

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TRACTOR

MAGNUM 340 CASE IH

POR:

JOSE ANTONIO MONTOYA GONZÁLEZ

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

OPERACIÓN Y MANTEIMIENTO DEL TRACTOR

MAGNUM 340 CASE IH

POR:

JOSE ANTONIO MONTOYA GONZÁLEZ

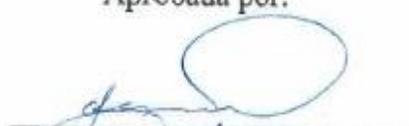
MONOGRAFÍA

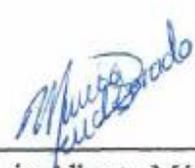
Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como

requisito para obtener el título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Aprobada por:


M.C. Genaro Demuner Molina
Asesor principal


M.C. Mario Alberto Méndez Dorado
Coasesor


M.C. Juan Antonio López López
Coasesor


M.C. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2019

DEDICATORIA

A mi padre:

Sr. Filiberto Montoya Hernández, que me cuida desde el cielo, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a él entre los que incluye este. Me formó con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivó constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mis tios:

Sr. Rodolfo Herandez Cruz y Sra. Gloria Montoya Hernandez, que me brindaron su apoyo, consejos y en los momentos dificiles me alentaron a seguir adelante, anhelando que siempre me preparada para enfrentarme a la vida y gracias a ellos se ven cumplidos nuestros esfuerzos y mis deseos, iniciando una nueva etapa de mi vida.

A mis familiares:

Sr. Adrian Luna, Sra Adriana, Mtro. Javier Cortes y Mtra. Francisca Alencaster por su apoyo, confiaza y proteccion que me brindaron en el transcurso de mi etapa de estudiante y que gracias a ellos pude culminar mi carrera profesional.

A mis amigos:

Nahum, Francisco, Loliz, Nayeli, Erasto, Javier, Areli, Victor, mil gracias a cada una de estas personas por los momentos que hemos pasado juntos y porque han estado conmigo en parte de mi vida y que de alguna manera contribuyeron a formar arte de este logro de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios:

Agradezco a mi Dios por llenar mi vida de bendiciones, claridad de solucionar los obstáculos de la vida y quien me dio fe, la fortaleza, la salud y la esperanza de terminar este trabajo.

A mi Alma Terra Mater:

Agradecer a mi universidad que me abrió las puertas para continuar estudiando y brindarme las oportunidades en todo el aspecto del aprendizaje y valores de la vida que me formaron como un profesional en el Departamento de Maquinaria Agrícola.

A mi Tutor:

Al M.C. Héctor Uriel Serna Fernández que siempre estuvo al pendiente de mi formación académica, además de brindarme su amistad, confianza y apoyo.

A mi Asesor:

Agradecer al M.C. Genaro Demuner Molina por la confianza, amistad y el apoyo que me brindó en todo este tiempo que estuve en la escuela y a la realización de este trabajo.

A mis Maestros:

A todos los docentes que integran el Departamento de Maquinaria Agrícola y a la secretaria Juanita Valenzuela que fueron parte importante de mi formación académica y personal, además de la confianza y apoyo en este lapso escolar.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
INDICE GENERAL.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE TABLAS	X
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. GENERALIDADES DEL TRACTOR.....	3
4. ESPECIFICACIONES DEL TRACTOR	4
5. REGLAS DE SEGURIDAD.....	8
5.1 Inspeccionar el equipo antes de su uso	8
5.2 Normas de seguridad al conducir el tractor.....	8
5.3 Normas de seguridad durante el mantenimiento del tractor	9
6. TRABAJOS QUE PUEDE REALIZAR EL TRACTOR	11
7. MOTOR ELECTRÓNICO FPT 9.0.....	13
7.1 Sistema de lubricación	15

7.2 Sistema inyección de combustible	16
7.2.1 Dosificador de combustible	17
7.2.2 Bomba de alta presión.....	18
7.2.3 Common Rail	18
7.3 Sistema de enfriamiento.....	19
7.4 Sistema admisión y escape.....	20
8. Transmisión PowerShift Full	21
8.1 Embragues hidráulicos en la transmisión PowerShift.....	22
8.2 Creeper	22
9. SISTEMA HIDRÁULICO.....	23
9.1 Levante hidráulico.....	23
9.2 Toma de fuerza.....	24
9.3 Doble tracción	26
9.4 Bloqueo diferencial	27
9.5 Sistema de dirección	27
9.6 Frenos.....	28
9.6 Servicios auxiliares o remotos	28
10. SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE (EGR)	29
11. CONTROLES DE CABINA.....	32
11.1 Tablero de instrumentos	32

11.1.1	Indicadores	33
11.1.2	Iconos de advertencia y estado.....	33
11.1.3	Pantalla superior Transmisión PowerShift y motor	33
11.1.4	Pantalla programable.....	35
11.1.5	Teclado.....	36
11.2	Columna de dirección	37
11.3	Consola de reposa-brazo	37
11.3.1	Palanca multifunción.....	38
11.3.2	Controles remotos/enganche	39
11.3.3	Levas remotas.....	39
11.3.4	Multicontrol Full PowerShift.....	40
12.	TABLA DE LUBRICANTES Y CANTIDADES	41
13.	SISTEMA ELÉCTRICO.....	42
14.	LASTRADO Y PRESIÓN DEL AIRE.....	43
14.1	Los diferentes tipos de lastrado.....	43
14.2	Procedimiento de lastrado para tractores de gama Magnum	44
15.	TABLAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL TRACTOR	45
16.	CONCLUSIONES	47
17.	RECOMENDACIONES	48
18.	BIBLIOGRAFÍA.....	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de un tractor agrícola.	3
Figura 2. Modelo del tractor Magnum 340 CASE IH.....	4
Figura 3. Trabajo estacionario a la toma de fuerza.	11
Figura 4. Trabajo de transporte.	11
Figura 5. Trabajo de empuje	11
Figura 6. Trabajo de arrastre.	12
Figura 7. Trabajo combinado de transporte y toma de fuerza.....	12
Figura 8. Trabajo combinado de arrastre y toma de fuerza.....	12
Figura 9. Motor electrónico FPT 9.0.....	13
Figura 10. Cabeza del motor electrónico FPT 9.0	14
Figura 11. Sistema de lubricación.....	15
Figura 12. Sistema de combustible Magnum 340.....	16
Figura 13. Inyector de combustible del tractor Magnum 340.....	17
Figura 14. Bomba de alta presión	18
Figura 15 Sistema Common Rail	18
Figura 16. Sistema de enfriamiento	19
Figura 17. Sistema de admisión y escape	20
Figura 18. Transmisión PowerShift	21
Figura 19. Embrague hidráulico.....	22
Figura 20. Enganche de tres puntos con acoplador.....	23
Figura 21. Toma de Fuerza (TDF)	24

Figura 22 .Cuadro de la caja de control de la TDF	25
Figura 23. Tipos de tracción	26
Figura 24. Mecanismo piñón-corona y diferencial	27
Figura 25. Tractor Magnum 340 con dirección hidráulica	28
Figura 26. Niveles máximos de emisiones para motores diésel por fases	29
Figura 27. Sistema del Tier 4B	31
Figura 28. Instrumentos de la cabina del tractor Magnum 340.....	32
Figura 29. Tablero de instrumentos	32
Figura 30. Indicador de combustible y temperatura.....	33
Figura 31. Tablero de iconos de advertencia	33
Figura 32. Pantalla superior (Descripción 1)	34
Figura 33. Pantalla superior (Descripción 2)	34
Figura 34. Pantalla programable (Descripción 1)	35
Figura 35. Pantalla programable (Descripción 2)	35
Figura 36. Descripción de teclado Magnum 340	36
Figura 37. Columna de dirección	37
Figura 38. Consola de reposa-brazo.....	37
Figura 39. Palanca multifunción	38
Figura 40. Controles remotos/enganche.....	39
Figura 41. Levas remotas	39
Figura 42. Multicontrol Full PowerShift.....	40
Figura 43. Lastrado del tractor	43
Figura 44. Lastrado del tractor con agua.....	44

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción del motor	4
Tabla 2 Transmisión Full PowerShift	5
Tabla 3 Toma de Fuerza (TDF)	5
Tabla 4 Sistema hidráulico.....	6
Tabla 5 Levante de tres puntos	6
Tabla 6 Eje delantero	6
Tabla 7 Eje trasero	7
Tabla 8 Sistema de dirección	7
Tabla 9 Sistema eléctrico	7
Tabla 10. Descripción 1 de iconos de pantalla superior PowerShift.....	34
Tabla 11. Descripción 2 de iconos de pantalla PowerShift.....	34
Tabla 12. Descripción 1 de iconos de pantalla inferior PowerShift.....	35
Tabla 13. Descripción 2 de iconos de pantalla inferior PowerShift.....	35
Tabla 14. Descripción de la palanca multifunción.....	38
Tabla 15. Funciones de controles remotas/enganche.....	39
Tabla 16. Funciones del multicontrol Full PowerShift.....	40
Tabla 17. Tabla de lubricantes y cantidades	41
Tabla 18. Mantenimiento del tractor magnum de 50-600 horas	45
Tabla 19. Mantenimiento del tractor de 1000-3600 horas	46

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el tractor está presente en todas las tareas de la actividad frutihortícola, desde la preparación del suelo, la siembra, el desmalezado, la protección del cultivo y la cosecha hasta el transporte de la producción, en algunos casos, también es utilizado para accionar maquinaria estacionaria. Por ello, la operación segura del tractor, compatible con el cuidado de los operadores, del ambiente y del uso racional de la energía, es condición indispensable en la agricultura moderna (Prinzio, Magdalena, & Behmer, 2010).

La importancia de la mecanización agrícola en el desarrollo es, por lo tanto, incuestionable. Sin embargo, los efectos que se consiguen con los programas en desarrollo dependen del éxito con que se empleen los distintos tipos de tecnología existentes.

A través de la mecanización se promueve el crecimiento económico, mediante mayores rendimientos por hectáreas y ampliación del área cultivada, ya sea por la incorporación de nuevas tierras o por la posibilidad de realizar más de una siembra por año, en una misma unidad de superficie. Lo anterior debería replantear las políticas públicas a promover, las cuales debería fomentar la investigación, docencia y desarrollo de maquinaria agrícola congruente al tamaño promedio de las propiedades agrícolas en el país (Negrete, 2006).

Es por ello, importante conocer y aprender sobre los diferentes mantenimientos de maquinaria ya que existe una gran variedad de tractores agrícolas en el mercado con especificaciones únicas que se obtienen en base a pruebas y evaluación realizadas en cada empresa, además de operar un equipo agrícola por la integración de controles e instrumentos que se han mejorado en la actualidad.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Recopilar, ordenar y difundir información orientada sobre la operación y el mantenimiento preventivo del equipo gama alta Magnum 340 CASE IH.

2.2 Objetivos específicos

Conocer las especificaciones del tractor Magnum 340 CASE IH.

Explicar las reglas de seguridad para operar el tractor.

Reconocer los trabajos que realiza la gama de tractores Magnum.

Conocer los sistemas que conforman el motor electrónico.

Definir la transmisión Full PowerShift.

Conocer el funcionamiento y los elementos del sistema hidráulico.

Describir los controles e instrumentos de la cabina.

Conocer los grados de contaminantes en la maquinaria agrícola.

Definir los tipos de lastrado en el tractor.

Describir los lubricantes y cantidades en el tractor Magnum 340 CASE IH.

Conocer el mantenimiento preventivo que se realiza en el tractor.

Describir la función del Common rail.

3. GENERALIDADES DEL TRACTOR

El tractor agrícola es un vehículo diseñado para operar fuera (off-road) y dentro de las vías públicas, capaz de arrastrar, empujar y accionar maquinas móviles o estacionarias y de arrastrar remolques (Figura 1). Su significado original es el de una maquina motriz dedicada a la “tracción” de otras máquinas o aperos (Ortiz-Cañaveta, 2012).

En la mayoría de los casos, el tractor está dotado de ruedas neumáticas de las cuales, predominan, las traseras que son motrices y de mayor tamaño que las delanteras, que son sólo directrices; ahora bien, en algunos casos, tanto las ruedas traseras como las delanteras son motrices.

Existen también otros tractores que, en lugar de llevar ruedas neumáticas, van dotados de dos cadenas giratorias de placas metálicas, una a cada lado del tractor, sobre las cuales se desplazan. A esto se les denomina “tractores de cadenas” o “tractores oruga” (Arnal & Laguna, 2005).

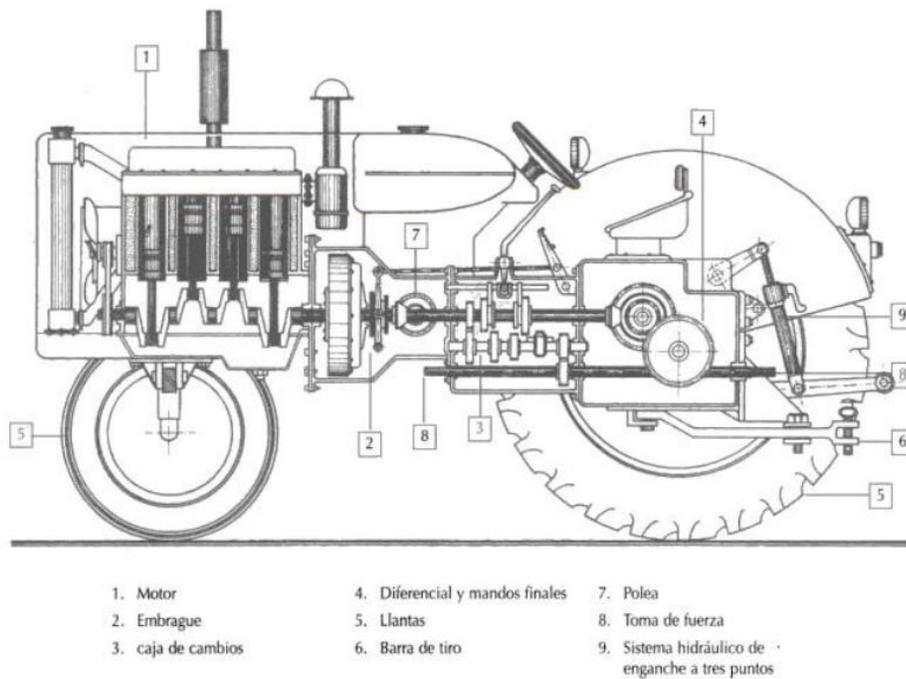


Figura 1. Partes de un tractor agrícola.

Fuente: (Chaves, 2004).

4. ESPECIFICACIONES DEL TRACTOR

A continuación, se presenta una fotografía del tractor Magnum 340 (Figura 2) con sus especificaciones que contiene el equipo (Tabla 1,2,3,4,5,6,7,8,9).



Figura 2. Modelo del tractor Magnum 340 CASE IH.
Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

Tabla 1 Descripción del motor

Motor	Disponibilidad
Potencia HP (CV) en la rotación nominal 2000 rpm	335 (340)
Potencia máxima HP (CV) en 1800 rpm	369 (374)
Potencia HP (CV) con Power Boost	370 (375)
Aspiración	Turbo Post Enfriado
Cilindrada	8,7 litros
Cilindros	6
Categoría emisiones	Tier 2
Depósito de combustible	726 litros

Datos obtenidos del manual de servicio, 2017.

Tabla 2 Transmisión Full PowerShift

Transmisión	Disponibilidad
Transmisión Full PowerShift 40 km h ⁻¹ con selección electrohidráulica de velocidades	18x4
Frenos	Baño de aceite
Inversor de marcha (Powershuttle)	Electrohidráulico
Bloqueo de diferencial	Electrohidráulico
APM Carretera (Automatic Power management)	Motor y transmisión “cambian las marchas, aceleran y desaceleran” automáticamente mientras mantienen la velocidad
APM Campo (Automatic Power management)	Motor y transmisión “cambian las marchas, aceleran y desaceleran” automáticamente mientras mantienen el torque y la potencia necesaria para trabajar

Datos obtenidos del manual de servicio, 2017.

Tabla 3 Toma de Fuerza (TDF)

TDF	Disponibilidad
RPM	1000
Tipo/Accionamiento	Independiente/Hidráulico

Datos obtenidos del manual de servicio, 2017.

Tabla 4 Sistema hidráulico

Sistema hidráulico	Disponibilidad
Numero de válvulas de control remoto	4
Caudal	225 l min ⁻¹
Bomba de pistones axiales tipo PFC (Presión y Flujo Compensados)	Tipo PFC

Datos obtenidos del manual de servicio, 2017.

Tabla 5 Levante de tres puntos

Levante hidráulico	Disponibilidad
Capacidad máxima a 610 mm	8051 kg
Sensor electrónico controlado por ordenador para control de flotación (carga incluso auto diagnosis)	Estándar
Puntos de control de levante hidráulico externos	Estándar
Barra de tiro	Oscilante

Datos obtenidos del manual de servicio, 2017.

Tabla 6 Eje delantero

Eje delantero	Disponibilidad
Tracción delantera auxiliar	Clase V HD
Eje delantero con diferencial autoblocante	Estándar
Tracción delantera: Accionamiento	Electrónico

Datos obtenidos del manual de servicio, 2017.

Tabla 7 Eje trasero

Eje trasero	Disponibilidad
Eje extensible trasero de 120'' STD	4,5'' diámetro
Barra de tracción	HD pasador 50 mm

Datos obtenidos del manual de servicio, 2017.

Tabla 8 Sistema de dirección

Sistema de dirección	Dirección hidráulica
----------------------	----------------------

Datos obtenidos del manual de servicio, 2017.

Tabla 9 Sistema eléctrico

Sistema eléctrico	Disponibilidad
Dos baterías	12 V c/u
Alternador	200 A

Datos obtenidos del manual de servicio, 2017.

5. REGLAS DE SEGURIDAD

La mecanización ha producido no sólo grandes aumentos de la productividad y el rendimiento, sino también la casi eliminación de las lesiones más significativas históricamente, como aquellas en las que interviene el ganado. No obstante, la mecanización intensiva del proceso ha introducido también nuevos riesgos, que han requerido periodos de adaptación y, en algunos casos, la sustitución de las maquinas por otras más productivas o menos peligrosas. (Audelo, Jimenez, Ayala, Cervantes, & Vargas, 2013).

5.1 Inspeccionar el equipo antes de su uso

Revisar el estado de los neumáticos verificando tanto la presión de inflado como el dibujo de la superficie. Comprobar que no presentan bocados ni objetos clavados en ellos. Asegurarse en su estado general, cumple con las indicaciones que marca el fabricante.

Todas las protecciones y resguardos de seguridad, incluyendo resguardos de cadena. Si cualquier resguardo falta o están rotos informe al responsable inmediatamente de manera que puedan ser reemplazados o reparados.

Revise todas las líneas hidráulicas y las líneas de combustible para estar seguro de que están bien aseguradas y en buenas condiciones. Informe al responsable si nota cualquier fuga, escape o malas conexiones de modo que puedan ser reparadas o reemplazadas. Revise las líneas hidráulicas por fugas de pequeños agujeros utilizando cartones solamente.

5.2 Normas de seguridad al conducir el tractor

1. Antes de poner en marcha el motor, asegúrese de que el cambio de velocidad y la toma de fuerza se encuentran en un punto muerto y regule correctamente el enganche del remolque, a fin de asegurar estabilidad al tractor durante la marcha.

2. Antes de virar, disminuya la velocidad. Cuando sea necesario usar el freno, pise el pedal gradualmente y no tome curvas con el diferencial enclavado.
3. Nunca haga funcionar la toma de fuerza sin su respectiva guarda. Procure no vestir ropa suelta que puedan ser atrapadas.
4. Procúrese que el tractor repose sobre terreno plano y con los frenos apretados.
5. En las rampas, además de apretar los frenos, es preciso meter la primera marcha en pendiente ascendente o la marcha atrás en una cuesta abajo.
6. No deje el motor en funcionamiento en un local cerrado; los gases de escape son venenosos.
7. En marcha por carretera, respete siempre las normas del código de circulación.

5.3 Normas de seguridad durante el mantenimiento del tractor

1. Revise para confirmar que las correas de tensión y las cadenas de acción estén ajustadas adecuadamente, además asegúrese de que todos los mandos y velocidades estén en posición correcta (punto muerto) y verificar el cuadro de control de la máquina, temperatura, presión, combustible, aceite, sistema de frenos, etc.
2. Comprobar con el equipo arrancado, el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos, neumáticos, eléctricos, así como el correcto funcionamiento de la dirección, estado de frenos, luces, dispositivos acústicos, etc.
3. Coloque la maquina sobre una superficie firme y nivelada, además no intente limpiar, lubricar, despejar obstrucciones ni realizar ajustes en la máquina mientras esté en movimiento o con el motor en marcha.

4. Antes de utilizar la máquina, asegúrese de que no hay herramientas, piezas u otras personas o animales domésticos en la zona de trabajo.
5. Los cilindros hidráulicos sin sujeción pueden perder presión y dejar caer el equipo, o que supone un riesgo de aplastamiento. No deje el equipo en una posición elevada mientras este estacionado ni durante el mantenimiento, a menos que esté bien sujeto.
6. Un procedimiento de remolque incorrecto puede causar accidentes. Para remolcar una máquina inactiva, siga el procedimiento siguiente. Utilice sólo barras de remolque rígidas.
7. Detenga el motor y quite la llave antes de conectar o desconectar las conexiones eléctricas.
8. Si se retiran las tapas de refrigerante incorrectamente, se podrían provocar quemaduras debido a que el sistema maneja presión y alta temperatura después de una jornada de trabajo del equipo.

6. TRABAJOS QUE PUEDE REALIZAR EL TRACTOR

El tractor al combinarse con un implemento o un equipo agrícola puede tener distintas funciones que se pueden clasificar de la siguiente manera:

Estacionarios: En la figura 3 se observa un trabajo que se realiza sin movimiento del tractor, realizando el trabajo con el equipo o implemento mediante el accionamiento de la toma de fuerza.

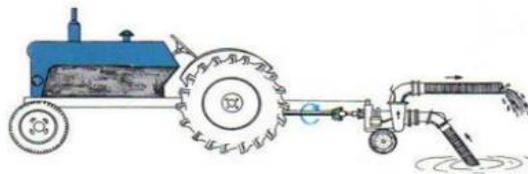


Figura 3. Trabajo estacionario a la toma de fuerza.
Fuente: (Arnal & Laguna, 2005).

De transporte: En la figura 4 se observa un trabajo que mediante el movimiento del tractor anclado a un equipo o implemento puede trasladarlo de un lugar a otro.

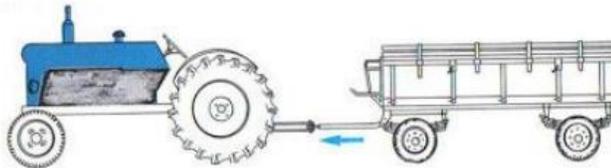


Figura 4. Trabajo de transporte.
Fuente: (Arnal & Laguna, 2005).

De carga o empuje: En la figura 5 se observa el trabajo que aprovecha la fuerza motriz del tractor y mediante una articulación hidráulica se logra una fuerza de empuje o carga.

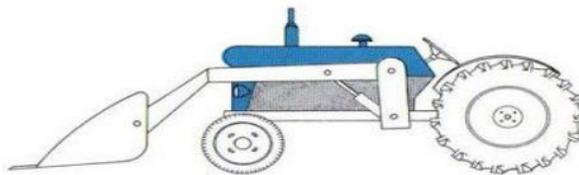


Figura 5. Trabajo de empuje.
Fuente: (Arnal & Laguna, 2005).

De arrastre: En la figura 6 se observa este tipo de trabajo donde el tractor arrastra a un equipo o implemento el cual va realizando el trabajo.

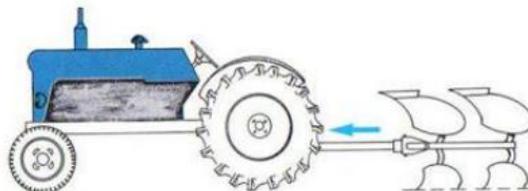


Figura 6. Trabajo de arrastre.
Fuente: (Arnal & Laguna, 2005).

Combinados: En la figura 7 y 8 se observa el trabajo mediante el cual se cambian el movimiento del tractor y el accionamiento de la toma de fuerza, la subdivisión de este trabajo es la siguiente:
Trabajo de transporte y toma de fuerza.

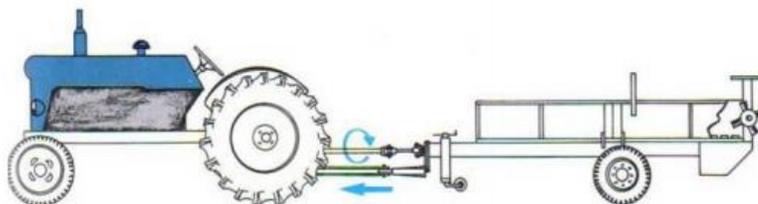


Figura 7. Trabajo combinado de transporte y toma de fuerza.
Fuente: (Arnal & Laguna, 2005).

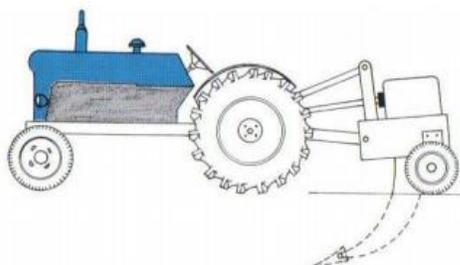


Figura 8. Trabajo combinado de arrastre y toma de fuerza.
Fuente: (Arnal & Laguna, 2005).

7. MOTOR ELECTRÓNICO FPT 9.0

Los motores que se utilizan en los tractores y en otros vehículos son de combustión interna, es decir, la mezcla carburante se quema dentro del cilindro para producir trabajo mecánico. La energía primaria es la química, la cual está contenida en forma potencial en el combustible. La combustión del combustible y del aire es originada por una chispa eléctrica en los motores a gasolina, a queroseno y a gas, o por autocombustión, en los motores diésel (Parera, 1996).

Así mismo, la utilización de un motor o sistema electrónico (Figura 9) de control diésel está motivada por la necesidad de ahorro de combustible y las cada vez más exigentes normas de emisiones. Este sistema debe monitorear todas las entradas de sensores en los puntos críticos del motor, calcular parámetros de funcionamiento y controlar las variables del motor para asegurar el funcionamiento en su punto óptimo. Además, debe estar totalmente integrado con los otros sistemas electrónicos, como por ejemplo el sistema de frenos, transmisión, tracción, etc., para un óptimo desempeño del vehículo. El principal componente del EDC es el módulo de control electrónico o ECM (Electronic Control Module).



Figura 9. Motor electrónico FPT 9.0.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

El desarrollo del motor diésel ha apuntado a obtener mayor potencia por menos combustible. En la actualidad un motor diésel utiliza solo un 70% del combustible que utilizaría un motor a gasolina de características similares para una misma potencia. Sin embargo, la robustez necesaria lo hace más costoso y pesado, además produce menos poder por unidad desplazada que un motor de gasolina. La difusión de la llama de la combustión diésel es más lento lo que limita la velocidad máxima de operación.

Principales tecnologías disponibles en el motor electrónico FPT 9.0:

- Common rail (riel de conducto común de inyección) (Figura 10).
- Sistema electrónico de control.
- Turbo de geometría variable.
- Inyección directa de alta presión.
- Filtro de partícula.
- EGR (sistema de recirculación de gases).

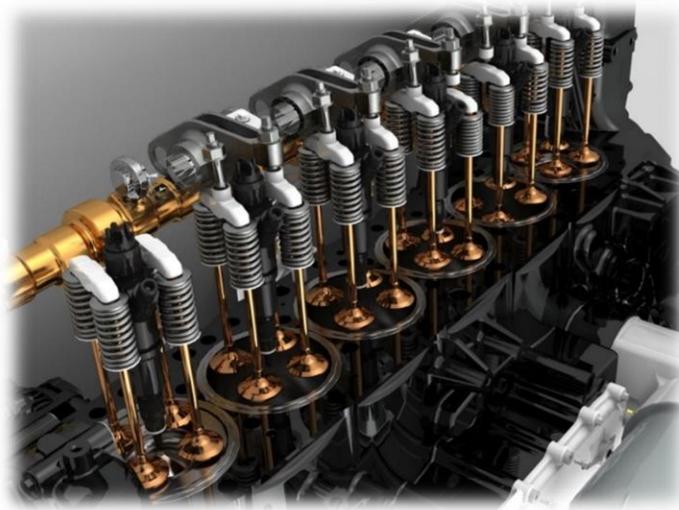


Figura 10. Cabeza del motor electrónico FPT 9.0.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

7.1 Sistema de lubricación

El principal objetivo de la lubricación es reducir la fricción entre dos superficies que se desplazan una con respecto de la otra. La fricción se reduce por medio de una capa de lubricante que se interpone entre las dos superficies para evitar el contacto directo entre ellas (García, 1987).

Está formado por el cárter que es el depósito del aceite, la bomba que se encarga de mantener la presión y el flujo constante del aceite del motor, el sistema de filtrado que es el responsable de detener partículas metálicas o no, para que no circulen con el torrente lubricante y la bayoneta que es la que nos permite medir el nivel de aceite contenido en el cárter.

En el sistema de lubricación del tractor magnum controla la presión del aceite mediante una válvula de seguridad de 5 bar (72.5 psi) (1), que se encuentra en el conducto de aceite procedente de la bomba de aceite de engranajes (2) situada detrás de la cubierta trasera del motor. La bomba de aceite dispone también de una válvula de seguridad de sobrepresión (3) con un ajuste aproximado de 10 bar (145 psi) (Figura 11).

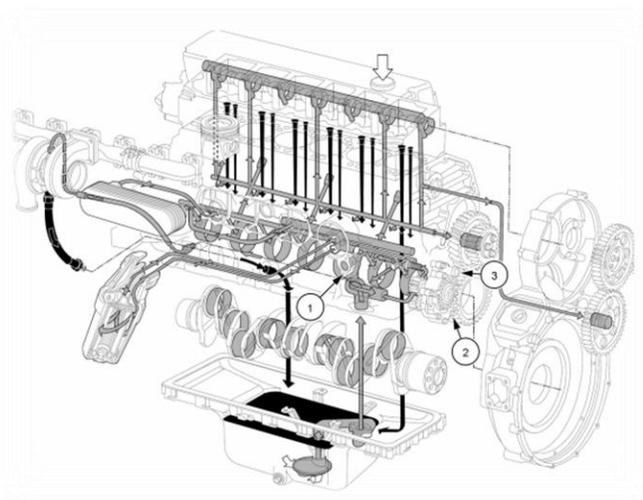


Figura 11. Sistema de lubricación.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

7.2 Sistema inyección de combustible

Está formado por el depósito que es el almacenamiento para el diésel, la bomba de alimentación que extrae el combustible del depósito y lo envía al sistema de filtrado que son los encargados de detener las partículas extrañas para que el torrente sólo circule combustible limpio, la bomba de inyección que es la encargada de generar alta presión y de enviar el combustible a alta velocidad hacia los inyectores.

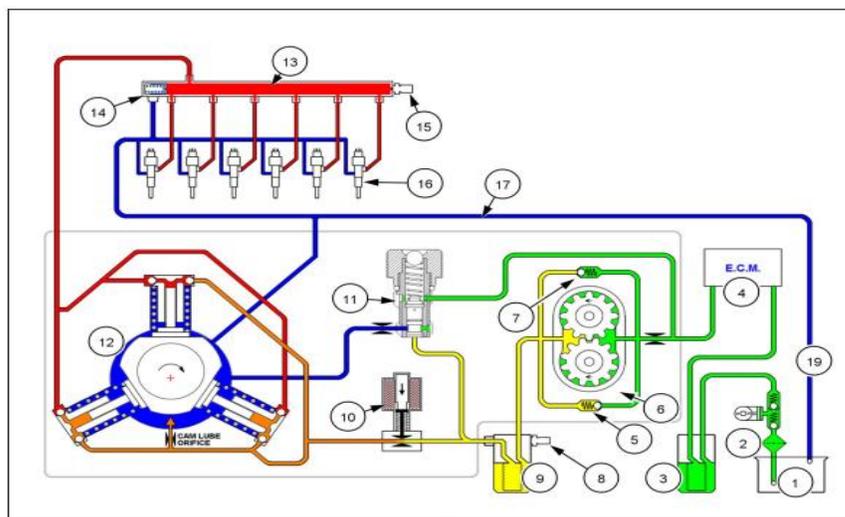


Figura 12. Sistema de combustible Magnum 340.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

Elementos que conforman el sistema de combustible (Figura 12):

- | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1. Bomba de elevación | 7. Transmisor de | 12. Descarga de alta |
| 2. Filtro de combustible principal | temperatura del combustible | presión |
| 3. Módulo de control del motor | 8. Filtro de combustible secundario | 13. Sensor de presión rail |
| 4. Válvula de retención | 9. Válvula reguladora | 14. Inyector |
| 5. Bomba de engranajes | 10. Bomba de alta presión | 15. Línea de retorno |
| 6. Válvula de seguridad | 11. Common Rail | 16. Refrigerador |
| | | 17. Filtro/Separador |

Los inyectores son los encargados de dosificar el combustible que ha de entrar a cada cilindro para que realice la explosión, las tuberías por donde el combustible se conduce de un punto a otro logrando mantener un sistema totalmente presurizado (Figura 13). Todos estos elementos trabajan conjuntamente para cumplir con la función de hacer llegar el combustible diésel a la cámara de combustión en el momento oportuno y en la dosis exacta, esto depende de la sincronización con los movimientos con el eje cigüeñal y eje de levas en la distribución, y de la calibración de los inyectores, además de la señal que envían el sensor que forman parte de estos inyectores. El elemento circulante en este sistema es el combustible diésel y se contiene en el tanque.



Figura 13. Inyector de combustible del tractor Magnum 340.
Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

7.2.1 Dosificador de combustible

El dosificador de combustible es un solenoide controlado por modulación de ancho de pulsos electrónicos situado en la entrada de la bomba de alta presión que regula la cantidad de combustible suministrado en el sistema de alta presión en función de las señales de control recibidas desde un control electrónico. El dosificador de combustible esta normalmente abierto y tiene un valor de resistencia se encuentra entre 2.8-3.2 Ω .

7.2.2 Bomba de alta presión

La bomba de alta presión tiene 3 pistones radiales controlados por el engranaje de distribución, sin necesidad de ajustes y al igual tiene integrado una bomba mecánica de alimentación controlada por el eje de la bomba de alta presión para suministrar combustible (Figura 14).

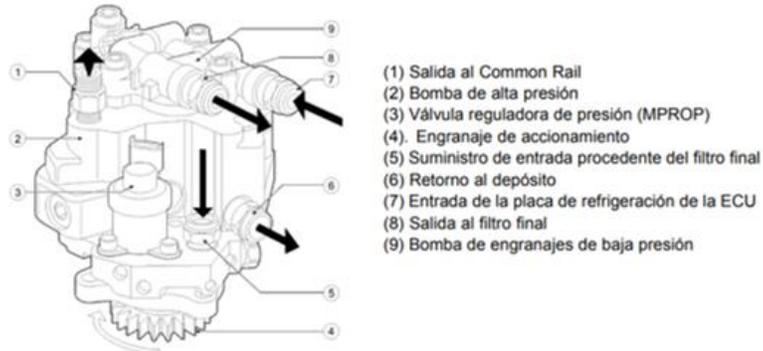


Figura 14. Bomba de alta presión.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

7.2.3 Common Rail

El sistema Common Rail proporciona combustible a alta presión a los inyectores de combustible debido a un volumen interno concebido para presurizar rápidamente el combustible durante el arranque y proporcione máxima carga de combustible y esta sea enviado a los inyectores que suministran combustible a los cilindros totalmente cargados y mantengan la presión (Figura 15).

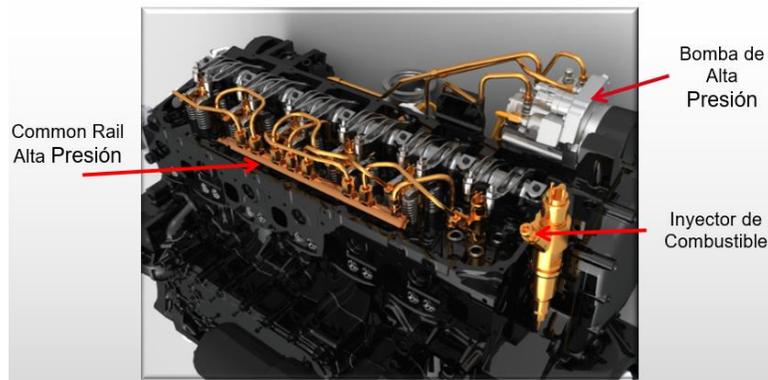


Figura 15. Sistema Common Rail.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

7.3 Sistema de enfriamiento

Lo componen el radiador, la bomba de agua y otras partes. Su finalidad es mantener la temperatura del agua alrededor de 85 °C, que el tiempo de calentamiento sea rápido (función del termostato) y que no sobrevengan sobrecalentamientos dañinos (Figura 16). El enfriamiento de los motores pequeños se realiza, generalmente, por medio de la corriente de aire producida por un ventilador o turbina (Gilardi, 1985). Existen dos tipos de sistemas de enfriamiento que son los siguientes:

Enfriamiento por aire: consiste en el aire que tiene como objetivo obtener un enfriamiento por medio de una corriente de aire que se produce de un ventilador debido a su exuberancia y disponibilidad.

Enfriamiento por agua: consiste en una bomba que hace circular agua por el motor mediante vías o líneas conductoras en las paredes del bloque. El agua al salir caliente del motor, el radiador es el encargado de enfriarla. El radiador está formado por una serie de tubos cubiertos con aletas para transferencia de calor del agua al aire y en estas mismas pasa aire movido por un abanico extrayendo el calor del agua que sale del motor, para que una vez enfriada, retorne nuevamente a enfriarlo.



Elementos del sistema de enfriamiento del tractor Magnum 340

1. Radiador de agua
2. Sistema de enfriamiento de aire
3. Condensador y enfriador de aceite

Figura 16. Sistema de enfriamiento.

Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

7.4 Sistema admisión y escape

Este sistema de admisión se encarga de suministrar el aire puro y en las cantidades necesarias al motor para garantizar la mezcla correcta y una combustión completa (Figura 17). En el caso del sistema de escape, se encarga de la evacuación completa de los gases de la combustión y así permitir el ingreso de aire fresco a los cilindros, así mismo es el responsable de disipar el calor, las chispas y el ruido de las explosiones en el cilindro (Polanco, 2007). Está conformado por los siguientes elementos:

Admisión: pre limpiador de aire, purificador del aire, canales y múltiple de admisión.

Escape: múltiple de escape, canales, orificios de escape, silenciador y tubo de escape.

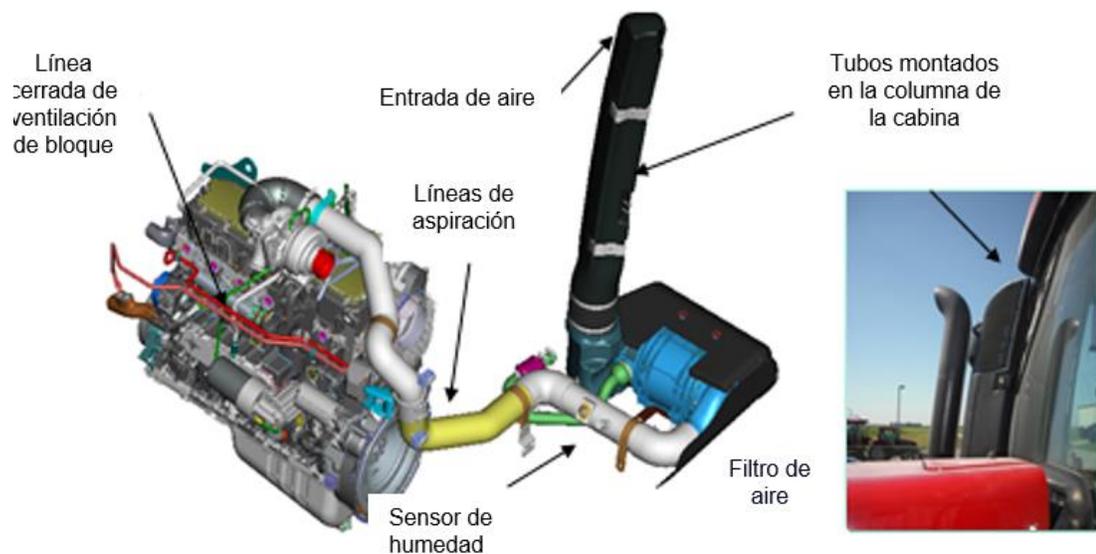


Figura 17. Sistema de admisión y escape.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

8. Transmisión PowerShift Full

En una transmisión manual, la potencia es transferida a través de los engranajes a los ejes deslizando los engranajes directamente para acoplar una marcha o usando un collar para acoplar los engranajes impulsores a los ejes. Combinaciones de palancas, ejes y/o cables que controlan las horquillas que realizan estos cambios, puesto que mueven físicamente los engranajes o los collares. En la mayoría de los casos, un embrague se utiliza para interrumpir el flujo de potencia durante un cambio de marcha.

La transmisión PowerShift es un tren de engranajes que puede seleccionar los cambios sin la interrupción del flujo de potencia. En vez de un movimiento (deslizamiento) físico del engranaje o collar, los embragues se activan hidráulicamente controlando el flujo de potencia (Figura 18).

En una transmisión PowerShift, los engranajes están constantemente acoplados.

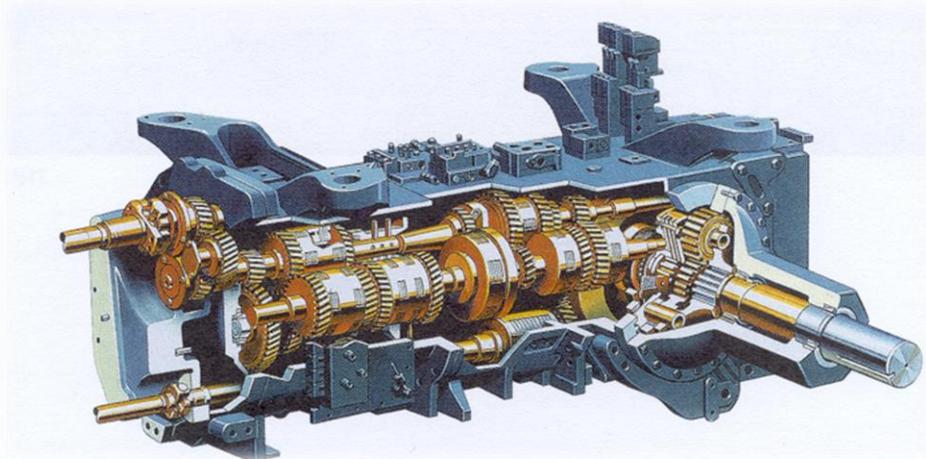


Figura 18. Transmisión PowerShift.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

La principal ventaja de una transmisión PowerShift es una respuesta más rápida al realizar el cambio de una marcha a otra. Esto permite un cambio rápido de velocidades cuando es necesario y realizan cambios de carga sin pérdida de productividad.

8.1 Embragues hidráulicos en la transmisión PowerShift

La transmisión PowerShift usa la presión interna del aceite para acoplar los embragues hidráulicos, cuando el operador selecciona una marcha, el aceite hidráulico acopla los embragues que transmite la energía a los engranajes seleccionados. Cada combinación de embragues da lugar a una diversa variedad de relaciones de transmisión y con ello a una variedad de velocidades. Cuando un embrague no es necesario, el flujo del aceite cesa y se libera el embrague y así mismo la fuerza del resorte mueve el pistón del embrague lejos desde los discos y los platos permiten que el componente gire libremente y la potencia que atraviesa el embrague se interrumpe (Figura 19).

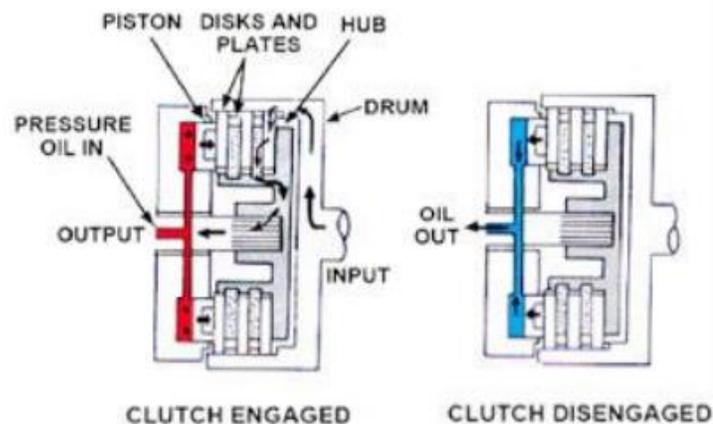


Figura 19. Embrague hidráulico.

Fuente: (Parera, 1996).

8.2 Creeper

El Creeper es un mecanismo que actúa como un súper reductor de velocidades que forma parte de una transmisión, no obstante, este mecanismo puede o no estar incluida en los tractores de diferentes modelos que se manejan en las diversas marcas. El Creeper es utilizado para trabajos de recolección de frutas o verduras que para su labor del tractor se necesita bajas velocidades y que este alcanza hasta 240 m h^{-1} .

9. SISTEMA HIDRÁULICO

Está constituido de una bomba hidráulica que genera presión de aceite, filtros, mangueras, válvulas, pistón y cilindro hidráulico. Su función es elevar la fuerza aplicada para desarrollar trabajos que requieran gran esfuerzo. No es más que una aplicación del principio de Pascal, en que la presión resultante está directa con la superficie comprimida (área de la sección del cilindro) y la presión desarrollada por la bomba hidráulica. Este sistema opera la dirección, los frenos, el enganche de tres puntos y los implementos de montaje (Gilardi, 1985).

9.1 Levante hidráulico

El levante hidráulico o enganche de tres puntos (Figura 20) es el sistema que se encarga de la elevación de implementos agrícolas que en general tienen un punto de enganche (unión articulada entre una barra y el apero) de un punto de apoyo (unión articulada entre una barra y el tractor), en la cual funciona mediante un cilindro hidráulico de simple efecto que establece un potente par en el eje que une las dos palancas de elevación, que a su vez actúan sobre los brazos inferiores a través de los correspondientes tirantes de elevación.



Figura 20. Enganche de tres puntos con acoplador.
Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

Descripción dinámica

El enganche de tres puntos consta de soportes del eje de balancines, brazo superior, brazos de elevación, brazos de tracción y cilindros, además de un acoplador del enganche para conectar y desconectar los accesorios. Los cilindros mono-funcionales están montados en la parte externa y reciben alimentación de la válvula de control del enganche. La válvula de control del enganche está montada en el lado izquierdo del conjunto de la válvula remota en la parte superior trasera de la transmisión. La válvula de control recibe alimentación del sistema hidráulico de compensación de presión y caudal. La alimentación del sistema extiende los cilindros y eleva el enganche y la unidad de control del tractor suministra corriente a los solenoides de elevación y descenso a partir de los comandos del operario y de las señales del enganche y otros sistemas del tractor.

9.2 Toma de fuerza

La toma de fuerza es un eje, estriado en un extremo, accionado por el motor y destinado a dar movimiento a determinado tipo de máquinas acopladas al tractor (Figura 21). Actualmente algunos tractores disponen de toma de fuerza y tripuntal delanteros para accionamiento de máquinas acopladas por delante del tractor.

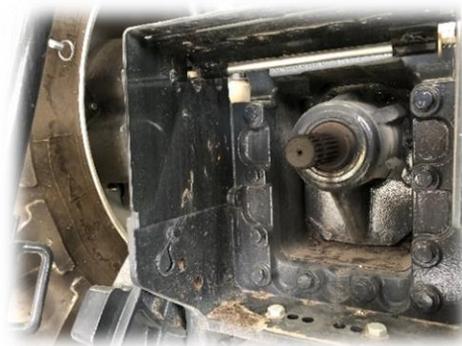


Figura 21. Toma de Fuerza (TDF).

Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

Los componentes que integran el sistema de la TDF son los siguientes: interruptor, circuito de RPM del motor, circuito de velocidad del eje, sensor de velocidad doble, válvula de control y embrague (Figura 22). El embrague de la TDF se controla mediante una válvula de solenoide de PWM que suministra presión del circuito regulado al circuito de control de la TDF. El aceite del circuito regulado se suministra a través de la válvula reguladora o prioritaria. La presión se regula aproximadamente a 2,240-2,450 kPa (325-355 psi) y se puede ajustar si es necesario.

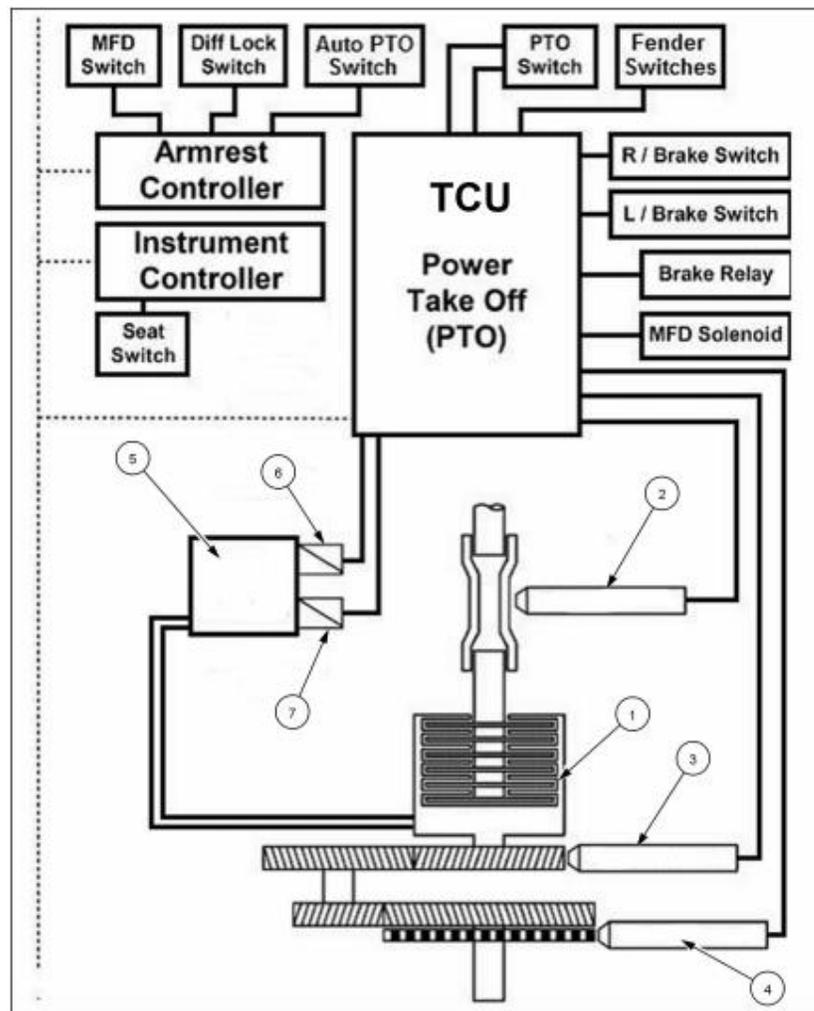


Figura 22 .Cuadro de la caja de control de la TDF.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

9.3 Doble tracción

Los tractores provistos de tracción delantera asistida tienen la posibilidad de transmitir fuerza a la barra de tiro a través del contacto de sus cuatro ruedas con el suelo (Figura 23). Para mejorar la tracción y la maniobrabilidad del tractor, las ruedas delanteras viajan a mayor velocidad que las posteriores; es por esta razón que la tracción delantera deberá conectarse solamente cuando se transita suelo agrícola y se requiera realizar un esfuerzo de tracción importante. Sobre suelo firme o en caminos consolidados deberá desconectarse para evitar un excesivo desgaste de los neumáticos y de los mecanismos de la transmisión (Prinzio, Magdalena, & Behmer, 2010).

Funcionamiento: el controlador suministra corriente a la válvula de las ruedas delanteras para accionar el embrague, así mismo, las señales suministradas al controlador desde los interruptores del pedal del freno, el circuito de velocidad de avance real, el sistema de control de la posición del enganche y el circuito de señales de velocidad de la transmisión que proporcionan un funcionamiento automático y esta se activa eléctricamente con un interruptor y la válvula de solenoide deja de recibir alimentación para que el conjunto de embrague se aplique mecánicamente mediante los muelles Belleville para acoplar, y se desacopla electrohidráulicamente mientras se mueve o se detiene el tractor para brindar una tracción adicional y potencia.



Figura 23. Tipos de tracción.

A) Tracción en dos ruedas motrices. / B) Tracción delantera asistida. / C) Tractores articulados
Fuente: (Prinzio, Magdalena, & Behmer, 2010).

9.4 Bloqueo diferencial

Los tractores tienen un bloqueo del diferencial con un sistema hidráulico que permite que las dos ruedas traseras giren a la misma velocidad con la transmisión mecánica delantera que permite reducir la pérdida de movimiento cuando la tracción de las ruedas es diferente y proporciona ayuda en la dirección en línea recta al adentrarse en un campo y, por lo tanto, controla la superposición del accesorio, además este equipo puede configurarse manual o automáticamente (Figura 24).

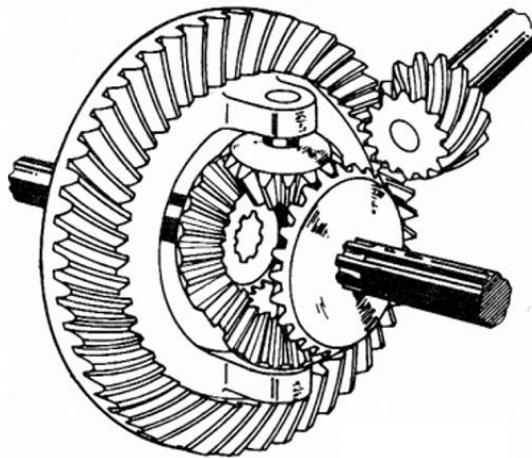


Figura 24. Mecanismo piñón-corona y diferencial.
Fuente: (Prinzio, Magdalena, & Behmer, 2010).

9.5 Sistema de dirección

En el tractor de ruedas, el eje delantero es oscilante para que el tractor pueda adaptarse a las irregularidades del terreno. Modificando la dirección de las ruedas delanteras es como se consigue direccionar los tractores de ruedas no articulados. Al hacer esto, las líneas de prolongación de los brazos de acoplamiento de los ejes tienen que cortarse en un punto ubicado sobre el eje posterior o su prolongación. Esta condición solo se puede cumplir dentro de ciertos límites; no obstante, diseños adecuados permiten minimizar el error y el tractor puede así

describir diferentes radios de curvatura con el mínimo arrastre de los neumáticos (Prinzio, Magdalena, & Behmer, 2010).

Podemos distinguir tres sistemas de accionamiento de la dirección:

1. Dirección mecánica.
2. Dirección asistida hidráulicamente.
3. Dirección hidráulica (Figura 25).



Figura 25. Tractor Magnum 340 con dirección hidráulica.
Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

9.6 Frenos

Es el encargado de detener el giro de las ruedas del tractor o de las estrellas propulsoras del tractor de orugas para detener el vehículo. Los frenos pueden ser mecánicos o hidráulicos y ser accionados juntos o individualmente (referido a las ruedas o las orugas).

9.6 Servicios auxiliares o remotos

Los servicios auxiliares son las válvulas que nos permiten conectar los aperos con la finalidad de manipularlos en los trabajos agrícolas ya que necesitan variar el caudal para adaptarlo a las necesidades impuestas por el implemento para mantener una presión latente mucho más baja y la incrementa solo cuando se necesite, por lo que la potencia absorbida depende del caudal y presión.

10. SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE LOS GASES DE ESCAPE (EGR)

La normativa sobre emisiones para motores de vehículos todoterreno, entre los que se encuentra los empleados por los vehículos agrícolas, se estructura en una serie de escalones o fases (Tiers o Stages) en los que limita la emisión de contaminantes en función de la potencia de los motores. La Agencia de Protección Medioambiental estadounidense (EPA según sus siglas en inglés) ha liderado la implantación de las distintas normas de emisiones aplicables a los vehículos todoterreno desde la entrada en vigor del Tier 1 en el año 1996.

Las normas establecidas mediante los Tiers o Stages definen los niveles máximos de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO) y de partículas (PM), así como de monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) (Moya & Barreiro, 2011).

En la siguiente tabla (Figura 26) se muestra un esquema de implementación de las distintas fases indicando los niveles máximos permitidos para los distintos contaminantes según la potencia de los motores.

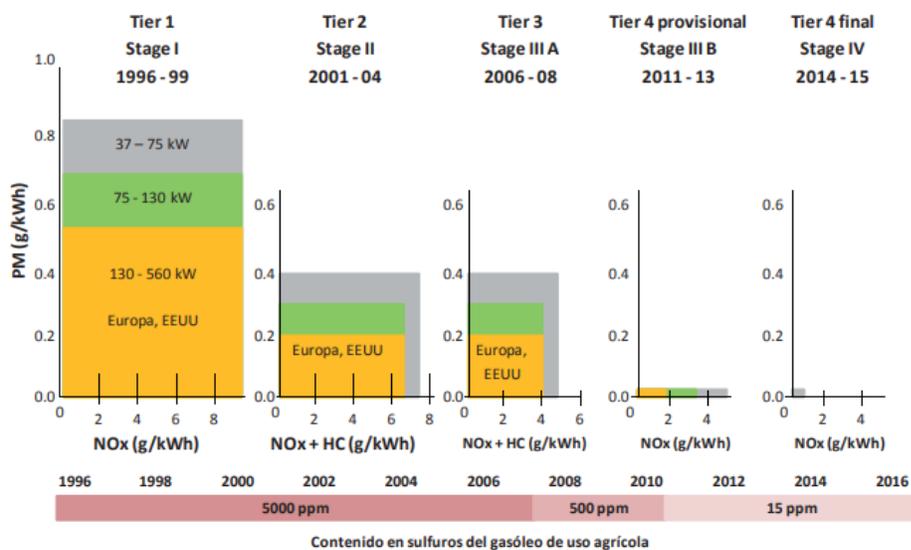


Figura 26. Niveles máximos de emisiones para motores diésel por fases.
Fuente: (Moya & Barreiro, 2011).

El sistema de reducción catalítica selectiva de T4B es similar al de T4A, pero se trata esencialmente de un sistema Tier 4A depurado, muy controlado y más eficiente.

A continuación, se menciona el funcionamiento del sistema SCR (Figura 27):

1. Los gases de escape salen del turbocompresor, fluyen a través de la tapa de escape.
2. Llegan al catalizador de oxidación diésel que se encarga de oxidar las diferentes emisiones, como monóxido de carbono (CO) a dióxido de carbono (CO₂), óxido nítrico (NO) a dióxido de nitrógeno (NO₂) y descompone los hidrocarburos (HC) en la corriente de escape; la consecuencia de esta reacción es calor y reducción de olor.
3. El calor generado ayuda a calentar rápidamente el catalizador SCR.
4. La tapa de escape se utiliza con temperaturas frías, carga ligera y para otras condiciones de protección.
5. El inyector inyecta una ligera vaporización de DEF en la corriente de gases de escape, donde se mezcla con los gases de escape y se convierte en amoníaco gaseoso.
6. El NO₂ se reduce mientras se desplaza a través de la cámara de SCR.
7. Reacciona con el amoníaco y el recubrimiento del catalizador.
8. Por último, se produce el escape excesivo de amoníaco que sale del catalizador SCR se reduce cuando pasa por el catalizador de limpieza (CUC).

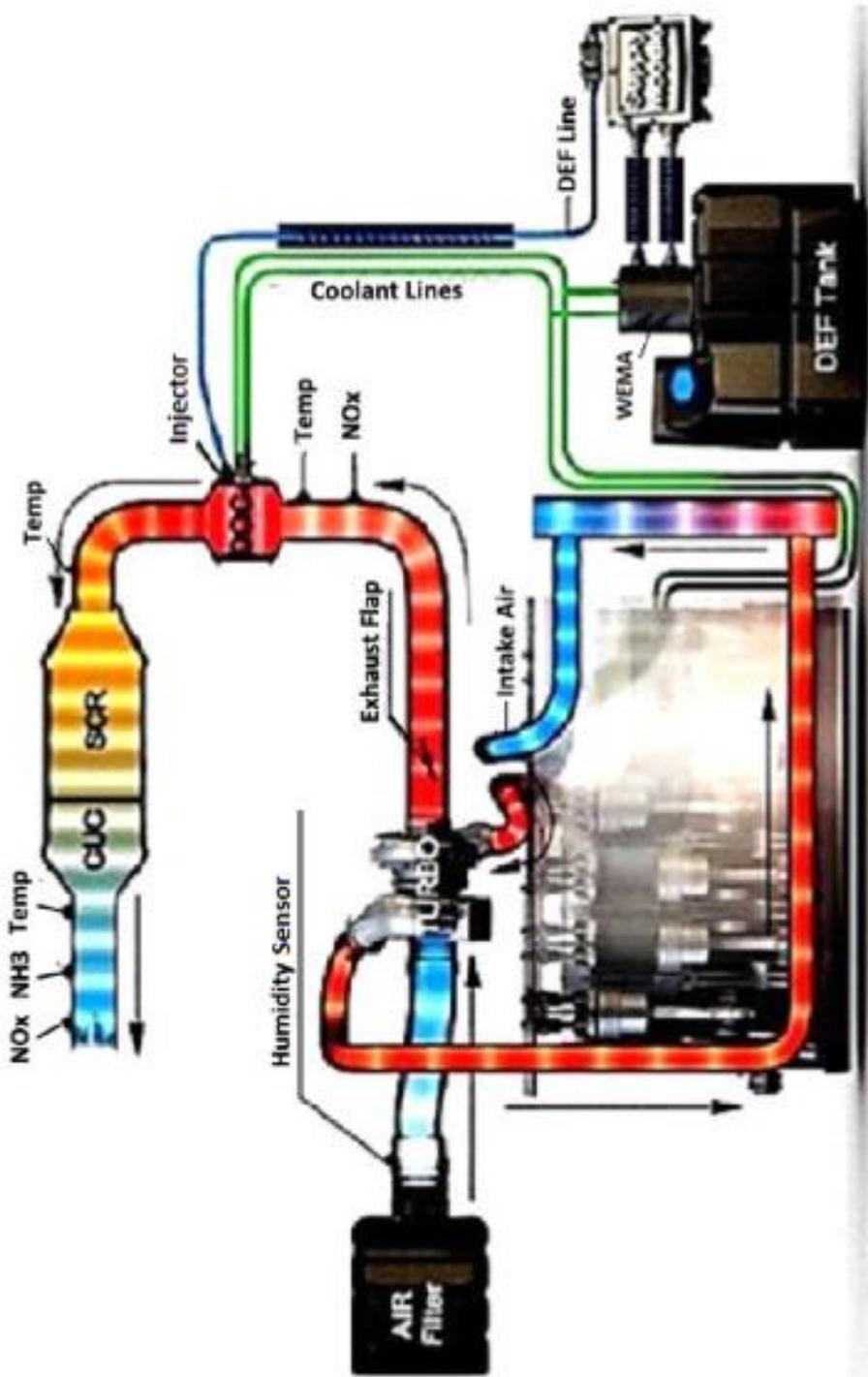


Figura 27. Sistema del Tier 4B.
Fuente: (Moya & Barreiro, 2011).

11. CONTROLES DE CABINA

La cabina del tractor Magnum cuenta con controles e instrumentos de bajo esfuerzo que ayudan a aumentar la eficiencia del operador en el trabajo agropecuario (Figura 28).



Figura 28. Instrumentos de la cabina del tractor Magnum 340.
Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

11.1 Tablero de instrumentos

Los instrumentos del tractor incluyen los siguientes controles y pantallas: Medidores de temperatura del motor y de nivel de combustible (1), panel de luces de estado y advertencia (2), pantalla especial superior para la transmisión, el motor, velocidad del vehículo y gráfica de barras del líquido de escape diésel (3), pantalla programable inferior de funcionamiento, configuración y advertencias generales (4) y teclado de 15 teclas para desplazarse a través de los menús y hacer selecciones (5) (Figura 29).



Figura 29. Tablero de instrumentos.
Fuente: (CNH America LLC, 2013).

11.1.1 Indicadores

El indicador de la temperatura (1) señala la temperatura del refrigerante del motor. El indicador (2) muestra el nivel del combustible que hay en el depósito (Figura 30).



Figura 30. Indicador de combustible y temperatura.
Fuente: (CNH America LLC, 2013).

11.1.2 Iconos de advertencia y estado

Las luces de colores que tienen los tractores de gama Magnum nos proporciona sobre funcionamiento o indican una advertencia o el mal funcionamiento del sistema (Figura 31).



Figura 31. Tablero de iconos de advertencia.
Fuente: (CNH America LLC, 2013).

11.1.3 Pantalla superior Transmisión PowerShift y motor

Este instrumento nos brinda información sobre el régimen del motor y las funciones de la transmisión como velocidad y dirección del tractor, funciones automáticas y la marcha actual

seleccionada como se muestra en la figura 32 y 33 al igual se describe en las tablas 10 y 11 a continuación:

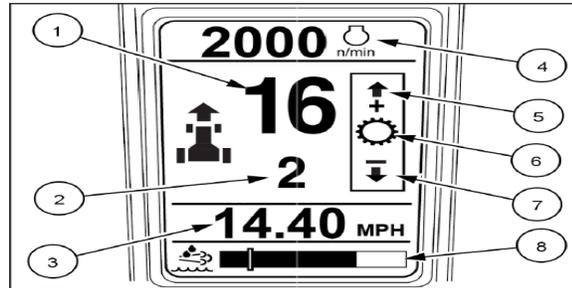


Figura 32. Pantalla superior (Descripción 1).
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

Tabla 10. Descripción 1 de iconos de pantalla superior PowerShift.

1. Marcha acoplada	5. Marchas de avance alta disponibles
2. Marcha de retroceso si hay cambio	6. Transmisión estándar control manual
3. Velocidad de avance (km/h o mph)	7. Marchas de retroceso baja disponible
4. RPM del motor	8. Nivel del depósito de DFE

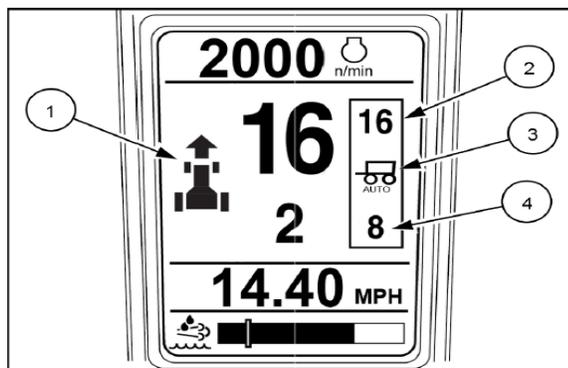


Figura 33. Pantalla superior (Descripción 2).
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

Tabla 11. Descripción 2 de iconos de pantalla PowerShift.

1. Posición de la palanca de transmisión	3. Activación de APM
2. Marcha máxima de APM	4. Marcha mínima de APM

11.1.4 Pantalla programable

La pantalla inferior se divide en dos secciones (Figuras 34 y 35), que son la configuración del tractor y proporcionan información detallada (Tablas 12 y 13), sobre el funcionamiento del equipo.

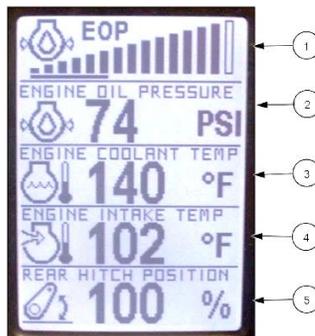


Figura 34. Pantalla programable (Descripción 1).

Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

Tabla 12. Descripción 1 de iconos de pantalla inferior PowerShift.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. Grafica de barras de la presión del motor | 4. Temperatura de admisión del motor |
| 2. Presión del aceite del motor | 5. Posición del enganche trasero |
| 3. Temperatura del refrigerante del motor | |



Figura 35. Pantalla programable (Descripción 2).

Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

Tabla 13. Descripción 2 de iconos de pantalla inferior PowerShift.

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 6. Horas del motor | 9. Temperatura del aceite hidráulico |
| 7. Presión del aceite de la transmisión | 10. Tensión de la batería |
| 8. Temperatura del aceite de la transmisión | |

11.1.5 Teclado

El teclado nos permite realizar los cambios en los ajustes y valores de las pantallas acuerdo con el trabajo que se esté realizando (Figura 36 y Tabla 13):

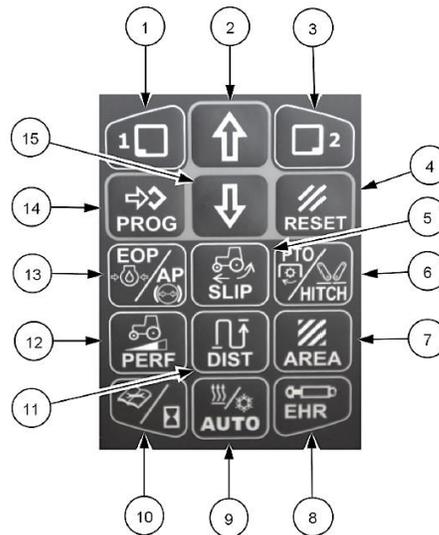


Figura 36. Descripción de teclado Magnum 340.

Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

Tabla 13: Descripción de funciones del teclado Magnum 340.

1. Selección	9. Control automático de la temperatura
2. Subir o aumentar valor	10. Códigos de diag./horas del motor
3. Editar	11. Contador de kilómetros
4. Restablecer	12. Rendimiento del tractor
5. Deslizamiento de ruedas traseras	13. Presión del aceite del motor
6. Velocidad de la TDF/Posición del enganche	14. Menú
7. Acumulación de área	15. Bajar o reducir valor
8. Válvula remota electrohidráulica	

11.2 Columna de dirección

La columna de dirección (Figura 37), nos permite el avance del tractor (transmisión) y nos brinda indicadores de advertencia al momento de un giro del equipo y esta encuentra conformada por el siguiente elemento:

La palanca de control de transmisión nos permite el avance o retroceso del tractor, además de incluir un interruptor de luz de giro que nos permite indicar a los faros la dirección de giro del tractor, luces altas y bajas y botón de bocina.



Figura 37. Columna de dirección.

Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

11.3 Consola de reposa-brazo

La consola de control principal está integrada por un reposa-brazo que se encuentra en el lado derecho del asiento del operador y que está conformada por las siguientes funciones (Figura 38):

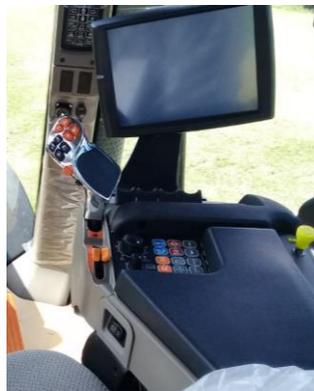


Figura 38. Consola de reposa-brazo.

Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

11.3.1 Palanca multifunción

Se usa para controlar la velocidad y aceleración del motor (Figura 39), desplazamientos de avance o retroceso, selección de marchas, selección de tipo de velocidades, funciones de válvulas remotas, funciones de elevación o descenso del enganche rápido y selección de secuencia de final de fila (Tabla 14).

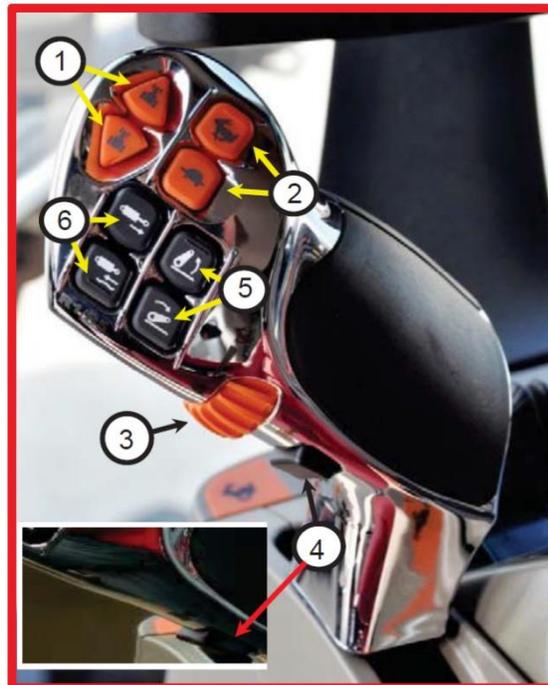


Figura 39. Palanca multifunción.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

Tabla 14. Descripción de la palanca multifunción.

1. Inversión de avance/marcha atrás	4. Interruptor de paso de fin de hilera/Activación de orientación automática
2. Selector de marcha (PST) o (CVT)	5. Elevación y descenso del enganche
3. Rueda de ajuste de velocidad	6. Control de válvula remota

11.3.2 Controles remotos/enganche

Nos permite manipular el porcentaje patinaje de las ruedas, desplazamiento del enganche y velocidad del enganche (Figura 40 y Tabla 15).



Figura 40. Controles remotos/enganche.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

Tabla 15. Funciones de controles remotos/enganche

1. Control de límite de patinaje	4. Control sensibilidad del enganche
2. Control de límite del enganche	5. Control de velocidad del enganche
3. Mando del codificador remoto	

11.3.3 Levas remotas

Su función es controlar las cuatro válvulas remotas (palancas) que generan cuatro posiciones que son las siguientes: punto muerto, extensión, retracción y flotación (Figura 41).



Figura 41. Levas remotas.
Fuente: Fotografía Tomada por José A. Montoya, Santiago de Querétaro, Querétaro, 2019.

11.3.4 Multicontrol Full PowerShift

Nos permite controlar o activar controles de motor, transmisión, enganche, bloqueo diferencial y de trabajo que realiza el equipo con un implemento (Figura 42 y Tabla 16).

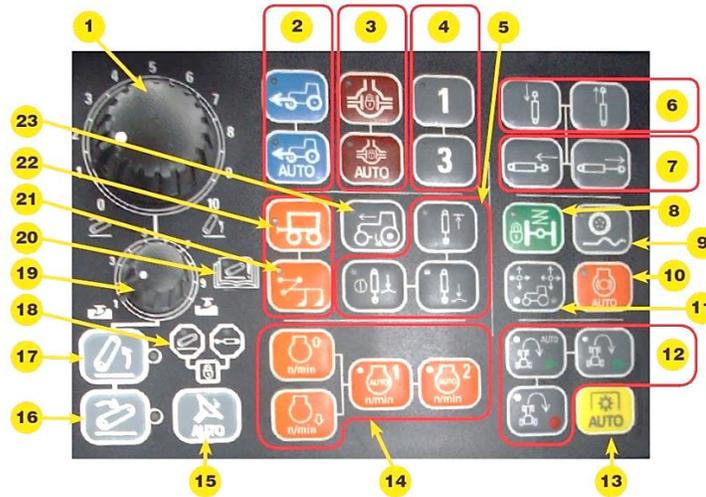


Figura 42. Multicontrol Full PowerShift.
Fuente: (Case IH Agriculture , 2017).

Tabla 16. Funciones del Multicontrol Full PowerShift.

1. Control de posición del enganche	13. TDF automática con enganche
2. MFD manual/automático	14. Régimen constante del motor
3. Bloque diferencial manual/automático	15. Acoplamiento del guiado automático
4. Modo automático de válvulas remotas 1 y 3	16. Enganche trasero: descenso lento
5. Sistema de control automático de profundidad	17. Enganche trasero: elevación lento
6. Control hidráulico de articulación superior	18. Indicador del enganche y bloqueo hidráulico
7. Control hidráulico de articulación inferior	19. Control de fuerza de tracción del enganche
8. Bloqueo del eje suspendido	20. Indicador de estado del enganche trasero
9. Control de marcha del enganche	21. Modo de campo de APM
10. Freno del motor	22. Modo de carretera de AMP
11. Asignación de joystick	23. Control de deslizamiento del enganche
12. Funciones de fin de hilera	

12. TABLA DE LUBRICANTES Y CANTIDADES

En la Tabla 17 se mencionan las cantidades de aceite en el motor y transmisión ya que son importantes para el buen funcionamiento del equipo y esto nos permite eficiencia de trabajo.

Tabla 17. Tabla de lubricantes y cantidades.

Sistema	Métrico	EE.UU.	Británico
9.0 l motor			
TUTELA UNITEK CJ-4 ENGINE OIL o bien CASE IH AKCELA NO. 1™ ENGINE OIL			
Aceite del motor: sin cambio de filtro	25 l	6.6 US gal	5.5 UK gal
Aceite del motor: con cambio de filtro	25 l	6.6 US gal	5.5 UK gal
Sistema de refrigeración	26.5 l	7 US gal	5.8 UK gal
Transmisión/sistema hidráulico: CASE IH AKCELA HY-TRAN® ULTRACTION			
Powershift	172 l	45.5 US gal	38 UK gal
Transmisión variable continua (CVT) con eje trasero estándar	187 l	49.5 US gal	41.25 UK gal
Transmisión variable continua (CVT) con eje trasero para servicio pesado	206 l	54.5 US gal	45.4 UK gal
Ejes de Transmisión mecánica delantera (MFD)			
Eje estándar con cubo de 100 mm (4 in) de longitud: 4 pasadores*			
Diferencial	11.8 l	12 US qt	21.6 UK pt
Planetario (cada uno)	1.4 l	3 US pt	2.4 UK pt
Eje de servicio pesado con cubo de 180 mm (7 in) de longitud: 4 pasadores*			
Diferencial	11.8 l	12.5 US qt	20.5 UK pt
Planetario (cada uno)	3.3 l	7 US pt	5.8 UK pt
Eje de servicio pesado de clase 5 con cubo de 250 mm (10 in) de longitud: 3 pasadores*			
Diferencial	15 l	15.8 US qt	26.4 UK pt
Planetario (cada uno)	6 l	12.7 US pt	10.5 UK pt
Eje delantero fijo Case IH 4.5			
Diferencial	11 l	11.6 US qt	19.4 UK pt
Planetario (cada uno)	2.3 l	4.9 US pt	4 UK pt
Eje delantero fijo y de soporte suspendido Case IH 4.75			
Diferencial	17.5 l	18.5 US qt	30.8 UK pt
Planetario (cada uno)	4.3 l	9.1 US pt	7.6 UK pt
Eje delantero fijo y de soporte suspendido Case IH 5.0			
Diferencial	17.5 l	18.5 US qt	30.8 UK pt
Planetario (cada uno)	4.5 l	9.5 US pt	8 UK pt
TDF delantera	4.2 l	4.4 US qt	--
Depósito de DEF/AdBlue®	87 l	23 US gal	23.8 UK gal
Depósito de combustible	636 l	168 US gal	140 UK gal
* La cantidad de pasadores depende de los extremos de las ruedas.			

13. SISTEMA ELÉCTRICO

Está compuesto de todos los conductores, artefactos e instrumentos que producen energía eléctrica (corriente continua), la almacenan, la regulan, la distribuyen y la miden en tal forma que abastezca de corriente eléctrica al arrancador, a las luces, y a todos los aparatos que la necesiten (Gilardi, 1985).

Estos son los tres principales sistemas:

1. Sistema de calentamiento: en los motores de inyección indirecta existe bujías de precalentamiento que elevan la temperatura del aire dentro de la precámara de combustión para facilitar la puesta en marcha. En el caso de los motores con inyección directa, generalmente se ubica una bujía que calienta el aire en el múltiple de admisión, creando mejores condiciones para el arranque.
2. Sistema de arranque: por medio del motor de arranque.
3. Sistema de iluminación e instrumentos.

Alternador: es el generador de energía eléctrica a partir de la energía mecánica del motor. Produce corriente alterna, la cual luego es rectificadora para ser almacenada en la batería como corriente continua.

Batería: acumula la energía eléctrica producida por el generador, que devolverá al circuito cuando este no pueda abastecer al sistema.

Reguladores de voltaje: regulan la intensidad de corriente producida por las distintas velocidades del motor: cuando la intensidad de corriente toma valores elevados actúan los reguladores, llevándola a valores normales que no desperdician a la batería.

14. LASTRADO Y PRESIÓN DEL AIRE

En las labores agrícolas, el lastrado es el peso extra que se coloca en el tractor con el objetivo de reducir la compactación, el consumo de combustible y el deslizamiento de los neumáticos, al mismo tiempo que aumenta la tracción, la vida útil de los engranajes conductores y la productividad general del tractor.

14.1 Los diferentes tipos de lastrado

Lastrado con contrapesos de hierro fundido: Pueden colocarse en la parte delantera del tractor, sobre el eje, o en ambos extremos del mismo. La principal ventaja de estos elementos es que resultan de muy fácil manejo y pueden ser manipulados sin mayor problema por el propio operario. El lastrado con contrapesos delanteros puede ser muy eficaz, por ejemplo, en trabajos con aperos traseros muy pesados (Figura 43).

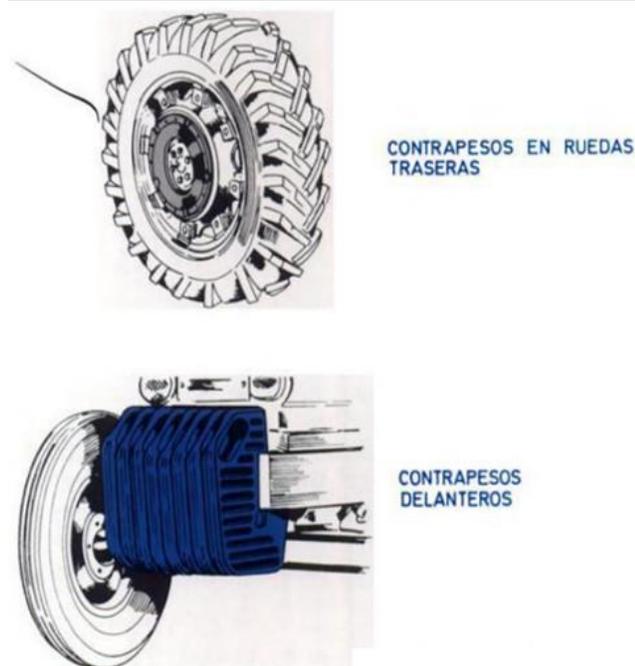


Figura 43. Lastrado del tractor.
Fuente: (Arnal & Laguna, 2005).

Lastrado hidráulico: Consiste en aumentar el peso del tractor introduciendo agua en el interior de los neumáticos. Para evitar consecuencias no deseadas, conviene controlar la cantidad de agua utilizada. Por lo general, no se recomienda llenar más del 50% de la capacidad del neumático, aunque esta sugerencia suele ampliarse hasta el 75% (Figura 44).

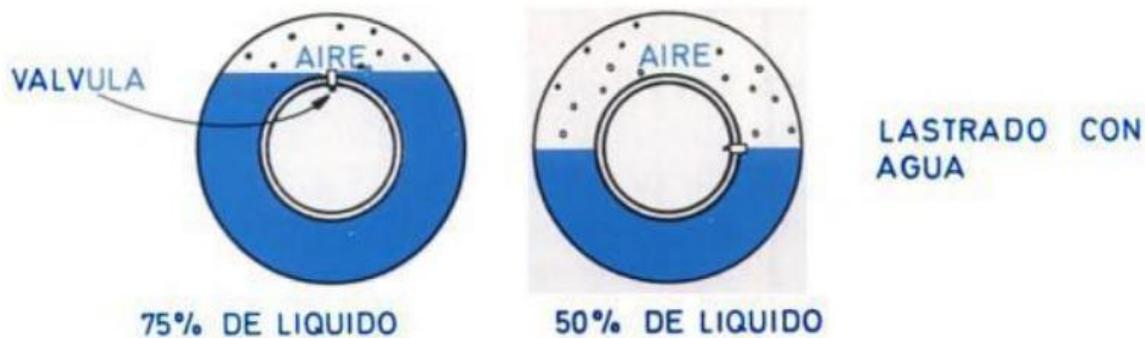


Figura 44. Lastrado del tractor con agua.
Fuente: (Arnal & Laguna, 2005).

14.2 Procedimiento de lastrado para tractores de gama Magnum

Para agregar la cantidad correcta de lastre al tractor es necesario saber antes lo siguiente:

1. Modelo del tractor: Magnum 235, 260, 290, 315 o 340.
2. Tipo de transmisión: transmisión PowerShift (PST o transmisión variable continua (CVT).
3. Tipo de eje delantero: eje delantero fijo o eje delantero suspendido.
4. Tipo de enganche del accesorio: totalmente montado, semimontado o montado en la barra de enganche.
5. Tamaño de los neumáticos delanteros y traseros: 380/85R34, 18.4R46, etc.
6. Cantidad de neumáticos delanteros y traseros: sencillos o dobles.
7. Hoja de cálculo con el lastre necesario del equipo

15. TABLAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL TRACTOR

El mantenimiento de la maquinaria agrícola es de vital importancia debido a la necesidad de conservar y eficientizar las horas de trabajo del equipo, en la tabla 18 y 19 se observa los cuidados necesarios por horas de trabajo del tractor Magnum 340.

Tabla 18. Mantenimiento del tractor magnum de 50-600 horas.

Puntos de mantenimiento	Engrase										Reemplace										Página N°	
	Comprobación					Cambio de líquido					Purga					BTS						
	Drenaje de líquido					Limpieza					Inspección											
En la pantalla de mensajes de advertencia																						
Icono/mensaje de mantenimiento del filtro de aire																						7-36
Separador de agua del filtro de combustible																						7-37
Interruptor del filtro de aceite hidráulico																						7-38
Interruptor del filtro de aceite de la transmisión																						7-41
Primeras 10 a 50 horas																						
Aceite del diferencial y los planetarios																						7-44
Par de apriete de los pernos de las ruedas																						7-45
Par de apriete de los pernos de las pesas																						7-45
Cada 10 horas o diariamente																						
Nivel de aceite del motor																						7-46
Nivel de aceite de la transmisión																						7-47
Nivel de líquido refrigerante del motor																						7-48
Filtro de combustible auxiliar del motor																						7-49
Depósito neumático																						7-50
Enganche trasero y eje delantero																						7-50
Cada 50 horas o semanalmente																						
Filtro del combustible primario del motor																						7-51
Cada 100 horas																						
Enganche delantero																						7-52
Eje de transmisión de la Toma de fuerza (TDF) delantera																						7-54
Cada 300 horas																						
Nivel de agua de la batería (Nota E)																						7-55
Mangueras de entrada de aire del motor																						7-58
Nivel de refrigerante del motor- depósito de ventilación																						7-60
Par de apriete de los pernos de las ruedas																						7-61
Par de apriete de los pernos de las pesas																						7-61
Eje delantero (Nota A)																						7-62
Enganche trasero (Nota A)																						7-64
Depósito de combustible																						7-66
Nivel de aceite del diferencial y los planetarios (Nota B)																						7-67
Presión del aceite de la transmisión																						7-69
Parte delantera de Toma de fuerza (TDF) nivel de aceite																						7-70
Cada 400 horas																						
Filtro de aire de la cabina																						7-71
Cada 600 horas																						
Aceite y filtro del motor																						7-74
Protección anticongelamiento del refrigerante del motor																						7-77

Tabla 19. Mantenimiento del tractor de 1000-3600 horas.

Puntos de mantenimiento	Engrase					Reemplace					
	Comprobación					Purga					
	Cambio de líquido					BTS					
	Drenaje de líquido					Inspección					
	Limpieza					Página N°					
Tubos y abrazaderas de refrigerante del motor											7-77
Filtro del combustible primario del motor											7-79
Prefiltro de combustible del motor											7-82
Purga del sistema de combustible											7-84
Ranuras internas intercambiables de la Toma de fuerza (TDF)											7-85
Filtro en línea del líquido de escape diésel (DEF) /AdBlue®											7-86
Aceite y filtro de Toma de fuerza (TDF) delantera											7-88
Cada 1.000 horas o anualmente											
Secador del sistema de frenos neumáticos											7-90
Cada 1.200 horas o anualmente											
Aceite del diferencial y los planetarios											7-91
Filtros de aire del motor											7-95
Prelimpiador del aire del motor											7-99
Cada 1.500 horas											
Aceite de la transmisión											7-101
Filtro de aceite hidráulico											7-104
Filtro del aceite de la transmisión											7-105
Filtro del cárter del motor											7-106
Cada 2.000 horas											
Refrigerante del motor											7-110
Cada 3000 horas											
Ajuste de la válvula del motor (Nota C)											7-112
Cada 3600 horas											
Filtro del módulo de suministro del líquido de escape diésel (DEF) /AdBlue®											7-113
Cuando sea necesario											
Prevención de incendios en vehículos											7-113
Filtro de aire de la cabina											7-114
Filtro de aire primario del motor											7-117
Zona de la pantalla y del radiador de la rejilla											7-120
Filtro de ventilación del depósito de combustible											7-122
Embrague y acumulador de la transmisión											7-123
Presión de los neumáticos											7-124
Correa del ventilador											7-125
Botella receptora de la válvula remota											7-131
Filtro de combustible auxiliar del motor											7-132
Tejido y alfombra de la cabina											7-134
Cinturón de seguridad											7-135

16. CONCLUSIONES

Se entiende que en la actualidad el diseño de los tractores ha ido mejorando en los elementos que lo conforman como son el motor, la transmisión, el sistema hidráulico, entre otros, los cuales funcionan con componentes electrónicos, es decir, una serie de sensores que están integrados en los equipos y que arrojan información de temperatura, presión, niveles de aceite, voltaje, entre otros parámetros que contribuyen a una mayor eficiencia de la máquina.

La documentación de esta investigación nos permite conocer la operación de la máquina y su mantenimiento que son parte esencial para un mejor rendimiento y vida útil de trabajo.

La ergonomía también es un tema importante para el confort y la operación de la máquina, además de actualizar o incluir funciones que faciliten al operador para activar un mecanismo del equipo.

En las emisiones producidas por el tractor que salen del escape hacia el exterior del ambiente, se da a conocer la aplicación del sistema de recirculación de gases (EGR) en los tractores para poder disminuir los gases contaminantes, así como el proceso de funcionamiento del sistema.

17. RECOMENDACIONES

Realizar un correcto mantenimiento es muy indispensable para que el tractor alargue su vida útil mediante un control del manual de servicio con las horas de trabajo que realiza el tractor.

El saber manejar un tractor es importante ya que en la actualidad existen diversos vehículos agrícolas con mandos diferentes y es por eso que la actualización en la conducción hará que el tractor sea más eficiente y productivo, evitando así posibles incidentes futuros.

Para situaciones en donde se presenten códigos de error en el equipo se debe consultar el manual de servicio para detectar el problema y proseguir la solución con la herramienta electrónica adecuada.

Hay que tomar en cuenta que un tractor agrícola es una inversión altamente considerablemente para las labores agrícolas y que por la tanto en la reparación se necesita utilizar piezas originales para un mejor funcionamiento y desempeño ya que partes alternas pueden ser de menor costo, pero poca vida útil de trabajo.

18. BIBLIOGRAFÍA

Arnal, P., & Laguna, A. (2005). *Tractores y motores agrícolas*. Madrid: Mundi -Prensa.

Benitez, M. a., Regalado, R. J., Garay, A. V., & al., e. (2013). *Cabinas y marcos de seguridad de tractores agrícolas* . Texcoco : IMAGE DIGITAL.

Case IH Agriculture . (2017). *Manual de servicio* . U.S.A.: CNH Industrial America LLC.

Chaves, A. A. (2004). *Maquinaria y mecanización agrícola*. San Jose, Costa Rica: EUNED.

CNH America LLC. (2013). *Manual del operador*. Racine: U.S.A.

Garcia, N. M. (1987). *Tractores y maquinaria agrícola* . San Jose : EUED.

Gilardi, J. (1985). *Motores de combustión interna* . San José: IICA.

Moya, A., & Barreiro, P. (2011). Recortar emisiones en vehículos agrícolas-Introducción del Tier 4: camino hacia las cero emisiones en vehículos todoterreno. *Dossier*, 88-94.

Ortiz-Cañaveta, J. (2012). *Tractores-Técnica y seguridad* . Madrid: Mundi-Prensa.

Parera, A. M. (1996). *INYECCION ELECTRONICA EN MOTORES DIESEL*. Barcelona : Marcombo.

Prinzio, A. D., Magdalena, C., & Behmer, S. (2010). *El tractor agrícola - Funcionamiento y mantenimiento* . Argentina : INTA.