



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**TEMA:** REPARACIÓN DEL MOTOR Y LOS DISTINTOS SISTEMAS DE  
UN TRACTOR AGRÍCOLA “INTERNACIONAL 523

PLAN DE TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

**AUTORES:**

ESTÉVEZ HINOJOSA JEFFERSON PAÚL

PINTO AYALA LUIS MIGUEL

**DIRECTOR:** ING. CARLOS MAFLA

IBARRA, – 2015

## ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

Dedico esta logro especialmente a mis padres Luis Pinto y Silvia Ayala

En mi calidad de Director del plan de trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología.

también a la Ing. Silvia Sandoval, quien siempre estuvo en mi vida y fogueó en mí el espíritu de emprendimiento y superación, y a todas las personas que aportaron momentos y siempre me motivaron para culminar mi **CERTIFICO:**

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es **“Reparación del motor y los distintos sistemas de un tractor agrícola “Internacional 523”** presentado por los señores Jefferson Paúl Estévez Hinojosa- Luis Miguel Pinto Ayala con números de cédula 100333222-6 / 100356792-0, doy fe de que dicho trabajo, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación privada y evaluación por parte del jurado examinado que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 13 días del mes de julio de 2015

Director:



Ing. Carlos Mafla Yépez

AYALA LUIS MIGUEL

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro especialmente a mis padres Luis Pinto y Silvia Ayala quienes fueron los que me ayudaron y aconsejaron día a día y fueron un ejemplo a seguir, también a mis hermanos que supieron compartir momentos de estudio y aprendizaje, a las familias Yépez Pinto, Tuquerrez Sandoval y también a la Ing. Silvia Sandoval, quienes supieron colaborar en mi vida y forjaron en mí el espíritu de emprendimiento y superación, y a todas las personas que aportaron moralmente y siempre me motivaron para culminar mis metas.

PINTO AYALA LUIS MIGUEL

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a mi hermana Maricela Estévez Hinojosa que está en cielo, la cual me cuida, me guía y me ilumina cada paso de mi vida; a mi padre Héctor Estévez que con su disciplina ha sabido formarme, educarme y ser una persona responsable; a mi madre Inesita Hinojosa por ese amor, paciencia y apoyo incondicional que me brinda a diario; a mi hermano David Estévez Hinojosa mi ejemplo a seguir por su liderazgo, esfuerzo que me demuestra todos los días que se debe luchar por ser alguien en la vida; a mi hermano Mauricio Estévez Hinojosa mi cómplice en mis locuras, hasta con él cual compartimos el sueño de seguir la misma carrera y culminarla juntos; a mis amadas familias Estévez Hinojosa e Hinojosa Garrido que me acompañaron a lo largo de mi carrera con sus consejos y sabidurías, y finalmente a mis amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que colaboraron para que este sueño se haga realidad se los voy agradecer siempre.

ESTÉVEZ HINOJOSA JEFFERSON PAÚL

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos principalmente a Dios por habernos dado unos padres responsables los cuales fueron las bases de nuestro logro, que sin el apoyo de ellos no hubiese sido posible este gran paso en nuestras vidas.

También agradecer a la Universidad Técnica del Norte, a la facultad de Educación, Ciencia y Tecnología y a todos sus docentes en especial al Magister Carlos Mafla por habernos transmitido sus conocimientos y guiar este trabajo de manera comprometida.

De manera muy especial agradecer a la mecánica Rafael Túquerrez e hijos y a su propietario el maestro Rafael Túquerrez quien además de facilitarnos el espacio físico, la maquinaria y las herramientas nos supo guiar con sus conocimientos y experiencia profesional, así también al maestro Franklin Urresta por habernos ilustrado y despejado dudas que surgieron a lo largo de este trabajo.

## RESUMEN

El presente trabajo de grado trata de la reparación del motor 3 cilindros 2.9L y mantenimiento de los distintos sistemas del tractor agrícola internacional 523 el cual se lo realizó en la ciudad de Ibarra, en el taller de mecánica automotriz “Rafael Túquerrez e Hijos”, este trabajo consiste en la compra de un tractor que se encontró en condiciones deplorables, la reparación se realizó siguiendo un orden específico cada sistema se trató independientemente tratando de que las actividades que se realizaba en un sistema sean secuenciales con el sistema que se repararía posteriormente. En el presente documento se detalla todos los problemas y averías que tenía el tractor en el momento de iniciar la reparación, todo el proceso de reparación y reconstrucción del tractor se realizó aplicando técnicas y métodos de reparación guiándose en tablas y cuadros donde se encuentra las calibraciones y tolerancias recomendadas por los mismos fabricantes así como también se encuentra detallados paso a paso los procesos y actividades que se realizó y se debe realizar para la reparación y mantenimiento del tractor. Con la realización de este trabajo, se logró recopilar una gran cantidad de información la cual fue aplicada y forma parte de la elaboración de las guías de reparación del motor y mantenimiento de los sistemas en el que se indica como desarmar y armar y el procedimiento a seguir para dicho trabajo, la guía del operador la cual nos ayuda indicando pequeños pasos que se debe efectuar para una correcta operación y la programación de mantenimiento por horas del tractor internacional 523 que trata de una tabla que especifica los trabajos que se debe realizar al tractor cada cierto tiempo. Al finalizar este trabajo se llegó a la conclusión que el funcionamiento de los sistemas de un tractor al estar expuestos a trabajos forzados necesitan mayor control e intervención ya sea por parte del operador o de un profesional automotriz, esto quiere decir que se debe realizar mayor mantenimiento preventivo para disminuir el mantenimiento correctivo.

## **ABSTRACT**

The present thesis work covers the 3 cylinders engine 2.9L repairing and maintenance of the different systems of international agricultural tractor 523 which was carried out in the city of Ibarra, in the workshop of automotive mechanic “Rafael Túquerrez e Hijos”, work consists of the purchase of a tractor in deplorable conditions, the repairing was carried out following a specific order, every system was independently treated pursuing that the activities performed in a system were sequential with the system that would be repaired later. This document details all the problems and breakdowns the tractor had when starting the service, the whole process of repairing and reconstruction of the tractor was made applying techniques and repairing methods being guided in tables and charts where the calibrations and tolerances recommended by the same manufacturers are found, as well as the detailed step by step processes and activities made and the ones to be made for the repairing and maintenance of the tractor. With the achievement of this work, a large amount of information was compiled and applied and it is part of the preparation of repairing guidelines of the engine and maintenance of the systems where there is an indication of how to disassemble and assemble and the procedure to be followed for such work, the operator’s guidebook which helps us indicating small steps that must be carried out for a correct operation and the hours maintenance programming of the international tractor 523 which consists in a table that specifies the works that it is necessary to carry out on the tractor from time to time. At the end of the present work, it was reached to the conclusion that the operation of the tractor systems, being exposed to hard labors, need major control and intervention either by the operator or an automotive professional this means that more preventive maintenance should be done to reduce the corrective maintenance.

# ÍNDICE

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR .....	i
DEDICATORIA .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	xvii
CAPÍTULO I .....	1
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Formulación del problema .....	2
1.4 Delimitación.....	2
1.4.1 Delimitación temporal .....	2
1.5 Objetivos.....	3
1.5.1 Objetivo general .....	3
1.5.2 Objetivos específicos.....	3
1.6 Justificación .....	3
CAPÍTULO II.....	4
2. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 Maquinaria agrícola .....	4
2.1.1 Importancia de la maquinaria agrícola.....	4

2.1.2 Tipos de maquinaria agrícola .....	4
2.2 Tractor agrícola.....	6
2.2.1 Utilidades del tractor.....	6
2.3 Partes del motor de un tractor agrícola.....	8
2.3.1 Bloque .....	9
2.3.2 Culata .....	10
2.3.3 Pistón .....	11
2.3.3. Segmentos .....	12
2.3.4 Cigüeñal .....	13
2.3.5 Volante .....	14
2.3.5 Cárter .....	15
2.4 Cotas del cilindro .....	15
2.5 Potencia del tractor.....	17
2.6 Diferencias entre un motor agrícola y un vehículo de calle a diésel	18
2.7 Sistemas de un tractor agrícola .....	18
2.8 Mantenimiento de tractores agrícolas.....	20
2.9 Sistema de seguridad del tractor .....	21
2.9.1 Elementos de la seguridad activa.....	21
2.9.2 Elementos de seguridad pasiva. ....	22
CAPÍTULO III.....	23
3. METODOLOGÍA .....	23
3.1 Tipo de Investigación.....	23
3.1.1. Investigación Bibliográfica .....	23
3.1.2 Investigación Aplicada.....	23
3.2. Métodos.....	23

3.2.1 Método Práctico .....	23
3.2.2 Método Analítico Sintético .....	23
CAPÍTULO IV.....	24
4. PROPUESTA.....	24
4.1 Título de la propuesta.....	24
4.2 Fundamentación técnica.....	24
4.3 Desarrollo de la propuesta.....	24
4.4 Revisión visual del tractor.....	26
4.4.1 Sistema del motor.....	29
4.5 Análisis del estado del tractor.....	32
4.6 Guía de reparación del motor y mantenimiento de sus principales sistemas .....	33
4.6.1 Guía de reparación del motor 2.9l 3 cilindros. ....	33
4.6.2 Limpieza y revisión de los elementos del motor .....	51
4.6.3 Montaje de los componentes del motor.....	51
4.6.3 Revisión de la transmisión.....	54
4.6.4 Revisión de frenos.....	56
4.6.5 Mantenimiento del cilindro y pistón hidráulico. ....	58
4.6.6 Reparación y restauración de la dirección.....	59
4.6.7 Sistema eléctrico .....	64
4.6.8 Sistema de rodaje .....	69
4.6.9 Pintura.....	71
4.7 Guía del operador.....	77
4.7.1 Revisión pre- encendido.....	77
4.7.2 Subir o bajar del tractor .....	79

4.7.3 Encendido .....	79
4.7.4 Puesta en marcha .....	80
4.7.5 Cambios de velocidad .....	82
4.7.6 Uso del embrague .....	82
4.7.7 Accionamiento del embrague para el toma fuerza .....	83
4.7.8 Frenado .....	84
4.7.9 Bloqueo o traba del diferencial .....	84
4.7.10 Operación del levantamiento hidráulico.....	85
4.7.11 Apagado .....	86
4.8 Programación de mantenimiento por horas del tractor International 523.....	87
CAPÍTULO V.....	90
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
5.1 Conclusiones .....	90
5.2 Recomendaciones .....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXOS.....	92

### **Índice Figuras**

Figura 1. Tractor .....	5
Figura 2. Rastra de discos .....	5
Figura 3. Motobomba.....	5
Figura 4. Trabajo estacionario con toma fuerza.....	6
Figura 5. Trabajo de transporte.....	7
Figura 6. Trabajo de empuje .....	7

Figura 7. Trabajo de arrastre .....	7
Figura 8. Trabajo combinado de transporte y toma de fuerza .....	8
Figura 9. Trabajo combinado de arrastre y toma de fuerza .....	8
Figura 10. Motor del tractor.....	8
Figura 11. Tipos de camisa.....	9
Figura 12. Bloque de cilindros.....	10
Figura 13. Junta de culata .....	11
Figura 14. Esquema de un pistón .....	12
Figura 15. Rines.....	13
Figura 16. Cigüeñal.....	14
Figura 17. Volante de inercia .....	14
Figura 18. Cáster.....	15
Figura 19. Carrera de un cilindro y sus cotas .....	16
Figura 20. Relación de compresión .....	17
Figura 21. Tractor Agrícola International 523 estado inicial. ....	26
Figura 22. Condiciones visuales del estado del Tractor International 523	26
Figura 23. Estado visual de la transmisión. ....	27
Figura 24. Estado visual de la dirección. ....	27
Figura 25. Estado visual del hidráulico. ....	28
Figura 26. Estado visual del sistema eléctrico. ....	28
Figura 27. Estado visual del sistema de rodaje.....	28
Figura 28. Estado visual de la pintura.....	29
Figura 29. Estado visual del tapizado. ....	29
Figura 30. Estado visual del cabezote. ....	30
Figura 31. Estado visual del cigüeñal. ....	30

Figura 32. Estado visual de los pistones.....	30
Figura 33. Estado visual de la dirección. ....	31
Figura 34. Desmontaje del capot. ....	33
Figura 35. Desmontaje y montaje del radiador y coraza.....	34
Figura 36. Sistema eléctrico. ....	34
Figura 37. Néplo de retorno de inyección .....	35
Figura 38. Retirando los inyectores. ....	35
Figura 39. Tiempo de la bomba. ....	36
Figura 40. Bomba vista posterior. ....	36
Figura 41. Técnica deexteriores e interiores en forma de caracol. ....	37
Figura 42. Puntos (M6.1-M6.2-M6.4) .....	38
Figura 43. Distribución del motor. ....	39
Figura 44. Desmontaje del kit de embrague .....	40
Figura 45. Técnica deexteriores e interiores en forma de caracol. ....	40
Figura 46. Ratificación del cigüeñal. ....	41
Figura 47. Colocación de asientos de válvulas.....	41
Figura 48. Bomba de inyección e inyectores .....	42
Figura 49. Bomba de inyección sobre el banco de pruebas. ....	42
Figura 50. Entrega en plena carga.....	43
Figura 51. Entrega en plena carga 2.....	44
Figura 52. Regulación (corte total).....	44
Figura 53. Inactivo (Ralentí).....	45
Figura 54. Inicio (Arranque) .....	45
Figura 55. Presión de la cámara de la bomba. (Presión Atmosférica).....	46
Figura 56. Calibración de la bomba de inyección .....	47

Figura 57. Inyectores .....	47
Figura 58. Despiece de inyectores.....	47
Figura 59. Inyector en la prensa .....	48
Figura 60. Inyector sujeto del otro extremo.....	48
Figura 61. Despiece de los inyectores .....	49
Figura 62. Instalación de inyector en la bomba manual.....	49
Figura 63. Inyector en pruebas .....	50
Figura 64. Limpieza de elementos del motor. ....	51
Figura 65. Chaquetas de bancada.....	52
Figura 66. Montaje y torque del cigüeñal. ....	52
Figura 67. Montaje de pistones.....	53
Figura 68. Empaque con shela y sentando el cabezote .....	54
Figura 69. Retirando la transmisión derecha .....	55
Figura 70. Transmisión derecha izquierda y renten.....	56
Figura 71. Cono y corona, toma fuerza.....	56
Figura 72. Varillas del sistema de frenos.....	57
Figura 73. Retirando el reductor derecho. ....	57
Figura 74. Elementos principales del sistema de frenos.....	57
Figura 75. Tapa del pistón .....	58
Figura 76. Cilindro y pistón hidráulico.....	58
Figura 77. Palancas de mando. ....	59
Figura 78. Depósito de aceite de la dirección. ....	59
Figura 79. Tapa protectora de la dirección. ....	59
Figura 80. Tuerca del eje de la dirección .....	60
Figura 81. Columna de la dirección. ....	60

Figura 82. Caja de la dirección. ....	60
Figura 83. Desarmado de la caja de dirección.....	61
Figura 84. Caja de dirección desarmada .....	61
Figura 85. Corte de la moladora sobre la caja de la dirección. ....	62
Figura 86. Soldando sobre la caja de la dirección. ....	62
Figura 87. Piezas de la caja de dirección .....	63
Figura 88. Partes de la dirección engrasadas.....	63
Figura 89. Caja de dirección sellada.....	63
Figura 90. Caja de dirección armada .....	64
Figura 91. Caja de dirección pintada .....	64
Figura 92. Antes y después de la caja de dirección.....	64
Figura 93. Batería del tractor .....	65
Figura 94. Desmontaje del alternador.....	65
Figura 95. Regulador .....	66
Figura 96. Correa del alternador.....	66
Figura 97. Luz de carga .....	66
Figura 98. Desmontaje del arranque.....	67
Figura 99. Motor de arranque .....	67
Figura 100. Terminal de precalentamiento .....	68
Figura 101. Switch del tractor .....	68
Figura 102. Revisión de sistema eléctrico .....	68
Figura 103. Accesorios eléctricos .....	69
Figura 104. Antes y después del neumático trasero derecho .....	70
Figura 105. Antes y después del neumático trasero izquierdo .....	70
Figura 106. Antes y después del neumático delantero derecho .....	71

Figura 107. Antes y después del neumático delantero izquierdo.....	71
Figura 108. Costado izquierdo del tractor lijado.....	72
Figura 109. Removiendo la pintura.....	72
Figura 110. Fondeado sobre la parte frontal del tractor.....	73
Figura 111. Proceso de fondeado.....	74
Figura 112. Pintando sobre el cuerpo del tractor.....	75
Figura 113. Tractor parte frontal.....	75
Figura 114. Guardabarros deteriorado.....	75
Figura 115. Guardabarros lijado.....	76
Figura 116. Proceso de pintura de algunas piezas.....	76
Figura 117. Tractor finalizado sin stickers.....	77
Figura 118. Antes y después de pintar el tractor.....	77
Figura 119. Antes y después de tapizar.....	77
Figura 120. Parámetros de revisión.....	78
Figura 121. Posiciones de llave de paso de combustible.....	78
Figura 122. Modo correcto de subir y bajar del tractor.....	79
Figura 123. Modo incorrecto de subir al tractor.....	79
Figura 124. Posición del switch.....	80
Figura 125. Opciones de marcha.....	80
Figura 126. Opciones de velocidades.....	80
Figura 127. Desactivar el freno de mano.....	81
Figura 128. Posición del acelerador de pie.....	81
Figura 129. Movimiento del acelerador de trabajo.....	81
Figura 130. Cambio de velocidades.....	82
Figura 131. Correcta forma de embragar.....	82

Figura 132. Forma incorrecta de llevar el pie en operación del tractor ....	83
Figura 133. Movimiento del embrague del toma fuerza .....	83
Figura 134. Movimiento de palanca del toma fuerza .....	83
Figura 135. Pasador del freno colocado .....	84
Figura 136. Forma incorrecta de llevar el pie en operación del tractor ....	84
Figura 137. Movimiento de la traba o bloqueo del diferencial .....	85
Figura 138. Palancas de mando del gato hidráulico .....	85
Figura 139. Movimiento de palancas del sistema hidráulico .....	86
Figura 140. Nivel correcto de parquear el tractor.....	86

### **Índice Tablas**

Tabla 1. Características de tractor International Harvester 523 1965- 1972 .....	25
Tabla 2. Equipo de inyección de combustible diésel de valores de prueba Bosch.....	42
Tabla 3. Condiciones de ajuste.....	43
Tabla 4. Entrega de plena carga 1000 RPM.....	43
Tabla 5. Entrega de plena carga 800 RPM.....	44
Tabla 6. Regulación (corte total).....	44
Tabla 7. Inactivo ralentí.....	45
Tabla 8. Inicio (Arranque) .....	45
Tabla 9. Presión de la cámara de la bomba. ....	46
Tabla 10. Mantenimiento preventivo por horas motor.....	87
Tabla 11. Mantenimiento preventivo por horas dirección.....	88
Tabla 12. Mantenimiento preventivo por horas sistema eléctrico .....	88

## INTRODUCCIÓN

El objetivo principal por el cual se realizó este trabajo es por la necesidad que tienen los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz por conocer acerca de maquinaria agrícola, equipo caminero y maquinaria pesada; que también forma parte esencial del perfil profesional de un Ingeniero en Mantenimiento Automotriz.

Se ha investigado y recopilado todo tipo de información que se base en maquinaria agrícola, desde su historia hasta los tipos de maquinaria agrícola tratado de centrarse más en el tractor agrícola, todos sus sistemas y partes, toda esta información ayudará a llevar acabo el presente trabajo de grado el cual está basado en el funcionamiento de todos los sistemas, así como también problemas de funcionamiento y averías de los tractores agrícolas y las soluciones, reparaciones y mantenimientos que se debe realizar en un tractor.

En la elaboración de este proyecto de tesis se ha utilizado investigación bibliográfica y aplicada, y métodos, práctico y analítico sintético ya que mediante la investigación en diferentes fuentes de información se llegó a obtener un nivel de conocimiento suficiente para poder aplicarlo prácticamente en la reparación y puesta a punto del tractor.

Una vez realizada la respectiva investigación se procedió a realizar el trabajo práctico el cual consistió en la reparación del motor del tractor y la reparación y mantenimiento de los distintos sistemas, se elaboró las guías de reparación del motor y mantenimiento de los sistemas, la guía del operador y la programación de mantenimiento por horas del tractor internacional 523.

Al término de este trabajo y según las experiencias obtenidas se llegó a ciertas conclusiones y recomendaciones las cuales servirán como referencia positiva en los estudiantes de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

# CAPÍTULO I

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1 Antecedentes

Desde los inicios de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz los estudiantes han sentido la necesidad de conocer acerca de maquinaria agrícola, equipo caminero y maquinaria pesada; en fin, todo lo que se refiere al campo automotriz que cumpla el mismo principio de funcionamiento.

Para poder cumplir con estos requerimientos se requiere, el material didáctico adecuado para realizar las respectivas prácticas, que constituyen una forma activa del proceso de enseñanza-aprendizaje en el campo automotriz.

Se ha estimado necesario los conocimientos sobre maquinaria agrícola en la carrera de Mantenimiento Automotriz, para lo cual es indispensable tener el material necesario, que en este caso sería un tractor agrícola con todos los sistemas funcionando, para que los estudiantes asimilen de mejor manera los conocimientos teóricos que imparten los docentes de dicha especialidad.

En nuestro medio, un tractor agrícola se considera una máquina que está en constante trabajo y a pesar de estar diseñada para resistir grandes esfuerzos y tener una estructura robusta, esta máquina también está expuesta a un sinnúmero de averías, daños, fallas y desgastes de los principales sistemas.

Es por esto que se ha realizado un estudio de este problema, que al estar inmerso en el campo de Mantenimiento Automotriz, se puede llegar a la conclusión de que la reparación y habilitación total de un tractor agrícola para poder aplicar todos los conocimientos adquiridos y volver a dar vida útil a este tractor agrícola es una razón más que suficiente para

dotar con un tractor agrícola a la carrera y con ello a los futuros estudiantes de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

## **1.2 Planteamiento del problema**

En la Universidad Técnica del Norte en la carrera de Ingeniería de Mantenimiento Automotriz las autoridades han incluido en la malla curricular la cátedra de MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA pero careciendo de material didáctico y la información necesaria sobre el tema, tomando en cuenta estos parámetros y teniendo como referencia que la carrera trata de mantenimiento es necesario recalcar que toda la maquinaria que ha cumplido con su vida útil, con el paso del tiempo y la falta de mantenimiento pierde sus características de trabajo es este el caso de los tractores agrícolas que después de haber trabajado íntegramente presenta desgastes en los sistemas fundamentales de funcionamiento para lo cual se ha planteado la reparación y habilitación de un tractor agrícola el cual servirá en un futuro como material didáctico para los estudiantes de nuestra carrera.

## **1.3 Formulación del problema**

¿Cómo reparar y habilitar los sistemas vitales de un tractor agrícola?

## **1.4 Delimitación.**

### **1.4.1 Delimitación temporal**

Este proyecto se realizará, a partir del mes de octubre de 2012 hasta julio 2015.

### **1.4.2 Delimitación espacial**

Se realizará en el taller de Mecánica Automotriz Multimarca “Rafael Tuquerrez e hijos” de la ciudad de Ibarra

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

- Reparar el motor y los distintos sistemas de un tractor agrícola Internacional 523.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Realizar una investigación bibliográfica de los sistemas que conforman un tractor agrícola.
- Realizar la reparación y puesta a punto del motor y los diferentes sistemas del tractor Internacional 523.
- Elaborar una guía de mantenimiento programado por horas para tractores agrícolas.
- Realizar una tabla de programación de mantenimiento por horas del tractor Internacional 523

## **1.6 Justificación**

Se realizará este trabajo con la finalidad de ayudar a los estudiantes de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz ya que tendrán acceso al conocimiento del principio de funcionamiento de un tractor agrícola conjuntamente con todas sus partes y sistemas.

Estos resultados pueden ayudar a manejar el proceso enseñanza-aprendizaje convirtiéndose en un modelo para poder aplicar en todas las instituciones de nuestro país. En el aspecto laboral se ayudará a los estudiantes a desenvolverse en su futuro profesional y productivo, ya que la provincia de Imbabura tiene la agricultura como una de sus principales fuentes de ingresos y es necesario que existan técnicos que conozcan sobre la maquinaria agrícola.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Maquinaria agrícola

En sus inicios las labores agrícolas se las realizaba aplicando la fuerza del ser humano, también se pasó a utilizar la fuerza de algunos animales, pero estos sistemas eran muy primitivos, siendo esta la razón principal por la que el hombre vio la necesidad de inventar maquinaria agrícola y así facilitar el trabajo.

A lo largo de la historia la maquinaria agrícola también ha pasado por ciertos cambios favorables siendo tal el cambio que la primera maquinaria agrícola funcionaba a vapor, la cual utilizaba calderas para generar vapor y así obtener tracción.

##### 2.1.1 Importancia de la maquinaria agrícola.

- Simplifica las labores agrícolas.
- Incrementa el rendimiento de las actividades agrícolas.
- Favorecen el transporte de material agrícola.

##### 2.1.2 Tipos de maquinaria agrícola

La maquinaria agrícola está conformada por las maquinarias, los implementos y los equipos agrícolas, estos tres elementos forman parte de un mismo grupo pero entre ellos tienen las siguientes diferencias:

**La maquinaria.**-Son todas aquellas máquinas que tienen su propia fuente de energía y pueden moverse de un lugar a otro. Ejemplo el tractor o el motocultor.



Figura 1. Tractor  
Fuente. (oortgiese, 2012)

**El implemento.**-Son aquellos aparatos que no pueden desplazarse de un lugar a otro por sus propios medios, esto quiere decir que al no tener fuente de energía propia necesita la ayuda de una maquinaria para poder realizar el trabajo agrícola. Ejemplo el arado, la rastra, la surcadora.



Figura 2. Rastra de discos  
Fuente. (agro-ras, 2010)

**El equipo.**- Son aquellas máquinas que tienen su propia fuente de energía pero no pueden desplazarse de un lugar a otro, es decir, necesitan de la ayuda de una maquinaria. Ejemplo motobombas fumigadoras, cosechadoras.



Figura 3. Motobomba  
Fuente. (guia de la industria, 2015)

## 2.2 Tractor agrícola

### *Definición:*

(Chiriboga, 2010) El tractor es un vehículo dotado de motor que le sirve para poder desplazarse por sí mismo y remolcar o accionar las distintas máquinas que se utilizan en la agricultura actual.

En la mayoría de los casos, el tractor está dotado de ruedas neumáticas de las cuales, predominantemente, las traseras 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 oruga.

### 2.2.1 Utilidades del tractor

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

***Estacionarios:*** Es el único trabajo que se realiza sin movimiento del tractor, realizando el trabajo con el equipo o implemento mediante el accionamiento del toma fuerza, ejemplo, las bombas de riego o mediante el accionamiento del conjunto hidráulico ejemplo el elevador de grano.

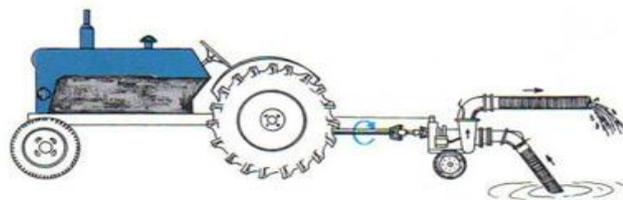


Figura 4. Trabajo estacionario con toma fuerza  
Fuente.(M., 2009)

**De transporte:** Es el trabajo que mediante el movimiento del tractor anclado a un equipo o implemento puede trasladarlo de un lugar a otro. Ejemplo cama baja.

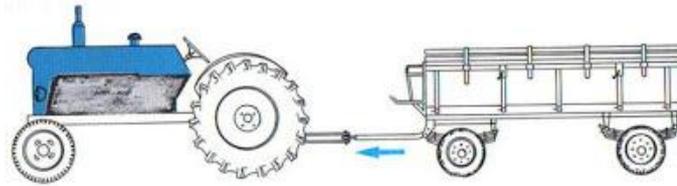


Figura 5. Trabajo de transporte  
Fuente.(M., 2009)

**De carga o empuje:** Es el trabajo que aprovecha la fuerza motriz del tractor y mediante una articulación hidráulica se logra una fuerza de empuje o carga. Ejemplo pala cargadora, moto conformadora, bulldozer.

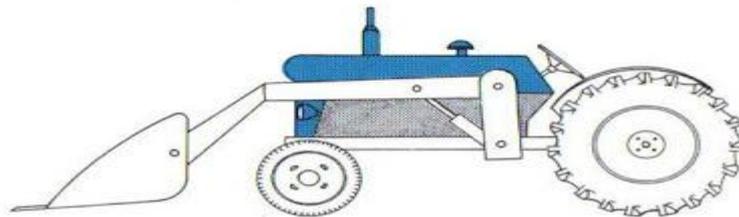


Figura 6. Trabajo de empuje  
Fuente. (M., 2009)

**De arrastre:** En este tipo de trabajo el tractor arrastra a un equipo o implemento el cual va realizando el trabajo: Ejemplo. Arados de vertederas, rastras de disco, niveladoras.

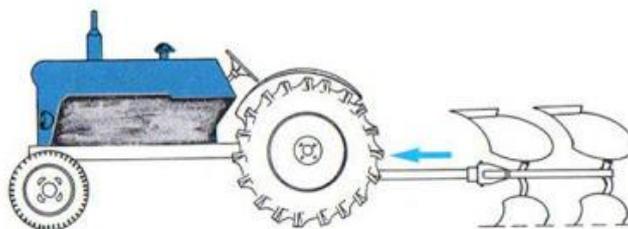


Figura 7. Trabajo de arrastre  
Fuente.(M., 2009)

**Combinados:** Es el trabajo mediante el cual se cambian el movimiento del tractor y el accionamiento del toma fuerza, la subdivisión de este trabajo es la siguiente: Trabajo de transporte y toma fuerza, ejemplo las empacadoras y trabajo de arrastre y toma fuerza ejemplo Subsolador.

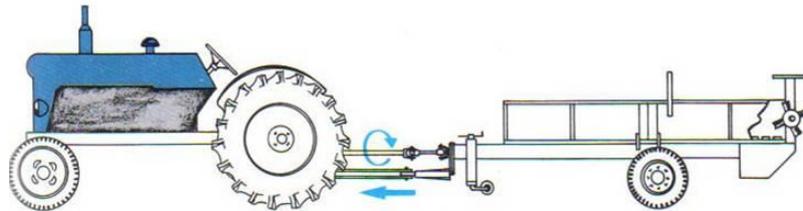


Figura 8. Trabajo combinado de transporte y toma de fuerza  
Fuente.(M., 2009)

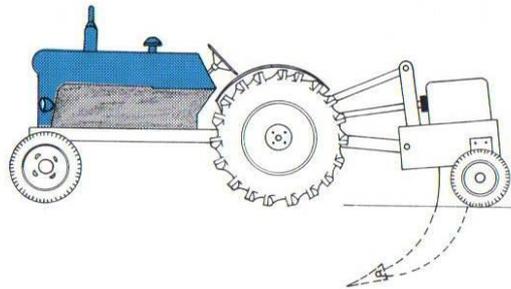


Figura 9. Trabajo combinado de arrastre y toma de fuerza  
Fuente. (M., 2009)

### 2.3 Partes del motor de un tractor agrícola

(Mott, 2010)El motor es la parte del tractor más complicada, y por ello requiere un estudio y atención especial. El motor está constituido por las siguientes partes fundamentales: Bloque, culata, junta de culata, tapa de balancines, pistón, segmentos, bulón, biela, cigüeñal, volante y cárter.

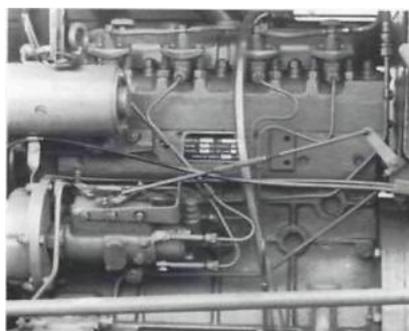


Figura 10. Motor del tractor  
Fuente.(Mott, 2010)

A continuación se describen las partes del motor del tractor tomando como base las definiciones hechas por (Mott, 2010):

### 2.3.1 Bloque

Es una pieza hecha de fundición, es la más pesada y voluminosa del motor, en la cual se insertan todos los mecanismos fundamentales de éste.

El bloque tiene unos huecos cilíndricos grandes que se llaman cilindros, en cuyo interior es donde se realizan las combustiones que originarán el movimiento del motor.

Estos huecos pueden estar hechos directamente sobre el bloque, o bien ser postizos, llamándose en este caso camisas; las camisas (cilindros postizos), pueden ser secas o húmedas, siendo secas las que no tienen contacto directo con el agua de refrigeración, y húmedas las que sí que lo tienen.

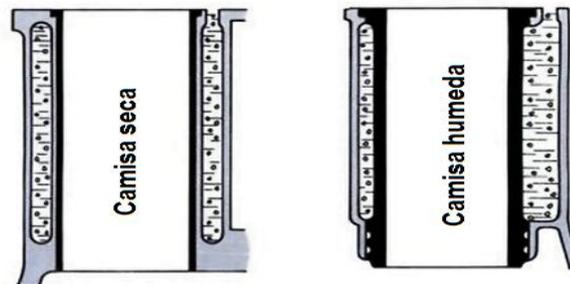


Figura 11. Tipos de camisa  
Fuente.(Mott, 2010)

De acuerdo a (Mott, 2010), Las camisas húmedas, por estar en contacto directo con el agua de la refrigeración, llevan unas juntas de cierre que en la parte superior del cilindro suelen ser arandelas finas de cobre, y en la parte inferior unos anillos de goma que cierran herméticamente entre camisa y bloque, impidiendo las fugas de agua.

Lleva también el bloque unos taladros u orificios pequeños, alrededor de los cilindros, que sirven para dar paso al agua de refrigeración hacia la culata.

En la parte más baja de los conductos de refrigeración, en uno de los costados del bloque, lleva un grifo para el vaciado del agua. El bloque, a un costado, lleva otros orificios por los que pasan las varillas empujadoras de la distribución, en su cara superior van roscados unos espárragos que sirven para sujetar la culata.

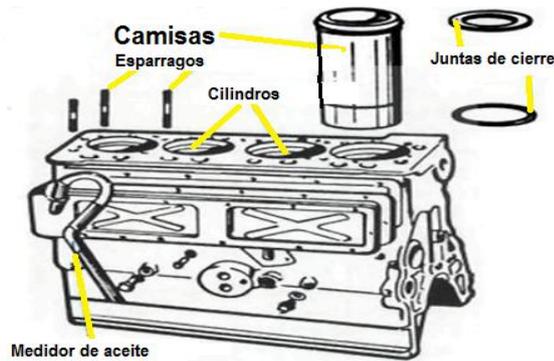


Figura 12. Bloque de cilindros  
Fuente.(Mott, 2010)

### 2.3.2 Culata

Es la pieza que tapa los cilindros por su parte superior. Está hecha de aluminio o de hierro colado.

Tiene una serie de orificios que sirven para permitir el paso de:

- El agua de refrigeración.
- Las varillas empujadoras de la distribución.
- Los espárragos de sujeción al bloque.
- La entrada del aire de admisión.
- La salida de los gases del escape.

Sobre ella se sujetan los inyectores del sistema de alimentación y sirve de soporte a las válvulas y al eje de balancines de la distribución. La culata se sujeta al bloque por medio de unas tuercas roscadas sobre los espárragos que lleva éste.

Junta de culata: Como se ha dicho anteriormente, la culata sirve para cerrar los cilindros por su parte superior. Dado que son dos piezas metálicas (culata y bloque) con una superficie de contacto relativamente

grande y que, por otra parte, están sometidas ambas a altas temperaturas, sería muy difícil el conseguir un cierre hermético.

Para lograrlo se recurre a la junta de culata que va colocada entre las dos piezas anteriormente citadas y aprisionada por ellas.

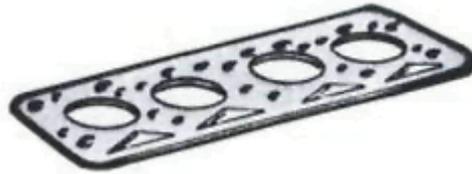


Figura 13. Junta de culata  
Fuente.(Mott, 2010)

La junta no sólo aísla del exterior sino también entre los diversos cilindros contiguos y el resto de orificios que comunican el bloque con la culata.

Su constitución puede presentar diversas modalidades, la más normal se compone de una lámina de amianto recubierta por dos de cobre. En otros casos está formada por una lámina de aluminio o de tejido metálico recubierto de amianto.

El amianto es un material que resiste elevadas temperaturas sin quemarse, y a la vez es blando, para permitir que la culata y el bloque se acoplen y el ajuste sea perfecto.

Tapa de balancines: Va situada encima de la culata y sirve para proteger a los mecanismos de la distribución (eje de balancines, balancines y válvulas), es de chapa de acero, y entre ella y la culata va colocada una junta de corcho o de goma para impedir la entrada de polvo y evitar las fugas del aceite del engrase. En algunos casos esta tapa lleva el orificio de llenado del aceite con su tapón correspondiente.

### **2.3.3 Pistón**

Es una pieza de aluminio, cilíndrica, que va situada dentro del cilindro, bastante ajustado con él pero sin llegar a tocar sus paredes, ya que si

tocase se desgastaría y calentaría mucho. Durante el funcionamiento del motor el pistón tiene un movimiento de vaivén deslizándose por el interior del cilindro.

*Se pueden distinguir dos partes: Cabeza y falda.*

En la parte superior de la cabeza van unas ranuras donde se acoplan los segmentos de compresión, y a continuación lleva otra ranura donde va el segmento rascador o de engrase.

Entre la cabeza y la falda lleva un orificio transversal donde se aloja el bulón por donde enlaza la biela al pistón. En los extremos de este orificio lleva una ranura interior donde se colocan los frenillos del bulón.

En la falda suele llevar una ranura donde se aloja otro segmento rascador o de engrase.

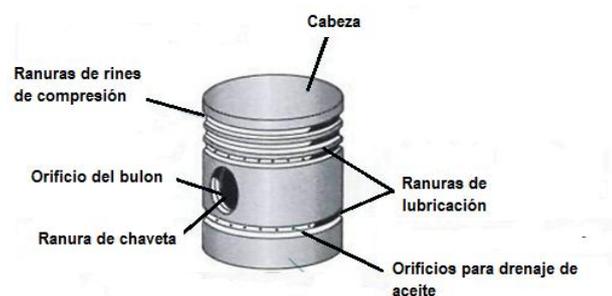


Figura 14. Esquema de un pistón  
Fuente.(Mott, 2010)

### 2.3.3. Segmentos

Los segmentos son unos aros metálicos, elásticos y abiertos que van en las ranuras del pistón.

Pueden ser de dos tipos: De compresión y rascadores o de engrase.

Los segmentos de compresión son macizos, y son los que hacen el cierre hermético entre el pistón y las paredes interiores del cilindro, para que no se pierda la compresión. Al segmento colocado en la parte más alta, que es el que soporta la combustión, se le denomina segmento de fuego.

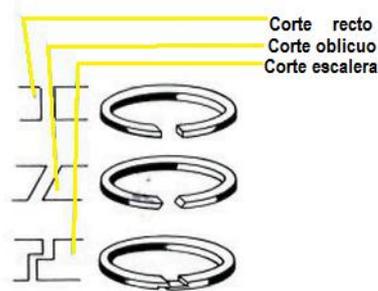


Figura 15. Rines  
Fuente.(Mott, 2010)

### 2.3.4 Cigüeñal

El cigüeñal es una pieza de acero forjado que tiene por misión transformar el movimiento de vaivén del pistón en movimiento de giro.

Las partes del cigüeñal que van alojadas en las cabezas de las bielas se llaman codos o muñequillas, y las partes por donde va sujeto al bloque se llaman apoyos, los cuales constituyen el eje de giro de toda la pieza. Codos y apoyos contiguos están unidos por tramos perpendiculares a ellos.

El cigüeñal tiene tantas muñequillas como cilindros, tiene el motor, y generalmente, tantos apoyos como número de muñequillas hay más uno, teniendo por lo tanto, cada muñequilla un apoyo a cada lado, quedando de esta forma el cigüeñal firmemente sujeto al bloque del motor.

En los apoyos, el cigüeñal gira sobre unos casquillos de antifricción, similares a los de la cabeza de biela, que se denominan cojinetes de bancada. Para la lubricación de estos cojinetes y de los cojinetes de biela, el cigüeñal lleva unas perforaciones interiores por las que circula el aceite del sistema de engrase.

Dado que esta pieza gira a gran velocidad, y que las muñequillas están distanciadas del eje de giro, lleva unos contrapesos opuestos a ellas con objeto de equilibrar perfectamente el conjunto, evitando así vibraciones y fuerzas extrañas que llegarían a provocar su rotura.

El cigüeñal va sujeto en la parte baja del bloque por medio de los cojinetes de bancada, ya descritos.

En su extremo delantero lleva un engranaje con el que da movimiento a la distribución y a la bomba de inyección; también lleva una polea con la que mueve el ventilador y bomba de agua, y el dinamo o el alternador. En su extremo posterior lleva sujeto a él, por medio de tornillos, el volante.

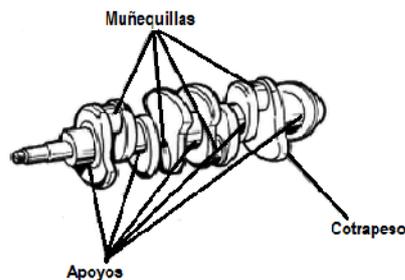


Figura 16. Cigüeñal  
Fuente.(Mott, 2010)

### 2.3.5 Volante

Es una rueda metálica, bastante pesada, situada en el extremo posterior del cigüeñal. Tiene por misión absorber inercia durante el tiempo en que la carrera global del motor dé saldo positivo para soltarla en los momentos en que la carrera global del motor dé saldo negativo (carrera global del motor = suma de carreras de cilindros en trabajo, menos suma de carreras de cilindros en compresión, admisión y escape).

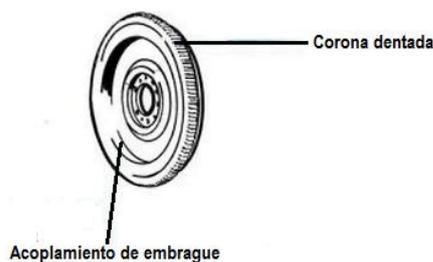


Figura 17. Volante de inercia  
Fuente.(Mott, 2010)

Sobre su parte exterior lleva una corona dentada en la que engrana el piñón del motor de arranque, y en su cara opuesta al motor lleva un alojamiento donde se acopla el mecanismo del embrague.

### 2.3.5 Cárter

Cerrando el bloque, por la parte inferior del motor, va un fondo que es el cárter. Este fondo suele ser de fundición, aunque en algunos casos es de chapa de acero.

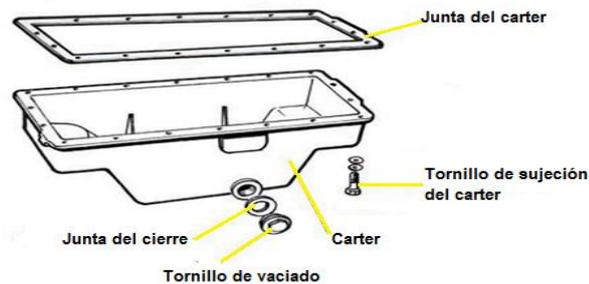


Figura 18. Cárter  
Fuente.(Mott, 2010)

Tiene por misión evitar la entrada de polvo y suciedad del exterior, protegiendo así a las piezas del motor y, además, sirve como depósito de aceite para el sistema de engrase.

Va sujeto al bloque mediante tornillos, y entre ambas piezas se coloca una junta de corcho para evitar fugas de aceite. En la parte más baja lleva un tapón roscado que sirve para vaciar el aceite.

### 2.4 Cotas del cilindro

Todo cilindro de un motor tiene una serie de características denominadas cotas del cilindro:

- Punto muerto superior (PMS): Es el punto más alto que alcanza la parte más alta del pistón en su recorrido por el interior del cilindro.
- Punto muerto inferior (PMI): Es el punto más bajo que alcanza la parte más alta del pistón en su recorrido por el interior del cilindro.

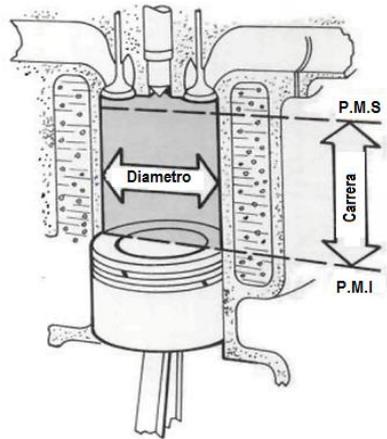


Figura 19. Carrera de un cilindro y sus cotas  
Fuente.(Mott, 2010)

**Carrera:** Es la distancia comprendida entre el P.M.S y el PMI (L).

**Diámetro:** Es el diámetro interior del cilindro (D).

**Cilindrada:** Es el volumen de aire comprendido dentro del cilindro entre el PMS y el PMI. Se mide en centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup> o cc). La cilindrada de un motor se obtiene mediante la fórmula:

$$C = \pi * \frac{D^2}{4} * L * n$$

Fuente.(Mott, 2010)

Siendo D el diámetro, L la carrera y n el número de cilindros del motor.

**Cámara de compresión:** Es el volumen existente entre la culata y la parte más alta del pistón cuando éste se encuentra en el PMS. A este pequeño volumen quedan reducidos el aire o los gases que entraron en el interior del cilindro durante el tiempo de admisión.

**Relación de compresión:** Es la relación entre los volúmenes ocupados por el aire cuando el pistón está en el PMI y cuando el pistón está en el PMS.

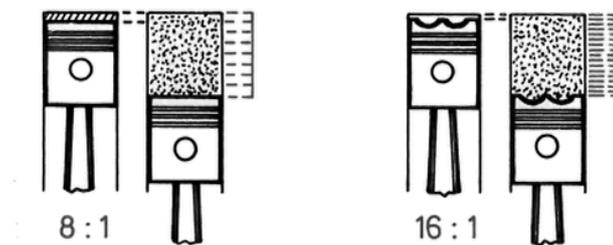


Figura 20. Relación de compresión  
Fuente.(Mott, 2010)

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, es la relación entre cilindrada más cámara de compresión y cámara de compresión.

$$\text{Relación de compresión} = \frac{\text{Cilindrada} + \text{cámara de compresión}}{\text{Cámara de compresión}}$$

En los motores diésel ésta relación de compresión está comprendida normalmente entre 15:1 y 18:1.

## 2.5 Potencia del tractor

Una definición algo más técnica de la potencia del tractor es la enunciada por (Alvarez, 2009) Se denomina potencia (hp) al trabajo realizado por una máquina en la unidad de tiempo (t). Dentro del Sistema Internacional de medidas, la unidad de potencia es el Joule (J) que equivale a 1 Nm (Newton-metro) donde el Newton es un kgf m/s<sup>2</sup> (kilogramo fuerza x m/s<sup>2</sup>)

Sin embargo, en el lenguaje técnico de maquinaria son utilizadas, además, las siguientes unidades:

- Kilovatio                    **(kW)**
- Caballo inglés            **(HP)**
- Caballo métrico        **(Cv)**
- Potencia en la toma de fuerza **hp (tdf)**

El toma de fuerza (tdf) es un eje generalmente localizado en la parte trasera del tractor, que gira a unas revoluciones por minuto (RPM) que varían en función de las RPM del motor y entrega una potencia, también variable, dentro de ciertos rangos específicos para cada tractor.

En las pruebas de tractores, normalmente estas potencias aparecen catalogadas así:

- A. Máxima HP a la velocidad de prueba (RPM) del motor, en HP o kW y RPM de la toma de fuerza.
- B. Máxima hp a velocidad estándar (RPM) de la toma de fuerza, en HP o kW y RPM del motor.

## **2.6 Diferencias entre un motor agrícola y un vehículo de calle a diésel**

- El motor agrícola contiene elementos más grandes como: Pistones, bielas cigüeñal, bloque de cilindros, camisas.
- La carrera del pistón es más prolongada que la de un vehículo convencional.
- EL consumo de combustible es mayor.
- El mantenimiento de un motor de tractor se realiza por horas y el otro por kilometraje.
- La potencia del motor de un tractor es más alta que la de un vehículo.
- Se utiliza más cantidad de aceite y agua en un motor de tractor.

### **2.6.1 Medidas de las carreras**

- Diámetro y carrera de un motor de tractor.
- Diámetro/ Carrera: 3.875x5.0625 pulgadas [98 x 12mm]
- Diámetro y carrera de un motor convencional Ford Ranger 4x4.
- Diámetro x Carrera (mm)  
86,0 mm x 94,6 mm

## **2.7 Sistemas de un tractor agrícola**

**Embrague:** Dispositivo, por el que se transmite o interrumpe el movimiento de giro producido por el motor a la caja de cambios.

**Caja de cambios:** Conjunto de ejes y engranajes mediante los cuales se consigue adecuar la velocidad de avance y el esfuerzo de tracción del tractor a las necesidades de cada máquina, apero, o situación.

**Diferencial:** Conjunto de engranajes que permiten diferente velocidad del giro entre sí, de las dos ruedas motrices del tractor, para que éste pueda tomar las curvas con facilidad.

**Reducción final:** Mecanismo encargado de reducir, después de la caja de cambios, la velocidad de giro de las ruedas que respectivamente aumenta el esfuerzo de tracción.

**Palieres:** Están divididos en dos semi-palieres, y son los ejes encargados de transmitir el movimiento desde el diferencial hasta las ruedas, pasando por la reducción final.

**Ruedas:** Son los elementos que, apoyándose en el suelo, soportan el peso del tractor y le permiten desplazarse sobre el mismo.

**Toma de fuerza:** Es un eje, estriado en su extremo, accionado por el motor y destinado a dar movimiento a determinado tipo de máquinas acopladas al tractor.

**Polea:** Es un mecanismo destinado a transmitir movimientos, mediante correas, a ciertas máquinas. Actualmente se acopla a la toma de fuerza recibiendo el movimiento de ella.

**Alzamiento hidráulico:** Es el elemento que permite elevar, suspendiéndolos en el aire, o descender, posándolos en el suelo, los aperos acoplados al tractor, para facilitar las maniobras de éste.

**Enganche:** Es el que permite acoplar máquinas o aperos al tractor. Se distinguen dos tipos de enganche: Barra de tiro, con un punto de enganche para máquinas o aperos remolcados; y enganche a tres puntos, unido al elevador hidráulico, para las máquinas o aperos suspendidos o semisuspendidos.

***Dirección:*** Conjunto de piezas destinadas a dirigir al tractor hacia el sitio elegido por el tractorista. Actúan sobre las ruedas delanteras, llamadas por esto directrices.

***Frenos:*** Es el dispositivo encargado de disminuir la velocidad del tractor, e incluso de detenerlo totalmente.

## **2.8 Mantenimiento de tractores agrícolas**

El mantenimiento de un tractor agrícola es el conjunto de actividades que se realiza en el tractor con el fin de mantener e incrementar la vida útil de las piezas que lo conforman, obteniendo un buen funcionamiento de todos los sistemas, y logrando así que la eficiencia y el rendimiento del tractor no disminuyan.

Siendo maquinarias que están expuestas a grandes esfuerzos y trabajos a la intemperie es muy necesario realizar el mantenimiento preventivo adecuado, para poder efectuar un correcto mantenimiento, es esencial que la operación del tractor sea la adecuada, realizar el mantenimiento programado a tiempo y proteger el tractor de las condiciones del medio ambiente a las que está expuesto.

Para la realización correcta de sistema de mantenimiento es necesario basarse en tres elementos fundamentales como son: El manual del operador el manual de servicio y el manual de partes de un tractor, el tractor al ser una máquina de trabajo necesita que se realice mantenimiento por horas dependiendo las horas de trabajo.

Para llevar a cabo un excelente mantenimiento, además de las horas hay que tomar en cuenta la dimensión del terreno de trabajo, consumo de combustible diario, estos aspectos llevan a obtener un excelente trabajo en el tractor.

## 2.9 Sistema de seguridad del tractor

La seguridad en el tractor trata de precautelar la integridad física del operador, durante el paso de los años los fabricantes de tractores han tratado de mejorar cada día más la seguridad en un tractor así como en un automóvil, en un tractor también están presentes la seguridad activa y la seguridad pasiva.

La seguridad activa se puede decir que es la que está presente en todo momento de la conducción de un tractor ya que el operador depende de estos sistemas para poder prevenir accidentes.

### 2.9.1 Elementos de la seguridad activa.

***El sistema de frenos:*** Es uno de los sistemas de seguridad más primordial ya que es el encargado de reducir la velocidad e incluso detener el tractor por completo.

***El sistema de dirección:*** Con este sistema el operador a más de dirigir el tractor puede evitar con maniobras los obstáculos que se presenten en el camino.

***El sistema de rodaje:*** Los neumáticos están diseñados para garantizar una correcta tracción en cualquiera que sea las condiciones o el clima que estén expuestas, para que estos elementos cumplan su función deben estar en buen estado ya que así mejora la adherencia al suelo.

***Los guarda barras:*** También son una especie de guardas que evita que el conductor este expuesto directamente con los neumáticos.

***El sistema de iluminación:*** La iluminación de un tractor es imprescindible no solo para que el operador pueda ver a su alrededor sino para que él pueda ser visto por los demás.

**La seguridad pasiva:** Son el conjunto de elementos que se encuentran instalados en el tractor pero que solo se activan cuando existe un accidente.

### **2.9.2 Elementos de seguridad pasiva.**

**El cinturón de seguridad:** Es el dispositivo que en caso de un fuerte impacto evita que el operador salga despedido fuera del tractor.

**La cabina del tractor:** Este elemento del tractor tiene como finalidad evitar que el operador sea aplastado en caso de volcamiento.

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

Esta investigación será bibliográfica y aplicada.

##### **3.1.1. Investigación Bibliográfica**

La investigación será bibliográfica ya que se desarrollará acudiendo a fuentes de información como internet, folletos, libros, revistas.

##### **3.1.2 Investigación Aplicada**

Se empleará esta investigación con el objeto de aplicar procesos, técnicas y actividades que permitan lograr resultados basados en la práctica.

#### **3.2. Métodos**

##### **3.2.1 Método Práctico**

El método que se empleará será práctico porque permite utilizar procesos, metodologías, técnicas de diferentes tipos en la aplicación de conocimientos.

##### **3.2.2 Método Analítico Sintético**

Se empleará este método porque se va a recopilar y analizar información en libros, revistas y otras fuentes de información.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. PROPUESTA**

#### **4.1 Título de la propuesta**

Guía de reparación del motor y mantenimiento de sus principales sistemas

#### **4.2 Fundamentación técnica**

Tomando en cuenta que en nuestra zona existe un gran apego a las labores agrícolas lo cual implica una gran demanda de tractores agrícolas, para poder realizar estas actividades resulta una necesidad tener conocimientos básicos del funcionamiento, reparación incluso aunque sea del mantenimiento esencial que se debe realizar a este tipo de maquinaria, es por eso que en el presente capítulo se va a dar a conocer el procedimiento a seguir para poder habilitar un tractor agrícola revisando, analizando, diagnosticando y aplicando los conocimientos para la reparación y puesta a punto de un tractor.

#### **4.3 Desarrollo de la propuesta**

A continuación en la tabla 1, se indica las características técnicas del motor:

Tabla 1. Características de tractor International Harvester 523 1965-1972

<b>Producción:</b>	<b>International Harvester 523 Potencia y torque:</b>
<b>Fabricante:</b> International Harvester	38.8KW [51.2 HP]
<b>De fábrica:</b> Neuss, Alemania	128 lf
<b>International Harvester 523 Motor :</b>	<b>Hidráulica:</b>
International Harvester 2.9L de 3 cilindros diésel	Flujo de la bomba: 7.5 gpm [28,4 lpm]
<b>Capacidad:</b>	<b>Dirección:</b>
Combustible: 18.5 gal [70.0 L]	Mecánica
<b>3-Point Hitch :</b>	lubricada por aceite
Elevación trasera: 3.748 libras [1700 kg]	
<b>Toma de fuerza (PTO) :</b>	<b>Transmisión:</b>
RPM trasera: 540	Cambios: 8 adelante y 4 atrás
<b>Neumáticos :</b>	<b>Dimensiones:</b>
Neumático delantero: 6,00-16	2WD Peso: 5.380 libras [2440 kg]
Neumático trasero: 12,4-32	Distancia entre ejes: 1990 mm
	Longitud: 3040 mm
<b>Motor:</b>	Altura: 1490 mm
3 cilindros	
Refrigerado por líquido	
179 ci [2,9 L]	
Diámetro / Carrera: 98 x 129 mm	
RPM: 2100	

(data, 2014)

Para la realización de este proyecto se adquirió un tractor agrícola International 523.



Figura 21. Tractor Agrícola International 523 estado inicial.

#### 4.4 Revisión visual del tractor.

El tractor que se adquirió para realizar esta tesis a simple vista presentaba las siguientes características: En el motor existían fugas de aceite por los empaques de tapa válvulas y del cárter, también presencia de diésel el cual fugaba por la llave de paso de combustible había un remordimiento del mecanismo interno del motor, existían piezas que estaban sujetadas con simples alambres y presencia de lodo mezclado con diésel por casi todo el motor.

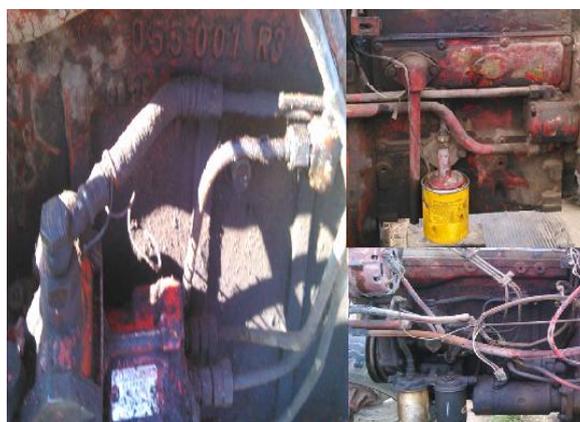


Figura 22. Condiciones visuales del estado del Tractor International 523



Figura 23. Estado visual de la transmisión.

Cuando se evaluó la transmisión se pudo verificar que el embrague estaba rígido y sin movilidad, en la caja de cambio presentaba un leve juego en las palancas de mando, las cuales estaban con guarda polvos deteriorados incluso uno estaba roto y como ya se mencionó toda la carcasa donde están montados estos mecanismos estaban con pintura deteriorada. Los frenos al igual que el embrague presentaba rigidez y agarrotamiento de toda la tirantearía del mecanismo.

En el momento mismo de trasladar el tractor al taller donde se iba a llevar a cabo la reparación del tractor, se pudo observar que la dirección del tractor no estaba en funcionamiento y el volante estaba solo en barrilla.



Figura 24. Estado visual de la dirección.

El sistema hidráulico del tractor a simple vista no presentaba fugas de aceite lo cual se dio a entender que no tenía ningún daño o desperfecto.



Figura 25. Estado visual del hidráulico.

Todo lo que conlleva a sistema eléctrico se encontraba deteriorado, piezas eléctricas que por el paso del tiempo y exposición a la intemperie dejaron de funcionar, incluso se encontró circuitos incompletos que no estaban cumpliendo con su funcionamiento tal era el caso de algunas partes del tablero eléctrico.



Figura 26. Estado visual del sistema eléctrico.

El sistema de rodaje del tractor podría decirse que los neumáticos traseros están en término medio los neumáticos delanteros se encontraron en mal estado, estaban lisos, eran de diferente marca y uno estaba ya reventado.



Figura 27. Estado visual del sistema de rodaje.

Pintura y tapicería, a simple vista presentaba en todo lo que se refiere a carrocería tenía pintura en mal estado, deteriorada, quemada por efectos del sol, también se encontró golpes y hendiduras, partes en las

cuales ya presentaban daños por presencia de óxido incluso hasta faltaban partes de algunas piezas.



Figura 28. Estado visual de la pintura.

La tapicería del asiento del conductor no servía en lo absoluto inclusive hasta la estructura del asiento presentaba abolladuras y desprendimiento de metal oxidado.



Figura 29. Estado visual del tapizado.

## **Diagnóstico del motor**

### **4.4.1 Sistema del motor**

Una vez desarmado en su totalidad, se realizó un diagnóstico de averías y desgaste en los elementos principales del motor.

Revisando el cabezote se notó un gran desgaste en válvulas, guías de válvulas, asientos de válvulas, cauchos de válvulas y deformación en la cara del cabezote.



Figura 30. Estado visual del cabezote.

Después de observar detenidamente cada componente interno del bloque de cilindros, se pudo ver un desgaste en el cigüeñal lo cual se presume que el motor se quedó remordido por falta de aceite lo cual ocasionó que las chaquetas de biela y bancada se peguen al cigüeñal.



Figura 31. Estado visual del cigüeñal.

Se observó detenidamente en los pistones y se detectó ralladuras en la falda de estos, además que los rines estaban pegados.



Figura 32. Estado visual de los pistones.

La bomba de combustible y los inyectores fueron sometidos a un banco de prueba donde se diagnosticó que estaban des calibrados.

### ***Sistema de transmisión***

En lo que concierne al embrague el disco presentaba desgaste el plato compresor se encontraba con pelusas, la cañería de engrase del rodamiento que acciona el embrague estaba rota.

La caja de cambios presentaba desgaste en los resortes de las palancas selectoras así como los guarda polvos de las mismas estaban rotos, en el conjunto de piñones no se encontró ninguna anomalía.

En el diferencial y mandos finales no se observó ningún desperfecto solo bajos niveles de aceite

### ***Sistema de frenos***

En la revisión de los frenos se notó que estaba con impurezas y suciedad también estaba desregulado el mecanismo

### ***Sistema de dirección***

En este sistema el problema que se tuvo es que la caja estuvo trisada por lo cual había una gran fuga de aceite y acumulación de suciedad en toda la superficie de la caja y a su alrededor, el tornillo sin fin estaba sobre montado en el mecanismo de transición (eje de dirección) lo cual había ocasionado un desgaste de unos dientes y desprendimiento de limallas, el retén también presentaba abolladuras.



Figura 33. Estado visual de la dirección.

### ***Sistema hidráulico***

Todos los componentes de este sistema estaban en perfecto estado el aceite era lo único que necesitada ser reemplazado.

### ***Sistema eléctrico***

Se observó primeramente alambres en pésimo estado, con remiendos. Soques sueltos, fusibles incompletos, los bornes de la batería desgastados en el caso del tablero de accesorios no servía ningún manómetro y el alternador y arranque necesitaban una limpieza.

### ***Sistema de rodaje***

Se pudo observar que las ruedas motrices estaban en un estado de medio uso con niveles de agua diferentes, las llantas directrices, eran de diferente marca, las mismas se encontraban completamente desgastadas.

### ***Pintura y tapicería***

El capoty la estructura del tractor estaban llenas de pintura deteriorada los guardabarros estaban de enderezar y cambiar unos pedazos de latón por la oxidación estaban rotas, las bases que aseguran el tanque de combustible estaban de reconstruir ya que no había las piezas que los sujetan. La tapicería del asiento del conductor no servía estaba el corosil roto se veía la esponja y estaba el asiento sin sujetar.

## **4.5 Análisis del estado del tractor.**

Después de visualizar totalmente todo el tractor y de haber diagnosticado las fallas y averías en todos los sistemas del tractor, analizando todos estos factores se podría decir que el tractor está en muy mal estado y ninguno de sus sistemas está apto para realizar ninguna clase de funcionamiento, es por tal motivo que es necesario realizar las siguientes adecuaciones:

- **Sistema motor:** Reparación
- **Sistema de transmisión:** Mantenimiento general.
- **Sistema de frenos:** Limpieza, mantenimiento y regulación
- **Sistema de dirección:** Reconstrucción, adaptación y mantenimiento.
- **Sistema hidráulico:** Mantenimiento general.

- **Sistema eléctrico:** Revisión y cambio de instalaciones y accesorios.
- **Sistema de rodaje:** Cambio de neumáticos y calibraciones de presión.
- **Pintura y tapicería:** Restauración de pintura y cambio de tapicería.

#### 4.6 Guía de reparación del motor y mantenimiento de sus principales sistemas

##### 4.6.1 Guía de reparación del motor 2.9l 3 cilindros.

##### **Actividad M1. Desmontaje y montaje del capot.**

**M1.1** Se retira el tubo de escape de la base del múltiple.

**M1.2** Se retira la toma de ingreso de aire.



Figura 34. Desmontaje del capot.

**M1.3** Se afloja cuatro pernos ubicados a los costados del capot para esto se necesita una llave #13 o dado.

**M1.4** Se procede al desmontaje del capot.

**Nota:** El montaje se realizará de forma inversa.

##### **Actividad M2. Desmontaje y montaje del radiador y coraza.**

**M2.1** Aflojar las abrazaderas y remover las cañerías logrando purgar el sistema de refrigeración.

**M2.2** Aflojar dos pernos ubicados en la base del radiador con un dado # 17.

**M2.3** Para el desmontaje de la coraza aflojar cuatro pernos # 10 ubicado en las esquinas del radiador.

**M2.4** Desmontar el radiador.



Figura 35. Desmontaje y montaje del radiador y coraza.

**Nota:** El montaje se realizará de forma inversa.

**Actividad M3. Desmontaje y montaje del cableado del sistema eléctrico.**

**M3.1** Desconectar la batería.

Por el costado izquierdo desconectar y remover los siguientes elementos:

**M3.2** Desconectar los soques de las luces.

**M3.3** Desconectar el terminal de pre calentamiento ubicado en el múltiple de admisión.

**M3.4** Desconectar los terminales del alternador (3).

**M3.5** Desmontar el alternador utilizando una llave o dado # 14.

**M3.6** Desconectar los terminales del arranque (2).

**M3.7** Desmontar el motor de arranque, utilizando una llave o dado # 14

Por el costado derecho desconectar y remover los siguientes elementos:

**M3.8** Desconectar los terminales de temperatura y aceite.



Figura 36. Sistema eléctrico.

**Nota:** El montaje se realizará de forma inversa.

**Actividad M4. Desmontaje y montaje del sistema de inyección.**

**M4.1** Desconectar la cañería de paso de combustible ubicada en la parte inferior del tanque de combustible.

**M4.2** Desconectar la cañería de retorno aflojando el neplo de llave # 19. Que se encuentra en la parte frontal del tanque de combustible.



Figura 37. Neplo de retorno de inyección

**M4.3** Desconectar la varilla del acelerador.

**M4.4** Desconectar el cable del ahogador de la bomba.

**M4.5** Aflojar las cañerías de los inyectores señalando su orden (1,3,.2 de encendido), utilizando llaves # (17 - 19)

**M4.6** Aflojar los penos de retorno de llave o dado # 10

**M4.7** Aflojar las tuercas que sujetan los inyectores utilizando una llave # 13.



Figura 38. Retirando los inyectores.

**M4.8** Retirar los inyectores con mucho cuidado sin dañarlos.

Para el desmontaje de la bomba se sigue los siguientes pasos:

**M4.9** Extraer la tapa de distribución de la bomba la cual está sujeta por cuatro tuercas # 13 y retirar la tapa.

**M4.10** En este paso es muy importante señalar los puntos de distribución entre la bomba y el piñón loco inclusive tomar fotografía para

mayor seguridad. (Y cabe recalcar que el punto tomado es de acuerdo al número de cilindros del motor.)



Figura 39. Tiempo de la bomba.

**M4.11** Aflojar la tuerca # 19 que sujeta el piñón de la bomba con mucho cuidado. (No aflojar los tres pernos del piñón porque se perdería la posición original de la bomba.)

**M4.12** Aflojar las dos tuercas que sujetan a la bomba por la parte posterior.



Figura 40. Bomba vista posterior.

**M4.13** Retirar la bomba.

*Nota: El montaje se realizará de forma inversa.*

**Actividad M5. Desmontaje del cabezote.**

**M5.1** Aflojar dos pernos del tapa válvulas con una llave o dado # 13 y retirar la tapa.

**M5.2** Para retirar los múltiples de admisión y escape es necesario aflojar seis pernos de llave o dado # 14 y 6 pernos de llave o dado #13 respectivamente.

**M5.3** Aflojar 14 pernos que sujetan el cabezote al bloque de cilindros para esto se necesita un dado # 21 y una palanca de fuerza.

**M5.4** Retirar el cabezote.

Nota: Para el desmontaje hay que tener en cuenta que al aflojar los pernos del cabezote se debe aplicar la técnica exteriores e interiores en forma de caracol y para el montaje de forma inversa.

(Fel-Pro)



Figura 41. Técnica de exteriores e interiores en forma de caracol.

### ***Actividad M6. Desmontaje del bloque de cilindros***

Para realizar este procedimiento es necesario embancar el tractor en la parte inferior de la caja de cambios utilizando bancos de madera robustos que soporten todo el peso del tractor y teniendo la mayor precaución.

**M6.1** Aflojar las cañerías de entrada y salida de la bomba del hidráulico utilizando una llave de pico.

**M6.2** Aflojar los diez pernos que sujetan el tren delantero con una copa o llave # 24 y retirar con precaución.

**M6.3** Drenar el aceite en un recipiente grande aflojando el tapón con una llave o dado # 24.

**M6.4** Desconectar los terminales de la dirección utilizando llaves o dados # (14-19-22)



Figura 42. Puntos (M6.1-M6.2-M6.4)

- M6.5** Para extraer el cárter se afloja 18 pernos utilizando un dado # 13 los cuales sujetan el cárter al bloque de cilindros y 6 pernos utilizando un dado #19 los cuales unen el cárter con la carcasa de embrague y retirar entre dos personas .
- M6.6** Retirar los pistones aflojando las bancadas de biela con un dado # 14 y retirar hacia arriba los pistones.
- M6.7** Ubicar el teclé y trípode en posición para el desmontaje del bloque de cilindros.
- M6.8** Sujetar el bloque de cilindros con una cadena de forma que lo abrace desde la parte delantera y trasera del mismo cuidando que no se suelte o resbale.
- M6.9** Aflojar los pernos del contorno de la parte que une el bloque de cilindros con la caja siempre y cuando el teclé esté seguro.
- M6.10** Retirar el bloque de cilindros con precaución empujando levemente hacia el lugar donde va a ser asentado.

***Actividad M7. Desmontaje y montaje de la distribución.***

- M7.1** Retirar la bomba de agua aflojando ocho pernos con una llave o dado # 13-14.
- M7.2** Retirar la tapa de los propulsores utilizando una llave o copa # 13.
- M7.3** Retirar la tapa de la distribución aflojando trece pernos con una llave o dado # 13-14.
- M7.4** Desmontar los propulsores tomando en cuenta su posición.
- M7.5** Desmontar la bomba de aceite aflojando cuatro pernos con un hexágono # 8.

**M7.6** Observar y señalar con detenimiento cada punto de la distribución y para mayor seguridad tomar una fotografía.



Figura 43. Distribución del motor.

**M7.7** Desmontar el árbol de levas aflojando dos pernos de llave o dado # 14.

**M7.8** Retirar el piñón loco aflojando con una llave # 19 tomando en cuenta que es de rosca izquierda.

Nota: El montaje se realizará de forma inversa.

### ***Actividad M8. Desmontaje del cigüeñal y kit de embrague.***

**M8.1** Retirar el plato de embrague aflojando doce pernos con un dado # 14.

**M8.2** Retirar el volante de inercia aflojando siete pernos con un dado # 19.

**M8.3** Retirar la tapa porta retén del cigüeñal aflojando ocho pernos con un dado # 14.

**M8.4** Retirar la coraza que sujeta el motor de arranque aflojando cuatro pernos con un dado # 19.



Figura 44. Desmontaje del kit de embrague

**M8.5** Desmontar el cigüeñal aflojando ocho pernos con un dado # 21.

Nota: Para el desmontaje hay que tener en cuenta que al aflojar los pernos de las chaquetas del cigüeñal se debe aplicar la técnica exteriores e interiores en forma de caracol y para armar de forma inversa.

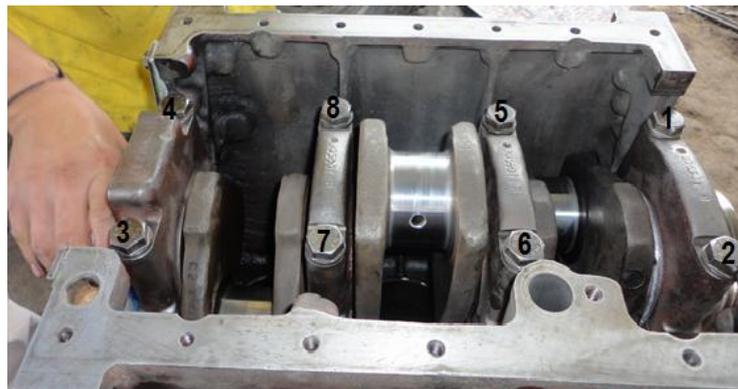


Figura 45. Técnica de exteriores e interiores en forma de caracol.

### ***Trabajo realizado en la rectificadora***

Tras el análisis realizado y tomando en cuenta los detalles de desgaste se procede a enviar los elementos que presentaban desgaste a la rectificadora en la cual se detallan los siguientes trabajos: Se rectifica el cigüeñal



Figura 46. Ratificación del cigüeñal.

Por el desgaste encontrado se implementa las siguientes medidas más 50 en el codo de biela y más 30 en el de bancada. En lo que se refiere al cabezote se hizo un trabajo de cepillado y adicionalmente se cambió asientos de válvulas, guías de válvulas, cauchos de válvulas y válvulas.



Figura 47. Colocación de asientos de válvulas.

El trabajo antes mencionado fue realizado por técnicos profesionales de la rectificadora. Mientras se realizaba estos trabajos en la rectificadora se debe hacer una lista de todos los repuestos pertinentes para la puesta a punto del motor de los cuales algunos se adquirió en los mismos almacenes de la ciudad y otros se tuvo que mandar a traer de la ciudad de Quito, como también se hizo una revisión de inyectores y bomba de inyección cuyas pruebas fueron realizadas en el laboratorio de Mantenimiento Automotriz de la “UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”

**Actividad BM1. Revisión y calibración de la bomba de inyección.**

Se limpió la bomba de inyección.



Figura 48. Bomba de inyección e inyectores

- BM1.1** Colocar la bomba de inyección en el banco de pruebas.
- BM1.2** Colocar las cañerías de ingreso y retorno.
- BM1.3** Colocarlas cañerías de inyectores.



Figura 49. Bomba de inyección sobre el banco de pruebas.

- BM1.4** Prender la máquina.
- BM1.5** Iniciar la pruebas:

**Pruebas bomba de inyección diésel Bosch 0 460 303 155**

*Equipo de inyección de combustible diésel de valores de prueba Bosch.*

Tabla 2. Equipo de inyección de combustible diésel de valores de prueba Bosch.

Número del conjunto Bosch	0 460 303 155
Tipo de motor	0-358
Nombre de Fabricante	INTERNATIONAL DIÉSEL
Fecha de edición	

Fuente. Bosch Diagnostics ESI tronic

*Condiciones de ajuste*

Tabla 3. Condiciones de ajuste

Denominación	Unidad	Valor de ajuste	Min.	Max.	Valores reales
Aceite de Prueba		ISO4113orSAEJ967d			
	1404Test oil				
Temp. De aceite	DeagC	40	40	45	
Bocal		105780-8140			
Código inyector Bosch		0433-271-180			
Presión Cámara	PSI	18			
Dirección rotación		R(izquierda)			
Orden de inyección		1-3-2			

Fuente. Bosch Diagnostics ESI tronic

***Especificaciones de ajuste.***

*Entrega de plena carga.*

Tabla 4. Entrega de plena carga 1000 RPM.

Denominación	Unidad	Valor de ajuste	Min.	Max.	Antes	Después
Velocidad de la bomba	r/min	1000	1000	1000	1000	1000
Cantidad de inyección	mm <sup>3</sup> /st	80	78	82	70	80

Fuente. Bosch Diagnostics ESI tronic



Figura 50. Entrega en plena carga.

Tabla 5. Entrega de plena carga 800 RPM.

Denominación	Unidad	Valor de ajuste	Min.	Max.	Antes	Después
Velocidad de la bomba	r/min	800	800	800	800	800
Cantidad de inyección	mm <sup>3</sup> /st	75	73	79	65	75

Fuente. Bosch Diagnostics ESI tronic



Figura 51. Entrega en plena carga 2

*Regulación (corte total)*

Tabla 6. Regulación (corte total)

Denominación	Unidad	Valor de ajuste	Min.	Max.	Antes	Después.
Velocidad de la bomba	r/min	1100	1100	1100	1100	1100
Cantidad de inyección	mm <sup>3</sup> /st	4	2	6	2	4

Fuente. Bosch Diagnostics ESI tronic



Figura 52. Regulación (corte total)

*Inactivo ralenti*

Tabla 7. Inactivo ralenti

Denominación	Unidad	Valor de ajuste	Min.	Max.	Antes	Después
Velocidad de la bomba	r/min	350	350	350	350	350
Cantidad de inyección	mm <sup>3</sup> /st	4	3.8	4.2	3.5	4

Fuente. Bosch Diagnostics ESI tronic

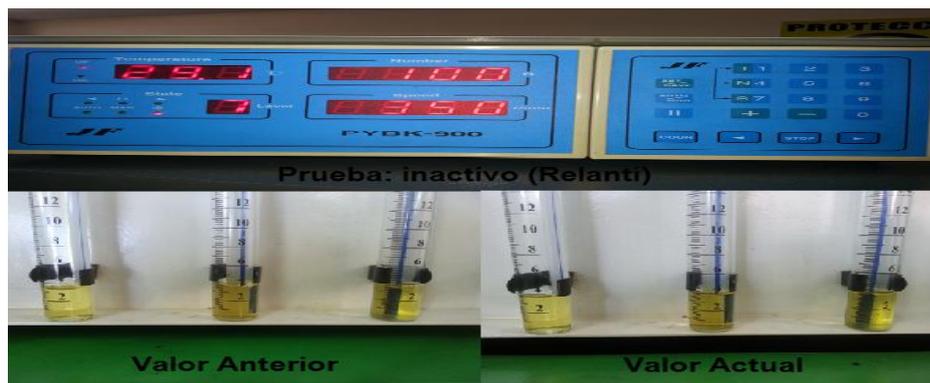


Figura 53. Inactivo (Ralenti)

*Inicio (Arranque)*

Tabla 8. Inicio (Arranque)

Denominación	Unidad	Valor de ajuste	Min.	Max.	Antes.	Después.
Velocidad de la bomba	r/min	100	100	100	100	100
Cantidad de inyección	mm <sup>3</sup> /st	6	5,8	6,2	5	6

Fuente. Bosch Diagnostics ESI tronic



Figura 54. Inicio (Arranque)

*Presión de la cámara de la bomba.*

Tabla 9. Presión de la cámara de la bomba.

Denominación	Unidad	Valor ajuste	de	Min.	Max.
Velocidad de la bomba	r/min	1000		1000	1000
Presión S/T desconectada	kPa	80		78	82
Presión S/T desconectada	Psi	15		13	17

Fuente. Bosch Diagnostics ESI tronic



Figura 55. Presión de la cámara de la bomba. (Presión Atmosférica)

Después de concluir con las pruebas se procede a la calibración que consiste en regular el paso de combustible utilizando una llave # 10 y un desarmador plano. Ya aflojada la contra tuerca y tomando en cuenta que si se gira en sentido horario se obtiene mayor combustible o si se gira en sentido anti horario se reduce el paso de combustible, en este caso se tuvo que dar un cuarto de vuelta en sentido horario para lograr las especificaciones de la tabla.



Figura 56. Calibración de la bomba de inyección

### ***Limpieza y calibración de los inyectores***

Una vez realizados los pasos M4.5, M4.6 y M4.7 de la actividad M4



Figura 57. Inyectores

### **MI.1 desarmado, limpieza y armado del inyector**

Para el despiece de inyector se realizó los siguientes pasos y en una superficie donde no se dispersen las piezas.



Figura 58. Despiece de inyectores

**MI1.1** Con un llave #10 retirar el neplo de la parte superior del inyector el cual sujeta la manguera de retorno, tomando en cuenta las rodela de cobre.

**MI1.2** Sujetar al portainyector en una entenalla para facilitar el trabajo, con una llave #19 aflojar la tuerca racor.



Figura 59. Inyector en la prensa

**MI1.3** Con un hexágono # 6 aflojar el tornillo de reglaje y con esto se tiene acceso a la arandela de asiento, al resorte y a la varilla de empuje.

**MI1.4** Por el otro extremo del portainyector aflojar el manguito roscado.

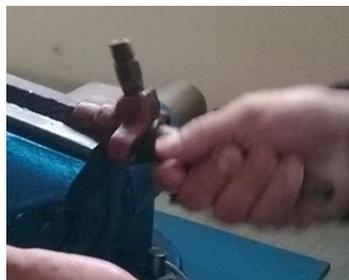


Figura 60. Inyector sujeto del otro extremo

**MI1.5** Extraer la tobera y luego la válvula de aguja

Para la limpieza de inyector se necesita una punta afilada y cepillo de alambre.

La superficie exterior del inyector es cepillada ligeramente, todas las partes internas se limpian con cuidado sin rayar la superficie ya que podría ocasionar un funcionamiento defectuoso las ranuras y los orificios sin limpiar con la punta afilada.



Figura 61. Despiece de los inyectores

Nota: El armado se realizará de forma inversa.

**MI2 Comprobación.-** Antes de armar el inyector se debe revisar y comprobar el estado de cada una de las partes, si alguna presentara algún desperfecto deberá sustituirse.

Hay que tomar muy en cuenta que el color de la aguja y la tobera, ya que si presenta un tono azulado deberán ser sustituidas.

La holgura entre la tobera y la aguja deben ser ligeramente suave, para comprobar esto se debe guiar la aguja en la tobera y la aguja debe caer libremente hasta sentarse.

### **MI3 Pruebas de funcionamiento del inyector**

Para realizar las pruebas de funcionamiento de los tres inyectores se necesita de un comprobador.



Figura 62. Instalación de inyector en la bomba manual

Se sitúa el inyector en un acoplamiento adecuado en este caso de llave #17, el cual está conectado a una bomba manual, que envía combustible al inyector mediante una cañería a una presión determinada la cual es medida por un manómetro, a los inyectores se realizó las cuatro pruebas que son:



Figura 63. Inyector en pruebas

**Verificación del chorro.**-Montado el inyector sobre el comprobador, se introduce el inyector en un recipiente transparente en este caso se hizo en una botella de manera que se pueda visualizar la inyección se acciona la palanca de mando de la bomba hasta conseguir la inyección de combustible en un chorro continuo, la forma del chorro debe ser de un cono.

**Verificación del zumbido.**- Se analizó también el ruido que producen los inyectores en funcionamiento, cuando los inyectores están funcionando correctamente, la aguja trabaja en una frecuencia elevada. Esta vibración emite un ruido muy suave, que puede percibirse accionando la bomba una o dos veces por segundo. Este zumbido se transforma en silbido cuando el bombeo es más rápido se puede decir cuando pasan de cuatro o cinco bombeadas por segundo.

**Verificación de la presión.**-Para esta prueba es necesario alcanzar altas presiones para lo cual se acciona la palanca de mando de la bomba aproximadamente unas 60 bombeadas por minuto, la presión óptima que debe marcar el manómetro viene estipulada por el fabricante.

**Verificación de goteo.-** Accionando la palanca de mando de la bomba lentamente de manera que la presión se mantenga por debajo de la de tarado y próxima a este valor, se constatará que no existe goteo del inyector. Lo contrario indica un defecto de estanqueidad.

#### **4.6.2 Limpieza y revisión de los elementos del motor**

Ya una vez con los repuestos y los elementos que se envió a la rectificadora listos se procedió a dar limpieza a cada uno de los elementos del motor tal como: Bloque de cilindros, bielas, árbol de levas, propulsores, bomba de aceite, colador, cigüeñal, piñón loco, piñón de la bomba de inyección, volante de inercia, plato compresor, tapas de distribución.



Figura 64. Limpieza de elementos del motor.

Una vez con todos elementos antes mencionados limpios se da comienzo con el armado del motor.

Nota: El proceso de armado se realiza con la medida de los pernos y tuercas especificados en el desmontaje.

#### **4.6.3 Montaje de los componentes del motor**

##### ***Actividad M9. Montaje del cigüeñal, bielas y pistones.***

**M9.1** Ubicar las chaquetas de bancada en el bloque de cilindros y bancadas del cigüeñal vertiendo aceite en cada una de ellas.



Figura 65. Chaquetas de bancada.

- M9.2** Montar el cigüeñal en el bloque de cilindros haciéndolo girar.
- M9.3** Colocar las bancadas del cigüeñal en su orden respectivo. (tomando en cuenta que queden diente con diente las chaquetas).
- M9.4** Poner los pernos y ajustar aplicando el torque de 120 libras fuerza, haciéndolo en dos pasos, primero ajustar a 80 y luego subir a 40.



Figura 66. Montaje y torque del cigüeñal.

- M9.5** Ensamblar el pistón a la biela colocando el pasador con la respectiva chaveta, siempre teniendo en cuenta los puntos de guía.
- M9.6** Colocar los rines en los pistones (Rin de aceite, compresión y rasqueteador).
- M9.7** Para el montaje de los pistones, lubricar las camisas con aceite.
- M9.8** Utilizando un prensa rines comprimir los rines e ingresar los pistones en cada cilindro. (Es muy importante colocar los pistones

en la posición correcta ya que tiene un punto que indica la parte frontal del bloque de cilindros).



Figura 67. Montaje de pistones.

- M9.9** Colocar las chaquetas de biela vertiendo aceite en cada una.
- M9.10** Con mucho cuidado se hace coincidir las bielas en el codo del cigüeñal hasta que se siente.
- M9.11** Colocar las bancadas de biela (tomando en cuenta que queden diente con diente las chaquetas)
- M9.12** Colocar las tuercas y ajustar aplicando un torque de 80 libras fuerza.
- M9.13** Colocar la bomba de aceite teniendo en cuenta que hay que lubricarla.
- M9.14** Colocar el retén del cigüeñal puesto silicón en las partes en el porta retenes.
- M9.15** Montar la coraza que sujeta el motor de arranque.
- M9.16** Para el montaje de la distribución repetir la actividad **M7.(Colocando los respectivos empaques)**
- M9.17** Colocar el empaque del cárter untando una capa fina de silicón y se procede a montar.
- M9.18** Montar el kit de embrague teniendo en cuenta que hay que centrar el disco antes de ajustar.

**Actividad M10. Montaje del cabezote.**

- M10.1** Untar shela en el empaque del cabezote y colocar en el bloque de cilindros.

**M10.2** Sentar el cabezote en el bloque de cilindros y colocar los pernos ajustando con un torque de 120 libras fuerza (haciéndolo en dos pasos, primero ajustar a 80 y luego subir a 40 utilizando la técnica de interiores y exteriores en forma de caracol.).



Figura 68. Empaque con shela y sentando el cabezote

**M10.3** Colocar las varillas en bloque de cilindros.

**M10.4** Colocar el tren de balancines con sus respectivos pernos ajustando con un dado # 17 y un torque de 30 libras fuerza.

**M10.5** Calibrar las válvulas con una lámina #14 utilizando una llave #14 y un desarmador plano (orden de encendido 1-3-2).

**M10.6** Colocar el tapa válvulas con su respectivo empaque ajustando con precaución sin dañar el empaque.

Repetir la actividad **M4**

#### **4.6.3 Revisión de la transmisión.**

En este procedimiento se recomienda trabajar entre dos o más personas por el peso de cada uno de los elementos ya que puede causar lesiones graves. Para la revisión de la transmisión seguir los siguientes pasos:

**T1.1** Trabajar convenientemente en una superficie plana para realizar dicho procedimiento.

**T1.2** Desmontar las pesas de los aros aflojando tres pernos de cada lado con dado # 24, para alivianar el peso de los aros.

**T1.3** Aflojar los ocho pernos de cada uno de los aros con un dado # 24.

- T1.4** Embancar en la parte posterior con un banco robusto el cual soporte el peso del tractor.
- T1.5** Colocar bancos entre el tren delantero y el motor para que el tractor no pierda el equilibrio a ningún lado.
- T1.6** Retirar las tuercas de cada aro y retirar.
- T1.7** Drenar la transmisión.
- T1.8** Colocar una cadena en el reductor derecho el que debe ser bien compartido para que no haya problema al retirar con el tecele.
- T1.9** Colocar el tecele de forma correcta el cual permita desprender el reductor derecho. (Realizar este mismo procedimiento con el lado izquierdo.)
- T1.10** Aflojar los 12 pernos de dado # 17 y retirar el reductor derecho.



Figura 69. Retirando la transmisión derecha

- T1.11** Con el reductor derecho desmontado se procede a revisar cada piñón.
- T1.12** Se comprobó que cada piñón estaba en perfecto estado, lo cual requería limpiar con gasolina y aire comprimido.
- T1.13** Se revisó los retenes de cada lado y no presentaban desgaste ninguno.



Figura 70. Transmisión derecha izquierda y renten.

- T1.14** Para revisar el cono y corona se debe retirar el conjunto hidráulico, aflojando diez pernos con un dado # 19.
- T1.15** Al retirar el gato se pudo observar el cono y corona en perfecto estado lo cual requería una limpieza con gasolina y aire comprimido.



Figura 71. Cono y corona, toma fuerza.

**Nota1:** Realizar este mismo procedimiento con el lado izquierdo de la transmisión

Nota: El montaje se realizará de forma inversa.

#### 4.6.4 Revisión de frenos

Para realizar la revisión de los frenos es necesario trabajar entre dos o más personas ya que se maneja elementos muy pesados lo cual dificulta la práctica. La revisión consta de los siguientes pasos:

**F1.1** Retirar los pasadores y desconectar las varillas del sistema de frenos.



Figura 72. Varillas del sistema de frenos.

**F1.2** Repetir el procedimiento T1.1 a T1.11



Figura 73. Retirando el reductor derecho.

**F1.3** Se procede a sacar el disco y plato compresor que acciona el freno.

**F1.4** Se observó y se analizó cualquier desgaste que puede existir en los dos discos y plato.

**F1.5** Al no observar ningún desgaste se procedió a limpiar el disco y plato, utilizando gasolina y una lija # 80.



Figura 74. Elementos principales del sistema de frenos.

Nota: El montaje se realizará de forma inversa.

#### 4.6.5 Mantenimiento del cilindro y pistón hidráulico.

**C1.1** Se repite el paso T1.14 y se desmonta el conjunto hidráulico.

**C1.2** Se afloja cuatro pernos con un dado #13 y se retira la tapa de las palancas de mando del cilindro.

**C1.3** Se afloja cuatro pernos de dado #22 y se retira la tapa del pistón.



Figura 75. Tapa del pistón

**C1.4** Retirada la tapa se procede a sacar el pistón detenidamente.



Figura 76. Cilindro y pistón hidráulico.

**C1.5** Al no presentar ningún desgaste el cilindro, el pistón se procedió a lavar con gasolina y aire comprimido. (Teniendo mucho cuidado con el caucho ya que el contacto con la gasolina puede llegar a dañarlo.)

**C1.6** Se hizo una limpieza en todo el cuerpo del cilindro incluyendo las palancas de mando.

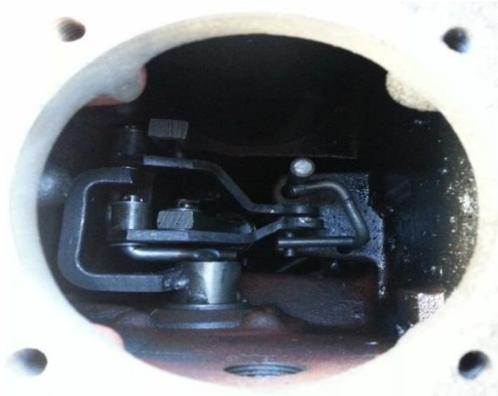


Figura 77. Palancas de mando.

Nota: El montaje se realizará de forma inversa.

#### 4.6.6 Reparación y restauración de la dirección

##### ***Actividad D1. Desmontaje y montaje de la caja de dirección***

Para tener acceso a la caja de dirección es necesario:

**D1.1.** Retirar el tanque de combustible

**D1.2.** Retirar la cañería de lubricación aflojando ambos extremos del depósito y de la caja.



Figura 78. Depósito de aceite de la dirección.

**D1.3.** Retirar la tapa protectora de la caja de la dirección, aflojar cuatro pernos de llave o dado # 10



Figura 79. Tapa protectora de la dirección.

*Para la extracción de la caja*

**D1.4.** Aflojar la tuerca del eje de la dirección y extraer el brazo de mando de dirección.



Figura 80. Tuerca del eje de la dirección

**D1.5.** Aflojar dos pernos que sujetan la columna de la dirección.



Figura 81. Columna de la dirección.

**D1.6** Aflojar 4 pernos que sujetan la caja de dirección a la estructura del tractor.



Figura 82. Caja de la dirección.

Nota: El montaje se realizará de forma inversa.

Luego del desmontaje continuar el despiece del mecanismo íntegramente:

## **Actividad D2. Desarmado de la caja de dirección**

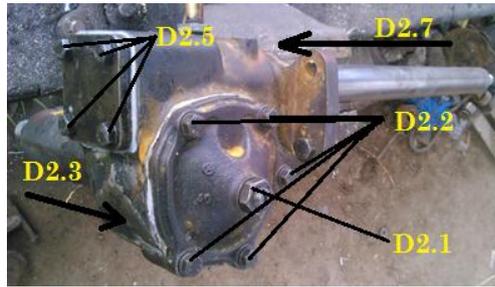


Figura 83. Desarmado de la caja de dirección

**D2.1** Extraer la tuerca del perno de regulación con una llave #14 y un destornillador plano.

**D2.2** Aflojar y retirar los cinco pernos de la tapa que sujetan al eje de dirección, los cuales son de llave o dado #10.

**D2.3** Teniendo mucho cuidado dar unos ligeros golpes y extraer el eje de dirección

**D2.4** También extraer el retén.

**D2.5** Aflojar cuatro pernos #10 que sujetan uno de los rodamientos donde se sienta el tornillo sin fin.

**D2.6** Retirar el rodamiento.

**D2.7** De la misma manera dar unos ligeros golpes y extraer el tornillo sin fin.



Figura 84. Caja de dirección desarmada

### **Elementos de la caja de la dirección.**

**Soldadura de la caja.**-Lo primero que se hizo fue lavar bien la caja con gasolina y aire comprimido, después para poder soldar se desbastó

un poco del material en las uniones donde estaba partida para que la suelda ingrese al canal y poder fundir el material.



Figura 85. Corte de la moladora sobre la caja de la dirección.

Luego de esto se procede a calentar la superficie de las partes afectadas con la suelda oxiacetilénica para que la superficie a soldar quede libre de aceite o grasa, esto también ayuda a lograr una uniformidad entre el material a soldar y el electrodo y así no tener porosidades.

Una vez caliente toda la parte afectada se procede a soldar en las ranuras



Figura 86. Soldando sobre la caja de la dirección.

Ya una vez soldada la caja de la dirección se realiza el lavado de las demás piezas con gasolina y aire comprimido, se adquiere los rodamientos que toca reemplazar y se alista todas las piezas para continuar armando



muy ajustado accionando que la dirección sea dura y haya mayor desgaste de las piezas.



Figura 90. Caja de dirección armada

Una vez comprobado que el mecanismo de dirección está en perfecto estado y con el correcto funcionamiento se procede a pintar la superficie para evitar la corrosión del material.



Figura 91. Caja de dirección pintada



Figura 92. Antes y después de la caja de dirección

#### **4.6.7 Sistema eléctrico**

Sistema eléctrico del tractor se ha dividido en tres actividades.

Para las tres actividades que se realizó es indispensable contar con una batería, dos bornes y los cables principales en buen estado.



Figura 93. Batería del tractor

**Nota:** Para realizar cualquier trabajo en el sistema eléctrico desconectar cualquiera de los dos bornes de la batería para no ocasionar cortocircuitos.

***Actividad E1 Mantenimiento del circuito de carga.***

**E1.1** Desmontaje y montaje del alternador para el desmontaje

1 Se desconecta los tres cables del alternador

2. Se afloja el perno del tensor de la correa con un llave #14 y se extrae la correa.

3 Se afloja el perno de la base del alternador con una llave #17 y se extrae el alternador.

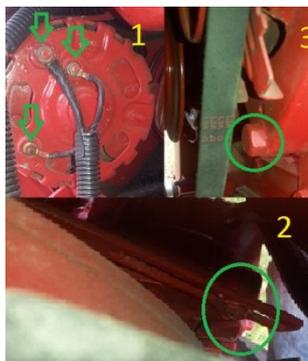


Figura 94. Desmontaje del alternador

Nota: El montaje se realizará de forma inversa.

**E1.2** Limpieza y revisión del alternador

**E1.4** Cambio de cableado

Para este proceso se realiza el cambio de cables siguiendo el orden del circuito, tratando de conservar los colores originales, utilizando terminales y donde se necesita cubrir con taípe

#### **E1.5**Cambio de regulador

Este regulador se encuentra ubicado en la parte delantera del tanque de combustible al costado izquierdo, para realizar el cambio de este elemento solo se necesita desconectar el socket y con una llave #10 aflojar un perno que sujeta.



Figura 95. Regulador

#### **E1.6**Desmontaje, cambio y montaje de correa

Para el desmontaje de la correa se realiza los pasos 1y2 de **E1.1**

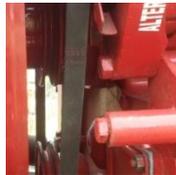


Figura 96. Correa del alternador

Nota: El montaje se realizará de forma inversa.

#### **E1.7**Instalación de luz testigo de carga



Figura 97. Luz de carga

## **Actividad E2 mantenimiento del circuito de arranque.**

### **E2.1 Desmontaje y montaje del motor de arranque**

1. Se desconecta los tres cables del arranque

2 Se afloja tres pernos con una llave #14 de la base del motor de arranque y se extrae el motor.



Figura 98. Desmontaje del arranque

Nota: El montaje se realizará de forma inversa.

### **E2.2 Limpieza y revisión del motor de arranque**



Figura 99. Motor de arranque

### **E2.3 Cambio de cableado**

Para este proceso se realiza el cambio de cables siguiendo el orden del circuito, tratando de conservar los colores originales, utilizando terminales y donde se necesita cubrir con taípe.

### **E2.4 Revisión de precalentamiento**

En este elemento se realizó una limpieza de terminal, cambio de cable y comprobación de su funcionamiento



Figura 100. Terminal de precalentamiento

### E2.5 Cambio de switch

En este paso se cambió el cableado del switch que se colocó tiene la posición de precalentamiento y arranque.



Figura 101. Switch del tractor

### ***Actividad E3 revisión y adaptación de accesorios eléctricos.***

Todos estos accesorios que van en el tractor son muy necesarios es por eso que se tuvo mucho cuidado en la revisión y reinstalación, algunas de las actividades que se realizó son las siguientes:



Figura 102. Revisión de sistema eléctrico

1 Revisión de luz testigo de aceite en la que se cambió alambres, terminales y foco.

2 Instalación de faros en esto se sustituyó los faros viejos por unos nuevos

3 Instalación del pito

4 Cambio de horómetro se sustituyó el viejo ya que no funcionaba por un nuevo cambiando todo el cableado.

5 Cambio de manómetro de temperatura se sustituyó el viejo ya que no funcionaba por un nuevo cambiando todo el cableado.

6 Toma de energía para remolque



Figura 103. Accesorios eléctricos

#### 4.6.8 Sistema de rodaje

Este sistema se dividió en dos partes: Ruedas motrices y directrices

##### ***Actividad R1 desmontaje y montaje de los neumáticos traseros o motrices***

R1.1 Primero se afloja ocho tuercas que sujetan el aro a las manzanas con un dado #24 y una palanca de fuerza.

R1.2 Colocar una gata hidráulica en el brazo de transmisión y levantar el neumático

R1.3 Extraer las tuercas y proceder a desmontar los neumáticos

Advertencia; este trabajo es mejor realizarlo entre dos o más personas ya que estos neumáticos tienen un gran peso.

*Nota: El montaje se realizará de forma inversa.*

En las ruedas motrices se realizó lo siguiente: Drenar el agua que se encontraba en el interior, revisar presión de aire la cual es de 20 PSI y realizar la respectiva limpieza de ruedas y pintura de aros y pesa de color blanco y rojo respectivamente.



Figura 104. Antes y después del neumático trasero derecho



Figura 105. Antes y después del neumático trasero izquierdo

### ***Actividad R2 Desmontaje y montaje de los neumáticos delanteras o directrices.***

R2.1 Primero se afloja cinco tuercas que sujetan el aro a las manzanas con un dado #19 y una palanca de fuerza.

R2.2 Colocar una gata hidráulica en el extremo del tren delantero que se desea desmontar y levantar el neumático

R2.3 Extraer las tuercas y proceder a desmontar los neumáticos

Nota: El montaje se realizará de forma inversa.

En las ruedas directrices se des enllantó las ruedas deterioradas se adquirió nuevas ruedas apropiadas para este tipo de tractor, se volvió a enllantar, se revisó presión de aire la cual es de 15 PSI y se realizó la respectiva limpieza de ruedas y pintura de aros de color blanco.



Figura 106. Antes y después del neumático delantero derecho



Figura 107. Antes y después del neumático delantero izquierdo

#### **4.6.9 Pintura**

##### ***Actividad P. PINTURA***

Lo primero que se realizó para el proceso de enderezada y pintura del tractor fue buscar un área del taller que cumpla con la mayoría de aspectos que son necesarios para el proceso, como lo es una excelente ventilación, buena iluminación, tomas de aire, agua y energía cercanas y espacio suficiente para moverse alrededor del tractor y las piezas del mismo.

Una vez el tractor en el sitio, se desmonta todas las piezas que van a ser pintadas por separado del cuerpo del tractor. Se inicia con el primer paso de la pintura.

##### **P1. Lavado pre proceso**

P1.1 Quitar toda la suciedad existente en toda la superficie del tractor y sus piezas esto se realizó con una mezcla de agua-diésel y aire

comprimido y por último se realiza un lavado solo con agua empleando una hidrolavadora.

## **P2. Remover y retirar toda la pintura deteriorada**

**P2.1** En las partes de fácil acceso se realizó con una lija #180



Figura 108. Costado izquierdo del tractor lijado.

Donde se dificultaba el acceso para lijar se utilizaba removedor de pintura

**P2.2** El removedor se aplicó con una brocha en toda la superficie teniendo precaución que no haya salpique.

**P2.3** Se debe esperar un lapso de 10 a 15 minutos para que actúe, al término de los cuales se retiró la pintura con una rasqueta o cepillo de alambre.



Figura 109. Removiendo la pintura.

**P2.4** Una vez ya removida toda la pintura, se lava toda la superficie del cuerpo del tractor con detergente y abundante agua.

**P2.5** Se aplica desengrasante con una fibra que no despida pelusas o franela.

Ya con la superficie lista, libre de grasa y de partículas de polvo, nuestro siguiente paso es fondear

### **P3. Fondear la superficie**



Figura 110. Fondeando sobre la parte frontal del tractor.

Este paso es muy importante ya que este cubre el metal y permite tener mayor adherencia de la pintura.

#### ***P3.1 Preparación de fondo gris***

- En un recipiente limpio se vierte fondo gris
- Luego se añade thinner laca
- Se disuelve hasta tener una mezcla homogénea

Nota: Para este proceso es importante tomar en cuenta la cantidad de superficie a fondear, para preparar lo necesario.

#### ***P3.2 Aplicación del fondo***

- Se vierte la mezcla en la pistola de aire, filtrándole en una especie de tela.
- Se busca la presión exacta de aire
- Se aplica dos capas del fondo.



Figura 111. Proceso de fondeado.

Cuando ya se tiene todo el cuerpo del tractor cubierto con un capa de fondo, se prepara para la pintura.

#### ***P4 Preparación antes de la pintura***

**P4.1** Con una lija #380 y con agua se prosede a lijar hasta obtener una superficie lisa.

Se vuelve a realizar el paso P2.4 y P2.5

Después de estos pasos la superficie queda lista para pintar

#### ***P5. Pintura***

##### **P5.1** Preparación de la pintura

- En un recipiente limpio se vierte la pintura roja poliuretano 60%
- Luego se añade el catalizador 25%
- Y por último se coloca el diluyente 15%
- Se disuelve hasta tener una mezcla homogénea.

Nota: Para este proceso es importante tomar en cuenta la cantidad de superficie a pintar, para preparar lo necesario.

##### **P5.2** Aplicación de la pintura

- Se vierte la mezcla en la pistola de aire, filtrándole en una especie de tela.
- Se busca la presión exacta de aire
- Se aplica dos capas de la pintura.



Figura 112. Pintando sobre el cuerpo del tractor.



Figura 113. Tractor parte frontal.

Este proceso se aplicó en todo el cuerpo del tractor, en el caso del guardabarros y el capot requería ser enderezados ciertas abolladuras.



Figura 114. Guardabarros deteriorado.

Aquí se cortó partes de ellos para ser sustituidas por pedazos nuevos, luego de esto se aplica una ligera capa de macilla la cual da un acabado uniforme

Una vez concluido el proceso de enderezada se procede a mancillar.

## ***P6 Masillado***

### ***P6.1 Preparación de la masilla***

- Se pone masilla en una paleta
- Se agrega el catalizador o secante

- La mezcla debe quedar homogénea.

Nota: La cantidad del catalizador depende de la cantidad de masilla y del tiempo que se desee el secado.

### ***P6.2 Aplicación de la masilla***

- Se limpia toda la superficie a masillar.
- Con una paleta se aplica una capa de masilla tratando que no queden poros
- Esperar que la masilla sé que durante 5 a 7 minutos
- Después de esto se retira el exceso de masilla con una lija de hierro y luego con una #360.



Figura 115. Guardabarros lijado

Una vez realizado este proceso en las partes que necesitaban se realiza el fondeado y el pintado, las piezas que se pintaron por separado también fueron sometidas al mismo proceso de pintura.



Figura 116. Proceso de pintura de algunas piezas.



Figura 117. Tractor finalizado sin stickers.

Luego que la pintura de todo el tractor estuvo finalizada se continuó con los detalles que se agregó como son stickers de la marca, serie y todo lo que realza el acabado del tractor.



Figura 118. Antes y después de pintar el tractor.

En lo que se refiere a tapicería, la estructura del asiento se pintó y el asiento se envió a tapizar



Figura 119. Antes y después de tapizar

## **4.7 Guía del operador**

### **4.7.1 Revisión pre- encendido**

Antes de realizar cualquier maniobra de encendido y con el motor en frío se debe revisar lo siguiente:



Figura 120. Parámetros de revisión

**Combustible**, asegurar que el nivel de combustible sea el ideal para el trabajo a realizar; se recomienda tener lleno o por lo menos las tres cuartas partes.

**Aceite**, use la bayoneta del aceite diariamente para revisar el nivel de aceite.

**Agua**, revise el agua en el radiador para evitar recalentamientos del motor.

**Neumáticos**, es necesario que se revise la presión de aire de los neumáticos dependiendo la actividad que se vaya a realizar.

Revisar la posición de la llave de paso de combustible, ya que esto podría ocasionar falta de combustible en el sistema.



Figura 121. Posiciones de llave de paso de combustible

**Luces**, revisar la iluminación del tractor ya que en la noche es muy esencial.

#### 4.7.2 Subir o bajar del tractor

Nunca suba o baje de un tractor cuando este esté en movimiento o en marcha.

Para poder subir o bajar del tractor siempre el conductor debe hacerlo con la cara hacia el tractor, nunca de espaldas.



Figura 122. Modo correcto de subir y bajar del tractor

Jamás suba o baje del tractor por otro lado que no sea el indicado, tampoco salte o realice maniobras peligrosas.



Figura 123. Modo incorrecto de subir al tractor

Siempre mantenga limpio los peldaños de subir y bajar del tractor, evite que haya en la superficie barro, tierra, grasa o algún material declinante.

Si se encuentra en zona de circulación vehicular suba o baje del tractor por el lado contrario.

#### 4.7.3 Encendido

Asegúrese que el habitáculo del conductor esté libre de herramientas u objetos ajenos al tractor.

Busque la ergonomía para conducir el tractor

Asegúrese de que el tractor esté en marcha neutro

Gire la llave al lado inverso del arranque por 15 segundos para el precalentamiento.



Figura 124. Posición del switch

Pise el pedal del embrague y luego gire la llave en posición de arranque.

#### 4.7.4 Puesta en marcha

El pedal del embrague debe estar presionado por completo

Seleccione la opción que desea salir ya sea de conejo, tortuga o retro



Figura 125. Opciones de marcha

Seleccione también la marcha en la cual usted considere necesario la salida ya sea 1-2-3-4

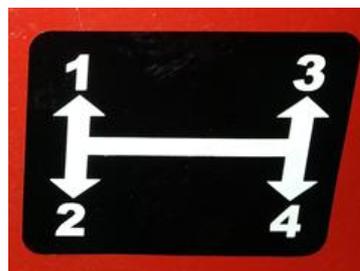


Figura 126. Opciones de velocidades

Desconecte el freno de mano o de estacionamiento presionando el botón de seguro de la palanca y moviendo la palanca hacia adelante.



Figura 127. Desactivar el freno de mano

Con el pedal de aceleración aumentar las revoluciones del motor y soltar paulatinamente el pedal del embrague.

Una vez retirado el pie del pedal del embrague, ir regulando la velocidad del tractor mediante el pedal del acelerador.



Figura 128. Posición del acelerador de pie

Nota: En caso de estar trabajando en el campo la aceleración se la fija con la palanca manual.



Figura 129. Movimiento del acelerador de trabajo

#### 4.7.5 Cambios de velocidad

Seleccionar el cambio correcto que proporcione el rendimiento adecuado del motor sin maltratar el motor o transmisión.



Figura 130. Cambio de velocidades

**IMPORTANTE:** Cambiar de marchas de gama (tortuga o conejo) únicamente con el tractor detenido. No cambiar de marchas con el tractor en movimiento.

#### 4.7.6 Uso del embrague

Presionar el pedal del embrague completamente cuando realice el cambio de marcha.



Figura 131. Correcta forma de embragar

Si las marchas presentan dificultad para entrar, suelte ligeramente el pedal de embrague lo suficiente como para que giren los engranajes.

Nota: No mantener el pie sobre el pedal del embrague, ya que esto puede ocasionar un desgaste anticipado del sistema de embrague.



Figura 132. Forma incorrecta de llevar el pie en operación del tractor

#### 4.7.7 Accionamiento del embrague para el toma fuerza

Para realizar esta acción se debe presionar el botón de seguro de la palanca del embrague del toma fuerza y mover hacia la parte trasera



Figura 133. Movimiento del embrague del toma fuerza

Accionar la palanca de toma fuerza moviendo la palanca de la posición inicial hacia la parte delantera.



Figura 134. Movimiento de palanca del toma fuerza

Regresar la palanca del embrague de toma fuerza a su posición inicial

Con esta maniobra se conectará el eje del toma fuerza y comenzará a girar.

**Precaución:** Para este accionamiento se debe detener el tractor completamente

#### 4.7.8 Frenado

Para frenar es necesario reducir la velocidad del tractor y luego presionar el freno lentamente.

Siempre que se conduzca en carretera se debe mantener ambos pedales del freno trabados con el pasador de frenos.



Figura 135. Pasador del freno colocado

Los pedales de freno se usan independientemente solo cuando se trabaja en el campo esto ayuda a girar rápidamente.

Siempre que se vaya a detener el tractor realizar en una superficie llana o a nivel

**NOTA:** No mantener el pie sobre el pedal del freno, ya que esto puede ocasionar un desgaste anticipado del sistema de frenos.



Figura 136. Forma incorrecta de llevar el pie en operación del tractor

#### 4.7.9 Bloqueo o traba del diferencial

Presionar el pedal del embrague completamente

Activar el pedal de la traba del diferencial con el talón de su pie presionándolo hacia abajo.



Figura 137. Movimiento de la traba o bloqueo del diferencial

Suelte el pedal del embrague lentamente, sin dejar de presionar el pedal de la traba de diferencial.

Para que la traba del diferencial se desconecte, suelte el pedal.

Nunca conectar la traba del diferencial cuando una rueda esté detenida y la otra girando.

Nunca tratar de girar el tractor cuando la traba del diferencial esté activada.

#### 4.7.10 Operación del levantamiento hidráulico

Cundo se va a operar el levantamiento hidráulico para utilizar cualquier implemento de trabajo.

Se ha de tomar en cuenta las dos palancas de mando del conjunto hidráulico A y B.



Figura 138. Palancas de mando del gato hidráulico

La palanca **A** es la que se utiliza para alzar o bajar el implemento en la parte superficial del terreno y la palanca **B** es la que determina la profundidad de trabajo que se necesita de acuerdo al trabajo que se esté realizando

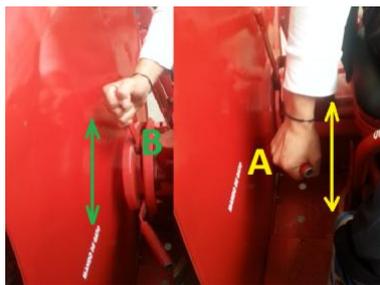


Figura 139. Movimiento de palancas del sistema hidráulico

Las dos palancas **A** y **B** funcionan de acuerdo según la necesidad del operador, cuando usted desee subir o bajar el implemento mueva la palanca A para atrás sube el implemento y para adelante baja el implemento.

La palanca **B** de igual manera si usted necesita mayor profundidad mueva la palanca hacia adelante si necesita menos profundidad mueva la palanca hacia atrás.

#### 4.7.11 Apagado

Parquear en una zona segura tratando que sea una superficie nivelada



Figura 140. Nivel correcto de parquear el tractor

Ponga todos los controles e interruptores en posición apagado o neutral

Activar el freno de mano o de estacionamiento

Halar del ahogador hasta que el tractor quede apagado

## 4.8 Programación de mantenimiento por horas del tractor International 523

Tabla 10. Mantenimiento preventivo por horas motor

Mantenimiento Preventivo por horas	10	50	250	500	750	1000
<b>Motor, combustible y sistema de enfriamiento</b>						
Limpiar el motor	X					
Adicionar combustible después de cada jornada de trabajo.	X					
Revisar el nivel de aceite y complete si es necesario.	X					
Revisar el nivel de agua o refrigerante.	X					
Limpiar el radiador y ventilador con aire comprimido.	X					
Revisar el filtro de aire y el nivel de aceite.	X					
Revisar la tensión y el estado de bandas del alternador, ventilador y bomba de agua		X				
Sustituir el filtro de aceite.			X			
Cambiar el aceite del motor si este fue reparado.			X			
Cambiar el filtro de combustible.			X			
Cambiar correas del motor.				X		
Revisar el ajuste de las abrazaderas del sistema de enfriamiento.				X		
Revisar el estado general del motor: presión, temperatura y rendimiento.						X
Revisar la bomba de agua (Ruido extraño)						X
Vaciar, limpiar el tanque y volver a llenar el tanque de combustible.						X
Cambiar el filtro de aire.						X
Limpiar y reabastecer el radiador con agua o refrigerante.						X
Inspeccionar la bomba e inyectores.						X

Freno							
	Revisar el funcionamiento de los frenos.	X					
	Revisar el recorrido de los pedales.		X				
	Revisar el recorrido del freno de mano o estacionamiento.		X				
	Revisar los frenos y arregle si es necesario.			X			

Tabla 11. Mantenimiento preventivo por horas dirección

Mantenimiento Preventivo por horas	10	50	250	500	750	1000	
Dirección.							
	Revisar el nivel de aceite en el depósito	X					
	Engrasar los ejes.		X				
	Revisar los terminales de la dirección			X			
	Reajustar la tuerca que sujeta el brazo de dirección.				X		
	Revisar la inclinación de los neumáticos.				X		
	Cambiar de aceite						X

Tabla 12. Mantenimiento preventivo por horas sistema eléctrico

Mantenimiento Preventivo por horas	10	50	250	500	750	1000	
Sistema eléctrico.							
	Revisar el estado de la batería.	X					
	Revisar el funcionamiento correcto de todas las luces.	X					
	Revisar todas la luces indicadoras y de alarmas	X					
	Revisar todos los interruptores	X					
	Revisar todos los sistemas eléctricos en operación	X					
	Revisar el ajuste de la fijación de la batería			X			

	Revisar que los bornes de la batería no tengan sulfato de plomo y tengan el ajuste correcto				X		
	Revisar el cable a tierra y respectivas conexiones						X
	Revisar el funcionamiento del alternador y motor de arranque						X

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Al poseer el tractor un sistema de frenos independientes a cada rueda y tomando en cuenta que la superficie de frenado en el conjunto disco-espejo es el 100% a diferencia de los sistemas de frenos convencionales que va desde un 25% a 75%; debe siempre mantenerse en perfecto estado para así contribuir y mejorar el giro del tractor.

Él toma fuerza al tener una velocidad de giro de 540 RPM, siendo esta la cuarta parte de RPM del motor que es de 2100, y teniendo una relación de transmisión de 4:1 es considerado con un des multiplicador de velocidad obteniendo así mayor torque del eje.

El tractor agrícola no posee chasis ya que al acoplar sus compontes como tren delantero, motor, trasmisión y reductores finales forman un solo cuerpo de trabajo que es sólido y resistente

#### 5.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar una investigación que permita adaptar elementos de seguridad pasiva y mejorar el confort del conductor en el tractor.

Se recomienda buscar un método que sea funcional para la adaptación de un brazo mecánico que funcione en la parte trasera del tractor.

Se debe analizar el uso de biodiesel como combustible alternativo para el funcionamiento del tractor siendo este un proyecto de investigación de emisiones de gases.

Formular una investigación que permita adaptar la dirección hidráulica que ayude una mayor maniobrabilidad para el operador.

## BIBLIOGRAFÍA

- agro-ras.* (2010). Obtenido de <http://www.agro-ras.com.ar/Tiro%20excentrico.htm>
- Alonso Pérez, J. M. (2009). *Técnicas del automovil: motores.* 629.2504/.A56/Téc.
- Alvarez, A. (2009). *Administración de maquinaria agrícola.* Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Caballero Romero, A. (2013). *Metodología integral e innovadora para planes y tesis: La metodología del cómo formularlos.* 001.42 / .C33 / Met.
- Chiriboga, J. (2010). *Preguntas frecuentes sobre biocombustibles.* Costa Rica: IICA.
- Cuesta Ferrer, G. (2004). *Camiones y vehiculos pesados: Reparación y mantenimiento.* 629.224/.C84/Cam.
- data, P. t.* (2014). *Tractor data.* Obtenido de <http://www.tractordata.com/farm-tractors/002/2/8/2282-international-harvester-523.html>
- Fel-Pro. (s.f.). *Torque Tables.* Obtenido de <http://www.itacr.com/img/Tablas%20de%20Torque.pdf>
- Gimeno, J. (2011). *Estudio de la inyección diesel mediante la medida del flujo de cantidad de movimiento del chorro.* 621.436/G.56Est.
- Guadilla, A. (1984). *Tractores: Mecánica, reparación y mantenimiento.* 631.3/.G83/Tra.
- guia de la industria.* (2015). Obtenido de <http://www.guiadelaindustria.com/empresa/bombas-pivas-fabrica-de-tractobombas-sumergibles-portatiles-transportables-solo-recibimos-consultas-por-este-medio-no-dude-en-enviarnos-su-inquietud-que-en-breve-sera-respondida-/36171>

Hermógenes, G. M. (2012). *Manual Práctico del automóvil: Reparación, mantenimiento y practicas* . 629.287/.G55/Man.

M., I. M. (2009). *tractor parts catalog*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/tractorpartscatalog/>

Mott, R. (2010). *Diseño de elementos de máquinas*. Mexico: Pearson.

Murillo, N. (2009). *Tractores y maquinaria agrícola*. Costa Rica: UNED.

oortgiese, m. (2012). *The toy tractor times*. Recuperado el 2015, de <http://mf3125.toytractortimes.com/>

Pereira Segador, I. G. (2013). *Funcionamiento y Mantenimiento de Tractores Forestales*. 631.372/.P47/Fun.

Valbuena Rodriguez, O. (2008). *Manual de mantenimiento y reparación de vehículos Tomo 3*. 629.287/.V35/Man.

# ANEXOS

## Anexo 1. Evidencias Fotográficas



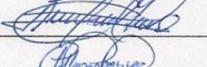
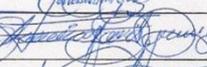
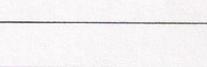
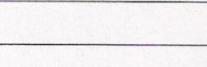
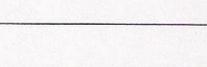
Anexo 2. Socialización

Listado de estudiantes que recibieron la socialización.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

**Socialización de trabajo de grado: Reparación del motor y los distintos sistemas de un tractor agrícola "internacional 523"**

**Nómina de estudiantes del décimo semestre**

N	Nombre y Apellido	Cedula	Firma
1	Robinson Ayala	100354489-5	
2	Andrés Moreno	100323317-6	
3	Telfer Enríquez	100365386-3	
4	Francisco Omoza	100348389-6	
5	Mauricio Arciniega	100297973-8	
6	Yonny Chicaiza	100302263-7	
7	César Morales	100351001-1	
8	Andrés Arévalo	100352440-0	
9	Jefferson Pérez	040161602-4	
10	FRANKLIN QUITAMA	040178216-4	
11	Andrés Torres	100348784-8	
12	Daniel Villaneal	100369609-1	
13	Hugo Tulcán	040177131-6	
14	Pablo Espin	100391319-9	
15			
16			
17			
18			
19			

### Anexo 3

Socializado con los estudiantes del décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.





## Glosario

**Aperos:** Herramientas agrícolas como el arados.

**Ci:** Pulgadas cubicas

**Gpm:** Galones por minuto

**Horómetro:** Es el dispositivo que registra el número de horas de trabajo de un motor.

**HP:** Caballos de fuerza

**Kw:** Unidad de trabajo o energía.

**Lpm:** Litros por minuto.

**Lf:** Libras pie

**Paliers:** Son los ejes a través de los cuales se transmite el movimiento del diferencial hacia las ruedas.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003332226		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Estévez Hinojosa Jefferson Paúl		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ramón Teanga Y Guillón y Pontón 8-13 San Antonio de Ibarra		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:jeff_despeinadito@hotmail.com">jeff_despeinadito@hotmail.com</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2932-714	<b>TELÉFONO MÓVIL</b>	0981885344

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	REPARACIÓN DEL MOTOR Y LOS DISTINTOS SISTEMAS DE UN TRACTOR AGRÍCOLA INTERNACIONAL 523
<b>AUTOR (ES):</b>	Estévez Hinojosa Jefferson Paúl-Pinto Ayala Luis Miguel
<b>FECHA: AAAAMMDD</b>	2015-07-22
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Msc. Carlos Mafla

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Estévez Hinojosa Jefferson Paúl, con cédula de identidad Nro. 100333222-6, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes julio de 2015

EL AUTOR:

(Firma).....  
Nombre: Estévez Hinojosa Jefferson Paúl  
C.C. 100333222-6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Yo, Estévez Hinojosa Jefferson Paúl, con cédula de identidad Nro. 10033322-6 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: **Reparación del motor y los distintos sistemas de un tractor agrícola INTERNACIONAL 523** Que ha sido desarrollada para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

DIRECCIÓN: Calle Pío IX y Gualembú

CARTEL: www.utn.edu.ec

Ibarra, a los 22 días del mes de julio de 2015

TELÉFONO MÓVIL: 0991521190

DATOS DE LA OBRA

TÍTULO: REPARACIÓN DEL MOTOR Y LOS DISTINTOS SISTEMAS DE UN TRACTOR AGRÍCOLA INTERNACIONAL 523

(Firma) .....

Nombre: Estévez Hinojosa Jefferson Paúl

Cédula:10333222-6

AUTOR (ES): Estévez Hinojosa Jefferson Paúl - Pío IX y Gualembú

FECHA DE ACEPTACIÓN: 2015-07-22

TÍTULO PARA TRABAJOS DE GRADO

PROGRAMA:  PREGRADO  POSGRADO

TÍTULO POR EL QUE OPTAR: Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz

ASESOR / DIRECTOR: Msc. Carlos Maña



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100356792-0	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Pinto Ayala Luis Miguel	
DIRECCIÓN:	Princesa Pacha Y Galeanos	
EMAIL:	<a href="mailto:pintico27@hotmail.com">pintico27@hotmail.com</a>	
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL	0980521196

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	REPARACIÓN DEL MOTOR Y LOS DISTINTOS SISTEMAS DE UN TRACTOR AGRÍCOLA INTERNACIONAL 523
AUTOR (ES):	Estévez Hinojosa Jefferson Paúl-Pinto Ayala Luis Miguel
FECHA: AAAAMMDD	2015-07-22
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Msc. Carlos Mafla

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Pinto Ayala Luis Miguel, con cédula de identidad Nro. 100356792-0, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes julio de 2015

EL AUTOR:



(Firma).....  
Nombre: Pinto Ayala Luis Miguel  
C.C. 100356792-0



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Pinto Ayala Luis Miguel, con cédula de identidad Nro. 100356792-0 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: **Reparación del motor y los distintos sistemas de un tractor agrícola INTERNACIONAL 523** Que ha sido desarrollada para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 22 días del mes de julio de 2015

(Firma) .....  
Nombre: Pinto Ayala Luis Miguel  
Cédula: 100356792-0