



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

“Diseño de una plataforma elevadora de tijera para optimizar la inspección de tanques  
cisterna en la empresa S&H Ingenieros”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Br. José Antero Santisteban Bances (ORCID: 0000-0003-1389-4093)

**ASESOR:**

Mg. Celada Padilla James Skinner (ORCID: 0000-0002-5901-2269)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

**CHICLAYO – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

Dedicado con toda mi alma para mis padres de todo corazón, su ejemplo ha hecho de mí una persona de mucho bien y han sido mi apoyo, esa fuerza que me han llevado a culminar con éxito mis estudios, esta etapa es muy importante de mi vida profesional.

También quiero dedicarle a mi madre, que con su comprensión apoyo constante y dulzura ha conquistado mi corazón y siempre pidiéndole a Dios nos conceda la oportunidad de seguir compartiendo momentos felices y de éxitos juntos en nuestras vidas.

**Jose Antero Santisteban Bances**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios en primer lugar por darme la vida fortaleza y fuerza a seguir superándome en mi vida profesional adquiriendo nuevos conocimientos para aplicarlos en favor del desarrollo de nuestro distrito nuestra región nuestra sociedad y de nuestro país.

Por último, agradecemos a toda la plana docente de nuestra prestigiosa universidad que a lo largo de nuestra formación profesional nos han transmitido sus conocimientos y experiencias para ser de nosotros unos profesionales competitivos y de excelencia.

**Jose Antero Santisteban Bances**

## **Página del Jurado**

## Declaratoria de Autenticidad

Yo, **SANTISTEBAN BANCES JOSE ANTERO**, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° **44155498**, con el trabajo de investigación titulada,

**"DISEÑO DE UNA PLATAFORMA ELEVADORA DE TIJERA PARA OPTIMIZAR LA INSPECCIÓN DE TANQUES CISTERNA EN LA EMPRESA S&H INGENIEROS"**

**Declaro bajo juramento que:**

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 9 de setiembre del 2020

*Jsantisteban*

JOSE ANTERO SANTISTEBAN BANCES

DNI. 44155498

# Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras .....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Realidad Problemática .....	1
I.1.1 A nivel Internacional .....	1
I.1.2 A nivel Nacional.....	1
I.1.3 A nivel Local .....	2
I.2 Trabajos Previos. ....	2
I.3 Teorías Relacionadas al tema. ....	5
I.3.1 Plataformas Elevadoras. ....	5
I.3.2 Mecánica de Materiales .....	8
I.3.3 Concepto de Esfuerzo y Deformación.....	8
I.3.4 El diseño .....	8
I.3.5 Fases del proceso de diseño.....	9
I.3.6 Economía.....	9
I.4 Formulación del Problema.....	9
I.5 Justificación del Estudio. ....	10

I.5.1	Técnica.....	10
I.5.2	Económica .....	10
I.5.3	Social .....	10
I.5.4	Ambiental. ....	10
I.6	Hipótesis. ....	10
I.7	Objetivos.....	10
I.7.1	Objetivo General.....	10
I.7.2	Objetivos Específicos. ....	10
II.	MÉTODO .....	11
II.1	Diseño de Investigación.....	11
II.2	Variables, Operacionalización.....	11
II.2.1	Variable Independiente.....	11
II.2.2	Variable Dependiente. ....	11
II.2.3	Operacionalización de las Variables.....	12
II.3	Población y Muestra .....	13
II.3.1	Población .....	13
II.3.2	Muestra. ....	13
II.4	Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....	13
II.4.1	Validez.....	13
II.4.2	Confiabilidad. ....	13
II.5	Métodos de Análisis de Datos. ....	14
II.6	Aspectos Éticos.....	14
III.	RESULTADOS. ....	15
III.1	Determinar los parámetros de diseño de la plataforma elevadora de tijera .....	15
III.2	Realizar los cálculos de los diversos elementos de la plataforma elevadora de tijera.	17

III.3	Determinar Criterios de Seguridad para el uso de la plataforma elevadora de tijera	38
III.4	Calcular el costo de fabricación de la plataforma elevadora de tijera.....	44
IV.	DISCUSIÓN.....	48
V.	CONCLUSIONES.....	49
VI.	RECOMENDACIONES. ....	50
	REFERENCIAS .....	51
	ANEXOS.....	54
	Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	55
	Reporte de Turnitin.....	56
	Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	57
	Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....	58



## Índice de Tablas

Tabla 1. Muestras de investigacion .....	11
Tabla 2. Estudios del proyecto .....	12
Tabla 3. Recoleccion de instrumentos.....	13
Tabla 4. Especificaciones tecnicas del cilindro hidraulico.....	34
Tabla 5. Presupuestos de costos de materiales a todo costo.....	44
Tabla 6. Costo total de instalacion y mano de obra.....	44
Tabla 7. Presupuesto Total de Construcción. ....	44
Tabla 8. Disminución de costos por personal.....	45
Tabla 9. Valor promedio de gastos por daños en operarios.....	45
Tabla 10. Egresos del proyecto. ....	45
Tabla 11. Evaluacion economica del proyecto.....	46
Tabla 12. Elaboracion del VAN Y TIR.....	46

## Índice de Figuras

Figura 1. Plataforma Elevador tipo tijera. ....	5
Figura 2. Plataforma articulada. ....	6
Figura 3. Elevador telescópico. ....	7
Figura 4. Mástil Vertical.....	7
Figura 5. Procedimiento de la ingeniería de detalle. ....	9
Figura 6. Dimensiones del diseño estructural.....	15
Figura 7. Diemnsiones del mecanismo extendido hacia arriba. ....	16
Figura 8. Dimensiones de la superficie de la plataforma. ....	17
Figura 9. Diagrama de Corte y Momento Flector con respecto a la carga de personal.....	21
Figura 10. Medidas de la superficie.....	21
Figura 11. Plataforma teniendo ya el elevador. ....	22
Figura 12. Vistas de la plataforma.....	24
Figura 13. Vista en planta de plataforma.....	25
Figura 14. De las barandillas. ....	25
Figura 15. Diagrama de Cuerpo Libre de Plataforma ....	27
Figura 16. Diagrama de Cuerpo Libre de Plataforma. ....	27
Figura 17. Diagrama de Cuerpo Libre de Plataforma en su posición inferior con las tijeras plegadas .....	29
Figura 18. Tipos de fijaciones de cilindros. ....	32
Figura 19. Especificaciones tecnicas del cilindro seleccionado.....	33
Figura 20. Dimensiones de los cilindros. ....	33
Figura 21. Dimensiones del vastago del piston. ....	34
Figura 22. Diseño de Elevador tipo tijera desplegada.....	37
Figura 23. Diseño de Elevador tipo tijera sin desplegar – posición inicial .....	38
Figura 24. Precauciones de seguridad. ....	39

Figura 25. Precauciones del diseño. ....	40
Figura 26. Figura de peligro. ....	41
Figura 27. Usos del despliegue de la plataforma.....	42
Figura 28. Incidencias de peligro. ....	43

## RESUMEN

La empresa S&H Ingenieros cuenta con una planta cúbica para realizar la inspección de los vehículos cisterna automotriz, semirremolques y remolques que transportan hidrocarburos cumpliendo con la normativa vigente y pruebas de estanqueidad al sistema de tanques enterrados (tanques y tuberías) que almacenan hidrocarburos líquidos en las estaciones de servicios. Parte del proceso involucra la inspección del tanque desde arriba, en ese sentido se ha visto la necesidad de que el operador llegue a lugares por encima de los 2 metros de altura, por lo que la necesidad de diseñar una plataforma se eleva con plataforma elevadora de tijera para optimizar la inspección de tanques cisterna en la empresa S&H Ingenieros, utilizando las técnicas de observación y revisión documental como técnicas de recolección de datos, se obtuvo información primaria y con la ayuda de las tarjetas de registro, registros de control y tarjetas de revisión documental, esta información se complementó concluyendo que el área de la plataforma tiene  $3.75 \text{ m}^2$  de un peso total de  $3136 \text{ N}$  teniendo una fuerza distribuida de  $2.776 \text{ KN} / \text{m}^2$  cumpliendo con lo establecido en la normativa vigente que establece que debe ser menor de  $3 \text{ KN} / \text{m}^2$ , habiendo por fuerzas externas producidas por el viento aplicado al equipo, siendo las herramientas esta fuerza el 3% de la masa total de la plataforma y con respecto a las cargas manuales que actúan a  $1,1 \text{ m}$ .

Palabras claves: Optimizar el tiempo al realizar inspecciones técnicas; Seguridad del obrero; Cumplimiento de las normativas vigentes de control para el desarrollo de la plataforma elevadora.

## ABSTRACT

The company S&H engineers has a cubic plant to carry out the inspection of automotive tank vehicles, semi-trailers and trailers that transport hydrocarbons, complying with current regulations and tests for tightness to the system of buried tanks (tanks and pipes) that store liquid hydrocarbons in the service stations. Part of the process involves the inspection of the tank from above, in that sense it has been seen the need for the operator to reach places above 2 meters in height, so the need to design a platform is raised with a lifting platform of scissors to optimize the inspection of tank tanks in the company S&H engineers, using observation and document review techniques as data collection techniques, primary information was obtained and with the help of registration cards, control records and review cards documentary, this information was complemented by concluding that the platform area has  $3.75 \text{ m}^2$  of a total weight of 3136 N having a distributed force of  $2.776 \text{ KN} / \text{m}^2$  complying with the provisions of current regulations that establish that it must be less than  $3 \text{ KN} / \text{m}^2$ , having external forces produced by the wind applied to the equipment, the tools being this force 3% of the total mass of the platform a and with respect to manual loads acting at 1.1 m.

Keywords: Optimize time when performing technical inspections; Worker safety; Compliance with current control regulations for the development of the lifting platform.

# **I. INTRODUCCIÓN.**

## **I.1 Realidad Problemática**

### **I.1.1 A nivel Internacional**

Los trabajos en altura se han ido incrementando estos últimos años en tal sentido la normatividad que regula los diversos factores que acarrea el realizar estos trabajos, dentro de estos trabajos es la inspección de los camiones cisternas y semirremolques cisternas, lo cual conlleva a subir a ciertos niveles de altura para realizar dicha inspección y verificación, esto actualmente se viene realizando de diversas formas, algunas de las cuales no conllevan a un riesgo

Existen tres normas internacionales que regulan las, las cuales son:

La norma **OSHA** (Occupational Safety and Health Adm), oficina del estatal de EE.UU. cuya finalidad es establecer relaciones laborales de calidad, teniendo en cuenta el desarrollo de los estándares aplicados a normas de capacitación constante, instruyendo en labores específicas de y humanísticas.

- OSHA 1926.501
- OSHA 1926.502
- OSHA 1926.503.

La **normatividad europea**, estas especificaciones estandarizadas se plasman en características esenciales para la fabricación de elementos que son comercializados para la industria.

- **NORMA EUROPEA:** Esta normativa aceptada por los 28 países que conforman la comunidad europea clasifica los conectores o ganchos y mosquetones de la siguiente manera.

### **I.1.2 A nivel Nacional.**

La actividad para cubicación en tanques cisternas en el Perú se realiza bajo la Norma Metrológica LVD-004:1992 “Vehículos tanques”, con el objetivo de determinar el volumen nominal y total, para los tanques de carga montados sobre vehículos automotrices, semirremolques y remolques, para la medición de productos líquidos derivados del petróleo, no aplicada para los que transportan GLP y otros.

“Con fecha 31 de octubre de 2017 se publicó en el diario oficial El Peruano el Decreto Supremo N° 036-2017-EM, el cual modificó el artículo 16A del Reglamento aprobado por

Decreto Supremo N° 045-2001-EM, disponiendo que “únicamente aquellas personas que cuenten con autorización ante INACAL pueden prestar los servicios de cubicación de tanques de carga montados sobre vehículos automotores, semirremolques, remolques destinados al transporte de combustibles líquidos y OPDH.”; dicha norma entra en vigencia al día siguiente de su publicación” (OSINERGMIN, 2019)

“De acuerdo a ello, a partir de la entrada en vigencia del Decreto Supremo N° 036-2017-EM, INACAL resulta competente para la emisión de las autorizaciones para prestar los servicios de cubicación de tanques de carga de combustibles y OPDH” (OSINERGMIN, 2019)

### **I.1.3 A nivel Local**

La empresa S&H Ingenieros cuenta con una planta cubicadora para realizar la inspección de los vehículos tanques automotores, semirremolques y remolques que transportan hidrocarburos cumpliendo la normativa vigente y pruebas de hermeticidad al sistema de tanques enterrados (tanques y tuberías) que almacenan hidrocarburos líquidos en las estaciones de servicios, en cumplimiento de la DS 064-2009-EM y su modificatoria DS 024-2012-EM. Ambas divisiones de inspección están acreditadas por NTP-ISO/IEC 17020:2012 como Organismo de Inspección ante INACAL.

Parte del proceso consiste en la inspección del tanque por la parte superior, en ese sentido se ha visto la necesidad de que el operario llegue a lugares por encima de los 2 metros de altura, por lo cual se plantea la necesidad del diseño de una plataforma elevadora tijera.

## **I.2 Trabajos Previos.**

Alex Ermel Yansapanta Pilamunga, en su investigación “*diseño y construcción de una canasta de elevación para una persona en el interior de la cabina de pintura de autobuses para la fábrica miral autobuses*” indica lo siguiente.

“El presente proyecto se desarrolló en la ciudad de Ambato en la fábrica ‘‘MIRAL AUTOBUSES’’, el interés por la fábrica por la construcción de esta canasta de elevación para una persona en el interior de la cabina radica en la necesidad de facilitar el proceso de pintura de los autobuses de esta manera mejorar la línea de producción de la fábrica.

Para el diseño de la canasta de elevación se realizó un estudio estadístico, en donde se determinó el peso máximo de la persona designada para el proceso de pintura al autobús, la canasta fue elevada junto con la persona utilizando un teclé manual. El Sistema General de Traslación y Elevación consta con los siguientes mecanismos: sistemas de traslación

horizontal superior e inferior, el sistema de los rieles guías de elevación, la estructura soporte a la canasta de elevación y la canasta de elevación, para el diseño de los diversos elementos de cada mecanismo se emplea enunciados de diseño mecánico para resistir las cargas y esfuerzos que se presentan en los mismos. Se seleccionó un motor reductor para el respectivo funcionamiento del Sistema General, el mismo que se desplaza a lo largo del autobús. La construcción y ensamble del Sistema General se lo realizó en las instalaciones de la fábrica utilizando los recursos económicos, materiales y humanos de la misma. El montaje del Sistema General, en donde la canasta de elevación forma parte se lo desarrolló en el interior de la cabina de pintura de la fábrica para proceder con su correcto funcionamiento de elevar y trasladar a la persona a lo largo del autobús” (Yansapanta Pilamunga, 2018)

Carlos Valls Riera, en su tesis *“diseño y cálculo de una plataforma motorizada móvil para trasladar un equipo de elevación comercial dentro de los carriles de una nave industrial para labores de mantenimiento”*, indica lo siguiente.

La presente investigación describe de una forma descriptiva la ingeniería de detalle de construcción ya que para seguir este procedimientos se tuvieron que realizar cálculos estandarizados para el diseño en tal sentido se procedió con el cálculo de estructural demostrando que esta estructura soporta gran peso para lo cual es ideal para el trabajo a realizar, mediante los diagramas de corte y flexión se demuestra que este sistema soportara eficiente el peso para el que fue diseñada (Valls Riera, 2017).

Carlos Andrés Almeida García y José Luis García Rueda en su tesis *“diseño y construcción de un elevador móvil electrohidráulico tipo tijera con capacidad de carga de 500 kilogramos para el mantenimiento de maquinaria”* indican lo siguiente.

“El presente proyecto de titulación se conforma de cuatro capítulos, los cuales tratan el diseño y construcción de un elevador móvil electro hidráulico tipo tijera para el mantenimiento de maquinaria en espacios reducidos, con capacidad de carga de hasta 500 kilogramos y una altura máxima de 2 metros. En el primer capítulo se detalla los tipos de elevadores que serán evaluados mediante el método scoring para evaluar rápidamente la mejor alternativa para construcción, siendo esto de gran ayuda para el diseño de la máquina. Una vez determinado el tipo de elevador que se va a construir el capítulo dos detalla definiciones técnicas y especifica los componentes principales de la máquina, esto con el fin de profundizar y dar a conocer más detenidamente los elementos a utilizar. A continuación,



en el tercer capítulo se detalla los cálculos del diseño y la selección de los materiales para la construcción de cada elemento que compone la máquina; en la comprobación de los mismos se hizo uso de los programas MD Solid y SolidWorks validando los procesos matemáticos ya mencionados y reduciendo el margen de error del producto final. En la culminación del proyecto el capítulo cuarto explica el componente financiero, punto fundamental en el que el costo directo e indirecto son factores determinantes para la factibilidad y posterior construcción del elevador de tijera electro hidráulico” (Almeida García, y otros, 2016)

Miguel Maldonado Anrubia en su tesis *“diseño de una plataforma elevadora de tijera. Generación de su prototipo virtual y simulación mecánica”*, indica lo siguiente.

Que para este trabajo de investigación se realizó utilizando los software especializados para realizar los dimensionamientos de las diferentes partes que conforman la plataforma elevadora, para realizar las evaluaciones de resistencias fueron hechos mediante el SolidWorks para lo cual se aplicaron diferentes fuerzas para determinar los esfuerzos que estos elementos diseñados pueden soportar y compararlo con los parámetros establecidos de funcionamiento estandarizados puestos por las normas técnicas. Se determinó mediante cotizaciones el valor referencial que este tiene mediante su construcción para lo que aplicando la evaluación mediante indicadores financieros se determina que este es rentable y sostenible (Maldonado Anrubia, 2015).

Felipe Abelardo Altamirano Ruiz en su tesis *“diseño de un elevador con capacidad de media tonelada y cuatro metros de altura, para mejorar las operaciones de mantenimiento de casas mallas en el sembrío de espárragos de la empresa CAMPOSOL S.A”* indica lo siguiente.

Que para la elaboración del presente proyecto se tuvo en cuenta la elevación del sistema lo que comúnmente se llama desplegar hacia arriba y hacia abajo para lo que se utilizaron las evaluación de corte flector y diagramas de momento indicando que el sistema de evaluación estaría dado desde las en todo el área de la canastilla este contara con un motor eléctrico de 7.5 hp de potencia un sistema hidráulico de 240 bar con una carrera establecida del pistón de 360 mm, todo este sistema de elevación tiene un costo aproximado de 24,215.00 soles, para lo cual se recomienda su instalación ya que económicamente este es rentable con un inversión respuesta a los 2 años de periodo (Altamirano Ruíz, 2017).

### I.3 Teorías Relacionadas al tema.

#### I.3.1 Plataformas Elevadoras.

En nuestro mercado actualmente existen diversos tipos de plataformas móviles para personal, estos diversos tipos dependen de la morfología, desempeño, capacidad de carga, etc. Estas herramientas de elevación son importantísimas para ser utilizadas en labores a gran altura cumpliendo de esta manera acceder a lugares para las cuales no hay excesos convencionales como escaleras.

##### I.3.1.1 Plataforma Elevadora de tijera

«Vista en figura 1, evidenciamos un mecanismo de elevación con sus partes, indicando las pautas de cómo se debe esta accionar teniendo para ello un freno estacionario para luego con el sistema hidráulico esta puede abrirse hacia arriba en las alturas que se desea teniendo un límite ascendencia de 4 metros» (Guamán y Vega, 2013)

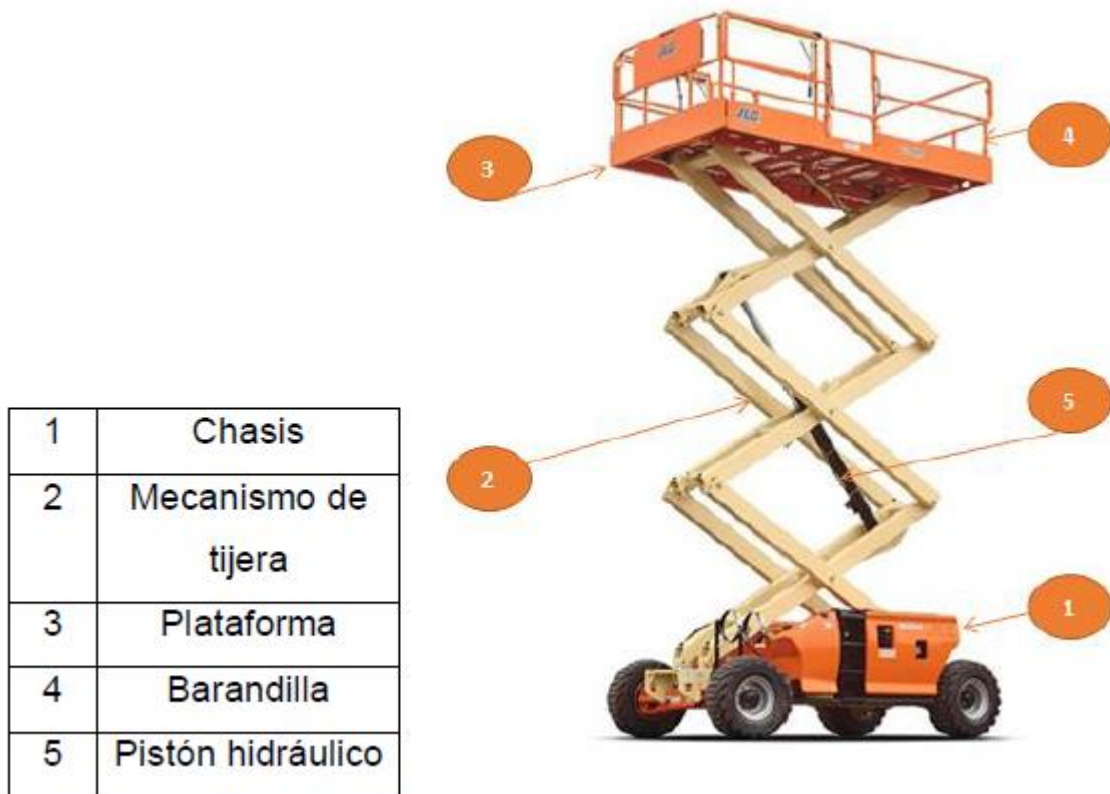


Figura 1. Plataforma Elevador tipo tijera.

##### I.3.1.2 Plataforma articulada

«Este elemento electrohidráulico es utilizado para los mantenimientos periódicos en grandes alturas como son servicios de mantenimientos en redes eléctricas de media y baja tensión,

este mecanismo tiene la opción de realizar giros estandarizados de 360 grados y ajustar movimientos de ascendencia en todas las direcciones» (Arroyo, y otros, 2013)

Este equipo es usado para trabajos cuyo acceso es dificultoso ya que pueden desplazarse en forma vertical y dentro de todo su radio de circunferencia, tiene una capacidad máxima de soportar a un solo operario.

1	Chasis motriz
2	Chasis de rotación
3	Articulación
4	Plataforma
5	Control de mando
6	Pluma



Figura 2. Plataforma articulada.

### ***1.3.1.3 Plataformas telescópicas***

«Esta herramienta elevadora se utiliza principalmente para alcanzar grandes alturas mucho más que las elevadoras articuladas, este tipo de maquinaria ya es accionada por sistemas electrónicos por ser de más precisión, formada por una columna plegada expandiéndose cuando este se requiera por sistemas hidráulicos» (Arroyo, y otros, 2013)

Este tipo de plataformas tiene una capacidad de alcance de altura considerable, debido a que extensor maniobrable es extensible.

1	Chasis motriz
2	Pistón hidráulico
3	Canastilla
4	Extensión
5	Pluma
6	Base

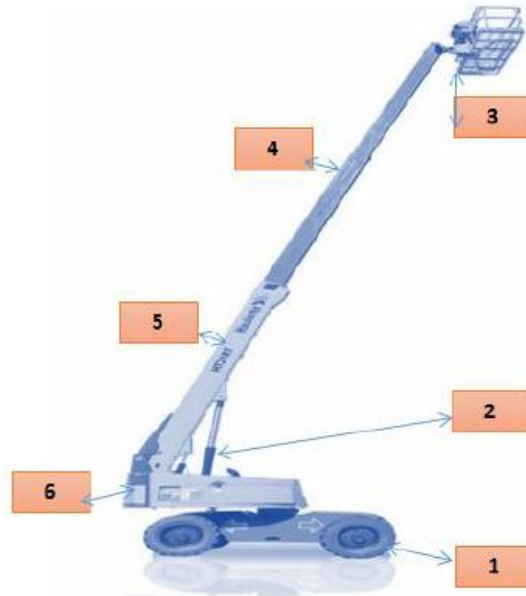


Figura 3. Elevador telescópico.

#### 1.3.1.4 Mástiles verticales

Este tipo de herramientas de elevación solo permiten ascender de forma vertical utilizado mayormente en supermercados e industrias dedicadas a este comercio industrial como elevador de cargas accionado igualmente mediante mecanismos hidráulicos (Cabrera, 2011)

1	Chasis
2	Columna
3	Plataforma
4	Barandilla
5	Control de mando
6	Pistón hidráulico



Figura 4. Mástil Vertical.

## **I.3.2 Mecánica de Materiales**

«Esta ciencia permite conocer las propiedades mecánica y químicas de todos los materiales que existen con la única finalidad de establecer parámetros para su uso ya sea industrial a gran escala o a menor escala, en esta rama se utilizan fuerzas diversas y son aplicadas a estos materiales para poder determinar las posibles deformaciones y fallas que estas tienen dando nivel de esfuerzos para que estos sean escogidos según el diseñador» (Pytel, y otros, 2008)

## **I.3.3 Concepto de Esfuerzo y Deformación**

### ***I.3.3.1 Esfuerzo de tensión***

Este es el producido por la aplicación de ciertas cargas axiales de tal forma que el elemento original sufre modificaciones en sus dimensiones como la el aumento de medidas (Beer, y otros, 2010)

### ***I.3.3.2 Esfuerzo de compresión***

El cuerpo una disminución de sus estructuras y por consiguiente reduce sus dimensiones establecidas inicialmente (Beer, y otros, 2010)

### ***I.3.3.3 Esfuerzo cortante***

Este es un esfuerzo que como su mismo nombre lo dice realiza la evaluación al material en estudio indicando en donde este puede fallar por corte (Beer, y otros, 2010)

### ***I.3.3.4 Esfuerzo Flexionante***

Este tipo de esfuerzos permite evidenciar distintas deformaciones a los materiales utilizados en diferentes procesos de construcción (Beer, y otros, 2010)

## **I.3.4 El diseño**

«Este es una herramienta importantísima en la industria metalmecánica ya que aplicando parámetros estandarizados para cada modelo a construir se tiene que aplicar la ingeniería de detalle realizando una descripción total para poder realizar la construcción de estos elementos (Budynas, y otros, 2008)».

«Este procedimiento se realiza con la unidad finalidad de satisfacer necesidades propias del día a día como también el sobrellevar un problema específico en un procedimiento a realizar para de esta manera aumentar el optimismo y eficiencia del trabajo o actividad a realiza (Budynas, y otros, 2008)».

### I.3.5 Fases del proceso de diseño

Para poder aplicar una ingeniería de detalle este se centra en aspectos importante como son el reconocimiento de las necesidades del entorno o determinar la brecha no atendida teniendo en cuenta las necesidades del usuario beneficiado.

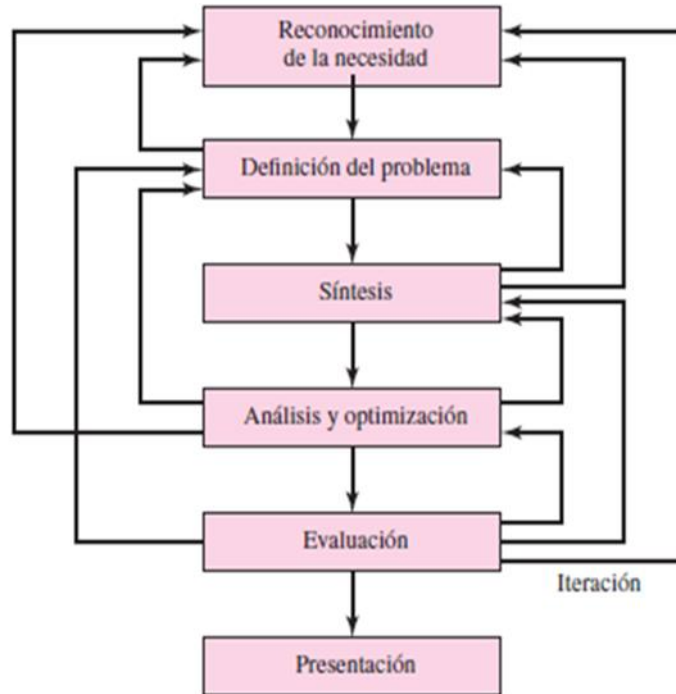


Figura 5. Procedimiento de la ingeniería de detalle.

«Puede observarse, y debe destacarse, que la ingeniería de detalles realiza una relación entre las necesidades que se tienen y los problemas que provocan estas necesidades en tal sentido esta herramienta sirve para poder disipar estos problemas de dignos de ser investigados (Budynas, y otros, 2008)»

### I.3.6 Economía

«Las evaluaciones económicas que se realizan a cada diseño es para determinar si este es rentable y sostenible en el tiempo para de esta manera este poder ser implementado» (Budynas, y otros, 2008)

## I.4 Formulación del Problema

¿Cómo optimizar la inspección de tanques cisterna en la empresa S&H Ingenieros, mediante el diseño de una plataforma elevadora de tijera?

## **I.5 Justificación del Estudio.**

### **I.5.1 Técnica.**

Permitió realizar el trabajo de inspección de forma más eficiente ya que permitirá el acceso al personal a toda el área de los tanques cisternas pudiendo identificar posibles fallas, además con este diseño permitirá el desarrollo de tecnología adecuada a nuestra realidad, respetando la normatividad vigente.

### **I.5.2 Económica**

Se tiene una sostenibilidad económica ya que las actividades se estarán realizando de forma más eficiente para de esta manera estar generando ahorro económico.

### **I.5.3 Social**

Esta investigación permitirá que los trabajadores que realicen la inspección de los tanques cisternas como parte del proceso de cubicación lo realicen de forma segura, evitando de esta manera los accidentes.

### **I.5.4 Ambiental.**

Esta investigación permitirá realizar un proceso de inspección de forma adecuada, con lo cual se podrá detectar posibles fallas con lo que se evitara derrames de combustible que afectan al medio ambiente cuanto entran en contacto con este.

## **I.6 Hipótesis.**

El diseño de una plataforma elevadora de tijera optimizará la inspección de tanques cisternas en la empresa S&H Ingenieros.

## **I.7 Objetivos.**

### **I.7.1 Objetivo General**

Diseñar una plataforma elevadora de tijera para optimizar la inspección de tanques cisterna en la empresa S&H Ingenieros.

### **I.7.2 Objetivos Específicos.**

- A) Determinar los parámetros de diseño de la plataforma elevadora de tijera.
- B) Realizar los cálculos de los diversos elementos de la plataforma elevadora de tijera.
- C) Determinar Criterios de Seguridad para el uso de la plataforma elevadora de tijera
- D) Calcular el costo de fabricación de la plataforma elevadora de tijera.

## II. MÉTODO

### II.1 Diseño de Investigación.

#### No experimental

Esto ya que se realizó manipulaciones arbitrarias a las variables de estudio aplicando la observación y registrando los cambios que este produce en el tiempo, este da inicio con la sustracción de información secundaria para la parte metodología y la parte técnica del presente trabajo de investigación de tal forma que solo se necesitaran saber la ingeniería de detalle y los cálculos justificativos para poder realizar el diseño previsto.

#### Descriptiva

La investigación es descriptiva, debido a que se observa y se describe el problema tal como se presenta en forma natural sin la manipulación o intervención del investigador.

Tabla 1. Muestras de investigación

INFORME DE INVESTIGACIÓN	I1
V1	P1
V2	P2

Fuente: Del investigador.

#### Dónde:

V1 y V2 es el muestreo

P1 y P2 es el cálculo justificativo

### II.2 Variables, Operacionalización.

#### II.2.1 Variable Independiente

Diseño de la plataforma elevadora

#### II.2.2 Variable Dependiente.

Optimización la inspección de Tanques Cisternas.



### II.2.3 Operacionalización de las Variables.

Tabla 2. Estudios del proyecto

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Diseño de la plataforma elevadora tipo tijera	«Parámetros estandarizados utilizados para desarrollar herramientas que satisfagan las necesidades y resuelvan problemáticas existentes (Budynas, y otros, 2008)»	Las condiciones de trabajo y determinado los parámetros de diseño de la plataforma elevadora de tijera.	Potencia	Kilo watts	Observación
			Dimensiones	milímetro	
			Material	tipología	
			Capacidad de Trabajo:	altura	Revisión Documentaria
Variable Dependiente: Optimización de la inspección	Permite la inspección de los tanques cisternas para verificar el cumplimiento de la norma vigente.	La empresa S&H, está dedicada a la certificación vehicular, la inspección en los tanques cisterna es necesaria para el cubicaje exacto.	Tiempo de inspección	T	Observación

Fuente: De la investigación.

## II.3 Población y Muestra

### II.3.1 Población

Semirremolques cisterna que transportan combustibles líquidos.

### II.3.2 Muestra.

Semirremolques cisternas que son inspeccionados en la empresa S&H Ingenieros.

## II.4 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

Tabla 3. Recolección de instrumentos.

TÉCNICAS	USO	INSTRUMENTOS
Observación	Caracterización en condiciones para trabajo e inspección de Cisternas.  Evaluación del diseño de la plataforma elevadora de tijera	Ficha de registro de vehículo  Lista de Cotejo
Revisión Documentaria	Realizar recolección de información en fuentes confiables y veraces	Fichaje de absorción de información secundaria

Fuente: Técnicas del proyecto.

### II.4.1 Validez

Esta dada por la recolección de datos siendo la información secundaria recolectada validada científicamente por autores especialistas en el uso y manipulación de la variable de estudio, y al momento de incorporar estas recolecciones el presente informe es validado metodológicamente por los instrumentos de recolección de datos.

### II.4.2 Confiabilidad.

El presente informe de investigación es confiable ya que la información es recolectada directamente del área de estudio teniendo como base la necesidad y la problemática que aqueja en la zona.

## **II.5 Métodos de Análisis de Datos.**

En el presente acápite se manifiesta que la información es tratada estadísticamente utilizando el software Excel de esta forma se evalúa mediante tablas gráficos y figuras, tabulaciones, etc.

## **II.6 Aspectos Éticos.**

El autor de la presente manifiesta que para la recolección de la información tanto primaria y secundaria se tuvo el respecto debido y se mantuvo la confidencialidad debida, para las citas dadas en el marco teórico, antecedentes y trabajos previos los autores son citados de tal forma que se respeta los derechos del autor.

### III. RESULTADOS.

#### III.1 Determinar los parámetros de diseño de la plataforma elevadora de tijera

##### Dimensiones:

Se considera lo siguiente:

- Largo: 2,5 metros.

En cuanto a las demás dimensiones se tomarán:

- Ancho: 1,5 metros.
- Altura de las barandillas: 1,1 metros.

##### Carga Nominal:

Se determina que:

Operadores = 2 aplicado de forma estándar según especificación = 180 Kilo gramos.

Carga adicional por materiales y herramientas = 120 Kilo gramos.

Total = 300 Kilo gramos.

##### Dimensiones del diseño estructural:

Dimensiones de plataforma en su posición inferior con las tijeras plegadas

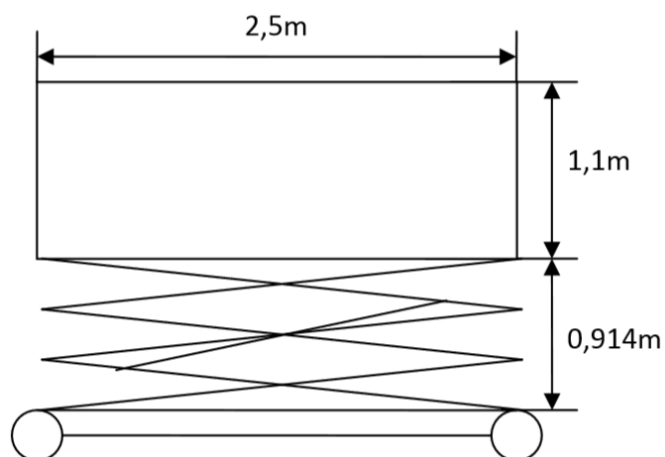


Figura 6. Dimensiones del diseño estructural.

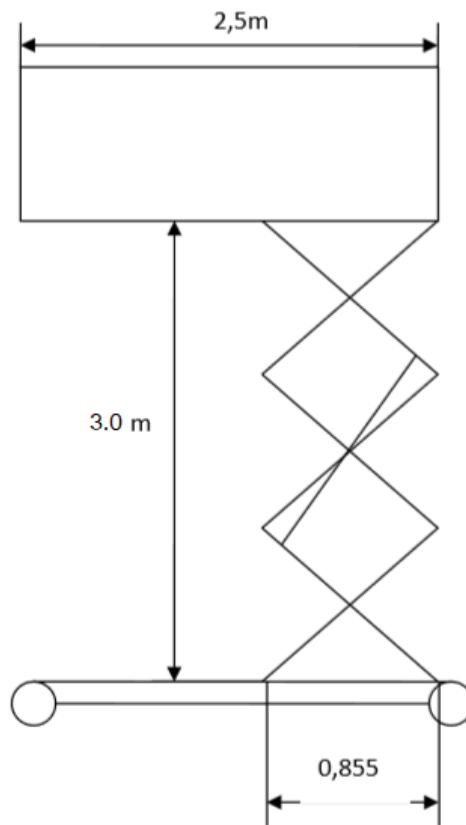


Figura 7. Dimensiones del mecanismo extendido hacia arriba.

### Dimensiones de la superficie de la plataforma:

Las dimensiones de la plataforma son:

- Largo = 2500 mm, con un espesor de 15 mm
- Ancho = 1500 mm, con un espesor de 15 mm

El material para su fabricación es:

- AISI C1022
- Laminado simple
- Resistencia de fluencia:  $S_y = 3656 \text{ Kg/cm}^2 = 365,6 \text{ N/mm}^2$

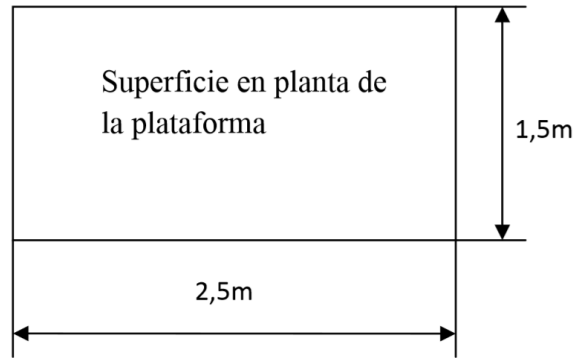
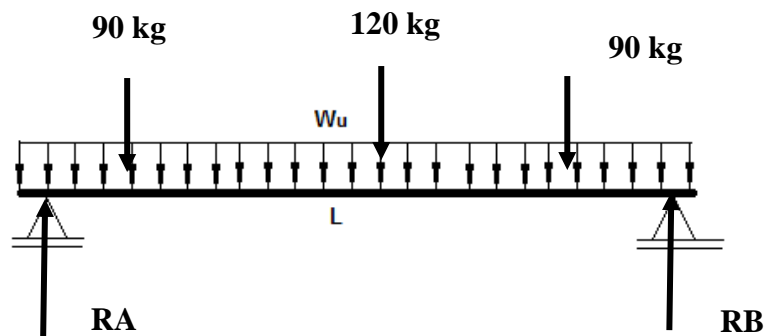


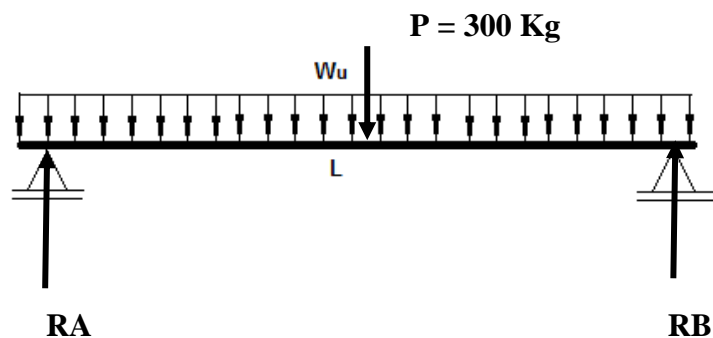
Figura 8. Dimensiones de la superficie de la plataforma.

**III.2 Realizar los cálculos de los diversos elementos de la plataforma elevadora de tijera.**

**Realizando el análisis de la plataforma con respecto a la carga nominal de 300 Kg, plataforma sola.**



Como las fuerzas ejercidas sobre la plancha de metal deberán ser soportadas uniformemente entonces se tiene lo siguiente:



Sumatorias de fuerzas en el eje "y" debe ser igual a cero

$$\sum F_Y = 0$$

$$RA + RB = P$$

$$RA + RB = 300 \text{ Kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$RA + RB = 300 \text{ Kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$RA + RB = 2940 \text{ Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$RA + RB = 2940 \text{ N}$$

Tenemos:

$$RB \times L = P \times \frac{L}{2}$$

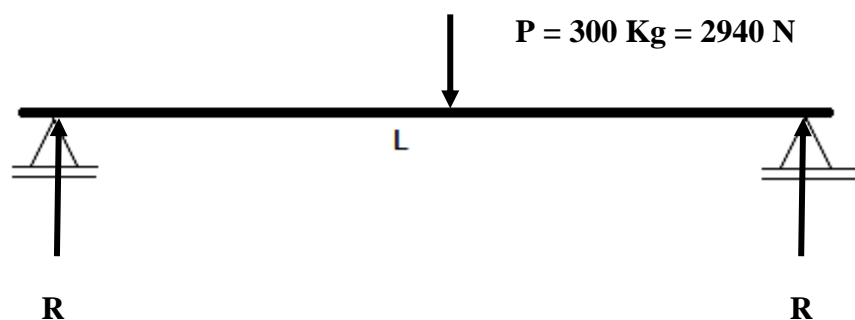
$$RB = \frac{P}{2}$$

En conclusión:

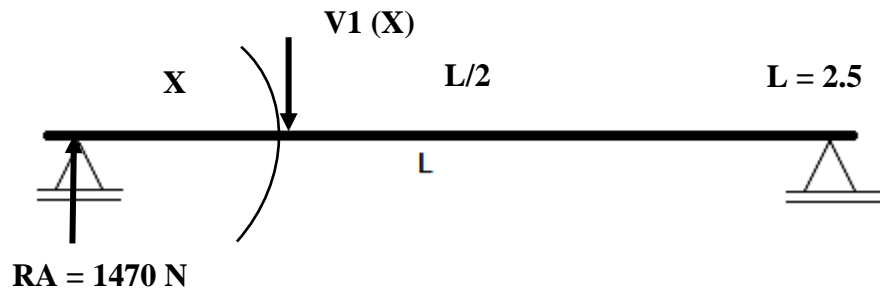
$$RA = 1470 \text{ N}$$

$$RB = 1470 \text{ N}$$

**Hallando los Diagramas de Corte y de Momento Flexionante en la plataforma con carga nominal de 300 Kg**



**HALLANDO VECTORES DE CORTE**

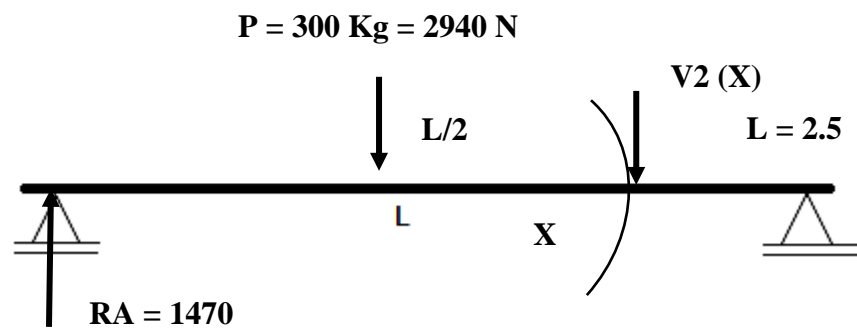


$$0 < X < L/2$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$1470 - V_1(x) = 0$$

$$V_1(x) = 1470$$



$$L/2 < X < 2.5$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$1470 - 2940 - V_2(x) = 0$$

$$V_2(x) = -1470$$

### HALLANDO EL MOMENTO FLECTOR



$$\sum M1 = 0$$

$$1470 (x) - M1 = 0$$

$$M1 = 1470 (x)$$

**Entonces para**

$$x = 0$$

$$M1 = 0$$

**Entonces para**

$$x = 2.5$$

$$M1 = 1470 (2.5)$$

$$M1 = 3675$$

$$\sum M2 = 0$$

$$-1470 (x) + M2 = 0$$

$$M2 = -1470 (x)$$

**Entonces para**

$$x = 0$$

$$M2 = 0$$

**Entonces para**

$$x = 2.5$$

$$M2 = -1470 (2.5)$$

$$M2 = -3675$$

**1470**

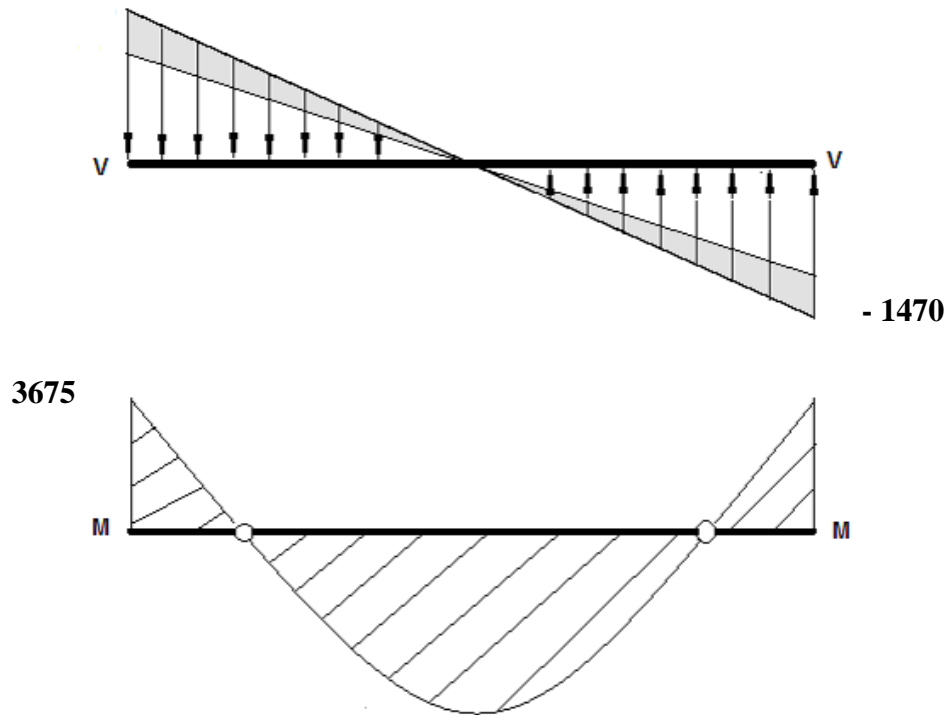


Figura 9. Diagrama de Corte y Momento Flector con respecto a la carga de personal

**Cálculo de las fuerzas externas que actúan sobre la plataforma teniendo ya el elevador de tijeras**

Teniendo:

Dimensiones de la superficie de la plataforma

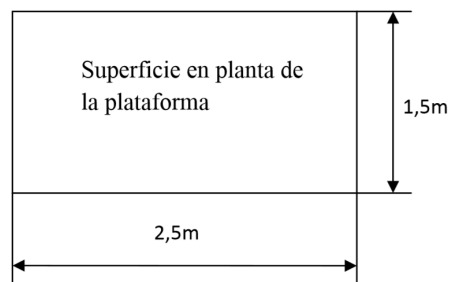


Figura 10. Medidas de la superficie.

Según normativa el quipo actúa con una fuerza que se reparte como fuerza uniforme está situada en el 30% del área teniendo como límite un valor que no debe ser superior a los 3KN/m<sup>2</sup>, en tal sentido tenemos:

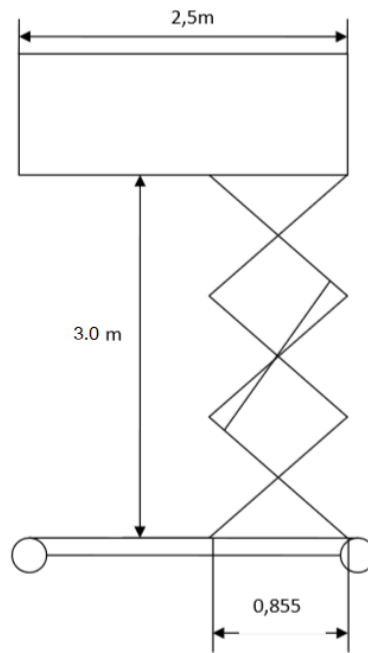


Figura 11. Plataforma teniendo ya el elevador.

Calculamos el área de la plataforma:

$$Area = 2.5 \times 1.5$$

$$Area = 3.75 \text{ m}^2$$

El 30% del área afectada:

$$A_{30\%} = 0.30 \times 3.75$$

$$A_{30\%} = 1.125 \text{ m}^2$$

**Masa del equipamiento, materiales a desplazar y personal:**

Tenemos un peso de 300 Kg:

$$Masa \text{ Total} = 300 + (10\% \text{ de } 200)$$

$$Masa \text{ Total de Diseño} = 320 \text{ Kg}$$

Peso total:

$$Peso \text{ Total de Diseño} = 320 \times 9.8$$

$$Peso \text{ Total de Diseño} = 3136 \text{ N}$$

**Cálculo de Fuerza Distribuida:**

En tal sentido teniendo estos datos se procede a calcular la fuerza Distribuida que se reparte como fuerza uniforme situada en el 30% del área afectada.

$$Fuerza = \frac{3136 N}{1.125 m^2}$$

$$Fuerza = 2787.6 \frac{N}{m^2} = 2.7876 \frac{KN}{m^2}$$

Entonces tenemos que:

$$Fuerza = 2.7876 \frac{KN}{m^2} < 3 \frac{KN}{m^2} \quad \text{si cumple}$$

Es por lo que se está cumpliendo con la condición descrita bajo normativa en tal sentido se procede a determinar la ubicación de esta fuerza Puntual:

**En el lado de 1.5m:**

Teniendo un área de acción donde afecta dicha fuerza calculada igual a 1.125 m<sup>2</sup>

$$1.5 \times L = 1.125 m^2$$

$$L = 0.75 m$$

$$F = \frac{0.75}{2} = 0.375 m$$

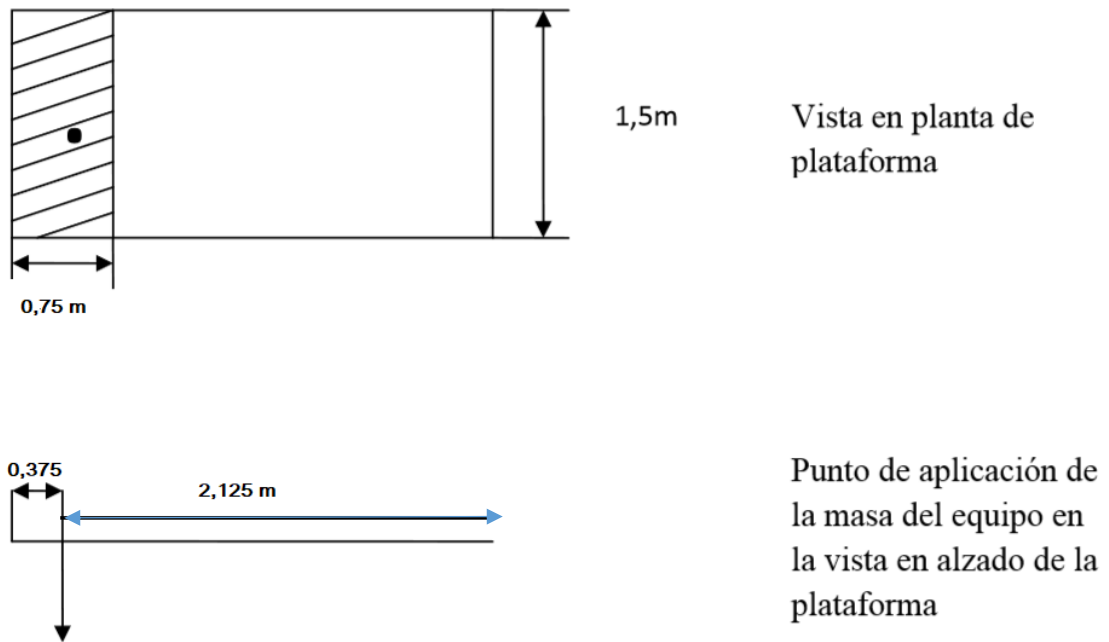


Figura 12. Vistas de la plataforma.

Entonces la fuerza de valor 3136 N actuara en la parte central del área afectada a una distancia de 0.375 m siendo esta la mitad de la longitud L calculada.

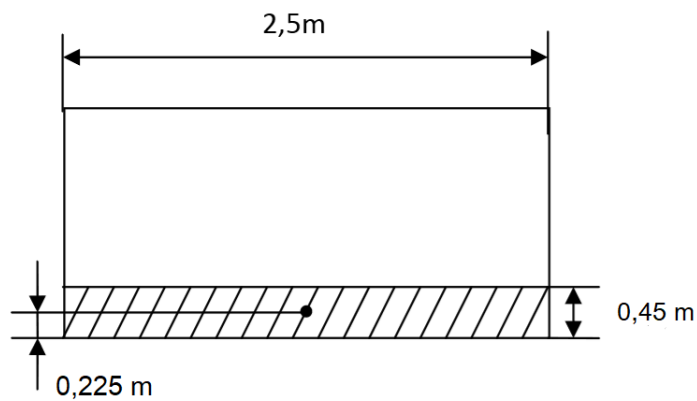
**En el lado de 2.5m:**

Teniendo un área de acción donde afecta dicha fuerza calculada igual a 1.125 m<sup>2</sup>

$$2.5 \times L = 1.125 \text{ m}^2$$

$$L = 0.45 \text{ m}$$

$$F = \frac{0.45}{2} = 0.225 \text{ m}$$



Vista en planta de plataforma

Figura 13. Vista en planta de plataforma

Entonces la fuerza de valor 3136 N actuará en la parte central del área afectada a una distancia de 0.225 m siendo esta la mitad de la longitud L calculada.

### Cálculo de la Carga debido al Viento

#### **En las barandillas:**

Estas se encuentran a una altura de 1.1 m

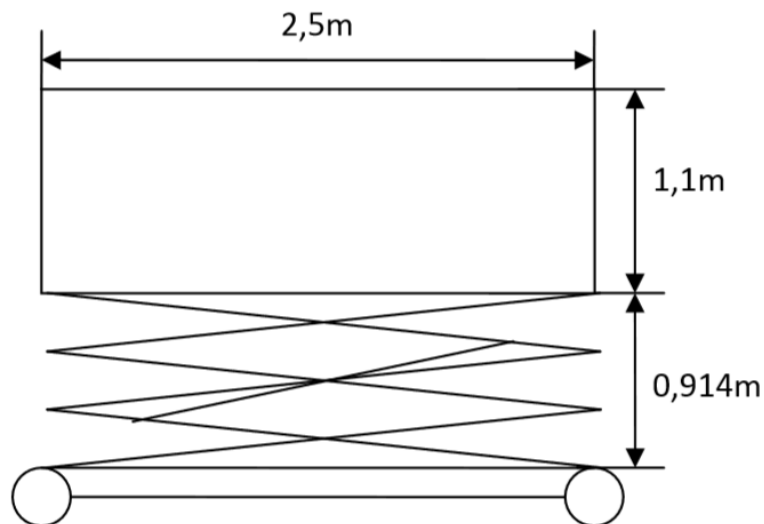


Figura 14. De las barandillas.

El área de actuación del viento con una fuerza de 100 N/m<sup>2</sup> (para una velocidad de 12.5 m/s según normativa) con respecto a las barandillas se da en el lado de 1.5 m, teniendo una superficie de actuación de:

$$\text{Superficie de actuación} = 1.1 \times 1.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie de actuación} = 1.65 \text{ m}^2$$

Teniendo una carga total de:

$$\text{Carga} = 1.65 \times 100 = 165 \text{ N}$$

**En el equipamiento, materiales a desplazar y personal:**

Esta acción se situará a 0.5m sobre el piso de la plataforma de trabajo, Según diseño se tiene que dicha fuerza el 3% de la masa

Tenemos:

$$\text{Masa Total de diseño} = 320 \text{ Kg}$$

$$\text{Fuerza} = 0.03 \times 320 \text{ Kg}$$

$$\text{Fuerza} = 9.6 \text{ Kg}$$

**Carga Manual:** esta actuara a 1.1 metros del nivel de plataforma de trabajo y se da por el personal teniendo para esto según diseño:

$$\text{Fuerza} = 200 \text{ N/Persona}$$

Sabiendo que solo dos personas son las que realizara el trabajo encomendado entonces:

$$\text{Carga Total Manual} = 200 \times 2 = 400 \text{ N}$$

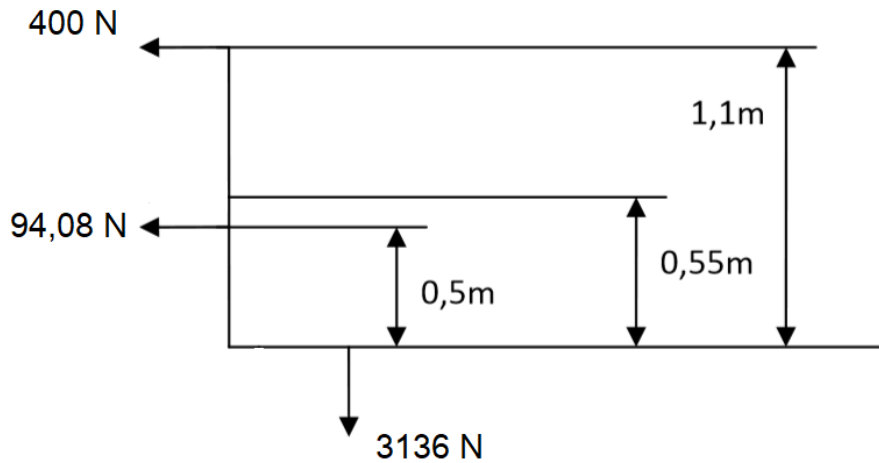


Figura 15. Diagrama de Cuerpo Libre de Plataforma

**Cálculo de Fuerzas del elevador en su posición inicial**

**Posición Inferior:**

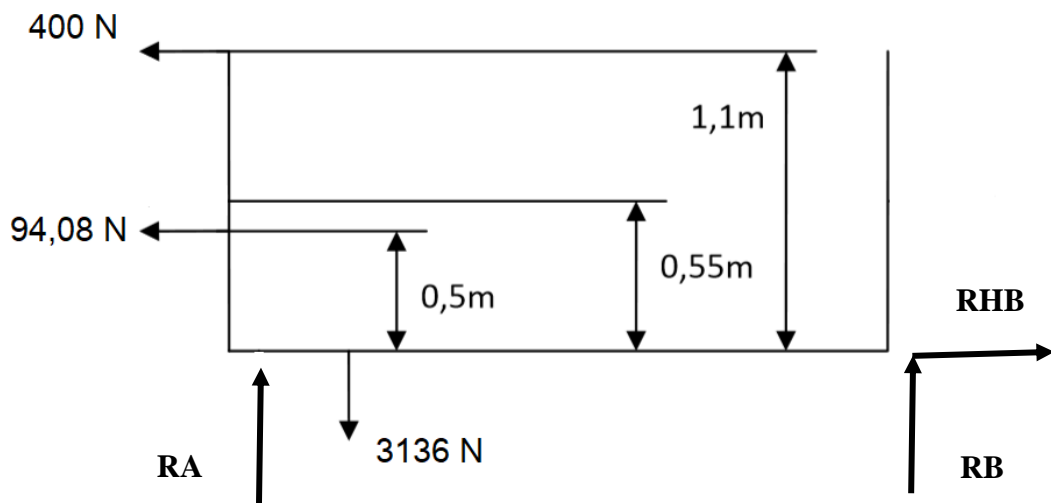


Figura 16. Diagrama de Cuerpo Libre de Plataforma.

Este elevador tiene dos tijerales siendo estas simétricas por lo tanto cada una soporta la mitad del peso.

$$\sum F_H = 0$$



$$\sum F_H = -494.08 + R_{HB} = 0$$

$$R_{HB} = 494.08 \text{ N}$$

Para un tijeral se tiene que:

$$R_{HB} = \frac{494.08}{2} \text{ N}$$

$$R_{HB} = 247.04 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$400 \times 1.1 + 94.08 \times 0.5 + 3136 \times (2.5 - 0.375) - R_A \times 2.5 = 0$$

$$R_A \times 2.5 = 7151.04$$

$$R_A = 2860.42 \text{ N}$$

Para un tijeral se tiene que:

$$R_A = \frac{2860.42}{2} \text{ N}$$

$$R_A = 1430.21 \text{ N}$$

Hallando:  $R_B$

$$\sum F_y = 0$$

$$-3136 + 2860.42 + R_B = 0$$

$$R_B = 275.58 \text{ N}$$

Para un tijeral se tiene que:

$$R_B = \frac{275.58}{2} \text{ N}$$

$$R_B = 137.79 \text{ N}$$

Las barras de las estructuras del tijeral cuentan con un ángulo de inclinación de  $7^\circ$  con respecto a la horizontal

*Dimensiones de las barras = 2.5 m*

*Dimensión de la proyección sobre la verticalidad de las barras:*

$$2.5 \times \text{sen}(7^\circ) = 0.304 \text{ m}$$

*Dimensión de la proyección sobre la Horizontal de las barras:*

$$2.5 \times \text{cos}(7^\circ) = 2.48 \text{ m}$$

*Altura desde los apoyos J y K a la base de la plataforma:*

$$A \text{ y } B = 0.304 \times 3 = 0.914 \text{ m}$$

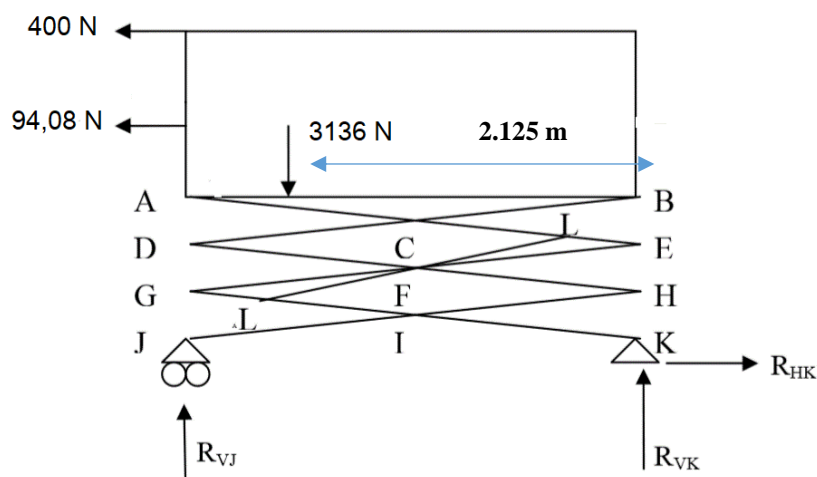


Figura 17. Diagrama de Cuerpo Libre de Plataforma en su posición inferior con las tijeras plegadas

$$\sum F_H = 0$$

$$-400 - 94.08 + R_{HK} = 0$$

$$R_{HK} = 494.08$$

Para un tijeral se tiene que:

$$R_{HK} = \frac{494.08}{2} N$$

$$R_{HK} = 247.04 N$$

Hallando  $R_{VJ}$ :

$$\sum M_K = 0$$

$$400 \times 1.1 + 3136 \times 2.125 + 94.08 \times (0.9140 + 0.50) - R_{VJ} \times 2.5 = 0$$

$$R_{VJ} \times 2.5 = 440 + 6664 + 133.029$$

$$R_{VJ} = 2894.812 N$$

Para una Tijera  $R_{VJ}$ :

$$R_{VJ} = 1447.406 N$$

$$\sum F_V = 0$$

$$-3136 + R_{VJ} + R_{VK} = 0$$

$$-3136 + 2894.812 + R_{VK} = 0$$

$$R_{VK} = 241.188 N$$

Para una Tijera  $R_{VK}$ :

$$R_{VK} = 120.594 N$$

## Selección del Cilindro Hidráulico

Para la selección del mecanismo de empuje esta debe ser condicionada a un largo desplazamiento, pero al contraerse este debe solo ocupar un 2.5 m del total de las extensiones el cilindro extendido alcanzará los 3.00 m.

Al tener una longitud de 3 metros para extensión se deberá calcular el radio mínimo que deberá tener el empuje para eso tenemos la ecuación de Euler:

$$F = \frac{\pi^2 \times E \times I}{V \times L^2}$$

$$I = \frac{V \cdot F \cdot L^2}{E \cdot \pi^2}$$

**Dónde:**

E= modulo de elasticidad del acero = 210000 N/mm<sup>2</sup>

I = momento de inercia de la superficie en mm<sup>4</sup>

**Para una sección circular:**

$$I = \frac{d^4 \cdot \pi}{64}$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{64 \times I}{\pi}}$$

V = factor de seguridad = 3,5

L =  $\beta \times l$  = longitud de pandeo libre en mm

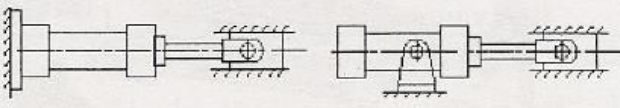
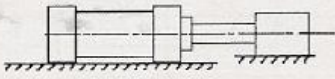
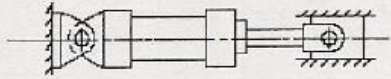
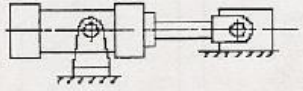
Tipo de fijación cilindro	Esquema de montaje	Factor de pandeo ( $\beta$ )
Unión con vástago articulada y guiado  Cilindro fijado mediante articulación en parte intermedia ó rigidamente en parte posterior		1.5
Unión con vástago rígida, pero no guiado (simplemente apoyado en superficie)  Cilindro fijado rigidamente		2.0
Unión con vástago articulada y guiado  Cilindro fijado mediante articulación en parte posterior		2.0
Unión con vástago articulada pero no guiado (simplemente apoyado en superficie)  Cilindro fijado mediante articulación en parte intermedia		3.0

Figura 18. Tipos de fijaciones de cilindros.

$\beta$  para este trabajo de investigación se escoge = 2

La carrera es de 1.11 m:

*longitud de piston extendido – longitud del piston comprimido*

$$= 3.00 - 1.89 = 1.11 \text{ m}$$

$$L = \beta x l = 1.11 \times 2 = 2.220 \text{ mm}$$

Entonces el diametro del vástago del piston

Teniendo según datos especificos del fabricante un momento de inercia I :

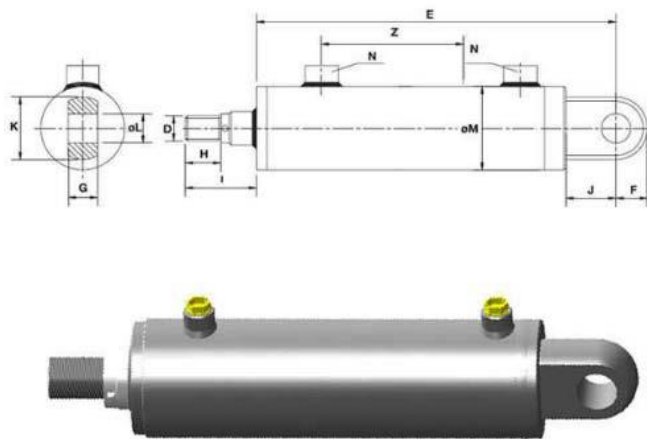
$$I = 87034.43 \text{ mm}^4$$

Tenemos Hallando diametro:

$$d = \sqrt[4]{\frac{64 \times I}{\pi}}$$

$$d = 36,49 \text{ mm}$$

En el mercado no existen vástagos con estas medidas calculadas es por la cual se escoge un diámetro igual a 40 mm



## Cilindros D.E. Charnela Trasera

Presión máxima de utilización	200 bar
Presión de prueba	300bar
Velocidad máxima de utilización	0,5 m/segundo
Temperatura	-30°C a +90°C
Fluido	Aceite hidráulico mineral
Vástago	Junta compacta termoplástico de poliuretano de doble labio
Pistón	Junta compacta de poliuretano + nitrilo Guías en material termoplástico, poliacetal especial reforzado con fibra

Figura 19. Especificaciones técnicas del cilindro seleccionado.

REF.	Ø VAST. ROD	Ø PISTÓN	Z CARRERA   STROKE	E	D	F	G	H	I	J	K	L	M	N BSP
8300/Z	20	32	50 - 2000	127 + Z	M14x1,5	13	16	18	35	20	26	12	42	1/4
8301/Z	22	40	50 - 2000	122 + Z	M16x1,5	16	20	22	40	25	32	16	50	3/8
8302/Z	25													
8303/Z	28													
8304/Z	25	50	50 - 2000	132 + Z	M20x1,5	20	25	28	48	28	40	20	60	3/8
8305/Z	28													
8306/Z	30													
8307/Z	36													
8308/Z	30													
8309/Z	35	60	50 - 2000	138 + Z	M27x2	25	32	36	58	32	50	25	70	3/8
8310/Z	40													
8311/Z	36													
8312/Z	40													
8313/Z	45	63	50 - 2000	138 + Z	M27x2	25	32	36	58	32	50	25	75	3/8
8314/Z	35													
8315/Z	40													
8316/Z	45	70	50 - 2000	146 + Z	M27x2	25	32	36	58	32	50	25	80	3/8
8317/Z	36													
8318/Z	40													
8319/Z	45													
8320/Z	50													
8321/Z	56	80	50 - 2000	171 + Z	M33x2	32	40	45	68	45	64	32	95	3/8
8322/Z	45													
8323/Z	50													
8324/Z	56													
8325/Z	60													
8326/Z	70													
8327/Z	70													
8328/Z	90													
8329/Z	80													
8330/Z	90	140	50 - 2000	293 + Z	M64x3	56	65	85	120	70	112	56	160	3/4
8331/Z	110													
8332/Z	110													
8332/Z	110	200	50 - 2000	373 + Z	M80x3	80	100	95	130	95	160	80	230	1

Figura 20. Dimensiones de los cilindros.

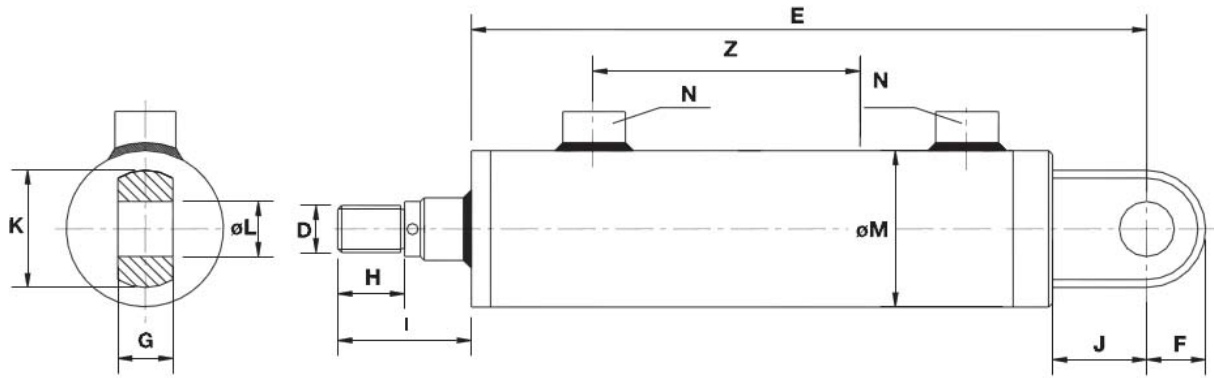


Figura 21. Dimensiones del vástago del pistón.

Tabla 4. Especificaciones técnicas del cilindro hidráulico.

<b>Especificaciones técnicas del Cilindro Hidraulico</b>	
<i>Diamtro del Vastago</i>	40 mm
<i>Carrera del Vastago</i>	1100 mm
<i>Presión Máxima de Utilización</i>	200 bares = 2000 N/cm <sup>2</sup>
<i>Presión de Pruebas</i>	300 bares
<i>Velocidad Máxima</i>	0.5 m/s
<i>Fuerza de Aplicación</i>	10457.7 N
<i>Diamtro del Pistón</i>	60 mm

Fuente: Budynas Richard.

### Cálculo del Caudal del Cilindro.

Para lo cual tenemos que:

$$Velocidad\ maxima = 0.5 \frac{m}{s} = 500 \frac{mm}{s}.$$

Entonces tenemos:

$$Q = V \times A$$

Q = Caudal

V = Velocidad

A = Superficie en la que hace fuerza el fluido

Caudal Necesario para el ascenso a la máxima velocidad:

**Área del Pistón:**

$$Area_{pistón} = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$Area_{pistón} = \frac{\pi \times 60^2}{4}$$

$$Area_{pistón} = 2827.44 \text{ mm}^2$$

**Caudal para el ascenso:**

$$Q = V \times Area_{pistón}$$

$$Q = 500 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \times 2827.44 \text{ mm}^2$$

$$Q = 1413720 \text{ mm}^3/\text{s}$$

$$Q = 1413720 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = 1.413 \text{ dm}^3/\text{s} = 1.413 \text{ l/s}$$

**Caudal Necesario para el descenso a la máxima velocidad:**

Cálculo del Área de Acción:

**Área del Vástago:**

$$Area_{vástago} = \frac{\pi \times 40^2}{4}$$

$$Area_{vástago} = 1256.64 \text{ mm}^2$$



### Área de Acción:

$$Area\ de\ Acción = Area_{pistón} - Area_{vástago} = 2827.44\ mm^2 - 1256.64\ mm^2$$

$$Area\ de\ Acción = Area_{pistón} - Area_{vástago} = 1570.8\ mm^2$$

### Caudal para el descenso:

$$Q = V \times Area\ de\ Acción$$

$$Q = 500\ \frac{mm}{s} \times 1570.8\ mm^2$$

$$Q = 785400\ mm^3/s$$

$$Q = 785400\ \frac{mm^3}{s} = 0.7854\ dm^3/s = 0.7854\ l/s$$

### Selección de la Bomba Hidráulica

Tenemos lo siguiente:

### Caudal para el ascenso:

$$Q = 1413720\ \frac{mm^3}{s} = 1.413\ dm^3/s = 1.413\ l/s$$

### Caudal para el descenso:

$$Q = 785400\ \frac{mm^3}{s} = 0.7854\ dm^3/s = 0.7854\ l/s$$

En tal sentido teniendo un caudal de ascenso

$$Caudal\ de\ Ascenso = 1.413\ l/s = 84.78\ l/min$$

De los datos que tenemos para elegir la bomba que impulsará el líquido por el fluido son:

Caudal:  $Q$  (ascenso) = 1,413 l/s = 84,78 l/min

La presión máxima de funcionamiento deberá desarrollarla la máquina cuando parte del reposo, en este momento la presión será de 36,98 bares. La bomba hidráulica que cumple estas características es un **Motor Hidráulico SERIE EPMS de la empresa CILINDROS Y CROMADOS** (VER ANEXO N° 01).

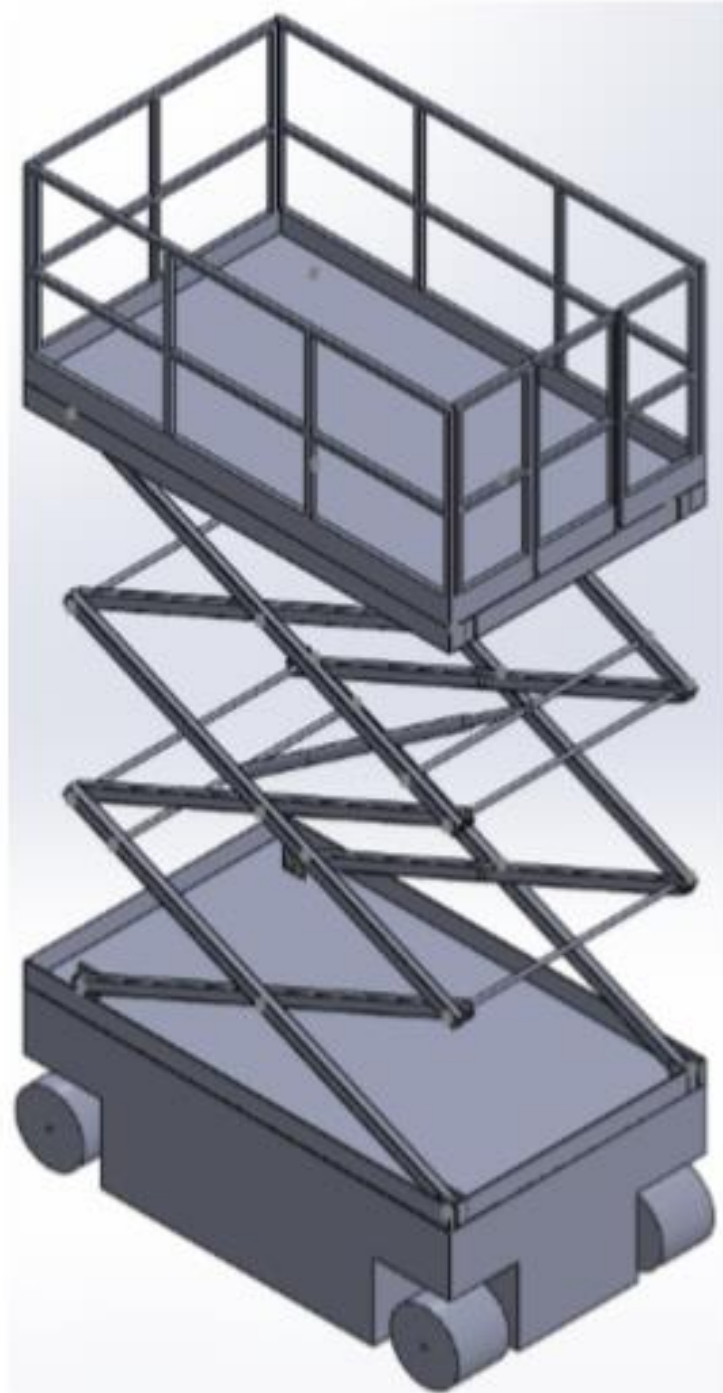


Figura 22. Diseño de Elevador tipo tijera desplegada

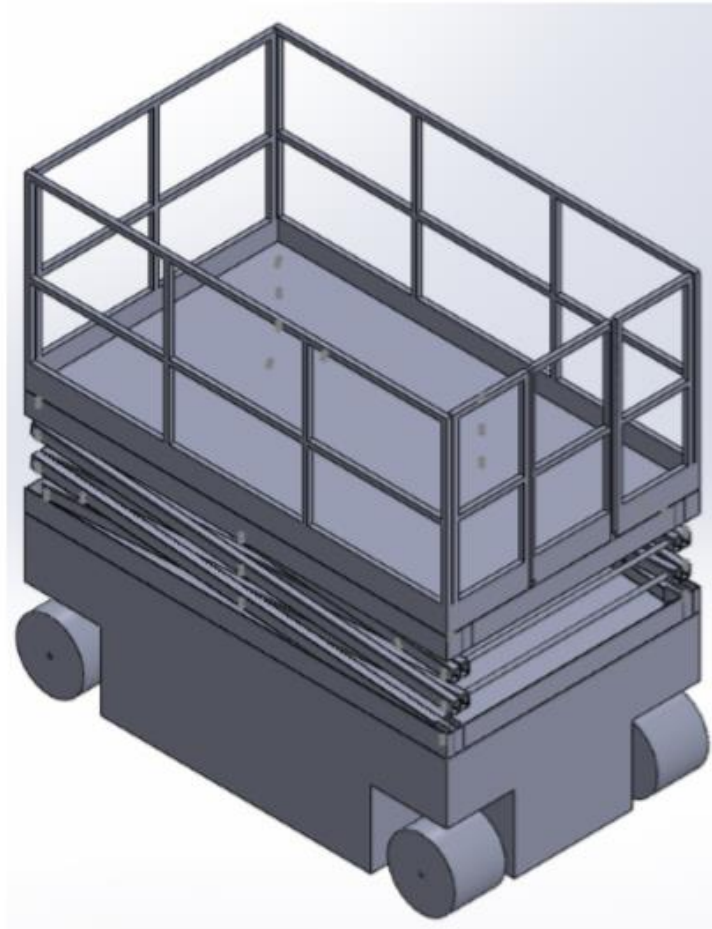


Figura 23. Diseño de Elevador tipo tijera sin desplegar – posición inicial

### **III.3 Determinar Criterios de Seguridad para el uso de la plataforma elevadora de tijera**

#### **DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE TRABAJO EN PLATAFORMAS ELEVADORAS**

##### **Peso Máximo**

La máquina de elevación en el equipamiento de transporte debe contar con la señalética adecuada donde esta señalará el peso máximo la cual esta podrá soportar

##### **Riesgos de caída y aplastamiento.**

En la plancha de elevación debe estar etiquetado con adhesivos indicando peligro por caída, resbalamiento, peligro por aplastamiento, en tal sentido se recomienda el uso de sistemas estabilizados de forma hidráulica de tal forma de que estas impidan la volcadura



Figura 24. Precauciones de seguridad.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

### **Arnés de sujeción.**

Equipo estandarizado de uso personal utilizado para trabajos en altura entre sus componentes esta la correa de sujeción elemento principal para realizar maniobras de riesgo en alturas.

### **Equipo anti caídas**

Equipo complementario al de sujeción ya este garantiza realizar los trabajos sin temor a que el operario sufra accidentes innecesarios por caídas, es utilizado mayormente por operarios de empresas concesionarias de energía eléctrica.

## **SEGURIDAD EN EL USO DE LA PLATAFORMA ELEVADORA DE TIJERA**

### **1. CUALIFICACIÓN Y RESPONSABILIDADES**

- La responsabilidad principal es el cuidado en la utilización de este elevador salvaguardando al operario y demás trabajadores.
- Se tomará en cuenta las indicaciones del fabricante no sobrepasando lo estipulado en el manual de operaciones.
- Se tendrán en consideración las inspecciones rutinarias, aplicando los mantenimientos recomendados para su buen funcionamiento.

### **2. ASENTAMIENTO Y EQUILIBRADORES EN EL ENTORNO LABORAL**

### **Implementación de equilibradores**

Los equilibradores son equipamientos sugeridos por el diseñador existe diferentes tipos como los hidráulicos utilizados mayormente en áreas no regulares.

#### **Consideraciones:**

- Es primordial que antes de ejercer el funcionamiento en el sistema de elevación debe de asegurarse que los equilibradores estén funcionando correctamente.
- En el caso que sea necesario complementar los ajustes del equilibrador colocando material específico para aumentar el área de apoyo de este.

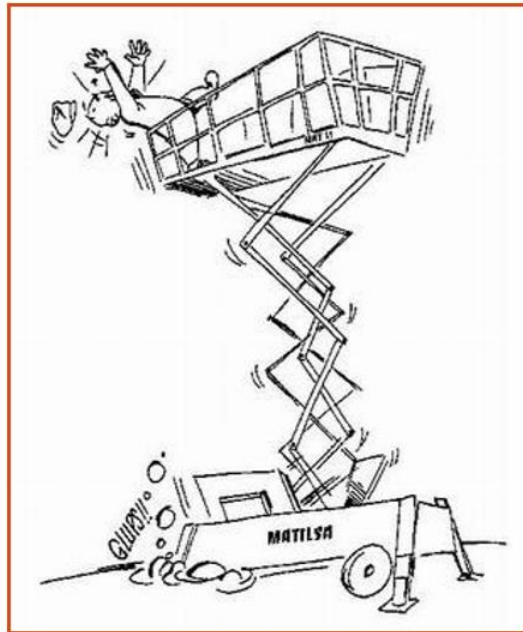


Figura 25. Precauciones del diseño.

### **Carga máxima en la plataforma**

Este dato importantísimo deberá ser brindado por el diseñador ya que este utilizo su ingeniería de detalle para determinar el esfuerzo necesario que el sistema de elevación soportara.



Figura 26. Figura de peligro.

Al colocar mayor peso de lo recomendado el sistema sufrirá inconvenientes en su funcionamiento provocando graves accidentes a los operarios.

### **OTRAS INCIDENCIAS DE PELIGRO**

Se evidencian distintos elementos que pueden ocasionar peligro como:

- La aplicación de fuerzas causando desnivel en el centro de masa.
- Realizar funcionamientos del sistema elevador bajo fuertes corrientes de vientos, se debe tener en cuenta lo especificado por el diseñador.
- Uso indebido del sistema cerca de otros mecanismos que puedan provocar el impulso de fuerzas externas al sistema causando el desnivel del mecanismo.



Figura 27. Usos del despliegue de la plataforma

### 3. BUEN USO EN EL DESPLIEGE

#### **Desempeño apropiado del sistema**

Se deberán tener en cuenta diferentes acciones como:

1. Tener en cuenta lo recomendado por el diseñador respetando los parámetros establecidos para su funcionamiento.
2. Este mecanismo no debe utilizarse para condiciones distintas a la que fue diseñada
4. No autorizar el manejo de la plataforma a personal que no esté capacitado para el manejo del mismo.
5. Utilice el sistema electrónico con precaución,
6. Uso del sistema hidráulico con precisión y precaución.
7. Al iniciar el uso del sistema se deberá de demarcar el perímetro con cinta de peligro no permitiendo el ingreso al área de trabajo a personal no autorizado.

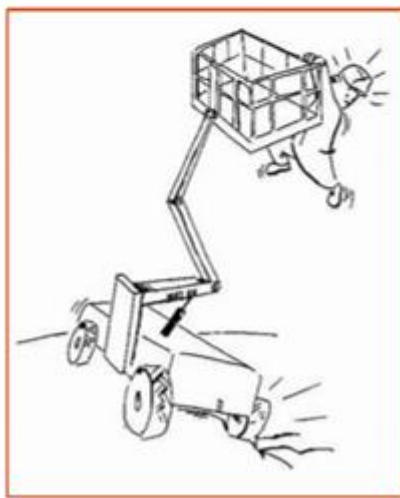
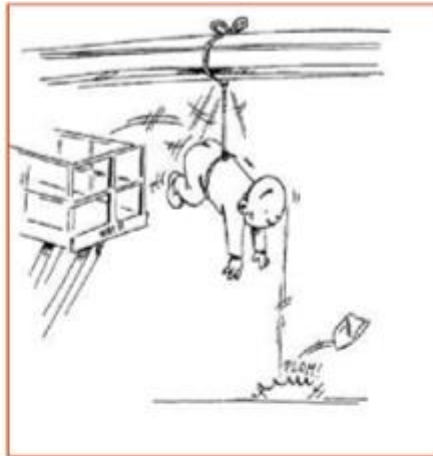


Figura 28. Incidencias de peligro.

### **Obligación de portar cintillos de protección y sistemas de ajustes**

Esta restricción debe ser dada para todos los operadores ya que el uso obligatorio de estos sistemas de protección en trabajos de altura puede salvar la vida de distintas personas que realizan este tipo de trabajo en grandes alturas protegiéndolos de caídas inminentes y de una muerte segura, estos sistemas de protección son de uso personal.



### III.4 Calcular el costo de fabricación de la plataforma elevadora de tijera

Tabla 5. Presupuestos de costos de materiales a todo costo.

#	Descripción	Unid.	Cant.	Costo en soles	
				unitario	Sub Total
1	Construcción de Armazón Metálico	Global	1	59,000.00	59,000.00
2	Sistema Hidráulico	Global	1	37,000.00	37,000.00
Presupuesto con IGV					<b>96,000.00</b>

Fuente: Del investigador.

Tabla 6. Costo total de instalación y mano de obra.

#	Descripción	Unid.	Cant.	Costo en soles	
				unitario	Sub Total
1	Instalación y mano de obra del sistema	Global	1	15,500.00	15,500.00
Presupuesto referencial con IGV					<b>15,500.00</b>

Fuente del investigador.

Tabla 7. Presupuesto Total de Construcción.

#	Descripción	Unid.	Cant.	Costo en soles	
				unitario	Sub Total
1	Construcción de Armazón Metálico	Global	1	59,000.00	59,000.00
2	Sistema Hidráulico	Global	1	37,000.00	37,000.00
3	Instalación y mano de obra del sistema	Global	1	15,500.00	15,500.00
Presupuesto con IGV					<b>111,500.00</b>

Fuente del investigador.

## EVALUACIÓN ECONÓMICA

Conociendo el presupuesto de construcción siendo **S/. 111,500.00 (Ciento Once Mil Quinientos con 00/100 soles)**, tenemos lo siguientes:

### **INGRESOS:**

Tabla 8. Disminución de costos por personal

<b>Operarios sin proyecto</b>	<b>Costo por mes</b>	<b>Costo por Año</b>
9	S/. 1200.00	<b>S/. 14,400.00</b>
<b>Operarios con proyecto</b>	<b>Costo por mes</b>	<b>Costo por Año</b>
2	S/. 1200.00	<b>S/. 2,400.00</b>
Ahorro por personal		<b>S/. 14,400.00</b>

Fuente: Propia del autor.

### **Disminución de costos por riesgos ergonómicos a trabajadores**

Tabla 9. Valor promedio de gastos por daños en operarios

<b>Operarios sin proyecto</b>	<b>Gastos por atención medica</b>	<b>Costo por Año</b>
9	S/. 600.00	<b>S/. 5,400.00</b>

Fuente: Propia del autor.

En la situación con proyecto se erradica estos gastos innecesarios por atenciones debido a riesgos ergonómicos al 100%.

### **EGRESOS:**

Tabla 10. Egresos del proyecto.

<b>Descripción</b>	<b>Costo por Año</b>
Gastos Administrativos	<b>S/. 250.00</b>
Operación y Mantenimiento	<b>S/. 200.00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. Evaluación económica del proyecto.

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>INGRESOS</b>	Inversión (Costo de Proyecto)	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos Trabajos realizados
Ingresos	111500.00	19800.00	19800.00	19800.00	19800.00	19800.00	19800.00	19800.00	19800.00	19800.00	19800.00
Otros		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total Ingresos</b>	<b>111500.00</b>	<b>19800.00</b>	<b>19800.00</b>	<b>19800.00</b>	<b>19800.00</b>	<b>19800.00</b>	<b>19800.00</b>	<b>19800.00</b>	<b>19800.00</b>	<b>19800.00</b>	<b>19800.00</b>
<b>EGRESOS</b>											
Gastos Administrativos		-250.00	-250.00	-250.00	-250.00	-250.00	-250.00	-250.00	-250.00	-250.00	-250.00
Operación y mantenimiento		-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00
otros Gastos		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total Egresos</b>	<b>-0.00</b>	<b>-450.00</b>	<b>-450.00</b>	<b>-450.00</b>	<b>-450.00</b>	<b>-450.00</b>	<b>-450.00</b>	<b>-450.00</b>	<b>-450.00</b>	<b>-450.00</b>	<b>-450.00</b>
<b>INGRESO NETO</b>	<b>111500.00</b>	<b>19350.00</b>	<b>19350.00</b>	<b>19350.00</b>	<b>19350.00</b>	<b>19350.00</b>	<b>19350.00</b>	<b>19350.00</b>	<b>19350.00</b>	<b>19350.00</b>	<b>19350.00</b>

Fuente: Elaboración Propia del autor.

Tabla 12. Elaboración del VAN Y TIR.

<b>VAN S/</b>	7,397.37
<b>TIR</b>	11.52%
<b>TASA DE DESCUENTO</b>	10%

Fuente: Elaboración propia del autor.

Se tiene un VAN mayor que cero este asciende a S/.7,397.37

Se tiene una Tasa Interna de Retorno igual a 11.52%

Por la cual se deduce que el proyecto es viable y rentable

#### IV. DISCUSIÓN

Alex Ermel Yansapanta Pilamunga, en su tesis *“diseño y construcción de una canasta de elevación para una persona en el interior de la cabina de pintura de autobuses para la fábrica miral autobuses”* indica lo siguiente.

“El presente proyecto se desarrolló en la ciudad de Ambato en la fábrica ‘‘MIRAL AUTOBUSES’’, el interés por la fábrica por la construcción de esta canasta de elevación para una persona en el interior de la cabina radica en la necesidad de facilitar el proceso de pintura de los autobuses de esta manera mejorar la línea de producción de la fábrica.

Para el diseño de la canasta de elevación se realizó un estudio estadístico, en donde se determinó el peso máximo de la persona designada para el proceso de pintura al autobús, la canasta fue elevada junto con la persona utilizando un tecla manual, para lo cual se está de acuerdo ya que al utilizar elementos no adecuados para hacer estos tipos de trabajos el personal está expuesto a riesgos ergonómicos.

En la presente investigación la ingeniería de detalle está establecida a la necesidad que se tiene dentro de la empresa para optimizar las labores y aumentar la eficiencia del mismo en tal sentido se apoya y se está de acuerdo con lo manifestado por Miguel Maldonado Anrubia en su tesis *“diseño de una plataforma elevadora de tijera. Generación de su prototipo virtual y simulación mecánica”*, Que para este trabajo de investigación se realizó utilizando los software especializados para realizar los dimensionamientos de las diferentes partes que conforman la plataforma elevadora, para realizar las evaluaciones de resistencias fueron hechos mediante el SolidWorks para lo cual se aplicaron diferentes fuerzas para determinar los esfuerzos que estos elementos diseñados pueden soportar y compararlo con los parámetros establecidos de funcionamiento estandarizados puestos por las normas técnicas. Se determinó mediante cotizaciones el valor referencial que este tiene mediante su construcción para lo que aplicando la evaluación mediante indicadores financieros se determina que este es rentable y sostenible.

## V. CONCLUSIONES.

Según los criterios utilizados se determinaron los parámetros de diseño teniendo en cuenta el largo de la plataforma y la altura de las barandillas, también se tuvo en cuenta la carga nominal, el material de fabricación de la superficie de planta de plataforma siendo esta en laminado simple con Resistencia de fluencia:  $S_y = 3656 \text{ Kg/cm}^2 = 365,6 \text{ N/mm}^2$ .

Se determinó que el área de la plataforma tiene  $3.75 \text{ m}^2$  de con un peso total de  $3136 \text{ N}$  teniendo para ello una fuerza distribuida de  $2.7876 \text{ KN/m}^2$  cumpliendo con lo establecido en normativa vigente la cual manifiesta que esta debe ser menor a  $3 \text{ KN/m}^2$ , teniendo para ellos fuerzas externas producidas por el viento aplicadas a los equipamientos, herramientas siendo esta fuerza el 3% de la masa total de la plataforma y con respecto a las cargas manuales que actuaran a  $1.1 \text{ m}$  del nivel de la plataforma teniendo una carga total manual de  $400\text{N}$ , el cilindro hidráulico debe contar con un factor de seguridad de  $3.5$  con un factor de pandeo igual a  $2$  con una bomba que impulsara un Caudal:  $Q (\text{ascenso}) = 1,413 \text{ l/s} = 84,78 \text{ l/min}$ .

Se determinaron criterios de seguridad para el uso de la plataforma elevadora tipo tijera en la cual se concluye que la seguridad es lo primero indicando los equipos de protección individual no son sustitutivos de los equipos de protección colectiva, sino un complemento para lo cual se establecen criterios antes durante y después del uso de estos equipamientos de gran apoyo en trabajos en altura, pero también que expone a un peligro inminente al trabajador.

El presupuesto de construcción siendo **S/. 111,500.00 (Ciento Once Mil Quinientos con 00/100 soles)** estando este conformado por la Construcción de Armazón Metálico, Sistema Hidráulico y la Instalación y mano de obra del sistema, teniendo para ello una evaluación económica con indicadores aceptables como son un Valor Actual Neto que asciende a  $S/.7,397.37$  y una Tasa Interna de Retorno igual a  $11.52\%$ .

## VI. RECOMENDACIONES.

Según lo establecido se recomienda tener en cuenta los criterios utilizados para la determinación de los parámetros de diseño las cuales son: el largo de la plataforma es de 2500 mm y la altura de las barandillas es de 1500 mm, teniendo en cuenta una carga nominal de 300 Kg y una carga de diseño de 320 Kg equivalente a 3136 N.

Tener en cuenta los cálculos establecidos ya que se garantiza el correcto funcionamiento del sistema con un peso total de 3136 N, actuando para ellos reacciones en los apoyos del equipamiento siendo estos  $R_{VJ} = 1447.406 \text{ N}$  y  $R_{VK} = 120.594 \text{ N}$ , para el cilindro hidráulico se recomienda tener en cuenta el caudal necesario para el ascenso y descenso siendo estos  $\text{Caudal de ascenso} = 1413720 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = 1.413 \text{ dm}^3/\text{s} = 1.413 \text{ l/s}$  y  $\text{Caudal de descenso} = 785400 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = 0.7854 \text{ dm}^3/\text{s} = 0.7854 \text{ l/s}$ , para lo cual se recomienda un **Motor Hidráulico SERIE EPMS de la empresa CILINDROS Y CROMADOS.**

Al establecer que los equipos de protección individual no son sustitutos de los equipos de protección colectiva, sino un complemento se recomienda tener en cuenta los distintos criterios de seguridad establecidos en el presente trabajo de investigación con es el uso de los implementos de seguridad para protección del personal que trabajara en estas plataformas elevadoras tipo tijeras.

Teniendo un presupuesto de construcción ascendente a S/. **111,500.00 (Ciento Once Mil Quinientos con 00/100 soles)** y un VAN que asciende a S/.7,397.37 y una TIR igual a 11.52%, se recomienda realizar dicha inversión e implementar la presente ya que se está demostrando que este es viable y rentable y sobre todo sostenible en el tiempo.

## REFERENCIAS

- AFRICA, Gil. 2017.** *Diseño del Sistema de mantenimiento de un ascensor electrico.* España : s.n., 2017. pág. 129.
- Almeida García, Carlos Andrés y García Rueda, José Luís. 2016.** *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR MÓVIL ELECTROHIDRÁULICO TIPO TIJERA CON CAPACIDAD DE CARGA DE 500 KILOGRAMOS PARA EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.* Quito - Ecuador : Universidad Politécnica Salesiana, 2016.
- Altamirano Ruíz, Felipe Abelardo. 2017.** *DISEÑO DE UN ELEVADOR CON CAPACIDAD DE MEDIA TONELADA Y CUATRO METROS DE ALTURA, PARA MEJORAR LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE CASAS MALLAS EN EL SEMBRÍO DE ESPÁRRAGOS DE LA EMPRESA CAMPOSOL S.A.* Trujillo - Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2017.
- ARRIAGA, Juan. 2016.** *Diseño de un elevador tipo tijera para la industria automotriz.* Guayaquil - Ecuador : s.n., 2016. pág. 145.
- Arroyo, Flavio y Romero, Carlos. 2013.** *Elevador Hidráulico para Vehículos Livianos de hasta Dos Toneladas.* Ecuador : s.n., 2013.
- Beer, F., y otros. 2010.** *Mecánica de materiales.* s.l. : (J. Murrieta, trad.) McGraw-Hill., 2010.
- Budynas, Richard G., Nisbett, J. Keith y Ríos Sánchez, Miguel Ángel. 2008.** *DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY.* Octava. D.F. : McGraw-Hill, 2008.
- Cabrera, Raul P. 2011.** *Cálculos de elevador Hidráulicos según Normativa EN 81-2.* Madrid : s.n., 2011.
- CAMPAÑA, Jose. 2015.** *Diseño y construcción de un elevador electro neumático portátil para montaje y desmontaje de las ruedas y suspensión de un vehículo.* Quito : s.n., 2015. pág. 187.
- CERON, Alex. 2016.** *Diseño y construcción de una plataforma neumática móvil de carga en la compañía Motraregs Cía. Ltda.* Ecuador : s.n., 2016. pág. 265.
- CHICAIZA, Diego. 2014.** *Diseño y Construcción de un elevador para motociclistas y cuatriciclos.* Ecuador : s.n., 2014. pág. 234.
- CHIROQUE, Adan. 2017.** *Diseño de un sistema de elevacion del tipo tijera para optimizar los sistemas de mantenimiento industrial.* Quito - Perú : s.n., 2017. pág. 172.



- Guamán y Vega. 2013.** *Diseño y construcción de un elevador para la Facultad de Mecánica.* Riobamaba - Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2013.
- GUERRERO, Johnny. 2018.** *Diseño de un elevador para personas en condiciones de discapacidad para el laboratorio de investigación en biomedica y robotica aplicada - PUCP.* Lima : s.n., 2018. pág. 365.
- HERNANDEZ, Juan. 2016.** *Diseño y construcción de un prototipo de elevador de acceso para personas con movilidad reducida en buses de transporte urbano.* Riobamba - Ecuador : s.n., 2016. pág. 256.
- HERRERA, Victor. 2015.** *Diseño y Construcción de un elevador electro hidraulico tipo tijera de baja altura para vehiculos de hasta dos toneladas y media para la implementacion del laboratorio de automotriz.* Riobamba - Ecuador : s.n., 2015. pág. 245.
- LA OBSERVACIÓN, UN MÉTODO PARA EL ESTUDIO DE LA REALIDAD.* **Campos yCovarrubias , Guillermo y Lule Martínez, Nallely Emma. 2012.** 2012, Revista Xihmai VII (13), págs. 45-60.
- Maldonado Anrubia, Miguel. 2015.** *DISEÑO DE UNA PLATAFORMA ELEVADORA DE TIJERA. GENERACIÓN DE SU PROTOTIPO VIRTUAL Y SIMULACIÓN MECÁNICA.* Valencia - España : Univesidad Politecnica de Valencia, 2015.
- MOROCHO, Arroyo. 2016.** *Elevador hidráulico para vehículos livianos de hasta dos toneladas.* Quito : s.n., 2016. pág. 345.
- OSINERGMIN. 2019.** Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. <https://www.osinergmin.gob.pe/>. [En línea] 20 de 05 de 2019.
- Pytel, A. y Singer, F. 2008.** *Resistencia de materiales.* s.l. : Oxford university press., 2008.
- ROJAS, Cesar. 2015.** *Diseño de un sistema de levante hidraulico para inspeccion en alturas de 7 metros.* Lima : s.n., 2015. pág. 351.
- ROJAS, Miguel. 2014.** *Modulo didactico elevador electroneumatico controlado por medio de dispositivo movil y OPC.* Ibarra - Ecuador : s.n., 2014. pág. 134.
- SANDOVAL, Maria. 2017.** *Sistemas tipo tijera para elevacion de personal tecnico en industrias de acopio de pescado.* Piura : s.n., 2017. pág. 291.
- TARCO, Luis. 2015.** *Diseño y construcción de un elevador electro-hidráulico tipo tijera para vehículos de hasta dos toneladas.* Quito - Ecuador : s.n., 2015. pág. 216.
- VALLEJOS, Abril. 2015.** *Diseño de un convertidor elevador, para aplicaciones de energías renovables en instalaciones aisladas.* Ecuador : s.n., 2015. pág. 476.

**Valls Riera, Carlos. 2017.** *DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA PLATAFORMA MOTORIZADA MÓVIL PARA TRASLADAR UN EQUIPO DE ELEVACIÓN COMERCIAL DENTRO DE LOS CARRILES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LABORES DE MANTENIMIENTO.* Valencia - España : Universidad Politecnica de Valencia, 2017.

**Yansapanta Pilamunga, Alex Ermel. 2018.** *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CANASTA DE ELEVACIÓN PARA UNA PERSONA EN EL INTERIOR DE LA CABINA DE PINTURA DE AUTOBUSES PARA LA FÁBRICA MIRAL AUTOBUSES.* AMBATO – ECUADOR : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2018.

## ANEXOS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOTOR HIDRÁULICO SERIE EPMS					
	Tipo	EPMS 200	EPMS 250	EPMS 315	EMPS 400
<b>Desplazamiento</b>	(cm <sup>3</sup> /Rev.)	200	250	314.9	397
<b>Velocidad máxima</b>	cont.	375	300	240	185
<b>(RPM)</b>	int.	450	360	285	225
<b>Par máximo</b>	cont.	40	45	54	58
	int.	50	54	63	69
<b>(daNm)</b>	cresta	65	69	84	85
<b>Potencia de salida máxima</b>	cont.	14	12.5	11.5	10
<b>(KW)</b>	int.	17.5	15	13.5	13
<b>Caídas máximas de presión</b>	cont.	140	125	120	100
<b>(bar)</b>	int.	175	155	140	120
	cresta	225	200	185	140
<b>Caudal de aceite máximo</b>	cont.	75	75	75	75
<b>(l/min)</b>	int.	80	90	90	90
<b>Presión de entrada máxima</b>	cont.	210	210	210	210
<b>(bar)</b>	int.	250	250	250	250
	cresta	300	300	300	300
<b>Presión máxima en la junta</b>	cont.	75	75	75	75
<b>del eje sin tubería de drenaje</b>	cont.	50	50	50	50
<b>(bar)</b>	cont.	20	-	-	-
	int.	75	75	75	76
<b>Presión de retorno máxima</b>	cont.	140	140	140	140
<b>con tubería de drenaje</b>	int.	175	175	175	175
<b>(bar)</b>	cresta	210	210	210	210
<b>Presión de arranque max. Sin carga en eje (bar)</b>		8	8	8	8
<b>Par de arranque mínimo</b>	caída a presión max. cont.	33	36	44	47
<b>(daNm)</b>	caída a presión max. Int.	41	44	52	55
<b>Velocidad mínima (RPM)</b>	RPM	6	6	5	5
<b>Peso medio</b>	EPMS	11.1	11.6	12.3	13.2
<b>(kg)</b>	EPMSW	11.6	12.1	12.8	13.7
	EPMS	9.1	9.6	10.3	11.2
	EPMSB	17.7	18.2	18.9	19.8