

**DESARROLLO DE UN MANUAL TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN,
ENSAMBLAJE Y REPARACIÓN DE UN REMOLQUE AGRÍCOLA
PARA LA EMPRESA “INDUSTRIAS RIQUELME SAS – ZOMAC”**

SERGIO STIVENSON CARRILLO MORENO

**PROGRAMA DE INGENIERIA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA, MECATRONICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURAS**



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, septiembre 9 de 2021

**DESARROLLO DE UN MANUAL TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN,
ENSAMBLAJE Y REPARACIÓN DE UN REMOLQUE AGRÍCOLA
PARA LA EMPRESA “INDUSTRIAS RIQUELME SAS – ZOMAC”**

SERGIO STIVENSON CARRILLO MORENO

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título
de
INGENIERO MECÁNICO**

Director

JOSÉ MANUEL RAMÍREZ QUINTERO
Magister en mantenimiento industrial
jose.ramirez@unipamplona.edu.co

Codirector

LUZ KARIME HERNÁNDEZ GEGEN
Doctora en Tecnologías Avanzadas de Producción
lukahege@unipamplona.edu.co

**PROGRAMA DE INGENIERIA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA, MECATRONICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURAS
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
Pamplona, septiembre 9 2021**

Dedicatoria

Primeramente, a Dios, por darme la vida, salud y sabiduría para poder superar los obstáculos presentados en este proceso

A mis abuelos, Guillermo, Nelly y Enrique (QEPD) por ser una fuente importante de inspiración en la lucha por cumplir este proyecto, su paciencia y entusiasmo lo ha sido todo

A mi madre, Aurora por ser la mayor fuente de inspiración en todo este proceso, por nunca dejar de creer en mí, por su ejemplo de lucha, por las palabras indicadas, por su apoyo incondicional, por siempre ser mi refugio, por todo mamita, esto es por ti y para ti

A mis tíos y padrino Carmen, Diego, Román, Mincho, German, Héctor y Alfonso por todo su apoyo en este proceso, sus palabras de aliento, sus consejos, sus invitaciones, su motivación y por todo lo que hicieron por mí, para siempre hacerme sentir bien, que iba por el buen camino y que todo lo iba a lograr. Son ustedes una parte fundamental y estoy muy agradecido con Dios y mi madre por la familia que me regalo

A mi compañera de vida Sol por siempre estar a mi lado, por su apoyo incondicional, por entregarme todo su amor y comprensión, por siempre hacerme sentir que iba a ser capaz

A mis primos por darme siempre su voz de aliento en este proceso que en parte vivimos juntos, por querer siempre lo mejor para mí

A mis amigos los “The Hangover’s” que a pesar de la distancia siempre estuvieron presentes en cada paso y sus palabras de apoyo nunca faltaron cuando más se necesitaban

A todos ustedes dedico este logro profesional, han sido parte de este arduo proceso, gracias por ese apoyo incondicional en todo momento y de todo corazón gracias por siempre creer en mi

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios por que es quien me permitió llegar a este punto y es el quien me dio la sabiduría y el entendimiento para lograr esto.

A cada una de las personas que hacen parte de la empresa INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S – ZOMAC, en especial al señor Riquelmes Molina, Gerente de dicha entidad, quienes me brindaron su confianza para poder realizar mi práctica profesional

A cada uno de los docentes del programa de Ingeniería Mecánica que han hecho parte en la formación de mi proceso académico y social durante esta etapa de pregrado, en especial a los docentes José Manuel Ramírez y Luz Karime Hernández quienes me ayudaron y guiaron con sus conocimientos, para que se llevara a cabo este proyecto de grado

A mis compañeros de lucha en todo este proceso que son muchos pero que en el camino algunos fuimos creando lazos de hermandad; Arturo, Guillermo, Jank, Tayson a ustedes gracias por siempre darnos motivación, por entendernos entre nosotros mismos y por siempre hacernos creer el uno al otro que lo íbamos a lograr

A la Universidad de Pamplona quien me ha brindado la oportunidad de iniciar y concluir mi primera fase de desarrollo académico profesional

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 10 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 11 |
| 3. OBJETIVOS | 12 |
| 3.1 Objetivo general..... | 12 |
| 3.2 Objetivos específicos..... | 12 |
| 4. INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S - ZOMAC..... | 13 |
| 4.1 UBICACIÓN..... | 13 |
| 4.2 HISTORIA..... | 13 |
| 4.3 PLANEACIÓN ESTRATEGICA | 13 |
| 4.3.1 Misión..... | 13 |
| 4.3.2 Visión. | 14 |
| 4.4 PRINCIPIOS CORPORATIVOS | 14 |
| 4.4.1 Calidad..... | 14 |
| 4.4.2 Productividad. | 14 |
| 4.4.3 Servicio | 14 |
| 4.4.4 Competitividad..... | 14 |
| 4.4.5 Innovación..... | 15 |
| 4.5 LOGO CORPORATIVO..... | 15 |
| 4.6 DATOS TÉCNICOS..... | 15 |
| 5. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... | 17 |
| 5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 17 |
| 6. ESTADO ACTUAL | 18 |
| 6.1 ANTECEDENTES..... | 18 |
| 7. METODOLOGIA EXPERIMENTAL | 20 |
| 7.1 DEFINIENDO Y CUANTIFICANDO LAS PARTES QUE CONFORMAN EL REMOLQUE AGRÍCOLA..... | 20 |
| 7.2 DIBUJANDO PLANOS MECANICOS DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES DEL REMOLQUE AGRÍCOLA..... | 21 |
| 7.3 CODIFICANDO LOS COMPONENTES DEL REMOLQUE AGRÍCOLA...22 | |
| 7.3.1 Poli código de 6 dígitos | 22 |
| 7.3.2 Poli código de 7 dígitos | 23 |

| | | |
|---------|--|----|
| 7.4 | ESTANDARIZANDO LOS PROCESOS DE MANUFACTURA UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DEL REMOLQUE AGRÍCOLA..... | 24 |
| 7.5 | ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (FMEA)..... | 24 |
| 7.5.1 | Parámetros..... | 25 |
| 8. | RESULTADOS..... | 27 |
| 8.1 | LISTA DE PIEZAS DEL REMOLQUE AGRÍCOLA..... | 27 |
| 8.2 | PLANOS MECÁNICOS..... | 30 |
| 8.2.1 | Remolque agrícola tipo búfalo..... | 30 |
| 8.3 | CODIFICACIÓN..... | 36 |
| 8.4 | PROCESO DE FABRICACIÓN..... | 40 |
| 8.4.1 | Actividades..... | 40 |
| 8.4.1.1 | Soldador..... | 42 |
| 8.4.1.2 | Tornero..... | 47 |
| 8.4.1.3 | Auxiliar..... | 49 |
| 8.4.1.4 | Vulcanizador..... | 50 |
| 8.4.1.5 | Pintor..... | 51 |
| 8.4.2 | Ruta crítica..... | 53 |
| 8.4.2.1 | Celda 1..... | 53 |
| 8.4.2.2 | Celda 2..... | 55 |
| 8.4.2.3 | Celda 3..... | 56 |
| 8.5 | FMEA (ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA)..... | 59 |
| 9. | ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS..... | 62 |
| 10. | CONCLUSIONES..... | 63 |
| 11. | RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS..... | 64 |
| 12. | REFERENCIAS..... | 65 |
| 13. | ANEXOS..... | 67 |
| 13.1 | PLANOS MECÁNICOS..... | 67 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Letras utilizadas en el último dígito de los códigos | 24 |
| Tabla 2 Piezas del cajón | 27 |
| Tabla 3 Piezas del eje | 29 |
| Tabla 4 Piezas del rodamiento..... | 30 |
| Tabla 5 Codificación del cajón | 37 |
| Tabla 6 Codificación del eje..... | 38 |
| Tabla 7 Codificación del rodamiento..... | 39 |
| Tabla 8 ficha técnica del proceso de fabricación del remolque agrícola para búfalo | 40 |
| Tabla 9 criticidad de las piezas del remolque agrícola | 59 |
| Tabla 10 parámetros guía para el FMEA del remolque agrícola..... | 60 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Logo corporativo INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S – ZOMAC..... | 15 |
| Figura 2 Placa de identificación de los remolques agrícolas | 16 |
| Figura 3 remolque agrícola tipo búfalo | 20 |
| Figura 4 Grado de severidad..... | 25 |
| Figura 5 Grado de ocurrencia | 26 |
| Figura 6 Grado de detección | 26 |
| Figura 7 Plano mecánico remolque agrícola para búfalo vista isométrica..... | 31 |
| Figura 8 Plano mecánico remolque agrícola para búfalo vista isométrica explosionada | 32 |
| Figura 9 Plano mecánico cajón vista isométrica | 33 |
| Figura 10 Plano mecánico cajón vista isométrica - explosionada..... | 34 |
| Figura 11 Plano mecánico ejes vista isométrica - explosionada..... | 35 |
| Figura 12 Plano mecánico rodamiento vista isométrica - explosionada | 36 |
| Figura 13 Láminas del cajón | 43 |
| Figura 14 Estructura del cajón | 44 |
| Figura 15 Eje..... | 45 |
| Figura 16 Cajón y eje pre armado | 45 |
| Figura 17 Remolque agrícola en proceso de armado..... | 46 |
| Figura 18 Cajón con accesorios | 46 |
| Figura 19 Cajón y eje con sistema de volteo..... | 47 |
| Figura 20 Eje y discos | 47 |
| Figura 21 Bocín | 48 |
| Figura 22 Cacho | 48 |
| Figura 23 Tapa bocín..... | 49 |
| Figura 24 Ensamblaje bocín y cacho sistema de rodamiento | 49 |
| Figura 25 Bocín y cacho..... | 50 |
| Figura 26 Ensamblaje llanta | 50 |
| Figura 27 Llanta..... | 51 |
| Figura 28 Remolque agrícola | 52 |
| Figura 29 Remolque agrícola..... | 52 |
| Figura 30 Secuencia de tareas del soldador | 53 |
| Figura 31 Secuencia de tareas de auxiliar | 55 |
| Figura 32 Secuencia de tareas del tornero | 55 |
| Figura 33 Secuencia de tareas del auxiliar | 56 |
| Figura 34 Secuencia de tareas del vulcanizador | 57 |
| Figura 35 Secuencia de tareas del pintor..... | 57 |

LISTA DE ECUACIONES

| | |
|---|----|
| Ecuación 1 Criticalidad | 26 |
| Ecuación 2 Número prioridad de riesgo | 27 |

1. INTRODUCCIÓN

Los vehículos de tracción animal se han empleado en Sudamérica desde 1492 con la llegada de los españoles (ecured, 2014) los cuales en la actualidad se siguen utilizando. Particularmente, fincas de las zonas rurales del municipio de Sabana de Torres que se dedican a la recolección de fruto de palma y su transporte, utilizan estos ejemplares para su sistema productivo.

Desde el año 2002 la empresa INDUSTRIAS RIQUELME SAS – ZOMAC se ha dedicado a la fabricación de remolques agrícolas, desarrollando y mejorando diversos modelos que han permitido dar a conocer su marca y obtener prestigio gracias a la calidad ofrecida. Sin embargo, actualmente la economía exige nuevas y mejores técnicas de fabricación del producto. Demostrando así, la necesidad de estudio en los procesos de fabricación, diseño de planos mecánicos y creación de un manual para la construcción, ensamblaje y reparación de estos equipos.

En los capítulos 7 y 8 se detallan las actividades que se desarrollaron y como se ejecutaron, haciendo uso de estrategias ingenieriles como: estandarización de procesos, uso de herramientas CAD y demás estrategias que se lograron incorporar en el transcurso de la investigación.

La realización del presente trabajo le apuntó a la entrega de una información completa y detallada del remolque agrícola de la empresa INDUSTRIAS RIQUELMES SAS – ZOMAC lo que facilitará el proceso de venta y la relación entre cliente – empresa supliendo necesidades de reparación y mantenimientos futuros.

Finalizado el estudio se espera mejorar la comunicación entre operario – empresa – cliente, haciendo uso de manual de partes y operación como también teniendo acceso a planos mecánicos y estandarización de los procesos de fabricación. Dichas herramientas permitirán el incremento gradual de la productividad en la empresa, reduciendo tiempos de fabricación sin dejar a un lado la calidad del producto final. También será un soporte con argumentos técnicos que facilitará el proceso de venta.

2. JUSTIFICACIÓN

En la empresa Industrias Riquelme se detectó la necesidad de implementar estrategias ingenieriles que aportaran en su crecimiento debido a que sus procesos productivos se desarrollan de manera empírica y artesanal.

A través del manual de procedimiento los operarios tendrán un mejor control y dominio de las tareas mejorando también la toma de decisiones; “la logística es fundamental para el óptimo funcionamiento de las compañías” (Banchon, 2011) Una vez realizado el estudio de tiempos se llevará a cabo la estandarización de procesos y caracterización del producto logrando reunir datos con los que se afirma que este estudio contribuirá con información técnico - práctica para la empresa, entregando material de apoyo en los procesos de fabricación y documentación de los remolques agrícolas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un manual técnico de construcción, ensamble y reparación de un remolque agrícola para la empresa “INDUSTRIAS RIQUELME SAS – ZOMAC”.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Definir y cuantificar las partes que conforman el remolque agrícola que construye la empresa “INDUSTRIAS RIQUELME SAS – ZOMAC”.
- ✓ Diseñar los planos mecánicos de cada uno de los componentes del remolque agrícola por medio de las herramientas CAD.
- ✓ Codificar los componentes del remolque para la sistematización del manual de construcción.
- ✓ Estandarizar los procesos de manufactura utilizados en cada uno de los componentes para la construcción del remolque agrícola.
- ✓ Realizar un FMEA (análisis de modo y efecto de falla) de los componentes del remolque.

4. INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S - ZOMAC

4.1 UBICACIÓN

Nombre comercial: INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S – ZOMAC

Dirección: Vereda La Gómez entrada Sabana de Torres, Sabana de Torres – Santander

Fecha de creación: 1997

Teléfono: 3158089003

Email: industriasriquelmesas@gmail.com

Actividad económica: Fabricación de remolques agrícolas

Nombre del contacto: Riquelmes Molina Calderón

Cargo: Gerente

4.2 HISTORIA

Industrias Riquelme nació en el año 1997 como una empresa dedicada al servicio de montallantas, años más tarde se vio la necesidad de implementar nuevas prácticas como la soldadura y mecanizado.

A lo largo de su historia, INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S, ha logrado mantener una evolución constante, no solo en cuanto a la variedad de sus servicios, sino a la creación de remolques agrícolas por más de 17 años. Actividad que ha logrado posicionarlo a nivel regional.

Hoy en día INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S, compite con las empresas más importantes de su sector; y ha forjado un reconocimiento no solo por su importante producción, sino por ser una empresa líder, que ofrece a sus clientes calidad y cumplimiento.

4.3 PLANEACIÓN ESTRATEGICA

4.3.1 Misión.

Somos una empresa del sector agroindustrial, con más de 20 años de experiencia en el área, brindando servicios que nos permiten suplir necesidades de nuestros clientes, contamos con un capital humano competente y comprometido con las labores que con gusto realizamos día a día, nuestro propósito es seguir incursionando en el mercado nacional.

4.3.2 Visión.

Para el año 2022 en INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S – ZOMAC, esperamos contar con una infraestructura calificada, así mismo certificarnos en las normas de calidad y seguridad como las ISO 9001, ISO 14001 Y OSHA 18001. En el sector ser empresa líder en cuanto a nuestra actividad económica tanto para el agro como en la industria, ser una empresa altamente competitiva a nivel nacional, esperando incorporar nuevas herramientas industriales que nos permiten mejorar nuestros servicios

4.4 PRINCIPIOS CORPORATIVOS

En el desarrollo de sus actividades. Industrias Riquelme se guía por el respeto de los valores y creencias, individuales y colectivas de sus clientes y colaboradores para propiciar un clima organizacional orientado al trabajo en equipo y mejoramiento humano del colaborador.

4.4.1 Calidad.

Compromiso y obligación permanente de los miembros de la compañía el cual se refleja en la calidad del producto, en los procesos, en sus colaboradores y en el servicio al cliente.

4.4.2 Productividad.

En la búsqueda de crecimiento y desarrollo se deben lograr niveles óptimos de producción, lo cual contribuya a una actividad eficiente, eficaz y rentable, lo cual asegura, el cumplimiento de sus obligaciones y responsabilidades.

4.4.3 Servicio

El reto diario que compromete a los miembros de la organización por igual, en la relación humana, la gestión administrativa y todos los procesos organizacionales, mediante el ofrecimiento de una excelente calidad de servicio.

4.4.4 Competitividad

El éxito empresarial exige control de costos, un nivel óptimo de estándares de calidad y el conocimiento y satisfacción oportuna de las necesidades y expectativas del cliente, lo cual nos compromete con la excelencia en precios, calidad y servicio.

4.4.5 Innovación.

En desarrollo de sus actividades nuestra compañía está en constante satisfacción de los requerimientos de los clientes, lo cual nos obliga a brindarles solución a sus necesidades, con la implementación de nuevas prácticas.

4.5 LOGO CORPORATIVO

El logo corporativo de la empresa, visible en la figura 1, fue inicialmente representado por el águila real, animal que demuestra lo importante de tomar decisiones serias y difíciles en el proceso de crecimiento, muchas veces los miedos y dificultades no permiten encontrar prontas soluciones, por lo tanto, la importancia de ser perseverantes, la renovación e innovación en el área empresarial, para así llegar a alcanzar todos los objetivos y metas, por otro lado, debido al progreso que ha tenido se ha convertido en industria por eso la aparición del piñón en este logo.

Figura 1 Logo corporativo INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S – ZOMAC



Fuente: INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S – ZOMAC

4.6 DATOS TÉCNICOS

El remolque agrícola tipo búfalo es una maquina dotada de elementos aptos para resistir el trabajo más rudo, gracias a su diseño el remolque está diseñado para una capacidad de 990 kg e ingreso en topologías montañosas estos remolques son identificados con una placa metálica como la de la figura 2 en su parte frontal, esta nos entrega información detallada en cuanto a fecha de fabricación para temas de garantías y es una placa de reconocimiento por parte de la empresa

- Identificación

Figura 2 Placa de identificación de los remolques agrícolas



Fuente: INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S – ZOMAC

5. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el corregimiento “La Gómez” del municipio de Sabana de Torres - Santander la empresa con razón social “INDUSTRIAS RIQUELME SAS – ZOMAC” se ha dedicado a fabricar remolques agrícolas de tracción animal por más de 17 años abasteciendo el sector agrícola. La empresa aun presenta fallas en su sistema de producción, debido a que sus procesos productivos son informales y no cuentan con una estructura organizacional adecuada.

Para una producción en serie el crecimiento de un producto a largo plazo depende no solo del capital y del trabajo si no también del aprovechamiento de las materias primas fundamental para el desarrollo de una empresa. el uso adecuado de las herramientas, aplicando las estrategias de dibujo y fabricación que van de la mano con la productividad (Bonilla, 2012).

Posterior a la segunda guerra mundial, en diferentes países del mundo inicio el fenómeno de la creación de normas internacionales o estandarización, que arranco con la fundación de instituciones como la organización internacional de estandarización (ISO) o la comisión electrotécnica internacional (IEC) (Munguía, 2014). De acuerdo con la situación actual de la empresa, se requiere de un estudio en los procesos de manufactura, estado actual del producto, manual de piezas y operación, con el fin de hacer parte de los modernos procesos. La competencia con las empresas locales y regionales exige un control para incrementar la productividad.

Teniendo en cuenta el entorno del sector metalmecánico, se determina en la empresa “INDUSTRIAS RIQUELME SAS – ZOMAC” los métodos utilizados en los procesos productivos como artesanales sin tener presente indicadores de eficiencia en la productividad, caracterización del producto, no existe secuencia de tareas, estas son realizadas de manera empírica desarrollando excesos de tiempo, dificultad para la presentación del producto y su mantenimiento postventa. Como consecuencia de seguir con este método empírico la empresa tendrá un proceso más lento de crecimiento, producción y ventas. También podría estar en desventaja con otras empresas del sector.

Con la incursión de estrategias ingenieriles en los procesos de fabricación, caracterización de partes y manuales necesarios se pretende reducir los tiempos de fabricación, mejorar la calidad del producto y ser un apoyo en el área de ventas en cuanto a presentación del producto.

6. ESTADO ACTUAL

6.1 ANTECEDENTES

Desde los principios de la revolución industrial, el desarrollo se ha concentrado en la optimización de las técnicas de manufactura para la producción en masa. En 1925 R. E. Flandes presentó un documento a la Asociación Americana de Ingenieros Mecánico (ASME), en el cual describió un método de manufactura que hoy podemos clasificarlo como tecnología de grupos (LINDORO, 1995).

Myro Internacional PTY. LTDA (2007) habla en su estudio de la estandarización de procesos de manufactura sobre los inicios de la filosofía Toyota, encargada del justo a tiempo en los procesos productivos, es decir en qué momento se requieren las piezas para que el producto sea fabricado sin inconvenientes. Esto hizo de su empresa el tercer fabricante de coches a nivel mundial, y ha dado lugar al concepto Lean, metodología que actualmente se aplica en distintos sectores en compañías de todo el mundo. (CAROLEY, 2017) Los principales objetivos son identificar las sobrecargas e inconsistencias en el proceso de producción y así eliminar los desperdicios. Como “desperdicios” no sólo se hace referencia a los materiales, sino también al tiempo de producción.

Durante la segunda mitad del siglo XIX, cuando ya habían madurado las experiencias en la fundición de piezas constructivas en hierro, aparecieron los primeros catálogos para la promoción y venta de objetos realizados con este material, con diversas escalas y funciones, incluyendo elementos arquitectónicos, mobiliario urbano y estatuaria. (Contreras, 2010).

En los últimos 25 años han surgido gran cantidad de estrategias para el mejoramiento de los procesos productivos desde el TQM (Total Quality Management), pasando por el BPR (Business Process Reengineering), y llegando hasta las ventajas competitivas de Porter. Recientemente han surgido las técnicas de Manufactura Esbelta con las cuales se busca la excelencia industrial (Arrieta Posada, Botero Herrera, & Romano Martínez, 2010)

La Manufactura Esbelta, conocida en inglés como Lean Manufacturing, consiste en la aplicación sistemática y habitual de diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos.

En la actualidad, las empresas colombianas buscan ser más competitivas a nivel nacional e internacional, para lo cual están implementando estrategias que contribuyan a una alta productividad y garanticen la calidad en los productos y servicios que ofrecen. Es por esto que se ha visto la necesidad de adoptar la filosofía de manufactura esbelta como elemento diferenciador y de éxito que garantice una alta competitividad en el mercado (ARRIETA, 2011).

Con el nuevo ritmo y la internacionalización de los mercados, muchas empresas de Medellín se han visto en la necesidad de asumir el mejoramiento Continuo y sus distintas herramientas de producción como una cultura organizacional, para así poder competir con productos de mejor calidad y a menor costo. Uno de los sectores que en Medellín ha implementado en algún grado todo este tipo de prácticas administrativas, es el sector metalmecánico. (posada, 2003).

la importancia que tiene esta metodología para mantener un área limpia, reduciendo el riesgo potencial de que se produzcan accidentes; mejorar el bienestar físico y mental del trabajador, se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad; la limpieza conduce a un aumento significativo de la efectividad de equipo. (Oscar, Félix, & Elvis, 2016).

Otras empresas del sector industrial del país, pioneras en el desarrollo e implementación de mejores prácticas dentro de sus operaciones, han adaptado los principios de la manufactura esbelta a sus necesidades alcanzando logros y ahorros interesantes (Arrieta Posada, Botero Herrera, & Romano Martínez, 2010).

7. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

El ingreso a la empresa INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S – ZOMAC lleva a los alrededores de Santander, justamente a las afueras de sabana de torres, en el corregimiento “La Gómez”, donde destaco la fabricación del remolque tipo búfalo “figura 3” solicitado diez veces más que el segundo más vendido. Esta demanda motivo a elegir este equipo para poner en práctica la metodología propuesta para el desarrollo de un manual técnico de construcción, ensamblaje y reparación, desarrollando así los objetivos establecidos.

Figura 3 remolque agrícola tipo búfalo



Fuente. Autor

7.1 DEFINIENDO Y CUANTIFICANDO LAS PARTES QUE CONFORMAN EL REMOLQUE AGRÍCOLA

Se inicia el proyecto empalmando con el personal encargado de la fabricación de los equipos y se identifican cuáles son las piezas pertenecientes al remolque, también se clasifican en 3 subconjuntos teniendo en cuenta proceso de fabricación, material, momento requerido y tiempo de trabajo lo cual será la base de información técnica que soportará la etapa de dibujo.

- Subconjunto cajón
- Subconjunto eje
- Subconjunto rodamiento

7.2 DIBUJANDO PLANOS MECANICOS DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES DEL REMOLQUE AGRÍCOLA

Con los 3 subconjuntos definidos y la lista de piezas de cada uno se inicia la etapa de dibujo, ensamble de piezas y desarrollo de los planos mecánicos. Mediante una segunda inspección visual y apoyado del conocimiento empírico de los soldadores y auxiliares se verifican las medidas y materiales de cada pieza, tomando evidencia por medio de dibujos, fotografías y haciendo uso de herramientas de metrología como calibrador digital y flexómetro.

Teniendo la lista de piezas se define cuales requieren de dibujo y plano mecánico, debido a que algunas piezas de este remolque son de uso comercial, es decir se necesita para el momento del ensamble, pero los operarios no harán uso de su plano mecánico porque estas no requieren de ningún proceso de manufactura. A su vez se define el orden en que se irán dibujando y ensamblando en el software para llevar un orden e ir mostrar una imagen a escala del producto real.

Después de haber dibujado y ensamblado todas y cada una de las piezas de cada subconjunto se hace un segundo ensamblaje el cual entrega una primera imagen a escala de este remolque agrícola para con esto dar inicio a la segunda sub tarea de este apartado que es la generación de planos mecánicos por medio de las herramientas CAD mediante el uso del software SOLIDWORKS 2019 programa utilizado para el desarrollo de este proyecto.

Ya seleccionadas las piezas que requieren plano mecánico de medidas se procede a utilizar la herramienta de plano mecánico en el software para empezar la acotación de los dibujos realizados anteriormente y a su vez ir verificando la detección de interferencias con el fin de garantizar que en el proceso de fabricación no se presenten contratiempos por desalineación o inconvenientes que puedan afectar la calidad del producto final. Toda esta información técnica quedara guardada bajo una plantilla personalizada creada con la información legal de la empresa con el fin de atribuir toda la información como propiedad intelectual de INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S – ZOMAC

Con el apoyo de esta herramienta y finalizados sus planos mecánicos se facilita la identificación y nomenclatura de los subconjuntos mencionados anteriormente

7.3 CODIFICANDO LOS COMPONENTES DEL REMOLQUE AGRÍCOLA

Basándose en los planos mecánicos y apoyados en la lista de piezas que arroja el software, se verifica y socializa los nombres asignados en la etapa de dibujo para así iniciar con la codificación. esta herramienta suministrara la información técnica detallada necesaria para facilitar el proceso de identificación de cada una de las piezas del remolque agrícola

Para este proyecto se ha selección la forma de poli código debido a la variedad de piezas y procesos que conlleva, se hace necesario el uso de varios dígitos entre ellos números y letras con un orden determinado con el fin de entregar la mayor información posible que en su momento fueron socializados y consultados con el personal relacionado a esta labor, hacerlos parte de este proceso es importante para que de esa manera el proyecto a desarrollar sea visto de diferentes puntos de vista y pueda quedar abalado tanto en la parte técnica como práctica.

Con esta información, el personal es capaz de conocer el proceso de manufactura requeridos, a que subconjunto pertenece la pieza y en qué momento del proceso de fabricación se debe tener disponible para no presentar demoras en la entrega.

Se seleccionaron poli códigos de 6 y 7 dígitos según las características de cada pieza en un orden amigable y con la capacidad de entregar suficiente información

7.3.1 Poli código de 6 dígitos

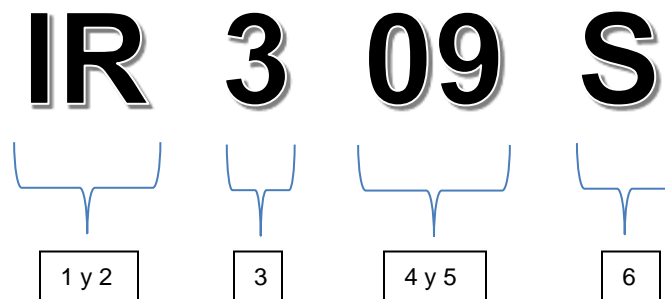
En el caso de los 6 dígitos se entiende que es una pieza que no cuenta con un plano mecánico de medidas dado que no se hizo necesario y en cada uno de sus dígitos se entrega una dato diferente e importante de cada pieza

Digito 1 y 2: identificación empresarial

Digito 3: este digito indicara a que subconjunto pertenece el remolque agrícola

Digito 4 y 5: estos dígitos indicaran la posición y nombre en la lista de piezas de cada subconjunto e igualmente este número estará asignado en la presentación del plano mecánico del ensamblaje para la identificación y reconocimiento de las piezas

Digito 6: este digito indica para este caso que es una pieza suministrada por la bodega de herramientas y materiales, que solo se usan para el proceso de ensamblaje, es decir estas piezas no requieren de ningún proceso de manufactura solo hace parte del armado



7.3.2 Poli código de 7 dígitos

Digito 1 y 2: identificación empresarial

Digito 3: este digito con la letra P informa que esta pieza posee un plano mecánico con medidas definido del cual podrá disponer para el proceso de construcción del remolque agrícola

Digito 4: este digito indicara a qué subconjunto pertenece del remolque agrícola

Digito 5 y 6: estos dígitos indicaran la posición y nombre en la lista de piezas de cada subconjunto e igualmente este número estará asignado en la presentación del plano mecánico del ensamblaje para la identificación y reconocimiento de las piezas

Digito 7: este digito indica el material a ser utilizado en esta pieza, este es una letra del alfabeto y varía dependiendo del nombre técnico de la materia prima como se puede observar en la tabla 1

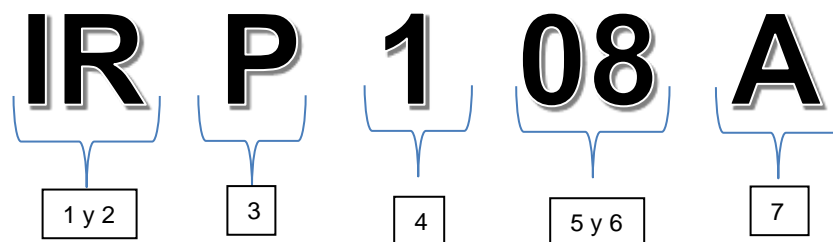


Tabla 1 Letras utilizadas en el último dígito de los códigos

| LETRA | MATERIAL |
|-------|-------------|
| A | ÁNGULO |
| U | CANAL U |
| P | PLÁTINA |
| V | VARILLA |
| C | CADENA |
| T | TUBO |
| F | FABRICACION |
| S | SUMINISTRO |

Fuente. Autor

7.4 ESTANDARIZANDO LOS PROCESOS DE MANUFACTURA UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DEL REMOLQUE AGRÍCOLA

Dada la necesidad de tener un orden en el proceso de fabricación, se estudian algunas variantes para mejorar los tiempos de producción a la hora de hacer las tareas, de este estudio se construye una secuencia de tareas donde cada trabajador cumple con un rol específico en la construcción del remolque agrícola y se propone una secuencia de tareas en cada subconjunto para la construcción final de este ejemplar

Con esta guía se resumen el paso a paso apoyados en los planos mecánicos, se podrá evitar excesos de tiempo, desperdicios de material, con el objetivo de ser un equipo de trabajo que aporta en la economía de la empresa desde la utilización adecuada de las materias primas optimizando los ingresos de la compañía

En esta secuencia de tareas se identificaron actividades repetitivas que se asemejan a una ruta crítica, con esa información se documenta en conjunto con el manual y así el personal nuevo logrará comprender el proceso de fabricación del remolque, la preparación de las piezas con las medidas justas y la ejecución en el ensamble manteniendo la uniformidad en el producto.

7.5 ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (FMEA)

Es un proceso sistemático para identificar fallas potenciales de diseño y proceso antes de que estas ocurran. Un factor importante con el que cuenta la empresa es su experiencia y antigüedad en la fabricación de remolques agrícolas y teniendo como ejemplos las nuevas reparaciones se identificaron las piezas del remolque

que muestran daño o desgaste prematuramente en comparación a otras. Estas fallas pasaron a un estudio individual según los parámetros mencionados anteriormente y luego algunas de estas fueron denominadas críticas según la ecuación 2.

Se socializo las causas y consecuencias de estas fallas y aplicando la estrategia FMEA, se obtuvo una serie de procedimientos de intervención y reparación de los componentes involucrados, con el fin de prolongar su vida útil y óptimo desempeño a la hora de ejecutar el trabajo.

7.5.1 Parámetros

Figura 4 Grado de severidad

| Ranking | Efecto | Criterio: Severidad de Efecto Definido |
|---------|----------------------|---|
| 10 | Peligroso: Sin Aviso | Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá SIN AVISO. |
| 9 | Peligroso: Con Aviso | Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá CON AVISO. |
| 8 | Muy Alto | Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea desechado. Ítem inoperable, pérdida de su función primaria. Cliente muy insatisfecho. |
| 7 | Alto | Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) desechada. Ítem operable, pero a un nivel reducido de rendimiento. Cliente insatisfecho. |
| 6 | Moderado | Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada (no clasificada). Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia inoperables. Clientes experimentan incomodidad. |
| 5 | Bajo | Interrupción menor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea retrabajado. Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia operables a un nivel reducido de rendimiento. Cliente experimenta alguna insatisfacción. |
| 4 | Muy Bajo | Interrupción menor a la línea de producción. El producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor al 100%) retrabajada. Defecto percibido por la mayoría de los clientes. |
| 3 | Pequeño | Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en línea pero fuera de la estación de trabajo. Defecto es percibido por el cliente promedio. |
| 2 | Muy Pequeño | Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en la línea y en la estación de trabajo. Defecto es percibido solo por clientes expertos. |
| 1 | Ninguno | Ningún efecto. |

Fuente. leansolutions.co

Figura 5 Grado de ocurrencia

| Ranking | Ratas Posibles de Fallas | Probabilidad de Falla |
|---------|--------------------------|---|
| 10 | 1 en 2 | Muy Alta: |
| 9 | 1 en 3 | Falla es casi inevitable |
| 8 | 1 en 8 | Alta: Generalmente asociada con procesos similares a procesos previos que han |
| 7 | 1 en 20 | fallado frecuentemente. |
| 6 | 1 en 80 | Moderada: Generalmente asociados con procesos similares a procesos previos |
| 5 | 1 en 400 | que han experimentado fallas |
| 4 | 1 en 2,000 | ocasionales, pero no en proporciones significativas |
| 3 | 1 en 15,000 | Baja: Fallas aisladas asociadas con procesos similares |
| 2 | 1 en 150,000 | Muy Baja: Solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos |
| 1 | 1 en 1,500,000 | Remota: Falla es improbable. Fallas nunca asociadas con procesos casi idénticos |

Fuente. leansolutions.co

Figura 6 Grado de detección

| Ranking | Detección | Criterio: Probabilidad que la existencia de un defecto será detectada por la prueba conducida antes de que el producto avance al siguiente paso o proceso subsecuente. |
|---------|--------------------|--|
| 10 | Casi imposible | Prueba detecta < 80 % de fallas |
| 9 | Muy Remota | Prueba debe detectar 80 % de fallas |
| 8 | Remota | Prueba debe detectar 82.5 % de fallas |
| 7 | Muy Baja | Prueba debe detectar 85 % de fallas |
| 6 | Baja | Prueba debe detectar 87.5 % de fallas |
| 5 | Moderada | Prueba debe detectar 90 % de fallas |
| 4 | Altamente Moderada | Prueba debe detectar 92.5 % de fallas |
| 3 | Moderada | Prueba debe detectar 95 % de fallas |
| 2 | Muy Alta | Prueba debe detectar 97.5 % de fallas |
| 1 | Casi Seguro | Prueba debe detectar 99.5 % de fallas |

Fuente. leansolutions.co

Ecuación 1 Criticalidad

Criticalidad = Severidad * Ocurrencia

$$C = S * O$$

Ecuación 2 Número prioridad de riesgo

Número prioridad de riesgo = Severidad * Ocurrencia * Detección

$$RPN = S * O * D$$

8. RESULTADOS

Este capítulo tiene como propósito mostrar los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos propuestos para el desarrollo de este proyecto. Aquí se muestran todo lo relacionado con el remolque agrícola, iniciando con el conteo de cada una de las piezas que conforman el remolque para luego con esta información proceder a dibujar y hacer los respectivos ensambles del remolque que arrojaron como resultado los planos mecánicos del apartado 8.2.

Se presenta una lista de códigos socializados internamente con las áreas encargadas que facilitaron la creación de una lista de tareas a seguir para el proceso de fabricación del remolque. Finalizando el capítulo nos encontraremos con unos estudios de análisis de modo y efecto de falla que se tomarán en cuenta como estrategia de mantenimiento para prolongar la vida útil de estos equipos de transporte agrícola

8.1 LISTA DE PIEZAS DEL REMOLQUE AGRÍCOLA

El remolque agrícola para búfalo consta de 3 áreas de trabajo en las cuales fueron divididos los subconjuntos. El subconjunto **cajón** consta de 41 piezas diferentes entre ellas siendo el ángulo y la lámina los más dominante en cantidad y se denominó así por la función que cumple; almacenar hasta 990 kg de fruto.

Tabla 2 Piezas del cajón

| CAJÓN | | |
|------------------------|---------------------------|-----------------|
| N.º DE ELEMENTO | N.º DE PIEZA | CANTIDAD |
| 1 | LÁMINA PISO | 1 |
| 2 | LÁMINA DERECHA | 1 |
| 3 | LÁMINA FRENTE | 1 |
| 4 | LÁMINA IZQUIERDA | 1 |
| 5 | ÁNGULO INFERIOR DERECHO | 1 |
| 6 | ÁNGULO INFERIOR IZQUIERDO | 1 |
| 7 | ÁNGULO INFERIOR FRONTAL | 1 |
| 8 | ÁNGULO INFERIOR TRASERO | 1 |

| | | |
|----|---|---|
| 9 | CANAL U INFERIOR CENTRAL | 1 |
| 10 | ÁNGULO INFERIOR FRONTAL INTERNO | 1 |
| 11 | ÁNGULO INFERIOR TRASERO INTERNO | 1 |
| 12 | PLATINA REFUERZO CANAL U | 2 |
| 13 | ÁNGULO LATERAL DERECHO TRASERO | 1 |
| 14 | ÁNGULO LATERAL IZQUIERDO CENTRAL | 1 |
| 15 | ÁNGULO LATERAL IZQUIERDO TRASERO | 1 |
| 16 | ÁNGULO LATERAL DERECHO CENTRAL | 1 |
| 17 | ÁNGULO PORTA TABLA IZQUIERDO | 1 |
| 18 | ÁNGULO PORTA TABLA DERECHO | 1 |
| 19 | REFUERZO ESQUINERO SUPERIOR | 2 |
| 20 | ÁNGULO PORTA TABLA TRASERO INFERIOR DERECHO | 1 |
| 21 | ÁNGULO PORTA TABLA TRASERO INFERIOR IZQUIERDO | 1 |
| 22 | ÁNGULO PORTA TABLA TRASERO INFERIOR CENTRAL | 1 |
| 23 | ARGOLLA | 4 |
| 24 | GANCHO PARA ENMALLAR | 9 |
| 25 | GANCHO TARRO PEPEO | 2 |
| 26 | ÁNGULO SOPORTE CAUCHO AMORTIGUACIÓN | 2 |
| 27 | ARANDELA DESAGUE | 2 |
| 28 | SOPORTE CAUCHO AMORTIGUACIÓN | 2 |
| 29 | ARANDELA CAUCHO AMORTIGUACIÓN | 2 |
| 30 | TORNILLO CAUCHO AMORTIGUACIÓN | 2 |
| 31 | TUERCA CAUCHO AMORTIGUACIÓN | 2 |
| 32 | ANILLO SEGURO | 1 |
| 33 | SEGURO | 1 |
| 34 | GANCHO DE SEGURO | 1 |
| 35 | TORNILLO CADENA DE VOLTEO | 2 |
| 36 | TUERCA CADENA DE VOLTEO | 2 |
| 37 | ARANDELA CADENA DE VOLTEO | 2 |

| | | |
|----|-------------------------------------|---|
| 38 | CADENA DE SEGURO | 1 |
| 39 | CADENA DE VOLTEO | 2 |
| 40 | ÁNGULO LATERAL DERECHO FRONTAL | 1 |
| 41 | ÁNGULO LATERAL IZQUIERDO FRONTAL | 1 |

Fuente. Autor

El subconjunto **eje** es la estructura encargada de soportar el peso del cajón, esta cuenta con 16 piezas diferentes mencionadas en la tabla 3 y al ensamblarse con el cajón forma un sistema de volteo manual que permite evacuar el fruto con facilidad.

Tabla 3 Piezas del eje

| EJE | | |
|------------------------|---------------------------|-----------------|
| N.º DE ELEMENTO | N.º DE PIEZA | CANTIDAD |
| 1 | EJE PRINCIPAL | 1 |
| 2 | EJE SECUNDARIO | 1 |
| 3 | SOPORTE UNION EJES | 2 |
| 4 | BRAZO DERECHO | 1 |
| 5 | BRAZO IZQUIERDO | 1 |
| 6 | ANILLOS | 2 |
| 7 | FLANCHE | 2 |
| 8 | TRAVESAÑO BRAZOS | 1 |
| 9 | VARILLA PORTACADENA | 2 |
| 10 | GEMELA | 2 |
| 11 | GRASERA | 2 |
| 12 | TORNILLO CADENA DE VOLTEO | 2 |
| 13 | TUERCA CADENA DE VOLTEO | 2 |
| 14 | ARANDELA CADENA DE VOLTEO | 2 |
| 15 | CADENA BRAZOS PRINCIPAL | 2 |
| 16 | CADENA BRAZOS SECUNDARIO | 4 |

Fuente. Autor

El subconjunto **rodamientos** se nombró así por como su nombre lo indica su función es rodar para poder mover este remolque agrícola, cuenta con 17 piezas diferentes mencionadas en la tabla 4 siendo en su mayoría suministros estándar, es decir, solo pasar por proceso de ensamble a excepción de las piezas 302 y 304 que son fabricadas por la empresa

Tabla 4 Piezas del rodamiento

| RODAMIENTO | | |
|------------------------|-------------------------|-----------------|
| N.º DE ELEMENTO | N.º DE PIEZA | CANTIDAD |
| 1 | RÍN | 1 |
| 2 | BOCÍN | 1 |
| 3 | RODAMIENTO | 2 |
| 4 | CACHO | 1 |
| 5 | RETENEDOR | 1 |
| 6 | TUERCA CACHO | 1 |
| 7 | PASADOR | 1 |
| 8 | TAPA BOCÍN | 1 |
| 9 | TORNILLO BOCÍN - RÍN | 6 |
| 10 | TUERCA BOCÍN -RÍN | 6 |
| 11 | TORNILLO TAPA BOCÍN | 2 |
| 12 | TORNILLO CACHO -FLANCHE | 4 |
| 13 | LLANTA | 1 |
| 14 | NEUMÁTICO | 1 |
| 15 | RUANA | 1 |
| 16 | TUERCA CACHO - FLANCHE | 4 |
| 17 | GRASERA | 1 |

Fuente. Autor

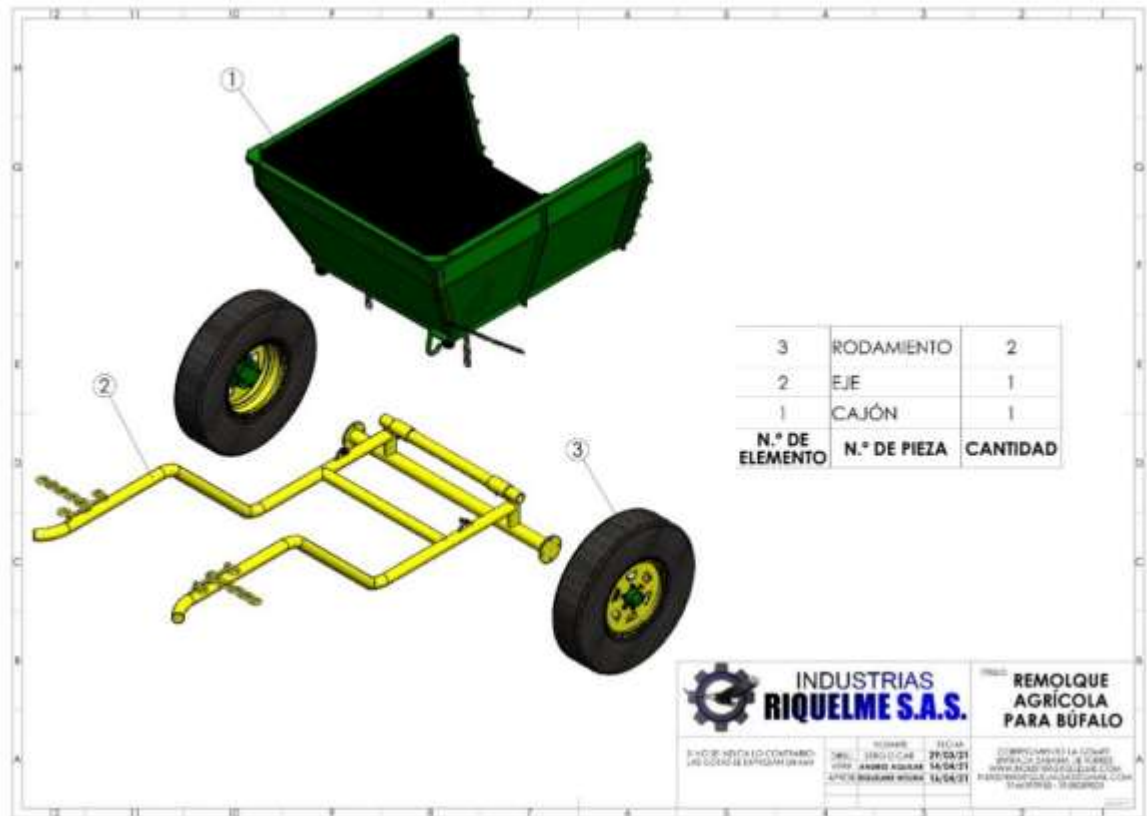
8.2 PLANOS MECÁNICOS

Para el inicio de los planos mecánicos se crea una plantilla predeterminada en el software SolidWorks donde quedarán registrados todos los datos técnicos de las piezas mencionadas en los subconjuntos del remolque agrícola

8.2.1 Remolque agrícola tipo búfalo.

En la figura 2 el remolque agrícola es presentado en 3 secciones: cajón, eje y rodamientos, acompañado de un dígito con el que se relacionará siempre el subconjunto.

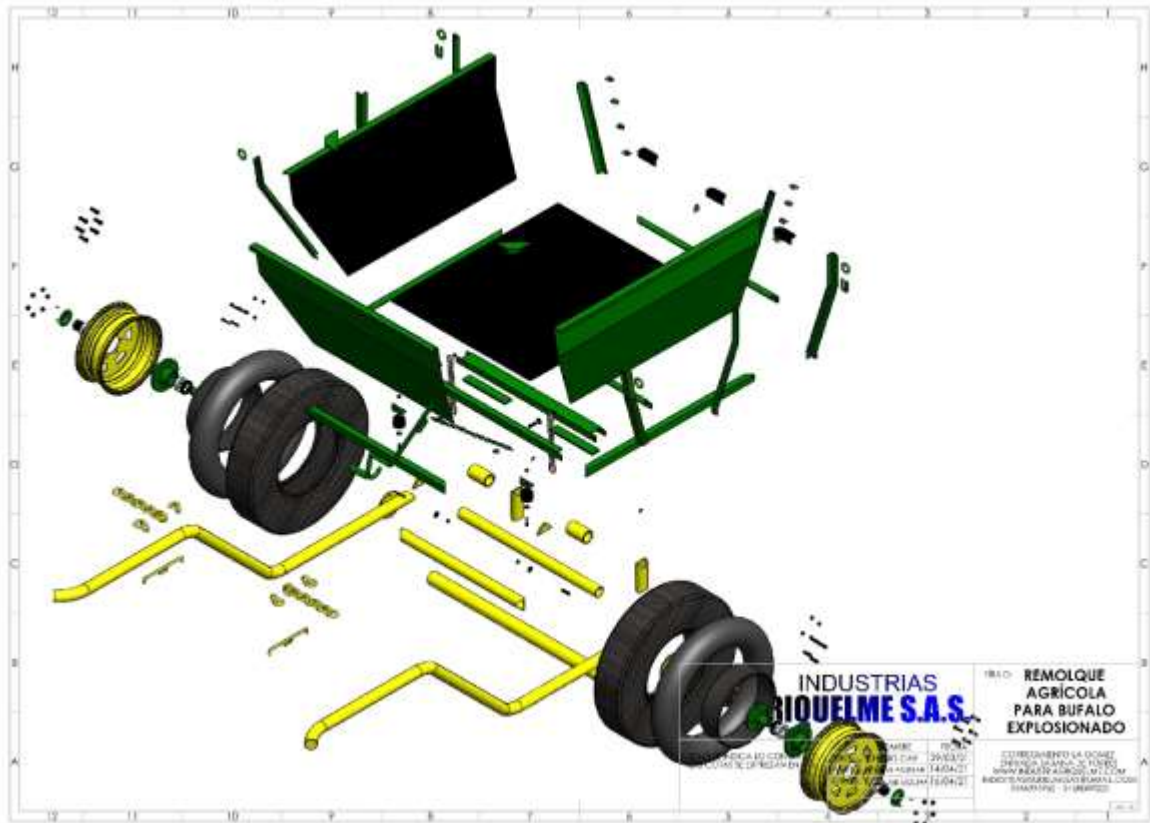
Figura 7 Plano mecánico remolque agrícola para búfalo vista isométrica



Fuente. Autor

La vista explosionada de la figura 3 da una imagen un poco más clara de la cantidad de piezas con las que cuenta este remolque, en total son 74 piezas diferentes que multiplicadas por el número de repeticiones da un total de 128 piezas las cuales están presentes en el plano.

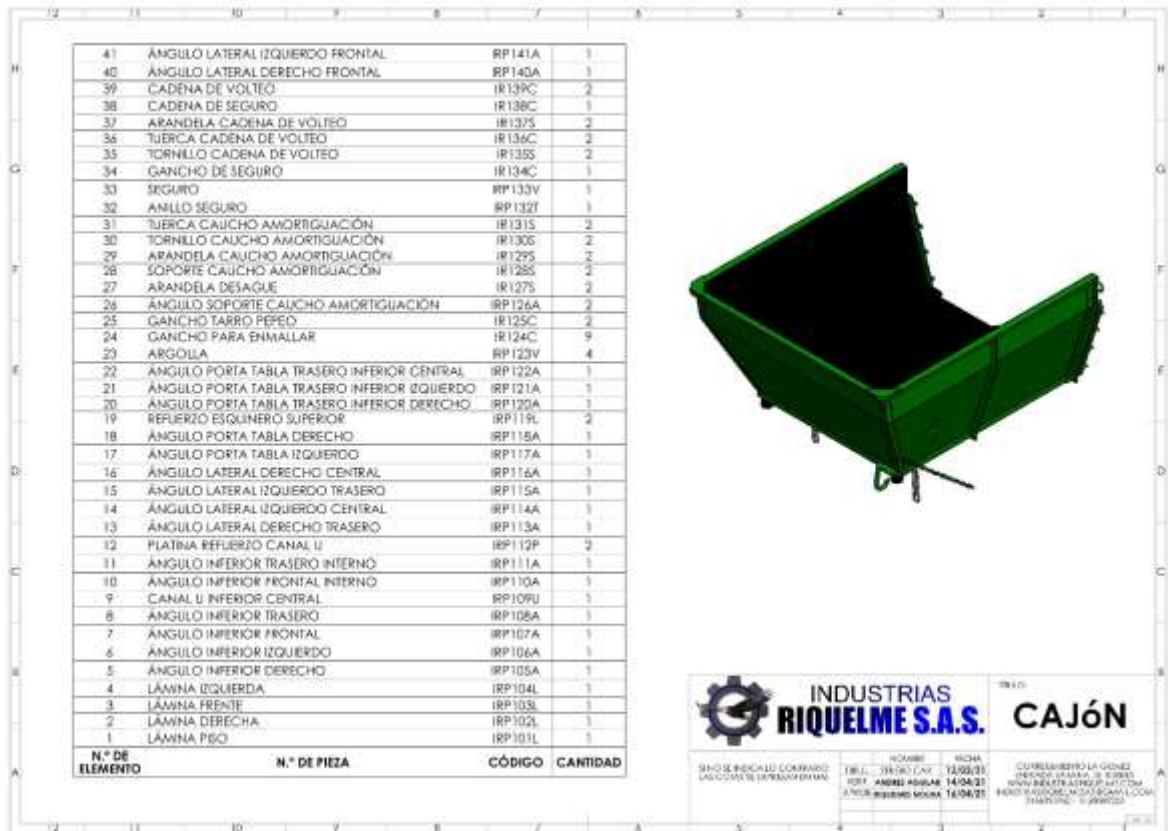
Figura 8 Plano mecánico remolque agrícola para búfalo vista isométrica explosionada



Fuente. Autor

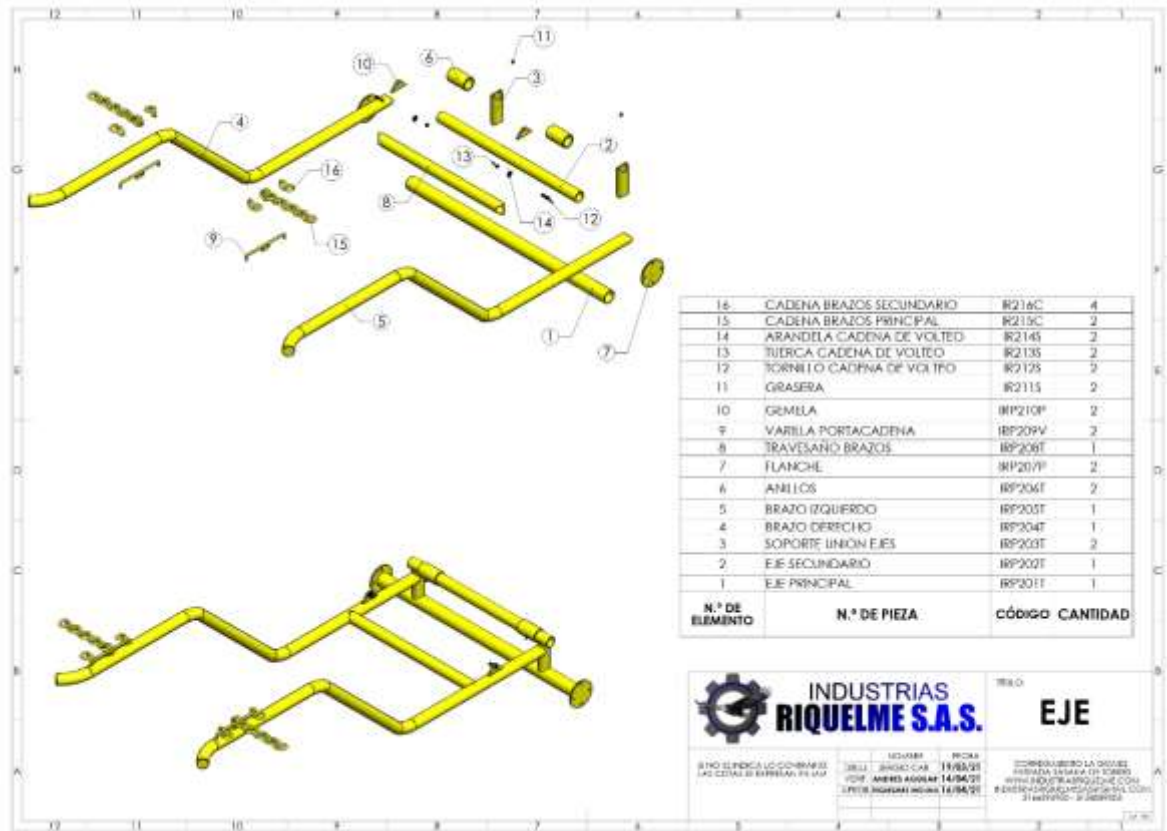
el subconjunto **cajón** es el encargado de acopiar la carga a ser transportada, su figura está diseñada para cubicar una carga no superior a los 990kg está constituida principalmente por lámina y reforzada en ángulo para evitar deformaciones, sus digito y sus nombres se pueden visualizar en las figuras 4 y 5

Figura 9 Plano mecánico cajón vista isométrica



Fuente. Autor

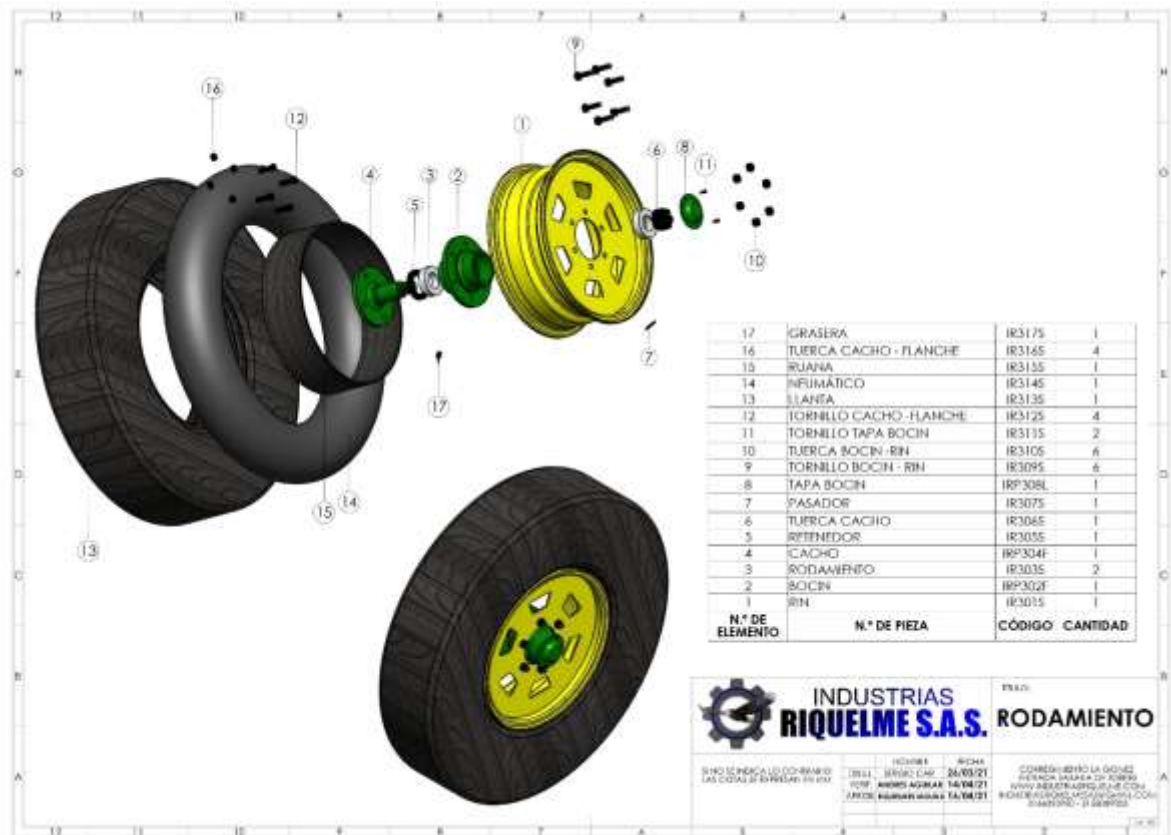
Figura 11 Plano mecánico ejes vista isométrica - explosionada



Fuente. Autor

El subconjunto de rodamiento está constituido en su mayoría por piezas suministradas por el almacén, como tornillería, tuercas, graseras, rodamientos, rin, etc.... este tiene un proceso de ensamble muy independiente al resto del remolque por lo que su inicio de labor puede ser tiempo después de que este ya se esté fabricando. A excepción de las dos piezas fabricadas por la empresa que si requiere de transformación de material y es lo que le da este valor agregado a este sistema de rodamiento

Figura 12 Plano mecánico rodamiento vista isométrica - explosionada



Fuente. Autor

8.3 CODIFICACIÓN

La codificación de las piezas pasó por un proceso de socialización para ir las familiarizando de a poco con el personal y como se explicó en el apartado 7.3 los códigos asignados a cada pieza siguiendo los parámetros establecidos fueron registrados de la siguiente manera y se pueden observar en las siguientes tablas

Tabla 5 Codificación del cajón

| CAJÓN | | |
|------------------------|---|---------------|
| N.º DE ELEMENTO | N.º DE PIEZA | CÓDIGO |
| 1 | LÁMINA PISO | IRP101L |
| 2 | LÁMINA DERECHA | IRP102L |
| 3 | LÁMINA FRENTE | IRP103L |
| 4 | LÁMINA IZQUIERDA | IRP104L |
| 5 | ÁNGULO INFERIOR DERECHO | IRP105A |
| 6 | ÁNGULO INFERIOR IZQUIERDO | IRP106A |
| 7 | ÁNGULO INFERIOR FRONTAL | IRP107A |
| 8 | ÁNGULO INFERIOR TRASERO | IRP108A |
| 9 | CANAL U INFERIOR CENTRAL | IRP109U |
| 10 | ÁNGULO INFERIOR FRONTAL INTERNO | IRP110A |
| 11 | ÁNGULO INFERIOR TRASERO INTERNO | IRP111A |
| 12 | PLATINA REFUERZO CANAL U | IRP112P |
| 13 | ÁNGULO LATERAL DERECHO TRASERO | IRP113A |
| 14 | ÁNGULO LATERAL IZQUIERDO CENTRAL | IRP114A |
| 15 | ÁNGULO LATERAL IZQUIERDO TRASERO | IRP115A |
| 16 | ÁNGULO LATERAL DERECHO CENTRAL | IRP116A |
| 17 | ÁNGULO PORTA TABLA IZQUIERDO | IRP117A |
| 18 | ÁNGULO PORTA TABLA DERECHO | IRP118A |
| 19 | REFUERZO ESQUINERO SUPERIOR | IRP119L |
| 20 | ÁNGULO PORTA TABLA TRASERO INFERIOR DERECHO | IRP120A |
| 21 | ÁNGULO PORTA TABLA TRASERO INFERIOR IZQUIERDO | IRP121A |
| 22 | ÁNGULO PORTA TABLA TRASERO INFERIOR CENTRAL | IRP122A |
| 23 | ARGOLLA | IRP123V |
| 24 | GANCHO PARA ENMALLAR | IR124C |
| 25 | GANCHO TARRO PEPEO | IR125C |
| 26 | ÁNGULO SOPORTE CAUCHO AMORTIGUACIÓN | IRP126A |
| 27 | ARANDELA DESAGUE | IR127S |
| 28 | SOPORTE CAUCHO AMORTIGUACIÓN | IR128S |
| 29 | ARANDELA CAUCHO AMORTIGUACIÓN | IR129S |
| 30 | TORNILLO CAUCHO AMORTIGUACIÓN | IR130S |
| 31 | TUERCA CAUCHO AMORTIGUACIÓN | IR131S |
| 32 | ANILLO SEGURO | IRP132T |
| 33 | SEGURO | IRP133V |
| 34 | GANCHO DE SEGURO | IR134C |

| | | |
|----|----------------------------------|---------|
| 35 | TORNILLO CADENA DE VOLTEO | IR135S |
| 36 | TUERCA CADENA DE VOLTEO | IR136C |
| 37 | ARANDELA CADENA DE VOLTEO | IR137S |
| 38 | CADENA DE SEGURO | IR138C |
| 39 | CADENA DE VOLTEO | IR139C |
| 40 | ÁNGULO LATERAL DERECHO FRONTAL | IRP140A |
| 41 | ÁNGULO LATERAL IZQUIERDO FRONTAL | IRP141A |

Fuente. Autor

Tabla 6 Codificación del eje

| EJE | | |
|------------------------|---------------------------|---------------|
| N.º DE ELEMENTO | N.º DE PIEZA | CÓDIGO |
| 1 | EJE PRINCIPAL | IRP201T |
| 2 | EJE SECUNDARIO | IRP202T |
| 3 | SOPORTE UNION EJES | IRP203T |
| 4 | BRAZO DERECHO | IRP204T |
| 5 | BRAZO IZQUIERDO | IRP205T |
| 6 | ANILLOS | IRP206T |
| 7 | FLANCHE | IRP207P |
| 8 | TRAVESAÑO BRAZOS | IRP208T |
| 9 | VARILLA PORTACADENA | IRP209V |
| 10 | GEMELA | IRP210P |
| 11 | GRASERA | IR211S |
| 12 | TORNILLO CADENA DE VOLTEO | IR212S |
| 13 | TUERCA CADENA DE VOLTEO | IR213S |
| 14 | ARANDELA CADENA DE VOLTEO | IR214S |
| 15 | CADENA BRAZOS PRINCIPAL | IR215C |
| 16 | CADENA BRAZOS SECUNDARIO | IR216C |

Fuente. Autor

Tabla 7 Codificación del rodamiento

| RODAMIENTO | | |
|------------------------|-------------------------|---------------|
| N.º DE ELEMENTO | N.º DE PIEZA | CÓDIGO |
| 1 | RÍN | IR301S |
| 2 | BOCÍN | IRP302F |
| 3 | RODAMIENTO | IR303S |
| 4 | CACHO | IRP304F |
| 5 | RETENEDOR | IR305S |
| 6 | TUERCA CACHO | IR306S |
| 7 | PASADOR | IR307S |
| 8 | TAPA BOCÍN | IRP308L |
| 9 | TORNILLO BOCÍN - RÍN | IR309S |
| 10 | TUERCA BOCÍN -RÍN | IR310S |
| 11 | TORNILLO TAPA BOCÍN | IR311S |
| 12 | TORNILLO CACHO -FLANCHE | IR312S |
| 13 | LLANTA | IR313S |
| 14 | NEUMÁTICO | IR314S |
| 15 | RUANA | IR315S |
| 16 | TUERCA CACHO - FLANCHE | IR316S |
| 17 | GRASERA | IR317S |

Fuente. Autor

8.4 PROCESO DE FABRICACIÓN

8.4.1 Actividades

Tabla 8 ficha técnica del proceso de fabricación del remolque agrícola para búfalo

| proceso de ensamble de los subconjuntos cajón y eje del remolque agrícola tipo búfalo | | |
|---|-----------------------------------|---|
| personal | material | labor |
| soldador | ángulo, tubería, platina, canal u | Alistar material para la fabricación de cajón y eje para dar inicio con la construcción del remolque |
| | ángulo, canal u, platina, | Cortar y perforar material según plano para las piezas pertenecientes al cajón |
| | tubería | Cortar material según plano para las piezas pertenecientes al eje |
| | Lámina | Presentar las piezas 101 – 104 y soldar, seguido de colocar una matriz para evitar el pandeo de las láminas y así iniciar con el pre armado del cajón como se observa en la figura 12 |
| | ángulo, canal u, platina, | Voltear el cajón para soldar la estructura inferior con las piezas 105 – 126 según indica el plano "figura 13" |
| | tubería | Recibir material de mecanizado para soldar el eje con las piezas 201 – 203, 206, 207 y pre - armar para luego ubicar a 90° con el cajón "figura 13" de manera alterna van soldando las piezas entregadas por el área de mecanizado para la fabricación de las piezas 302 y 304 como se muestra en la figura 20 Y 21 |
| | | después de tener parte del cajón y parte del eje ensamblado, se ubica en posición normal y se nivela como se observa en la figura 16 |

| | | |
|----------|-------------------------|--|
| | | <p>ubicar sobre unos soportes a 40 cm sobre el nivel del piso y nivelar para posicionarle el sistema de amortiguación y los brazos piezas numeradas 130 – 135 y 204 - 205</p> |
| | | <p>Soldar accesorios del cajón que son las piezas 127 – 143 incluyendo el sistema de seguro y sistema de volteo. Volver a soldar todo el cajón</p> |
| | | <p>Dar altura a las piezas 204 – 205 y presentar, presentar accesorios del eje piezas 209, 215 y 216</p> |
| | | <p>Pulir y gratear todo el ensamble y pasar a zona de pintura</p> |
| Tornero | Discos y tubos | <p>Alistar material a mecanizar</p> <p>Mecanizar tubos 201 - 202 con el proceso de refrentado para dar medida final y biselado a su vez la pieza 207 darle medida final</p> <p>Alistar material para fabricación de piezas 302 y 304, cortar tubo a medida según plano en la segueta, mecanizado de discos según plano de manera alterna, corte de eje para luego pasar por proceso de prensa y entregar a zona de soldadura</p> <p>Después de pasar las dos piezas por proceso de soldadura se vuelve a mecanizar la pieza para darle las medidas y ajustes finales</p> |
| auxiliar | lámina, tapas del bocín | <p>Alistar material para ensamblaje de bocines (posicionar la lámina en la prensa como si fuese un proceso de troquel cortar a presión</p> |

| | |
|--------------|---|
| | <p>Recibir piezas 302 y 304 parcialmente terminadas, hacer perforaciones y roscados correspondientes según plano y pasar a proceso de ensamblaje</p> <p>Solicitar material en almacén correspondiente para el armado, las piezas 303 305 306 307 311 317 para iniciar con el ensamblaje de bocín y pasar a zona de pintura</p> |
| vulcanizador | <p>Alistar material para el ensamblaje de la llanta con las piezas 301 313 314 315 mostradas en la figura 25 y hacer el respectivo proceso de llantería para pasar la llanta a zona de pintura</p> |
| pintor | <p>Recibir los equipos parcialmente terminados y darles los retoques finales (pulido y pintura) para luego terminar con el ensamblaje total</p> <p>Para terminar con la tarea de fabricación se le da la capa de color al remolque agrícola protegiendo sus zonas donde no debe ir pintura como es el caso del sistema de rodamiento para su posterior ensamble con la llanta que también debe ser intervenida por sí mismo con el proceso de pintura como se muestra en la figura 28</p> |

Fuente. Autor

8.4.1.1 Soldador.

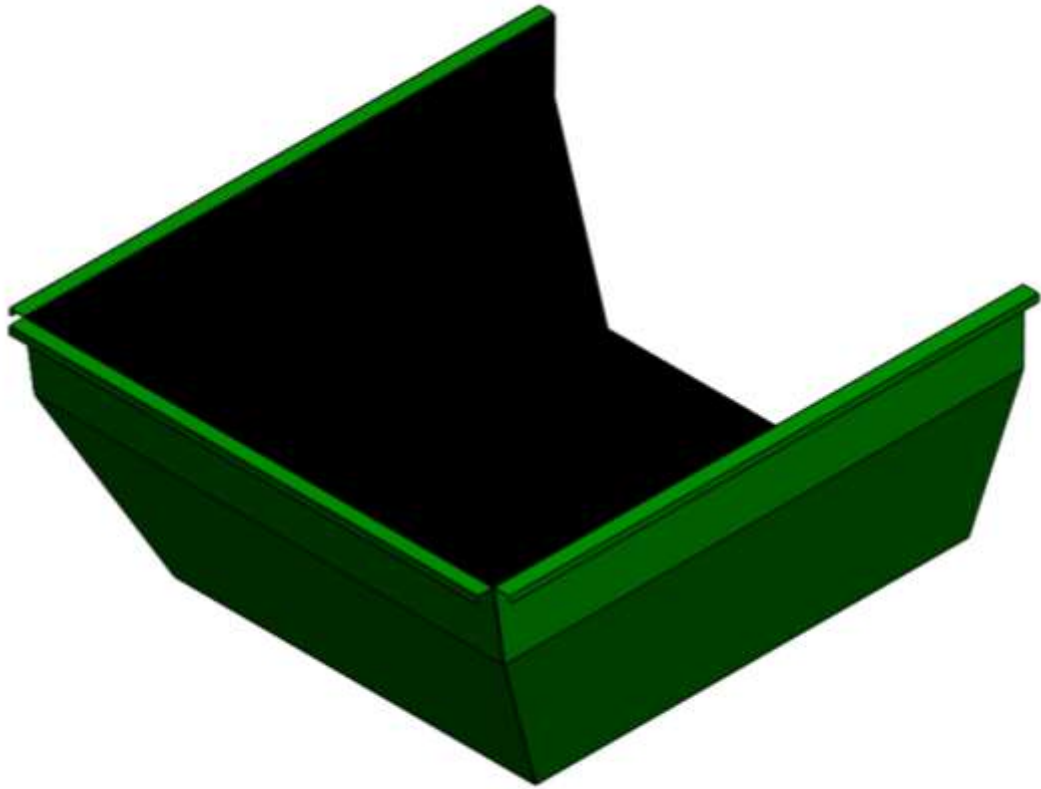
Alistar material para la fabricación de cajón y eje (ángulo, tubería, platina, canal u) para dar inicio con la construcción del remolque

Cortar y perforar material según plano para las piezas pertenecientes al cajón (ángulo, platina, canal u)

Cortar material según plano para las piezas pertenecientes al eje (tubería)

Presentar las piezas 101 – 104 y soldar, seguido de colocar una matriz para evitar el pandeo de las Láminas

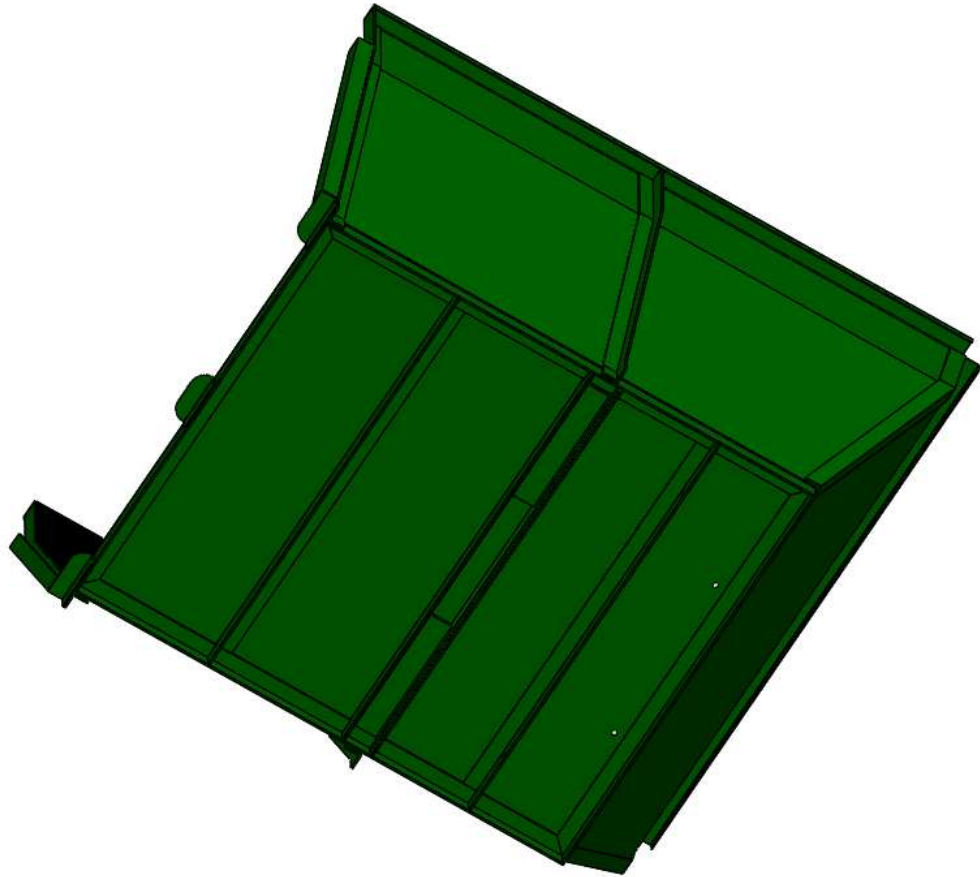
Figura 13 Láminas del cajón



Fuente. Autor

Voltear el cajón para soldar la estructura inferior con las piezas 105 – 126 según indica el plano

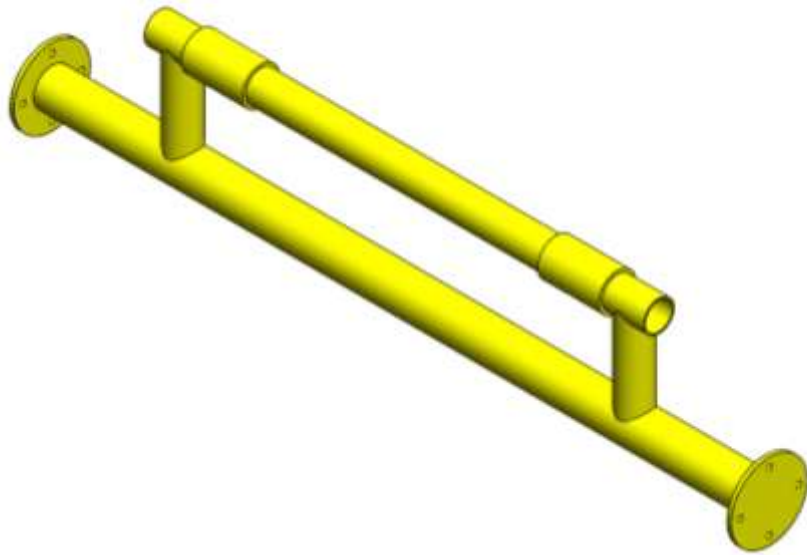
Figura 14 Estructura del cajón



Fuente. Autor

Recibir material de mecanizado para soldar el eje con las piezas 201 – 203, 206, 207 y pre - armar para luego ubicar a 90° con el cajón "figura 13" de manera alterna van soldando las piezas entregadas por el área de mecanizado para la fabricación de las piezas 302 y 304 como se muestra en la figura 20 Y 21

Figura 15 Eje



Fuente. Autor

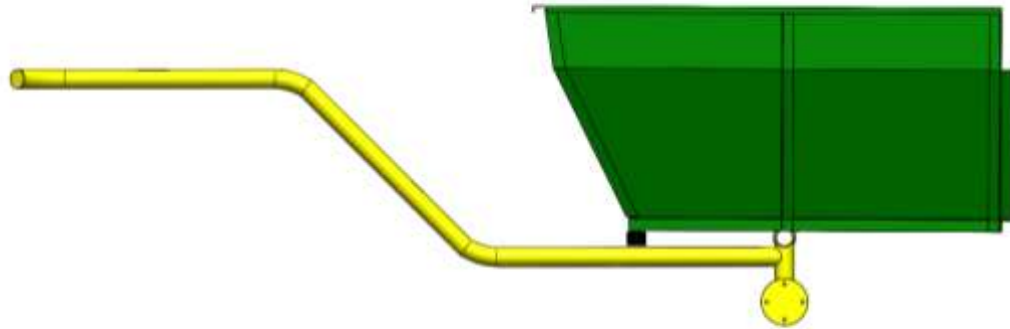
Figura 16 Cajón y eje pre armado



Fuente. Autor

Voltear cajón y ubicar sobre unos soportes a 40 cm sobre el nivel del piso y nivelar para posicionarle el sistema de amortiguación y los brazos piezas numeradas 130 – 135 y 204 - 205

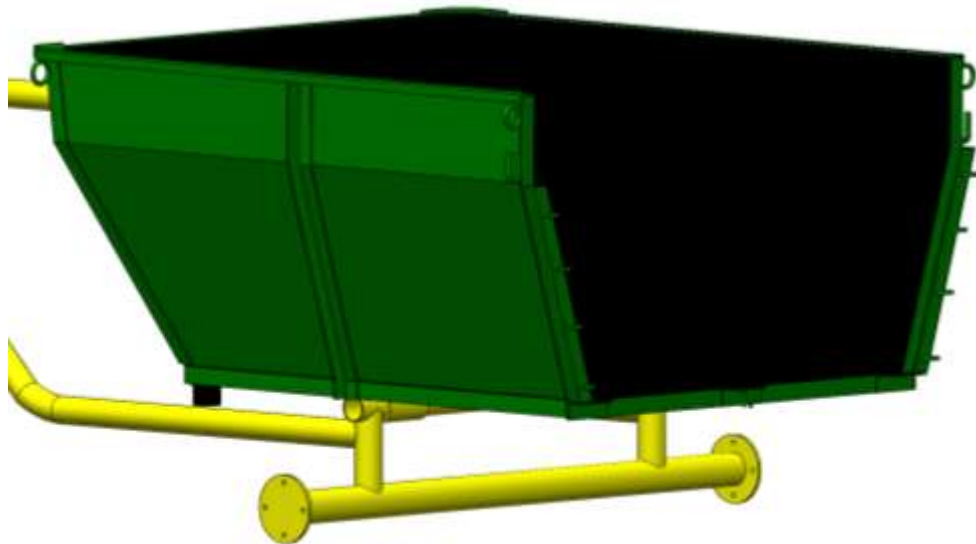
Figura 17 Remolque agrícola en proceso de armado



Fuente. Autor

Soldar accesorios del cajón que son las piezas 127 – 143 incluyendo el sistema de seguro y sistema de volteo. Volver a soldar todo el cajón

Figura 18 Cajón con accesorios



Fuente. Autor

Dar altura a las piezas 204 – 205 y presentar, presentar accesorios del eje piezas 209, 215 y 216

Figura 19 Cajón y eje con sistema de volteo



Fuente. Autor

Pulir y gratear todo el ensamble y pasar a zona de pintura

8.4.1.2 Tornero

Alistar material a mecanizar (Discos y tubos)

Mecanizar tubos 201 - 202 con el proceso de refrentado para dar medida final y biselado a su vez la pieza 207 darle medida final

Figura 20 Eje y discos



Fuente. Autor

Alistar material para fabricación de piezas 302 y 304, cortar tubo a medida según plano en la segueta, mecanizado de discos según plano de manera alterna, corte de eje para luego pasar por proceso de prensa y entregar a zona de soldadura

Después de pasar las dos piezas por proceso de soldadura se vuelve a mecanizar la pieza para darle las medidas y ajustes finales

Figura 21 Bocín



Fuente. Autor

Figura 22 Cacho



Fuente. Autor

8.4.1.3 Auxiliar

Alistar material para ensamblaje de bocines (tapas del bocín), posicionar la lámina en la prensa como si fuese un proceso de troquel cortar a presión

Figura 23 Tapa bocín



Fuente. Autor

Recibir piezas 302 y 304 parcialmente terminadas, hacer perforaciones y roscados correspondientes según plano y pasar a proceso de ensamblaje

Solicitar material en almacén correspondiente para el armado, las piezas 303 305 306 307 311 317 para iniciar con el ensamblaje de bocín y pasar a zona de pintura

Figura 24 Ensamblaje bocín y cacho sistema de rodamiento



Fuente. Autor

Figura 25 Bocín y cacho



Fuente. Autor

8.4.1.4 Vulcanizador.

Alistar material para el ensamblaje de la llanta con las piezas 301 313 314 315 y hacer el respectivo proceso de llantería para pasar la llanta a zona de pintura

Figura 26 Ensamblaje llanta



Fuente. Autor

8.4.1.5 Pintor.

Recibir los equipos parcialmente terminados y darles los retoques finales (pulido y pintura) para luego terminar con el ensamblaje total.

Para terminar con la tarea de fabricación se le da la capa de color al remolque agrícola protegiendo sus zonas donde no debe ir pintura como es el caso del sistema de rodamiento para su posterior ensamble con la llanta que también debe ser intervenida por sí mismo con el proceso de pintura como se muestra en la figura 27 y 28.

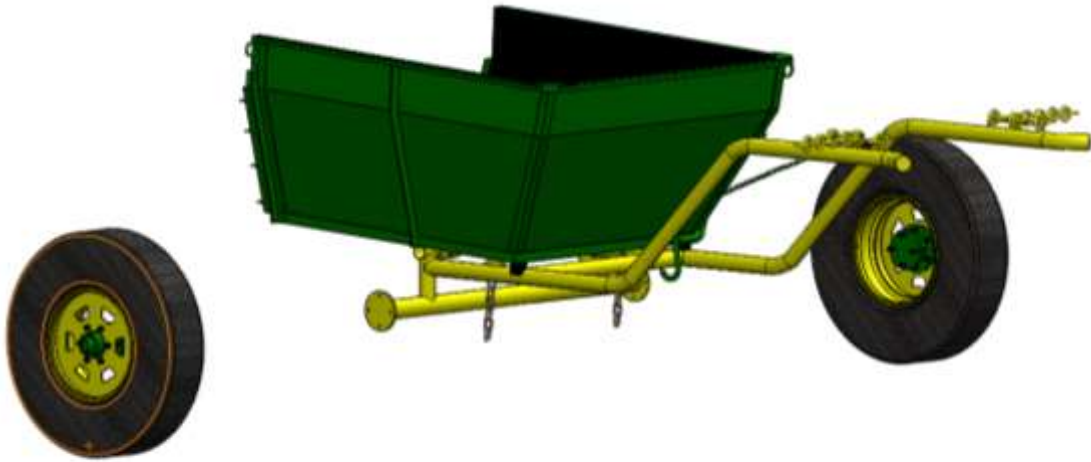
Figura 27 Llanta



Fuente. Autor

Terminada la labor de soldadura con el cajón y eje del remolque agrícola este llega a la zona de pintura donde es greteado, pulido y pintado con su respectiva capa de anticorrosivo y pintura. El remolque sale completamente pintado y marcado con el nombre a convenir, también lleva una placa de reconocimiento de la empresa con información detallada para procesos de garantía y mantenimientos.

Figura 28 Remolque agrícola



Fuente. Autor

Después de pintado el remolque agrícola este termina su proceso de ensamble con las ruedas y lubricación de graseras para dar por terminada su labor y así ubicar en la zona de productos terminados y listo para entregar al cliente.

Figura 29 Remolque agrícola



Fuente. Autor

8.4.2 Ruta crítica.

la ruta crítica se fue formando con forme si iba construyendo los ensambles y planos mecánicos de cada pieza, en este proceso se determinó con ayuda de los operarios cual es el orden en que debe fabricar el remolque agrícola para evitar excesos de tiempo y cuáles son los materiales y equipos que se van necesitando para trabajar las piezas mencionadas como cuales son las piezas que se deben tener listas en bodega en el momento de ensamble.

8.4.2.1 Celda 1.

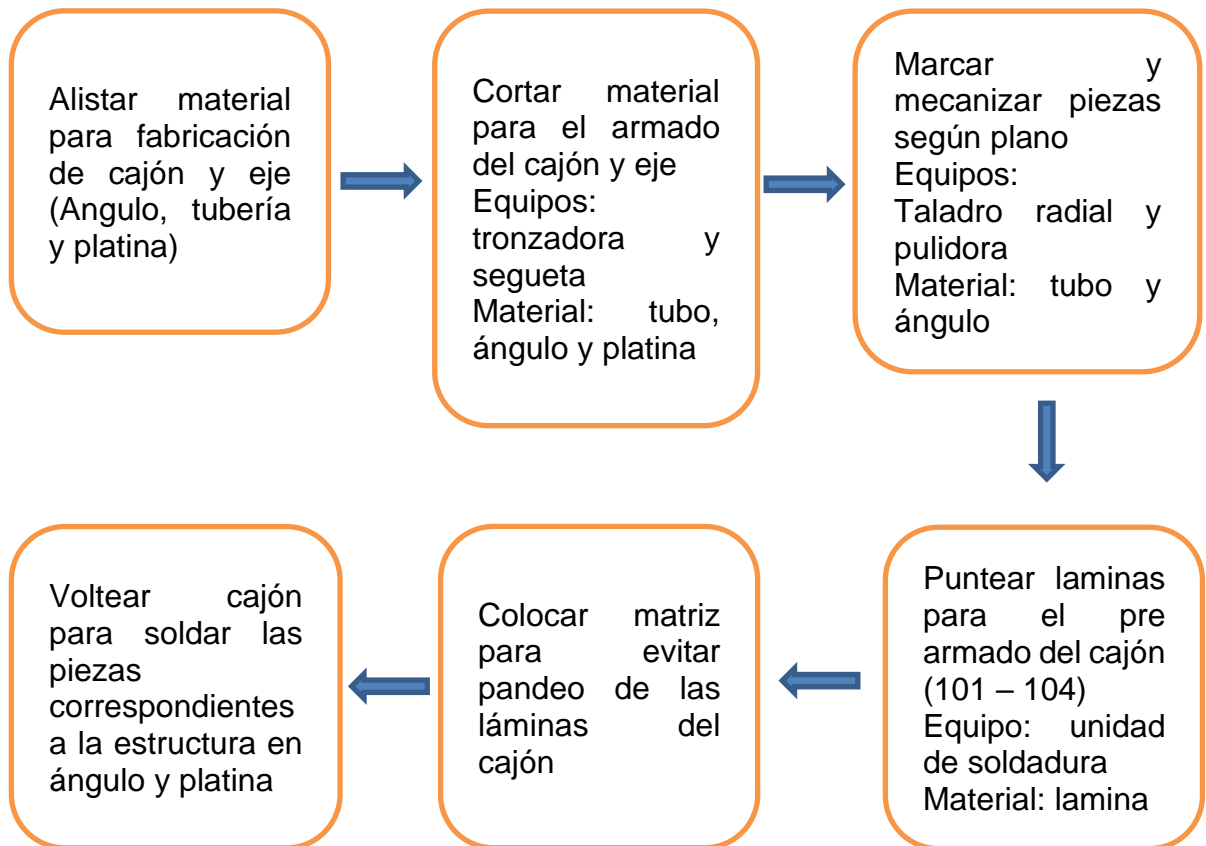
- Soldador y auxiliar

Familias de piezas: Ángulo, tubo, platina, canal U, lamina discos y suministros

Piezas: 101 – 142, 201 – 210, 211 – 216

- ✓ Soldador

Figura 30 Secuencia de tareas del soldador



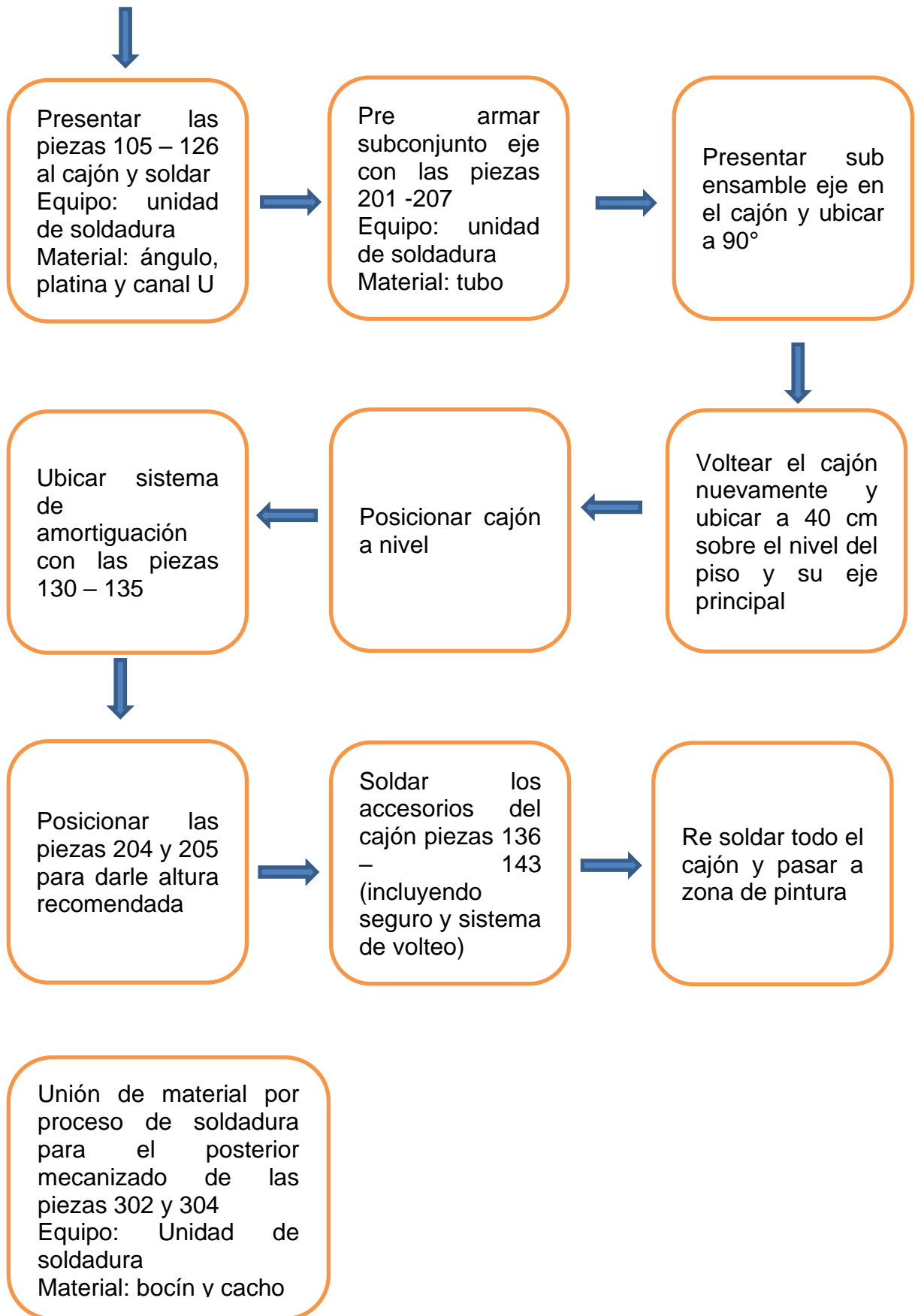
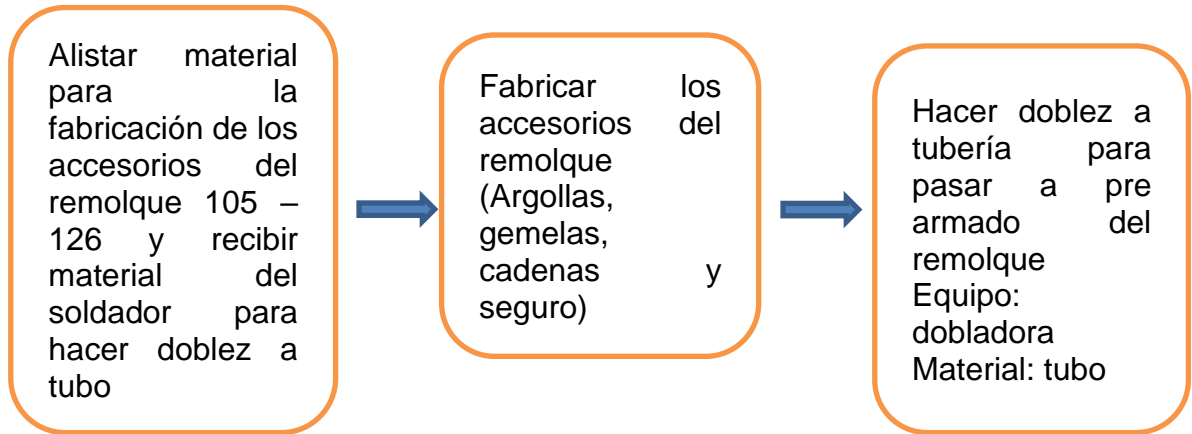


Figura 31 Secuencia de tareas de auxiliar



Fuente. Autor

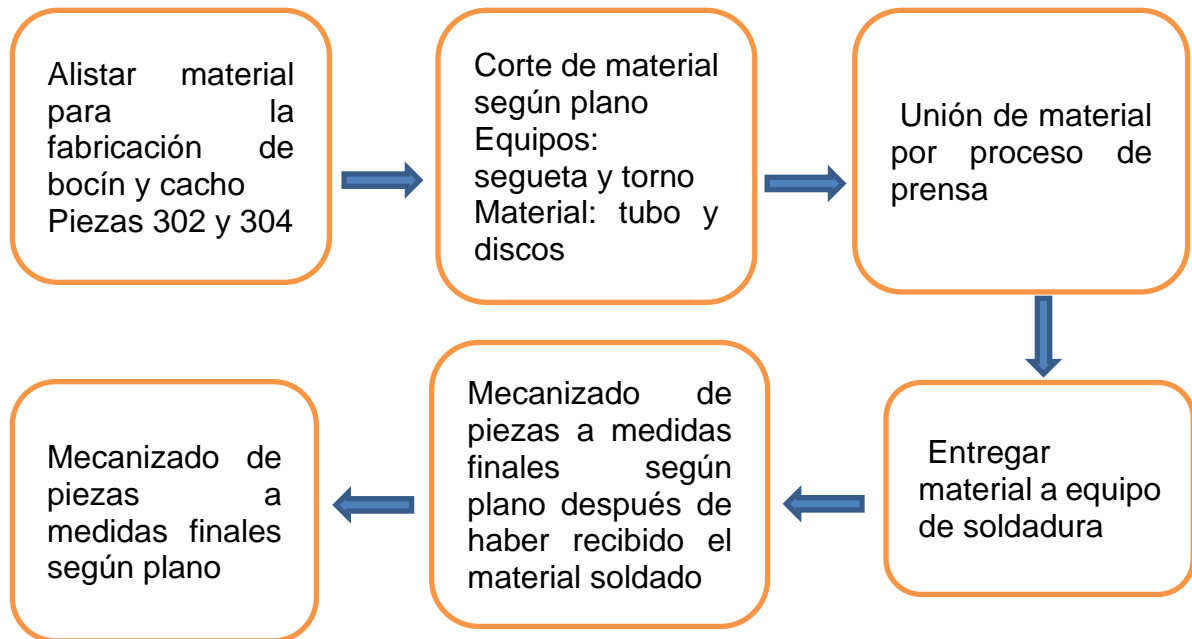
- Tornero y auxiliar

Familias de piezas: bocín, cacho, suministros

Piezas: 202 – 208 y 211

- ✓ Tornero

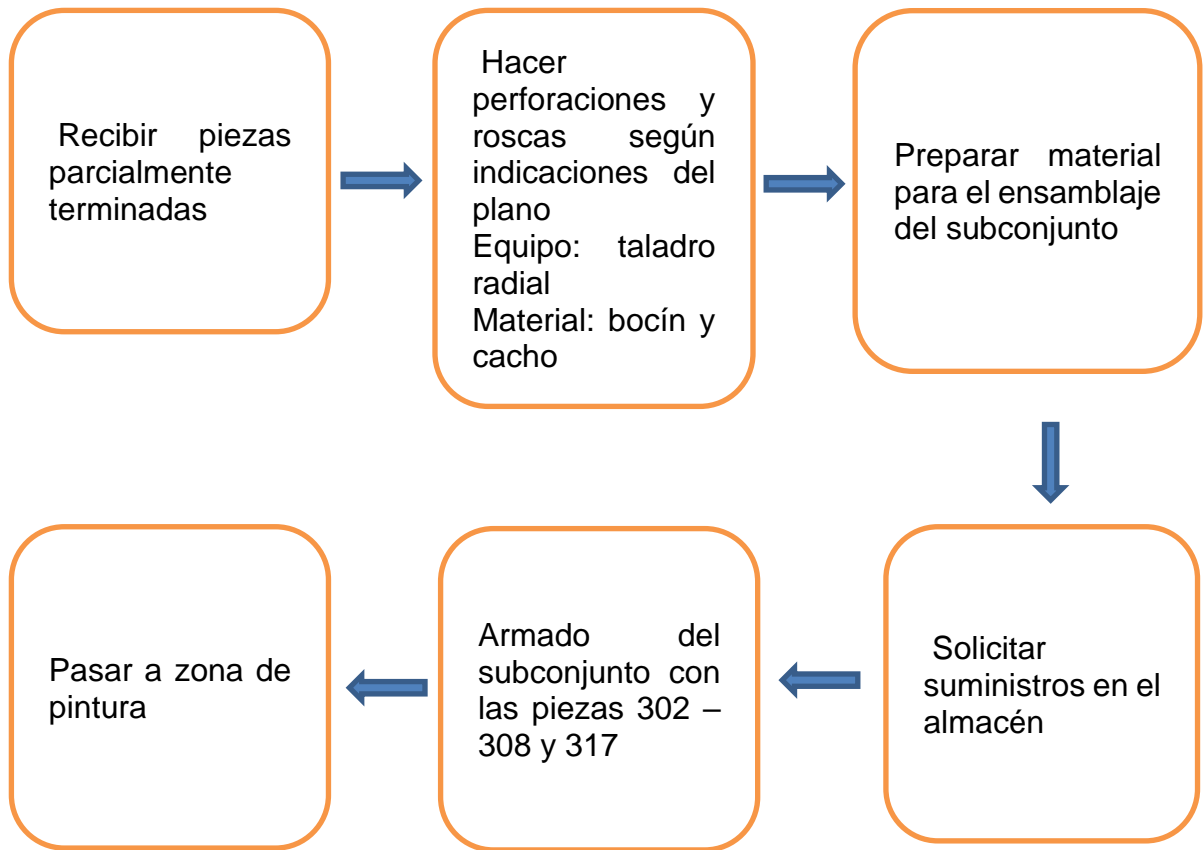
Figura 32 Secuencia de tareas del tornero



Fuente. Autor

✓ Auxiliar

Figura 33 Secuencia de tareas del auxiliar



Fuente. Autor

8.4.2.3 Celda 3.

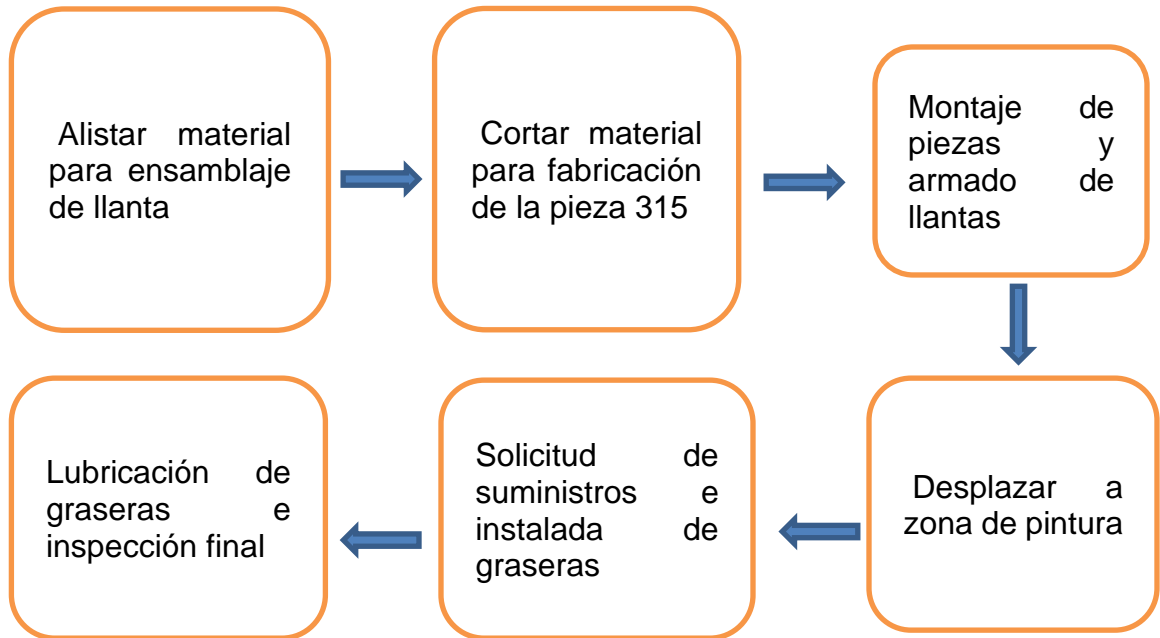
- Vulcanizador y pintor

Familias de piezas: cajón, eje, llantas y suministros

Piezas: 301, 313 – 315, 317, 211 y 143

✓ Vulcanizador

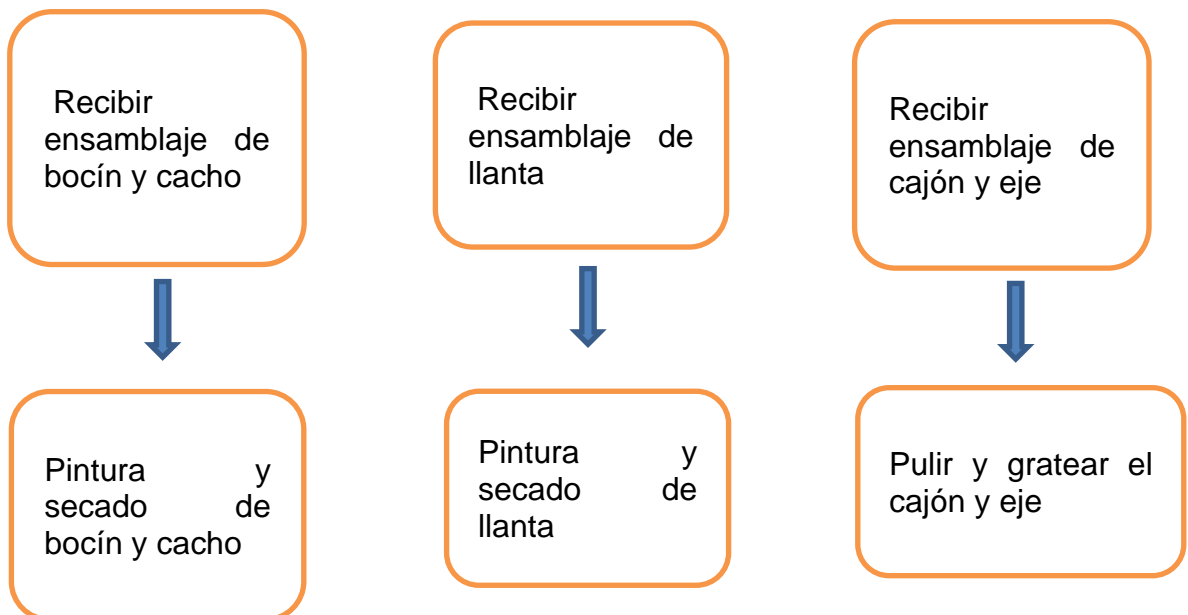
Figura 34 Secuencia de tareas del vulcanizador

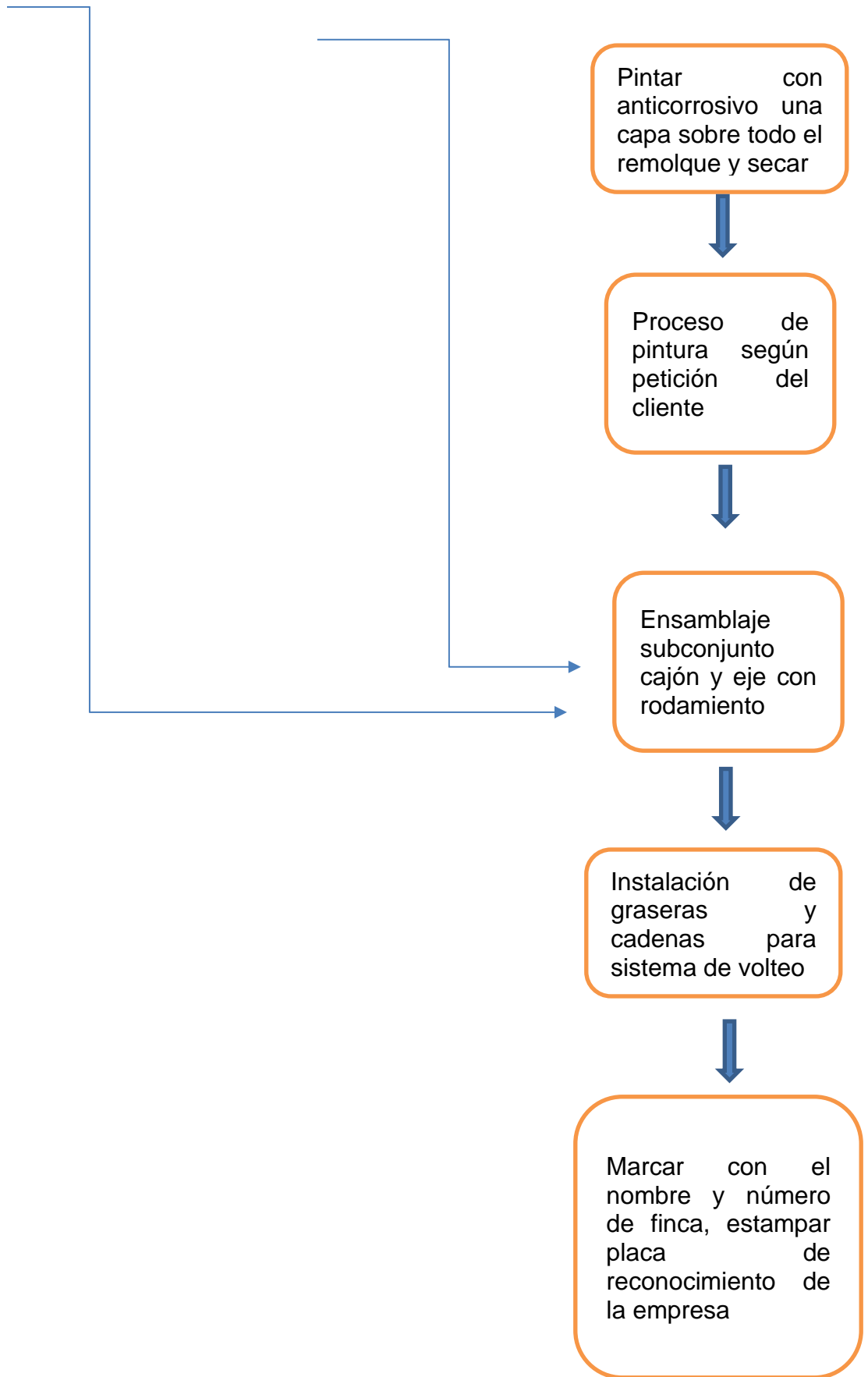


Fuente. Autor

✓ Pintor

Figura 35 Secuencia de tareas del pintor







Remolque agrícola terminado

Fuente. Autor

8.5 FMEA (ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA)


Por medio de una inspección visual al remolque agrícola y basados en los registros de anteriores mantenimientos se identificaron unas primeras posibles piezas críticas, se hizo la toma de datos cómo se muestra en la tabla 9 y se le asignaron los valores de los parámetros “Severidad y Ocurrencia” arrojando como resultado las piezas más críticas de cada subconjunto que serán reevaluadas por medio de la estrategia FMEA

Tabla 9 criticidad de las piezas del remolque agrícola

| Subconjunto | Nombre de la pieza | Código | Severidad | Ocurrencia | Criticidad |
|-------------|----------------------------|-------------------|-----------|------------|------------|
| Cajón | Lámina piso | IRP101L | 9 | 7 | 63 |
| | Lámina derecha / izquierda | IRP102L / IRP104L | 7 | 6 | 42 |
| | Lámina frente | IRP103L | 7 | 6 | 42 |
| Eje | Brazo derecho / izquierdo | IRP204T / IRP205T | 8 | 8 | 64 |
| | Eje principal | IRP201T | 9 | 7 | 63 |
| | Flanche | IRP207P | 8 | 6 | 48 |
| Rodamiento | Bocín | IRP302F | 9 | 4 | 36 |
| | Retenedor | IR305S | 8 | 6 | 48 |
| | Rodamiento | IR303S | 9 | 8 | 72 |

Analizados los resultados anteriores, se toman las piezas más críticas y cada una entra en un nuevo estudio de efectos de falla y sus posibles causas, todo esto con el fin de llenar la tabla 10 de parámetros, y así poder determinar su número prioridad de riesgo

Tabla 10 parámetros guía para el FMEA del remolque agrícola

|  INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S - ZOMAC <small>CALIDAD Y CUMPLIMIENTO NIT: 901240854-0</small> | | | | ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE) | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|-------------------|--|---|-----------|----------------------|---------------------|------------|--------------|-------------|-------------|--|-------------|---|------------|--------------|-------------|-----------|
| Nombre del Sistema (Título): | | | | Remolque Agrícola | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable (Dpto. / Área): | | | | Ingeniería / Mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable de AMFE (persona): | | | | Anderson Vega Calderon | | | Cargo | Supervisor | Fecha | | | | | | | | | |
| Subconjunto | Nombre de la pieza | Código | Función o Componente del Servicio | Modo de Fallo | Efecto | Causas | Método de detección | G gravedad | O ocurrencia | D detección | NPR inicial | Acciones recomendadas | Responsable | Acciones tomadas | G gravedad | O ocurrencia | D detección | NPR final |
| Cajón | Lamina piso | IRP101L | Lámina base del subconjunto cajón, encargado de almacenar la carga a transportar | oxidación | grietas | falta de limpieza | visual | 7 | 7 | 8 | 392 | limpieza constante del remolque, capa de anticorrosivo y pintura anualmente, no dejar por periodos prolongados a la interperie | operario | aseo constante del remolque, se estacionan los remolques en zona bajo techo | 2 | 1 | 1 | 2 |
| | | | | | fractura | residuos del fruto | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | exceso de peso | | | | | | | | | | | | |
| Ejes | Brazo izquierdo / derecho | IRP204T / IRP205T | brazo del subconjunto eje, funciona con sistema de halado del remolque agrícola, perteneciente a la estructura | oxidación | fractura | falta de limpieza | visual | 9 | 8 | 8 | 576 | limpieza constante del remolque, capa de anticorrosivo y pintura anualmente, no dejar por periodos prolongados a la interperie | operario | aseo constante del remolque, se estacionan los remolques en zona bajo techo | 2 | 1 | 1 | 2 |
| | | | | | grietas | exceso de peso | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rodamiento | Rodamiento | IR303S | rodamineto del subconjunto rodamiento, encargado de apoyar el sistema de movimiento del remolque agrícola | desalineación | se frenan | falta de lubricación | sensorial | 9 | 9 | 9 | 729 | limpieza, lubricación y ajuste cada 500 horas, mantener las llantas calibradas para no realizar trabajos con fuerzas desproporcionadas | operario | mantenimiento a sistema de rodamientos cada dentro de los periodos establecidos | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | | | | | se parten | fractura | | | | | | | | calibracion y balanceo de llantas cada 50 hrs laboradas | | | | |

Como se muestra en la tabla 10, los valores de NPR se redujeron significativamente, soportando así de una manera positiva este apartado del proyecto, el cual pretende reducir las fallas presentadas habitualmente en los remolques con el fin de prolongar más su tiempo útil de trabajo demostrando así el compromiso y dedicación que tiene la empresa para sus clientes

9. ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

La creación y utilización de los manuales permite normalizar los puestos de trabajo, los productos y los procesos que con seguridad permitirán a los empleados manejar la misma información, logrando así mantener un orden en la secuencia de tareas y un estándar en la fabricación de los productos.

La implementación de estrategias ingenieriles permite un crecimiento exponencial a corto plazo debido a que con ellas se logran solucionar, mejorar y corregir las falencias del área operativa entregando como resultado mejores tiempos de producción, uso adecuado de los recursos y herramientas y una garantía más segura y respaldada por parte de la empresa

En la fabricación del remolque agrícola la empresa siempre tuvo presente el fin para el que este se ha creado y se contempla el desgaste físico tanto humano como animal, es por eso que en este proceso se tuvo en cuenta la ergonomía del producto para con el animal y así lograr que la relación entre estos dos fuese más armónica en el sentido de que el remolque no sea una carga extra para el búfalo ya que el objetivo principal de esta labor es poder recolectar y transportar el fruto hasta el punto de acopio principal y el objetivo principal de la empresa es que este remolque sea lo más amigable posible para con los animales que se trabaja

Con la creación de este catálogo de piezas la empresa puede empezar a manejar una línea de repuestos y suministros para estos remolques que de requerir algún mantenimiento según el grado de criticidad puede ser realizado por el mismo cliente o por el personal de la empresa

Es importante motivar al personal a prepararse y adaptarse a las nuevas tendencias que permitan optimizar los procesos de fabricación haciendo uso de las herramientas manuales, se evidenció la necesidad de capacitar al personal en la lectura e interpretación de las herramientas visuales como los planos mecánicos.

10.CONCLUSIONES

A partir de las propuestas sugeridas y teniendo en cuenta la implementación de estas practicas se puede decir que se lograron cambios significativos en el desarrollo de los procesos operativos y estratégicos de la empresa

Es importante motivar al personal a prepararse y adaptarse a las nuevas tendencias que permitan optimizar los procesos de fabricación haciendo uso no solo de las herramientas manuales, sino también encontrar ese apoyo de las herramientas visuales como los planos mecánicos, que en el desarrollo de este proyecto se denominó como una guía para la construcción paso a paso del remolque agrícola

Establecer un sistema de codificación en cada una de las piezas del remolque agrícola hace parte del estudio de los procesos de manufactura, en esta fase del proyecto fue cuando se crearon las familias de piezas que permitió un manejo organizado de las celdas de trabajo que intervendrían dichas familias y a su vez fue un aporte para la identificación de la ruta critica y secuencia de tareas

Determinar criticalidad de un conjunto donde su número de piezas diferentes es elevado hace parte de las estrategias de mantenimiento, basados en el análisis de modo y efecto de falla estudiados por el personal, se identificó las piezas más críticas y se crearon unas recomendaciones de uso, que bien implementadas por los beneficiarios dan como resultado confiabilidad y durabilidad del remolque

11.RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Se recomienda al personal encargado de la fabricación hacer buen uso del catálogo de piezas y planos mecánicos apoyando así el proceso de certificación de la empresa convirtiendo esto en una práctica cotidiana teniendo como resultado la mejora continua en los procesos de fabricación, a su vez el personal encargado de suministrar esta información técnica, está en el deber de siempre informar y familiarizar al personal con los cambios por los que puedan pasar el diseño actual

Contar con un plan de mantenimiento programado para los equipos y herramientas que intervienen en todo el proceso de fabricación del remolque agrícola esto con el fin de que su producción no se vea afectada por falla imprevista y en caso de presentarse el tiempo de reparación sea el más corto posible

Este remolque ha sido diseñado para trabajar en terrenos agrícolas en áreas abiertas en la recolección de fruto de palma con una capacidad máxima de 990 kg, este manual describe el mantenimiento del mismo, así como las partes y piezas suministradas para su correcto funcionamiento

12. REFERENCIAS

- ARRIETA POSADA, J. G., BOTERO HERRERA, V. E., & ROMANO MARTÍNEZ, M. J. (2010). BENCHMARKING SOBRE MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING) EN EL SECTOR DE LA CONFECCIÓN EN LA. JOURNAL OF ECONOMICS, FINANCE AND ADMINISTRATIVE SCIENCE, 32.
- ARRIETA, J. G. (2011). APLICACION LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA. REVISION DE LITERATURA EN TESIS Y PROYECTOS DE GRADO. LACCEI , 11.
- BANCHON, R. N. (2011). DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y LOGISTICA DE LA COMPAÑIA CIRCOLO S.A Y SU INCIDENCIA EN EL AÑO 2011. GUAYAQUIL: UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA .
- BONILLA, E. (2012). LA IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD COMO COMPONENTE DE LA COMPETITIVIDAD. FUNDACION UNIVERSIDAD DE AMERICA, 6.
- CAROLEY, M. C. (2017). ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN, BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA LA FABRICACIÓN DE CISTERNAS, EN LA EMPRESA REMOLQUES TRAMONTANA S.A.C. HUANCAYO: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES.
- CONTRERAS, M. S. (NOVIEMBRE DE 2010). LOS CATÁLOGOS DE PIEZAS CONSTRUCTIVAS Y ORNAMENTALES EN ARQUITECTURA: ARTEFACTOS MODERNOS DEL SIGLO XIX Y PATRIMONIO DEL SIGLO XXI. MEXICO DF: SCIELO.
- ECURED. (26 DE 05 DE 2014). ECURED. OBTENIDO DE ECURED: [HTTPS://WWW.ECURED.CU/TRANSPORTE_CON_TRACCI%C3%B3N_NIVAL](https://www.ecured.cu/transporte_con_tracci%C3%B3n_nival)
- LINDORO, F. J. (1995). APLICACION DE LA TECNOLOGIA DE GRUPOS PARA LA FABRICACION DE PORTAHERRAMIENTAS ISO- 40. . INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY, 150.
- MÉNDEZ, M. C. (2011). ESTUDIO SOBRE LA TECNOLOGÍA DE GRUPOS Y SU INTEGRACIÓN EN LA MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA. MEXICO D.F.: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.
- MUNGUÍA, C. M. (19 DE MAYO DE 2014). FORBES MEXICO . OBTENIDO DE FORBES MEXICO : [HTTPS://WWW.FORBES.COM.MX/ESTANDARIZACION-Y-GLOBALIZACION/](https://www.forbes.com.mx/estandarizacion-y-globalizacion/)
- OSCAR, T. G., FÉLIX, T. Á., & ELVIS, M. H. (2016). APLICACIÓN DE LAS 5S PARA MEJORAR LA PERCEPCIÓN DE CULTURA DE CALIDAD EN MICROEMPRESAS. INDUSTRIAL DATA, 6.
- POSADA, J. G. (2003). ESTUDIO DE LAS MEJORES PRÁCTICAS EN MANUFACTURA CONOCIDAS COMO HERRAMIENTAS DE

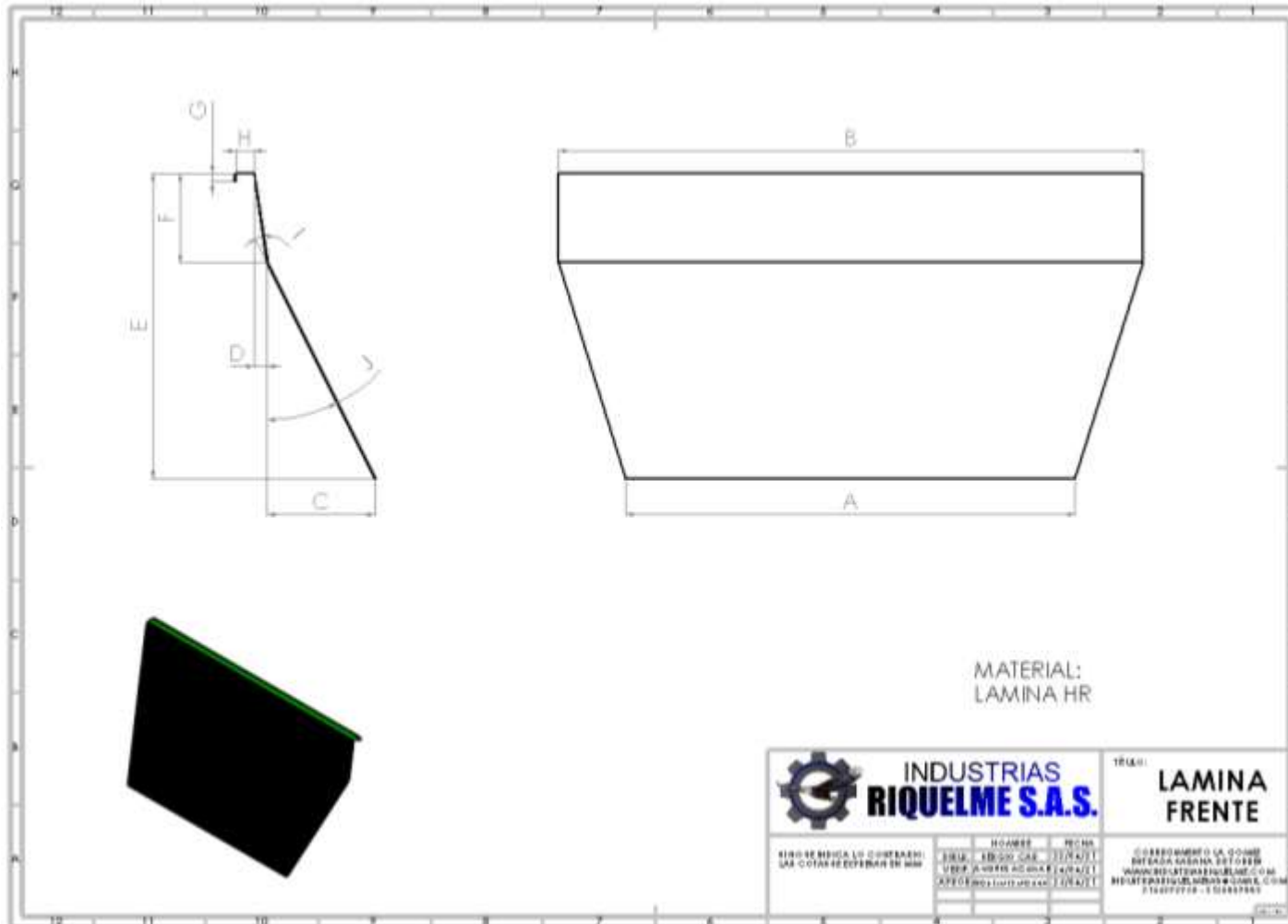
PRODUCCIÓN APLICADAS EN EL SECTOR METALMECÁNICO DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN. REVISTA UNIVERSIDAD EAFIT, 106-118.

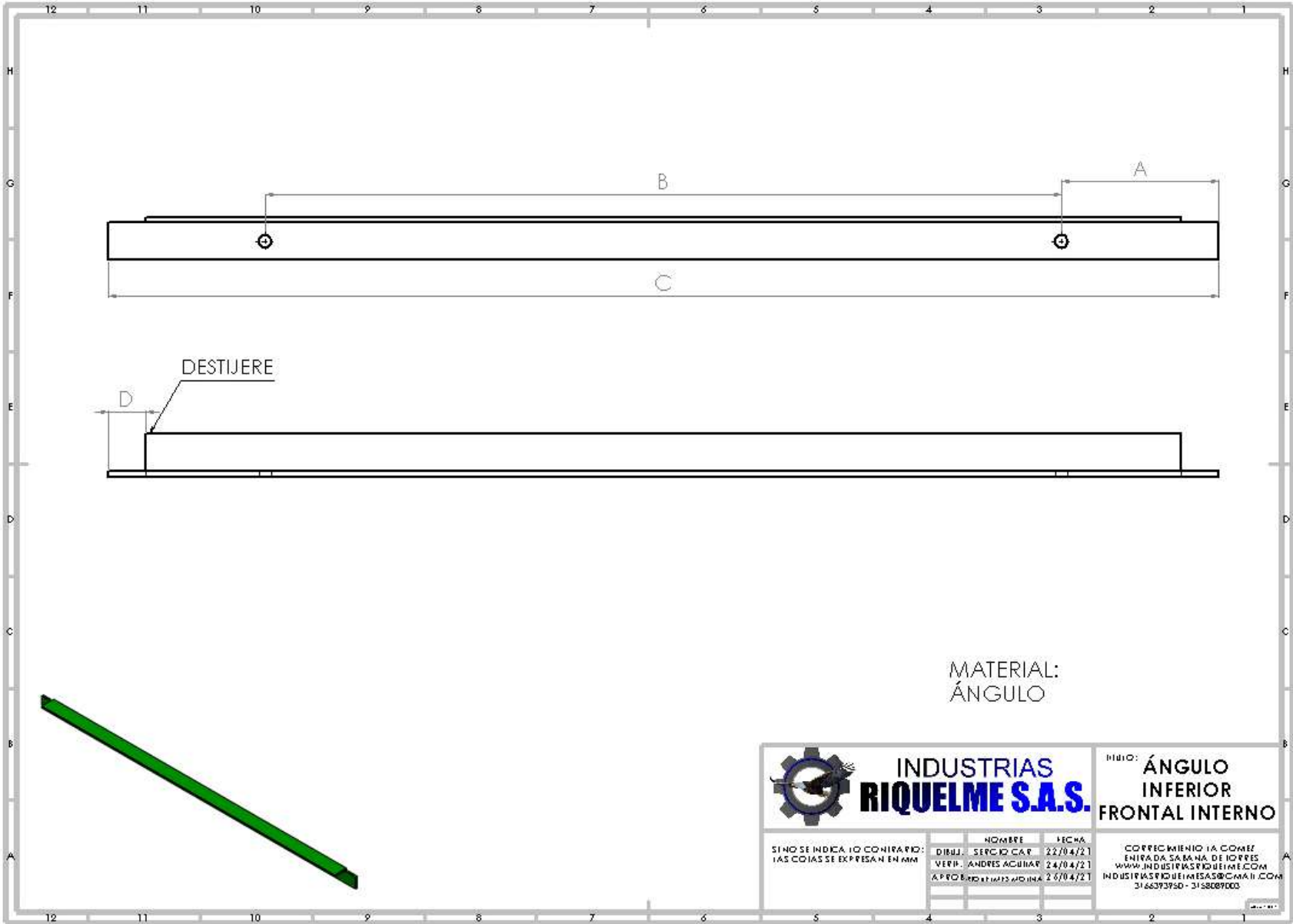
SAAB, O. (2004). INTRODUCCIÓN AL DIBUJO MECÁNICO. ROSARIO, SANTA FE, ARGENTINA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO.

URETA, J. H. (2010). DISEÑO DEL PLAN ESTRATÉGICO Y MANUAL DE PROCESOS PARA EL TALLER AUTOMOTRIZ MECÁNICA 6 DE DIDIEMBRE UBICADO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO . QUITO, ECUADOR .

13.ANEXOS

13.1 PLANOS MECÁNICOS





MATERIAL:
ÁNGULO



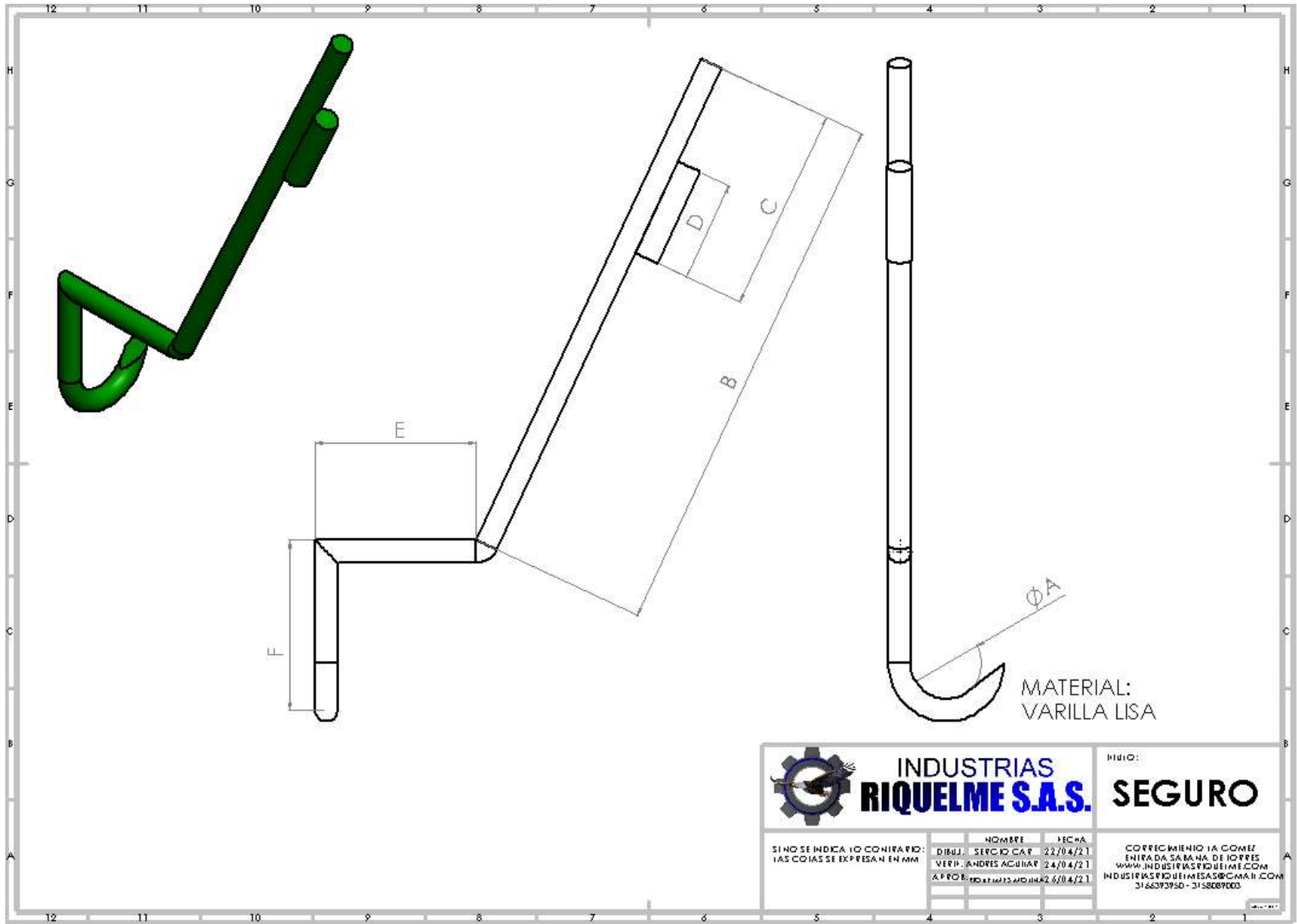
**INDUSTRIAS
RIQUELME S.A.S.**

**INDICIO: ÁNGULO
INFERIOR
FRONTAL INTERNO**

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

| NOMBRE | FECHA |
|--------------------------|----------|
| DIBUJ.: SERGIO CAJAF | 22/04/21 |
| VERIF.: ANDRÉS ACUBAR | 24/04/21 |
| APPROBADO: ANDRÉS ACUBAR | 25/04/21 |

CORRECCIÓN 1A CORRECCIÓN
ENTRADA SABANA DE TORNOS
WWW.INDUSTRIASRIQUELME.COM
INDUSTRIASRIQUELME@GMAIL.COM
316637350 - 315808700



MATERIAL:
VARILLA LISA



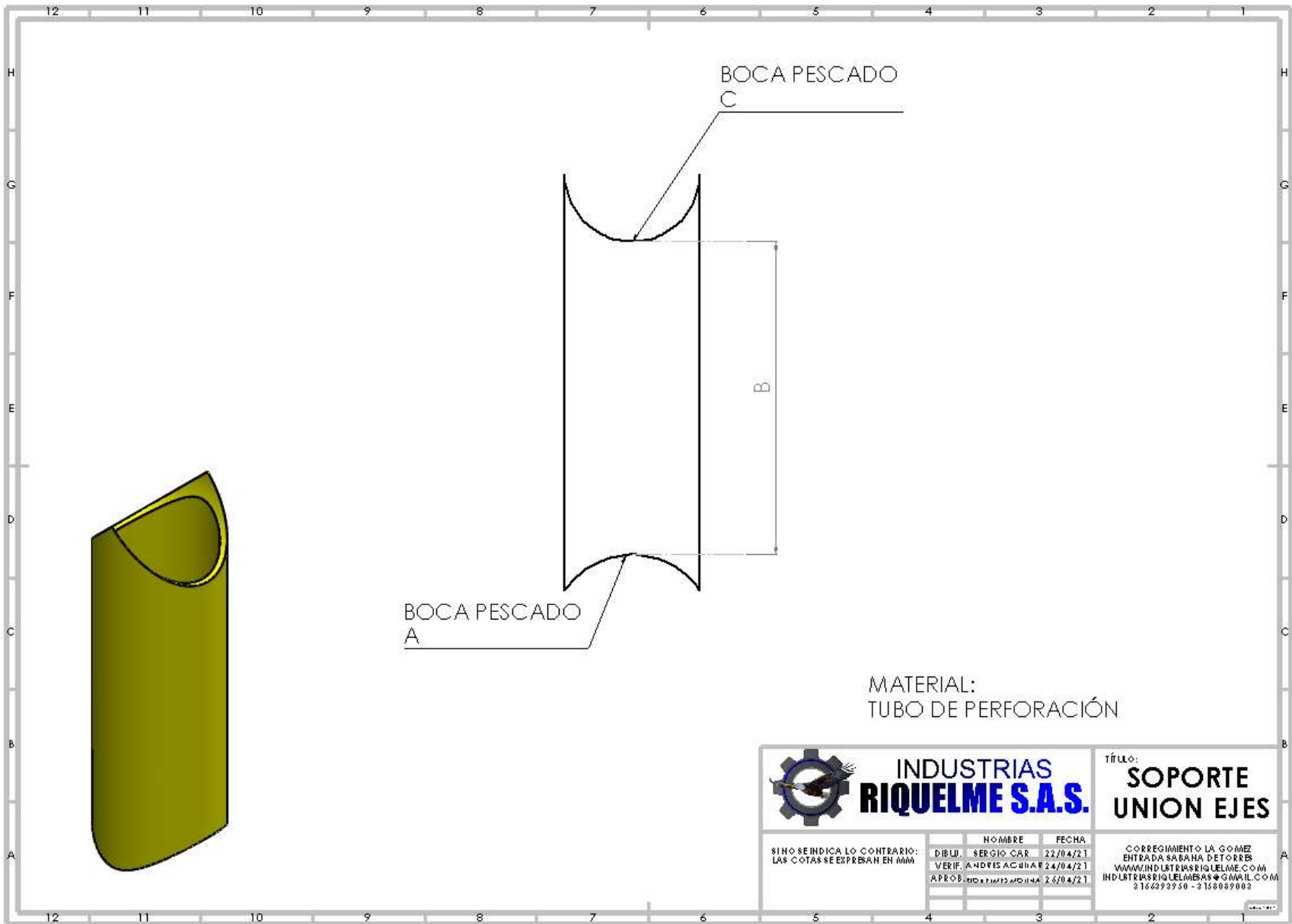
**INDUSTRIAS
RIQUELME S.A.S.**

TÍTULO:
SEGURO

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

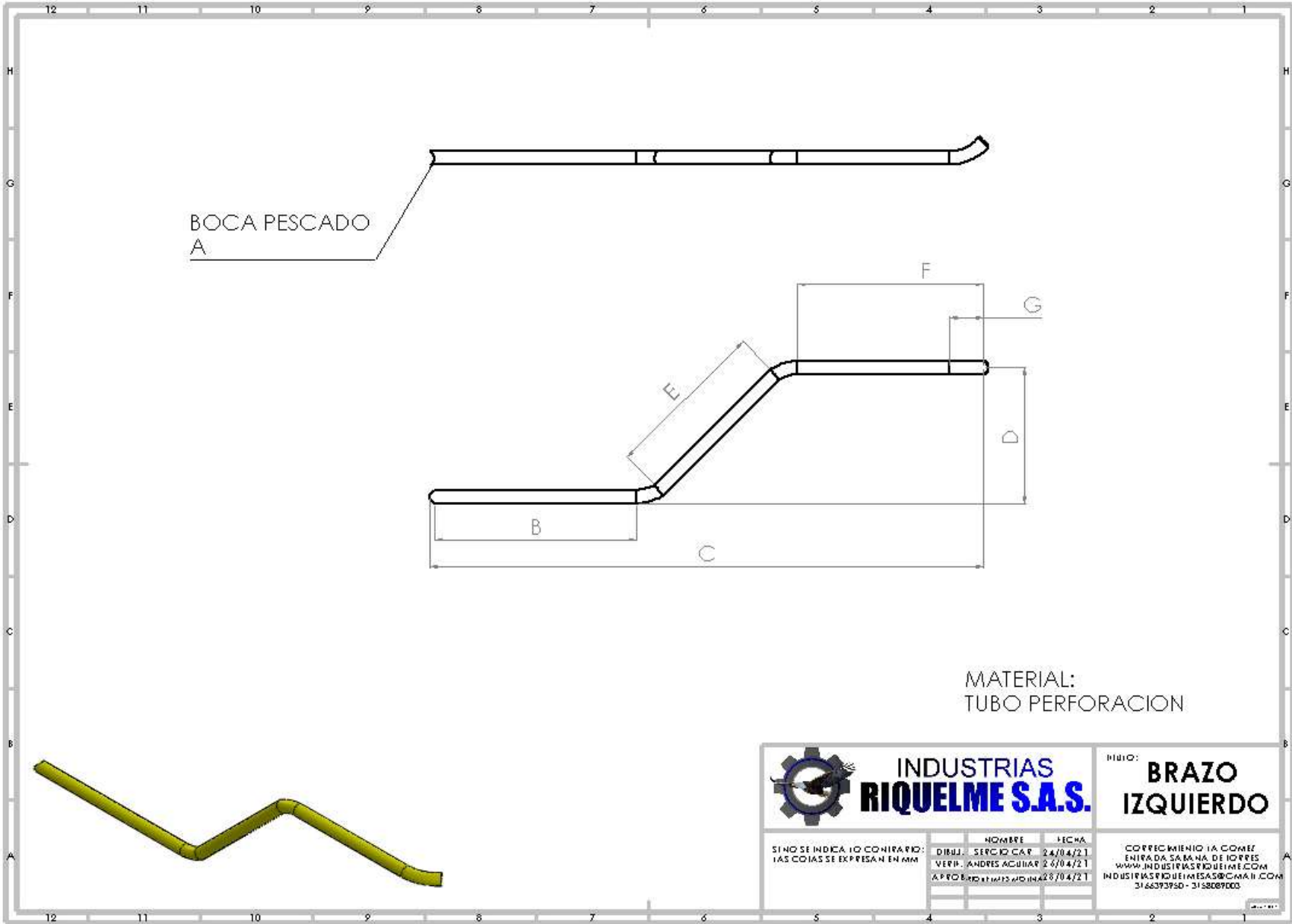
| NOMBRE | FECHA |
|-------------------------|----------|
| DIBUJ.: SERGIO CAJ | 22/04/21 |
| VERIF.: ANDRÉS ACUÑA | 24/04/21 |
| A PROB.: EDUARDO AGUIAR | 26/04/21 |

COORDINAMIENTO A COMEF
ENTRADA SABANA DE IDIPRES
WWW.INDUSTRIASRIQUELME.COM
INDUSTRIASRIQUELME@COMAFI.COM
3166293950 - 3158087000



MATERIAL:
TUBO DE PERFORACIÓN

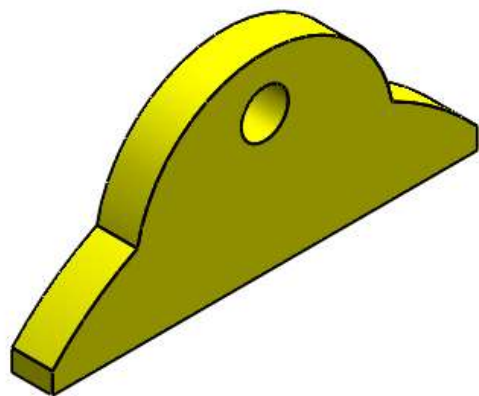
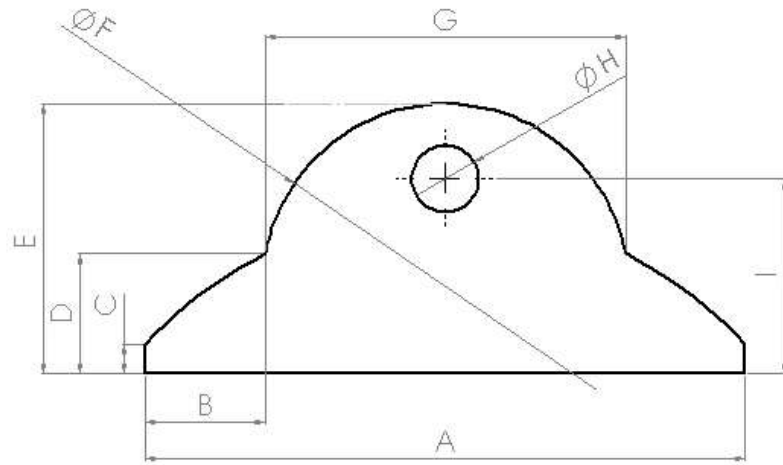
|  <p>INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S.</p> | <p>TÍTULO: SOPORTE UNION EJES</p> | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------|-------|-------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| | <p>SINO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIBUJ. SERGIO CAR</td> <td>22/04/21</td> </tr> <tr> <td>VERIF. ANDRES ACUNA</td> <td>24/04/21</td> </tr> <tr> <td>APROB. ANDRES ACUNA</td> <td>26/04/21</td> </tr> </tbody> </table> | NOMBRE | FECHA | DIBUJ. SERGIO CAR | 22/04/21 | VERIF. ANDRES ACUNA | 24/04/21 | APROB. ANDRES ACUNA | 26/04/21 |
| NOMBRE | FECHA | | | | | | | | | |
| DIBUJ. SERGIO CAR | 22/04/21 | | | | | | | | | |
| VERIF. ANDRES ACUNA | 24/04/21 | | | | | | | | | |
| APROB. ANDRES ACUNA | 26/04/21 | | | | | | | | | |



BOCA PESCADO
A

MATERIAL:
TUBO PERFORACION

|  <p>INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S.</p> | <p>INDIO: BRAZO IZQUIERDO</p> | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------|-------|---------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| | <p>SINO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIBUJ. SERGIO CAJAF</td> <td>24/04/21</td> </tr> <tr> <td>VERIF. ANDRES AGUIAR</td> <td>25/04/21</td> </tr> <tr> <td>APROB. PEDRO MORALES</td> <td>28/04/21</td> </tr> </tbody> </table> | NOMBRE | FECHA | DIBUJ. SERGIO CAJAF | 24/04/21 | VERIF. ANDRES AGUIAR | 25/04/21 | APROB. PEDRO MORALES | 28/04/21 |
| NOMBRE | FECHA | | | | | | | | | |
| DIBUJ. SERGIO CAJAF | 24/04/21 | | | | | | | | | |
| VERIF. ANDRES AGUIAR | 25/04/21 | | | | | | | | | |
| APROB. PEDRO MORALES | 28/04/21 | | | | | | | | | |



MATERIAL:
PLATINA



**INDUSTRIAS
RIQUELME S.A.S.**

título:

GEMELA

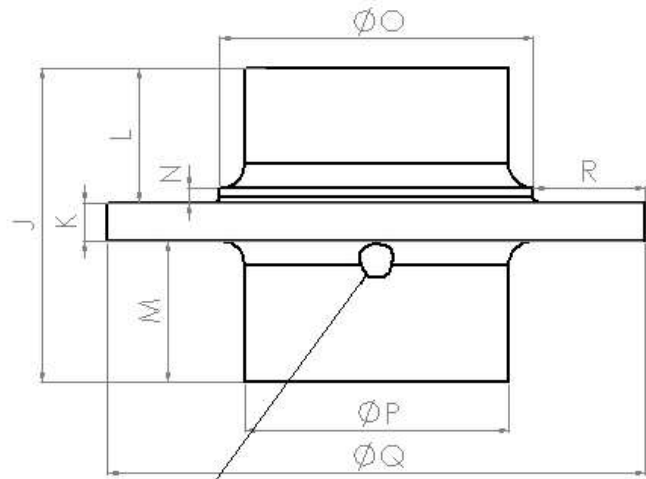
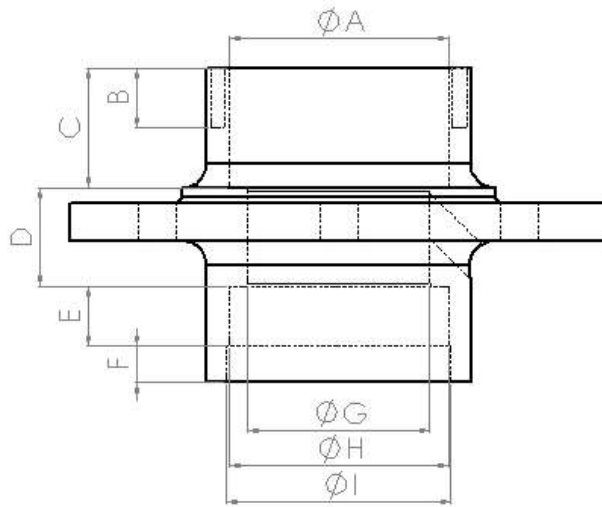
SINO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

| NOMBRE | FECHA |
|------------------------|----------|
| DIBUJ. SERGIO CAR | 24/04/21 |
| VERIF. ANDRES ACUNA R2 | 07/04/21 |
| APROB. ANDRES ACUNA R2 | 28/04/21 |

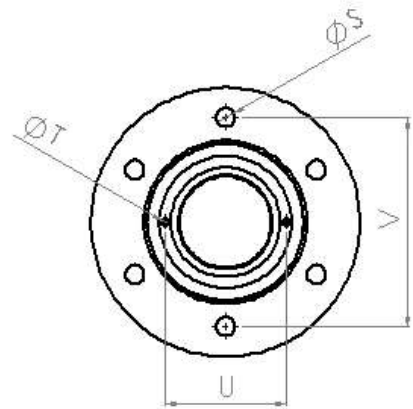
CORREGIMIENTO LA GOMEZ
ENTRADA SABANA DE TORRES
WWW.INDUSTRIASRIQUELME.COM
INDUSTRIASRIQUELME@GMAIL.COM
214292950 - 2158069002

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

H
G
F
E
D
C
B
A



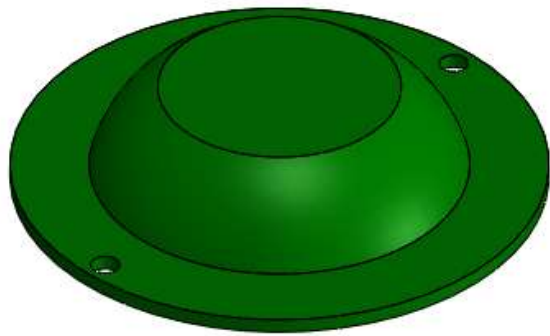
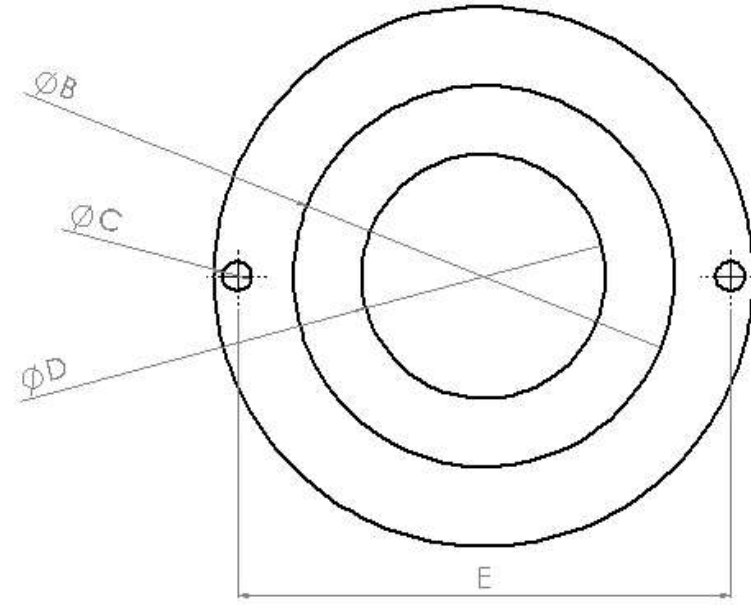
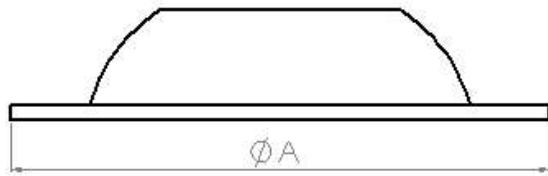
PERFORACIÓN



MATERIAL:
TUBO PERFORACIÓN
DISCO PERFORADO

| | | | |
|--|--|--|---|
|  <p>INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S.</p> | TÍTULO: | | <p>BOCÍN</p> <p>CORREGIMIENTO LA GOMEZ ENTRADA SABANA DETORRES WWW.INDUSTRIASRIQUELME.COM INDUSTRIASRIQUELME@GMAIL.COM 5162292750 - 3158089082</p> |
| | <p>HOMBRE FECHA</p> | | |
| | <p>DISEÑO: SERGIO GAR 24/04/21</p> | | |
| | <p>VERIF. ANDRES ACUNA 24/04/21</p> | | |
| <p>SINO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM</p> | | | <p>APROB. ANDRES ACUNA 28/04/21</p> |

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



| | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------------------|-------------------|--|
|  | INDUSTRIAS RIQUELME S.A.S. | | TÍTULO: TAPA BOCÍN | | |
| | SIN O SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM. | | NOMBRE DIBUJ. SERGIO CAY | FECHA 24/04/21 | CORRECCION EN LA COME ENTRADA SAMANA DE JORRES WWW.INDUSTRIASRIQUELME.COM INDUSTRIASRIQUELME@GMAIL.COM 3166373750 - 3158087003 |
| | | VERIF. ANDRES ACQUIAR | 25/04/21 | | |
| | | APROBADO ESTIMOS MOLINA | 28/04/21 | | |