de milímetro. La calidad de la inyección depende también del funcionamiento de la válvula impulsora, la cual asegura la caída instantánea de la presión en el conducto del inyector una vez terminada la inyección.

Aunque existen varios tipos y diseños de bombas de inyección, las bombas inyectoras de línea son las mas empleadas. En ellas, para cada cilindro del motor hay un elemento de bomba. Estas bombas permiten dosificar mejor el combustible, con gran exactitud y alta presión de inyección.

INYECTORES. Los inyectores sirven para introducir el combustible en los cilindros de manera atomizada. El inyector se compone de un cuerpo, dentro del cual se encuentra la aguja atomizadora, el tornillo de ajuste, resorte de retorno y tapa.

El combustible a alta presión entra por el canal del inyector hasta la superficie cónica de la aguja, esta se levanta y abre el orificio de atomización y el combustible sale del inyector. Cuando la presión del combustible cesa, el resorte actúa sobre la varilla, desplaza hacia abajo la aguja y se cierra el orificio.

El combustible que penetra por la holgura entre la aguja y el cuerpo del inyector sale por el conducto de retorno hacia el tanque o hacia la bomba.

La inyección empieza cuando la presión del combustible ejercida sobre la aguja sobrepasa la resistencia del resorte. Estas agujas pueden tener en su extremo diferente forma y puede ser de clavijas o sin clavijas; esto con el fin de darle forma al cono de combustible al salir y adaptarlo a la forma de la cámara de combustión.

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

La caída de potencia, el descenso en la compresión normal, la aparición de humo excesivo (marrón o negro) en el escape y el trabajo intermitente del motor, son señales que indican la necesidad de comprobar los aparatos del sistema de combustible en el motor diesel.

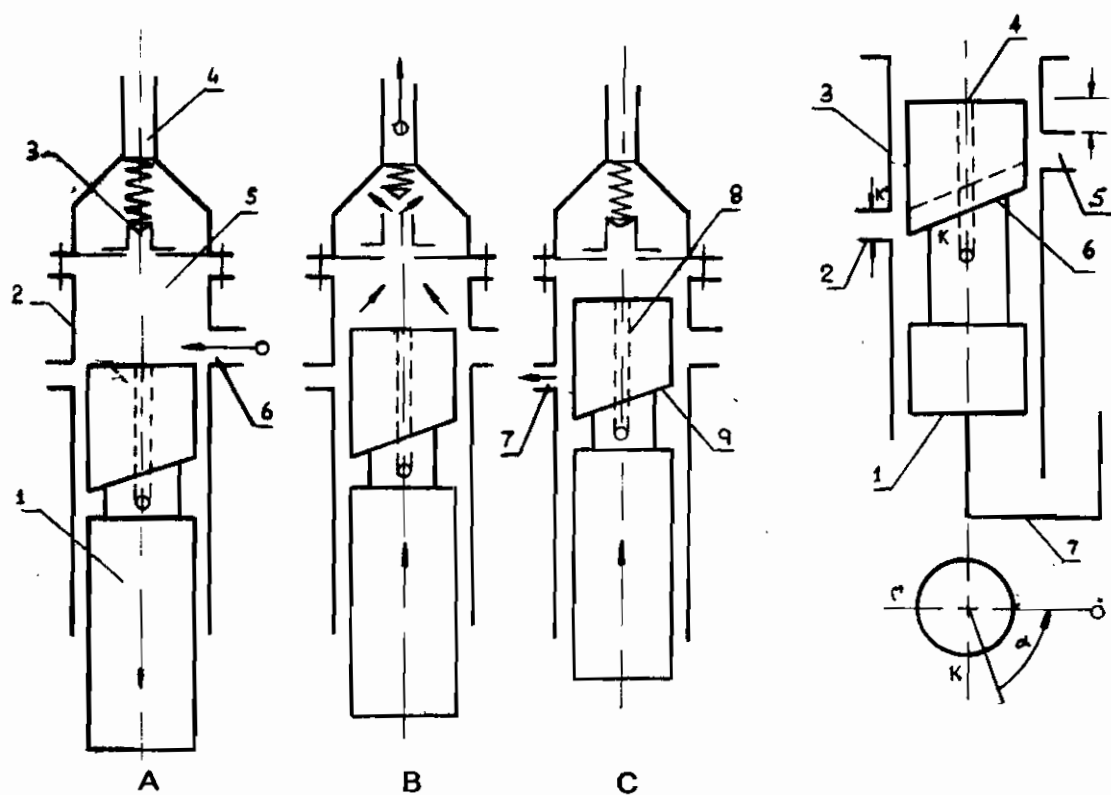


Figura 5. BOMBA DE INYECCION DE PISTON

A) Admisión B) Inicio del Suministro C) Fin de la Inyección.

1) Pistón 2) Cilindro 3) Válvula impulsamiento
4) Canal hacia el inyector 5) Espacio de trabajo 6) Canal de Admisión 7) Canal de derivación 8) Canal del Pistón 9) Borde la ranura.

(Deikus J. Tractores y Automóviles Agrícolas

Podemos señalar que las siguientes son las operaciones que constituyen el mantenimiento del sistema de combustible:

1. Drenaje periódico de sedimentos del depósito de combustible y de los filtros.
2. Limpieza o cambio de los elementos filtrantes del purificador de aire y de los filtros de combustible así como del aceite del tazón en el purificador.
3. Llenar el tanque de combustible al final de la jornada de trabajo.
4. Chequear los conductos de combustible y corregir las fugas si es necesario.
5. Observar limpieza durante el llenado del tanque y que la tapa del mismo sea la adecuada para un cierre hermético.
6. Purgar de aire el sistema con ayuda de la bomba cebadora. Para evitar esto, no se debe dejar agotar totalmente el combustible del tanque.

La periodicidad y operaciones de mantenimiento del sistema vienen indicadas en el manual de instrucciones del fabricante.

CUESTIONARIO

- 1- Defina el objeto del sistema de combustible.
- 2- Haga un esquema que incluya los componentes del sistema de combustible a gasolina.
- 3- Señale dos diferencias entre los sistemas de combustible diesel y de gasolina.
- 4- Mediante un gráfico, explique el funcionamiento de una bomba de trasiego de diafragma.
- 5- Porqué es más exigente el filtrado del combustible diesel que el de gasolina?
- 6- Porqué debe purificarse el aire en los motores diesel y explique el funcionamiento del purificador de aire de tipo húmedo con la ayuda de un gráfico.
- 7- Cite dos ventajas de la bomba de inyección en línea.
- 8- Cite cinco componentes del inyector.
- 9- Qué señales indican la necesidad de revisión del sistema de combustible en los motores diesel?

BIBLIOGRAFIA

- Anojin V. Sajarov A. Manual del Tractorista, págs. 65 a 88. Editorial MIR, Moscú 1970.
- Deikus J. Tractores y Automóviles agrícolas, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, págs. 26 a 43. Mimeografiado. 1984.
- Dencker C.H. Manual de Técnica Agrícola. págs. 86 a 11. Instituto del libro, La Habana.
- Romero C.G. Guías para las prácticas de los cursos de maquinaria agrícola. de las págs. 1-4 a 5-4. Unillanos, Villavicencio. Mimeografiado. 1983.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

Laboratorio de Maquinaria Agrícola I

Práctica N° 4

SISTEMA DE LUBRICACION

OBJETIVO:

Conocer en los siguientes aspectos la lubricación como parte fundamental del manejo y conservación del tractor y la maquinaria en general:

1. Generalidades sobre la lubricación
2. Materiales lubricantes
3. Propiedades físicas de los lubricantes
4. Sistemas de lubricación
5. Composición y funciones del sistema de lubricación
6. Funcionamiento del sistema de lubricación
7. Bombas filtros y enfriadores.

MATERIALES:

- Guía de laboratorio
- Láminas Nos. 10 y 11 de la serie Tractoroexport.
- Herramientas varias
- Un motor
- Un tractor.

PROCEDIMIENTO:

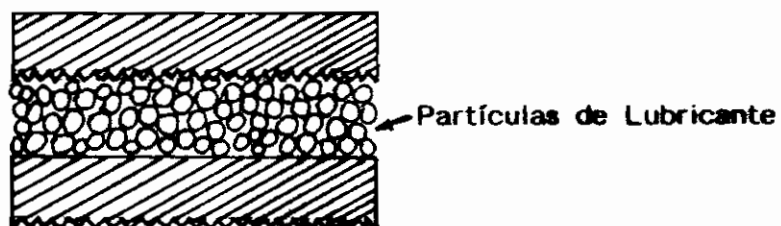
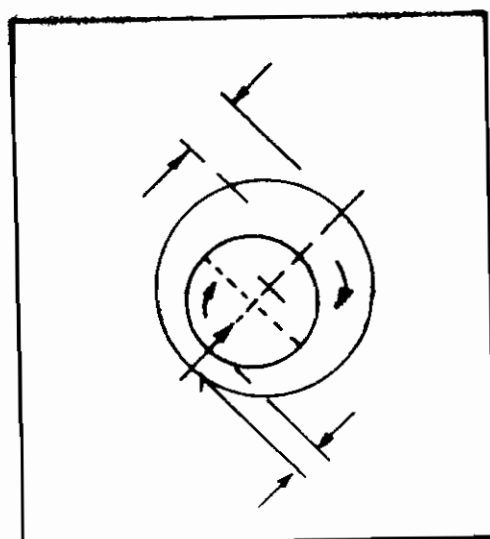
Estudie la guía de laboratorio, identifique las partes del sistema y la trayectoria del aceite en las láminas correspondientes. Observe y participe en el desarme de las partes disponibles y después en la localización del mismo en el tractor. Conteste el cuestionario.

1. GENERALIDADES SOBRE LA LUBRICACION

El objetivo principal de la lubricación es reducir la fricción ya que se considera ésta como la causa del desgaste de las piezas en las máquinas.

Las causas principales de la fricción son: El frotamiento entre las asperezas de las superficies en contacto y la cohesión molecular entre dichas superficies. La fricción a su vez va acompañada de gasto de energía, desprendimiento de calor y desgaste de las piezas en contacto.

El desgaste lleva al incremento de las holguras en las conjugaciones, pérdida de ajuste en las uniones y golpeteo. El sobrecalentamiento de los mecanismos cambia sus dimensiones y forma geométrica lo que origina un desgaste intensivo.



**Figura 6. ACTUACION DEL LUBRICANTE MANTENIENDO SUSPENDIDAS
DOS PIEZAS METALICAS.**

(Smith & Wilkes Maquinaria y Equipo Agrícola).

Las pérdidas de energía por fricción disminuyen la eficiencia de la maquinaria.

A fin de disminuir las consecuencias negativas de la fricción, las superficies en contacto son lubricadas la teoría hidrodinámica de la lubricación. Así, por ejemplo, durante el giro del cigüeñal en el cojinete (figura 6 B), el aceite lubricante se arrastra por éste desde la parte ancha de la holgura (posición I) hasta la parte angosta (posición II) quedando el cigüeñal en posición flotante.

La seguridad de la fricción líquida depende de la viscosidad del aceite, y de la velocidad del movimiento de las superficies en contacto y de la carga normal sobre estas superficies. Cuando una máquina se detiene, se modifica la cantidad de aceite presente en las holguras, quedándose entre ellas una película debido a las fuerzas de atracción molecular. La fricción entre las superficies cubiertas por películas líquidas se denomina fricción límite. Este tipo de fricción ocurre dentro del motor durante el arranque, a bajas revoluciones y a cargas altas.

La fricción líquida se convierte en fricción límite luego de un estado intermedio que se denomina semilíquido y que es en la práctica el más difundido. Este es el resultado de la reducción de la viscosidad del aceite, disminución de la velocidad del movimiento de las superficies en contacto, aumento de las cargas, asperezas de las superficies, cambios en la forma geométrica de las piezas. Durante la fricción semilíquida, la capa de aceite no separa por completo las superficies en contacto.

La magnitud de la fricción depende del coeficiente de fricción; en los cojinetes es de 0.03...0.8; en algunas fricciones secas es de 0.2...0.8 y más. Para la fricción límite es de 0.1...0.25.

Durante la fricción líquida, los gastos de potencia para superar a las fuerzas de fricción se reducen en 10 - 15 veces. Sin embargo, en la práctica no existe una fricción ideal líquida.

2. MATERIALES LUBRICANTES

Para reducir la fricción y el desgaste de los mecanismos del tractor se utilizan, de acuerdo con las condiciones de trabajo, diferentes lubricantes. En un tractor por ejemplo, se emplean diferentes tipos de aceites.

Los aceites lubricantes deben poseer una viscosidad óptima y estable, alta oleosidad, no provocar o no contribuir a la corrosión de las piezas, tener propiedades detergentes, o sea, la capacidad de quitar -lavando-, los productos del desgaste y costras de las holguras de las superficies en contacto, etc.

Los lubricantes se pueden clasificar según su estado físico en: Flúidos, semi-sólidos y sólidos. Los aceites flúidos son aquellos en el que su estado es líquido, tales como el aceite de motor y el utilizado en las cajas de cambios, los semi-sólidos incluyen las grasas blandas como la grasa para rodamientos, mientras que los lubricantes sólidos consisten en grafito y mica pero son los menos utilizados en maquinaria agrícola.

Según su origen los materiales lubricantes se clasifican en: Minerales, Orgánicos y Sintéticos.

Lubricantes minerales. Se obtienen de la refinación del petróleo o de las resinas del carbón mineral. Mas del 90% de los aceites minerales son petrolíferos y son los más utilizados en los tractores.

Según el uso y condiciones de trabajo éstos aceites se clasifican en: De motor, Industriales, De turbinas, De transmisión y consistentes.

Lubricantes orgánicos. Se obtienen del procesamiento de semillas de plantas o grasas animales. Estos materiales poseen buena oleosidad y se utilizan con frecuencia mezclados con aceites minerales para mejorar la oleosidad de éstos. Por ello reciben el nombre de aceites compuestos.

Lubricantes sintéticos. Poseen resistencia química y térmica; viscosidad estable y baja temperatura de solidificación pero debido a su alto valor se usan limitadamente.

3. PROPIEDADES FISICAS DE LOS LUBRICANTES

Las propiedades que determinan la calidad del aceite o de un lubricante son:

- 1- Peso específico
- 2- Viscosidad
- 3- Temperatura de ignición
- 4- Temperatura de solidificación
- 5- Número de coke
- 6- Estabilidad antioxidante y
- 7- Contenido de impurezas.

El peso específico se determina mediante un aparato especial denominado arcómetro. La viscosidad se caracteriza por el espesor y la fluidez del aceite. La temperatura de ignición es la temperatura a la cual se inflaman los vapores que se desprenden de su superficie cuando éste se expone a una fuente de calor constante; cuanto mas baja es la temperatura de ignición tanto mas fracciones inflamables están presentes en el aceite. En los motores de combustión interna, se prefieren y emplean aceites con alta temperatura de ignición.

La temperatura de solidificación es aquella cuando el aceite estando en una probeta permanece inmóvil durante 5 minutos con una inclinación de la probeta de 45°. Este parámetro es importante para las condiciones de trabajo de una máquina (zona climática o estaciones del año).

El número de coke se determina tomando una porción de aceite, se calienta, se desecha la parte que se evapora y el sólido restante se quema y luego se pesa. Este índice nos da la tendencia del aceite a formar costra.

La estabilidad antioxidante del aceite depende del contenido en él de fracciones inestables que se oxidan en presencia del oxígeno del aire y de temperaturas altas.

El aceite no debe contener impurezas mecánicas (arena, lodo, partículas metálicas), agua, ácidos minerales, álcalis, etc. para lo cual existen pruebas de laboratorio.

Para mejorar la calidad de los aceites se les agraga sustancias que se llaman aditivos tales como anticorrosivos, detergentes, antisedimenticos, etc. Los aditivos son compuestos metalorgánicos complejos. Su contenido en el aceite varía desde unas cuantas centésimas de partes hasta un 10 -15%.

4. SISTEMAS DE LUBRICACION

Los sistemas de lubricación de motores, dependiendo del modo como se suministre el aceite a las superficies en rozamiento pueden ser:

Lubricación por salpicadura	Motores de 4 tiempos
Lubricación por circulación forzada	
Lubricación por circulación forzada y salpicadura	

Lubricación por mezcla	Motores de 2 tiempos
------------------------	----------------------

Lubricación por salpicadura. Se utiliza en motores pequeños, el aceite, que se encuentra en el carter del motor, por efecto del giro del cigueñal es chapoteado hacia arriba por unas cucharas que se encuentran en el extremo inferior de las bielas, salpicando así las superficies que se encuentran inmediatas.

Lubricación por circulación forzada. Es el más utilizado en tractores, una bomba impulsa el lubricante bajo presión (3 - 7 Kg./cm².) a todas las superficies en rozamiento del motor a través de conductos.

Lubricación por circulación forzada y salpicadura. Se utiliza en algunos motores para obtener mayor eficiencia debido a lo complejo que resulta el suministro de aceite a todos los mecanismos.

Lubricación por mezcla. Se emplea en los motores de 2 tiempos. El aceite que se mezcla a la gasolina (en la proporción indicada por el fabricante) es finamente pulverizado en el carburador y pasa a los cilindros en forma de niebla fina a través del canal de admisión, recubriendo todas las superficies del motor que es preciso lubricar con una película de aceite constante.

En determinados instantes de funcionamiento, parte de la niebla de aceite llevada al cilindro se quema en él, lo que se nota en el chorro de humo azulado que sale por el escape.

5. COMPOSICION Y FUNCIONES DEL SISTEMA DE LUBRICACION

Las partes que componen el sistema de lubricación son:

- | | |
|-------------|------------------------|
| - Carter | - Filtros |
| - Bomba | - Manómetro de presión |
| - Válvulas | - Enfriador o radiador |
| - Conductos | - Varilla medidora |

Como hemos visto atrás la naturaleza de la fricción, el diseño y existencia del sistema de lubricación tiene las siguientes funciones:

Disminuir el rozamiento de las piezas del motor.

Extraer y disipar el calor contribuyendo al enfriamiento del motor.

Limpiar y arrastrar la suciedad de las superficies en rozamiento.

Asegurar un cierre hermético entre los anillos y la pared del cilindro. y

Evitar la oxidación de las piezas del motor.

6. FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de un sistema de lubricación es el siguiente: El aceite se in-

introduce al depósito o carter a través del tubo de llenado o tobera. La cantidad de aceite en el carter se verifica mediante la varilla medidora; el carter es el depósito principal en el cual se acumula el aceite. En el fondo de éste se encuentra el orificio de vaciado, cerrado con un tapón; en algunos motores se le fija un imán para atrapar los productos metálicos del desgaste.

- En casi todos los motores, el aceite es impulsado al sistema a través de una bomba de engranajes. El efecto impulsor de estas bombas, se obtiene aprisionando el fluido entre los dientes de las ruedas y el cuerpo de la bomba. Un cierre adecuado impide que el fluido retroceda por la tobera de entrada. Estas bombas pueden girar en ambas direcciones y suelen ser de desplazamiento fijo; reciben el movimiento generalmente de piñón de mando o sincronización del cigueñal.

El aceite pasa del carter a la bomba por la toma que está provista de un filtro de malla.

- El rendimiento de la bomba de engranajes depende del número de revoluciones de sus piñones y de la viscosidad del aceite. Para evitar la reducción de la cantidad de aceite que fluye al sistema de lubricación al reducirse las revoluciones del cigueñal, se emplean bombas de alto rendimiento y desplazamiento fijo. Para evitar que aumente demasiado la presión del aceite al acelerar; durante el encendido o al máximo de revoluciones, las bombas van provistas de válvulas de derivación que descargan al carter el sobrante de aceite, disminuyendo de este modo la presión que llega al sistema.

La bomba envía el aceite al filtro (en algunos motores de aquí pasa a un radiador) y de aquí a la tubería principal. Desde este conducto el aceite se distribuye a los cojinetes del cigueñal, a los cojinetes del árbol de levas y de aquí al eje de balancines.

- Del cigueñal, en algunos modelos, el aceite sube por un canal interior de la biela para lubricar el bulón. El exceso de aceite y el movimiento constante rozan la pared del cilindro. El aceite sobrante es barrido de dicha pared por los anillos de lubricación durante el recorrido descendente, regresando así de nuevo al carter.

El aceite que lubrica el eje de balancines, derrama su exceso, por las varillas a los taqués y de aquí al eje de levas.

Para que en el carter no se produzca una sobrepresión peligrosa a causa de la compresión efectuada por los pistones y también a causa de los gases de combustión que pudieran pasar a dicho depósito, éste debe disponer de una evacuación de gases o desfogue.

- Con el trabajo, los anillos y la pared del cilindro se van desgastando y esto da lugar a que se queme una parte de aceite y por esta razón hay que hacer rellenos entre cambio y cambio de lubricante.

Por lo general el cambio de aceite debe hacerse luego de 100 horas de funcionamiento o al no servir el horómetro, luego de la cantidad de galones de combustible consumidos en un lapso de tiempo equivalente.

7. BOMBAS, FILTROS Y ENFRIADORES

Las bombas empleadas en maquinaria agrícola son de tres clases distintas: De paletas, De engranajes y De pistón. Cada una con variantes constructivas.

La bomba recibe el movimiento del cigüeñal, del eje de levas o en el caso de motores muy grandes de un motor eléctrico auxiliar.

La bomba de engranajes consta de las siguientes partes:

- Cuerpo o caja
- Piñon de arrastre o de mando
- Piñon conducido
- Eje de transmisión
- Válvula reductora y
- Toma de aceite con filtro de malla

El cuerpo o caja de la bomba, aloja a los dos piñones estrechamente. El eje de transmisión acciona al piñon de mando y éste arrastra al otro. A medida que éstos giran, el aceite que entra queda atrapado entre los dientes y para ser llevado hacia la cámara de salida. Cuando los dientes vuelven a engranarse, forman un sello que impide que el aceite vuelva hacia la entrada. El aceite es así impulsado a través de las salidas y enviado al sistema.

Los filtros. Son uno de los componentes mas importantes de estos sistemas, ya que ejercen una influencia decisiva en la duración de los otros componentes. Las bombas que accionan todo el sistema se construyen con unas tolerancias muy pequeñas lo mismo que las válvulas.

Durante el funcionamiento del motor, en el aceite se acumulan impurezas las cuales son de diferentes clases:

- 1- Combustible de inyectores que no trabajan perfectamente.
- 2- Hollín de combustiones incompletas.
- 3- Agua de la combustión y de insuficiente evacuación de gases.
- 4- Polvo procedente de una filtración deficiente del aire.

El filtro de malla de la toma de aceite retiene las partículas de mayor tamaño. Para la depuración fina del aceite se usan filtros con elemento de papel plegado o de hilos de algodón. Estos se descartan periódicamente. Algunos modelos emplean un filtrado por centrifugación mediante el dispositivo correspondiente. Tal es el caso de algunos modelos Belarus.

Existen dos sistemas de filtración del aceite: de derivación y de flujo pleno. El filtrado por derivación tiene dos trayectorias para el aceite; una directamente hacia los cojinetes y otra hacia el filtro. Del filtro regresa al carter. Con este sistema solo se filtra un 30% de todo el volumen de aceite. La filtración de flujo pleno consiste en que todo el aceite pasa del carter al filtro y del filtro a los cojinetes. Si el filtro está tapado, aumenta la presión hasta que abre la válvula de seguridad y el aceite sin filtrar pasará a los mecanismos del motor.

Los enfriadores. Sirven para disipar el calor del motor. Estos son en su mayoría del tipo agua-aire y utilizan el mismo refrigerante del motor. Pueden estar colocados internamente en el carter o exteriormente en un costado del motor.

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACION

El mantenimiento del sistema de lubricación se lleva a cabo controlando el nivel

del aceite en el carter, observando constantemente la presión y temperatura del aceite, lavando y/o cambiando los filtros y verificando en general la hermeticidad del sistema. Estas son las cuatro operaciones fundamentales.

La disminución de la presión del aceite puede ocurrir debido al descenso del nivel del aceite en el carter, excesivo desgaste en las holguras o falta de hermeticidad en el sistema.

El cambio de aceite debe hacerse según las indicaciones del manual del fabricante.

CUESTIONARIO

- 1- Describa el objetivo principal de la lubricación.
- 2- Cuáles son las funciones del sistema de lubricación?
- 3- Cómo se clasifican los lubricantes según su estado físico y cómo según su origen?
- 4- Qué propiedades determinan la calidad del aceite?
- 5- Enumere los componentes del sistema de lubricación.
- 6- Dependiendo de la forma como se suministra el aceite, cómo puede ser el sistema de lubricación?
- 7- Qué impurezas se acumulan en el aceite?
- 8- Cuáles son las partes de una bomba de engranajes?
- 9- Explique en qué consiste uno de los sistemas de filtración del aceite.
- 10- Cite las cuatro operaciones fundamentales del mantenimiento del sistema de lubricación.

BIBLIOGRAFIA

- Anojin V. Sajarov A. Manual del Tractorista, págs. 135 a 160. Editorial MIR, Moscú, 1970.
- Deikus J. Tractores y Automóviles agrícolas, págs. 43 a 48. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Mimeografiado, 1982.
- Dencker C.H. Manual de Técnica Agrícola, págs. 91 a 114. Instituto del libro, La Habana 1970.
- Smith H.R. Wilkes L.H. Maquinaria y Equipo Agrícola, págs. 70 a 109. Ediciones Omega, Barcelona 1979.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

Laboratorio de Maquinaria Agrícola I

Práctica N° 5

EL SISTEMA DE REFRIGERACION

OBJETIVO:

Conocer algunas consideraciones y particularidades constructivas de los siguientes aspectos del sistema de refrigeración del tractor:

- 1- Los motores térmicos.
- 2- Sistemas de refrigeración.
- 3- Componentes del sistema de refrigeración:
 - 3.1 Radiador
 - 3.2 Bomba
 - 3.3 Termostato
 - 3.4 Válvula de aire y vapor
 - 3.5 Termómetro
 - 3.6 Ventilador.

MATERIALES:

- Gufa de laboratorio
- Láminas Nos. 5 y 12 de la serie Tractoroexport
- Radiador, bomba de agua, ventilador, mangueras, etc.
- Un tractor.
- Herramientas varias.

PROCEDIMIENTO:

Estudie la gufa, verifíquela en la lámina, participe en el desarme de las partes disponibles y localice el sistema en el tractor disponible. Responda el cuestionario que será la forma de evaluación.

1. LOS MOTORES TÉRMICOS

El funcionamiento de los motores térmicos está ligado al desprendimiento de una gran cantidad de calor. La temperatura media durante los cuatro tiempos de trabajo es de 800 -900°C. Solamente del 25 -40% de todo el calor desprendido se usa efectivamente. Un gran porcentaje de calor, aproximadamente el 40% sale con los gases de la combustión y un 25 - 35% del calor producido por la combustión tiene que derivarse por el sistema de enfriamiento.

Debido al contacto con las gases calientes las piezas del motor se calientan y por consiguiente disminuye la holgura en los acoplamientos, se reduce el coefi-

ciente de llenado, se aumentan las pérdidas por frotamiento y en general se perturba el funcionamiento del motor. Al mismo tiempo, el trabajo del motor a una temperatura demasiado baja va acompañada de un empeoramiento de los índices económicos y de potencia.

Para mantener la temperatura en los límites adecuados se recurre a la refrigeración artificial del motor, que consiste en derivar el calor de las piezas calientes y transmitirlo directamente al aire (refrigeración por aire) o al agua (refrigeración por agua) para después transmitirlo al aire mediante dispositivos especiales.

En el sistema de refrigeración por aire, para derivar mejor el calor, la culata del cilindro y la parte exterior del cilindro van provistos de aletas, a causa de lo cual se aumenta la superficie enfriada por el aire.

El conjunto de todos los mecanismos y dispositivos que aseguran el necesario estado de temperatura del motor se llama sistema de refrigeración. Este puede ser de varias clases pero solo estudiaremos los dos siguientes:

2. SISTEMAS DE REFRIGERACION

Los sistemas empleados en refrigeración en equipos agrícolas son los siguientes:

2.1 Refrigeración por aire

2.2 Refrigeración por agua: Este puede ser de circulación forzada o termosifón.

Los componentes del sistema de refrigeración por aire (figura 7 A) son los siguientes:

- Ventilador
- Capot o cubierta
- Aletas dispersoras
- Deflectores
- Ventanas.

Este sistema es empleado en los tractores Deutz de fabricación alemana casi exclusivamente.

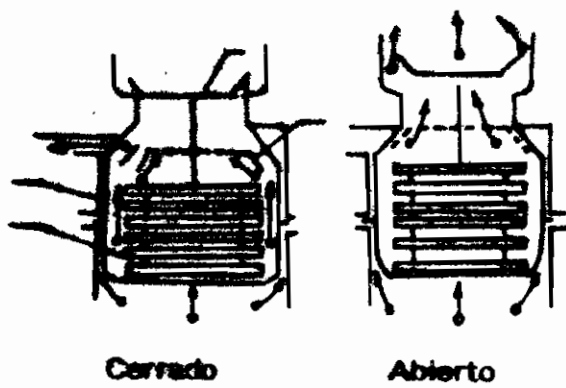
La característica mas notoria de estos motores en su aspecto exterior son las aletas dispersoras que también le dan el aspecto característico a los motores de las motocicletas.

La justificación de emplear aletas dispersoras para evacuar exceso de temperatura en los motores está basado en el fenómeno físico del poder dispersivo de las puntas, fenómeno en el que el calor o el frío se transmite con mayor velocidad en las superficies que se recubran de aletas que incrementen su área normal.

El modo como se efectúa la dispersión de la temperatura en los motores dotados de aletas es por radiación, la cual se transmite desde la base o punto de unión de las aletas con el cilindro, hacia los extremos.

El sistema de refrigeración por agua y circulación forzada, consiste en que el medio refrigerante se hace circular mediante una bomba impulsora. Esto permite hacer todas las secciones o conductos pequeños, al contrario del sistema de termosifón.

En éste sistema, la intensidad de circulación del agua y el enfriamiento del ra-



FUNCIONAMIENTO DEL TERMOSTATO

(Dolins J. Tractores y Automóviles Agrícolas).

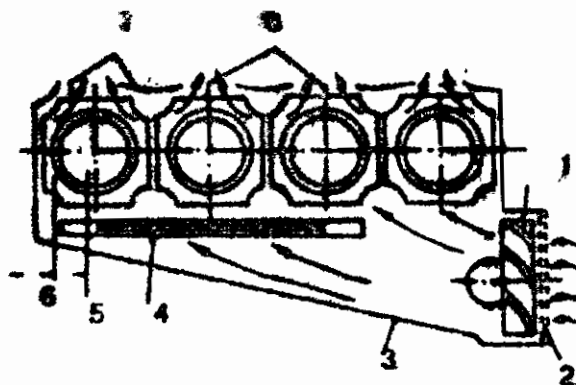


Figura 7. SISTEMA DE REFRIGERACION POR AIRE

- 1) Ventilador 2) Rejilla 3) Capot 4) Radiador de aceite
5) Cilindro 6) Aleta dispensora 7) Deflectores 8) Ventanas.

El radiador por el aire depende principalmente del número de revoluciones del cigüeñal.

El caudal de la bomba de agua y el rendimiento del ventilador deben ser tales que aseguren el enfriamiento del motor al funcionar a plena carga y a alta temperatura del ambiente. No obstante, al disminuir la carga y descender la temperatura del aire, el motor con esta bomba y este ventilador puede llegar a sobreenfriarse. Para mantener constante la temperatura del motor, sin que dependa de la carga ni de las condiciones de trabajo, en el sistema, en el lugar en que el agua sale de la culata, se intercala un termostato. (figura 7 B).

El termostato dirige la corriente de agua de la culata directamente a la bomba si la temperatura del agua no es la correcta, es decir sin que pase por el radiador pero cuando ha subido la temperatura del agua al nivel de operación, el termostato permitirá el paso de toda la circulación de agua o parte de ella hacia el radiador. La temperatura del sistema se verifica en el termómetro que se encuentra en el panel de instrumentos.

En los motores de varios cilindros, el líquido refrigerante baña más intensamente los cilindros delanteros que los traseros. Para evitar esto, en algunos motores, el agua pasa por un tubo especial de distribución del agua que está provisto de orificios frente a cada cilindro.

Los componentes del sistema de refrigeración por agua son los siguientes:

- Radiador
- Ventilador
- Bomba
- Termostato
- Válvula de aire y vapor
- Termómetro

Radiador. Es el componente del sistema mediante el cual el calor originado por la combustión es transferido al aire del medio ambiente. El radiador consta de las siguientes partes:

- * Depósito superior
- * Núcleo o panel
- * Depósito inferior
- * Cubierta canalizadora del aire aspirado.

El depósito superior tiene el orificio de llenado, el orificio de rebosar y en su parte posterior el orificio de entrada del agua proveniente del motor.

El núcleo o panel está constituido por unos tubos verticales de latón dispuestos en filas. Los tubos se insertan y se sueldan de las láminas de refrigeración por arriba y por abajo, las cuales hacen las veces de aletas dispensoras y funcionan según el mismo principio que vimos atrás.

El depósito inferior, tiene el orificio de salida del agua del radiador (agua fría) con destino al motor, y también el orificio de drenaje.

Como hemos visto, gran parte del calor generado por la combustión, es extraído por el agua refrigerante la cual debe enfriarse, y el agente destinado a absorber esta temperatura es el aire que atraviesa la superficie del núcleo del radiador.

Esta corriente de agua es provocada por el ventilador, cuya función es aspirar aire de la atmósfera obligándola a circular a través del panel.

El rendimiento de un ventilador normalmente es de un 50 a 55% de lo calculado teóricamente, debido a que parte de su fuerza aspirante se pierde por los lados. Por esta razón, se han diseñado y se instalan en la parte posterior del radiador una cubierta canalizadora que se asemeja a un embudo que abarca la superficie del núcleo y el diámetro de giro de las palas del ventilador. De esta manera se aprovecha al máximo el poder aspirante del ventilador y se puede situarlo a una distancia de 100 milímetros del panel.

Bomba. En los motores, para la circulación forzada del agua se emplean las bombas de agua del tipo centrífugo. Estas bombas están constituidas por el cuerpo, el rotor de álabes, el eje, un orificio de entrada, un orificio de salida, cojinetes y empaquetaduras.

La bomba de agua y el ventilador van acoplados en un conjunto que tiene transmisión común a través de una polea que recibe el movimiento por intermedio de una correa desde el cigüeñal.

Termostato. Como vimos atrás, la función específica de los termostatos, es la de mantener cerrado el conducto de comunicación entre el motor y el radiador mientras el agua de refrigeración no alcance $+ 80^{\circ}\text{C}$.

Consiste en una serie de delgados discos de cobre, huecos interiormente y unidos a manera de fuelle, el cual es completamente hermético. En el interior del fuelle se encuentra éter. Al ascender la temperatura, aumenta la intensidad de vaporización del éter y la válvula se desplaza hacia arriba (figura 7 B) abriendo el orificio de paso del agua al radiador. El alza total de la válvula, equivalente a unos 9 mm, se consigue a una temperatura del agua de $80 - 85^{\circ}\text{C}$.

Válvula de aire y vapor. Reciben comúnmente el nombre de tapas de presión. Poseen dos válvulas de resorte insertadas una dentro de la otra. La mayor de ellas actúa dando salida a la presión del sistema; la otra válvula permite la salida del vacío que se forma en el interior de las cámaras del radiador al enfriarse el agua después de parado el motor. Esta válvula previene de daños al radiador.

Termómetro. La temperatura del agua refrigerante se comprueba mediante un termómetro cuyo extremo sensible se fija generalmente en la culata del motor o en la parte superior del radiador; el indicador se instala en el tablero de instrumentos y es parte de los aparatos de control de funcionamiento del motor.

Ventilador. Los ventiladores se construyen, por regla general a base de aletas de lámina estampada, en número que oscila entre las 4 y las 6 palas, según el caudal de aire necesario para disipar el calor almacenado en el radiador. Estas aletas se construyen de dos en dos en una sola operación de estampado ya que las antiguas aletas de tipo individual que se remachaban a una pieza de centro presentaban el riesgo de que la inercia de la masa de la aleta arrancaba a los remaches que la unían a la mencionada pieza con la consiguiente avería de rotura del núcleo del radiador.

La superficie de las palas de los ventiladores, no es completamente plana sino que presentan una inclinación y curvatura que les incrementa considerablemente el caudal de aire que podría aspirar otro ventilador de las mismas dimensiones

que tuviera las aletas completamente planas y paralelas a la superficie del núcleo del radiador.

Finalmente podemos decir de la refrigeración por agua pero de tipo termosifónica que consiste en que el líquido circula por la diferencia de densidad del líquido caliente y del líquido frío. Este sistema es muy completo pero requiere grandes volúmenes de agua y es de lenta circulación. Se emplea en algunos motores estacionarios.

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACION

Las siguientes son las operaciones de mantenimiento del sistema:

- 1- Control del nivel y llenado periódico del refrigerante en el radiador.
- 2- Comprobación de la hermeticidad del sistema.
- 3- Control y regulación de la tensión de la correa del ventilador.
- 4- Lavado periódico del sistema.

Precauciones:

- El nivel del agua en el radiador es necesario revisarlo antes de arrancar el motor.
- Al abrir la tapa del radiador hay que cuidarse del vapor y agua caliente que puedan salir a presión pues son la causa frecuente de accidentes.
- Para el llenado del sistema debe utilizarse agua potable o agua de lluvia que no contengan sales ni impurezas que puedan formar sedimentos y taponar el radiador.
- No debe echarse agua fría cuando el motor esté caliente y apagado porque puede provocar fisuras en el bloque y en la culata.

CUESTIONARIO

- 1° Qué función desempeña el termostato en la refrigeración por agua?
- 2° Qué función desempeña el radiador y cite sus partes.
- 3° Cuáles son las operaciones de mantenimiento del sistema de refrigeración?
- 4° Complete el sentido de la siguiente frase:
En los motores de varios cilindros, el refrigerante baña mas intensamente los cilindros delanteros que los traseros, para evitar esto,
- 5° Explique el fenómeno físico que justifica el empleo de las aletas, y qué tipo de refrigeración las utiliza?
- 6° En qué consiste la válvula de aire : y vapor o tapa de presión?

BIBLIOGRAFIA

- Anojin V. Sajarov A. Manual del tractorista, págs. 161 a 180. Editorial MIR, Moscú 1970.
- Deikus J. Tractores y Automóviles agrícolas, págs 43 a 50. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Mimeografiado, 1982.
- Ruigi L. Refrigeración del Motor. Ediciones Ceac, Barcelona 162 páginas. Se revisó todo este material.
- Dencker C.H. Manual de Técnica Agrícola. págs. 115 a 120. Instituto del libro La Habana 1970.

UNIVERSIDAD TECNOLOGIA DE LOS LLANOS ORIENTALES

Laboratorio de Maquinaria Agrícola I

Práctica N° 6

EL SISTEMA ELECTRICO

OBJETIVO:

Estudiar la composición del sistema eléctrico, sus características constructivas el funcionamiento y localización en el tractor diesel en los siguientes aspectos:

1. Aparatos productores de corriente eléctrica
 - 1.1 Dinamo
 - 1.2 Alternador
 - 1.3 Batería de acumuladores
2. Relé-regulador y amperímetro
3. Aparatos consumidores de corriente eléctrica
 - 3.1 Motor de arranque
 - 3.2 Sistema de alumbrado
4. Sistema eléctrico en motores Diesel y de gasolina
5. Mantenimiento de los componentes del sistema eléctrico.

MATERIALES:

- Guía de laboratorio
- Láminas Nos. 29,30 y 31 de la serie Tractoroexport.
- Dinamo, alternador, Relé-regulador, Batería, Motor de arranque, etc.
- Un tractor
- Herramientas varias.

PROCEDIMIENTO:

Estudie la guía, identifique las partes que se mencionan y localícelas en las láminas. Luego ubique el sistema en el tractor.

Durante el desarme de las piezas preste particular atención y participe.

INTRODUCCION:

Los tractores y máquinas agrícolas están dotados de una instalación eléctrica para encender el motor, proporcionar electricidad a los aparatos de señalización óptica y acústica, de alumbrado y también para el encendido de la mezcla combustible en los motores de gasolina.

Podemos clasificar dentro del sistema eléctrico los aparatos productores de energía eléctrica y los aparatos de consumo de energía eléctrica.

Los aparatos productores de energía eléctrica son: El generador de corriente

(alterna o continua), y la batería de acumuladores.

Los aparatos consumidores de corriente eléctrica son: El motor de arranque, el sistema de alumbrado y el sistema de señalización óptica y acústica.

Todos los elementos y aparatos del sistema eléctrico están unidos con cables; en los tractores se usa un sistema de instalación eléctrica monofilar. De este modo, las fuentes de corriente se unen a cada consumidor a través de un solo cable. Como segundo conductor se emplea la masa metálica que la forman las partes metálicas del motor o del tractor.

1. APARATOS PRODUCTORES DE CORRIENTE ELECTRICA

DINAMO. El generador de corriente continua (dinamo), accionado por el motor, asegura el suministro de energía a los aparatos consumidores; es pues, la fuente principal de energía eléctrica y sirve también para la recarga de la batería de acumuladores.

Para el funcionamiento conjunto con la batería se emplean generadores de corriente continua o de corriente alterna (alternadores). Para asegurar el funcionamiento conjunto del generador y la batería a variable número de revoluciones del motor, el generador se equipa de un aparato regulador llamado relé-regulador.

Para el control del funcionamiento de la batería se emplea un amperímetro o una lámpara de control.

El trabajo del generador de corriente continua se basa en la excitación de la corriente en un conductor que gira en un campo magnético.

El generador va dotado de un dispositivo especial colector de corriente constituido por dos delgas que forman el colector, contra el cual van aplicadas las escobillas que están unidas al circuito exterior.

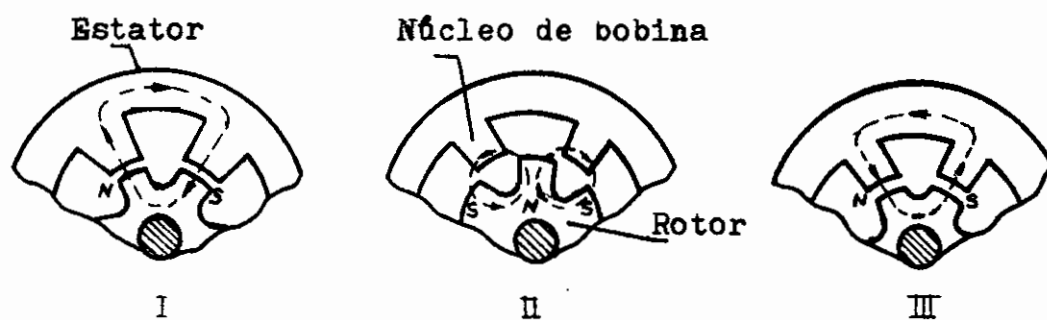
Al girar la espira del conductor, junto con ellas giran las delgas, aproximándose consecutivamente a una o a otra de las escobillas. La escobilla izquierda va unida siempre por intermedio de delgas a la cara de la espira que pasa por el polo norte del imán y por el cual al girar la espira a la derecha, la corriente siempre pasa en dirección como se indica en la figura 8. Esta escobilla se llama negativa y se designa con el signo menos (-); la escobilla derecha, por medio del colector siempre va unida a la cara de la espira que pasa por el polo sur del imán y por la cual la corriente pasa en dirección de por detrás del plano del dibujo (figura 8). Esta escobilla se llama positiva y se designa con el signo +.

De tal modo, al girar la espira del conductor en el campo magnético (posiciones A, B y C.) la corriente captada por las escobillas del colector y conducida al circuito exterior siempre tiene en él una dirección constante de la escobilla positiva a la negativa, es decir el generador da corriente continua.

Para obtener una corriente suficientemente potente, en vez de una espira de conductor, en el generador se usa un gran número de espiras pero éstas van enrolladas sobre una barra cilíndrica de hierro llamada núcleo. La cantidad de delgas en este caso, se aumenta respectivamente.

El conjunto del núcleo con los arrollamientos, las delgas, las escobillas y el árbol reciben el nombre de inducido.

En vez de imanes corrientes se emplean electroimanes constituidos por un núcleo



GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA (Alternador)

(Anojin & Sarajov. Manual del Tractorista)

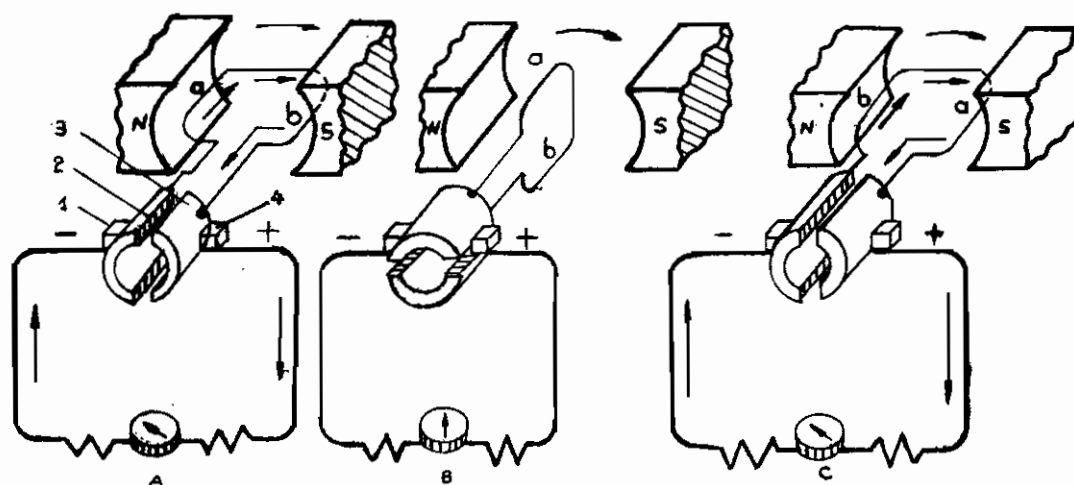


Figura 8. GENERADOR DE CORRIENTE CONTINUA (Dinamo)

1) Escobilla izquierda 2 y 3 Delgas 4) Escobilla derecha.

por un núcleo de hierro sobre los cuales van arrollados los devanados de excitación. Dichos núcleos van sujetos al cuerpo común del generador. La corriente para los devanados de excitación llega de las escobillas del mismo generador y por lo cual los extremos de los devanados de excitación se unen a las escobillas. Tal conexión de los devanados de excitación se llama en paralelo.

Para que los cables conductores corten con más rapidez las líneas de fuerza magnéticas, el generador es accionado por el motor, debido a lo cual el inducido gira a gran velocidad. Durante la rotación del inducido en el campo de los electroimanes, las numerosas espiras del devanado cortan a gran velocidad las líneas de fuerza del campo magnético, induciendo en las espiras fuerza electromotriz. Puesto que todas las espiras del devanado van unidas entre sí, por medio del colector, la tensión obtenida en las escobillas del generador, es considerablemente mayor que la tensión inducida en cada espira. Bajo la acción de esta tensión, al cerrar el circuito exterior, surge en éste corriente eléctrica la cual circula en dirección de la escobilla positiva a la negativa.

Parte de la corriente pasa al devanado de excitación, asegurando la creación de un campo magnético poderoso, en el cual gira el inducido.

1.2 ALTERNADOR. Este tipo de generador se está popularizando debido a la simplicidad de su construcción, tamaño pequeño y confiabilidad (ver lámina N° 31 de Tractoroexport y figura 8 B).

El alternador consta de las siguientes partes: Cuerpo fijo con bobinas; a éste conjunto se le llama estator. En el interior del estator gira el rotor que va montado sobre el árbol y se apoya en sus extremos en dos balineras.

El estator (de la lámina) se compone de 9 bobinas y éstas se componen de placas de hierro dulce con sus respectivos arrollamientos de alambre de cobre. Los terminales de estos arrollamientos van unidos en un orden determinado a bornes aislados situados en la parte posterior del alternador.

El rotor del alternador es un imán permanente de seis polos (éste número puede variar según la casa fabricante). En el extremo anterior del rotor va instalada la polea motriz que recibe el movimiento mediante una correa de otra similar del cigueñal.

Las bobinas del estator están unidas entre sí de tal manera que forman tres secciones independientes; uno de los terminales de las bobinas de las tres secciones va empalmado por un cable común al borne exterior que está unido a la masa.

Los terminales independientes de las bobinas de las tres secciones van unidas cada una a los bornes aislados y separados de la tapa del cuerpo.

El funcionamiento del alternador consiste en lo siguiente: (ver figura 8 B).

Al girar el rotor, sus polos se aproximan consecutivamente a los núcleos de las bobinas del estator y en los núcleos aparece un flujo de inducción magnética que que en una vuelta del rotor varía seis veces en su magnitud y dirección.

En la posición I, el rotor, el flujo magnético en los núcleos alcanza su máximo valor y tiene la dirección que indica el dibujo.

En la posición del rotor II, los polos del rotor cortocircuitan por intermedio de los extremos de los núcleos y desaparece el campo magnético.

En la posición III, el flujo magnético en los núcleos de nuevo alcanza su valor máximo, cambiando de dirección.

1.3 BATERIA DE ACUMULADORES. En el tractor, la batería de acumuladores funciona en conjunto con el generador de corriente continua. Durante el funcionamiento del motor, la batería "acumula" o almacena el exceso de energía eléctrica originada por el generador, es decir, se carga.

Cuando el motor está parado y se va a poner en marcha, la batería entrega la energía eléctrica almacenada, asegurando la alimentación del motor de arranque y demás aparatos eléctricos descargándose.

La batería de acumuladores se compone de elementos separados llamados acumuladores. Los acumuladores mas usados son los de plomo.

El acumulador de plomo mas simple consta de un vaso de vidrio o de plástico en cuyo interior hay dos placas de plomo. El vaso se llena de un líquido llamado electrolito, que es una disolución de ácido sulfúrico químicamente puro y agua destilada (agua químicamente pura). El ácido sulfúrico actúa sobre las placas y las oxida, cubriéndose de una capa de sulfato de plomo. Al mismo tiempo, disminuye la densidad del electrolito, quedando en dicha disolución agua casi pura.

Para que el acumulador pueda dar corriente, se le debe cargar previamente, es decir, hacer pasar a través de él la corriente continua del generador.

A causa del paso de la corriente eléctrica a través del electrolito, de las placas positivas a las negativas, en el acumulador se produce una reacción química y en la placa positiva el sulfato de plomo se transforma en peróxido de plomo y queda entonces en la placa negativa plomo esponjoso puro.

En el electrolito se forma de nuevo el ácido sulfúrico y aumenta la densidad de la disolución.

Cuando cesa por completo la transformación química de la composición de las placas para lo cual se gasta cierta cantidad de energía eléctrica, el acumulador queda cargado. Si se sigue haciendo pasar la corriente eléctrica a través del acumulador, el agua del electrolito comienza a descomponerse en hidrógeno y oxígeno que se desprenderán en forma de burbujas.

El desprendimiento intenso de burbujas (ebullición del electrolito), indica el final de la carga del electrolito o sea, del acumulador.

Durante la descarga, las placas positiva y negativa del acumulador se cubrirán de nuevo de una capa de sulfato de plomo y el electrolito se convierte en agua casi pura.

2. RELE-REGULADOR Y AMPERIMETRO

El funcionamiento del generador se controla por medio de dispositivos automáticos, los cuales impiden: La sobrecarga de la batería, el flujo alto en el sistema que pudiera dañar otros componentes y la descarga de la batería cuando el motor gire despacio o esté parado.

Estos dispositivos están reunidos en un aparato que se puede apreciar en la figura 9 de la página 47.

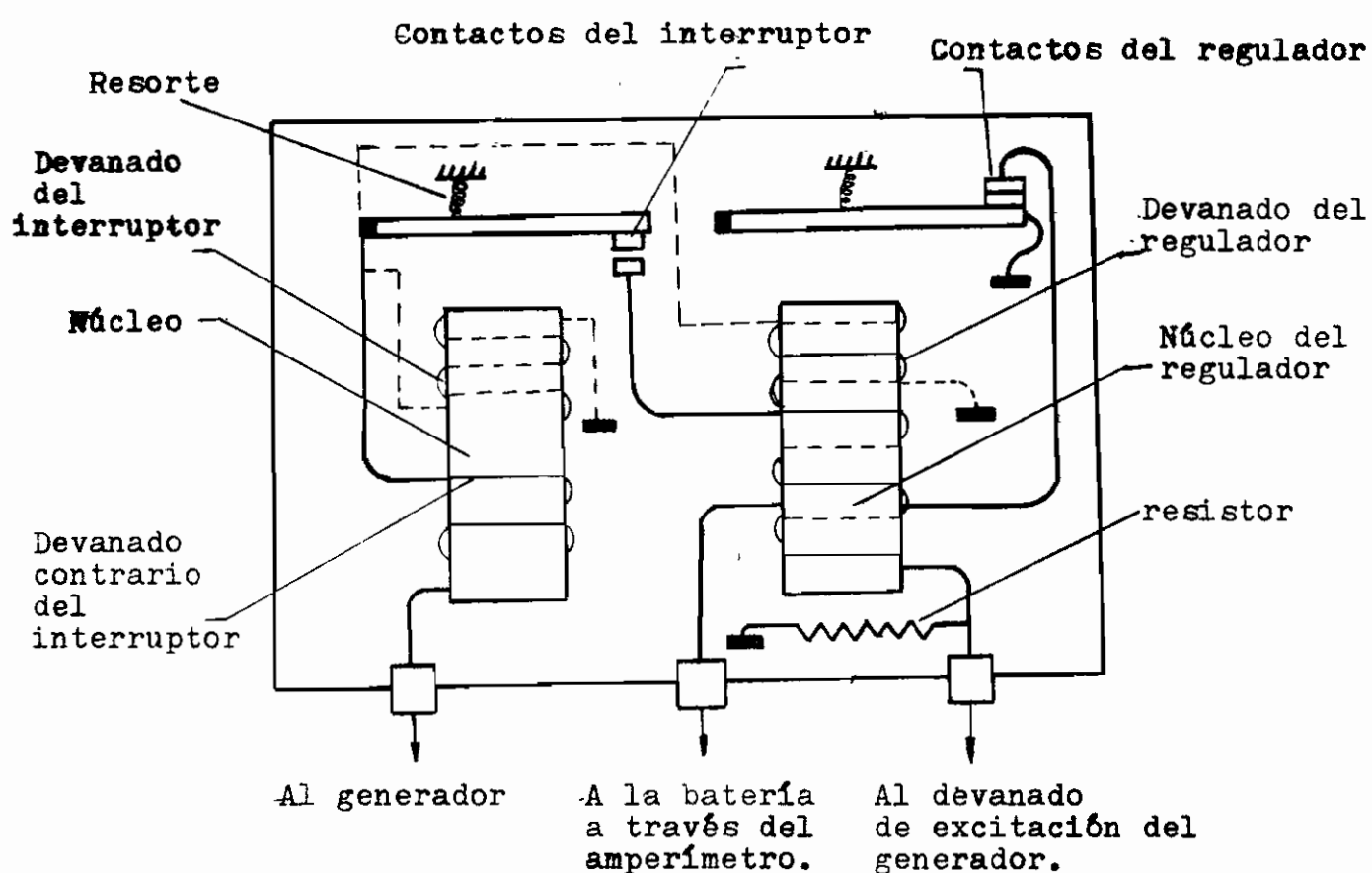


Figura 9. RELE - REGULADOR
 (Deikus J. Tractores y Automóviles Agrícolas).

Este regulador se compone del interruptor automático y del regulador de voltaje. Los devanados del interruptor y del regulador están conectados paralelamente a los contactos de la salida de corriente del generador.

El interruptor automático funciona así: Cuando empieza a girar el inducido del generador, empieza a producirse corriente eléctrica la cual pasa por el devanado. Al aumentar las revoluciones del generador, esta corriente alcanza cierta intensidad y magnetiza el núcleo alrededor del cual circula. El núcleo magnetizado vence la tensión del resorte y une los puntos de contacto permitiendo que la corriente eléctrica cargue el acumulador. Cuando la velocidad de giro del generador baja, la corriente del acumulador por tener un voltaje mayor regresa al generador pasando por el devanado, formando un campo magnético opuesto al campo magnético del arrollamiento. Esto contribuye a la desconexión rápida de los contactos, y la batería cesa de descargarse.

El regulador de voltaje funciona así: Es muy parecido al interruptor anterior, pero efectúa una función diferente. Los contactos del regulador están conectados en serie al devanado de excitación del generador y están unidos permanentemente por acción del resorte. Cuando la tensión de la corriente eléctrica producida por el generador alcanza 14 - 15 voltios, aumenta la intensidad de la corriente, la cual pasa por el devanado paralelo (línea punteada). Dicha corriente magnetiza el núcleo debido a lo cual se abren los contactos del regulador venciendo la resistencia del resorte. A este devanado se conecta en serie un resistor para disminuir la intensidad de la corriente de excitación y la fuerza del campo magnético.

Al reducir el campo magnético el generador empieza a producir corriente eléctrica de menor voltaje y como consecuencia de esto el resorte une los contactos lo que contribuye al aumento de la intensidad de la corriente de excitación y al aumento de la tensión de la corriente del generador. Así se evita la sobrecarga de la batería y el estropeado de aparatos eléctricos del tractor.

Los reguladores modernos son bastante complejos, la aplicación de transistores en vez de piezas mecánicas eleva la seguridad de su funcionamiento.

AMPERIMETRO. Está conectado en serie a la batería y sirve para controlar el funcionamiento del generador y de la batería. El amperímetro indica la intensidad de la corriente eléctrica de carga y descarga del acumulador. Cuando el acumulador está cargado plenamente y el generador funciona bien, el amperímetro debe marcar "0".

3. APARATOS CONSUMIDORES DE CORRIENTE ELECTRICA

3.1 MOTOR DE ARRANQUE. Este motor tiene la función de hacer girar el cigüeñal del motor con suficiente velocidad para su arranque fácil y seguro. El motor de arranque consta de las siguientes partes:

- Motor eléctrico
- Mecanismo de transmisión
- Interruptor.

El funcionamiento de los generadores eléctricos (dinamos) y de los motores eléctricos están basados en las leyes de Faraday: si se mueve un conductor, por e-

Por ejemplo, un alambre, transversalmente a través de un campo magnético, el corte de las líneas de fuerza provoca en él una corriente eléctrica. Como consecuencia, fluye una corriente cuando los dos extremos del alambre se unen formando un circuito (principio del generador). Este principio es reversible o sea, puede realizarse en sentido contrario: si se introduce una corriente procedente por ejemplo de una fuente de electricidad a través del alambre, entonces dicho alambre es empujado fuera del campo magnético (principio del motor). En el primer caso la energía en movimiento se transforma en energía eléctrica, mientras que en el segundo, la energía eléctrica se transforma en movimiento. Todos los generadores y motores eléctricos trabajan según éstos principios.

Luego de examinar los fundamentos físicos volvamos nuevamente a nuestro motor de arranque.

La intensidad máxima de corriente que consume el motor de arranque al empezar el arranque es de 200 - 350 amperios pero al aumentar la velocidad del cigueñal, dicha intensidad disminuye a 80 - 100 amperios.

Los engranajes que transmiten el momento torsional, debido a su tamaño, reducen la velocidad de giro de 9 a 16 veces lo que permite poner en marcha el motor con motores de arranque bastante pequeños.

El motor de arranque es de corriente continua y, como vimos atrás, el funcionamiento de este tipo de motor se basa en la interacción de dos campos magnéticos, lo que ocurre debido a la corriente eléctrica que pasa por el estator y el rotor. Estos motores tienen un momento torsional inicial muy grande, lo cual es necesario en la primera fase del arranque.

El mecanismo de transmisión del motor de arranque, transmite el momento torsional al cigueñal del motor pero evita la transmisión del giro del volante al motor de arranque mediante un acoplamiento. Dicho acoplamiento puede ser mecánico o electromagnético.

En el acoplamiento electromagnético, el piñón del motor de arranque se engrana mediante un electroimán. Cuando el volante adquiere velocidad mayor que el cigueñal, el piñón del motor de arranque se desconecta automáticamente mediante un sistema de rueda libre.

Aparatos de señalización. Son de dos clases: En los aparatos de señalización óptica entran la luz de parqueo, la luz de freno y la luz direccional. La señalización acústica está constituida por el pito.

3.2 SISTEMA DE ALUMBRADO. El sistema de alumbrado sirve para iluminar el camino ante el tractor, la cabina y las máquinas o implementos acoplados al tractor.

En el sistema de alumbrado entran:

- Faros delanteros y traseros
- Bombilla de la cabina
- Bombilla de iluminación del tablero
- Enchufe, interruptores, fusibles y cables conductores.

El faro es una lámpara eléctrica que garantiza la obtención de un haz luminoso dirigido. Consta de un cuerpo en el que va sujeto el elemento óptico y el enchufe.

El cuerpo del faro se fabrica de hoja de acero; el elemento óptico se compone de el reflector, el cristal divergente protector y la lámpara con su enchufe.

El reflector es una taza metálica con la superficie interior pulimentada cuidadosamente y cubierta de aluminio; sirve para intensificar la luz de la lámpara y dirigir sus rayos luminosos en haz.

El cristal divergente protege el elemento óptico y la superficie del reflector de la suciedad; además tiene un perfil especial para distribuir debidamente el haz de luz.

Para los faros delanteros se emplean lámparas de dos filamentos o de dos luces; uno de los filamentos va colocado en el foco geométrico del elemento óptico, crea la luz potente de carretera y el otro una luz más débil. Esto es lo que da lugar a las luces plenas y las luces bajas.

4. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO

Del Generador. Se limpia el exterior, se apriete la sujeción, se aceitan los cojinetes, se comprueba la sujeción de los terminales, se verifica y se limpian el colector y las escobillas.

El colector se debe limpiar del polvo y lo mismo que las escobillas, con un trapo limpio empapado ligeramente de gasolina.

Las fallas fundamentales del generador son: Desgaste y aflojamiento de las escobillas; Engrase y/o desgaste del colector; Mal contacto en los terminales y Atancamiento del árbol en los cojinetes.

Del regulador. Limpieza y apretura de las sujeciones, es decir, que el aparato no esté suelto. Comprobación del estado de los contactos y apretar los terminales.

Con el tiempo, los contactos se oxidan y dejan pasar mal la corriente. Por esto se deben chequear y limpiar periódicamente lo mismo que apretarlos bien.

De la Bateria. Las operaciones fundamentales del mantenimiento de la batería son las siguientes:

- Comprobación de la sujeción de la batería
- Limpieza y apriete de los bornes
- Verificación y llenado del electrolito
- Comprobación de la corriente de carga y protección de una descarga rápida.

La sujeción de la batería es importante para evitar roturas debidas al traqueteo. La limpieza es imprescindible sobretodo de humedad del electrolito derramado que puede originar cortocircuito. Igualmente mantener limpios los agujeritos respiraderos de las tapas de los vasos para que puedan salir los gases acumulados evitando que se deterioren.

Los bornes deben apretarse y limpiarse bien, firmemente. Por fuera deben untarse con una capa de vaselina o grasa para evitar su oxidación. Estos no deben estar tensionados.

El nivel del electrolito debe ser tal que cubra siempre las láminas. Cuando baje debe agregarse agua destilada.

La comprobación de la corriente de carga se hace con el amperímetro. Cuando la batería está cargada, la aguja no debe desviarse ni aún a plena aceleración del motor.

La batería debe protegerse de la descarga rápida y de los cortocircuitos para evitar el torcimiento de las placas y su desmigajamiento. Tampoco debe darse arranque por espacios prolongados.

Al revisar la batería no debe aproximarse fuego pues los gases que se desprenden son inflamables.

Del Motor de Arranque. Durante el uso del motor de arranque hay que tener en cuenta que al conectarlo consume una corriente muy intensa (200 - 350 Amperios). Por esta razón, para evitar la rápida descarga y el estropeamiento de la batería no debe mantenerse funcionando mas de 3 - 8 segundos.

El mantenimiento se reduce a la limpieza de la suciedad y del polvo, comprobación de las sujeciones y los cables, limpieza del colector y las escobillas y comprobación del dispositivo accionador.

El colector y las escobillas se limpian con un trapo limpio ligeramente humedecido en gasolina.

Las fallas fundamentales del motor de arranque son: Desgaste y quemado del colector; Desgaste y engrasamiento de las escobillas; Mal contacto en los terminales; Atrancamiento del piñón de mando. Cuando esto último ocurre, se debe quitar el motor de arranque y desarmar.

5. SISTEMA ELECTRICO EN MOTORES DIESEL Y DE GASOLINA

* - - - - -	* - - - - -
* MOTORES DIESEL:	* MOTORES DE GASOLINA:
* 1- Generador	* Generador
* 2- Regulador	* Regulador
* 3- Batería	* Batería
* 4- Motor de arranque	* Motor de arranque
* 5- Aparatos de señalización, alumbrado y accesorios.	* Aparatos de señalización, alumbrado y accesorios.
* 6- _____	* Bobina
* 7- _____	* Condensador
* 8- _____	* Distribuidor
* 9- _____	* Bujías de encendido
* - - - - -	* - - - - -

CUESTIONARIO

- 1- Enumere las partes del sistema eléctrico en el motor diesel y en el motor de gasolina.
- 2- Explique el funcionamiento del generador de corriente continua (Dinamo). Qué diferencia tiene con el alternador?
- 3- Complete:
El electrolito es...
Para que el acumulador pueda dar corriente...

4. El regulador consta de dispositivos automáticos, los cuales impiden:
 - a)...
 - b)...
 - c)...
5. Las partes del motor de arranque son las siguientes:
6. En el sistema de alumbrado entran:
7. El faro es... y consta de las siguientes partes:...
8. Cite las operaciones de mantenimiento de uno de los componentes del sistema eléctrico.

BIBLIOGRAFIA

- Anojin V. Sajarov A. Manual del Tractorista, págs. 434 a 470. Editorial MIR Moscú, 1970.
- Deikus J. Tractores y Automóviles agrícolas, págs. 50 a 56. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Mimeografiado. 1982.
- Dencker C.H. Manual de Técnica Agrícola, págs. 120 a 243. Instituto del libro La Habana, 1970.



UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
HEMEROTECA
Villavicencio - Meta

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

Laboratorio de Maquinaria Agrícola I

Práctica N° 7

LA TRANSMISIÓN

OBJETIVO:

Estudiar en la práctica los elementos que la componen, su funcionamiento y otras características de los siguientes aspectos:

1. La transmisión, objeto y funciones
2. Componentes de la transmisión
 - 2.1 El embrague
 - 2.2 La caja de cambio de velocidades
 - 2.3 Transmisión principal y diferencial
 - 2.4 Mandos finales
3. Mantenimiento

MATERIALES:

- Guía de laboratorio
- Láminas Nos. 17, 18, 19 y 23 de la serie Tractoroexport
- Transmisión desarmada.

PROCEDIMIENTO:

Estudie la guía de laboratorio, identifique las partes en la lámina correspondiente y luego en la transmisión que se encuentra para el mismo fin. Responda el cuestionario que será su forma de evaluación.

1. OBJETO Y FUNCIONES DE LA TRANSMISIÓN

La transmisión es la parte del tractor que tiene por objeto aprovechar la potencia útil del motor para el desplazamiento y para la ejecución del trabajo; asegura la distribución y suministro de la potencia del motor para las ruedas motrices y también para los órganos de trabajo de máquinas y mecanismos suspendidos y de arrastre.

Con ayuda de los mecanismos de la transmisión se asegura el trabajo efectivo de el tractor a distintos regímenes de explotación. Así, pues, los objetivos de la transmisión son los siguientes:

- 1- Facilitar el arranque suave
- 2- Proporcionar movimiento a varias velocidades
- 3- Permitir el funcionamiento de la puente delantero (si lo tiene).
- 4- Facilitar el cambio de la dirección del movimiento (adelante y atrás).
- 5- Permitir la ejecución fácil del giro.

6- Permitir la detención de la máquina

7- Asegurar el funcionamiento del motor cuando la máquina esté parada.

Según el principio de funcionamiento de la transmisión, ésta puede ser de dos clases: Mecánicas y progresivas.

Las transmisiones mecánicas son multiescalonadas.

Las transmisiones progresivas pueden ser: Electromecánicas, Hidrostáticas e hidromecánicas.

La transmisión mecánica se llama multiescalonada por que tiene una caja de engranajes que permite cambiar la frecuencia de giro y por consiguiente el momento de torsión.

La transmisión progresiva da la posibilidad de cambiar durante la marcha y de manera suave el momento de torsión.

2. COMPONENTES DE LA TRANSMISION

En nuestro medio las transmisiones multiescalonadas son las mas frecuentes y que estudiaremos a continuación.

Las partes fundamentales de la transmisión son las siguientes:

- 1- Embrague
- 2- Caja de velocidades
- 3- Transmisión principal
- 4- Diferencial
- 5- Mandos finales y
- 6- Semi-ejes.

El embrague sirve para la desconexión del motor de la transmisión y el arranque suave de la máquina. al iniciar la marcha.

La caja de velocidades asegura el paro pleno del tractor mientras el motor está funcionando, el cambio de velocidad y dirección del movimiento debido a que se cambia también la fuerza de tracción.

La Transmisión principal sirve para aumentar el momento torsional y convertir el movimiento longitudinal en movimiento transversal.

El diferencial permite girar los ejes de las ruedas motrices con una misma o diferente velocidad, lo que es necesario durante el giro del tractor.

Los mandos finales reducen definitivamente la frecuencia de giro y por lo tanto aumentan la magnitud del momento torsional el cual se transmite a las ruedas motrices.

Los tractores de doble transmisión tienen los siguientes mecanismos complementarios: Caja de transferencia, Cardan y Puente propulsor delantero.

2.1 EL EMBRAGUE. El funcionamiento del embrague se fundamenta en el empleo de las fuerzas de rozamiento que surgen entre superficies frotantes al ser oprimidas unas contra otras. Estas superficies se hacen en forma de discos planos.

El embrague tiene los siguientes requerimientos de construcción para su correcto desempeño durante el trabajo:

1. Debe transmitir un momento torsional mayor que el momento torsional del motor.

- Transmisión principal
- Diferencial
- Mandos finales
- Semi-ejes.

El embrague debe ser capaz de transmitir el momento torsional del motor.

2. El desacoplamiento del motor debe ser pleno y la conexión suave.
3. Para el cambio de velocidades sin ruido ni sacudidas, la parte propulsada de el embrague debe tener el menor posible momento de inercia.
4. La construcción del embrague debe ser simple, fácil de manejar y segura durante el trabajo.

Según el principio de funcionamiento los embragues pueden ser: de fricción, hidrodinámicos y electromagnéticos.

En la mayoría de los tractores de nuestro medio se emplea el embrague de fricción.

Estos embragues se clasifican así:

- a. Según el número de discos en Monodiscos y de discos múltiples
- b. Según el modo de fricción en secos y húmedos.
- c. Según la cantidad de embragues independientes en simples y dobles.

A continuación estudiaremos el embrague de fricción de un solo disco y de tipo seco.

Las partes fundamentales del embrague son las siguientes:

- 1- Parte propulsora, la cual consta de soporte y placa de presión.
- 2- Parte propulsada, consta del disco y el árbol o eje.
- 3- Mecanismo de apriete
- 4- Mecanismo de maniobra.

La parte propulsora va atornillada al volante del motor y gira siempre con él.

La parte propulsada va acoplada al árbol primario de la transmisión.

El mecanismo de apriete asegura la presión entre las dos partes anteriores con el esfuerzo preciso.

El mecanismo de maniobra accionado por medio del pedal separa o acopla las partes propulsora y propulsada.

El soporte del embrague va atornillado directamente al volante y lleva las palancas soltadoras con sus resortes. Estas palancas giran fijas sobre la placa de presión. Los resortes comprimidos impelen la placa de presión contra el volante manteniendo el disco mandado entre la placa de presión y el volante; como este disco está engranado con el eje de embrague, el momento torsional se transmite desde el volante al eje primario.

Cuando se oprime el pedal, accionamos las palancas soltadoras debido al cojinete de soltar o collarín y la placa de presión se separa del disco propulsado, se reduce o desaparece la fricción entre las superficies en contacto (volante-disco-placa) debido a que el eje primario gira mas despacio o se para.

La superficie de fricción del disco está recubierta de un material de alto coeficiente de rozamiento como cerámica-asbesto.

Durante el trabajo debe evitarse la introducción de aceite en el embrague, desconectar el embrague rápidamente y conectarlo con suavidad y en el menor tiempo posible.

2.2 CAJA DE CAMBIO DE VELOCIDADES. Sirve para cambiar

las velocidades de marcha con el cambio simultáneo de su esfuerzo de tracción, así como para obtener la marcha atrás y desconectar el motor de los mecanismos que transmiten el giro a las ruedas motrices durante las paradas.

La caja de cambios es el reductor principal de la transmisión. Además del cambio escalonal de la relación de transmisión de fuerza, permite también invertir la dirección de marcha e interrumpir la cadena de fuerza que transmite el momento torsional desde el motor a las ruedas motrices.

La gran variedad de condiciones de trabajo y de procesos tecnológicos a cumplir por el tractor, la necesidad de alcanzar una alta productividad exigen cajas de cambio multiescalonadas con un gran diapason de velocidades.

La cantidad de cambios de velocidades en cajas de tractores va desde 5 hasta 22 y el diapason de velocidades de marcha de avance va desde 0.1 hasta 34 km/h. y más.

Cuanto mayor es la cantidad de cambios de velocidades tanto más amplias son las posibilidades de elegir la velocidad de trabajo que corresponda a la carga óptima del motor, por lo tanto a una alta productividad y economía en el gasto del combustible. Sin embargo, el esquema cinemático de la caja de cambios no ha de ser excesivamente complicado para no aumentar las pérdidas de potencia por fricción, el costo de fabricación y de reparación.

CLASIFICACION DE LAS CAJAS DE VELOCIDADES. Según el régimen de trabajo se pueden clasificar así:

Principales: Cuando permiten que el tractor efectúe una gran variedad de trabajos en la explotación agrícola normal como arada, remolque, uso estacionario.

De transporte: Cuando son instaladas para labores exclusivas de arrastre como en el caso de trailers cañeros, algodóneros, etc.

Desmultiplicadoras: Cuando se requieren para la ejecución de labores de gran potencia y baja velocidad como el subsoleo, etc.

Según el número de ejes pueden ser:

- De 2 ejes

- De 3 ejes

- De múltiples ejes.

Las cajas de velocidades de 3 ejes son las más generalizadas en el medio nuestro.

Las partes fundamentales de la caja de velocidades de 3 ejes son las siguientes:

1. Eje primario

2. Eje intermedio

3. Eje secundario

4. Engranajes de acoplamiento constante

5. Engranajes deslizables

6. Engranajes fijos instalados en el eje intermedio

7. Palanca selectora (barra de cambios) y cursor.

Los cambios de velocidades se efectúan por el acoplamiento de los engranajes deslizables con los engranajes fijos del eje intermedio.

El momento torsional se transmite del eje primario con engranajes deslizables al

al eje intermedio con engranajes fijos y finalmente por un par de engranajes al eje secundario.

El mecanismo de cambio de velocidades actuando sobre los engranajes deslizable tiene que asegurar la conexión solamente de una de las velocidades y fijar la posición de los engranajes, las otras velocidades tienen que estar desconectadas.

2.3 TRANSMISION PRINCIPAL Y DIFERENCIAL. La transmisión principal reduce la velocidad del movimiento giratorio y aumenta el momento torsional cambiando la dirección del flujo motriz en 90° . Esta transformación se logra mediante un par de engranajes cónicos conocidos como piñón de ataque y corona.

Debido a que la relación de velocidades de giro de un par de engranajes (relación de número de dientes) apenas puede ser mayor de $4 : 1$, es preciso disponer de otra reducción de engranajes que suele ir dispuesta después del diferencial y para cada una de las ruedas motrices, estos son los mandos finales.

Esto ofrece la ventaja de que así el diferencial aún trabaja dentro del margen de un elevado número de revoluciones a las cuales corresponden menores esfuerzos de presión en los dientes y por lo tanto menores dimensiones de los engranajes. Atornillado a la transmisión principal, se encuentra el diferencial.

El diferencial tiene por objeto permitir que las ruedas motrices giren a distintas velocidades lo cual es necesario cuando el tractor no camina en línea recta porque durante un viraje la distancia recorrida por las ruedas exteriores es mayor que la que recorren las ruedas interiores.

El satélite se compone de satélites y engranajes cónicos los cuales están colocados dentro de una caja fijada a la corona. Los satélites pueden girar libremente sobre su eje y están acoplados permanentemente con los engranajes cónicos.

2.4 MANDOS FINALES. Llamados también reductores finales son el último engranaje que comunica rotación a las ruedas motrices. Generalmente el caso es que los mandos finales se instalan en carteres independientes en los extremos del puente trasero, pero en algunos modelos se colocan dentro del carter o caja común de la transmisión.

Como vimos atrás, los mandos finales sirven para la reducción final de la velocidad de giro de las ruedas motrices y el aumento del momento torsional; se componen de dos engranajes de acoplamiento constante.

Los frenos del tractor pueden ser de discos, de zapatas y de cinta. Los frenos de banda pueden ir instalados sobre los semiejes o palieres traseros.

Los frenos de discos pueden ir instalados en los ejes de los piñones de mando de los mandos finales.

Los frenos se usan para detener el tractor en marcha y en paradas, así como para que el tractor pueda realizar virajes mas cerrados.

La acción de los frenos (como en el embrague) se basa en la utilización de las fuerzas de rozamiento. Para la constitución de las superficies, frotantes, los frenos pueden ser de discos, de banda y de cinta como vimos atrás.

3. MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISION

3.1 Del Embrague. Consiste en la lubricación de las articulaciones. En

proteger las superficies frotantes de los discos contra la grasa y además su regulación.

Las principales averías de los embragues son: resbalamiento de los discos, desembrague incompleto y atrancamiento del cojinete de soltar (collarín).

3.2 De la caja de cambios. Consiste en apretar periódicamente todas sujeciones y uniones exteriores; añadir y renovar el aceite según las normas establecidas.

Las fallas mas frecuentes en las cajas son: Fugas de aceite; Fuerte ruido; Recalentamiento; Cambio dificultoso de las velocidades.

3.3 Del Puente Propulsor Trasero. Consiste en la limpieza de la suciedad y en apretar todas las sujeciones y uniones exteriores; en el llenado y recambio oportuno del aceite en la transmisión principal y en los mandos finales, protección contra el engrase de los frenos y su regulación.

CUESTIONARIO

- 1.- Cite cinco de los objetivos de la transmisión.
- 2.- Enumere las partes fundamentales de la transmisión.
- 3.- Enumere las partes fundamentales del embrague.
- 4.- Cite tres funciones de la caja de cambios.
- 5.- Enumere las partes fundamentales de la caja de cambios.
- 6.- Cuáles son las funciones de la transmisión principal y del diferencial?
- 7.- Para qué sirven los mandos finales?
- 8.- En la transmisión hay dos partes en que se recurre a las fuerzas de rozamiento; cuáles son?
- 9.- Cite las operaciones de mantenimiento de uno de los componentes de la transmisión.

BIBLIOGRAFIA

- Anojín V. Sajarov A. Manual del Tractorista, págs. 214 a 304. Editorial MIR Moscú, 1970.
- Berlijn J. Tractores Agrícolas. Manuales para Educación Agropecuaria. Secretaría de Educación Pública de México. págs. 17 a 50. Editorial Trillas, 1982.
- Deikus J. Tractores y Automóviles agrícolas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. págs. 62 a 75. Mimeografiado, 1982.
- Dencker C.H. Manual de Técnica Agrícola, págs. 134 a 153. Instituto del libro, La Habana. 1970.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

Laboratorio de Maquinaria Agrícola I

Práctica N° 8

ORGANOS DE TRABAJO

OBJETIVO:

Estudiar la estructura, particularidades y funcionamiento de los órganos de trabajo del tractor:

- 1- Sistema hidráulico
 - 1.1 Bomba
 - 1.2 Distribuidor
 - 1.3 Depósito
 - 1.4 Cilindro principal
 - 1.5 Tubería y accesorios
- 2- Mecanismo de suspensión
- 3- Barra de tiro y ganchos
- 4- Polea motriz
- 5- Toma de fuerza
- 6- Mantenimiento.

MATERIALES:

- Gufa de laboratorio
- Láminas Nos. 32, 33, 34, 35, 37 y 41 de la serie Tractoroexport.
- Transmisión desarmada
- Un tractor.

PROCEDIMIENTO:

Estudie la gufa y complementela con la descripción de las láminas. Luego ubique los mecanismos en el tractor disponible. Participe en el desarme de las piezas y conteste el cuestionario que será su forma de evaluación.

1. SISTEMA HIDRAULICO

Este sistema tiene por objeto facilitar de manera segura la elevación y bajada de las máquinas e implementos suspendidos al tractor. El diseño que conocemos en la actualidad ha sido el resultado de diferentes tentativas. Así, por ejemplo, al comienzo se utilizó un elevador mecánico que se abandonó por las paradas frecuentes y el esfuerzo del operario; luego se intentó un elevador neumático pero requería demasiado espacio el depósito de aire comprimido y los cilindros de trabajo. Finalmente se llegó al empleo de fluido debido a que pueden obtenerse elevadas presiones con el aceite, con un reducido ta-

maño de bombas y cilindros de trabajo; y además, las tuberías flexibles facilitan el envío y reenvío de la corriente del fluido incluso a aperos colgados, semicolgados y remolcados de toda clase. En algunos modelos (como los Belarus), la bomba de aceite puede desconectarse, lo cual es ventajoso cuando no va a utilizarse el sistema ya que la potencia requerida para su movimiento varía según el tamaño del tractor, siendo de 3 a 12 Hp.

El mecanismo de suspensión sirve para acoplar al tractor las máquinas o implementos agrícolas suspendidos. Se compone de tirantes y palancas articuladas a la parte trasera del tractor. De esta manera se obtiene un conjunto compacto y fácil de maniobrar.

El sistema hidráulico junto con el mecanismo de suspensión forman el sistema de suspensión.

Las partes del sistema hidráulico son: Bomba de aceite, Distribuidor o repartidor, Depósito de aceite, Cilindro principal y Tubería con accesorios.

Los principios y funcionamiento de un sistema hidráulico son bastante simples, y podemos apreciarlos en el caso del gato hidráulico de la figura 10.

1. Depósito de aceite.
2. Filtro de malla en la entrada de la bomba.
3. Válvula de entrada por donde la bomba succiona el aceite del edepósito.
4. Pistón de la bomba. Por medio de la palanca se sube el pistón y se succiona el aceite a través de la válvula de entrada a la cámara de compresión de la bomba.
5. Cámara de compresión.
6. Válvula de salida. Al bajar el pistón por medio de la palanca, el aceite en la cámara está sometido a presión. Por esto, la válvula de entrada se cierra y la válvula de salida se abre. El aceite se mueve hacia el cilindro hidráulico.
7. Cilindro hidráulico.
8. Pistón dentro del cilindro hidráulico. Al entrar en el cilindro, el aceite empuja el pistón con la carga hacia arriba y cada vez que se mueve la palanca hacia abajo. Al subir la palanca para succionar el aceite del depósito, la válvula de salida se cierra y el aceite en el cilindro queda atrapado.
9. Válvula de control. Cuando la carga debe bajar, se abre la válvula desenroscándola y el aceite del cilindro escapa hacia el depósito debido a la presión de la carga.

Volvemos de nuevo al sistema hidráulico del tractor. Empezaremos por:

1.1 BOMBA. La bomba hidráulica empleada en un sistema como el del tractor puede ser de varios tipos: De engranajes internos; De engranajes externos; De paletas; De rotor o De pistón. Las mas comunes por su simple construcción, fácil reparación y bajo costo son las de engranajes externos que son también utilizadas en el sistema de lubricación y que se estudiaron con detalle en la práctica N° 4 (ver página 34).

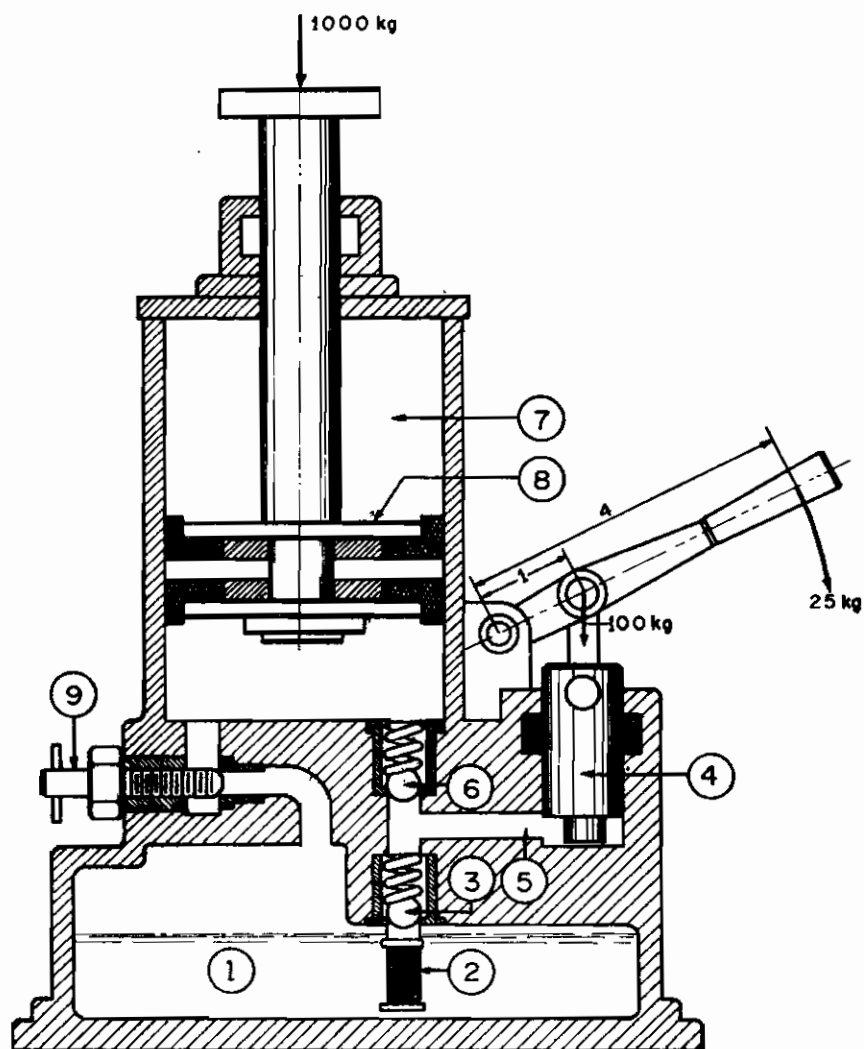


Figura 10. GATO HIDRAULICO.
(Berlijn J., Tractores Agrícolas).

1.2 DISTRIBUIDOR. El distribuidor sirve para gobernar el funcionamiento del cilindro principal y de los cilindros remotos que se conecten exteriormente.

La cantidad de secciones del distribuidor depende de la cantidad de cilindros (a estos cilindros se les llama también botellas hidráulicas). La palanca de maniobra de cada sección puede fijarse en cuatro posiciones: neutro, bajada, subida, y flotante.

El distribuidor consta de un cuerpo de hierro colado con tapas superior e inferior en el que van dispuestas tres correderas desplazables, una válvula de derrame y otra de seguridad. En la parte superior van montadas las palancas de maniobra enlazadas a las correderas.

La válvula de derrame sirve para cerrar automáticamente la tubería maestra de evacuación al colocar las correderas en la posición de trabajo, y para comunicar el canal de alimentación principal con la tubería de evacuación en las posiciones neutro y flotante de las palancas de maniobra.

La válvula de seguridad sirve para derivar el aceite del sistema hidráulico cuando la presión aumenta excesivamente. En tal caso, la válvula se abre y se dirige por un canal a la cavidad de evacuación del distribuidor.

1.3 DEPOSITO. Este depósito es un recipiente para el aceite que llega al sistema hidráulico. Consta de un tubo de llenado con filtro de malla y cuya tapa tiene un respiradero. La parte inferior del depósito está provista de un orificio de vaciado obturado con tapón provisto de imán para limpiar el aceite de impurezas metálicas.

El nivel del aceite se controla por medio de una varilla, o mediante un orificio de control cerrado con un tapón.

El depósito tiene además el orificio de entrada del aceite que retorna del sistema y el orificio de alimentación del mismo, los cuales están conectados mediante tubos o mangueras hidráulicas.

1.4 CILINDRO PRINCIPAL. El cilindro principal tiene por objeto subir o bajar los implementos o máquinas acoplados al tractor. Los datos o parámetros técnicos de un cilindro o botella hidráulica son: El diámetro del pistón, la magnitud de la carrera del pistón y la capacidad de carga.

El cilindro consta de un cuerpo tubular de acero que se cierra en los extremos por medio de tapas. Estas tapas se sujetan mediante tornillos. En el interior del cilindro se encuentra el pistón con su biela o vástago. La biela pasa a través de una de las tapas y en el extremo va sujeta la cabeza que se acopla a la palanca elevadora del mecanismo de suspensión.

Los cilindros que se emplean en los aperos suspendidos o de remolque son de varias clases: De acción simple (primero de la parte de arriba de la figura 11) De doble acción (segundo de arriba hacia abajo) y De acción doble con control de posición (los dos últimos de arriba hacia abajo).

Para una mejor descripción de los cilindros hidráulicos podemos seguir la enumeración siguiente y seguir su identificación en la figura 11:

1. Cilindro
2. Pistón con su biela.

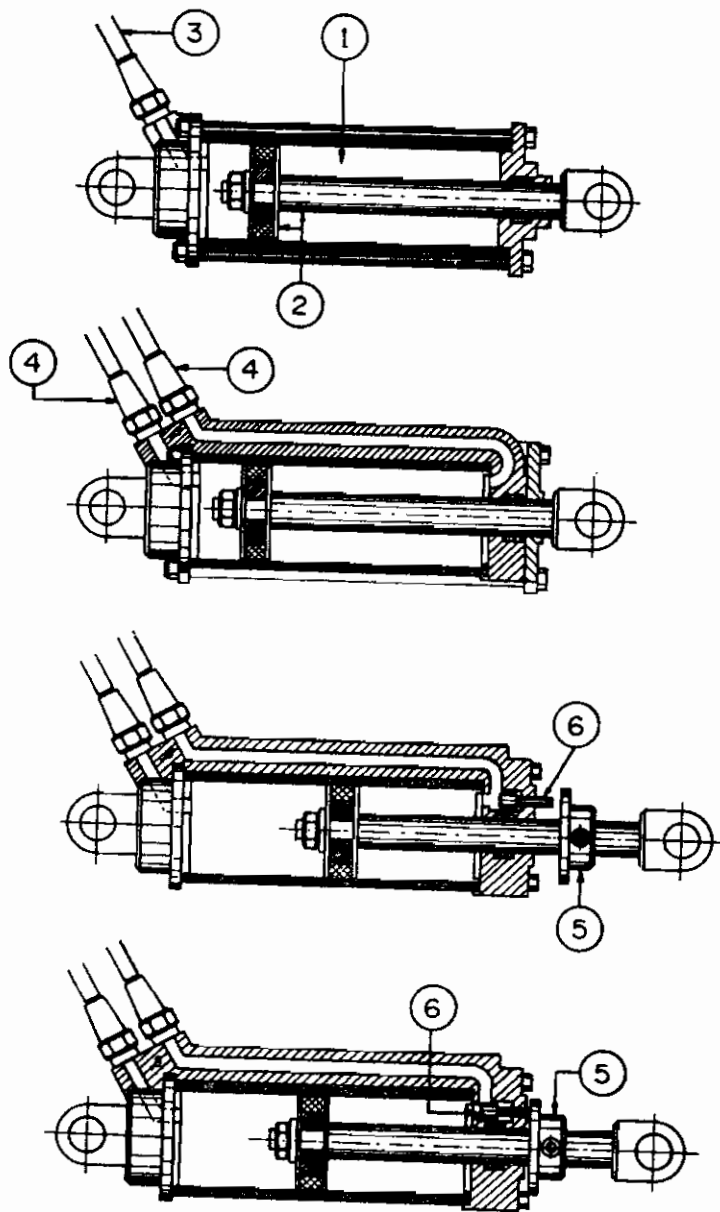


Figura 11. CILINDROS HIDRAULICOS
(Berlijn J., Tractores Agrícolas).

3. Conexión a la línea de la válvula de control

Los cilindros de doble acción actúan en ambas direcciones. Con éstos cilindros el operador puede, por ejemplo, levantar el equipo montado al tractor y también hacerlo entrar en la tierra.

4. Conexiones de las dos líneas de la válvula de control. Por medio de la válvula, el operador puede conectar cualquiera de éstas líneas a la línea de alta presión, mientras la otra queda conectada a la línea de retorno.

Los cilindros de doble acción con control de posición son usados principalmente en arados y otros equipos de tiro, para levantar la máquina y para bajarla hasta la profundidad deseada.

5. Placa de control de posición. Se puede ajustar a lo largo de la biela, para elegir la posición deseada.

6. Válvula de control de posición. Al dirigir el pistón hacia adentro la placa mueve la válvula en su posición cerrada. La acción del cilindro terminará aún cuando el operador mantenga su válvula de control abierta.

1.5 TUBERIA Y ACCESORIOS. El fluido hidráulico o aceite es conducido por tuberías de acero o de cobre cuando van fijos en el tractor y por mangueras cuando su destino está fuera de éste. Estas mangueras deben soportar presiones hasta de 200 kg./cm². y están formadas por un núcleo interno resistente al aceite, unas capas de refuerzo a base de alambre o lonas trenzadas y una capa de cobertura externa que también es resistente al aceite. Para unir las mangueras a los componentes del sistema se usan acoplamientos especiales los cuales pueden ser permanentes o de acople rápido con un sistema de válvula de seguridad que impide la pérdida de fluido.

2. MECANISMO DE SUSPENSION

El mecanismo de suspensión sirve para acoplar al tractor los aperos y máquinas agrícolas y junto con el sistema hidráulico asegura su elevación a la posición de transporte y su descenso a la posición de trabajo.

Según la disposición de las máquinas suspendidas en el tractor, la suspensión puede ser frontal como en el caso del cargador frontal; Interaxial cuando se colocan aperos entre los dos ejes como barras de corte, cultivadores, etc., y posterior que es el uso mas conocido en nuestro medio.

El mecanismo de suspensión posterior representa en sí un mecanismo de palancas articuladas de cuatro eslabones.

Según el acoplamiento de las barras de acople inferiores (llamadas también tirantes longitudinales) a la parte posterior del tractor, el mecanismo de suspensión puede ser de dos puntos o de tres puntos.

El mecanismo de suspensión de dos puntos permite una mayor maniobrabilidad al conjunto y admite una desviación hasta de 20° de la línea recta sin necesidad de elevar el apero de la posición de trabajo a la posición de transporte. Este sistema se emplea para acoplar al tractor arados y otras máquinas que poseen órga-

nos de trabajo que trabajan a profundidad.

El mecanismo de suspensión de tres puntos, apoya las barras de acople inferiores individualmente al armazón del tractor pero de manera simétrica al eje longitudinal. Este sistema tiene la ventaja de asegurar una estabilidad transversal del implemento, es decir, no oscila. Se emplea con aperos de gran ancho de trabajo como rastrillos, cultivadores entre surcos, sembradoras, etc. Durante los virajes, los implementos tienen que ser levantados a la posición de transporte.

En la figura 12 podemos apreciar el sistema de suspensión en tres puntos cuya descripción es como sigue:

1. Barras de acople inferiores (llamadas también tirantes longitudinales)
2. Barra de acople superior (llamada tirante central o telescopio), es ajustable en su longitud y sirve para nivelar el implemento longitudinalmente.
3. Barras de levante (llamadas también riostras). La barra derecha está provista de un mecanismo para el ajuste rápido de su longitud. Sirve para nivelar el implemento transversalmente.

El mecanismo de suspensión está controlado por el sistema hidráulico no solamente para el ascenso y descenso sino que permite un control automático de posición, control automático de profundidad de trabajo y control automático combinado de posición y profundidad.

4. Líneas de alta presión y retorno del sistema hidráulico.
5. Válvula de control del sistema hidráulico.
6. Palanca de control manual.
7. Cilindro principal que controla la posición de los brazos de levante.
8. Brazos de levante.
9. Mecanismo de control de posición
10. Mecanismo de control de profundidad
11. Palanca para seleccionar control de posición, de profundidad o la combinación de ellas.

Para eliminar el balanceo del implemento suspendido en la posición de transporte se enlazan entre sí las barras de acople inferiores por medio de cadenas formando una X, así, del punto de apoyo de la barra izquierda sale una cadena hasta la barra derecha y viceversa.

El sistema hidráulico junto con el mecanismo de suspensión forman el sistema de suspensión (título que aparece en la figura 12). Este sistema puede ser utilizado con los accesorios del caso, como un recargador hidráulico de las ruedas motrices e incrementar así la adherencia del tractor.

La tracción que el tractor puede desarrollar depende de su potencia pero también de la adherencia o agarre entre sus ruedas y la tierra. Así por ejemplo, un tractor puede desarrollar la fuerza de tiro para halar un arado de cuatro discos pero la adherencia o tracción de las ruedas no permite halar mas que tres porque con el de cuatro patina.

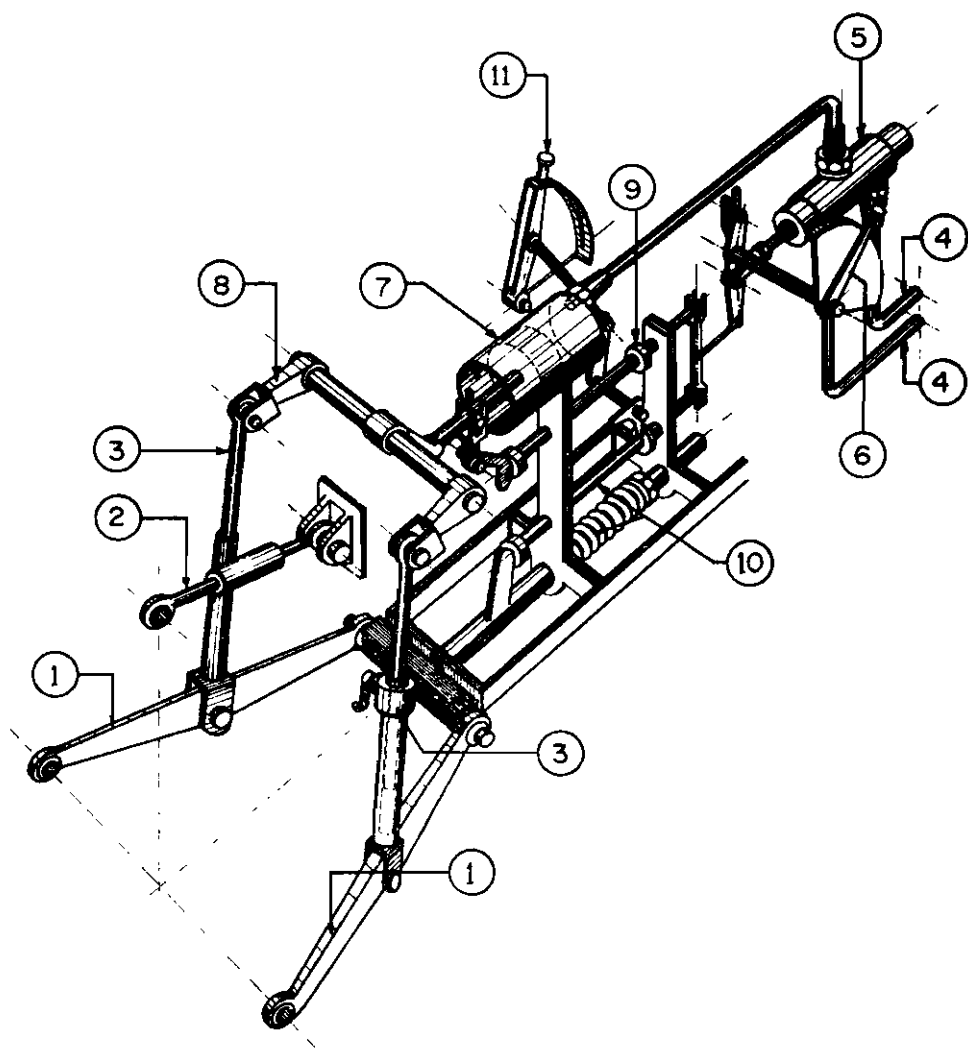


Figura 12. SISTEMA DE SUSPENSION.
(Berlijn J.. Tractores Agrícolas).

Para incrementar la adherencia se recurre al uso de llantas de perfiles con relieves y disposición adecuados; se llenan de agua las ruedas motrices o se les instalan pesas de hierro fundido. Por ésta razón se desarrolló el recargador hidráulico que es un dispositivo instalado en los alojamientos de los semi-ejes traseros, y con el cual se puede transferir parte del peso del arado al eje trasero incrementando la adherencia en un porcentaje apreciable.

3. BARRA DE TIRO Y GANCHOS

Existe una gran variedad de barras de tiro y de ganchos. Entre los mas importantes se encuentran los siguientes: (figura 13)

1. Barra de tiro tipo estandar. Son barras fijas perforadas en uno de cuyos huecos se coloca un perno que sirve para unir el tractor con el tiro del implemento.
2. Barra de tiro oscilante. Estas tienen un movimiento libre de oscilación lateral a lo largo de un brazo guía. La barra es conectada en un punto por debajo del tractor, delante del puente trasero. Esta construcción permite un alineamiento correcto de la línea de tiro del implemento respecto del tractor. De esta manera, no afecta tanto a la dirección de éste durante una curva. Para la mayor parte de los implementos de preparación de tierras, es necesario usar la barra en posición oscilante libre, de manera que se obtenga un autoalineamiento del tiro.

Solo con remolques u otros implementos de este tipo, la barra debe ser fijada a la barra guía en su posición central.

3. Ganchos de tiro. Van montados en la parte posterior del chasis o del tractor. En general, pueden ser ajustados verticalmente. Cuanto mas alto esté el gancho, mayor será la posibilidad de que el tractor se levante por su parte delantera. Pero, a su vez, aumenta la presión sobre las ruedas traseras y, por consiguiente, la adherencia entre éstas y el terreno.
4. Ganchos de empuje. Van montados en la parte delantera del tractor.
5. Enganche en tres puntos, llamado también mecanismo de suspensión. Nótese como las barras de acople inferiores están insertadas a ambos lados de la barra de tiro. En el sistema en dos puntos, éstas dos barras están unidas en un solo punto sobre el tractor y por eso permite mayor oscilación. ($\pm 20^\circ$).

4. LA POLEA MOTRIZ

El tractor tiene la posibilidad de equiparse con una polea que puede estar ubicada lateralmente o en la parte trasera para dar mando a mecanismos de máquinas estacionarias tales como bombas de riego, molinos, desgranadoras, trilladoras, etc.

La transmisión de potencia del tractor hacia la máquina se efectúa en este caso, por medio de una correa plana que va sobre la polea del tractor y de la máquina.

La polea, normalmente se encuentra al lado derecho del tractor. En este caso, recibe su movimiento del eje del embrague por medio de dos engranajes cónicos

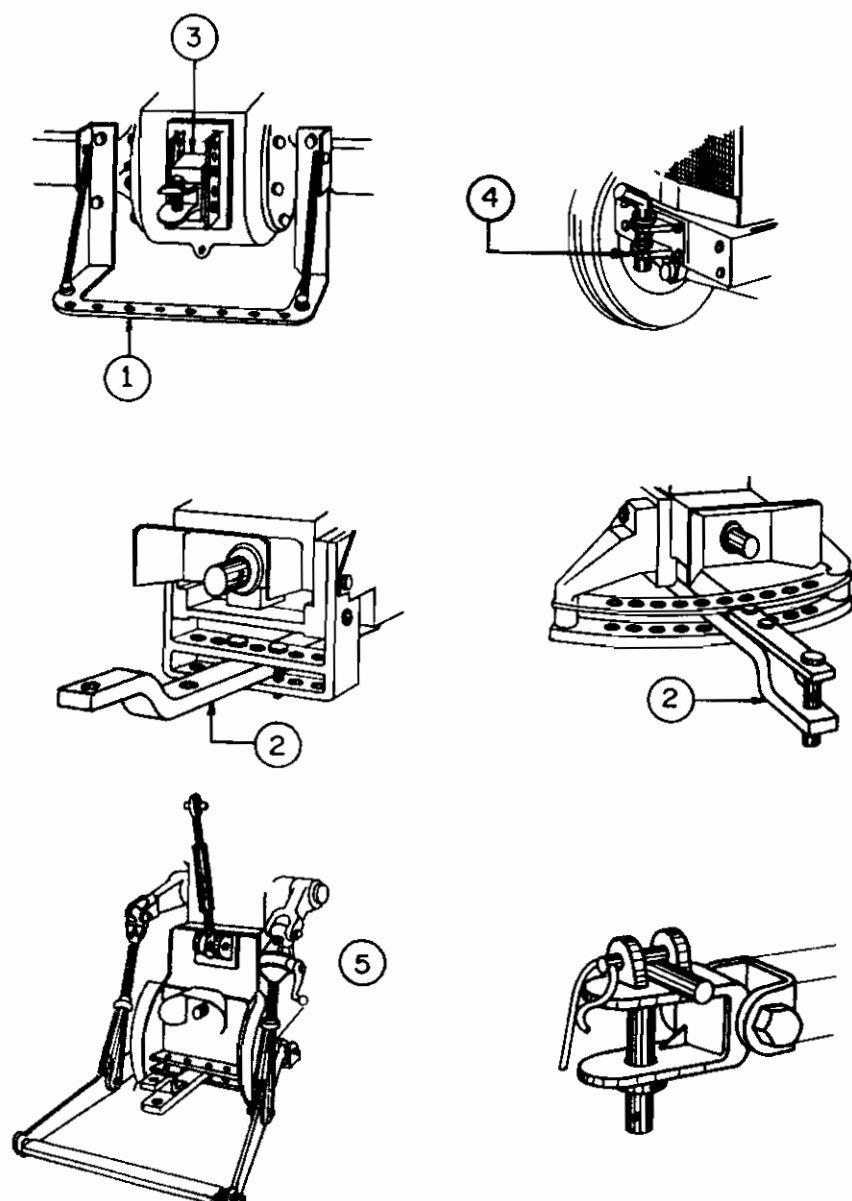


Figura 13. BARRA DE TIRO Y GANCHOS
(Berlijn J.. Tractores Agrícolas)

y un acoplamiento de garras o estrías para la conexión y desconexión del mando. En el caso de la polea montada en la parte posterior del tractor, la polea recibe su movimiento del eje de toma de fuerza. Al conectar y desconectar el eje de toma de fuerza se conecta o desconecta el mando de la polea.

La construcción f de la polea y su mando por medio del eje del embrague son como sigue (figura 14):

1. Mando por el eje del embrague.
2. Par de engranajes cónicos.
3. Acoplamiento de estrías.
4. Polea. Su cara es ligeramente curvada para mantener la correa plana en el centro.

Sin embargo, en la actualidad, la transmisión de la potencia total del motor por medio de correas planas ha perdido importancia. Los mecanismos enchufables a la toma de fuerza son más prácticos y seguros.

En nuestros días este sistema se utiliza en las zonas trigueras y cebaderas de minifundio donde el uso de la cosechadora resulta demasiado costoso y la trilla se hace con las antiguas máquinas de polea.

5. LA TOMA DE FUERZA

La transmisión por la toma de fuerza es empleada para dar movimiento a los mecanismos de máquinas remolcadas por el tractor, aunque, desde luego, permite también su empleo estacionario.

Con el desarrollo de las máquinas de recolección arrastradas por el tractor, se desplazaron al campo algunos procesos que antiguamente se realizaban en la casa de la hacienda o finca en una era, como el desgranado, la trilla etc. Como consecuencia fue necesaria una mayor transmisión de potencia mediante la toma de fuerza; esta exigencia condujo a lo que en realidad es la toma de fuerza del motor cuya característica esencial es la independencia del embrague de marcha del tractor.

De la toma de fuerza el movimiento se transmite al árbol de accionamiento de la máquina o del remolque a través de un árbol articulado. Este debe permitir diferencias en la disposición geométrica de ambos árboles, así como la mayor movilidad posible entre el tractor y el vehículo remolcado cuando marchan por el terreno de labor. También debe transmitir el movimiento de giro de la toma de fuerza lo más uniformemente posible. Se exige también que el árbol articulado pueda unirse rápidamente y que esté protegido de tal modo que quede excluido un accidente cuando se maneja con la debida corrección. Igualmente, deben poder evitarse daños producidos por acoplamientos de sobrecarga.

Un árbol articulado lleva una cruceta o junta articulada en cada extremo. Esta cruceta consta de dos horquillas colocadas en ángulo de 90° entre sí, estando unidas por una cruz de dos ejes. Mediante ambas articulaciones cardán en el árbol articulado, resulta posible un empalme elástico del árbol en todas direcciones, esto es, no solamente en un plano. También debe ser posible una variación en longitud en el árbol articulado, como es necesaria, por ejemplo, al tomar una

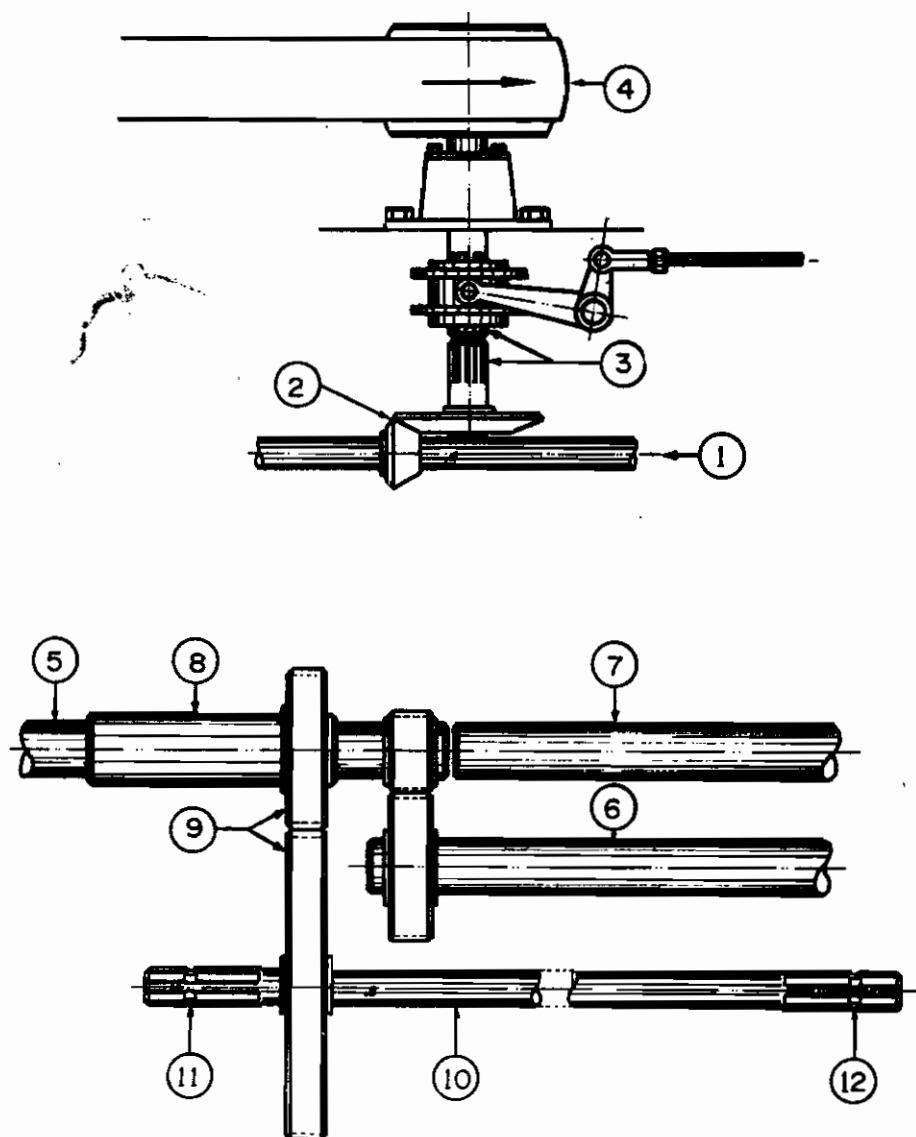


Figura 14. POLEA MOTRIZ Y TOMA DE FUERZA
(Berlijn J.. Tractores Agrícolas)

curva. Esto se facilita haciendo que se compongan de dos tubos enchufables uno entre el otro, de tal modo que incluso cuando tengan que transmitir grandes momentos de torsión no resulten fuerzas axiales de empuje difícilmente soportables.

La toma de fuerza es estandarizada en lo que se refiere a su diámetro y a su velocidad de giro. (ver figura 14).

5. Eje primario entre el embrague y la caja de cambios
6. Eje intermedio de la caja de cambios.
7. Eje secundario de la caja de cambios que da mando a la transmisión principal.
8. Eje de mando de la toma de fuerza. En el caso de un embrague de doble acción, el mando se efectúa en forma separada del eje primario de la caja de cambios.
9. Engranajes de mando del eje de la toma de fuerza.
10. Eje del toma de fuerza.
11. Terminal del eje de toma de fuerza, ubicado debajo del tractor, en su centro.
12. Terminal del eje de toma de fuerza, ubicado en la parte posterior del tractor.

Según el método de impulsión, el toma de fuerza puede ser dependiente, independiente y sincronizado.

Cuando cesa de girar, al desacoplar el embrague se le llama toma de fuerza dependiente.

Si se puede embragar y desembragar con independencia del embrague principal del tractor se le llama toma de fuerza independiente.

Si cambia el número de revoluciones proporcionalmente a la velocidad de avance del tractor se le llama toma de fuerza sincronizado.

6. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE SUSPENSION

Consiste en la limpieza periódica de todos sus elementos, comprobación y apriete de todas las uniones y sujeciones, comprobación del nivel de aceite en el depósito, cambio periódico del aceite (limpiando al mismo tiempo el tapón imantado) y lavando el filtro del aceite.

Después de cambiar el aceite se recomienda embragar la bomba, levantar y bajar el mecan. de suspensión unas cuantas veces, vigilando la hermeticidad de todas las uniones del sistema hidráulico. Cuando surge espuma en el depósito, es necesario hallar el lugar de entrada de aire al sistema y apretar las uniones correspondientes.

CUESTIONARIO

- 1- Enumere los órganos de trabajo del tractor (llamados también salidas de potencia del tractor).
- 2- Enumere las partes del sistema hidráulico.
- 3-Cuál es la función del cilindro principal y cite sus parámetros.

4. Cómo se incrementa la adherencia del tractor?
5. En qué consiste la barra de tiro oscilante?
6. Cómo se clasifica el toma de fuerza según el método de impulsión?
7. Cómo se hace el mantenimiento del sistema de suspensión?

BIBLIOGRAFIA

- Anojin V., Sajarov A. Manual del Tractorista. págs. 381 a 425. Editorial MIR Moscú 1970.
- Belijn J. Tractores Agrícolas. Manuales para educación agropecuaria, Secretaría de Educación Pública de México. págs. 77 a 102. Editorial Trillas/82.
- Deikus J. Tractores y Automóviles agrícolas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. págs. 86 a 89. Mimeografiado. 1982.
- Dencker C.H. Manual de Técnica Agrícola. págs. 128 a 196. Instituto del libro La Habana 1970.
- Smith H.R., Wilkes L.H. Maquinaria y Equipo Agrícola. Págs. 85 a 93. Ediciones Omega, Barcelona 1979.

RMC/88.