



---

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**MANUAL DE ENSAMBLADO DE TRACTORES  
MEKATECH DE 14 HP V6 SERIE 5000**

**TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA  
PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES**

**PRESENTA:  
ELÍAS MORA ROSAS**

**NOMBRE DEL ASESOR:  
ING. JOSÉ LUIS JUÁREZ HERNÁNDEZ**



**APIZACO, TLAX., ABRIL 2024**



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco  
Electrónica

Apizaco, Tlaxcala, **14/noviembre/2022**

Departamento: Ingeniería  
Eléctrica y Electrónica

No. OFICIO IEE/659/2022

**Asunto:** Liberación de Proyecto  
para la Titulación Integral

**ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**P R E S E N T E.**

Por este medio me permito informar a usted que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

|                             |                                                                        |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre del egresado:</b> | ELIAS MORA ROSAS                                                       |
| <b>Carrera:</b>             | INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES                                    |
| <b>No. de Control:</b>      | 16371231                                                               |
| <b>Nombre del proyecto:</b> | "MANUAL DE ENSAMBLADO DE TRACTORES MEKATECH DE 14 HP V6<br>SERIE 5000" |
| <b>Producto:</b>            | TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL                  |

Agradeciendo de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados, le envío un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica  
Pensar para Servir, Servir para Triunfar*

**RAÚL CORTÉS MALDONADO**  
**JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA**  
**ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**JOSÉ LUIS JUÁREZ HERNÁNDEZ**

Nombre y firma del Asesor

ccp. Archivo



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL  
DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO  
DEPARTAMENTO DE  
INGENIERÍA ELÉCTRICA  
Y ELECTRÓNICA



Carretera Apizaco-Tzompantepec, esquina con Av. Instituto Tecnológico S/N,  
Conurbado Apizaco-Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 145,  
e-mail: [electronica@apizaco.tecnm.mx](mailto:electronica@apizaco.tecnm.mx) [tecnm.mx](http://tecnm.mx) | [apizaco.tecnm.mx](http://apizaco.tecnm.mx)



**2022** *Ricardo Flores*  
*Año de* **Magón**  
PRESENCIA DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco  
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., **24/abril/2024**  
**No. OFICIO: DEP-CT/455/2024**

**ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

**ELIAS MORA ROSAS**  
**EGRESADO DE LA CARRERA DE**  
**INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES**  
**CON NÚMERO DE CONTROL: 16371231**  
**P R E S E N T E**

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"MANUAL DE ENSAMBLADO DE TRACTORES MEKATECH DE 14 HP V6 SERIE 5000"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

### **AUTORIZACIÓN DE IMPRESION**

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica®*  
*Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*

  
**MARTÍN ROJAS RAMÍREZ**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL  
DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO  
DIVISIÓN DE  
ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,  
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304, e-mail:  
dep\_titulacion@apizaco.tecnm.mx



**2024**  
**Felipe Carrillo**  
**PUERTO**  
GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente gracias a Dios por darme salud, fuerzas, entendimiento, paciencia y ganas de seguir adelante.

A mi esposa, por todo el amor y apoyo incondicional, por la paciencia, tiempo y esfuerzo, pese a todas las dificultades en esta etapa tan importante de mi vida.

A mis padres por creer en mí y por el apoyo que me brindaron en el momento justo.

A mis hermanos por estar siempre pendientes de mí e impulsándome para concluir con este proyecto de vida.

## INDICE

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| CAPITULO 1. Introducción.....            | 1  |
| 1.1 Empresa.....                         | 2  |
| 1.2 Localización.....                    | 3  |
| 1.3 Giro y mercado.....                  | 4  |
| 1.4 Estructura organizacional.....       | 5  |
| 1.5 Política de calidad.....             | 6  |
| 1.6 Política ambiental.....              | 7  |
| 1.7 Seguridad de higiene y salud.....    | 8  |
| 1.8 Planteamiento del problema.....      | 9  |
| 1.8.1 Objetivos.....                     | 10 |
| 1.8.2 Preguntas de investigación .....   | 11 |
| 1.8.3 Hipótesis.....                     | 11 |
| 1.8.4 Justificación.....                 | 12 |
| CAPITULO 2. Marco teórico.....           | 13 |
| 2.1 Filosofías de calidad.....           | 13 |
| 2.1.1 W Edwards Deming.....              | 13 |
| 2.1.2 Joseph M. Juran.....               | 15 |
| 2.1.3 Philip B. Crosby.....              | 22 |
| 2.1.4 Kaoru Ishikawa.....                | 25 |
| 2.2 Norma ISO 9001:2015.....             | 27 |
| 2.3 Norma IATF 16949:2016.....           | 31 |
| CAPITULO 3. Desarrollo del proyecto..... | 33 |
| 3.1 Problemas a resolver.....            | 33 |
| 3.2 Diagrama de flujo.....               | 34 |
| 3.3 Chasis.....                          | 36 |
| 3.4 Montaje y alineación de motor.....   | 41 |
| 3.5 Dirección.....                       | 48 |
| 3.6 Sistema eléctrico.....               | 49 |
| 3.7 Contrapesos y llantas.....           | 51 |
| 3.8 Fluidos.....                         | 54 |
| 3.9 Revisión.....                        | 60 |
| 3.9.1 Pruebas físicas de esfuerzo.....   | 61 |
| Resultados.....                          | 62 |
| Conclusiones.....                        | 62 |
| Experiencia adquirida.....               | 63 |
| Fuentes de información.....              | 63 |

## INDICE DE TABLAS

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| T-1. Herramientas e instrumentos a utilizar..... | 33 |
| T-2. Etapas del proceso de ensamblado.....       | 34 |
| T-3. Transmisión.....                            | 38 |
| T-4. Soporte de motor.....                       | 41 |
| T-5. Monoblock.....                              | 43 |
| T-6. Pistón.....                                 | 45 |
| T-7. Tubo de escape.....                         | 47 |
| T-8. Rueda motriz.....                           | 53 |
| T-9. Tanque de combustible.....                  | 55 |
| T-10. Filtro de Diésel.....                      | 57 |

## INDICE DE IMÁGENES

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| I-1. Ubicación de chasis y componentes a ensamblar.....            | 36 |
| I-2. Transmisión.....                                              | 37 |
| I-3. Ubicación de los elementos ensamblados.....                   | 41 |
| I-4. Soporte de motor.....                                         | 41 |
| I-5. Montaje del motor sobre el chasis.....                        | 43 |
| I-6. Monoblock.....                                                | 43 |
| I-7. Pistón.....                                                   | 44 |
| I-8. Alineación de bandas de inercia.....                          | 46 |
| I-9. Alineación y calibración de banda de bomba de hidráulico..... | 46 |
| I-10. Tubo de escape.....                                          | 47 |
| I-11. Montaje de dirección completa.....                           | 48 |
| I-12. Montaje de batería, cables y componentes eléctricos.....     | 49 |
| I-13. Montaje y conexión del motor eléctrico.....                  | 50 |
| I-14. Barra delantera para montaje de contrapesos.....             | 51 |
| I-15. Ubicación de contrapesos colocados en la parte frontal.....  | 51 |
| I-16. Montajes de llantas.....                                     | 52 |
| I-17. Rueda motriz.....                                            | 53 |
| I-18. Llenado de aceite del motor.....                             | 54 |
| I-19. Tanque de combustible.....                                   | 55 |
| I-20. Ubicación del filtro de diésel.....                          | 56 |
| I-21. Filtro de Diésel.....                                        | 57 |
| I-22. Llenado de aceite de la caja de dirección.....               | 59 |
| I-23. Revisión.....                                                | 60 |
| I-24. Formato checklist para tractores MEKATECH.....               | 60 |
| I-25. Pruebas físicas de esfuerzo .....                            | 61 |

## CAPITULO 1: introducción

En el presente manual se explica de forma concisa y detalla el ensamblado de los tractores Mekatech 14HP V6 serie 5000, el proceso se describe conforme el avance de cada etapa, acompañado de imágenes y tablas que contienen información fundamental para el desarrollo de cada equipo a ensamblar.

El proceso consta de 8 etapas en las cuales de manera detallada se explica cada una de ellas. En cada una de las etapas se ensamblan diferentes elementos, desde la parte inicial que empieza con el chasis del tractor hasta la parte final, donde el equipo ensamblado es sometido a esfuerzos físicos para verificar si cada uno de los elementos tanto eléctricos como mecánicos cumple con su función.

En cada etapa se ensamblan diferentes elementos, empezando por la parte trasera de equipo donde del equipo donde empieza el proceso, después en la parte media, parte frontal y por último se termina ensamblando las llantas, cabe mencionar que cada elemento ensamblado es revisado antes de ser colocado para evitar fallas posteriores, al término del proceso cada uno de los equipos es revisado minuciosamente para detectar posibles fallas y rectificarlas.

## 1.1 Empresa

Productos Ti S.A de C.V. Es una empresa fabricante mexicana de maquinaria agrícola de mayor crecimiento, líder en soluciones agrícolas para los medianos y pequeños productores.

Con más de 9 años en el mercado nos hemos posicionado como la marca líder en maquinaria para el campo, nuestros equipos son diseñados con la más alta tecnología y materiales de alto rendimiento que ofrecen la mejor alternativa en calidad y precio. Gracias a su funcionalidad y desempeño Mekatech se ha distinguido como la marca líder en el ámbito agrícola de nuestro País.

Ofrecemos a nuestros clientes siempre nuevas opciones, mejor calidad y comodidad a la hora del trabajo rudo, estamos comprometidos en ofrecer solo lo mejor, los nuevos y modernos motocultores de Mekatech son ágiles y potentes.

Diseñados para realizar una gran variedad de tareas agrícolas de forma sencilla y rentable, en un entorno cómodo y espacioso, se caracterizan por tener una excelente potencia de tracción y estabilidad para que puedan llevar a cabo una extensa variedad de aplicaciones, incluso en lugares de difícil acceso y pendientes inclinadas.

Actualmente nuestras oficinas centrales y bodega ocupan una superficie de 16,113 metros cuadrados en la Autopista México-Puebla Km 92 Los Ángeles, San Martín Texmelucan, Puebla C.P. 74080 Estratégicamente situados con acceso a los Estados de: Tlaxcala, Hidalgo, Morelos, Edo de México y Oaxaca.



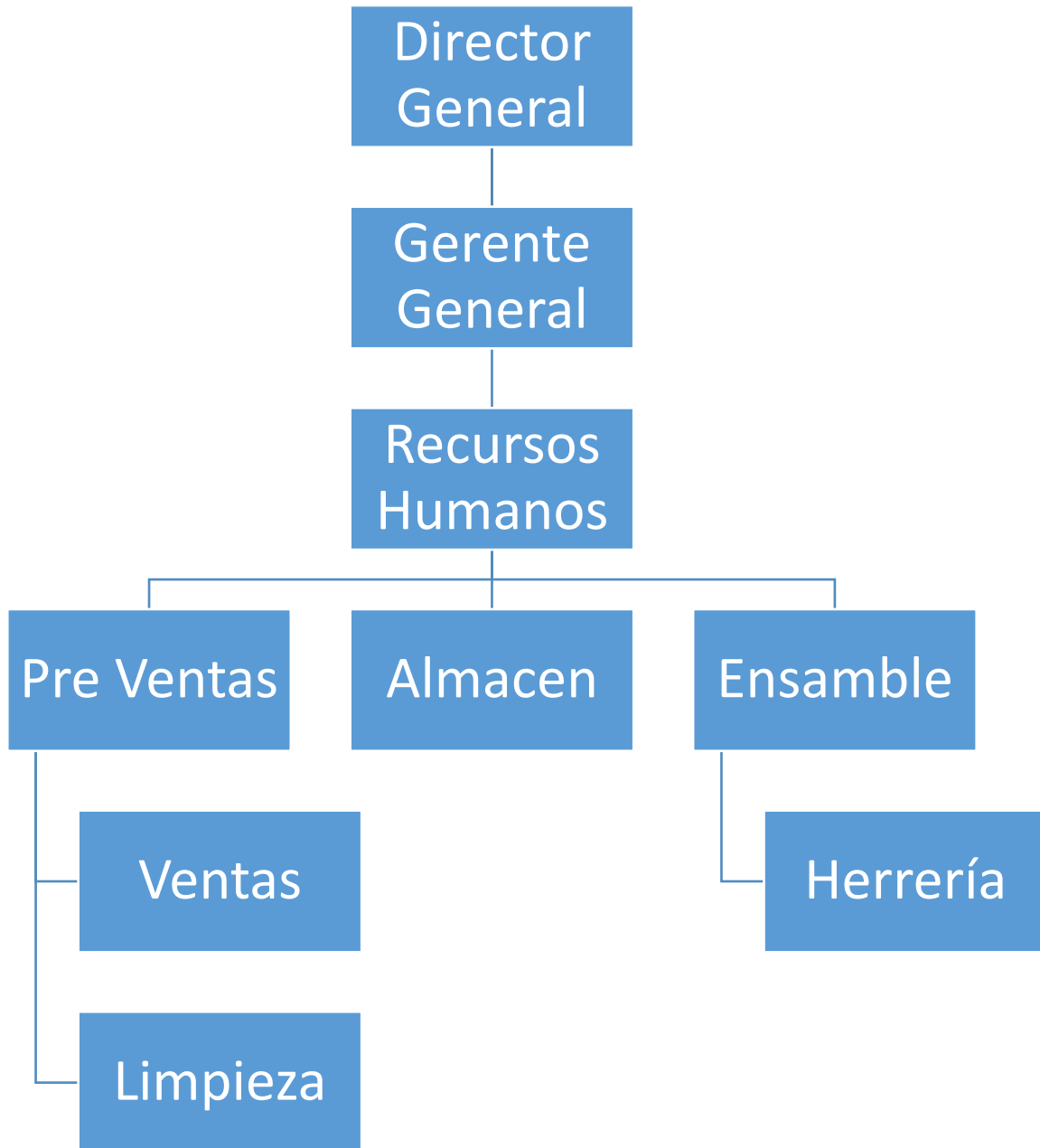
### 1.3 Giro y mercado.

Productos TI. S.A. de C.V. es una planta que pertenece al sector automotriz cuyo objetivo es satisfacer las diversas necesidades del campo mexicano, a través de los distintos equipos de maquinaria agrícola de la marca Mekatech.

Dicha planta se enfoca a producir maquinaria para satisfacer las necesidades agrícolas, a partir de servicio mecánico, eléctrico, capacitaciones a clientes, personal de nuevo ingreso en la planta, acuden a exposiciones con la finalidad de ampliar mercado y dar a conocer los innovadores equipos de forma general, facilitando el acceso de maquinaria a comunidades rurales, así como proveer insumos para los distintos modelos de equipos, obteniendo un alto desempeño para realizar las diversas labores.

El compromiso es innovar día a día los equipos que ofrecen, mejorando costos, diseño, desempeño, ergonomía, cumpliendo con los estándares de calidad de acuerdo con las normas oficiales y clientes que exigen mejor desempeño y rendimiento en los equipos que operan de dicha planta.

#### 1.4 Estructura organizacional.



## 1.5 Política de calidad.

Productos TI S.A. de C.V. Garantiza la calidad de sus productos y servicios, a través de:

- Un equipo humano competente.
- Control efectivo de nuestros proveedores y el cumplimiento de requisitos.
- La innovación en maquinaria agrícola.
- La mejora continua y satisfacción de nuestros clientes.

Nuestros valores fundamentales de integridad, calidad, compromiso e innovación están respaldados por el sistema de gestión de calidad, el cual establece los procedimientos requeridos para que todos los empleados realicen sus actividades.

Nos esforzamos para exceder las necesidades de nuestros clientes y alcanzar la calidad distintiva con el compromiso de todos los empleados mientras se trabaja en un lugar seguro, altamente alineado, ético y diverso. Estamos convencidos que al alinearnos con la política de calidad de Productos TI S.A. de C.V. entregamos valor excepcional a nuestros clientes.

## 1.6 Política ambiental.

Productos TI S.A. de C.V reconoce como prioridad el desarrollo sustentable y la mejora de la calidad de vida de su entorno. Alineado con su estrategia y valores corporativos asumimos los siguientes compromisos:

- Conducir nuestros negocios y operaciones protegiendo al medio ambiente, a través de la prevención de la contaminación, la optimización del uso de recursos y el cumplimiento de los requisitos legales y otros, aplicables.
- Establecer y monitorear objetivos ambientales con el fin de alcanzar la performance ambiental buscada, asignando los recursos financieros y humanos adecuados.
- Crear cultura ambiental en nuestro ámbito de influencia.
- Asegurar que el sistema de gestión ambiental sea una herramienta que permita la mejora continua del desempeño ambiental de la organización.

### 1.7 Política en Seguridad e Higiene y Salud.

Todo empleado será responsable de preservar las normas de higiene y seguridad de la empresa, descritas a continuación:

- a) Cumplir con las normas, reglamentos e instrucciones de programas de seguridad y salud en el trabajo que se apliquen.
- b) Cooperar en el cumplimiento de las obligaciones que competen al empleador.
- c) Usar adecuadamente los materiales e instrumentos de trabajo, así como los equipos de protección individual.
- d) No operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos para los cuales no hayan sido autorizados y, en caso de ser necesario, capacitarlos.
- e) Informar a sus superiores jerárquicos acerca de cualquier situación de trabajo que a su juicio extrañe, por motivos razonables, un peligro para la vida o la salud de los trabajadores.
- f) Usar correctamente los medios de protección personal proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.
- g) Reportar cualquier riesgo que ponga en peligro a algún compañero o a la empresa. Ejemplo: derrame de agua en el piso, cables sueltos, salidas de emergencia obstruidas, máquinas sin protectores, equipo dañado, etc.
- h) Investigar todo riesgo ocurrido con el objetivo de determinar las causas y circunstancias que le dieron origen y adoptar las medidas preventivas y/o correctivas necesarias.
- i) Es necesario utilizar botas de casquillo, gafas de seguridad y overol, para evitar accidentes con alguna máquina o equipo.
- j) Conservar y mantener limpia su área de trabajo, mantener higiénicas las instalaciones sanitarias, tales como: inodoros, lavamanos, etc.

## 1.8 Planteamiento del problema.

En la línea de ensamble existe un descontrol en todo el proceso, debido a que no se cuenta con un manual de procesos o un manual de ensamblado, es por ello que al finalizar de ensamblar cada equipo surgen los detalles. Por lo tanto, es importante que dicho proceso esté en óptimas condiciones lo más eficientemente posible.

Una vez funcionando de forma óptima, requiere evaluar y ajustar la línea periódicamente para incorporar cambios en la demanda o en el proceso de producción.

### 1.8.1 Objetivos.

El objetivo es resolver los problemas existentes en el área de ensamble, dado a la alta demanda de maquinaria agrícola se ensamblan 25 tractores diarios de la marca Mekatech 14 HP V6 Serie 5000. El enfoque de este manual es facilitar el conocimiento de las etapas de ensamblado al personal de trabajo en el área de ensamble, debido a que en su mayoría desconoce las etapas, es por ello que a través de este manual se les proporcionará la información requerida para que en cada etapa del proceso de ensamblado sea de forma eficiente y adecuada, de esta forma se logrará que el personal realice las actividades mencionadas e ilustradas conforme avanza cada etapa del proceso, evitando que haya un mal ensamblado o re trabajos en cada equipo.

#### Objetivo general

Desarrollar un manual de ensamblado de tractor MEKATECH 14 HP V6 Serie 5000 capaz de ser comprendido por el usuario, resolviendo dudas e ideas complejas de cada uno de los elementos que conforman el equipo, con la finalidad de evitar inconvenientes en el momento de ponerlo en marcha, logrando el funcionamiento adecuado para el cual fue diseñado.

#### Objetivo específico

- Proporcionar la información requerida al personal, para llevar a cabo las diferentes etapas de ensamblado con los elementos necesarios.
- Evitar un mal armado de los componentes eléctricos y mecánicos, para formar los nuevos tractores agrícolas MEKATECH

- Cumplir con los tiempos y los estándares de calidad en cada etapa del proceso
- Reducir riesgos innecesarios, optimizar el tiempo y los costos de producción

#### 1.8.2

Preguntas de investigación.

¿La información proporcionada al personal será suficiente para llevar a cabo cada etapa del proceso de ensamblado?

¿Es posible evitar fallas eléctricas y mecánicas al ensamblar un nuevo equipo?

¿Optimizando el tiempo se pueden reducir los riesgos y costos de producción?

#### 1.8.3 Hipótesis.

Proporcionando los elementos necesarios al personal se podrán llevar a cabo las etapas del proceso de ensamblado

Facilitar un manual de operación que contrarreste pérdidas económicas y de tiempo

Al optimizar el tiempo se reducen los riesgos y costos de producción y mejora la calidad.

#### 1.8.4 Justificación

El tractor agrícola se ha convertido hoy en una necesidad debido a que es un vehículo autopropulsado destinado al accionamiento de los órganos de trabajo de las máquinas agrícolas.

Su uso ha posibilitado disminuir sustancialmente la mano de obra empleada en el trabajo agrícola, así como la mecanización de tareas de carga y de tracción que tradicionalmente se realizaban con el esfuerzo de animales como asnos, bueyes o mulas.

Para un mejor uso y desempeño de cada equipo es necesario que cada uno de ellos se encuentre en óptimas condiciones mecánicas, eléctricas y de diseño.

La falta de capacitación y conocimiento ha generado pérdidas económicas y de tiempo, éstas afectan la calidad en las labores del campo. Para ello el presente manual aporta la información suficiente de cada etapa del proceso de ensamblado, reduciendo los errores en gran manera.

La información proporcionada al personal del área de ensamble será adecuada para realizar las actividades de cada etapa del proceso.

Además de evitar fallas eléctricas y mecánicas en cada uno de los equipos.

De esta forma se logra dar solución al problema existente en la línea de ensamble de Productos TI S.A de C.V.

## CAPITULO 2: Marco teórico

### 2.1 Filosofías de calidad

#### 2.1.1 W. Edwards Deming.

Considerando el principal responsable del milagro japonés de la postguerra. En 1950 fue a Japón invitado por la secretaria de guerra de los E.U. para dar una conferencia de los líderes de las industrias japonesas acerca del control estadístico de calidad. Advierte que “la gente que espera resultados rápidos está destinada al fracaso”, Deming asegura que la administración es responsable del 94% de los problemas de la calidad en una organización, siendo tarea de la gerencia el ayudar a los empleados a trabajar más inteligentemente, y no más duramente. (Deming 1989).

Para Deming una buena calidad no significa necesariamente una “alta” calidad, más que eso, calidad es “un grado predecible de uniformidad y contabilidad a bajo costo, adecuado al mercado”. Calidad es lo que el cliente desea y necesita. Como los gustos y requisitos de los consumidores nunca permanecen estáticos, la solución es definir la calidad en función del cliente mediante una constante investigación de mercado. Según Deming, la investigación de mercados no es otra que la comunicación del proveedor con los actuales usuarios y futuros clientes del producto/servicio.

El pensamiento básico de Deming es que la productividad mejora cuando la variabilidad disminuye. Como todas las cosas varían: es necesario un método estadístico para controlar el resultado final y cada uno de los pasos del proceso de fabricación. El control estadístico no implica la ausencia de efectivos, es un estado de variación aleatoria dentro de los límites predecibles.

Deming establece que las causas de variación en cualquier procesos son debidas a dos grandes fuentes: las causas comunes, que son fallas del sistema y permanecen hasta que la administración modifica el proceso y las causas especiales, que son debidas a un grupo específico de personas, a un trabajador en particular, a una máquina o a una condición local, que aparecen y desaparecen hasta que son detectadas, localizadas y eliminadas. Concretando, existen dos tipos

de problemas 1) Aquellos ocasionados por fallas del sistema y 2) Aquellos generados por operar el sistema.

Un trabajador produce sólo defectos debido a causas especiales.

Los defectos generados por el sistema son inmunes a las acciones correctivas del trabajador, pues su influencia sobre el sistema es limitada y débil. Cuando la administración culpa al trabajador por los defectos que ocasiona, sin saber cuáles son realmente adjudicables a él, está generando frustración y resentimiento. Es responsabilidad de la administración proporcionar medios para detectar cuando un problema es debido a él o al sistema, las únicas herramientas son las técnicas estadísticas sencillas.

Deming es enemigo de los programas de mejora cuyo único contenido es motivacional. Para él, exhortar a la gente a trabajar mejor sin proporcionarles la forma de hacerlo ni las herramientas adecuadas, es un delirio que la administración pague muy caro.

Para que se pueda emitir un juicio sobre la calidad de un servicio/producto se necesita evidencia estadística de la calidad de ese servicio/producto, la gente debe saber cuál es un trabajo ¿Cómo puede alguien sentirse orgulloso de su trabajo cuando no sabe lo que es un buen servicio/producto y lo que no lo es? Bien hecho ayer, mal hecho hoy. ¿Cuál es mi trabajo? Suponer que solo es necesario cumplir con las especificaciones no es suficiente, se debe mejorar continuamente el proceso para hacer menos dispersa la distribución de las características de la calidad del servicio – menos variabilidad – y perder las especificaciones de vista”.

### 2.1.2 Joseph M. Juran.

Nació en Rumania y llegó a los Estados Unidos en 1912. Después de estudiar Ingeniería Eléctrica y leyes, ascendió hasta inspector de jefe de la Western Electric Co. y fue profesor en la universidad de Nueva York. Como de Deming, a Juran se le dan créditos por el éxito japonés, país que visitó en 1954 para dar una conferencia de cómo administrar la calidad.

Juran fue el primero en tratar los aspectos de administración de la calidad. En 1940 comentó que las cuestiones técnicas del control de la calidad ya habían sido cubiertas. Sin embargo, las compañías aun no sabían cómo administrar la calidad, por lo que identificó e incluyó los problemas de organización, comunicación y coordinación de funciones; en otras palabras, el elemento humano. De acuerdo a Juran, si comprendemos las situaciones humanas asociadas al trabajo se resolverán los problemas técnicos fácilmente. Esa comprensión es requisito previo a cualquier solución. (Juran 1990).

Juran define tres pasos básicos para obtener progresos en la calidad:

- 1) Mejoras anuales estructuradas, combinadas con devoción y sentido de urgencia.
- 2) Programa de entrenamiento masivo.
- 3) Liderazgo de la alta administración. Desde su punto de vista menos del 20% de los problemas de calidad son adjudicables a los trabajadores.

Juran recomienda que las organizaciones eviten campañas de motivación en donde se le pida al personal resolver problemas de calidad de la compañía haciendo un “trabajo perfecto”. Según él, éstas campañas no establecen objetivos y planes específicos ni proporcionan los recursos necesarios para lograrlos. Explica que ese tipo de campañas son muy aceptadas de la alta administración debido a que no les quitan su tiempo.

A continuación se describen brevemente algunos pensamientos más importantes de Juran respecto a la administración de la calidad.

## CALIDAD ES ADECUACIÓN AL USO

Para Juran la calidad se define como “adecuación al uso”, la adecuación al uso es juzgada por el receptor del servicio/producto, no es determinada por el producto.

## CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

Para entender lo que significa “adecuación al uso” se tiene que desarrollar el concepto de “característica de la calidad”. Una característica es aquella propiedad o atributo del servicio/producto o de los procesos que son necesarios para lograr la adecuación al uso. En una compañía de servicios las características de calidad incluyen principalmente aspectos psicológicos (sabor, belleza, status) y éticos (cortesía del personal, honestidad). En un negocio de productos de las características de calidad dominantes son las de tecnologías (dureza, inductancia, tenacidad), contractuales (garantías), y orientadas al tiempo (confiabilidad, mantenibilidad).

Lo anterior no quiere decir que en una organización de servicios no existan características de calidad del tipo tecnológico, contractual u orientado al tiempo, simplemente las características de calidad ética y psicológicas son más relevantes en la mayoría de los casos.

Juran clasifica las características de calidad en varias categorías o parámetros, y es muy importante distinguir entre estos:

### a) CALIDAD DE DISEÑO

Por ejemplo el servicio de transportación se puede realizar utilizando un camión público, un auto compacto propio, Rolls Royce rentado o un Jet privado. En este ejemplo existen varios niveles de servicio. Cada nivel de servicio es llamado “grado”, diferencia en calidad de diseño.

La calidad de diseño se compone de tres actividades:

- Identificación de lo que se construye la adecuación para el uso del consumidor. Que Juran llama CALIDAD DE INVESTIGACION DE MERCADOS
- Elección de un concepto de servicio/producto que responda las necesidades identificadas en el consumidor. CALIDAD DE CONCEPTO.
- Trasladar el concepto a un conjunto detallado de especificaciones que, al ser fielmente ejecutadas, satisfarán las necesidades del consumidor. CALIDAD DE ESPECIFICACIONES.

#### b) CALIDAD DE CONFORMIDAD

Se define como la medida en la que el servicio/producto se apega (conforme) al diseño. Es muy importante distinguir entre adecuación al uso y apego a las especificaciones “conformidad”. Para clarificar la diferencia, Juran dice que un servicio/producto peligroso puede cumplir con todas las especificaciones y aun así no ser adecuado al uso.

#### c) HABILIDADES Y EL SERVICIO DE CAMPO.

Para algunos servicios/productos, otras características de calidad, llamadas “habilidades”, son necesarias para terminar la adecuación al uso, éstas son:

- **Disponibilidad:** la medida en que el usuario puede asegurarse del servicio/producto que recibe.
- **Confiabilidad:** la ausencia de fallas, definida como la probabilidad de que un servicio/producto lleve a cabo su función bajo ciertas condiciones, durante un periodo de tiempo específico.
- **Mantenibilidad:** la necesidad de continuidad en el servicio/producto o la facilidad con la que el mantenimiento es realizado.

Como servicio de campo se define todas aquellas actividades de post-venta que el proveedor efectúa con el usuario y que incluyen contacto intenso de tipo contractual o informal.

La interrelación de todos los parámetros anteriores logran la adecuación al uso.

#### LA FUNCION CALIDAD

Es el conjunto de actividades a través de las que se logra la adecuación al uso, sin importar dónde y por quién son llevados a cabo.

El principal problema es orquestar éste gran número de actividades.

Las actividades se pueden clasificar en función de tres disciplinas básicas: el empresarismo, la administración y la tecnología.

#### LA ADMINISTRACION

Es el proceso de movilización de la gente para lograr objetivos previamente establecidos. Consiste en una secuencia universal de acontecimientos:

- a) Establecimiento de los principios generales que guiarán la acción: la misión y las políticas.
- b) Establecimiento de medidas de desempeño cuantificables: los objetivos
- c) Definición de las actividades necesarias para lograr los objetivos así como su calendarización: la planificación.
- d) Definición de los puestos de la organización, esto es, los trabajos que son necesarios llevar a cabo para que se ejecute la planeación: éstos trabajos se conocen colectivamente como “estructura organizacional”. Al proceso de identificación y adjudicación de puestos se le llama “organizar”.
- e) Selección y entrenamiento de la gente que va a ejecutar los trabajos: dotación de personal.
- f) Estimular a la gente para que logre los objetivos: motivar.

- g) Revisión y comparación de resultados contra los objetivos actuando como existan diferencias: controlar.

## PRINCIPIO DE AUTOCONTROL

La idea de Juran acerca del autocontrol es el que debe delegarse hacia abajo, hasta el nivel de trabajo donde tiene lugar la acción. Si no se hace así, los supervisores, ingenieros y directivos, aunque muy necesarios en las actividades de planificación y gestión, se concentran en solucionar una serie de interminables crisis de control (es decir, Controlar las fallas sin darle solución).

Al crearse las condiciones de autocontrol la dirección se libera de gran parte de las tareas de control y puede dedicarse a la labor creadora y el resto de trabajo de control que el personal no puede desempeñar. Para lograr un estado de autocontrol se debe proveer al trabajador de los siguientes medios:

- 1) Conocimiento de lo que se supone tiene que hacer (función).
- 2) Conocimiento realmente de lo que está haciendo.
- 3) Medios para regular lo que está haciendo en caso de que no esté cumpliendo con las especificaciones. Los medios deben incluir la autoridad y la habilidad para regular, ya sea:
  - a) Modificando los procesos que están bajo la autoridad de la persona
  - b) Cambiando la conducta de la persona.

Si se cumplen todas las condiciones anteriores, se dice que la persona se encuentra en estado de autocontrol y es responsable de cualquier deficiencia de su desempeño.

## EL ENFOQUE POSITIVO

Cualquier que defienda una mejora debe darse cuenta de que está intentando introducir dos clases diferentes de cambio:

- 1) Un cambio de tecnología, es decir un cambio en la máquina, en el material, en las herramientas, en las tolerancias, etc.
- 2) Un cambio en el perfil cultural de las personas afectadas por el cambio de la tecnología, es decir, en sus hábitos, en sus opiniones, en su situación relativa, etc. Para defender un cambio en el perfil cultural es muy aconsejable que utilicen los medios de que sirven los científicos del comportamiento. Para defender un cambio en tecnología es muy aconsejable el uso del enfoque positivo basado en hechos no en opiniones.

Los hechos son aquellos que:

- 1) Se perciben en una fuente impersonal: una unidad de producto, una máquina o un material.
- 2) El error inherente del dispositivo sensorio es despreciable en relación con el fenómeno que se está percibiendo.
- 3) No requiere interpretación ni evaluación humana.
- 4) No pasa por ninguna transmisión entre seres humanos excepto en términos de unidad de medida.

Lo anterior rara vez se cumple al 100%. Sin embargo sirve como marco de referencia para tomar una decisión sensata.

#### MEJORA DE LA CALIDAD.

Existen tres formas de mejorar la calidad:

- 1) Eliminación de los problemas esporádicos actuales.
- 2) Eliminación de las causas crónicas, que ocasionan las diferencias entre los niveles históricos de desempeño y los niveles óptimos, por medio de programas de mejora.
- 3) Planificación, esto es, lanzamiento de nuevos servicios/productos, procesos, etc; de tal forma que se evite la creación de problemas esporádicos.

## ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (SEGUNDA GENERACION)

La responsabilidad de la adecuación al uso recae en la dirección general, es algo ineludible. Así como el aspecto financiero se monitorea mediante auditorias, la calidad de una organización es continuamente detectada por la alta gerencia mediante el aseguramiento de la calidad. El aseguramiento de la calidad es una actividad que proporciona a todos los interesados, la evidencia necesaria de que la función de calidad se esté llevando a cabo de manera apropiada y a un nivel aceptable.

## LOS DIEZ PASOS DE JURAN PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD.

- 1) Crear conciencia de la necesidad y oportunidad de la mejora.
- 2) Establecer objetivos de mejora.
- 3) Organizar para lograr los objetivos: un consejo de calidad, identificar los problemas, seleccionar los proyectos, seleccionar equipos, asignar y proporcionar facilitadores.
- 4) Proporcionar entrenamiento.
- 5) Llevar a cabo proyectos para resolver problemas.
- 6) Reportar el proceso obtenido.
- 7) Dar reconocimiento.
- 8) Comunicar los resultados.
- 9) Llevar la cuenta de sus logros y fracasos.
- 10) Mantener el empuje haciendo el programa de mejora anual de una parte de los sistemas y procesos normales de la compañía.

### 2.1.3 Philip B. Crosby.

El experto en calidad conocido por su concepto de “cero defectos” creado en los inicios de 1960, cuando estuvo a cargo de la función calidad en la fabricación del proyectil Pearshing de la Martin Corp. En 1965 pasó a la ITT como director de la calidad, puesto que abandonó en 1979 para formar Philip Crosby Associates. (Crosby 1987).

De acuerdo a la definición de Crosby, calidad es “el cumplimiento de requisitos” calidad que solo puede ser medida por el “costo de calidad” y donde el estándar es “CERO DEFECTOS”. Si se pudiera resumir en una sola palabra lo que significa administración de la calidad Crosby elegiría la palabra: prevención. Aunque la forma tradicional de ver la calidad dice que esta se logra mediante inspección, pruebas y revisiones, la prevención es único sistema que puede ser utilizado efectivamente. Para Crosby “prevención” significa “perfección”. En su filosofía no hay lugar para un nivel estadístico aceptable de la calidad Crosby argumenta que la gente cree que los errores son inevitables, y que se debe planificar para ello. Sin embargo, enfatiza que no hay razón válida para tener defectos o errores en cualquier servicio/producto. Según Crosby “la calidad es gratis”, no es un regalo, pero es gratis. “Lo que cuesta dinero son las cosas sin calidad, todas las acciones que involucran no hacer bien las cosas a la primera. Habla de una “vacuna” de la calidad de las organizaciones pueden utilizar para prevenir el no-cumplimiento de requisitos. Los tres ingredientes de la vacuna son: la determinación, la educación y la implementación. Hace notar que la mejora de la calidad es un proceso, no un programa.

Crosby opina que la gerencia comprometida puede obtener un 40% de reducción en las tasas de error muy rápidamente y de parte de los empleados, el resto toma un poco más de tiempo y trabajo.

Una mala interpretación de la filosofía de Crosby es adjudicarle el incitar a los empleados a que trabajen mejor utilizando únicamente técnicas de motivación. Explica la razón de este mal diciendo: Desafortunadamente los cero defectos fueron tomados por la industria como un programa de motivación; en 1964 los japoneses adoptaron los cero defectos y fueron los únicos que aplicaron correctamente el concepto, que es, un estándar de desempeño, no un programa de motivación.

A continuación describimos algunos de los aspectos más importantes de la filosofía de Crosby.

#### PROGRAMA CORPORATIVO DE CALIDAD.

Para Phil Crosby, un programa de calidad debe incluir cuatro pilares:

##### 1) PARTICIPACION Y ACTITUD DE LA ADMINISTRACION.

Participación, no apoyo, es la palabra adecuada para este pilar. La administración debe estar en el lugar de trabajo y ser parte activa cuando de calidad se trate. La primera etapa, que nunca termina, es superar la sabiduría convencional acerca de la calidad. Esta es cumplir con los requisitos, el error no es necesario para cumplir con las leyes de la naturaleza, y la gente trabaja tan duramente como siempre lo ha hecho. Finalmente, la gente trabaja de acuerdo a los estándares de sus líderes.

##### 2) ADMINISTRACION PROFESIONAL DE LA CALIDAD

Los profesionales de la calidad deberán ser instruidos en la administración de la calidad para que todos entiendan de la misma forma cada programa. Debe permitírseles libertad en la organización y reportar, al menos, al mismo nivel al que reporta la gente que está mintiendo.

##### 3) PROGRAMAS ORIGINALES

Los programas tradicionales de control de la calidad son negativos y limitados. La mejora de la calidad a través de la prevención de defectos mediante un programa de mejora de catorce pasos, es la base de todo sistema de calidad. Y se toma de cuatro a cinco años el hacer que la gente entienda la necesidad de un programa de este tipo, así como ganar su confianza y asegurar que lo han aprendido.

#### 2.1.4 Kaoru Ishikawa

Debido al éxito de los métodos estadísticos enseñados por el Dr. Deming, los administradores y asesores japoneses, entre ellos el Dr. Kaoru Ishikawa, quisieron hacerles llegar a todos a todos los niveles de sus empresas, incluyendo a trabajadores y operarios, para involucrarlos en la solución de problemas para la realización de mejoras de su propio trabajo, lo que propicia una alza de calidad debida en el trabajo y, a su vez la productividad. Así e inspirándose parte en la tradición japonesa –el número siete- y como parte de su historia, el samurái – guerrero japonés- quien usaba siete herramientas básicas, de las cuales siete son herramientas estadísticas y una, el diagrama de Causa y Efecto o Diagrama de Ishikawa (una de sus principales aportaciones), el cual, se considera una base para el análisis estadístico. Según Ishikawa con la aplicación de estas herramientas, es factible resolver el 95% de los problemas de la calidad y productividad. (Ishikawa 1986).

LAS SIETE HERRAMIENTAS BASICAS CON LAS QUE JAPÓN MEJORÓ LA CALIDAD:

- 1) DIAGRAMA DE PARETO. Fija prioridades en una serie de problemas o factores que inciden en el resultado de un proceso.
- 2) HISTOGRAMA. Presentación ordenada de datos para observar la frecuencia con que ocurren las variaciones.
- 3) DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO. Agrupa y enumera las causas que afectan el comportamiento de un proceso.
- 4) DIAGRAMA DE DISPERSION. Relaciona dos tipos de datos para verificar si existe o no correlación estadística entre ellos.
- 5) ESTRATIFICACION. (categorización). Clasifica datos con características similares en grupos, para comprender mejor la situación y encontrar la causa mayor más fácilmente.

- 6) GRAFICAS DE CONTROL. Ilustra la variabilidad de un proceso de forma dinámica con respecto al tiempo.
- 7) HOJA DE VERIFICACION. Formato diseño para coleccionar datos fácilmente.

#### FUNCIONES Y USOS DE LAS SIETE HERRAMIENTAS

- A) Encontrar problemas.
- B) Reducir áreas de problemas y cuantificarlos.
- C) Dar seguridad sobre si las causas detectadas son verdaderas o no.
- D) Prevenir errores debido a confusiones, precipitaciones o negligencias es la solución de problemas.
- E) Confirmar el efecto de la mejora.
- F) Detectar anomalías en el proceso.

#### 2.2 Norma ISO 9001: 2015

Un sistema de gestión de calidad ISO 9001, abreviado con las siglas SGC, está formado por un conjunto de políticas, procesos y procedimientos documentados. Este conjunto define la forma en que la empresa elaborará y entregará el producto o servicio a sus clientes, con el fin de asegurarse su satisfacción. La ISO de gestión de calidad ofrece así un conjunto de directrices que ayuda a aplicar el SGC con resultados óptimos, para organizaciones de diferentes tipos y tamaños.

Por lo general, el estándar se implanta cuando una organización necesita:

- Demostrar su capacidad de ofrecer productos y servicios que satisfagan los requisitos de los clientes y cumplir con la legalidad vigente de su entorno.
- Aumentar la satisfacción del cliente a través de una serie de procesos para mejorar su funcionamiento y asegurarse de esta forma la conformidad de todos los requisitos, tanto los exigidos por los consumidores como los reglamentarios.

Aparte de esta norma ISO de calidad, existen otras normas establecidas para el aseguramiento de la calidad en las organizaciones. Entre ellas está la ISO 9000, que detalla los principios de gestión de la calidad. Esta norma engloba a todas las normas relacionadas con la calidad, por lo que contiene muchos de los términos y definiciones utilizados en la ISO 9001. También está la ISO 9004, que proporciona orientación sobre cómo alcanzar el éxito sostenido en un SGC o la ISO 19011, que recoge las pautas para la realización de auditorías de sistemas de gestión.

## HISTORIA Y ESTRUCTURA DE LA NORMA

El estándar ISO 9001 sigue el modelo del ciclo de mejora continua o P-H-V-A: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (también conocido PDCA por sus siglas en inglés). Este fue desarrollado por W. Shewhart en la década del 1920 y popularizado más adelante por E. Deming. Por ello, también es conocido como Ciclo de Deming. La primera versión de la norma salió el año 1987. Desde entonces ha ido evolucionando, adaptándose a este mundo tan cambiante en el que vivimos. En 2008, por ejemplo, la normativa de sistemas de calidad pone al cliente como pilar central. Y lo hace con el objetivo de garantizar la calidad de productos y servicios ofrecidos por las organizaciones.

La última actualización tuvo lugar en 2015, y añadió mayor flexibilidad en cuanto a documentación, siempre tomando en cuenta las exigencias del cliente y el marco reglamentario dentro del que la organización está operando.

Así, la ISO 9001:2015 está estructurada en 10 capítulos o secciones. Los tres primeros son meramente informativos. En ellos se habla de alcance, referencias normativas y términos y definiciones. Por lo tanto, los requisitos de un sistema de

gestión de calidad ISO 9001 vienen detallados entre los capítulos cuatro y diez. Además, el estándar cuenta con algunos anexos.

## OBJETIVOS Y PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

El principal objetivo de la ISO 9001:2015 es lograr que una compañía consiga la satisfacción del cliente mediante el establecimiento de procesos de mejora continuada dentro de la misma.

Por ello, la norma internacional se divide en siete principios de referencia. Entre ellos están: el enfoque al cliente, el liderazgo, la participación del personal de la organización, el enfoque basado en los procesos, la mejora continuada, el enfoque basado en hechos para la toma de decisiones y la correcta gestión de las relaciones.

## EN QUÉ CONSISTE LA CERTIFICACIÓN EN ISO 9001:2015

Para implementar un SGC y obtener una certificación ISO 9001:2015, es necesario seguir diferentes etapas. En primer lugar, se debe diagnosticar la situación actual de la organización y conocer cuál es el grado de cumplimiento con la norma en sí. Seguidamente, vienen las etapas de diseño del sistema de gestión de la calidad e implementación del mismo. Finalmente, será necesaria una auditoría interna con el objetivo de determinar si se cumplen con todos los requisitos establecidos por la norma.

Una vez finalizado todo este proceso, el SGC tendrá que ser avalado de forma oficial por ISO, desde donde se emitirá el certificado ISO 9001:2015. Para poder obtener este certificado, es necesario contactar con el organismo de certificación

oficial más próximo, para que los consultores externos hagan la evaluación correspondiente del cumplimiento de los requisitos. Como es lógico, esta evaluación se llevará a cabo mediante una auditoría externa.

Es importante tener en cuenta que, una vez se consigue el certificado oficial de ISO, la implantación del SGC no ha finalizado. Y es que, es necesario realizar un seguimiento y control para mantenerse al día en los estándares de calidad.

## BENEFICIOS DE APLICAR LA ISO DE GESTIÓN DE CALIDAD

Más de un millón de organizaciones en todo el mundo han puesto en práctica y certificado su sistema de gestión de calidad en los últimos años. Todas ellas han visto que con la implantación de la norma han obtenido excelentes resultados, mejorando su eficiencia y ahorrando en costes.

Aunque la aplicación de este estándar internacional suele ser voluntaria, existen excepciones. Así, en muchos sectores la aplicación y certificación de la ISO 9001 es un requisito indispensable para poder mantenerse en el mercado. Esto es así porque lo exigen los proveedores o los propios clientes de la empresa.

## ALGUNOS DE LOS BENEFICIOS MÁS DESTACADOS DE IMPLEMENTAR LA ISO 9001:2015 SON:

- Mejorar la imagen y confianza frente al consumidor. Al tener una certificación oficial de un organismo tan importante y reconocido como ISO, los clientes tienen más confianza en la empresa y en los productos o servicios que ofrece.
- Mejorar la satisfacción del cliente. Uno de los principios de la norma es lograr a satisfacción del cliente identificando sus necesidades y dándoles respuesta. De esta forma, se logra la fidelización de los mismos.
- Involucrar a los trabajadores y crear una cultura de mejora continuada. Los empleados son un activo muy importante de una empresa y ellos pueden ser

una herramienta clave para llevar a cabo el proceso de mejora continuada establecido por el SGC.

- Eficiencia en los procesos y actividades empresariales: gracias al enfoque de procesos desarrollado por la normativa, se presta atención a todos los procesos que ocurren en la organización y se logra mejorar la eficiencia y reducir costes.

En resumen, una empresa que esté certificada en ISO 9001:2015 tendrá una ventaja competitiva respecto al resto. El certificado avalará que está mejor organizada, que es capaz de reducir gastos innecesarios y que está aumentando su productividad progresivamente.

### 2.3 Norma IATF 16949:2016

La IATF 16949:2016 es la norma de Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) específica para la industria del automóvil, basada en la norma internacional del sistema de gestión de calidad según la norma ISO 9001.

El objetivo que persigue la norma IATF 16949:2016 es el desarrollo de un Sistema de Gestión de Calidad que proporciona una mejora continua, hace hincapié en la prevención de errores y en la reducción de la variación y de los residuos en la cadena de suministro automotriz.

#### ¿QUIÉN PUEDE APLICAR IATF 16949:2016?

La norma IATF 16949:2016 es importante para todo tipo de organizaciones que se dedican a proveer material automotriz, desde pequeños fabricantes hasta empresas multinacionales, independientemente de su ubicación geográfica.

#### ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE IATF 16949:2016?

La norma se ha convertido en un requisito muy importante para cualquier empresa que trabaja en la cadena general de suministro de fabricación de automóviles. Muchos de los fabricantes de coches del mundo hacen de la certificación un requisito importante para sus proveedores.

#### LA NORMA IATF 16949:2016 PROPORCIONA A LAS EMPRESAS:

- Prácticas acordadas y reconocidas de forma internacional para gestionar la calidad en el sector automotor.
- Lenguaje común para tratar con distintos negocios y proveedores de todo el mundo.
- Incrementar la eficiencia y la eficacia.
- Modelo de mejora continua y sistemática en la calidad.
- Modelo para la entrega de excelencia a los clientes y otras partes interesadas.

#### BENEFICIOS DE IATF 16949:2016.

La certificación IATF 16949:2016 demuestra el compromiso claro y transparente con la calidad y la mejora continua y además, permite que la empresa:

- Realice ofertas de nuevos contratos en todo el mundo cumpliendo con los requisitos del Sistema de Gestión de Calidad
- Reducción de los residuos y los costos mediante la mejora de la calidad del producto y proceso.
- Experiencia en el sector. Es importante que se trabaje con una empresa de certificación que pueda proporcionar auditorías y certificación según la norma IATF 16949:2016.
- Ahorro en tiempo y costes. Se reduce la necesidad de llevar a cabo muchas auditorías de segunda y tercera parte. La norma IATF 16949:2016 cubre

todos los requisitos de certificación de calidad y se encuentra reconocida por toda la industria del automóvil.

### CAPÍTULO 3. Desarrollo del proyecto.

#### 3.1 Problemas a resolver.

Con el presente manual se resolverán fallas en el área de ensamble durante el proceso y después de él.

##### Problemas en el área de ensamble

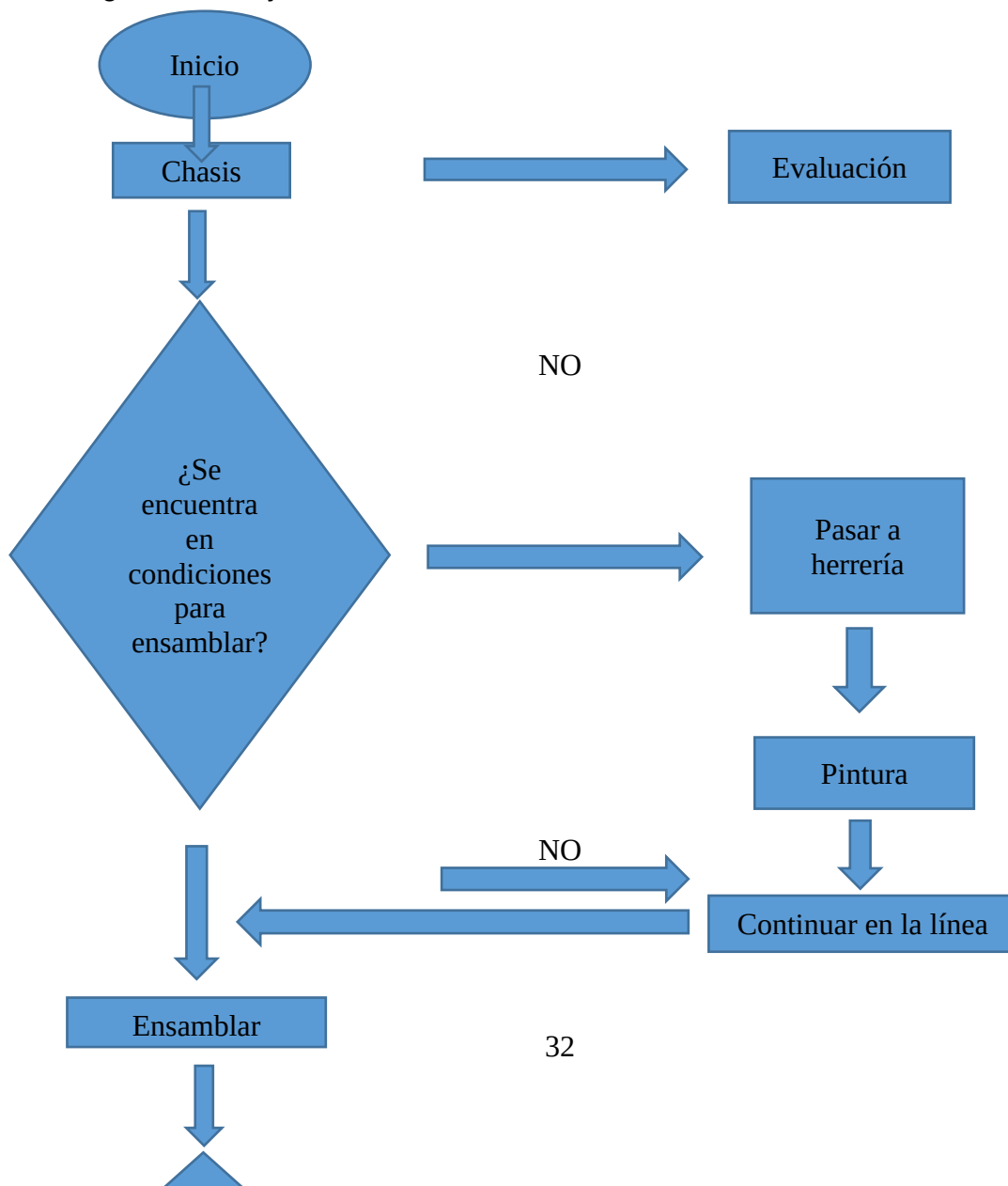
- Mal ensamblado
- Re trabajos
- Piezas dañadas
- Pérdida de tiempo
- Pérdidas económicas
- Herramienta desordenada
- Mal soldado
- Pintura dañada

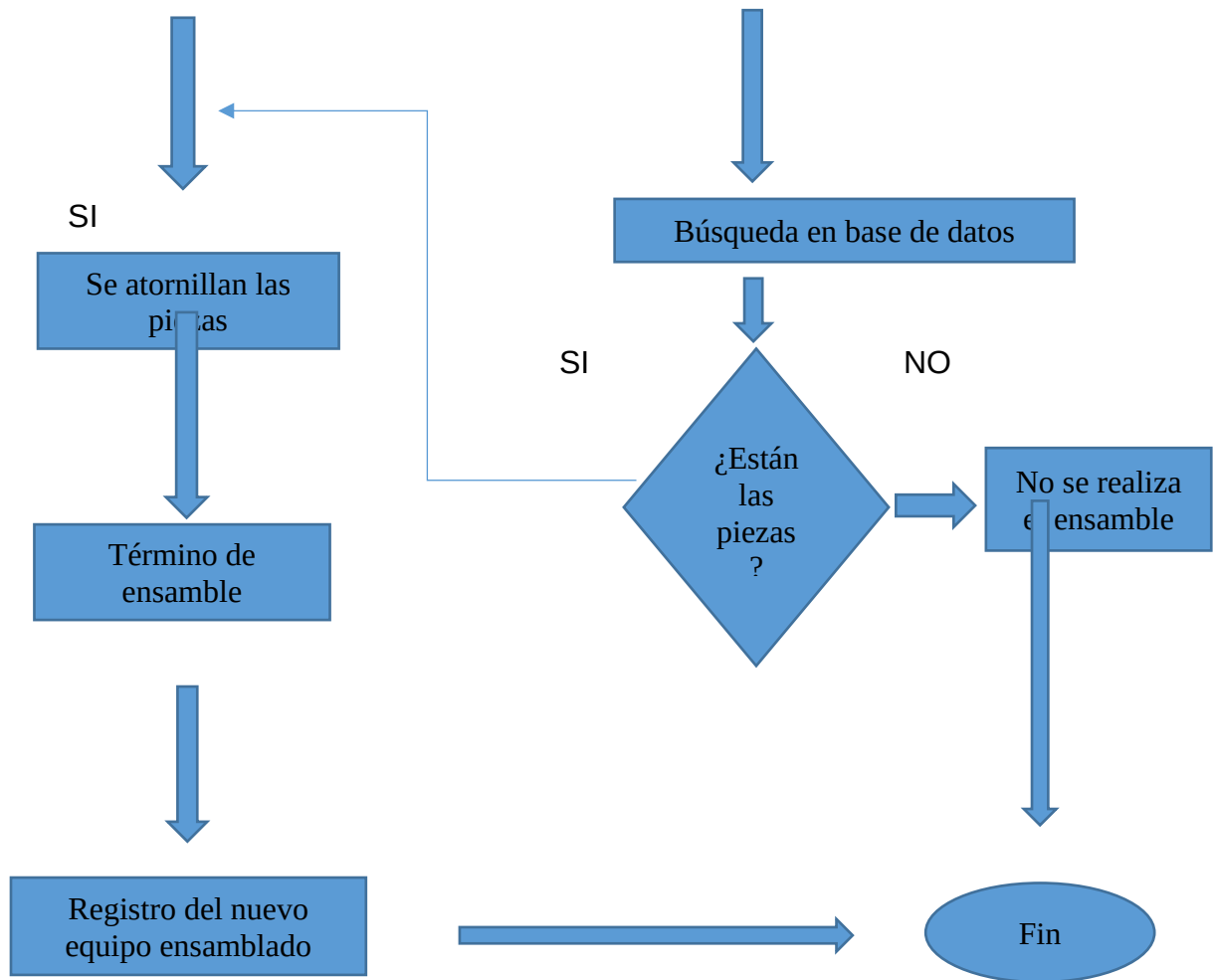
Tabla 1. Herramientas e instrumentos a utilizar

| Ítem | Descripción                              |
|------|------------------------------------------|
| 6    | Dados $\frac{1}{4}$ : 8,9,10,11,12,13 mm |

|    |                                                  |
|----|--------------------------------------------------|
| 11 | Dados ½ : 10,11,12,13,14,15,17,19,22,24,27 mm    |
| 2  | Dados ½ : (dado de bujía) 16 y 21 mm             |
| 1  | Extensión ½ : 5"                                 |
| 1  | Junta ½ : Junta universal                        |
| 1  | Acoplador ¼                                      |
| 1  | Mango ¼ para dado                                |
| 1  | Matraca ½ : (Ratchet)                            |
| 6  | Spanner: 10,12,13,14,15,17 mm                    |
| 6  | Llave hexagonal : 1.5,2,3,4,5,6 mm               |
| 1  | Martillo 300g                                    |
| 1  | Tenaza para bomba de agua 10"                    |
| 1  | Pinzas eléctricas 6"                             |
| 14 | Puntas: T10,15,20,25,27,30,40,FD3,4,5 mm PH1,2,3 |
| 5  | Desarmadores: 6*100mm, 6*38mm, PH2*38MM, 8*200mm |
| 1  | Pieza estuche                                    |

### 3.2 Diagrama de flujo.





Etapas de ensamblado e instalación de tractor agrícola MEKATECH.

Tabla 2. Tabla de etapas del proyecto (Manual de ensamblaje de tractores MEKATECH de 14hp V6 serie 5000)

| Número de etapa | Denominación de la etapa                                                                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E 1             | Chasis, pistón hidráulico, arco inferior, asiento, cadena de transmisión, depósito de líquido hidráulico |
| E 2             | Montaje de motor, alineación y ajuste, tubo de escape, bandas de inercia, banda de bomba hidráulica      |
| E 3             | Dirección completa, ajuste o calibración de frenos, salpicaderas                                         |
| E 4             | Sistema eléctrico, batería, cables, arnés                                                                |
| E 5             | Contrapesos, llantas                                                                                     |
| E 6             | Fluidos: diésel, aceite, refrigerante, aceite hidráulico                                                 |
| E 7             | Revisión, checklist                                                                                      |
| E 8             | Pruebas físicas de esfuerzo                                                                              |

### 3.3 Chasis

Desempacar el chasis que se encuentra en las cajas de origen, para ensamblar los primeros elementos que conforman la parte trasera del equipo.



Imagen 1. Ubicación del chasis y componentes a ensamblar.

- 1) Montar el chasis sobre el gato o pistón hidráulico el cual cuenta con las dimensiones adecuadas para cargar y trasportar a la siguiente etapa.
- 2) Una vez iniciado el proceso se colocan los primeros elementos en la parte trasera los cuales son: caja de tiro, arco inferior, pistón hidráulico, asiento, depósito de aceite hidráulico y cadena de transmisión izquierda.

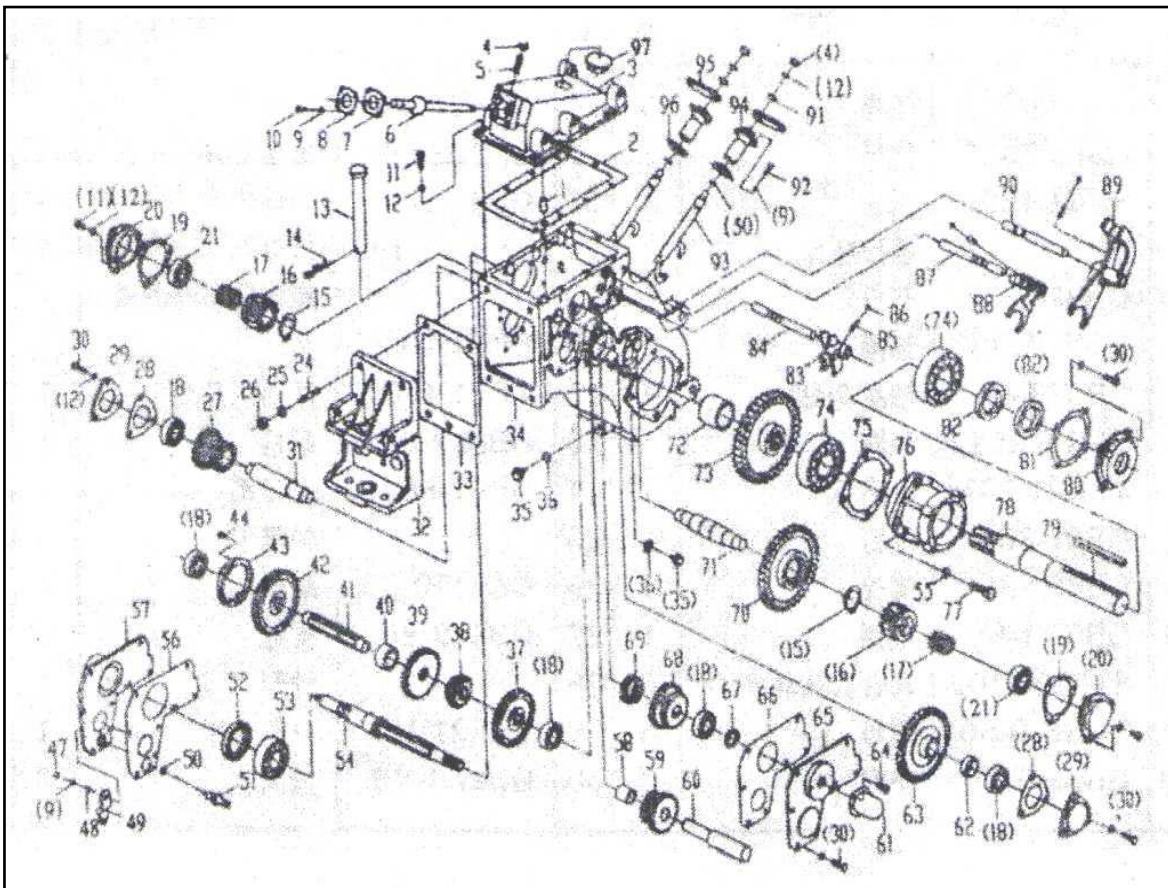


Imagen 2. Transmisión

Tabla 3. Transmision

| Referencia | Descripción                            | Cantidad |
|------------|----------------------------------------|----------|
| 1          | Perno A12*18                           | 2        |
| 2          | Junta de papel                         | 1        |
| 3          | Cubierta superior caja de transmisión. | 1        |
| 4          | Tuerca M10                             | 3        |
| 5          | Seguro de palanca                      | 1        |
| 6          | Palanca de cambios                     | 1        |
| 7          | Pieza de hule                          | 1        |
| 8          | Placa de sujeción                      | 1        |
| 9          | Arandela 6                             | 11       |
| 10         | Tornillo M6*20                         | 4        |
| 11         | Tornillo M8*25                         | 15       |
| 12         | Arandela de presión 8                  | 47       |
| 13         | Perno para tiro                        | 1        |
| 14         | Seguro para perno de tiro              | 1        |
| 15         | Anillo de bloqueo 32                   | 2        |
| 16         | Engrane de dirección                   | 2        |
| 17         | Resorte engrane de dirección           | 2        |
| 18         | Balero 304                             | 5        |
| 19         | Junta tapa eje dirección               | 2        |
| 20         | Tapa de rodamiento                     | 2        |
| 21         | Balero 305                             | 2        |
| 24         | Tornillo doble rosca AM12*32           | 5        |
| 25         | Arandela de presión 12                 | 5        |
| 26         | Tuerca M12                             | 5        |
| 27         | Engrane doble, sub-transmisión         | 1        |
| 28         | Junta de papel                         | 2        |
| 29         | Tapa de balero                         | 2        |
| 30         | Tuerca M8*20                           | 34       |
| 31         | Eje sub-transmisión                    | 1        |
| 32         | Tapa trasera, tiro                     | 1        |
| 33         | Junta de tapa trasera                  | 1        |
| 34         | Carcaza de transmisión                 | 1        |
| 35         | Tornillo M12*1,5*16                    | 2        |
| 36         | Arandela de presión 12                 | 2        |
| 37         | Engrane conducido 2da                  | 1        |
| 38         | Engrane conducido Rev.                 | 1        |

|    |                                |   |
|----|--------------------------------|---|
| 39 | Engrane conducido 3ra          | 1 |
| 40 | Buje separador                 | 1 |
| 41 | Eje engranes conducidos        | 1 |
| 42 | Engrane primera y TDF          | 1 |
| 43 | Anillo bloqueo estacionamiento | 1 |
| 44 | tornillo M8*12                 | 1 |
| 47 | Tuerca M6                      | 1 |
| 48 | Arandela 6-140HV               | 1 |
| 49 | Brazo de freno                 | 1 |
| 50 | Sello de hule 10*2,65          | 3 |
| 51 | Actuador de freno              | 1 |
| 52 | Sello de hule SG30*45*8        | 1 |
| 53 | Balero 206                     | 1 |
| 54 | Flecha principal embrague      | 1 |
| 55 | Arandela 10                    | 8 |
| 56 | Junta tapa izquierda           | 1 |
| 57 | Tapa izquierda                 | 1 |
| 58 | Buje engrane de reversa        | 1 |
| 59 | Engrane de reversa             | 1 |
| 60 | Eje engrane de reversa         | 1 |
| 61 | Cubierta TDF                   | 1 |
| 62 | Anillo de bloque               | 1 |
| 63 | Engrane desaceleración         | 1 |
| 64 | Tornillo M6*12                 | 2 |
| 65 | Tapa derecha                   | 1 |
| 66 | Junta tapa derecha             | 1 |
| 67 | Reten SG20*40*8                | 1 |
| 68 | Engrane conducido 6ta          | 1 |
| 69 | Engrane conducido reversa alta | 1 |
| 70 | Engrane motriz, mando final    | 1 |
| 71 | Eje engranes de dirección      | 1 |
| 72 | Espaciador                     | 1 |
| 73 | Engrane mando final            | 2 |
| 74 | Balero 208                     | 4 |
| 75 | Junta semi eje                 | 2 |
| 76 | Carcaza de semi eje            | 2 |
| 77 | Tornillo M10*30                | 8 |

|    |                                     |   |
|----|-------------------------------------|---|
| 78 | Flecha mando final                  | 2 |
| 79 | Cuña B12*125                        | 2 |
| 80 | Tapa de semi eje, asiento reten     | 2 |
| 81 | Junta de tapa semi eje              | 2 |
| 82 | Reten mando final SG40*65*10        | 4 |
| 83 | Horquilla engrane de reversa        | 1 |
| 84 | Eje horquilla de 1ra-rev            | 1 |
| 85 | Resorte posicionador                | 3 |
| 86 | Bola de acero detén 8               | 3 |
| 87 | Eje de horquilla selectora 2-3      | 1 |
| 88 | Horquilla selectora 2-3             | 1 |
| 89 | Horquilla selectora rango alta-baja | 1 |
| 90 | Eje horquilla de rangos             | 1 |
| 91 | Arandela 8-140HV                    | 2 |
| 92 | Tornillo M8*20                      | 4 |
| 93 | Horquilla de dirección              | 2 |
| 94 | Buje de horquilla de dirección      | 2 |
| 95 | Brazo de horquilla dirección        | 2 |
| 96 | Junta                               | 2 |
| 97 | Tapón de goma transmisión           | 1 |

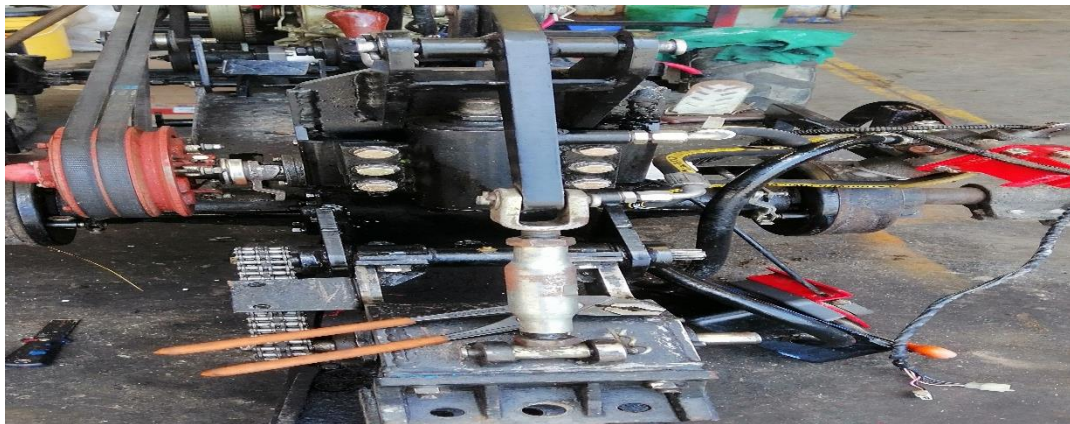


Imagen 3. Ubicación de los elementos ensamblados

- 3) Una vez concluida la primera etapa, se prepara para pasar a la segunda y ensamblar los elementos necesarios.

### 3.4 Montaje y alineación de motor

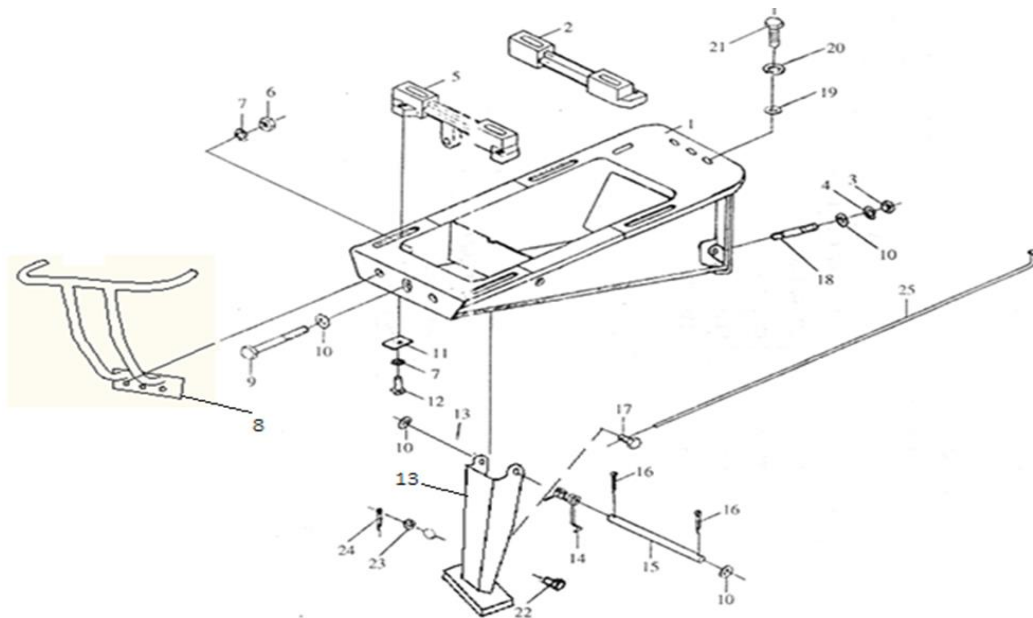


Imagen 4. Soporte de motor

Tabla 4. Soporte de motor

| Referencia | Descripción                | Cantidad |
|------------|----------------------------|----------|
| 1          | Chasis                     | 1        |
| 2          | Soporte trasero de motor   | 1        |
| 3          | Tuerca M12                 | 2        |
| 4          | Arandela 12                | 2        |
| 5          | Soporte frontal de motor   | 1        |
| 6          | Tuerca M10                 | 2        |
| 7          | Arandela de presión 10     | 6        |
| 8          | Defensa                    | 1        |
| 9          | Tornillo tensor M12x130    | 1        |
| 10         | Arandela plana 12-140HV    | 5        |
| 11         | Placa de ajuste            | 4        |
| 12         | Tornillo M10x30            | 4        |
| 13         | Punto de apoyo frontal     | 1        |
| 14         | Resorte del punto de apoyo | 1        |
| 15         | Perno                      | 1        |

|    |                         |   |
|----|-------------------------|---|
| 16 | Chaveta pasador 4x25    | 2 |
| 17 | Tornillo M6x16          | 1 |
| 18 | Esparrago AM12x25       | 2 |
| 19 | Arandela plana 14-140HV | 3 |
| 20 | Arandela de presión 14  | 3 |
| 21 | Tornillo M14x30         | 3 |
| 22 | Pasador de ajuste       | 1 |
| 23 | Arandela plana 6-140HV  | 1 |
| 24 | Chaveta pasador 2x20    | 1 |
| 25 | Chicote punto de apoyo  | 1 |



Imagen 5. Montaje del motor sobre el chasis

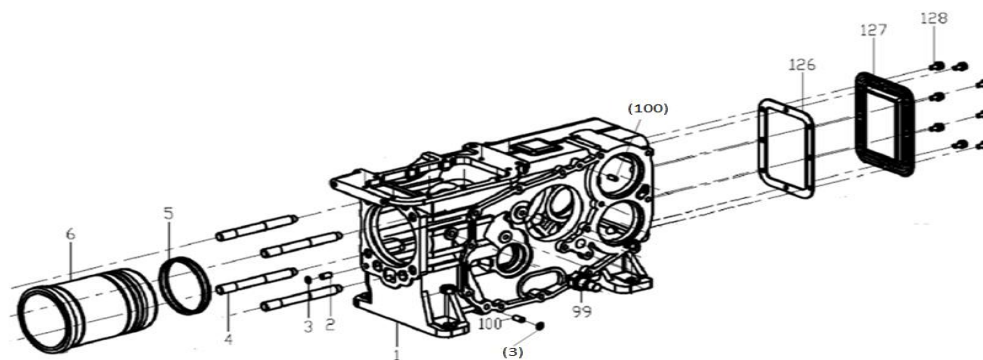


Imagen 6. Monoblock

Tabla 5. Monoblock

| Referencia | Descripción              | Cantidad |
|------------|--------------------------|----------|
| 1          | Monoblock                | 1        |
|            | Monoblock                | 1        |
| 2          | Perno guía               | 1        |
|            | Perno guía               | 1        |
| 3          | Sello se hule 7.7×1.9    | 2        |
|            | Sello de hule 7.7×1.9    | 2        |
| 4          | Tornillo sujeción culata | 4        |
|            | Tornillo sujeción culata | 4        |
| 5          | Sello de camisa          | 1        |
|            | Sello de camisa          | 2        |
| 6          | Cilindro                 | 1        |
|            | Cilindro                 | 1        |
| 99         | Bulbo de presión aceite  | 1        |
|            | Bulbo de presión aceite  | 1        |
| 100        | Perno guía 6x14mm        | 2        |
|            | Perno guía 6x14mm        | 2        |
| 126        | Junta tapa frontal       | 1        |
|            | Junta tapa frontal       | 1        |
| 127        | Tapa frontal             | 1        |
|            | Tapa frontal             | 1        |
| 128        | Tornillo M6×14           | 8        |
|            | Tornillo M6×14           | 8        |

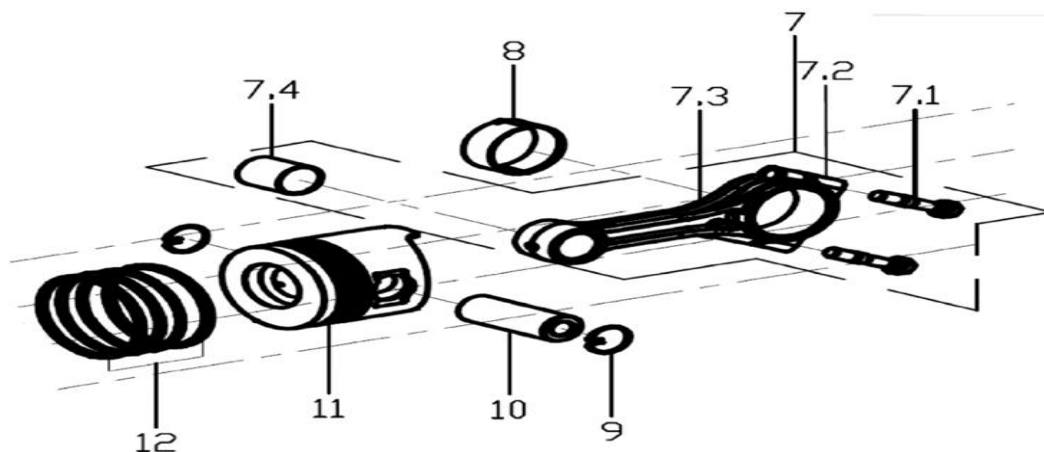


Imagen 7. Pistón

Tabla 6. piston

| Referencia | Descripción            | Cantidad |
|------------|------------------------|----------|
| 7          | Conjunto de Biela      | 1        |
|            | Conjunto de biela      | 1        |
| 7.1        | Tornillo tapa de biela | 2        |
|            | Tornillo tapa de biela | 2        |
| 7.2        | Tapa de biela          | 1        |
|            | Tapa de biela          | 1        |
| 7.3        | Biela                  | 1        |
|            | Biela                  | 1        |
| 7.4        | Buje de biela          | 1        |
|            | Buje de biela          | 1        |
| 8          | Cojinetes de biela     | 2        |
|            | Cojinetes de biela     | 1        |
| 9          | Seguro perno de pistón | 2        |
|            | Seguro perno de pistón | 2        |
| 10         | Perno de pistón        | 1        |
|            | Perno de pistón        | 1        |
| 11         | Pistón                 | 1        |
|            | Pistón                 | 1        |
| 12         | Conjunto de anillos    | 1        |
|            | Conjunto de anillos    | 1        |

|  |                     |   |
|--|---------------------|---|
|  | Conjunto de anillos | 1 |
|--|---------------------|---|

- 1) Se desempaca el motor y se monta sobre el chasis, una vez montado se alinea y se atornilla para evitar fallas posteriores



Imagen 8. Alineación de bandas de inercia

- 2) Se colocan las bandas de inercia y se alinean con la polea para evitar que queden descentradas y al momento de poner en marcha éstas se salgan de su vía.

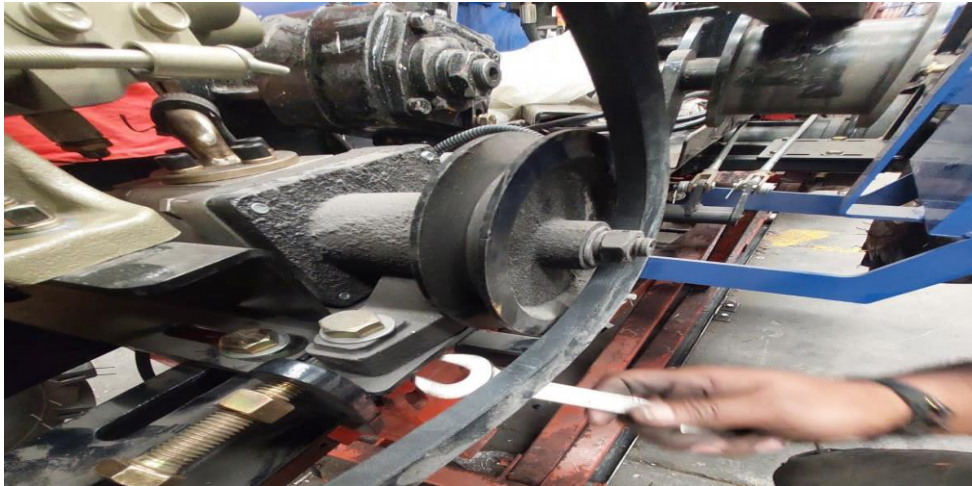
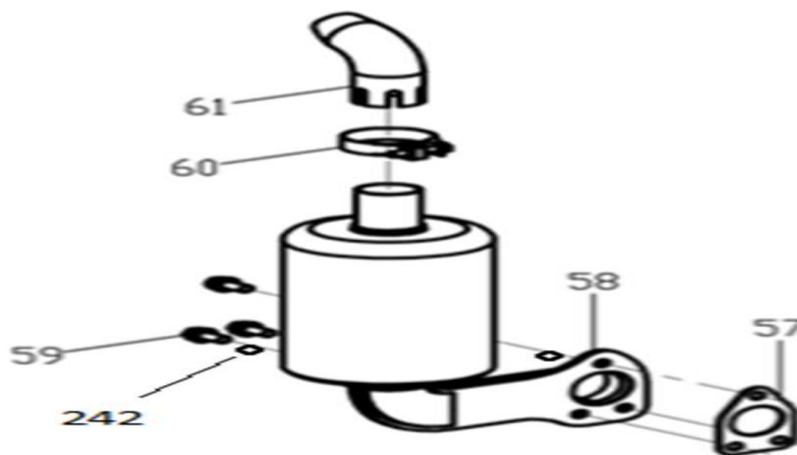


Imagen 9. Alineación y calibración de banda de bomba de hidráulico

- 3) Se calibra y ajusta la banda de la bomba del pistón hidráulico, para que al momento de accionar la válvula de paso, el aceite hidráulico fluya y accione al componente mencionado.
- 4) En esta fase se ensambla el tubo completo de escape, de igual forma se revisa antes de ser colocado y se atornillado correctamente para evitar que con las vibraciones del motor se afloje y pueda ocasionar daños.



## Imagen 10. Tubo de escape

Tabla 7. Tubo de escape

| Referencia | Descripción       | Cantidad |
|------------|-------------------|----------|
| 57         | Junta de escape   | 1        |
|            | Junta de escape   | 1        |
| 58         | Tubo de escape    | 1        |
|            | Tubo de escape    | 1        |
| 59         | Tornillo M8×20 mm | 3        |
|            | Tornillo M8x20    | 3        |
| 60         | Abrazadera        | 1        |
|            | Abrazadera        | 1        |
| 61         | Tubo de salida    | 1        |
|            | Tubo de salida    | 1        |

### 3.5 Dirección



Imagen 11. Montaje de dirección completa

- 1) En esta tercer etapa se ensambla la dirección completa, al mis tiempo se instalan las salpicaderas, de igual forma que los elementos anteriores son centrados y atornillados.
- 2) La dirección completa consta de: volante, poste del volante, caja de engranajes de dirección, brazo pitman, terminales de dirección (derecha e izquierda).
- 3) Las salpicaderas son colocadas y alineadas con el chasis y el asiento del operador para proteger las áreas deseadas del equipo.

### 3.6 Sistema eléctrico



Imagen 12. Montaje de batería, cables y componentes eléctricos

- 1) Primeramente se verifica el estado de carga de la batería, en la imagen se puede observar una pequeña mirilla que permite comprobar el color que muestra el interior de la batería, verde corresponde a un 80% – 100%, el color rojo corresponde a un 50% - 80%, si se encuentra en el porcentaje mínimo, es necesario recargar o reemplazar por otra unidad.
- 2) Antes de conectar los cables de corriente y tierra a los postes de la batería se verifica que todo el sistema eléctrico se encuentre conectado correctamente, esto para evitar algún corto circuito en el equipo.

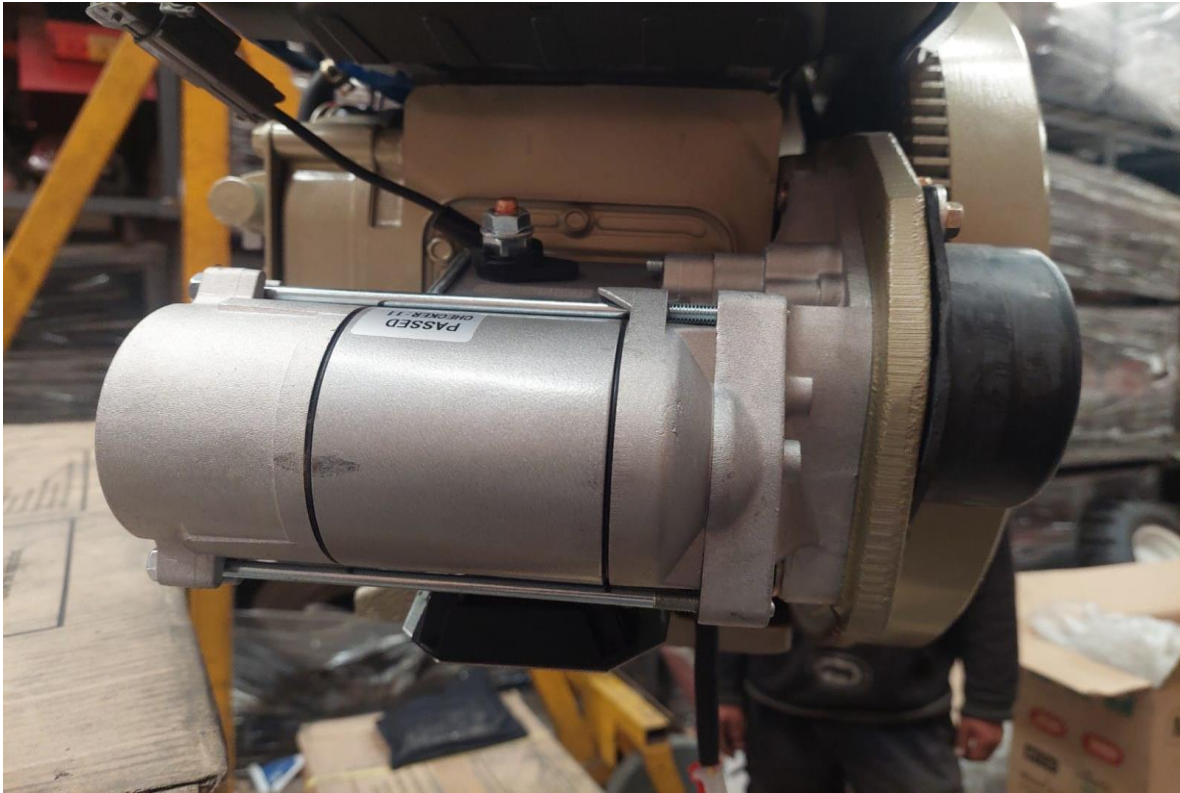


Imagen 13. Montaje y conexión del motor eléctrico (motor o marcha de arranque)

- 3) El motor eléctrico o marcha de arranque es ensamblado, atornillado y conectado. Una vez terminados estos pasos, se prueba para verificar que se encuentre en óptimo estado para su funcionamiento.

### 3.7 Contrapesos y llantas



Imagen 14. Barra delantera para montaje de contrapesos.

- 1) En la parte delantera del chasis se cuenta con una barra de metal para colocar los contrapesos

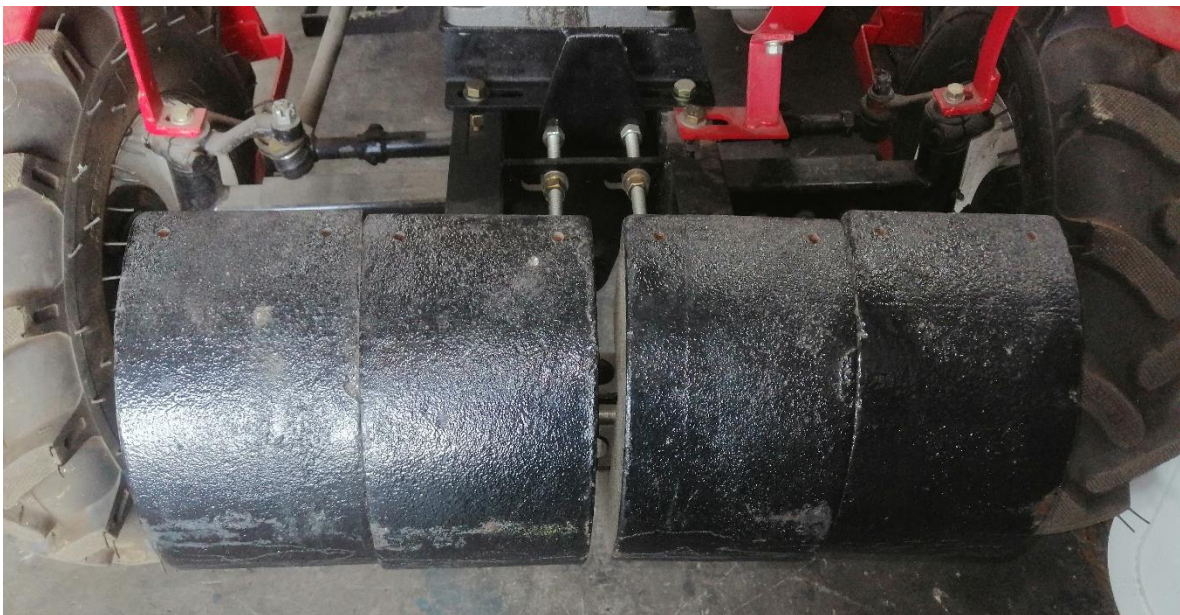


Imagen 15. Ubicación de contrapesos colocados en la parte frontal del chasis

- 2) Una vez colocados los contrapesos son sujetos con una barra de metal roscada (varilla roscada o gusano) que pasa por el centro de cada uno de ellos permitiendo comprimirlos y asegurarlos.



Imagen 16. Montaje de llantas

- 3) Antes de ser montadas, se verifica el estado de cada una para evitar re-trabajos o fallas posteriores. Son colocadas y atornilladas con los birlos de seguridad correspondientes

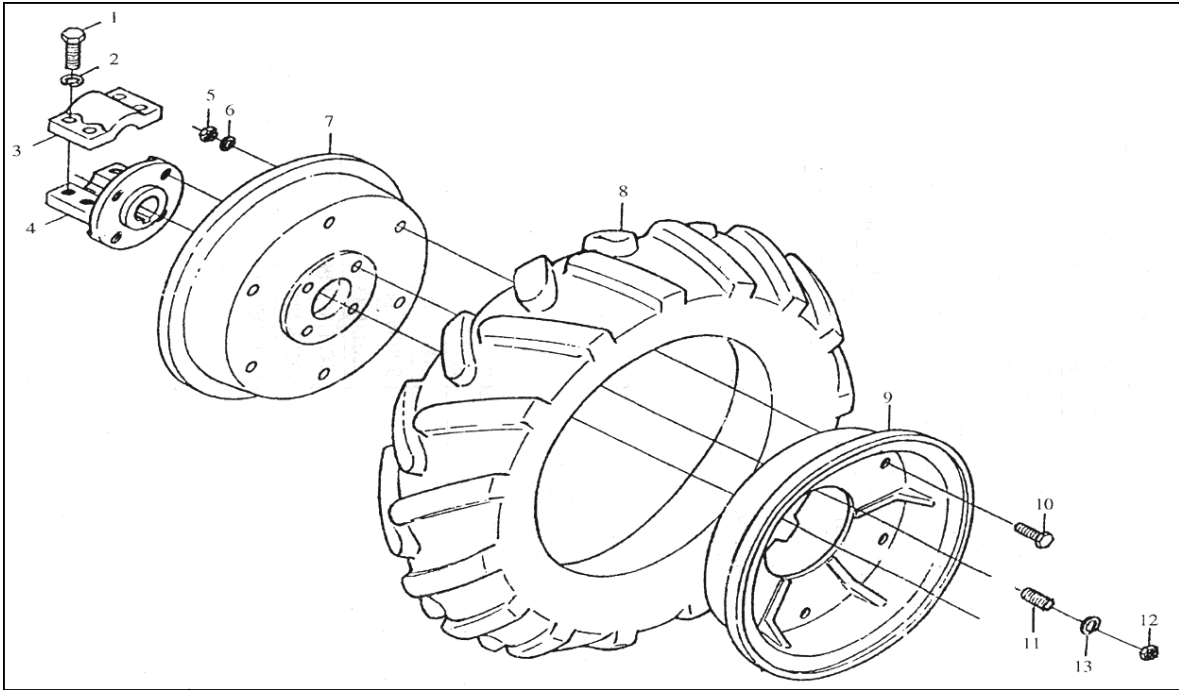


Imagen 17. Rueda motriz

Tabla 8. Rueda motriz

| Referencia | Descripción            | Cantidad |
|------------|------------------------|----------|
| 1          | Tornillo M12x45        | 4        |
| 2          | Arandela de presión 12 | 8        |
| 3          | Tapa Maza de rueda     | 1        |
| 4          | Maza de rueda          | 1        |
| 5          | Tuerca M10             | 6        |
| 6          | Arandela de presión 10 | 6        |
| 7          | Rin B 4.50Ex30         | 1        |
| 8          | Llanta 6.00-12         | 1        |
| 9          | Rin A 4.50Ex30         | 1        |
| 10         | Tornillo M10x30        | 6        |
| 11         | Esparrago              | 4        |
| 12         | Tuerca M14             | 4        |
| 13         | Arandela de presión 14 | 4        |

### 3.8 Fluidos



Imagen 18. Llenado de aceite del motor

- 1) Antes de poner en marcha el motor se verifica que cuente con el nivel de aceite requerido para su correcto funcionamiento, de esta forma se evita que sufra desgaste o a sobre calentarse y pueda llegar a desvielar el motor completo.

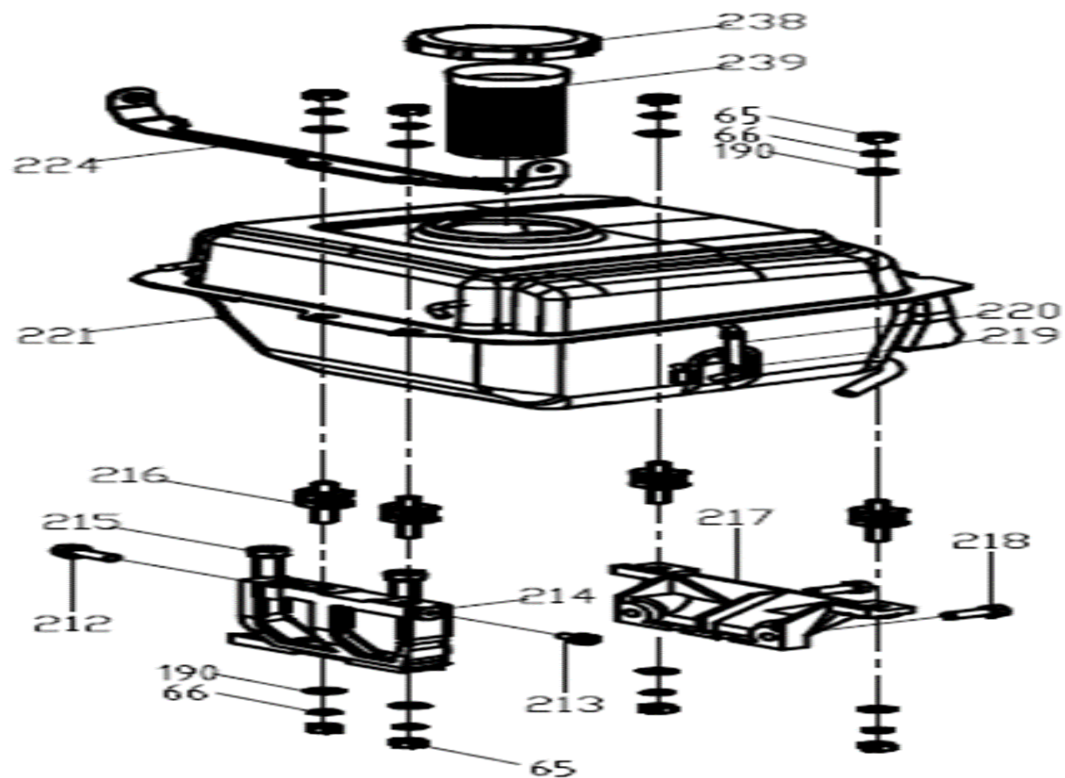


Imagen 19. Tanque de combustible

Tabla 9. Tanque de combustible

| Referencia | Descripción               | Cantidad |
|------------|---------------------------|----------|
| 65         | Tuerca M8                 | 8        |
|            | Tuerca M8                 | 8        |
| 66         | Arandela de presión 8     | 8        |
|            | Arandela de presión 8     | 8        |
| 190        | Arandela plana 8          | 8        |
|            | Arandela plana            | 2        |
| 212        | Tornillo M8×30            | 1        |
| 213        | Tornillo M8x30            | 1        |
| 214        | Soporte de tanque trasero | 1        |
|            | Soporte de tanque trasero | 1        |
| 215        | Tornillo M10×30           | 2        |
|            | Tornillo M10×28           | 2        |
| 216        | Amortiguador de hule      | 4        |

|     |                           |   |
|-----|---------------------------|---|
|     | Amortiguador de hule      | 4 |
| 217 | Soporte de tanque frontal | 1 |
|     | Soporte de tanque frontal | 1 |
| 218 | Tornillo M8x25            | 2 |
|     | Tornillo M8x25            | 2 |
| 219 | Abrazadera de manguera    | 2 |
|     | Abrazadera de manguera    | 2 |
| 220 | Manguera de nivel         | 1 |
|     | Manguera de nivel         | 1 |
| 221 | Tanque de combustible     | 1 |
|     | Depósito de combustible   | 1 |
| 224 | Soporte de tapas          | 1 |
|     | Soporte de tapas          | 1 |
| 238 | Tapón tanque combustible  | 1 |
|     | Tapón tanque combustible  | 1 |
| 239 | Coladera del tanque       | 1 |
|     | Coladera de tanque        | 1 |



Imagen 20. Ubicación del filtro de Diésel

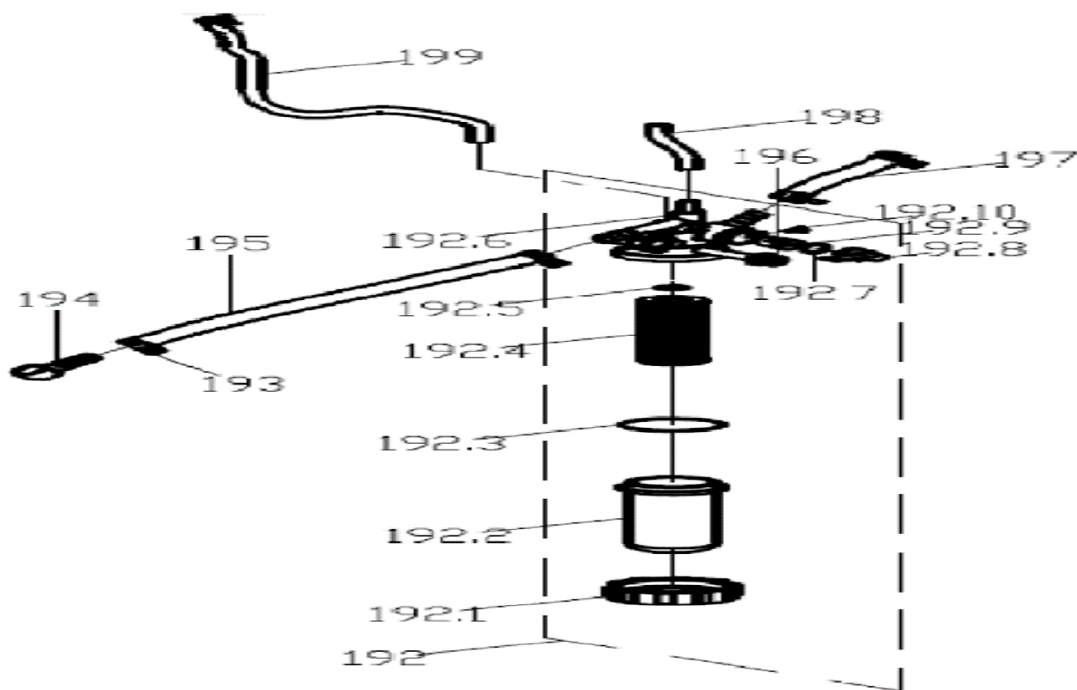


Imagen 21. Filtro de diésel

Tabla 10. Filtro de diésel.

| Referencia | Descripción                    | Cantidad |
|------------|--------------------------------|----------|
| 192        | Conjunto filtro de combustible | 1        |
|            | Conjunto filtro de combustible | 1        |
| 192.1      | Arillo de sujeción             | 1        |
|            | Arillo de sujeción             | 1        |
| 192.2      | Carcaza transparente           | 1        |
|            | Carcaza transparente           | 1        |
| 192.3      | Sello de hule 45×3.1           | 1        |
|            | Sello de hule Ø38.5×3          | 1        |
| 192.4      | Filtro combustible             | 1        |
|            | Filtro combustible             | 1        |
| 192.5      | Sello 12×1.9                   | 1        |
|            | Sello 10×1.8                   | 1        |
| 192.6      | Base de filtro                 | 1        |
|            | Base de filtro                 | 1        |
| 192.7      | Sello 14×2.4                   | 1        |
| 192.8      | Llave de paso combustible      | 1        |
| 192.9      | Elemento de bloqueo            | 1        |

|        |                                                |   |
|--------|------------------------------------------------|---|
| 192.10 | Tornillo cabeza de ranura                      | 1 |
| 193    | Abrazadera de manguera                         | 2 |
|        | Abrazadera de manguera                         | 2 |
| 194    | Conector de ojillo hueco                       | 1 |
|        | Conector hueco                                 | 1 |
| 195    | Manguera II ( $\phi 8 \times 2.5 \times 230$ ) | 1 |
|        | Manguera II ( $\phi 8 \times 13 \times 258$ )  | 1 |
| 196    | Tornillo M8x45                                 | 1 |
|        | Tornillo M8x45                                 | 1 |
| 197    | Manguera I ( $\phi 8 \times 2.5 \times 115$ )  | 1 |
|        | Manguera I                                     | 1 |
| 198    | Manguera a tanque $\phi 4 \times 2 \times 60$  | 1 |
|        | Manguera a tanque 4x2x60                       | 1 |
| 199    | Línea retorno $\phi 4 \times 2 \times 290$     | 1 |
|        | Línea retorno 4x2x290                          | 1 |

- 2) Se verifica que en el filtro de diésel cuente con combustible para que al momento de poner en marcha no dañe la bomba de diésel.



Imagen 22. Llenado de aceite de la caja de dirección.

- 3) Se llena la caja de dirección con aceite para evitar que los engranes que se encuentran en el interior de ella sufran un excesivo desgaste y facilite la maniobra del conductor.

### 3.9 Revisión



Imagen 23. Revisión

**MEKA TECH** **Productos TI**  
S.A. de C.V.

Checklist para tractores 20HP, 35HP, 55HP Y 100HP

|        |           |                                                    |   |
|--------|-----------|----------------------------------------------------|---|
| Fecha: | Nº Serie: | Critico: se recomienda reparación o reemplazo      | A |
| Hp:    | Color:    | Operacional: presenta desgaste y/o requiere ajuste | B |
|        |           | Pasó inspección                                    | ✓ |

|      |                                        |      |                                    |      |                                          |
|------|----------------------------------------|------|------------------------------------|------|------------------------------------------|
| Ref. | Equipo de seguridad                    | Ref. | Sistema de frenos                  | Ref. | Fugas                                    |
| 1    | Cinturón de seguridad                  | 25   | Varillaje/control                  | 50   | Aceite                                   |
| 2    | Marco de seguridad                     | 26   | Líneas y mangueras                 | 52   | Refrigerante                             |
| 3    | Luces intermitentes                    | 27   | Freno de estacionamiento/seguro    | 53   | Combustible                              |
| 4    | Claxon                                 |      | Sistema de dirección               |      | Enganche de implementos                  |
| 5    | Seguro pedales de freno                | 28   | Terminales/rotulas                 | 54   | Brazos de levante/barra de tiro          |
| 6    | Guarda toma de fuerza                  | 29   | Bomba hidráulica de dirección      | 55   | Barra de tercer punto                    |
| 7    | Reflejos                               | 30   | Inclinación y ajuste del volante   | 56   | Pernos y argollas                        |
| 8    | Espejos                                |      | Sistema eléctrico                  | 57   | estabilizadores                          |
|      | Motor                                  | 31   | Terminales y cables de batería     |      | Mantenimiento                            |
| 9    | Revisa operación en altas/bajas RPM    | 32   | Nivel de líquido de batería        | 58   | Puntos de lubricación                    |
| 10   | Aceite de motor y filtro               | 33   | Voltaje de batería                 | 59   | Filtro de aire                           |
| 11   | Sistema de escape/mofle                | 34   | Soporte y sujeción de batería      | 60   | Filtro de combustible                    |
| 12   | Bomba de inyección e inyectores        | 35   | Motor de arranque                  |      | Misceláneos                              |
| 13   | Líneas de combustible y abrazaderas    | 36   | Alternador                         | 61   | Grietas, soldadura                       |
| 14   | Interruptor de encendido y llave       | 37   | Luces direccionales                | 62   | Sistemas 4x4, flecha, cubierta de flecha |
| 15   | Varillaje/ chicote de acelerador y pie | 38   | Faros de trabajo                   |      | funcionamiento                           |
| 16   | Tanque de combustible                  | 39   | Tablero de instrumento             | 63   | Hojalatería y pintura                    |
| 17   | Bandas (si aplica)                     | 40   | Interruptor/palanca doble tracción | 64   | Asiento del operador                     |
| 18   | Bomba de alimentación de Diesel        |      | Sistema hidráulico                 | 65   | Parilla                                  |
|      | Sistema de enfriamiento                | 422  | Fugas/grietas en líneas/mangueras  | 66   | Calibración de pistones de cofre         |
| 19   | Radiador                               | 42   | Controles/varillaje                | 67   | Toldo o capacete                         |
| 20   | Mangueras y abrazaderas                | 43   | Cilindros                          | 68   | Emblema de la marca                      |
| 21   | Tapón de radiador                      | 44   | Válvulas                           | 69   | Calcomanías                              |
| 22   | Ventilador de motor                    | 45   | Bayoneta y tapón de aceite         | 70   | Contrapesos                              |
| 23   | Refrigerante                           | 46   | Nivel de aceite hidráulico         | 71   | Neumáticos                               |
| 24   | Tornillería de radiador                | 47   | Mangueras ordenadas                | 72   | Funcionamiento de luces en general       |
|      |                                        | 48   | Coples rápidos                     | 73   | Espejos                                  |
|      |                                        |      |                                    | 74   | Tornillería de piso                      |

Imagen 24. Formato checklist para tractores MEKATECH

- 1) Una vez ensamblados todos los equipos, se ordenan en el area de pruebas para verificar unidad por unidad.
- 2) A cada uno de los equipos se revisa usando el checklist antes mostrado para verificar todas las areas antes ensambladas, en dado caso de que algun equipo presente fallas inmediatamente se registra cuales son para darles solucion inmediatamente.

### 3.9.1 Pruebas físicas de esfuerzo



Imagen 25. Pruebas físicas de esfuerzo.

- 1) En esta ultima etapa se hacen pruebas físicas de esfuerzo para comprobar que el equipo funcione realmente como se tenian planeado, esto con el fin de descartar fallas como: fugas de combustible, fugas de aceite hidraulico, fugas de refrigerante y que todos los componentes ensamblados funcionen adecuadamente para entregar un equipo de calidad al agricultor.

## RESULTADOS

- 1) El manual se implantó en el proceso siendo utilizado por el técnico mecánico y operador.
- 2) Se logró reducir los errores del proceso en gran manera y se logro un mejor control del mismo.
- 3) Tomando en cuenta los 2 puntos anteriores, fue notoria la mejora de la productividad.

## CONCLUSIONES

- 1) El presente informe fue desarrollar un manual de ensamblado que cubra las necesidades del personal quien realizara el dicho proceso.
- 2) Contribuye a facilitar el manejo al técnico, sobre el ensamble de algunas piezas, ya que en este manual encontrará la inforción suficiente así como tablas, imágenes que le permitiran conocer más a fondo cada etapa del proceso de ensamblado, de esta forma se evitan daños futuros que a su ves deriven costos inecesarios para el usuario por un mal ensamblaje de los mecanismos.
- 3) También proporcina información especifica de imágenes de partes y tablas de los componentes requeridos para el funcionamiento adecuado de cada equipo.
- 4) El manual como parte de informacion del proceso forma parte de un soporte técnico para las buenas practicas de manufactura.

## EXPERIENCIA ADQUIRIDA

En este periodo de Residencia Profesional fue una gran experiencia en la cual aprendí y puse en práctica diversas actividades aprendidas en el transcurso de toda la carrera, aprendí que la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices tiene un campo laboral muy amplio, que no solo es el resultado de un auto como tal, sino que está inmersa en la mayoría de los procesos, que van desde el más simple hasta el más complejo. Fue una etapa muy satisfactoria ya que al estar laborando en compañía de personal con mayor experiencia, me apoyaron y transmitieron conocimientos necesarios para seguir creciendo como todo un profesionalista.

## FUENTES DE INFORMACION

[https://download.nautilus.com/supportdocs/AM\\_OM/Schwinn/SCH.IC2.AM-OM.LAS.pdf](https://download.nautilus.com/supportdocs/AM_OM/Schwinn/SCH.IC2.AM-OM.LAS.pdf)

[https://www.lindinger.at/media/29/f2/df/1601877238/9749482\\_DE\\_Manual\\_Spanish.pdf](https://www.lindinger.at/media/29/f2/df/1601877238/9749482_DE_Manual_Spanish.pdf)

<https://espsistemashelpcenter.files.wordpress.com/2011/06/manual-de-ensamble.pdf>

<https://www.solucioneskenko.com/post/pasos-para-hacer-un-manual-de-ensamble>