

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Diseño de una máquina elevadora para mantenimiento de motocarros

Edison Geovany Giraldo Isaza

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Electromecánico

Asesor(es)
Carlos Alberto Acevedo Alvarez, IM

Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM
Facultad de Ingenierías
Departamento Mecatrónica y Electromecánica
Medellín, Colombia
2022

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

RESUMEN

El mantenimiento de un equipo es importante para extender su vida de diseño, sin embargo, para estas labores se debe contar con las herramientas adecuadas que garanticen la facilidad a cada subsistema del vehículo. Por lo anterior el objetivo principal en este trabajo de grado es diseñar un sistema de elevación para vehículos tipo motocarro que garantice la seguridad y operatividad para labores de mantenimiento.

Al revisar los diseños existentes en el mercado no se encuentra una solución óptima que cumpla con las necesidades de este tipo de vehículos, pero se aprovecharán elementos de los diseños existentes y se adaptarán para cumplir con las necesidades particulares que se requieren para los modelos de motocarro. Se empleará la herramienta de matriz morfológica para la elección de los elementos y características que permitan cumplir con los objetivos de seguridad y facilidad para el mantenimiento de los motocarros. También se emplearán herramientas de apoyo de diseño asistido por computador para el análisis de resistencia y esfuerzos de los elementos.

Luego de efectuar el análisis de matriz morfológica se determina realizar una plataforma de elevación accionada por potencia hidráulica, la cual cuenta con una elevación de 180 cm desde el suelo y que permita accesibilidad a los compartimentos del motor y cada una de las 3 ruedas del motocarro teniendo en cuenta la estatura promedio del hombre y con capacidad de carga de 750 kg, y con dimensiones de 300 cm *150 cm.

Palabras claves: Mantenimiento, plataforma, elevación, motocarro, hidráulica.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | <p style="text-align: center;">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p> | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

RECONOCIMIENTOS

Quiero agradecerle a Dios por permitir alcanzar los proyectos y metas, por darme la voluntad sabiduría y capacidad de realizar esta carrera universitaria.

También a mi familia porque son las personas más valiosas y mi principal motivación para salir adelante y esforzarme por ellos.

Finalmente, quisiera agradecer a todos los compañeros y personas que nos enseñaron y aportaron conocimientos en la carrera universitaria, especialmente dar un reconocimiento a todos los profesores que me brindaron con paciencia y esmero su conocimiento para llevar a cabo los logros propuestos.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

ACRÓNIMOS

CH Cilindro hidráulico

DMEPMM Diseño de una Máquina Elevadora Para mantenimiento de Motocarros

γ_m : Coeficiente de seguridad del material

FS: Factor de seguridad

GPM galones por minuto

HPU Unidad de potencia hidráulica

ITDG Investigación Trabajo de Grados

PIB Producto interno bruto

PIM Partes Importantes de la Maquina

PMI punto muerto inferior

PMS Punto Muerto Superior

TIC Tecnologías de Información y Comunicación.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 10 |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 3. OBJETIVOS | 20 |
| 3.1. Objetivo General | 20 |
| 3.2. Objetivos Específicos | 20 |
| 4. MARCO TEÓRICO..... | 21 |
| • Mangueras hidráulicas de mediana presión (SAE100R1, SAE100R5, SAE100R7) | 35 |
| Mangueras hidráulicas de alta presión (SAE100R2, SAE100R8) | 35 |
| Empleadas para aplicaciones que requieran presiones de trabajo elevadas, por ejemplo, en máquinas equipos fuera de carretera (línea amarilla), de lavado a presión. Se utilizan en equipos medianos y grandes, su rango de presión va desde los 1.825 a 6.000 psi, y normalmente, tienen un refuerzo de dos mallas de alambre de alta tensión y en los conceptos termoplásticos con refuerzos en Aramid. (Vallejo, 2017). | 35 |
| 5. METODOLOGÍA..... | 36 |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 44 |
| 7. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO | 103 |
| 7.1. Recomendaciones..... | 104 |
| 7.2. Futuros trabajos..... | 104 |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

| | |
|-------------------|-----|
| REFERENCIAS | 106 |
| ANEXOS..... | 109 |

TABLA DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| Imagen 1: Rickshaws..... | 14 |
| Imagen 2:Tracción Animal..... | 14 |
| Imagen 3 Entrega de vehículos Motocarros..... | 16 |
| Imagen 4 Sustitución de vehículos de tracción animal | 17 |
| Imagen 5 Mantenimiento usual motocarros tomada de: | 18 |
| Imagen 6 mantenimiento de motocarros tomada de:..... | 19 |
| Imagen 7 Matricula de motocarros por marca (Comparativo 2018 – 2019) (ANDI, 2019) - | 25 |
| Imagen 8 Elevador neumático/hidráulico para motocicletas | 27 |
| Imagen 9 Elevador de tijera para autos | 28 |
| Imagen 10 Elevador de columnas paralelas..... | 29 |
| Imagen 11 Uso de gato y torre mecánica..... | 30 |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

| | |
|---|----|
| Imagen 12 Ficha técnica de motocarro Piaggio Ape City - Auteco Mobility ----- | 31 |
| Imagen 13 Ficha técnica motocarro Bajaj Torito - Grupo UMA----- | 31 |
| Imagen 14 tanque y bomba hidráulica ----- | 33 |
| Imagen 15 Tanque hidráulico----- | 34 |
| Imagen 16 Modelo 3D propuesto, realizado en SketchUp Web, usando un motocarro de la librería FUENTE: SketchUpWeb.com----- | 47 |
| Imagen 17 Chasis de RickShaw----- | 48 |
| Imagen 18 Estructura de chasis ----- | 49 |
| Imagen 19 Especificaciones de motocarros----- | 50 |
| Imagen 20 Visualización de piezas motocarro----- | 51 |
| Imagen 21 Reacciones y cargas distribuidas 2D----- | 52 |
| Imagen 22 Motocarro en el elevador en su pms----- | 54 |
| Imagen 23 Cálculo en calculadora de viga ----- | 56 |
| Imagen 24 Diagrama de fuerza cortante----- | 57 |
| Imagen 25 Diagrama de momento flector----- | 58 |
| Imagen 26 Rodillos de apoyo ----- | 59 |
| Imagen 27 Especificaciones del rodamiento ----- | 62 |
| Imagen 28 diagrama de cuerpo libre ----- | 63 |
| Imagen 29 Reacciones en barra. ----- | 64 |
| Imagen 30 Reacciones en barra B -D----- | 65 |
| Imagen 31 Solución de ecuaciones en EE----- | 66 |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

| | |
|---|----|
| Imagen 32 PMI y PMS ----- | 67 |
| Imagen 33 Reacciones en PMI----- | 68 |
| Imagen 34 Características de aceros de fácil mecanizado tomada de :----- | 69 |
| Imagen 35 Características acero EN10087 ----- | 69 |
| Imagen 36 Características acero 1045----- | 70 |
| Imagen 37 esfuerzo de lamina ----- | 71 |
| Imagen 38 Desplazamiento lamina----- | 72 |
| Imagen 39 plano de lámina: elaboración solid edge ----- | 73 |
| Imagen 40 Soporte de estructura ----- | 74 |
| Imagen 41 Pano de estructura de soporte planchón: elaboración propia solid edge ----- | 75 |
| Imagen 42 diseño de estructura: elaboración propia solid edge----- | 76 |
| Imagen 43 Desplazamiento. Elaboración propia autodesk inventor. ----- | 76 |
| Imagen 44 esfuerzo en la estructura.----- | 77 |
| Imagen 45 desplazamiento. Elaboración propia autodesk inventor----- | 78 |
| Imagen 46 esfuerzo Elaboración propia autodesk inventor ----- | 78 |
| Imagen 47 Deflexión brazo superior : elaboración propia autodesk inventor ----- | 79 |
| Imagen 48 esfuerzo brazo superior: elaboración propia autodesk inventor. ----- | 80 |
| Imagen 49 Tuberías comerciales----- | 81 |
| Imagen 50 perfiles : elaboración propia autodesk inventor. ----- | 82 |
| Imagen 51. Cilindro. Elaboración propia en solid Edge ----- | 84 |
| Imagen 52 Plano de cilindro . Elaboración propia , Solid Edge----- | 86 |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

| | |
|---|----|
| Imagen 53 catálogo de mangueras hidráulicas----- | 87 |
| Imagen 54 Circuito hidráulico: Elaboración propia en software Fluidsim. ----- | 88 |
| Imagen 55 : Plano hidráulico diseño final, Elaboración propia fluidsims ----- | 89 |
| Imagen 56 :Plano electrohidráulico: elaboración propia en fluidsims ----- | 91 |
| Imagen 57 Sube cilindro A, elaboración propia en fluidsims ----- | 92 |
| Imagen 58 sube cilindro B. ----- | 93 |
| Imagen 59 Baja cilindro B, elaboración propia fluidsims ----- | 94 |
| Imagen 60 Baja cilindro A ----- | 95 |
| Imagen 61 elevador, propia elaboración en autodesk inventor ----- | 97 |
| Imagen 62 : elevador propia elaboración en autodesk inventor ----- | 98 |
| Imagen 63 Diseño final estructura ----- | 99 |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

1. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento mecánico en vehículos tipo motocarros requiere de herramientas y maquinarias que facilitan y mejoran la seguridad del personal que realiza esta actividad. Por su manera de moverse fácilmente tienen gran importancia en la mayoría de municipios colombianos, especialmente en los pueblos y algunas ciudades con calles estrechas y de forma masiva en la mayoría de ciudades de la Región Pacífica y otras zonas costeras de Colombia. Al igual que otros tipos de transporte, es necesario que periódicamente se realicen diferentes tipos de mantenimiento. Actualmente en el Colombia se encuentran diferentes tipos y referencias de motocarros, pero no se encuentra un elevador que garantice la facilidad y seguridad para realizar revisión y reparación.

En los últimos 10 años, se ha venido observando la penetración del mercado colombiano por medio de los motocarros, ya que estos vehículos de tres ruedas han tenido muy buena acogida debido a su versatilidad y ventajas frente a una camioneta o un vehículo pequeño de carga.

Muchas empresas, en especial las clasificadas como microempresas, despachan pedidos de productos y mercancías cuyo volumen y peso son pequeños y no justifica su realización en un vehículo de 4 ruedas tipo camioneta o camión pequeño, por lo que estas empresas debían esperar a que el volumen y peso de los pedidos justificara la realización del domicilio, ocasionando demoras en las entregas y altos costos que se transferían a los clientes finales. Los motocarros, llegaron para satisfacer esta clase de mercados ya que la fuerza tractora del vehículo es semejante a una motocicleta y, por consiguiente, el consumo de recursos, como la gasolina, es mucho más reducido que el consumo de un automóvil convencional.

Así mismo, la agilidad de estos vehículos de 3 ruedas, los costos de mantenimiento más bajos, los precios de los mismos y los costos de matrícula y seguro, son igualmente más reducidos comparándolos con los costos de los automóviles, camionetas y camiones.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

De la misma manera, al mercado han llegado oleadas de motocarros de distintas marcas y características, se viene haciendo imperativo el diseño, fabricación y comercialización de un sistema de elevación de esta clase de vehículos ya que por razones que se trataran en el presente trabajo de investigación, es muy conveniente para los operarios, para la calidad del mantenimiento del vehículo ya sea preventivo o correctivo y por consiguiente para el cliente o propietario del mismo, que dicho trabajo se realice cómodamente y con fácil acceso a los lugares y piezas deseados.

En la cultura empresarial colombiana y en general, en Colombia, los productos y servicios importados se tienden a aceptar como algo dado, la innovación no ha sido un concepto que se practique de manera generalizada para adaptar, diseñar o reinventar dichos bienes al mercado nacional. El mismo concepto que se tiene de innovación y lo que la innovación implica en las empresas, los mercados e incluso en la vida diaria, se puede declarar algo ausente o carente de significado, así como de uso efectivo.

(...), la estrategia de innovación y su extensión sobre el éxito de las empresas como “La búsqueda de la ventaja competitiva es igual a la innovación”, donde “La única ventaja competitiva permanente surge de ganarle en innovación a la competencia”. Adicionalmente menciona la innovación como generador de riqueza y para lograr una interacción entre estos dos conceptos afirma que “...la riqueza no se genera perfeccionando lo conocido sino captando imperfectamente lo desconocido”. Peter hace claridad sobre la diferenciación entre la innovación y la optimización, diciendo que “en el nuevo régimen, la riqueza proviene directamente de la innovación y no de la optimización”. (Drucker, 2004, pág. 79)

Por lo tanto, la innovación se puede interpretar como la única constante inamovible en el diseño, desarrollo, búsqueda, reinvención, modificación, adaptación y evolución de los bienes y servicios que se consumen en los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales. Debido a este particular, en el presente trabajo de investigación, se procura

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

adaptar y rediseñar de forma creativa, recursiva y lo más importante innovadora y útil en el mercado y la realidad colombiana; una herramienta practica para el mantenimiento de vehículos automotores de, mínimo 4 ruedas, hacia su uso en un motocarro o generalmente definido e identificado como un vehículo de 3 ruedas.

Son los modelos de desarrollo de nuevos productos los que permiten realizar un análisis de los pasos, no solamente de diseño, ni productivos, sino organizacionales, de los procesos que se involucran, con diferentes características y en diferentes estructuras, concibiendo la forma de sacar adelante los proyectos de desarrollo de nuevos productos. (Giraldo, 2014, pág. 23).

Sin embargo, el tema central del trabajo es el diseño electromecánico e hidráulico del dispositivo elevador para motocarros. En este punto se delimitaron las variables necesarias para el cálculo de la potencia electromecánica necesaria para conseguir un trabajo óptimo sin el forzamiento de los dispositivos utilizados.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | <p style="text-align: center;">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p> | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia uno de los medios de transporte público más usado en muchos municipios, o de forma excepcional a un conjunto de ciudades con condiciones precarias de transporte, de menos de 5000 habitantes son del tipo motocarro, los cuales prestan un servicio cómodo ágil y económico a los habitantes de la región y turistas en general. El uso de este tipo de vehículos está habilitado según el Decreto 4125 de 2008.

Inicialmente los motocarros comenzaron a ser importantes como medio de transporte, es originario en Asia iniciando como *rickshaws*, un vehículo ligero de tracción humana, utilizado para transporte de personas importantes. Ver imagen 1.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
| <p>O</p>  <p>Institución Universitaria</p> | <p>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p> | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 1: Rickshaws

Tomado de: https://www.hosteltur.com/196000_medios-transporte-extranos-mundo.html

Otro de los transportes utilizados son vehículos de tracción animal, un ejemplo es el burro taxi y el buey – taxi, utilizados como transportes de medio turístico. Ver imagen 2.



Imagen 2: Tracción Animal

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

tomada de: https://www.hosteltur.com/196000_medios-transporte-extranos-mundo.html

Llegando a los *autorickshaw* que son los vehículos de 3 ruedas conocidos como los motocarros en nuestro país.

Adicionalmente, al mercado colombiano, también han llegado muchos de estos vehículos debido a los diferentes programas de sustitución de vehículos de tracción animal por vehículos tipo motocarros, Ver imágenes 3 y 4, con el fin de dignificar la calidad de vida de los pequeños transportadores que venían haciendo uso de vehículos de tracción animal, comúnmente conocidos como “zorras”, y a su vez, se logra combatir el trabajo infantil que era usado generalmente en estos vehículos, y adicionalmente, con esta medida, también se ha mitigado la explotación y el maltrato animal hacia los caballos que tiraban de las carrozas.

Esta medida de sustitución de vehículos de tracción animal potenció el ingreso masivo de los motocarros ya que el Estado colombiano mediante el Decreto 178 de 2012 ordenó a los entes territoriales a facilitar la adquisición de motocarros a todas las personas propietarias de vehículos de tracción animal, mediante créditos en donde el Estado aportaba gran parte del precio del vehículo, y una pequeña parte debía ser aportada por el beneficiario. Textualmente, esta ley en el Artículo 3° afirma que: “Corresponde a los alcaldes, ..., tomar las medidas necesarias para sustentar presupuestalmente el proceso de sustitución, facilitando la financiación y cofinanciación del equipo automotor, ...,”

Si bien, esta medida fue adoptada para dignificar el trabajo de los propietarios de este tipo de transporte, la disminución de la explotación laboral infantil y la protección de los caballos y burros utilizados como tracción, también es cierto, que el Estado estaba en la obligación de sacar de circulación a todos los vehículos de tracción animal debido a su mismo pronunciamiento en la Ley 769 del 6 de agosto de 2002, "Código Nacional de Tránsito

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Terrestre" que afirma en su artículo 98 la prohibición del uso de vehículos de tracción animal:

- **Vehículos de tracción animal:** En un término de un (1) año, se prohíbe el tránsito urbano en los municipios de Categoría Especial y en los municipios de primera categoría del país, de vehículos de tracción animal.
- **Parágrafo 1°.** Quedan exceptuados de la anterior medida los vehículos de tracción animal utilizados para fines turísticos, de acuerdo con las normas que expedirá al respecto el Ministerio de Transporte.
- **Parágrafo 2°.** Las alcaldías municipales y distritales en asocio con el SENA tendrán que promover actividades alternativas y sustitutivas para los conductores de los vehículos de tracción animal.



Imagen 3 Entrega de vehículos Motocarros

tomada de: <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/entregan-19-motocarros-para-sustitucion-de-vehiculos-de-traccion-animal-285647-FUEU402502>

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 4 Sustitución de vehículos de tracción animal

tomada de: <https://www.santamarta.gov.co/sala-prensa/noticias/programa-de-sustitucion-de-vehiculos-de-traccion-animal-sigue-dignificando-la>

Por lo tanto, el uso masivo de este vehículo conlleva a que en los municipios se ejecuten operaciones de mantenimiento en muchos casos sin contar con herramientas específicas o incluso sin contar con un medio de elevación adecuado para el vehículo generando condiciones inseguras y de malas prácticas ergonómicas, cómo se puede observar en las imágenes 5 y 6.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 5 Mantenimiento usual motocarros tomada de:

<https://media.istockphoto.com/photos/local-tuk-tuk-repair-garage-n-fort-cochin-kerela-india-picture-id995480114?s=612x612>

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 6 mantenimiento de motocarros tomada de:

<https://www.istockphoto.com/es/foto/reparaci%C3%B3n-de-rickshaw-mumbai-gm1223176173-359198818>

Condiciones como las anteriores muestran la necesidad de contar una plataforma adecuada para elevar este tipo de vehículos para su mantenimiento. Por lo cual se busca a través de este trabajo de grado diseñar una plataforma elevadora para las referencias más comunes de Colombia para la cual se realizó el análisis de los motocarros más usados en Colombia y de sus respectivas rutinas de mantenimiento, parámetros con los cuales se determinaron los elementos de diseño necesarios y sus respectivos cálculos.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de elevación para vehículos tipo motocarro que garantice la seguridad y operatividad para labores de mantenimiento.

3.2. Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico del proceso actual y definición de los requerimientos técnicos que debe satisfacer el sistema de elevación para vehículos tipo motocarro (la carga mínima, carga máxima, dimensiones, automático o manual etc.)
- Proponer varias soluciones y escoger la mejor utilizando una matriz morfológica
- Seleccionar y dimensionar los nuevos elementos mecánicos, eléctricos y de control y elaborar los planos de fabricación mecánica y de montaje eléctrico y de control.
- Elaborar presupuesto, selección de proveedores y formular un plan de mantenimiento para la máquina.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

4. MARCO TEÓRICO

Haciendo un análisis de la composición productiva de Colombia, se deduce fácilmente que el sector primario, compuesto por productos mineros y agrícolas, es el sector predominante.

Este sector, económicamente hablando, presenta evidentes desventajas frente a los sectores de manufactura, industrial y de servicios, ya que el sector primario es un sector que presenta, entre otras, las siguientes características:

1. El nivel de especialización (educativo) del personal que ocupa es muy bajo. El alto grado de especialización del trabajo es fundamental para establecer un producto bueno y diferenciado con el resto de productos en la economía.
2. Los productos agrícolas tienen un límite en la demanda. Si el nivel de ingreso aumentara de forma considerable en la población nacional, las personas solo comprarían los productos que puedan comer, el resto del gasto familiar se destina a otros productos y servicios.
3. La distribución del ingreso por estos productos es bastante desigual ya que los trabajadores reciben una parte muy pequeña de este incrementando la desigualdad entre clases sociales, lo que no permite una distribución del ingreso que pueda llevar a un aumento significativo de la demanda y por consiguiente un aumento generalizado en la calidad de vida de la población.
4. El nivel tecnológico aplicable en este sector es muy limitado.
5. El poco nivel educativo requerido para acceder a un trabajo en este sector, desincentiva el acceso a la educación.
6. Están en función de cambios climáticos, plagas, etc. que afectan su comercialización ya que al ser perecederos se deben comercializar en el menor tiempo posible y si el

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

precio es malo en el tiempo de la cosecha se pierde dinero ya que no se pueden almacenar por largos periodos de tiempo a la espera de que el precio del producto mejore en el mercado(Molina & Victorero, 2015).

El proceso del cambio de estructura económica que más se ha observado en los países desarrollados es:

- Producción agrícola.
- Producción manufacturera.
- Producción industrial.
- Comercialización de Servicios(Molina & Victorero, 2015).

No obstante, se hace énfasis en que no es necesario un estricto orden, en la estructura económica; en algunos países se ha observado un salto en la estructura económica al pasar del sector primario, directamente, al sector servicios.

Desde la producción manufacturera en adelante, se encuentran unos beneficios muy considerables, en estos sectores se puede encontrar, entre otros:

- Alto grado de especialización de la mano de obra (Nivel educativo)
- El alto grado del nivel educativo requerido para acceder a un trabajo bien remunerado en este sector, incentiva el acceso a la educación.
- Se puede aplicar un alto grado de innovación y de cambio tecnológico en los procesos productivos de estos sectores.
- En los procesos productivos de estos sectores, surgen encadenamientos hacia atrás (que incluyen industrias agrícolas y mineras para la consecución de las materias primas) y hacia adelante (que incluyen industrias de comercialización, distribución, transporte, etc.).
- Los productos, en su mayoría, no son perecederos y se pueden almacenar en caso de alteraciones graves en la economía.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

- Mejor distribución de los ingresos que garantizan un mayor aumento en la demanda (el dinero en manos de mayor cantidad de personas, genera un “Jalonamiento” a las demás industrias de la economía, la interacción en el mercado incentiva el surgimiento y/o sostenimiento de otros sectores económicos)(Sánchez, 2017).

En este punto desde el año 2020, en Colombia, al igual que en otros países, se viene observando que cientos de empresas cerraron sus puertas y pararon la producción de bienes y servicios a causa de la pandemia provocada por el virus Covid-19 y las medidas de aislamiento social implementadas por el Estado colombiano para contener la propagación de dicho virus. En estos casos, las empresas agroindustriales perdieron grandes cantidades de productos agrícolas en cultivos y bodegas ante la imposibilidad de ser transportados oportunamente debido a que como ya se mencionó, estos productos son perecederos, a diferencia de las empresas de sectores manufactureros e industriales que pudieron aprovechar los stocks de productos terminados y materia prima que tenían almacenada.

Este análisis demuestra que el producto que se diseña en el presente trabajo de investigación, está bien ubicado en la estructura económica y constituye un beneficio importante, tanto para los usuarios de la máquina elevadora para el mantenimiento de los motocarros al permitir un mejor acceso a las partes ubicadas en la parte de inferior del vehículo permitiendo un trabajo más seguro y eficiente, así mismo como ergonómico que a su vez previene futuras afecciones de salud provocadas por el trabajo con malas posturas y el esfuerzo adicional al trabajar en malas posiciones corporales.

Como también, el desarrollo de una industria que requiere mano de obra especializada y cualificada desde la ingeniería en la dirección de los departamentos de diseño y elaboración de las partes utilizadas en la fabricación de la máquina elevadora, hasta el personal de dirección, mercadeo, ventas, administración, etc. Necesarios para el desarrollo de la actividad económica.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Desde otro punto de vista, se evidencia que la industria automotriz tiene una marcada importancia sobre la economía, ya que genera un efecto multiplicador (Usé, 2013) sobre diferentes mercados y se pueden encontrar referencias similares en otros países suramericanos y del mundo; para Colombia no es la excepción, donde estudios (Proexport, 2013) indican que representaron hasta el 4% de PIB, con participación del ensamble y comercialización tanto de vehículos como de autopartes para los mismos; también se debe considerar sus efectos sobre las exportaciones e importaciones donde concluyen el impacto que genera como valor agregado a otros mercados, debido al encadenamiento que genera el desarrollo de esta actividad económica en específico, como se analizó anteriormente, al pertenecer al sector industrial y manufacturero(Reina et al, 2014).

Un segmento de este mercado automotriz está representado por aproximadamente 4000-5000 motocarros vendidos por año, según el informe comunicado por la ANDI (ANDI,2019). Así se puede observar en la Imagen 7.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 7 Matrícula de motocarros por marca (Comparativo 2018 – 2019) (ANDI, 2019)

Recordando la definición de motocarro, según la cual se trata de un vehículo automotor de tres ruedas con estabilidad propia con componentes mecánicos de motocicleta, para el transporte de personas o mercancías con capacidad útil hasta 770kg, según el Código Nacional de Tránsito Ley 769 del 2002.

El sector automotriz es uno de los sectores líderes en la economía de muchos países, que, pese a no ser fabricantes o ensambladores, si participan de otros componentes asociados a este mercado. Es decir; el mercado automotriz no solo se compone de la compra-venta de automóviles, motocarros y motocicletas, también este compuesto por el mercado de autopartes nuevas y usadas, al igual que una gran y variada gama de servicios asociados a la financiación, comercialización, tenencia, mantenimiento, etc.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

La industria automotriz es una de las pioneras en desarrollo y masificación de un producto que ya no se considera un lujo; el automóvil, (...), además de ser una industria en constante actualización e innovación tecnológica; Para esto se requiere personal calificado que en toda la cadena productiva desempeñe sus labores acordes con la importancia que esto reviste. (Cortés & Gantiva, 2019, pág. 113)

Además de utilizar mano de obra de distintos niveles de cualificación técnica, industrial, de ingeniería y empresarial entre otros, el amplio sector automotriz constituye un gigantesco cumulo de absorción de tecnología e innovación de distinta índole; es por esta razón, que cada modelo nuevo de vehículos, ya sean automóviles, autobuses, camiones, motocicletas o motocarros, incorporan diferencias notables con su modelo inmediatamente predecesor.

La introducción de nuevos sensores, unidades de control y actuadores, relacionados con la microelectrónica, telemática y multimedia a los vehículos proporciona cambios profundos en el diseño, producción, operación y diagnóstico de un automóvil, que se han implementado paulatinamente en los sistemas de: frenos, transmisión, dirección, seguridad, confort y motor(Norona & Gómez, 2019, pág. 118)

Por esta razón, el sector automotriz es un sector líder en el desarrollo de nuevas tecnologías que incorporan todo tipo de innovaciones electromecánicas, hidráulicas, robóticas, ergonómicas, de seguridad y las llamadas TIC mediante la adaptación de software a través de aplicaciones para celular, la incorporación de inteligencia artificial en las computadoras de navegación, sistemas de crucero y el desarrollo de vehículos de autoconducción o autónomos: “Un vehículo autónomo, también conocido como robótico, o informalmente como sin conductor o auto conducido, es un vehículo capaz de imitar las capacidades humanas de manejo y control, es capaz de percibir el medio que le rodea y navegar en consecuencia” (El Mundo, 2015, pág. 3)

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

En la actualidad no se cuenta con una plataforma que podamos usar para realizar el mantenimiento de motocarros de una manera segura, cómoda y confiable. Pero si encontramos muchos diseños y plataformas para otros tipos de vehículos y motocicletas que son más comunes en las ciudades. Algunos de los ejemplos más comunes que podemos encontrar en la actualidad son los que podemos ver en las Imágenes 6, 7, 8 y 9.

Los sistemas actuales usados para el sector automotriz, se encuentra:

- Elevadores de plataforma para mantenimiento de Motos y automóviles:

Son plataformas, generalmente neumáticas o hidráulicas diseñas para elevar el vehículo, en el cual se da soporte sobre las ruedas.

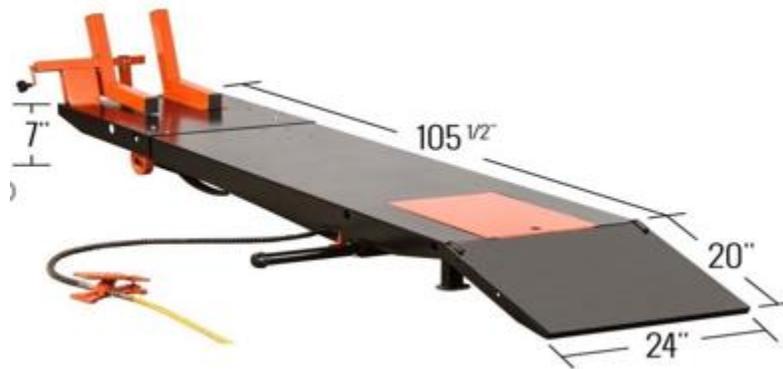


Imagen 8 Elevador neumático/hidráulico para motocicletas

Tomado de: <https://www.pinterest.es/pin/312578030388508508/>

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 9 Elevador de tijera para autos

Tomado de: <https://femacba.com/producto.php?id=1743>

- Elevadores de autos con puntos de soporte en chasis:

Este tipo elevadores elevan el vehículo soportándolo directamente en el chasis, mediante puntos de soporte diseñados especialmente para no causar daño a la estructura.

| | | | |
|--|---|---------|------------|
| O  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 10 Elevador de columnas paralelas

Tomado de: <http://www.coexito.com.co/wp-content/uploads/2016/08/Equipos-Elevadores-de-Alta-Gama.pdf>

- Gatos y torretas de fijación.

El otro método usual encontrado es el empleo de “gatos” o cilindros hidráulicos y torres mecánicas para bloquear la elevación generada con el gato.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
| <p>O</p>  <p>Institución Universitaria</p> | <p>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p> | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 11 Uso de gato y torre mecánica

Tomado de: <https://m.forocoches.com/foro/showthread.php?t=3691994>

Para empezar a realizar el diseño de una plataforma que sea especialmente para motocarros uno de los datos más importantes que necesitamos son las medidas y peso del motocarro las cuales se encontraran en catálogos y fichas técnicas de los fabricantes (Ver Imágenes 10 y 11).

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



|  <input type="text" value="Busca aquí lo que necesitas..."/> 🔍 | | Dudas y preguntas Dónde estamos Nuestra compañía Dónde está mi pedido Tu cuenta |
|--|---|---|
| MOTOS MOTOS ELÉCTRICAS BICICLETAS ELÉCTRICAS PATINETAS ELÉCTRICAS VEHÍCULOS ACCESORIOS REPUESTOS TEST DRIVE CRÉDITO POSVENTA | | |
| CAPACIDAD DEL TANQUE (INCLUYENDO LA RESERVA) | 10.5 Litros | |
| SISTEMA DE ENCENDIDO | CDI | |
| LARGO TOTAL | 2700 mm | |
| ALTURA TOTAL | 1725 mm | |
| ANCHO TOTAL | 1370 mm | |
| DISTANCIA ENTRE EJES | 1920 mm | |
| REFRIGERACIÓN | Aire forzado | |
| SUSPENSIÓN DELANTERA | Amortiguador hidráulico de doble efecto con muelle helicoidal y mecanismo anti inmersión. | |
| NÚMERO DE PASAJEROS | 3 + Conductor | |
| PESO NETO | 360 kg | |
| TIPO DE CAJA | Manual de 4 velocidades + reversa | |
| VELOCIDADES | 4 + Reversa | |
| RALENTI | 1280 ± 150 rpm | |

Imagen 12 Ficha técnica de motocarro Piaggio Ape City - Auteco Mobility

Tomado el 08 de mayo de 2021 de la página de Auteco Mobility (<https://www.autecomobility.com/motocarro-piaggio-ape-city/p>)



|  GRUPO UMA MARCAS REPUESTOS SERVICIOS ENCUÉTRANOS Contáctanos Colombia | |
|--|-----------------------------|
| CHASIS, SUSPENSIÓN Y DIMENSIONES | |
| Bastidor | Acero de aleación reforzado |
| Peso en seco | 678 |
| Capacidad de combustible | 2.11 galones |
| Despeje del suelo | 200 mm |
| Distancia entre ejes | 2.000 mm |

Imagen 13 Ficha técnica motocarro Bajaj Torito - Grupo UMA

Tomado el 08 de mayo de 2021 de la página del grupo UMA (<https://grupouma.com/colombia/torito/torito>).

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Muchos de los elevadores hidráulicos están requieren de gran variedad de componentes, los cuales son fundamentales para el diseño:

- **Sistema hidráulico**

El sistema hidráulico está compuesto por varios elementos; motor, bomba hidráulica, tanque de aceite, mangueras, válvulas, cilindro, etc. Para cada diseño de cualquier tipo de maquina se necesita seleccionar de los elementos adecuados y para ello es necesario realizar algunos cálculos o conocimientos previos acerca del área.

- **Selección del cilindro hidráulico**

Un cilindro hidráulico es un elemento que transmite la fuerza final en un sistema hidráulico, puede ser de simple o de doble efecto, para seleccionar el actuador se debe de considerar muchos aspectos como lo son el tipo de movimiento, si es rotativo o lineal, el amortiguador en el final de carrera, la longitud de carrera, el vástago y la capacidad de carga requerida.

- **Bomba hidráulica**

Es la encargada de general el flujo en un sistema hidráulico tomando el fluido desde el depósito (tanque) convirtiendo la energía mecánica en energía de presión.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 14 tanque y bomba hidráulica

Tomada: https://spanish.alibaba.com/p-detail/DZ-1600260396404.html?spm=a2700.7735675.normal_offer.d_image.652246beMxSp1U&s=p

- **Tanque Hidráulico**

Es el depósito de almacenamiento de aceite, debe de tener una capacidad de contener la cantidad de aceite dependiendo del sistema hidráulico su única función no es solo almacenar el aceite, también debe de tener la capacidad de refrigerarlo.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 15 Tanque hidráulico

Tomada de: <https://spanish.alibaba.com/p-detail/low-60728702530.html?spm=a2700.details.0.0.b93f1da9oToNoq>

- **Mangueras hidráulicas**

Son las encargadas de transportar el fluido para transmitir la potencia que llevara a cabo el trabajo mecánico están construidas especialmente de materiales sintéticos como cauchos que soportan alta presión y reforzadas con trenzas de acero.

Para seleccionar la manguera adecuada es necesario conocer la presión máxima de trabajo del sistema hidráulico y definir la más adecuada para el proceso según los catálogos del fabricante.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

- **Mangueras hidráulicas de mediana presión (SAE100R1, SAE100R5, SAE100R7)**

Utilizadas para el transporte de aceites minerales, hidráulicos y emulsiones de agua y aceite. Son muy flexibles y están presentes en maquinaria pesada: tractores, camiones, tracto mulas , dirección hidráulica y cilindros hidráulicos para equipos de elevación.

Mangueras hidráulicas de alta presión (SAE100R2, SAE100R8)

Empleadas para aplicaciones que requieran presiones de trabajo elevadas, por ejemplo, en máquinas equipos fuera de carretera (línea amarilla), de lavado a presión. Se utilizan en equipos medianos y grandes, su rango de presión va desde los 1.825 a 6.000 psi, y normalmente, tienen un refuerzo de dos mallas de alambre de alta tensión y en los conceptos termoplásticos con refuerzos en Aramid. (Vallejo, 2017).

- **Diseño de planos.**

Es necesario construir diferentes tipos de planos, para este diseño en especial llevara los planos mecánicos, hidráulicos y eléctricos (potencia y control).

Existen muchos software y programas en los cuales se pueden realizar los diferentes planos, también son varias las maneras y métodos para hacer dicho trabajo todo depende del criterio de la persona y seleccionar cual es la mejor.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

5. METODOLOGÍA

En el presente trabajo se realizó de acuerdo a la siguiente metodología. Inicialmente se realizó un diagnóstico actual de elevadores que existen en el mercado especialmente para motocarros, al realizar este estudio se encontró que existe muy poca información de elevadores y plataformas para motocarros, por el contrario se encuentra gran cantidad de diseños de elevadores para automóviles y para motocicletas, con base a esta información y gran variedad de estilos y diseños se realiza un DMEPMM, se lleva a cabo una investigación de las principales características de los motocarros más comerciales en el mundo y especialmente en Colombia, con base a esta información que brindan las fichas técnicas de los fabricantes se logra obtener datos importantes tales como; medidas, peso, altura, distancia entre ejes, etc.

Como primera medida, se requiere elevar un peso no menor a los 750 kg, el cual debe de ser superior a el peso de un motocarro. (Ver imagen 12 y 13, fichas técnicas), por consiguiente, este dato se constituyó como la principal variable, en conjunto con las dimensiones tridimensionales aproximadas de los vehículos, las cuales se logran ver en la imagen # 19 Especificaciones de motocarro. considerando que la misma estructura debe ser adecuado para motocarros de diferentes marcas y diseños, por lo que la estructura tuvo que incorporar un ajuste variable para sujetar y ajustar estas diferencias en las dimensiones, teniendo en cuenta las medidas que nos brindan las fichas técnicas de los fabricantes y las diferencias que pueden tener dependiendo la marca y los modelos las cuales serán mencionadas en la tala # 1 matriz morfológica.

Existen maneras para realizar el diseño de una plataforma de elevación y herramientas que permiten diseñar generando diferentes alternativas, la matriz morfológica es un método

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

donde se compara opciones de diseños y se busca llegar a la mejor solución. Teniendo en cuenta criterios que nos faciliten el desarrollo de la construcción del diseño, que pueda ser fácil la operación y el manejo para el personal que va a realizar dicho trabajo, que brinde la potencia requerida para levantar de manera segura la carga requerida, que nos da las fichas técnicas de los fabricantes, esta carga debe de ser mayor a 750kg , lo cual nos lleva a realizar una fuerza superior a 7358 N, un trabajo superior a 13244.4 J y determinar el tiempo para obtener la potencia requerida, que sea fácil de realizar el mantenimiento a cada uno de sus componentes, el costo para la construcción de la plataforma no debe de ser muy elevado y sobre todo que sea segura y ergonómica a la hora de utilizar esta herramienta de trabajo.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Tabla1:Matriz morfológica. Elaboración propia.

| Funciones principales | Propuesta 1 | Propuesta 2 | Propuesta 3 | Propuesta 4 |
|---|--|---|---------------------|------------------|
| Puntos de soporte motocarro - plataforma | Ruedas | Chasis | Parrilla | Tapas y carcasas |
| Fuerza motriz | Eléctrica | Hidráulica | Neumática | Manual |
| Sistemas de sujeción | Puntos de anclaje | Mordazas | Topes | Riata o correas |
| Rangos de altura | 10 – 50 cm | 10 – 90 cm | 10 – 180 cm | 10-200cm |
| Transportabilidad | Sistema móvil | Sistema fijo | Sistema desmontable | |
| Dimensiones | Largo: 200cm Ancho: 137cm | Largo: 300cm Ancho: 1500cm | | |
| Potencia | 794.3W | 883 W | 1119W | 3730W |

| | | | |
|--|---|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

| | | | | |
|----------------------------|-------|-------|--------|--------|
| Tiempo de elevación | 0-5 s | 6-10s | 11-20s | 20-30s |
|----------------------------|-------|-------|--------|--------|

Análisis y conceptos

Tabla 2 Puntos de soportes

| Funciones a evaluar | Punto de soporte motocarro-plataforma | | | |
|----------------------------|---|--|--------------|--------------|
| | Opciones | Ruedas | Chasis | Parrilla |
| Ventajas | Facilidad, resistencia segura | resistencia y seguridad, permite retirar llantas | facilidad | facilidad |
| Desventajas | No se puede hacer mtt a todos los componentes del motocarro | Mas componentes | No es seguro | No es seguro |
| | | | | |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Tabla 3: Fuerza motriz

| Funciones a evaluar | Fuerza motriz | | | |
|---------------------|--|--------------------------|---|----------------------|
| Opciones | Electrica | Hidraulica | Neumatica | Manual |
| Ventajas | Comodidad, facilidad en la instalacion, buen desempeño | Gran capacidad de fuerza | mayor velocidad | mas ahorro electrico |
| Desventajas | mayor numero de componentes consumo electrico | menor velocidad | menos fuerza en comparacion con la hidraulica | mayor desgaste |
| | | | | |

Tabla 4: Sistema de sujeción

| Funciones a evaluar | Sistema de sujecion | | | |
|---------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| Opciones | Puntos de anclaje | Mordazas | Topes | Riatas o correas |
| Ventajas | Mayor numero de opciones en sujecion. | buen agarre y estabilidad al momento se sujetar | sencillo, estable, restringe movimiento | agarre, tension se puede regular. |
| Desventajas | Mayor complejidad e inestabilidad | costo mas elevado, mas componentes | ocupa espacio fijo en el elevador, e incomodar. | mas desgaste y trabajo para la persona que usa el elevador. |
| | | | | |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Tabla 5 :Altura

| Funciones a evaluar | Rango de Altura | | | |
|---------------------|---|--|---|--|
| | Opciones | 10-50cm | 10-90cm | 10-180cm |
| Ventajas | mayor estabilidad | estable y permite realizar trabajos a partes | permite revisar el motocarroy graduarlo | mejor visualizacion de todos los componentes |
| Desventajas | No permite revisar los componentes que se encuentran en | para revisar los componentes inferiores es dificil o se debe de realizar | mayor recorrido del cilindro. | A mayor altura puede ser mas inestable y |
| | | | | |

Tabla 6: Transportabilidad

| Funciones a evaluar | Transportabilidad | | | |
|---------------------|---|--|---|---------------------|
| | Opciones | Sistema movil | Sistema fijo | Sistema desmontable |
| Ventajas | facil desplazamiento o de cambio de lugar | Mas estabilidad y seguridad | facilidad de llevar a lugares diferentes y | |
| Desventajas | Requiere de mas materiales, en comparacion con el fijo es mas inestable | requiere de alguna maquina para transportar y cambiar de lugar | requiere de mas ajustes mecanicos al ensamblar y desarmar para moverlo. | |
| | | | | |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Tabla 7: Dimensiones

| Funciones a evaluar | Dimensiones | | | |
|---------------------|---|--|--|--|
| Opciones | Largo: 200cm Ancho: 137cm | Largo: 300cm Ancho: 1500cm | | |
| Ventajas | ocupa menos espacio, se requiere menos muy preciso | mas seguro, se ajusta a mayor numero de marcas y | | |
| Desventajas | para algunos motocarros, en algunas referencias no es seguro. | ocupa mas espacio, y requiere de mas material. | | |
| | | | | |

Tabla 8: Potencia

| Funciones a evaluar | Potencia | | | |
|---------------------|--|--|--|---|
| Opciones | 794,3 W | 883W | 1119W | 3730W |
| Ventajas | Ahorro de energia, solo se consume lo preciso. | poco desperdicio de trabajo y energia | confiabilidad y seguridad a la hora de realizar el | confiable y segura para realizar el trabajo |
| Desventajas | puede ser peligroso y que no soporte la carga si hay | Teniendo en cuenta fuerzas externas y cargas | A mayor potencia garantizamos el trabajo. | A mayor potencia, mayor costo. |
| | | | | |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Tabla 9: Tiempo de Elevación

| Funciones a evaluar | Tiempo de elevacion | | | |
|---------------------|------------------------|--|--|-------------------------------|
| | 0-5 seg | 6-10 seg | 11- 20 seg | 20-30 seg |
| Opciones | 0-5 seg | 6-10 seg | 11- 20 seg | 20-30 seg |
| Ventajas | mayor velocidad. | Buena velocidad y mas estable . | Mejora la estabilidad y seguridad al momento de elevar carga | mas estable y seguro. |
| Desventajas | Inestable , peligroso. | Es dificil obtener alta velocidad en la hidraulica, aun puede ser un | Se puede empezar a perder tiempo. | Muy lento y se pierde tiempo. |
| | | | | |

Criterios a evaluar.

Los principales criterios que se tuvieron en cuenta a la hora de seleccionar distintas opciones para realizar el DMEPMM es la seguridad, que se opere fácilmente, que sirva para realizar el mantenimiento a todos los lugares del motocarro especialmente a lugares que son difíciles de acceder y que el costo no sea tan elevado.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la revisión de la literatura y los cálculos pertinentes se evidencia que, el diseño del sistema de elevación para vehículos tipo motocarro con el fin de garantizar labores de mantenimiento de una manera segura y optima se realizó el diseño atendiendo los criterios de factibilidad, importancia y pertinencia descritos en lo sucesivo del presente trabajo texto.

Teniendo en cuenta lo anterior, para darle cumplimiento al primer objetivo específico, se identificaron los requisitos técnicos del sistema de elevación, tal sistema debe contener, principalmente, las siguientes características:

1. Tener un sistema hidráulico que le permita levantar mínimo 750Kg. de peso y un factor de seguridad de 3, en sus componentes.
2. Tener una capacidad de levantar más del peso de un motocarro de manera segura, 750Kg, a un precio justificable sin exceder ni sobredimensionar de manera exagerada los componentes ya que genera mayor costo.
3. Tener una dimensión máxima de 1.8m de ancho y 3m de largo ajustable, de manera mecánica o manual, para ajustarse al área del piso de los diferentes

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

tipos de motocarro. Estas medidas se logran ajustar a muchas de las marcas de motocarros más reconocidas en Colombia.

De tal modo que, es necesario que el sistema hidráulico esté dispuesto de manera que pueda tener un fácil acceso y pueda ofrecer seguridad al momento de la realización de las labores de mantenimiento, además permite una interacción fácil con cada una de las partes del motocarro, logrando acceder de manera sencilla a cada una de ellas, sin obstáculos significativos.

Así pues, la capacidad de cargue o de levantamiento del sistema hidráulico se calcula atendiendo a los diseños y propuestas de las alternativas en el mercado, lo que implica un promedio de peso mínimo de 750kg. sin embargo, la disposición de un factor de seguridad de 3, es considerable atendiendo a las posibilidades de aumento del peso neto del motocarro, puesto que ciertos accesorios, como sonido, planta para sonido, exploradoras tanque lleno de combustible que pueden aumentar el peso del motocarro.

Del mismo modo, la dimensión máxima del sistema es calculable atendiendo los criterios expresados en las fichas técnicas de cada uno de los fabricantes y/o distribuidores del mercado en donde se expresa que la dimensión máxima de ancho es de 1,3m en promedio, mientras que de largo es de 2.7m, lo que implica una disposición máxima del promedio, necesariamente, la necesidad de ajuste, dependiendo de las características de longitud de cada una de las propuestas comerciales de los motocarros y dejando las medidas de la plataforma con una pequeña tolerancia para que sea más seguro y pueda servir para la variedad de marcas que existen en el mercado.

Ahora bien, para el cumplimiento del segundo objetivo específico, ya se mostró en la tabla anterior. Tabla 1 (matriz morfológica) muchas de las diferentes soluciones para llevar a cabo el DMEPMM, en concordancia con Dean et al., (2018) permite dar alternativas de solución a los problemas de diseño y versatilidad requeridos en los talleres de mecánica que existen en el mercado local y nacional.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

En la tabla 1 se muestra que, habiendo seleccionado los principales problemas presentes en las alternativas del mercado se propusieron diversas alternativas de solución de los problemas evidenciados, logrando proponer una alternativa que integra la opción 3 del problema referentes a la incomodidad para trabajar, teniendo en cuenta que muchas de las alternativas de levantadores de motos y/o carros presentan una estructura que complica el acceso a partes esenciales de transmisión, ejes, ruedas, entre otros, para lo que la alternativa seleccionada es el soporte en 2 puntos alternativos, por su facilidad de diseño y eficiencia a la hora de poder montar el motocarro a la plataforma uno de los puntos de soporte del motocarro sería las 3 ruedas y el soporte alternativo para realizar otros trabajos e incluso para quitar las mismas llantas tendríamos la opción de soportarlo en el mismo chasis en 3 puntos que le puedan dar estabilidad. Es por esto que se requiere de 2 alternativas, tal y como se utiliza el soporte en las ruedas de los vehículos y motocicletas por su facilidad y seguridad a la hora de soportar el carro o motocicleta pero a veces también se requiere desmontar de las mismas ruedas para cambio de llantas o piezas que no se visualizan, puesto que esto hace que el mecánico no pueda tener acceso a las partes importantes del vehículo, por lo que se propone que el levantamiento sea soportado también en el chasis.

En tal sentido, la alternativa de solución a los 3 problemas centrales identificados, son “El soporte en el chasis de manera simultánea” lo que permite un acceso fácil y rápido a las partes esenciales del motocarro, respetando los espacios de manipulación y cambio de repuestos, pero permitiendo la interacción con las ruedas para contar con un mayor acceso a los mecanismos del vehículo y ajustarse a todos los diseños de motocarro del mercado y también la alternativa de seguir soportando el motocarro en las ruedas por su facilidad eficiencia y seguridad a la hora de realizar muchos de los mantenimientos (Ver imagen 16).

La posibilidad de adecuación o producción de un sistema que integre todas las alternativas propuestas es totalmente factible en el entendido que es posible la reducción de las 3 áreas

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

de soporte de maneras eficientes y ajustables para poder realizar trabajos mecánicos o de mantenimiento a todas las partes esenciales del vehículo.



Imagen 16 Modelo 3D propuesto, realizado en SketchUp Web, usando un motocarro de la librería FUENTE: SketchUpWeb.com

Para empezar a realizar la otra parte del diseño, la cual va a dar solución a la hora de quitar las ruedas del motocarro o de poder desensamblar algunas de las partes que son difíciles de visualizar se tiene en cuenta que todo vehículo y maquina el soporte principal es el chasis ya que todos los componentes van sujetos a esta estructura (Ver imagen 17).

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 17 Chasis de RickShaw

Tomada de: <https://dir.indiamart.com/delhi/e-rickshaw-chassis.html>

El chasis es el esqueleto y el soporte de cualquier máquina, es el componente que carga tanto estática y dinámicamente cada una de las piezas, por esta razón se puede soportar el motocarro desde el chasis y todo tipo de vehículo ya que el fabricante ha realizado estudios previos, se debe de tener en cuenta los puntos donde se soportara el chasis ya que si estas cargas no se distribuyen correctamente puede generar un momento respecto a alguno de los puntos y producir la caída del motocarro y un caso peor ocasionar un accidente mortal.

Para llevar a cabo el principal objetivo de diseñar una plataforma que sea segura se debe de brindar una estabilidad desde la primera fase de la construcción con cálculos y consultas. Muchos de esos estudios acerca de los motocarros nos demuestran que su tipo de diseño da una estabilidad desde 3 puntos ya que por estos motivos lleva 3 ruedas en 3 puntos

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

estratégicos, estos estudios los se concretar gracias a investigaciones acerca del chasis de vehículos tipo motocarro. Tal y como nos muestra la imagen 18, y el enlace.

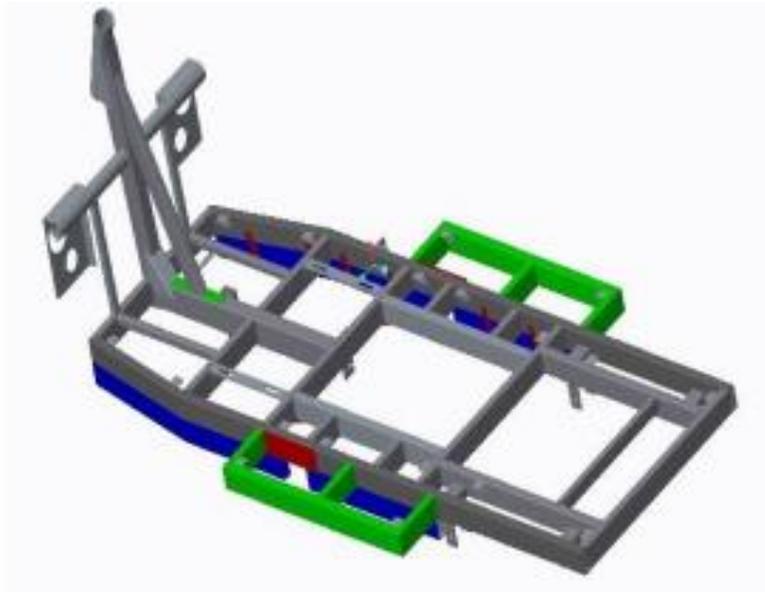


Imagen 18 Estructura de chasis

tomada de: <https://www.ijert.org/research/analysis-of-chassis-in-3-wheeler-e-rickshaw-for-weight-reductio>

Teniendo en cuenta que se va soportar el chasis del motocarro desde varios puntos que brindan estabilidad, ahora debe de tener en cuenta la medida del chasis del motocarro, como existen modelos diferentes hay que adaptar una medida que nos sirva para los modelos más comerciales que se encuentran en Colombia.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
| <p>O</p>  <p>Institución Universitaria</p> | <p>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p> | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

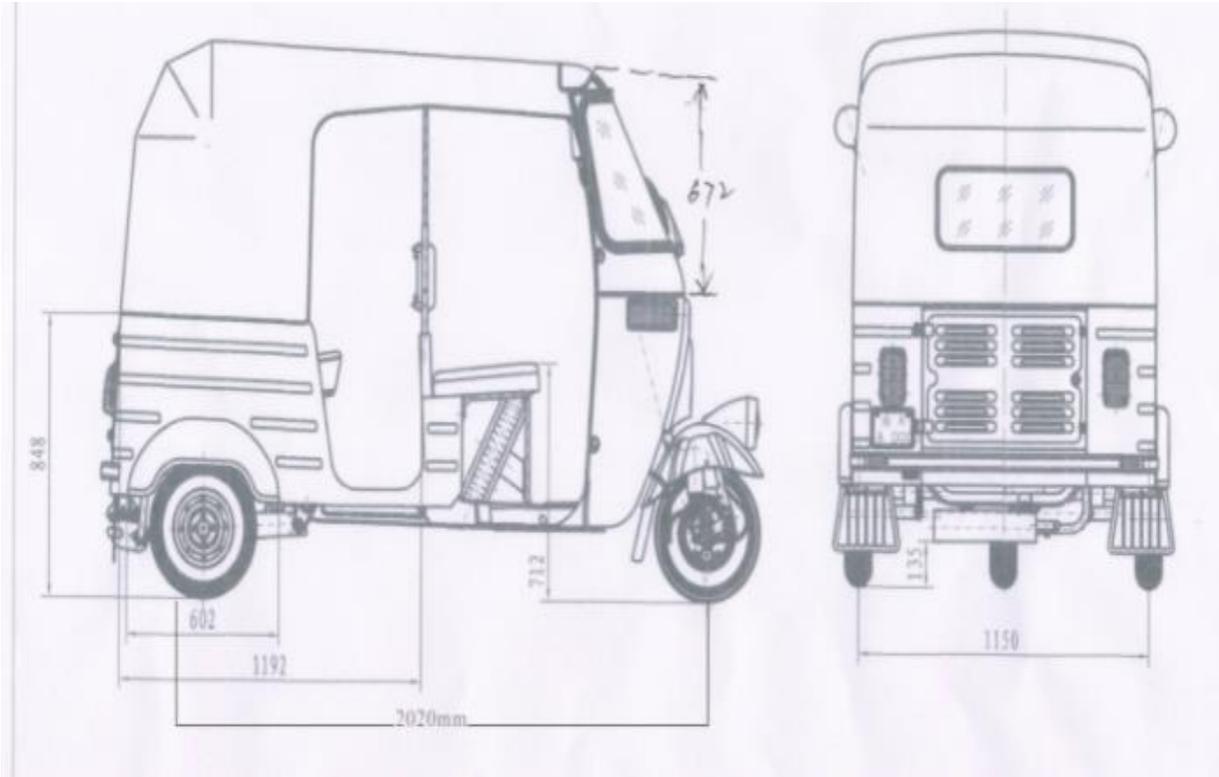


Imagen 19 Especificaciones de motocarros

tomada de :<http://auto-rickshaw.com/cl2.html>

Teniendo en cuenta las dimensiones de los motocarros más comerciales en Colombia se realizan algunos cálculos que permitan fabricar la base de la plataforma y luego todo el elevador. Para comenzar a realizar algunos de los cálculos estáticos es importante conocer la parte más pesada del motocarro, Revisando manuales de fabricantes en la mayoría de motocarros se encuentra el motor y los componentes de mayor peso en la parte de atrás del motocarro, tal y como podemos visualizar en la imagen 20.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 20 Visualización de piezas motocarro

Tomada de: <https://hr.outletshoponline2021.com/>

Dependiendo del fabricante, del modelo y marcas de los motocarros se encuentra el centro de masa, pero la mayoría de los del tipo más comercial tienen gran parte de su peso y su centro de masa se ubica más cerca del eje trasero ya que el motor que es el elemento más pesado se encuentra en la parte trasera exceptuando los cargueros de AKT.

Teniendo en cuenta que todos los motocarros tienen algunas diferencias dependiendo de la marca, modelos y fabricante también hay características que son comunes para todos los vehículos de este tipo, una de ellas son las 3 ruedas 1 delantera y 2 traseras las cuales

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

estarían apoyadas en la plancha de la plataforma y como algunos motocarros cambian su centro de masa como por ejemplo los tipo carguero llevan el motor más adelante, lo cual nos lleva a repartir el peso en cada una de sus ruedas para realizar un diagrama de cuerpo libre sobre una estructura que sea útil para diferentes modelos y marcas.

Según las fichas técnicas vistas en las imágenes 12 y 13 el peso en seco del motocarro es de 678kg, algunos pueden tener accesorios extras y pueden llegar a pesar hasta 750kg. Para garantizar que la plataforma levante el peso se procederá a realizar cálculos con un factor de seguridad. Para la otra parte del diseño la cual va soportado desde el chasis se tendrá en cuenta lo dicho anteriormente de los diferentes centros de masas de los motocarros y se distribuye la carga en cada una de las ruedas por igual para facilitar los cálculos ver imagen 21 y 22.

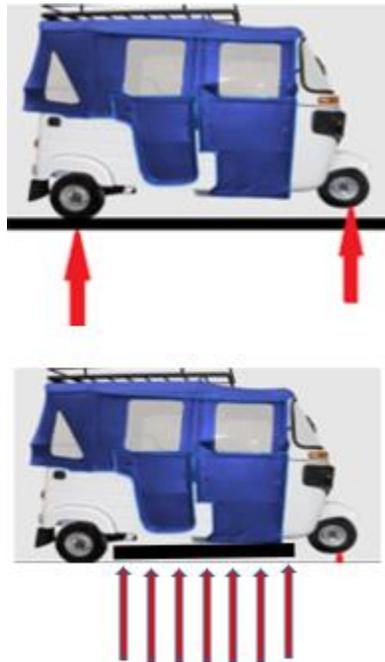


Imagen 21 Reacciones y cargas distribuidas 2D

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Tomado de: <https://sumotobajaj.com/productos/motocarro-bajaj-torito-utilitario/>

Para proceder a realizar los siguientes cálculos debemos de tener en cuenta muchos factores de importancia, el cálculo de las reacciones, un peso de 750kg el cual se divide en cada una de las ruedas, el factor de seguridad como se mencionó anteriormente, los cálculos se realizan en los puntos con mayor criticidad, la plataforma cuenta con dos puntos los cuales son cuando esta soportado desde las ruedas y cuando se soporta desde el chasis en su PMS y PMI.

CÁLCULO DE DISTANCIA DEL RODILLO EN SU PMS

| | | | |
|--|---|---------|------------|
| <p>O</p>  | <p>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p> | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

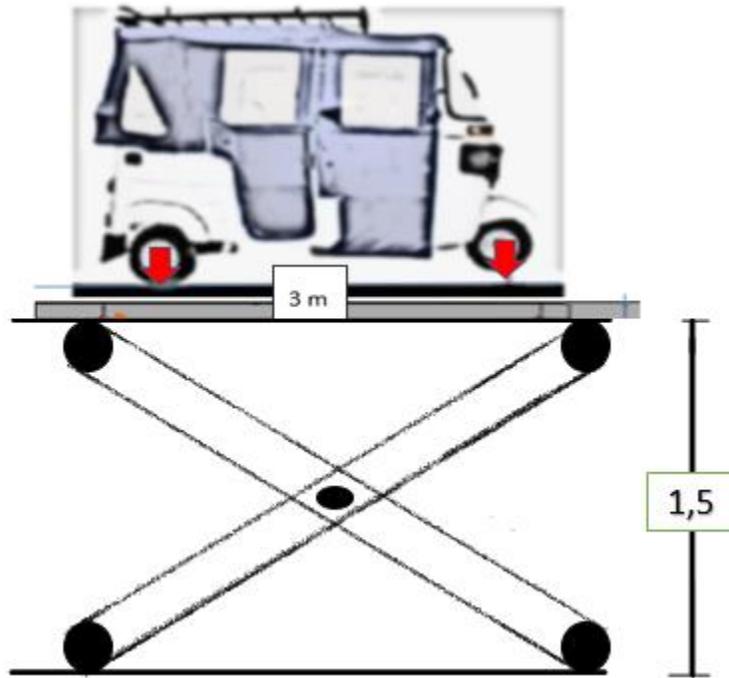
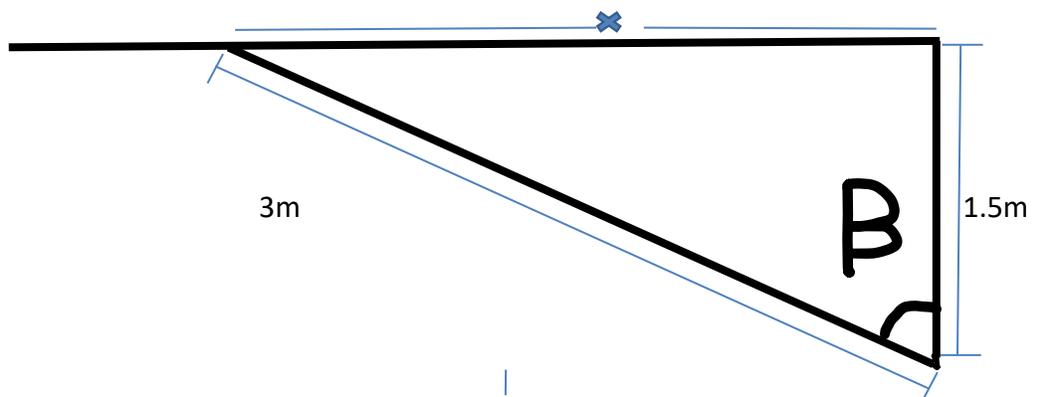


Imagen 22 Motocarro en el elevador en su pms

CÁLCULO DE DISTANCIA DEL RODILLO EN SU PMS



$$3^2 = x^2 + 1.2^2$$

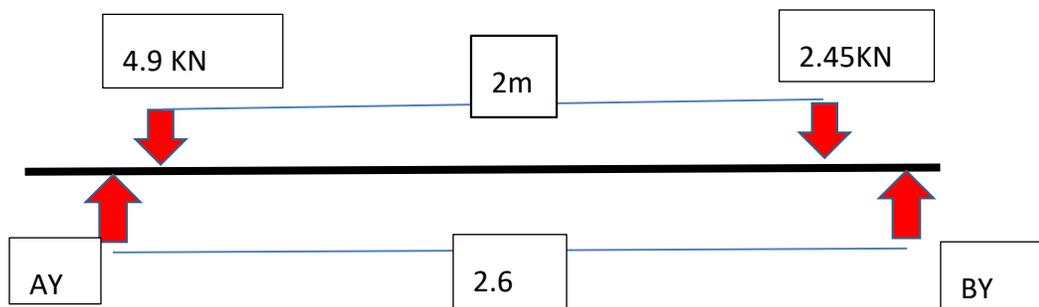
| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

$$\times = \sqrt{3^2 - 1.5^2}$$

$$\times = 2.6\text{m}$$

$$\text{sen} \alpha = \frac{2.6}{3} \rightarrow \beta = 60^\circ$$

DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE



Se realiza los cálculos estáticos de las reacciones AY, BY, teniendo en cuenta que AX = 0

Se hacen cálculos en calculadora de vigas y en la altura máxima que es a 1.5m (pms), por ser una estructura con simetría se realizara los cálculos solo en un lado dividiendo la carga.

Teniendo en cuenta las reacciones se selecciona un rodamiento adecuado y el diámetro del pasador.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

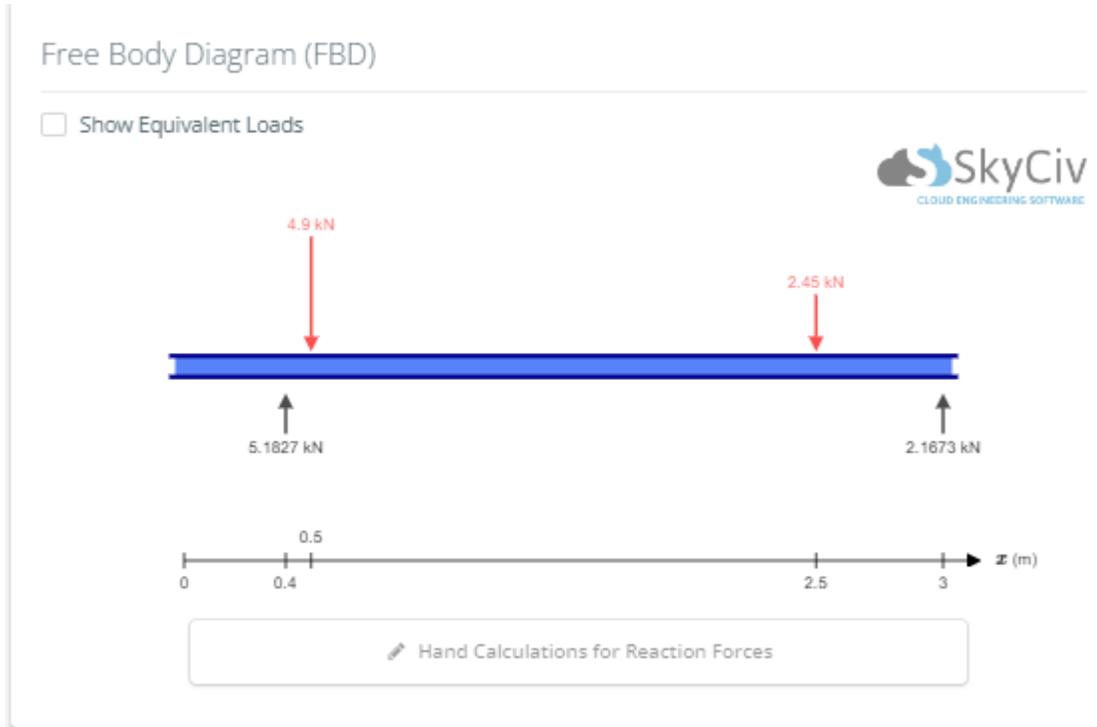


Imagen 23 Cálculo en calculadora de viga

Tomado de: <https://skyciv.com/es/free-beam-calculator/>

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Shear Force Diagram (SFD)

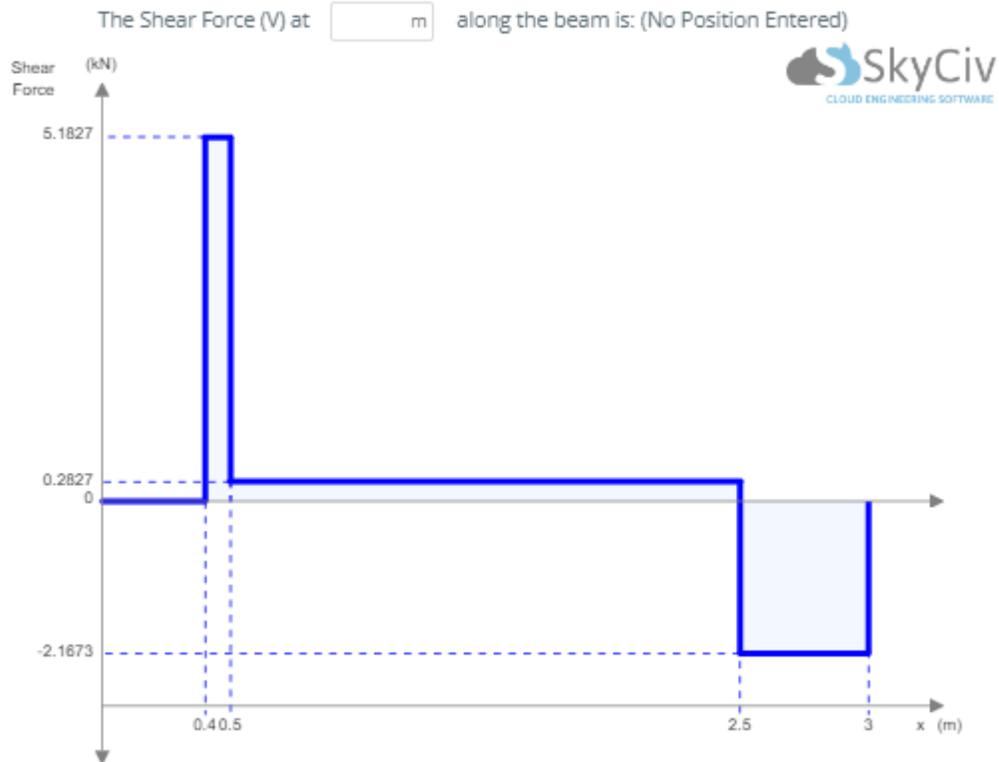


Imagen 24 Diagrama de fuerza cortante

Tomado de: <https://skyciv.com/es/free-beam-calculator/>

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

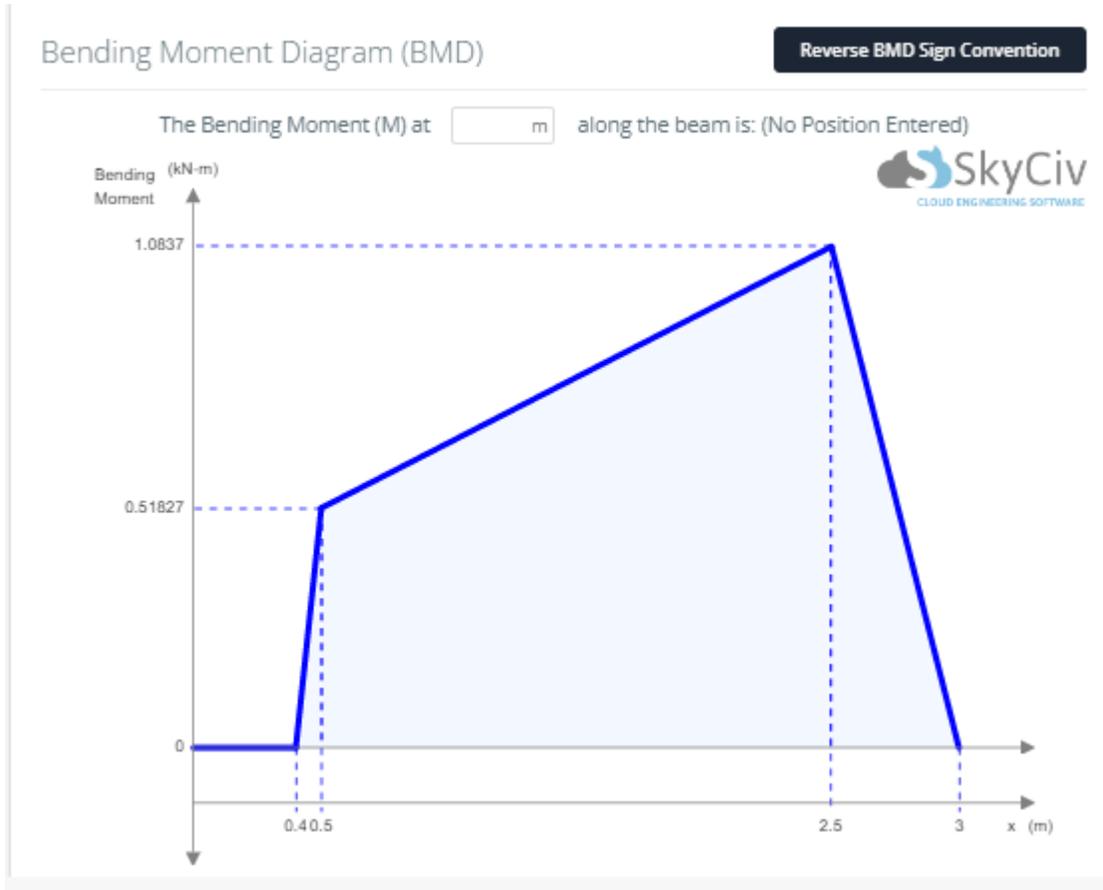


Imagen 25 Diagrama de momento flector

Tomado de: <https://skyciv.com/es/free-beam-calculator/>

Ahora bien, ya sabiendo las reacciones e investigando otros tipos de plataforma es necesario seleccionar los rodamientos adecuados teniendo en cuenta algunos criterios que inician desde su carga, es decir el peso que soportara el rodamiento y en las direcciones que

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

lo soporta indica si es radial o axial la carga. En los diseños de los elevadores se utiliza los rodamientos de rodillos de apoyo por soportar grandes cargas radiales. (ver imagen 26).



Imagen 26 Rodillos de apoyo

tomada de: <https://www.skf.com/co/products/rolling-bearings/track-rollers/support-rollers#cid-490036>

Otra de las características más importantes a tener en cuenta es la importancia de la capacidad de carga y el diámetro del barreno, sin embargo, para una buena aplicación de un rodamiento es importante un montaje adecuado.

Es importante tener presente que los rodamientos como elementos de precisión, Para un correcto funcionamiento se debe tener cuidado en su manejo, montaje, instalación y lubricación. Aparte de su carga también las medidas, la temperatura de trabajo. Para selección de este rodamiento podemos apoyar de libros como: Diseños de elementos de máquinas. Robert Mott- Pearson Educación– 2006.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

También es posible apoyarse en las tablas y catálogos de fabricantes para encontrar las referencias comerciales con sus principales características. Tal y como nos muestra la siguiente tabla.

Tabla 2: especificaciones según tabla elaborada de especificaciones según skf.

<https://www.skf.com/co/products/rolling-bearings/track-rollers/support-rollers>

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

| DESIGNATION | DIMENSIONES PRINCIPALES | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------|---------------------|-------|-------|--------|------------------------|-------------------------|
| | D[mm] | F _w [mm] | C[mm] | C[kN] | Co[kN] | F _{rmax} [kN] | F _o max.[kN] |
| RSTO 5 TN | 16 | 7 | 7,8 | 2,51 | 2,5 | 3,55 | 5 |
| RNA 22/6.2RS | 19 | 10 | 11,8 | 4,02 | 3,65 | 2,55 | 3,6 |
| RSTO 6 TN | 19 | 10 | 9,8 | 3,74 | 4,5 | 4,25 | 6,1 |
| RNA 22/8.2RS | 24 | 12 | 11,8 | 4,68 | 4,55 | 5,3 | 7,5 |
| RSTO 8 TN | 24 | 12 | 9,8 | 4,13 | 5,4 | 7,5 | 10,8 |
| RNA 2200.2RS | 30 | 14 | 13,8 | 6,6 | 7,5 | 12 | 17,3 |
| RSTO 10 | 30 | 14 | 11,8 | 8,25 | 8,8 | 8,5 | 12,2 |
| RNA 2201.2RS | 32 | 16 | 13,8 | 7,04 | 8,5 | 11,6 | 16,6 |
| RSTO 12 | 32 | 16 | 11,8 | 8,8 | 9,8 | 8,3 | 12 |
| RNA 2202.2RS | 35 | 20 | 13,8 | 7,48 | 9,3 | 9,5 | 13,7 |
| RSTO 15 | 35 | 20 | 11,8 | 9,13 | 10,6 | 7,1 | 10 |
| RNA 2203.2RS | 40 | 22 | 15,8 | 9,52 | 13,2 | 15,3 | 22 |
| RSTO 17 | 40 | 22 | 15,8 | 14,2 | 17,6 | 12 | 17,3 |
| RNA 2204.2RS | 47 | 25 | 17,8 | 16,1 | 18 | 17,6 | 25,5 |
| RSTO 20 | 47 | 25 | 15,8 | 16,1 | 21,2 | 18,6 | 26,5 |
| RNA 2205.2RS | 52 | 30 | 17,8 | 16,8 | 20 | 17,3 | 24,5 |
| RSTO 25 | 52 | 30 | 15,8 | 16,5 | 22,8 | 18 | 26 |
| RNA 2206.2RS | 62 | 35 | 19,8 | 17,9 | 25,5 | 28,5 | 40,5 |
| RSTO 30 | 62 | 38 | 19,8 | 22,9 | 34,5 | 23,6 | 33,5 |
| RNA 2207.2RS | 72 | 42 | 22,7 | 22,4 | 35,5 | 38 | 54 |

Es importante tener en cuenta las siguientes especificaciones para entender todo lo que muestra la tabla anterior (Ver imagen 27).

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

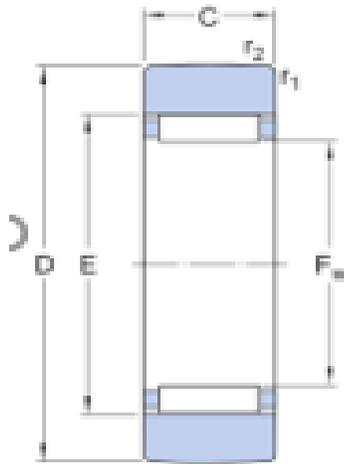


Imagen 27 Especificaciones del rodamiento

Tomado de: <https://www.skf.com/co/products/rolling-bearings/track-rollers/support-rollers/productid-RSTO%205%20TN>

Para este tipo de diseño se puede utilizar el rodamiento RNA 2207. 2RS. Este rodamiento soporta una carga estática y dinámica que brinda confianza y además cuenta con dimensiones adecuadas para la construcción del diseño, además también es comercial. Otro rodamiento que puede brindar mayor confiabilidad es el NUTR 40A, pero para este diseño se elige el primero ya que este tiene un costo mayor.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

- **EJES Y PASADORES**

Para garantizar que puedan soportar los tipos de esfuerzos a los que se encuentra sometido, principalmente del tipo de material y del diámetro y tener en cuenta el factor de seguridad.

γ_m : Coeficiente de seguridad del material.

Para obtener el diámetro de los pasadores es necesario encontrar la fuerza que se obtiene en los puntos donde están ubicados teniendo las reacciones encontradas anteriormente.

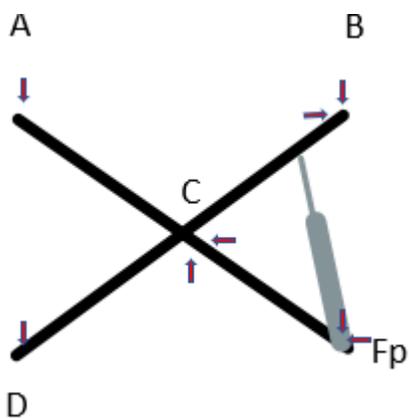


Imagen 28 diagrama de cuerpo libre

$$A = 5.18KN$$

$$B = 2.167KN$$

$$\alpha = 30^\circ$$

Barra A Fp

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

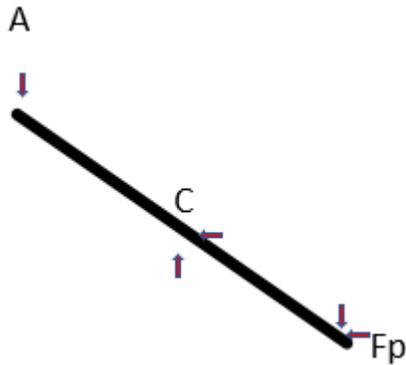


Imagen 29 Reacciones en barra.

Elaboración propia

$$\sum M Fp = 0 \Rightarrow A * (2.6 \cos(30)) - Cx * (1.3 \operatorname{sen}(30)) - Cy * 1.3(\cos(30)) = 0$$

$$\sum Fx = 0 \Rightarrow Cx - FPx = 0$$

$$\sum Fy = 0 \Rightarrow Cy - A - FPy = 0$$

Barra B -D

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

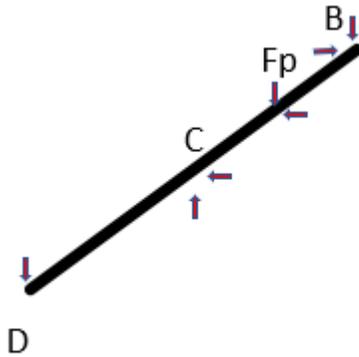


Imagen 30 Reacciones en barra B -D

$$\sum M_c = 0 \Rightarrow -B * (1.3 \cos(30)) + D_y * (1.3 \cos(30)) + F_{py} * 0.65 \cos(30) - F_{px} * 0.65 \sin(30) = 0$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -C_x + F_{px} = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -D_y - B_y - C_y + F_{py} = 0$$

Para dar solución a el sistema de 5 ecuaciones con 5 incógnitas se resuelven en el EES.

Obteniendo:

$$A = 5.18 \text{ KN}$$

$$B = 2.167 \text{ KN}$$

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

$C_x=11.998\text{KN}$ $C_y=17.282$ $C=21.04\text{KN}$

$D=7.347\text{KN}$

Fuerza en el pistón= 17.04KN

Equations Window

"Reacciones de los pasadores"

"Datos"

A= 5180 [N]
B=2167[N]

A*2.251- Cx*0.65-Cy*1.126=0
Cy-A-FFy=0
-B*1.126+Dy*1.126+FFy*0.563-FFx*0.325=0
-Cx+FFx=0
-Dy-B-Cy+FFy=0

Solution

Main

Unit Settings: [kJ]/[C]/[kPa]/[kg]/[degrees]

A = 5180 [N] B = 2167 [N] Cx=-11998 Cy = 17282 Dy = -7347 FFx = -11998 FFy = 12102

4 potential unit problems were detected.

Calculation time = .0 sec

Imagen 31 Solución de ecuaciones en EE

Al realizar los cálculos en el PMS y validando en el software se encontró que el PMI es otro de los puntos críticos, ya que al momento de subir el elevador se

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

debe de vencer la inercia, el ángulo de inclinación es menor y la distancia perpendicular respecto al punto central es mayor lo que por lo tanto se realiza cálculos en este punto .

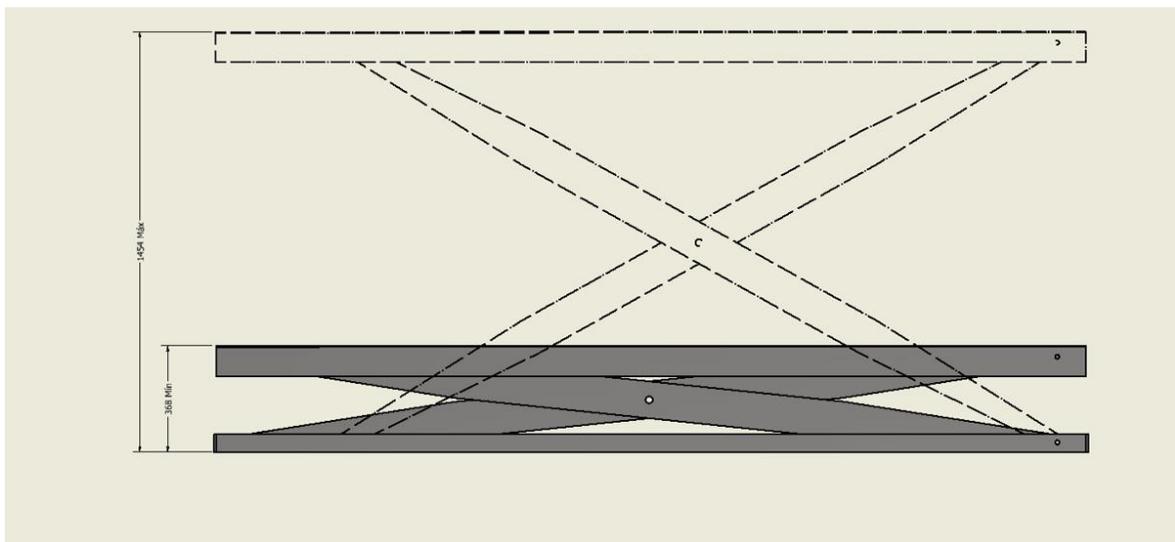


Imagen 32 PMI y PMS

Análisis PMI.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

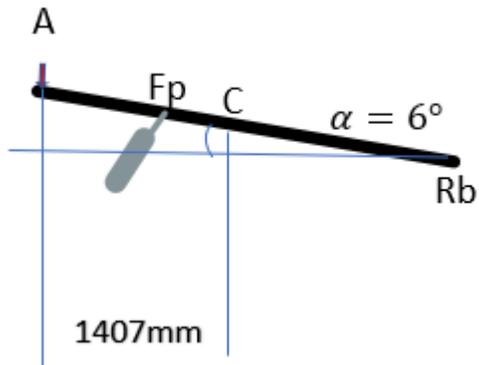


Imagen 33 Reacciones en PMI

En los anexos se encuentra la ecuación de sumatoria de momentos de la cual el resultado de $F_p = 132.2 \text{ kN}$

También se calcula el pasador central en el PMS y PMI .

Pasadores

Existen diferentes tipos de materiales los cuales sirven para para la fabricación de los pasadores, el acero es el material que cumple con las especificaciones necesarias para este diseño.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Propiedades mecánicas a temperatura ambiente en el estado de suministro.

| Dimensiones | | Rm (N/mm ²) | | Dureza |
|-------------|-------|-------------------------|------|-----------|
| mm. | | min. | máx. | HB |
| ≥ 5 | ≤ 10 | 380 | 570 | 112 - 169 |
| > 10 | ≤ 16 | 380 | 570 | 112 - 169 |
| > 16 | ≤ 40 | 380 | 570 | 112 - 169 |
| > 40 | ≤ 63 | 370 | 570 | 109 -169 |
| > 63 | ≤ 100 | 360 | 520 | 107 -154 |

Imagen 34 Características de aceros de fácil mecanizado tomada de :

<https://www.ausasteel.com/wp-content/uploads/2017/09/Acero-Facil-Mecanizacion-11SMn30-AUSA.pdf>

De los diferentes tipos de aceros que existen muchos de ellos cumplen con las especificaciones necesarias, un gran ejemplo es el acero que encontramos a continuación. Se utiliza para fabricación de pasadores por sus características de fácil mecanizado y su resistencia de fluencia.

Material:

EN 10087 (11SMnPb30), Galvanizado

$f_{yd}=571.5$ MPa

$f_{ud}=680$ MPa

Imagen 35 Características acero EN10087

https://ingemecanica.com/proyectos/objetos/proyecto111/proyecto111_Parte2.pdf

Teniendo en cuenta las características del acero EN 10087 que cumple con lo necesario para la fabricación de los pasadores, sin embargo, para este diseño se utiliza el acero **SAE 1045**,

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

ya que el EN cumple con la norma europea, es menos comercial y costo mayor, mientras el SAE 1045 es muy comercial, y su precio es bajo adicionalmente cumple con todo lo necesario para el diseño de los pasadores tal y como se muestra en la imagen.



FICHA TÉCNICA

SOLUCIONES INDUSTRIALES

Barra Acero Carbono AISI / SAE 1045

■ Características
Acero de mediano contenido de carbono utilizado ampliamente en elementos estructurales que requieran mediana resistencia mecánica y tenacidad a bajo costo. Posee baja soldabilidad, buena maquinabilidad y excelente forjabilidad.

■ Aplicación
Es utilizado para todo tipo de elementos que requieren dureza y tenacidad como ejes, manivelas, chavetas, pernos, tuercas, cadenas, engranajes de baja velocidad, espárragos, acoplamientos, bielas, pasadores, cigüeñales y piezas estampadas. Puede ser sometido a temple y revenido.

| Estado de Suministro | | Rango de Medidas | |
|--|--|------------------|--|
| Forjado | | 230mm - 600mm | |
| Laminado con tolerancia DIN 1013 | | ½" a 320mm | |
| Treflado con tolerancia ISO 286-2 h11. | | 6mm a 65mm | |

| Propiedades Mecánicas Acero Laminado (Valores típicos) | | | |
|--|--|--|--------------------|
| Dureza Estado Bonificado (HRc) | Esfuerzo Fluencia (min)(Kg / mm ²) | Esfuerzo Tracción (min)(Kg / mm ²) | Elongación (min,)% |
| 170 - 190 | 40 | 63 - 73 | 15 |

| Composición Química | | | | |
|---------------------|-------------|-------------|--------|--------|
| % C | % Mn | % Si | % P | % S |
| 0,43 - 0,50 | 0,60 - 0,90 | 0,15 - 0,35 | ≤ 0,04 | ≤ 0,05 |



Imagen 36 Características acero 1045

<https://oteroindustrial.cl/fichas/acero-carbono-sae1045.pdf>

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Ya teniendo el esfuerzo de fluencia del material y las reacciones obtenemos el diámetro del pasador central de 35mm, los cálculos se observan en los anexos.

En la parte superior lleva la lámina que será seleccionada para la plancha de la plataforma la cual tendrá como principal función de ser el piso de la estructura esta lamina tendrá un calibre de 3mm y su material es ASTMA 36 con un esfuerzo de fluencia de 236 MPa. Se realiza los cálculos en Autodesk Inventor. Ver imagen 37 y 38.

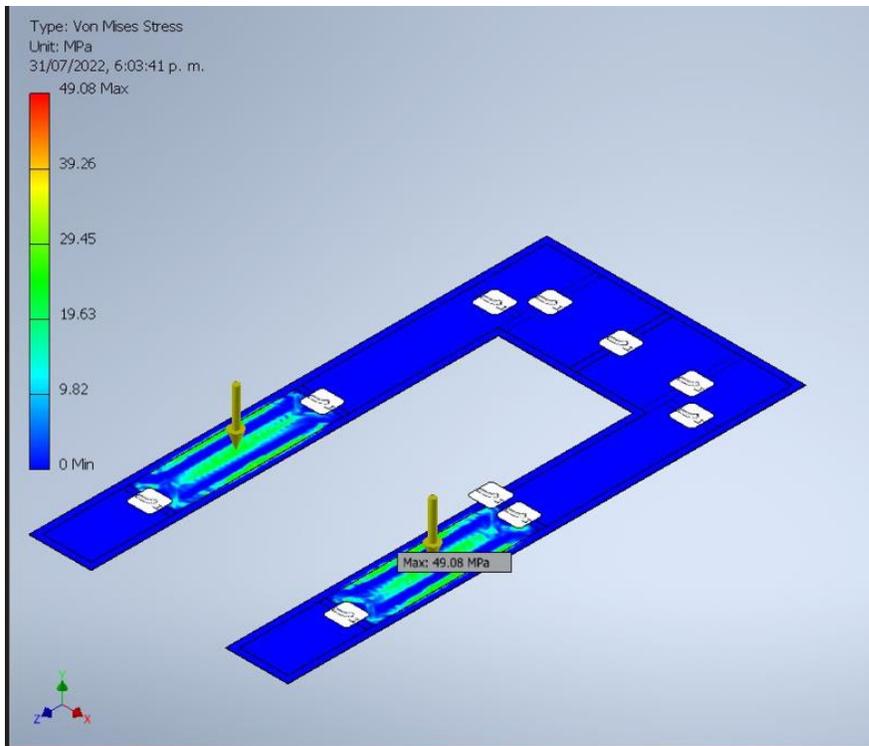


Imagen 37 esfuerzo de lamina

Elaboración propia autodesk inventor.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

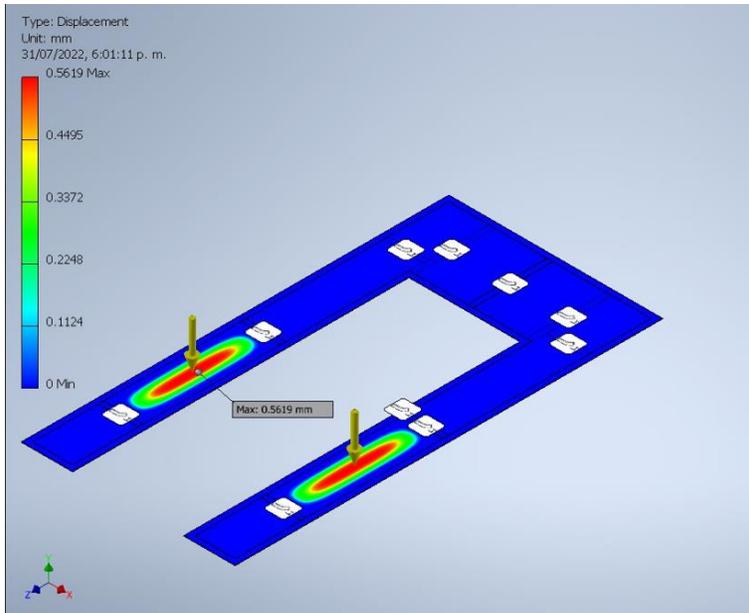


Imagen 38 Desplazamiento lamina

elaboración propia autodesk inventor

La lamina no es la que carga el motocarro ya que la que soporta el peso es la estructura y sus medidas y diseño serán las más adecuadas para que los motocarros más comerciales del país puedan ser acomodados en este planchón. Tal y como podemos ver en la imagen 39.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

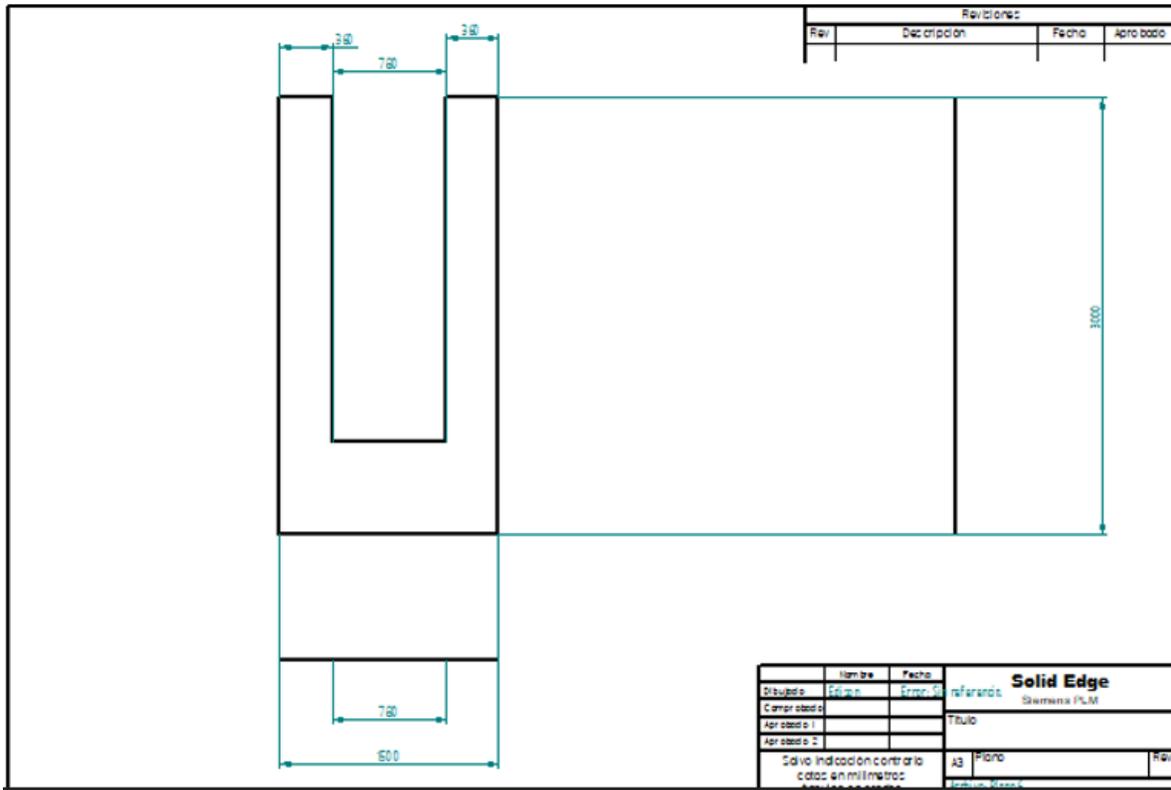


Imagen 39 plano de lámina: elaboración solid edge

Adicionalmente para que la plancha de la plataforma del motocarro pueda soportar la carga se debe de realizar unos refuerzos a la estructura en los lugares donde se va a soportar la mayoría de la carga, así soporta mayor capacidad de carga.

Ver imagen 40.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



Imagen 40 Soporte de estructura

Tomado de: <https://www.yansumi.cn/chongqingpopularmotor1.html>

Para empezar a realizar el diseño es necesario realizar algo un poco más novedoso ya que esta parte del diseño nos ayuda a cumplir el resto de los objetivos planteados y tener en cuenta que en algunas ocasiones se requiere retirar las ruedas del carro, para esto se incorpora un sistema de sujeción que permita dejar las ruedas libres.

Se requiere implementar en la misma plataforma un sistema que permite levantar el motocarro 30cm más del PMS de la plataforma y al mismo tiempo que sujete el motocarro desde su chasis para que las ruedas queden libres y se puedan retirar en caso de ser necesario. Para lograr implementar es necesario incluir otro cilindro hidráulico el cual solo actuara cuando reciba una señal por parte de un final de carrera. También es necesario

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

realizar unas modificaciones a la plancha principal de la plataforma, haciendo un corte de material y un diseño en la estructura.

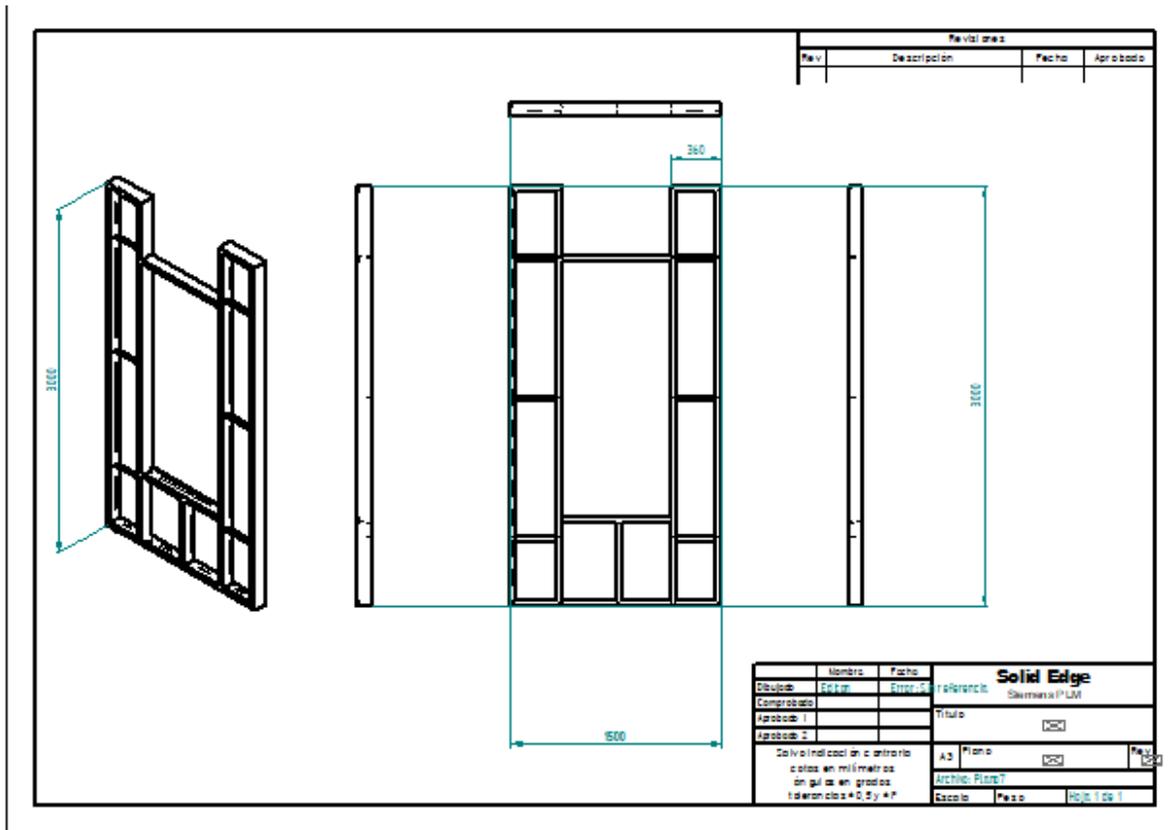


Imagen 41 Pano de estructura de soporte planchón: elaboración propia solid edge

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

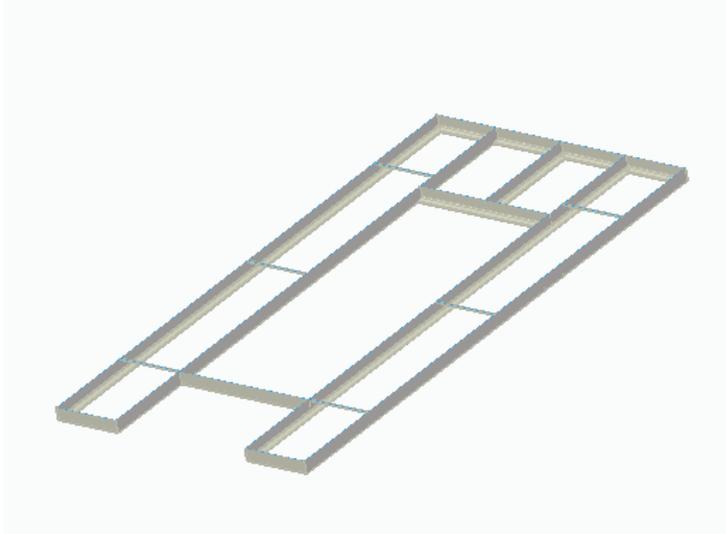


Imagen 42 diseño de estructura: elaboración propia solid edge

La estructura es la encargada de soportar la lámina y el peso del motocarro, se realiza cálculos estructurales y desplazamiento. Ver imagen 43 y 44.

Displacement

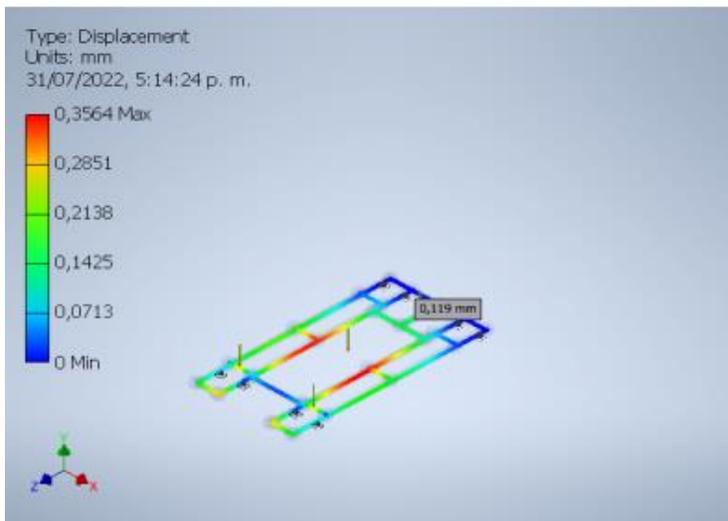


Imagen 43 Desplazamiento. Elaboración propia autodesk inventor.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

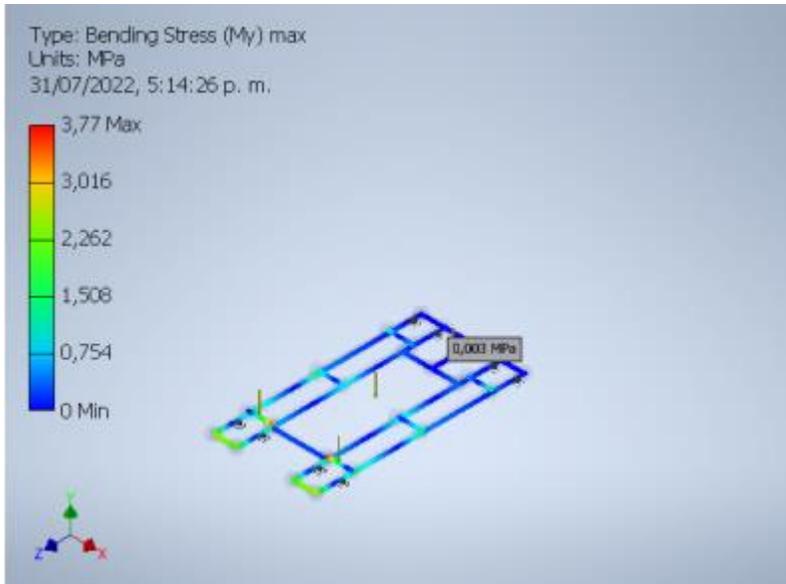


Imagen 44 esfuerzo en la estructura.

Para unir la estructura de la base del elevador es necesario de los brazos o barras las cuales son necesarias para el cambio de posición al abrir y cerrar la tijera, las barras deben de soportar el peso en diferentes posiciones, su punto mas critico es el PMI por el ángulo y la abertura que forma la tijera. Se realiza análisis de esfuerzos para garantizar que las barras soportan la carga requerida. Ver imágenes 45 y 46.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

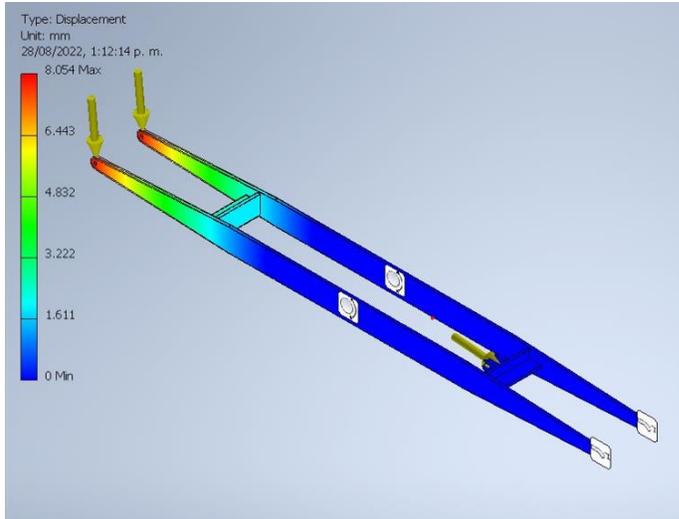


Imagen 45 desplazamiento. Elaboración propia autodesk inventor

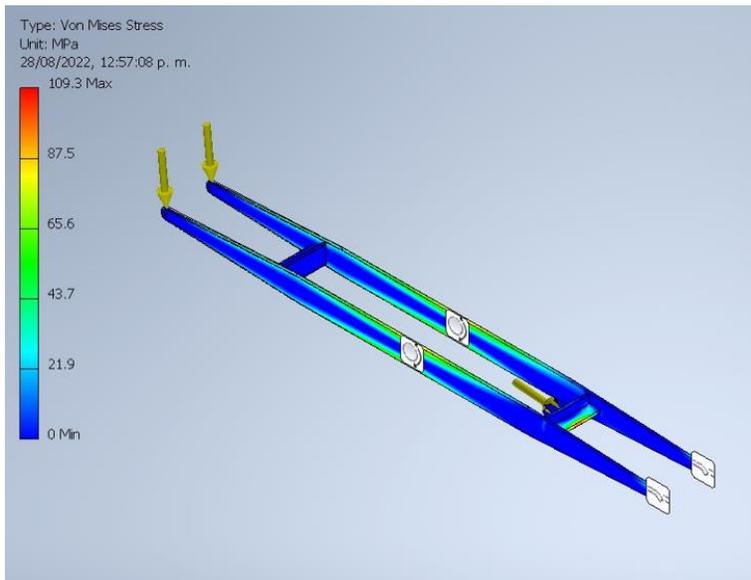


Imagen 46 esfuerzo Elaboración propia autodesk inventor

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

La idea principal es hacer que la parte del material que se corto trabaje con otro cilindro y pueda subir a sujetar el motocarro desde el chasis dejando libre las ruedas, para que suba hasta levantar el motocarro 30cm por encima teniendo en cuenta la altura del chasis al piso que son 20cm, la distancia total seria 30cm por encima de la otra base de la plataforma. Esta altura será suficiente teniendo en cuenta la altura promedio de las personas que habitan el país y también que entre más altura elevemos necesitaremos realizar e implementar mayor seguridad. En este espacio se fabrica otra pequeña estructura de elevación la cual debe de garantizar que soporta la carga. Ver imágenes 47 y 48.

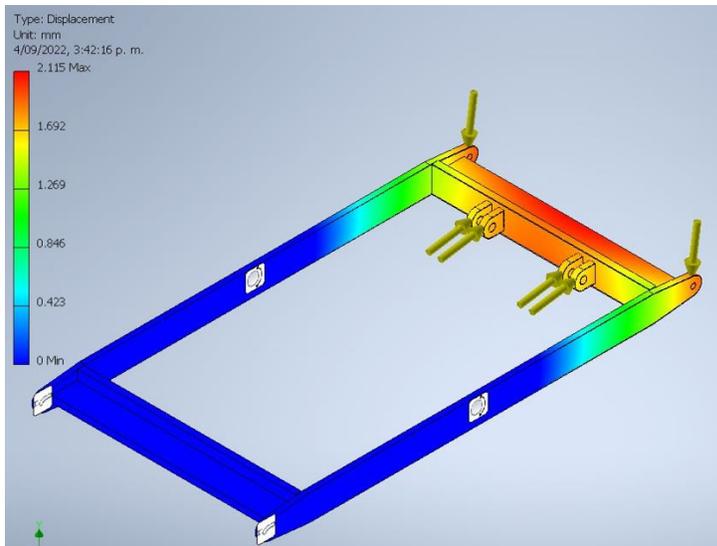


Imagen 47 Deflexión brazo superior : elaboración propia autodesk inventor

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

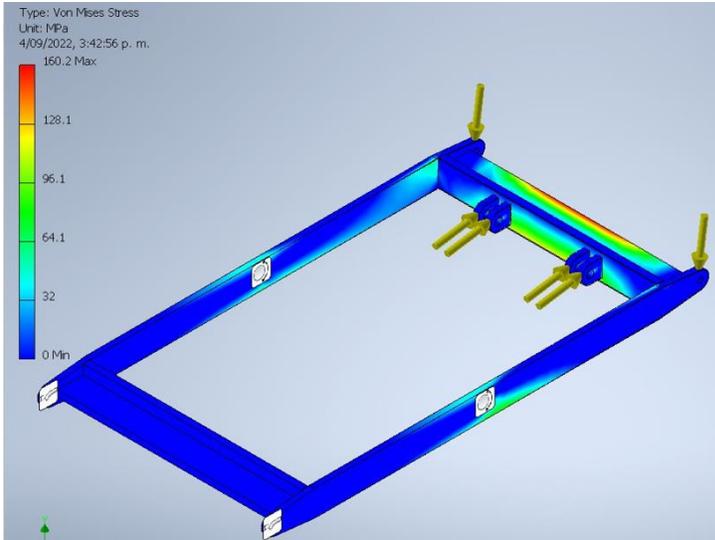


Imagen 48 esfuerzo brazo superior: elaboración propia autodesk inventor.

A la hora de realizar un DMEPMM y cualquier otro tipo de elevador, es muy importante tener en cuenta en los tipos de materiales que sean comerciales para que su costo sea más bajo. En la Imagen 49 se ve diferentes medidas de la tubería comercial y sus principales datos.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



TUBERÍA ESTRUCTURAL

Propiedades Tubería Rectangular

| Referencia Medida Comercial | H | B | e nominal | Peso | Área | Momento de Inercia | | Módulo de selección | | Radio de giro | |
|--------------------------------|------|------|-----------|--------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| | (mm) | (mm) | (mm) | (kg/m) | (cm ²) | I _x (cm ⁴) | I _y (cm ⁴) | S _x (cm ³) | S _y (cm ³) | r _x (mm) | r _y (mm) |
| 100 X 50 X 2 mm | 100 | 50 | 2,0 | 4,50 | 5,74 | 74,99 | 25,68 | 15,00 | 10,27 | 3,62 | 2,12 |
| 120 X 60 X 2 mm | 120 | 60 | 2,0 | 5,45 | 6,94 | 131,92 | 45,34 | 21,99 | 15,11 | 4,36 | 2,56 |
| 150 X 50 X 3 mm | 150 | 50 | 3,0 | 8,96 | 11,41 | 298,57 | 52,67 | 39,81 | 21,07 | 5,12 | 2,15 |
| 150 X 100 X 4 mm | 150 | 100 | 4,0 | 14,87 | 18,95 | 594,67 | 318,63 | 79,29 | 63,73 | 5,60 | 4,10 |
| 150 X 100 X 6 mm | 150 | 100 | 6,0 | 21,89 | 27,83 | 835,01 | 444,52 | 111,34 | 88,90 | 5,50 | 4,01 |
| 160 X 60 X 2 mm | 160 | 60 | 2,0 | 6,70 | 8,54 | 269,81 | 58,80 | 33,73 | 19,60 | 5,62 | 2,62 |
| 180 X 65 X 4 mm | 180 | 65 | 4,0 | 14,56 | 18,55 | 709,24 | 142,41 | 78,80 | 43,82 | 6,18 | 2,77 |
| 200 X 100 X 4 mm | 200 | 100 | 4,0 | 18,01 | 22,95 | 1199,77 | 410,84 | 119,98 | 82,17 | 7,23 | 4,23 |
| 250 X 100 X 5 mm | 250 | 100 | 5,0 | 26,18 | 33,36 | 2553,92 | 610,01 | 204,31 | 122,00 | 8,75 | 4,28 |
| 300 X 100 X 5.5 mm | 300 | 100 | 5,5 | 32,98 | 42,01 | 4425,35 | 783,78 | 295,02 | 156,76 | 10,26 | 4,32 |
| 300 X 100 X 7 mm | 300 | 100 | 7,0 | 41,43 | 52,78 | 5456,25 | 954,82 | 363,75 | 190,96 | 10,17 | 4,25 |



Imagen 49 Tuberías comerciales

Tomado de: <https://metaza.com.co/wp-content/uploads/2017/10/Ficha-t%C3%A9cnica-Tuber%C3%ADa-estructural.pdf>

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Teniendo en cuenta los materiales comerciales para empezar a realizar con ayuda de software la estructura del DMEPMM, el cual será de mucha ayuda para usar el material correspondiente y verificar los cálculos que se requieren para la construcción de un elevador de motocarros.

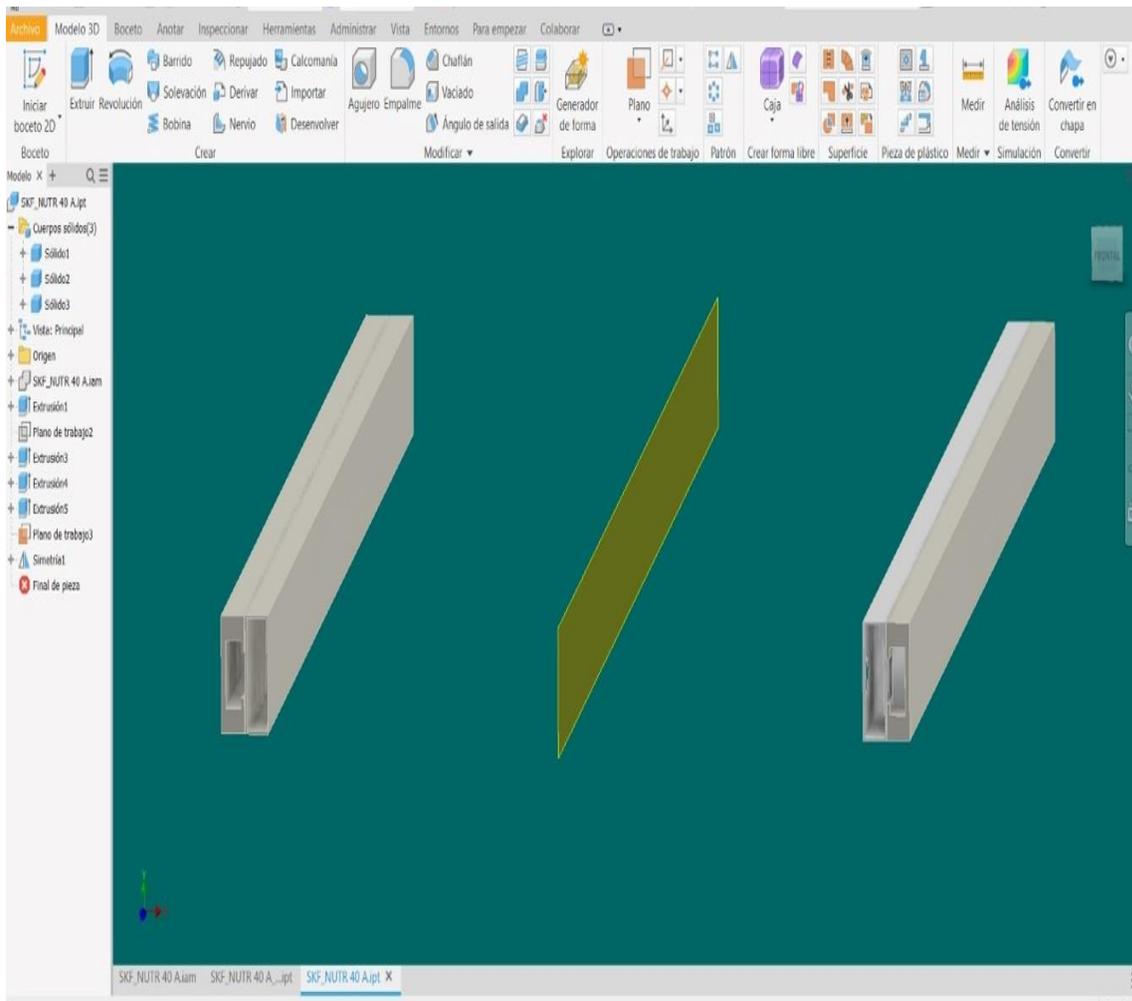


Imagen 50 perfiles : elaboración propia autodesk inventor.

Es necesario comenzar a elaborar cada una de las partes que componen este diseño, luego de realizar todas las partes a ensamblar mediante el software el cual también brinda una

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

herramienta confiable para realizar los cálculos de cada parte que compone la plataforma electrohidráulica (Ver video).



video elevador.mp4

Vínculo del video

<https://youtu.be/dR5sUpHMP4E>

Video1: elaboración propia en software Autodesk inventor.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos es importante seleccionar un cilindro que sea comercial, esto influye en el precio y a la hora de conseguir los repuestos.

Para este caso puntual del DMEPMM inicialmente se realizó cálculos para un solo cilindro hidráulico, y se selecciona el cilindro que cumple con las siguientes características, y cálculos realizados en los anexos.

Tabla 4: Descripción del cilindro hidráulico, elaboración propia, tomada de:

https://www.alibaba.com/product-detail/1-ton-2-ton-3-ton_62597986062.html?spm=a2700.pcdm.normal_offer.d_image.2a8955cb5EeMYq

| | | | |
|--|---|---------|------------|
|  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

| | |
|---------------------------------|--|
| Nombre | Cilindro hidraulico estandar de doble efecto |
| Prensa de trabajo | 7/14/16/21/31,5/37,5/63Mpa. Se puede personalizar |
| Material | Aluminio,hierro fundido,acero 45 mnb, Acero inoxidable |
| Tamaño del agujero | 40mm-320mm, personalizable |
| Diametro del eje | 20mm-220mm,personalizable |
| Longitud de carrera | 30mm-14100mm,personalizable |
| Dureza de la superficie varilla | HRC48-54 |
| Color de la la pintura | Negro,amrillo , azul,marron,personalizable |
| Montaje | Pendiente, brida,horquilla.Pie, muñon, personalizable. |
| Garantia | 1 año |
| Tiempo de entrega | 7-15 dias,dependiendo de la demanda. |
| Certificacion | ISO9001 CE |
| | |

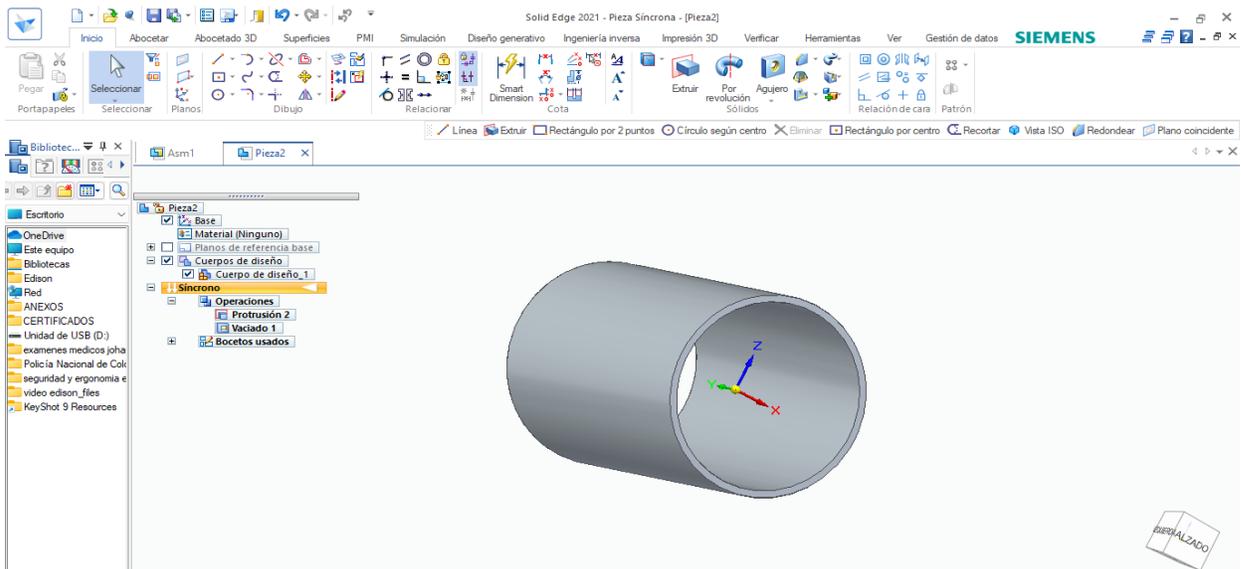


Imagen 51. Cilindro. Elaboración propia en solid Edge

Para calcular el pistón debemos de calcular en primer lugar el diámetro interior del cilindro.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Establecemos una presión de trabajo de 21 Mpa, es más que suficiente.

También es importante seleccionar el cilindro hidráulico que sea comercial y para este diseño es importante que tenga una capacidad de carga superior a 3000 kg.

Ajustando a los datos comerciales podemos encontrar un cilindro con capacidad de carga de 6053.9 kg.

$$13456 \text{ kg} = 132000 \text{ N}$$

En la fórmula

$$P = \frac{f}{A}$$

$$A = \frac{f}{p} = \frac{132000 \text{ N}}{21 \text{ kPa}} = 6285 \text{ mm}^2$$

Con las características encontradas el cilindro tendría un diámetro de 90mm y comercialmente podríamos utilizar dos cilindros de 50mm. Los cuales su referencia es :1009-150. En la plataforma superior se utiliza 2 cilindros de referencia:1000-10

y se encuentra en el catálogo:

<https://www.cicrosa.com/index.php/productos/cilindros-hidraulicos/cilindros-hidraulicos-estandar/cilindros-hidraulicos-estandar-doble-efecto-1000/>

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  O Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

elevador sube en un tiempo mínimo de 11 segundos la velocidad de avance que se requiere es de : $0.150\text{m}/2=0.075\text{m} \cdot 11\text{seg}$

=0.825m/seg . Los cálculos se encuentran en los anexos, y se utiliza en este diseño la manguera 451TC-16-RL vista en la siguiente imagen.

Aplicaciones primarias / Restricciones

Aplicaciones hidráulicas generales de media presión con problemas de abrasión

Especificaciones aplicables

ISO 11237 Tipo R17 – SAE 100 R17

Construcción de manguera

- Tubo:** Nitrilo (NBR)
- Refuerzo:** Malla de alambre de acero de alta resistencia
- Cubierta:** Goma sintética

Fluidos recomendados

Fluidos con base de petróleo y agua-glicol, aceites lubricantes, aire y agua. Para aire por encima de 1,7 Mpa debe picarse la cubierta de la manguera. Consulte la sección de compatibilidad química en pág. Ab-16 para información detallada.

Rango de temperatura -40 °C hasta +100 °C

- Excepción: Aire..... máx. +70 °C
- Agua..... máx. +85 °C

Terminales serie



| Referencia XXXX-XX-XX | Manguera D.I. | | | | Manguera D.E. | Índices de presión | | | | mín. radio de curvatura mm | Peso kg/m |
|--------------------------|---------------|-------|--------|------|---------------|-------------------------|------|------------------------|-------|----------------------------|-----------|
| | DN | Pulg. | Módulo | mm | mm | Presión máx. de trabajo | | Presión de rotura mín. | | | |
| | | | | | | MPa | psi | MPa | psi | | |
| 451TC-4-RL | 6 | 1/4 | -4 | 6,3 | 13,4 | 21,0 | 3000 | 84,0 | 12000 | 50 | 0,24 |
| 451TC-6-RL | 10 | 3/8 | -6 | 9,5 | 17,2 | 21,0 | 3000 | 84,0 | 12000 | 65 | 0,34 |
| 451TC-8-RL | 12 | 1/2 | -8 | 12,7 | 20,4 | 21,0 | 3000 | 84,0 | 12000 | 90 | 0,52 |
| 451TC-10-RL | 16 | 5/8 | -10 | 15,9 | 23,8 | 21,0 | 3000 | 84,0 | 12000 | 100 | 0,66 |
| 451TC-12-RL | 20 | 3/4 | -12 | 19,1 | 27,8 | 21,0 | 3000 | 84,0 | 12000 | 120 | 0,86 |
| 451TC-16-RL | 25 | 1 | -16 | 25,4 | 35,4 | 21,0 | 3000 | 84,0 | 12000 | 150 | 1,17 |

La combinación de alta temperatura y alta presión podría reducir la vida útil de la manguera.
 RL = servida en carretes

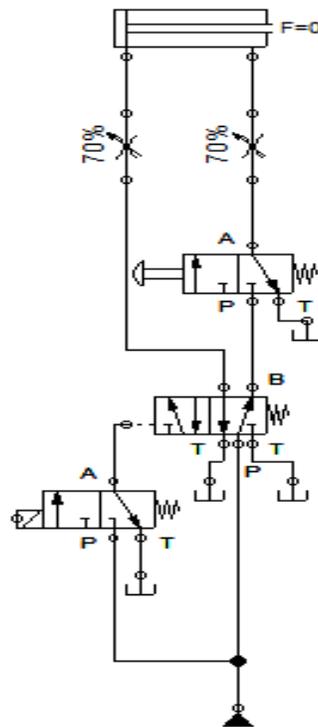
Imagen 53 catálogo de mangueras hidráulicas

https://www.parker.com/static_content/parkerimages/euro_hpd/Catalogs/4400_ES.pdf

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Plano hidráulico

Plano hidraulico para un solo cilindro



Elaborado por : Edison Giraldo

Imagen 54 Circuito hidráulico: Elaboración propia en software Fluidsim.

El esquema del plano hidráulico está compuesto por: la fuente de Trabajo (bomba hidráulica). 2 válvulas de 3/2. Que significa 3 vías y dos posiciones, una de ellas es de accionamiento eléctrico y retorno por resorte, este electro válvula es la encargada de dar avance al cilindro hidráulico, la segunda válvula es de accionamiento mecánico y es la que

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

se encarga del retorno del cilindro. La otra válvula es una 5/2 y es la que hace el trabajo principal en el cilindro de doble efecto es de accionamiento hidráulico y retorno por resorte. El cilindro hidráulico que es el que realiza el movimiento final.

Plano hidráulico con dos cilindros

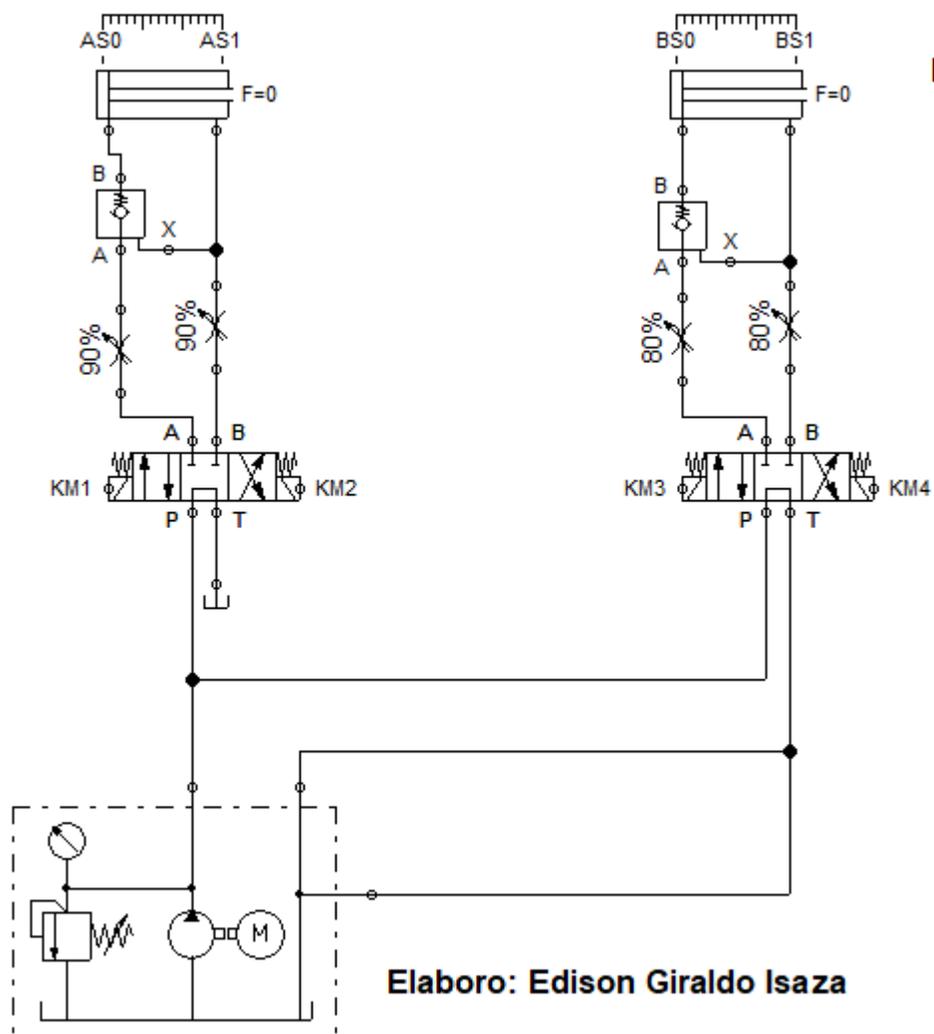


Imagen 55 : Plano hidráulico diseño final, Elaboración propia fluidsím

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

/

Se realiza un segundo plano realizando mejoras para el diseño final del elevador el cual está compuesto de algunos elementos que brindan mejor funcionamiento en el proceso tales como las válvulas 4/3 vías, y del grupo motriz también va incluido la válvula limitadora de presión que es de suma importancia en todo circuito hidráulico.

Diagrama espacio fase de los cilindros

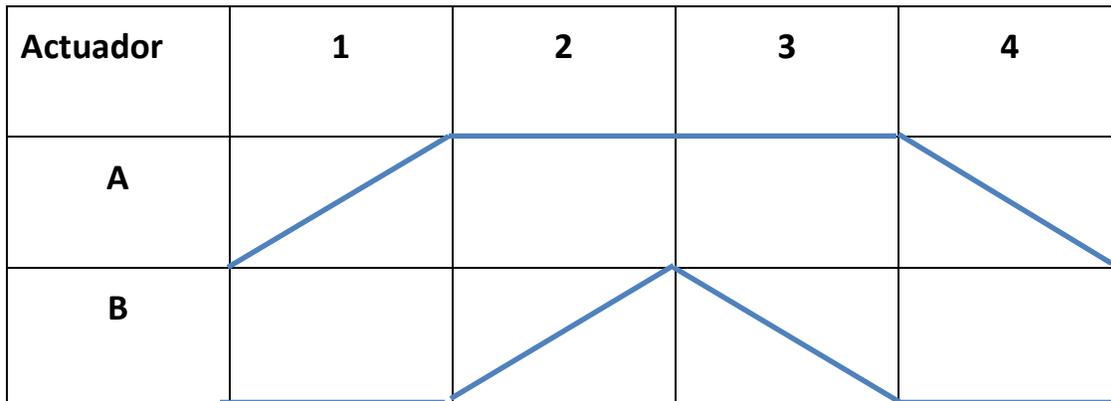


Tabla 6: Diagrama de movimiento de los actuadores

| Fase | Acción |
|----------|-----------|
| 1 | A+ |
| 2 | B+ |
| 3 | B- |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  O Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

| | |
|----------|-----------|
| 4 | A- |
|----------|-----------|

Tabla 7: Diagrama de movimiento de los actuadores

En el diagrama se observa el movimiento de los cilindros para este diseño, teniendo en cuenta que en cualquier instante del proceso se puede parar el movimiento de los actuadores.

Plano Electrohidráulico

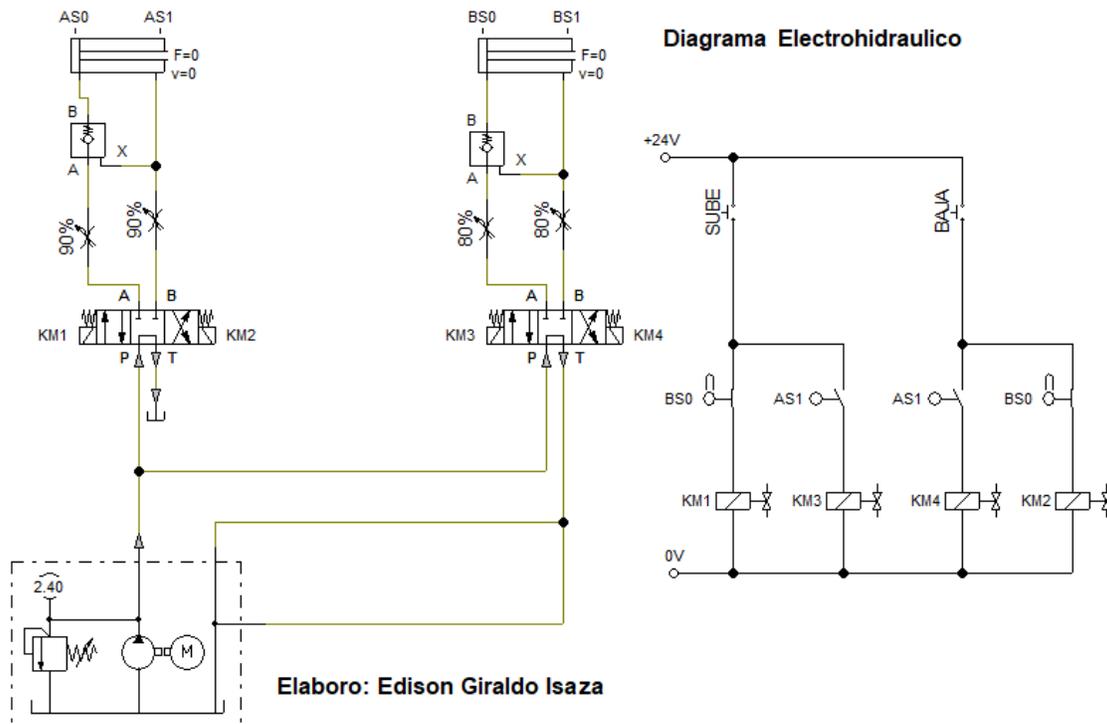


Imagen 56 :Plano electrohidráulico: elaboración propia en fluidsims

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Se observa en la imagen un esquema eléctrico básico el cual está compuesto por dos botones los cuales son 1 para subir y el otro para bajar el elevador.

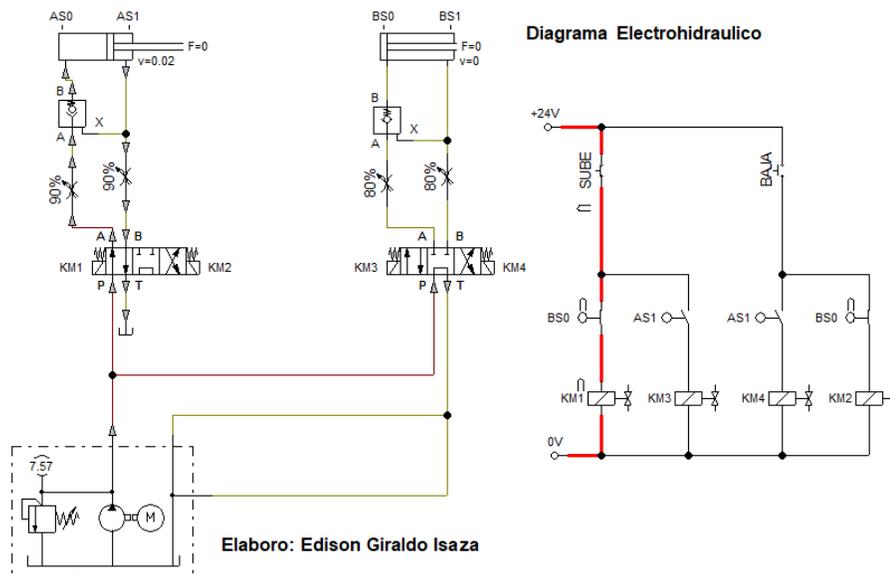


Imagen 57 Sube cilindro A, elaboración propia en fluidsim

En la imagen 42 se observa el cilindro A que se encuentra avanzando, se pulsa el botón que energiza la bobina KM1 y ella a su vez mueve la válvula 4/3 a la derecha permitiendo el paso de fluido para que avance el cilindro, para que este paso se pueda llevar a cabo el sensor o final de carrera BS0 se debe de encontrar cerrado.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

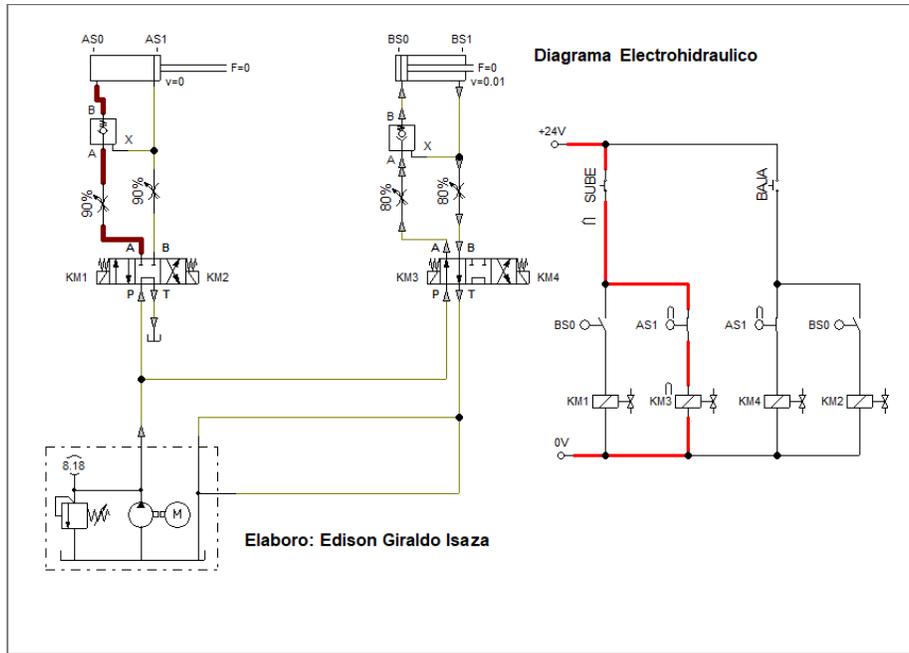


Imagen 58 sube cilindro B.

En la imagen 43 se observa después de que el cilindro A subió a su PMS y toca el final de carrera AS1 cierra el contacto y al oprimir el botón de subir energiza KM3 energizando la electroválvula haciendo que cambie de estado y permitiendo el paso de fluido para que avance el cilindro B.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

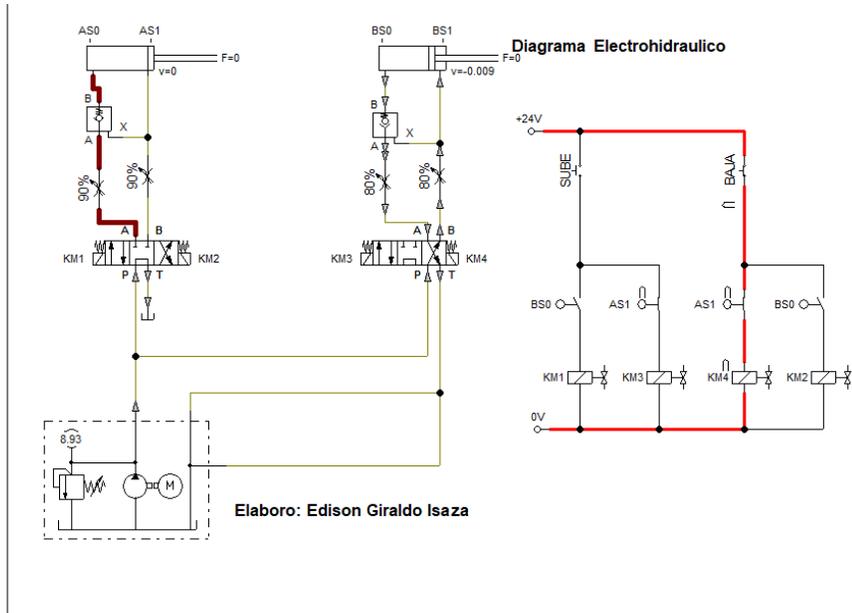


Imagen 59 Baja cilindro B, elaboración propia fluidsims

Al oprimir el botón de bajar se retrae el cilindro B, el final de carrera AS1 se encuentra cerrado y deja energizar la bobina de la electroválvula KM3 esto permite que la válvula se mueva dejando pasar fluido en la dirección que el cilindro se retrae.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

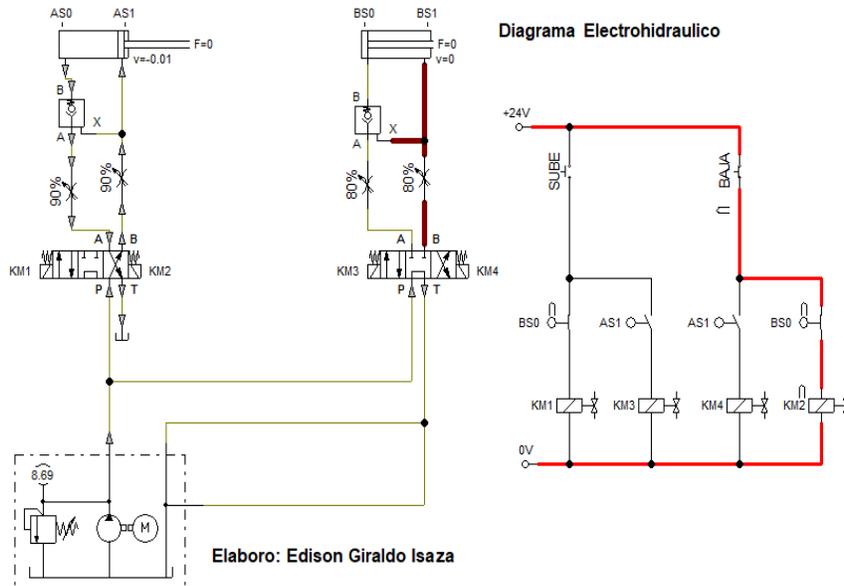


Imagen 60 Baja cilindro A

Al oprimir el botón de bajar se retrae el cilindro A, el final de carrera BS0 se encuentra cerrado deja energizar la bobina de la electroválvula KM2 esto permite que la válvula se mueva dejando pasar fluido en la dirección que el cilindro se retrae.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Lista de componentes

1 Tabla #6 . Componentes del sistema electrohidráulico. Elaboración propia.

| Marca | Denominacion del componente |
|-------|---|
| | Cilindro dedoble efecto |
| | Cilindro dedoble efecto |
| | Valvula direccional cuadruple de 2 vias de palanca manual |
| | Valvula direccional cuadruple de 2 vias de palanca manual |
| | Valvula estranguladora |
| | Grupo motriz |
| | Tanque |
| | Fuente de tension (24 v) |
| | Fuente de tension (0 v) |
| KM1 | Solenoide de valvula |
| KM2 | Solenoide de valvula |
| KM3 | Solenoide de valvula |
| KM4 | Solenoide de valvula |
| AS0 | Obturador |
| AS1 | Obturador |
| BS0 | Obturador |
| BS1 | Obturador |
| Sube | Pulsador (Normalmente Abierto) |
| Baja | Pulsador (Normalmente Abierto) |
| | Valvula antirretorno (desbloqueable) |
| | Valvula antirretorno (desbloqueable) |
| | |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

- **Elevador de motocarro**

Ya teniendo la primera parte del DMEPMM la cual nos permite tener un elevador con parte de su plataforma abierta para poder revisar muchos de los componentes del motocarro tal y como nos muestra las imágenes 61 y 62.

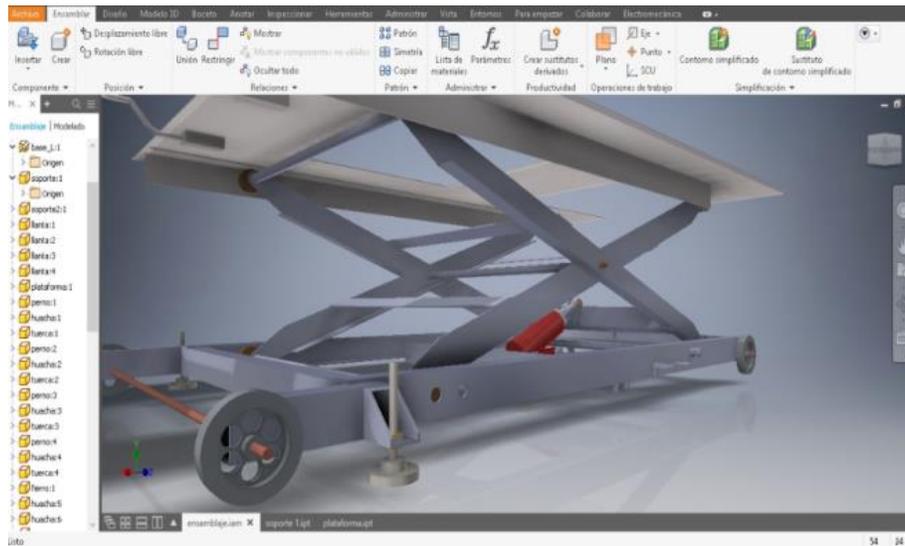


Imagen 61 elevador, propia elaboración en autodesk inventor

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

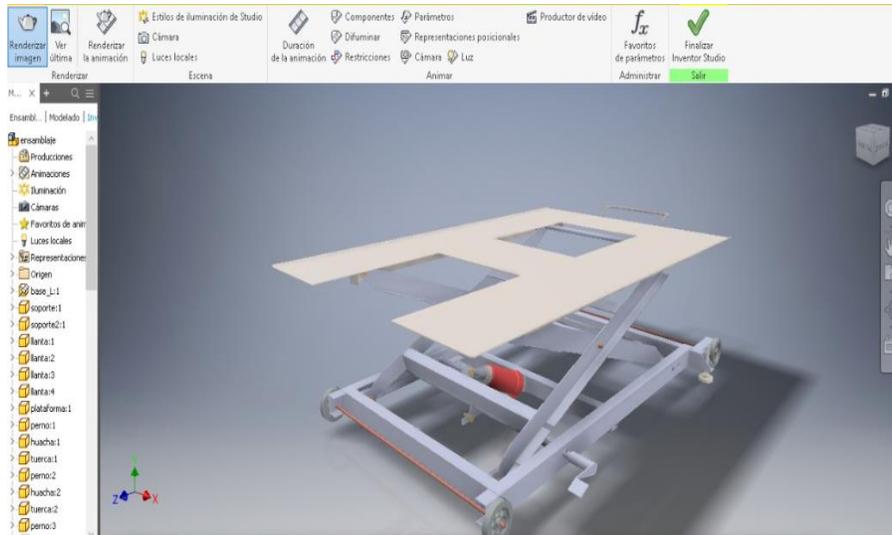


Imagen 62 : elevador propia elaboración en autodesk inventor

Para llevar a cabo el tercer objetivo específico dentro de este diseño planteado se hace un nuevo diseño que nos facilite el mantenimiento en muchos de los componentes del motocarro dejando las ruedas del auto libre y asegurándolo en su punto máximo superior. Este diseño se enfoca en un tipo de tijera por su facilidad de fabricación y adicionalmente es muy seguro si se sabe operar, adicionalmente está enfocado en un diseño tal y como muestra la imagen # 48.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

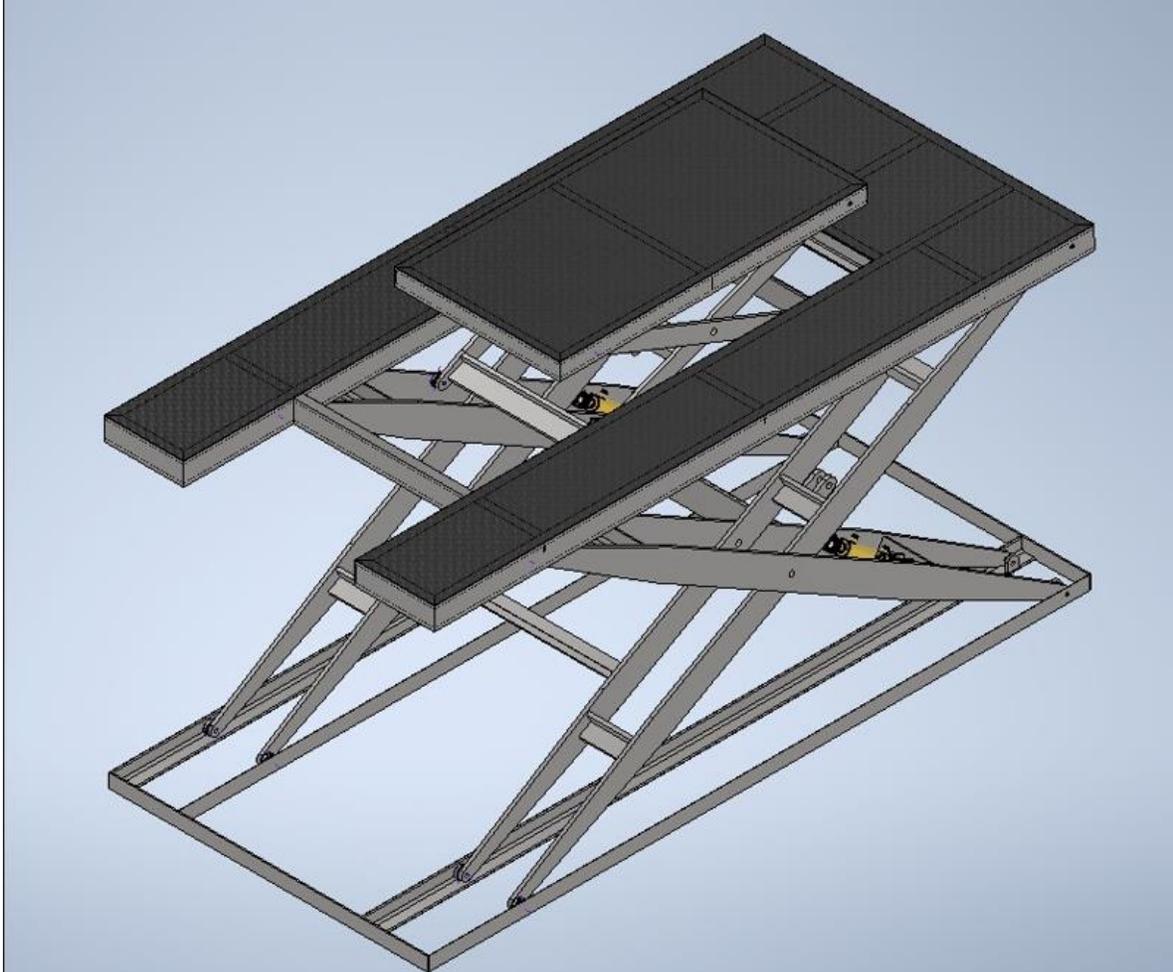


Imagen 63 Diseño final estructura

Elaboración propia: Autodesk Inventor

Tabla 10: Sistema de costos. Elaboración propia

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

| Costos de materiales | | |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Descripción del material | Proveedor | Costos en pesos |
| Cilindro hidraulico | Alibaba | 3200000 |
| Tanque hidraulico | Alibaba | 1800000 |
| Mangueras | tecno hidraulica | 680000 |
| Tubos | Metaza | 460000 |
| Estructura en acero | Ws Mantenimiento service sas | 15000000 |
| Montaje | Ws Mantenimiento service sas | 1800000 |
| Acoples | Tecno hidraulica | 1150000 |
| Bomba y Motor | Alibaba | 2600000 |
| Rodamientos | skf | 800000 |
| componentes electrohidraulicos | tecno hidraulica | 2620000 |
| Total | | 30110000 |
| | | |

MANTENIMIENTO

El mantenimiento del sistema de elevación hidráulico es sencillo, puesto que el elevador cuenta con partes de fácil acceso, limpieza y cambio eventual de repuestos, en donde las especificaciones son suministradas por el fabricante mediante el manual de mantenimiento, sin embargo, como lo menciona Álvarez (2012), el mantenimiento tanto preventivo como correctivo se realiza a los demás sistemas que componen la máquina, resumiéndose en la limpieza o cambio de mangueras por donde se transporta el aceite de entrada y el retorno a tanque. Por lo que, de manera, general y promediado, el mantenimiento preventivo debe realizarse en periodos no mayores a 90 días, sin embargo, se advierte la importancia del uso adecuado (evitar sobre peso, entre otros) y la limpieza permanente para evitar la acumulación de impurezas.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

En tal sentido, el sistema de elevación hidráulico se presenta como una alternativa fiable y con costos reducidos, atendiendo los criterios de seguridad y optimización de fluidos, como lo indican Vásquez & Ochoa (2016), Atendiendo las características especiales de seguridad y cuidado del equipo, teniendo un balance optimo entre la necesidad del trabajo y la ejecución de las labores requeridas para el mantenimiento de los motocarros.

PLAN DE MANTENIMIENTO

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

ELEVADOR DE MOTOCARROS

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

| | | | |
|----------------|-------------------------|----------------|-----|
| EQUIPO: | Eevador | CODIGO: | N/A |
| AREA: | Taller de mantenimiento | | |

| Sistema | ACTIVIDADES | FRECUENCIA (DIAS) |
|--------------------------------|--|----------------------|
| MECANICO | subir plataforma | 90 |
| | asegurar equipo | 90 |
| | Inspeccionar estructura | 90 |
| | limpieza general del equipo | 90 |
| | lubricacion de pasadores y piezas moviles | 90 |
| | Ensallar equipo | 90 |
| ELECTRICO | Apagar equipo y desenergizar | 90 |
| | verificar conexiones electricas | 90 |
| | Limpiar y sopletear interior de tableros. | 90 |
| | Revisar y limpiar fusibles. | 90 |
| | Revisar y limpiar interruptores térmicos. | 90 |
| | Checar cables electricos. | 90 |
| | Limpieza de platinos de contactores. | 90 |
| | Limpieza de gabinete electrico.. | 90 |
| | Revisión de botonera de paro de emergencia. | 90 |
| | Verificar estado y funcionamiento de sensores. | 90 |
| | Revisión y reapretado de conexiones. | 90 |
| Revisión de luces indicadoras. | 90 | |
| HIDRAULICO | Revision de fugas de aceite | 90 |
| | Ajuste de acoples | 90 |
| | Verificar presion de trabajo | 90 |
| | Limpieza de filtros | 360 |
| | Cambio de aceite | 360 |
| | Revisar mangueras | 90 |
| | Revision de bomba de aceite | 90 |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

7. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

En cumplimiento del primer objetivo específico, se realiza un seguimiento de las diferentes propuestas existentes en el mercado, logrando evidenciar que el sistema actualmente utilizado para la realización de labores de mantenimiento tanto preventivas como correctivas se realizan mediante el empleo de sistemas de elevación de vehículos tipo automóvil, gatos y torres fijas presentando incomodidad en la realización de las labores requeridas, falta de accesibilidad a los componentes del vehículo tipo motocarro, soporte del motocarro en las ruedas, imposibilitando la realización de labores en los sistemas de frenado, ejes, entre otros.

De modo que, en sincronía con lo dispuesto en el diagnóstico inicial, se propuso la realización de una matriz morfológica que permitió el cumplimiento del segundo objetivo específico, demostrando que, existen 3 factores elementales en los diseños generales de las máquinas utilizadas para elevar los motocarros y, a partir de allí, se seleccionó una alternativa de solución la cual cuenta con una estructura que levanta el motocarro desde sus 3 ruedas a una altura de 1.5m, y que también permite implementar en su interior otro pequeño elevador que sube 30cm por encima que permita soportar el motocarro en su chasis, permitiendo facilidad en el acceso a las piezas y componentes del vehículo, susceptibles de reparación y/o cambio durante las labores de mantenimiento preventivo y/o correctivo adicionalmente lleva 4 cilindros hidráulicos los cuales serán encargados de elevar la plataforma.

Teniendo en cuenta cada uno de los aspectos anteriores y en cumplimiento del tercer objetivo específico, se identificaron ciertos materiales presentes en el mercado y otros que no lo están para integrarlos y generar la máquina-propuesta que permite el cumplimiento

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

de cada una de las labores de mantenimiento de los vehículos tipo motocarros, presentes en el mercado, que se diseñaron los planos de fabricación y/o ensamblaje de las piezas requeridas para el correcto funcionamiento.

Por su parte, para el cumplimiento del cuarto objetivo específico, se realiza una aproximación y cotización de diferentes proveedores teniendo en cuenta las especificaciones técnicas requeridas y se seleccionan los proveedores que más se ajustan a ellas y se realiza un análisis para determinar el plan de mantenimiento en la tabla anterior atendiendo las sugerencias de los fabricantes, el costo de la fabricación de la maquina es de 30'110000 + IVA y teniendo en cuenta que este precio puede variar con la elevación del dólar y cambio de precio en proveedores.

7.1. Recomendaciones

Atendiendo las especificaciones técnicas y de procedimiento de cada uno de los sistemas que intervienen e interactúan en el diseño del sistema de elevación, se evidenciaron ciertas fallas o categorías no especificadas en el planteamiento, como lo son:

1. Poca literatura en cuanto a diseños innovadores.
2. Falta de accesibilidad a datos relevantes de mantenimiento de motocarros.
3. Falta de tiempo para la realización de estudios explicativos del comportamiento del mercado, nacional, regional y local.
4. Falta de fuentes de información relacionadas a talleres especializados en mantenimiento de motocarros.

7.2. Futuros trabajos

La propuesta desarrollada a lo largo del presente trabajo investigativo muestra la importancia de la innovación y adaptación de la tecnología utilizada en los procesos de mantenimiento de vehículos especializados, por lo que la información consignada

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

contribuirá a la realización de futuros trabajos investigativos que busquen la innovación en los procesos de mantenimiento de equipos y/o vehículos.

De modo que, las futuras líneas de investigación pueden ser enfocadas en:

1. Construcción del sistema de elevación hidroneumática para el mantenimiento de vehículos tipo motocarros.
2. Automatización sistematizada por medio de sensores diversos para diagnosticar los vehículos tipo motocarro.

De modo que, los presupuestos teóricos y de aplicación innovadora desarrollados en el presente trabajo investigativo, se constituyen en presupuestos importantes para el desarrollo o adaptación de tecnologías que contribuyan al mejoramiento de los procesos industriales y/o de servicios en diferentes regiones.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

REFERENCIAS

Alvarez, G. A., & Mecánico, I. (2012). *PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA METALMECANICA INDUSTRIAS AVM S.A.* Recuperado el 20 de 8 de 2021, de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2004/112490.pdf>

ANDI. (2019). *Informe de matrículas de motos a noviembre de 2019.* Bogotá.

Briones, C., & Manuel, L. (2015). *Re-adequación curricular del curso de montaje y mantenimiento de equipos.* Recuperado el 20 de 8 de 2021, de <http://repositorio.usac.edu.gt/3357>

Cortés, L. M., & Gantiva, L. M. (2019). *Análisis del proceso de internacionalización de empresas del sector automotriz. Caso: General Motors - Colmotores.* Bogotá : Universidad Piloto de Colombia.

Dean, R. A., Maglione, L. S., & Cappellari, F. O. (2018). *Análisis de función y matriz morfológica aplicado al diseño de un implemento agrícola.* Recuperado el 20 de 8 de 2021, de http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/aporte_santiaguino/article/view/451

Drucker, P. (2004). *La disciplina de la innovación.* Harvard Business Review América Latina.

El Mundo. (2015). De costa a costa sin conductor. *El Mundo (Revista europea)*, 15.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Giraldo, J. P. (2014). *Metodología para el desarrollo de nuevos productos*. Bogotá: Universidad Icesi.

Molina, E., & Victorero, E. (2015). *La agricultura en países subdesarrollados. Particularidades de su financiamiento*. La Habana : CLACSO.

Norona, M., & Gómez, M. (2019). Desarrollo e innovación de los sistemas mecatrónicos en un automóvil: una revisión. *SCIELO*, 10(1), 117-127.
doi:<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.350>.

Proexport. (13 de Febrero de 2013). *Industria Automotriz En Colombia*. Obtenido de https://www.inviertaencolombia.com.co/images/Adjuntos/Industria_Automotriz_en_Colombia_2013.pdf

Reina, M., Oviedo, S., & Moreno, J. (2014). *Importancia económica del sector automotor en Colombia*. Bogotá: FEDESARROLLO. Obtenido de <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/977>

Sánchez, R. (2017). Desigualdad del ingreso en Colombia: un estudio por departamentos. *Cuadernos de Economía*, 36(72), 139-178.

UMIVALE. (2017). *Buenas prácticas ergonómicas en talleres de automoción*. . Valencia: UMIVALE.

Usé, J. R. (14 de Junio de 2013). *La importancia de la Industria automotriz*. Obtenido de <https://www.minutouno.com>: <https://www.minutouno.com/notas/290478-la-importancia-la-industria-automotriz>

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Vallejo, V. (20 de octubre de 2017). <https://sumatec.co/mangueras-hidraulicas-que-tipos-existen/>. Recuperado el 04 de febrero de 2022, de <https://sumatec.co/>

Vásquez, O., & Alfredo, M. (2016). *Diseño y construcción de equipo de bombeo manual con sistema hidroneumático, para presurización de agua del Grupo Marq Agro S. A.* Recuperado el 20 de 8 de 2021, de <http://repositorio.usac.edu.gt/5681>

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

ANEXOS

A. Para el DMEPMM uno de los componentes más importantes es el CH, el cual es el encargado de realizar la fuerza para elevar la plataforma y sostener la carga requerida. Teniendo en cuenta varios factores como son el peso de la estructura y coeficiente de fricción que genera los rodamientos con la estructura, además el factor de seguridad.

Para calcular el cilindro es necesario tener algunos datos tales como la fuerza.

$$\sum MFp = 0$$

$$1407 * A + 1407 * Rb - 78.8Fp = 0$$

$$Fp = \frac{1407}{78.8} (f1 + f2)$$

$$Fp = \frac{1407}{78.8} * w$$

$$Fp = 17.84 * w$$

$$Fp = 17.85 * w$$

$$Fp = 13380kg$$

$$Fp = 132.2KN$$

Se establece la presión de trabajo de 3000 psi =20.68MPa

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Y de la ecuación $P = \frac{f}{A}$

$$A = \frac{132.2KN}{20.68 * 10^6 N/m^2} = 6.392m^2 * 10^{-3} = 6392mm^2$$

$$D^2 = \frac{6392mm^2}{\frac{\pi}{4}} = \sqrt{\frac{6392 * 4}{\pi}} = 90.21$$

$$F = p * A$$

Donde:

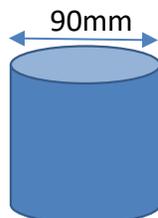
F=fuerza del cilindro.

P= Presión.

A=Área.

Para calcular el área de un cilindro de doble efecto:

$$A_c = \frac{\pi D p^2}{4} = \frac{3,1416 * 90.21^2}{4} = 6392mm^2 = 0.006392 m^2 = 9.9 in^2$$



| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Lo cual se puede simplificar en dos cilindros de 50mm.

Para calcular el área del vástago

$$A_v = \frac{\pi * D_v^2}{4} = \frac{3,1416 * 25^2}{4} = 491mm^2 = 0.000491m^2 = 0.761in^2$$



Cálculo de mangueras.

se debe de conocer el caudal el cual se determina mediante la siguiente expresión.

$$Q = V_a * A_p$$

Donde:

Q= caudal

V_a= Velocidad de avance del cilindro

A_p=Área del cilindro

$$Q = \frac{0.825m}{s} * 0.006392m^2$$

$$Q = 0.00275m^3/s$$

Para realizar el cálculo del diámetro de la manguera:

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

Con una velocidad de trabajo de 6m

$$D^2 = \sqrt{\frac{4 * \frac{0.00275m^3}{seg}}{\pi * \frac{6m}{seg}}}$$

$$D = 0.024m = 24mm$$

b. La bomba hidráulica funciona como el corazón, el corazón desplaza sangre y la bomba desplaza aceite. Dependiendo de la necesidad del sistema hidráulico se selecciona el tipo de bomba que sea el más adecuado.

Para el caso podemos utilizar una bomba que se calcula con siguiente expresión.

$$hp = \frac{gpm * p}{1714}$$

Donde:

hp: Es la potencia del motor para la bomba hidráulica.

gpm: caudal en galones por minuto.

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

p : presión de trabajo

1714: constante.

$$hp = \frac{1.69gpm * 3045.79psi}{1714} = 3hp$$

utilizaremos un motor de 3hp para un caudal de 1.69 gpm ya que no necesitamos una velocidad.

Cálculo de Diámetro de pasadores

Teniendo datos como las reacciones en los pasadores y el esfuerzo de fluencia del acero 1045.

Esfuerzo de fluencia =40kg/mm² =392MPa

Reacción en el pasador Central de la tijera=21.04KN

$$392MPa = \frac{21.04KN}{\frac{\pi d^2}{4}} =$$

$$d^2 = \frac{21.04kN * 4}{\pi * 392MPa}$$

$$d^2 = \frac{21.04 * 10^3N * 4}{\pi * 392 * 10^6N/m^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{84.16}{1231504.32}} m^2$$

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |

$$d = 8.3mm$$

Incluyendo el Fs. $\frac{392MPa}{3} = 130.66$

$$d = 14.3 mm$$

Pasador en el PMI y fs incluido.

$$\sigma = 130MPa$$

$$A = \frac{F}{\sigma} = \frac{130 \cdot 10^3 N \cdot m^2}{130 \cdot 10^6 N} \rightarrow d^2 = 1273 mm^2$$

$$d = 35.5mm$$

FIRMA ESTUDIANTES _____

EDISON CARALPO J

| | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------|
| O  Institución Universitaria | INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO | Código | FDE 089 |
| | | Versión | 04 |
| | | Fecha | 24-02-2020 |



FIRMA ASESORES

FECHA ENTREGA: 16/09/2022 de 2022