



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN ELEVADOR PORTÁTIL CON SISTEMA DE WINCHA Y POLEA
PARA UNA CAPACIDAD MÁXIMA DE CARGA DE 300 KG**

Trabajo de titulación previo a la obtención

Del título de Ingeniero Industrial

AUTORES: José Ricardo Jiménez Ulloa

Steven Sixto Ayala Álvarez

TUTOR: Ing. Efrén Agustín Tóala Morán, MS.c

Guayaquil-Ecuador

2023

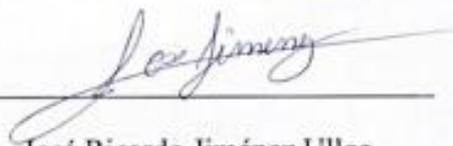
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA DE TITULACIÓN

Nosotros, José Ricardo Jiménez Ulloa con documento de identificación N°0943995050 y Steven Sixto Ayala Álvarez con documento de identificación N°0929102143; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 15 de septiembre del año 2023

Atentamente,



José Ricardo Jiménez Ulloa
0943995050



Steven Sixto Ayala Álvarez
0929102143

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, José Ricardo Jiménez Ulloa con documento de identificación N°.0943995050 y Steven Sixto Ayala Álvarez con documento de identificación N°.0929102143, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del proyecto técnico: "Diseño de un elevador portátil con un sistema de wincha y poleas para una capacidad máxima de carga de 300 kg", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 15 de septiembre del año 2023

Atentamente,



José Ricardo Jiménez Ulloa
0943995050



Steven Sixto Ayala Álvarez
0929102143

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Efrén Agustín Tóala Morán con documento de identificación N°0920078243, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "DISEÑO DE UN ELEVADOR PORTÁTIL CON UN SISTEMA DE WINCHA Y POLEAS PARA UNA CAPACIDAD MÁXIMA DE CARGA DE 300 KG", realizado por José Ricardo Jiménez Ulloa con documento de identificación N°0943995050 y por Steven Sixto Ayala Álvarez con documento de identificación N°0929102143, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 15 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Efrén Agustín Tóala Morán, MS.c

0920078243

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis agradecimientos a aquellos que contribuyeron a la finalización de esta tesis; a mi padre Sixto Abel Ayala Contreras, quien siempre me enseñó el valor la paciencia y la perseverancia dándome las fuerzas para poder ser un buen estudiante de Ingeniería Industrial, a mi madre Laura Sabina Álvarez Olvera y a mi hermana Laura Maribel Ayala Álvarez quienes siempre trataron de ayudarme con mucho amor y cariño a buscar una solución sobre cualquier tarea, lección o examen, a mi hermano Bryan Abel Ayala Álvarez, quien me dio los mejores consejos que necesite a la hora de como estudiar para un examen o como sobrellevar cada problema que se me presentaba en la universidad, y a mi enamorada Ilse Paulette Minchala Orrala, quien me motivó a jamás rendirme, expresándome siempre su amor, apoyo incondicional y comprensión, dándome la fuerza para poder lograr una etapa que parece que termina, pero realmente recién empieza.

Agradecer a mi tutor quien con sus enseñanzas, metodologías y aliento inquebrantable fueron de guía para acabar con este proyecto. A mis compañeros de curso y a la institución por brindarme el conocimiento y su respaldo de este logro académico.

Este proyecto no es más que el comienzo un camino de conocimientos sin fin y crecimiento en mi vida. Gracias a todos y a cada una de las personas que hicieron posible este suceso.

Muchas gracias.

STEVEN SIXTO AYALA ÁLVAREZ

AGRADECIMIENTO

En este momento culminante, deseo expresar mis más profundos agradecimientos a todas aquellas personas que ha sido parte de este proceso y en este proceso y culminación de esta tesis, empezando por agradecer a mi madre Carmen Lili Ulloa Quijije quien con mucho esfuerzo y palabras de motivación me impulsaron a terminar esta etapa de mi vida.

También, agradecerle a mi padre, José Adán Jiménez Velásquez quien fue mi mentor y gracias a su apoyo constante estoy aquí. Mi gratitud se extiende a mi tutor de tesis Ing. Efrén Agustín Tóala Morán, cuya orientación experta y apoyo han sido invaluable a lo largo de este viaje académico.

Asimismo, agradeciendo el valioso respaldo brindado por la comunidad académica y la universidad Salesiana del Ecuador que me dio la oportunidad de acceder a recursos, bibliotecas y eventos donde llevaron a mi comprensión, enfoque y realización de esta tesis.

Infinitas gracias.

JOSÉ RICARDO JIMÉNEZ ULLOA

RESUMEN

Los primeros mecanismos de transporte y elevación se trasladan al siglo XXII a.C, donde a través de palancas, poleas, rodillos y planos de la estructura dieron apertura a la facilitación de grandes trabajos de construcción como lo fue la pirámide de Keops.

A medida que fue transcurriendo el tiempo, fueron mejorando los sistemas de transporte y cargas hasta la actualidad. Estos sistemas de elevadores portátiles son de fácil uso y solo se requiere de 2 personas máximo para manipular dicho sistema. Lo cual, optimiza el tiempo y reduce riesgos de accidentes laborales.

El flexible diseño de un elevador portátil y su fácil manipulación ayudará al operario en sus actividades cotidianas al momento de laborar y así disminuyendo el riesgo laboral ya que, al momento de su manejo como los trabajadores están maniobrando cargamento pesado puede causar enfermedades laborales como: trastorno musculoesqueléticos (actividades relacionadas al trabajo que causan riesgos físicos y biomecánicos como son: la manipulación de cargas, movimientos repetitivos, trabajo acelerado, posturas incómodas, etc.), así como también estrés, fatiga y su desgaste mental y físico.

Como parte de este proyecto, se llevó a cabo una investigación sobre ascensores y grúas, que servirá como base para alcanzar los objetivos. Se realizó un análisis exhaustivo de alternativas para determinar la mejor opción de diseño y establecer parámetros técnicos que satisfagan las necesidades de la empresa. A continuación, se diseñaron todos los componentes del ascensor, estableciendo también parámetros de seguridad para su funcionamiento y medidas preventivas durante el mantenimiento. Se detallará el proceso de construcción del ascensor al final del proyecto.

Palabras claves: elevador portátil, poleas, seguridad, mantenimiento preventivo.

ABSTRACT

The first transport and elevation mechanisms date back to the 22nd century b.C, where through levers, pulleys, rollers and planes of structure they opened the facilitation of large construction works such as the Cheops pyramid.

As time went by, transportation and cargo systems were improving until today. These portable lift systems are easy to use only require a maximum of 2 people to handle the system. Which optimizes time and reduces risks of accidents at work.

Therefore, the present project is to propose a portable lift design capable of transporting consumables vertically, quickly and safely.

The flexible design of a portable forklift and its easy handling will help the operator in their daily activities at the time of work and thus reducing occupational risk since, at the time of handling, as workers are maneuvering heavy cargo, it can cause occupational diseases such as: disorder musculoskeletal (work-related activities that cause physical and biomechanical risks such as: handling loads, repetitive movements, fast-paced work, uncomfortable postures, etc.), as well as stress, fatigue, and mental and physical exhaustion.

As part of this project, an investigation on elevators and cranes was carried out, which will serve as the basis for achieving the objectives. An exhaustive analysis of alternatives was carried out to determine the best design option and establish technical parameters that meet the needs of the company. Next, all the elevator components were designed, also establishing safety parameters for its operation and preventive measures during maintenance. The elevator construction process will be detailed at the end of the project.

Keywords: Portable lift, pulleys, safety, preventive maintenance.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA DE TITULACIÓN.....	ii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
TÍTULO.....	xiv
GLOSARIO DE TÉRMINOS	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
EL PROBLEMA.....	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Descripción del Problema.....	3
1.3 Justificación	5
1.4 Grupo beneficiario	5
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 Objetivo general	6
1.5.2 Objetivos específicos.....	6
CAPITULO II.....	7
MARCO TEORICO	7
2.1 Elevadores de carga	7
2.1.1 Elevador electromecánico	7
2.1.2 Elevador hidráulico u oleodinámico	8
2.2 Estructuras y materiales para elevadores.....	9
2.2.1 Acero	9
2.2.2 Diseño de ganchos.....	12
2.2.3 Cables	13
2.2.4 Winchas	14
2.3 Sistema de elevación.....	16
2.4 Sistema de tracción	17
2.4.1 Motorreductor.....	17
2.4.2 Poleas	20
2.4.3 Diseño y funcionalidades de poleas	24

2.5 Pulsador	26
2.6 Tecla eléctrica	26
2.7 Marco legal	28
CAPITULO III	32
METODOLOGÍA.....	32
3.1 Tipos de investigación	32
3.2 Enfoque de la investigación.....	33
3.3 Metodología aplicada para el diseño del prototipo	33
3.3.1 Cálculo de potencia del motor.....	34
3.3.2 Cálculo de la capacidad del elevador	34
3.3.3 Cálculo de velocidad constante según la carga de los paneles.....	35
3.4 Diseño del elevador	36
3.4.1 Definir las características adecuadas de los contrapesos que se acoplaran en el elevador	41
3.4.2 Analizar los esfuerzos a los que será sometido la estructura del elevador y el motor de carga.....	42
3.4.3 Diseño del elevador portátil en Inventor	43
3.5 Análisis de la estructura	52
3.5.1 Cálculo de esfuerzos sobre elevador portátil del contrapeso	54
3.5.2 Cortante en los pernos de motor.....	58
3.5.3 Cortante de la estructura y la garrucha.....	59
CAPITULO IV	67
4.1 Resultados.....	67
4.1.1 Diseño final	67
4.2 Conclusiones.....	75
4.3 Recomendaciones	76
Bibliografía.....	77
Anexos.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Tipos de aceros más usados y sus aplicaciones.	10
Tabla 2.2: Especificaciones técnicas del teclé eléctrico.	27
Tabla 3.1 Peso individual de los elementos del elevador.	34
Tabla 3.2 Resultados de los cálculos obtenidos	36
Tabla 3.3: Especificaciones de paneles según su espesos y peso.	41
Tabla 3.4: Características del elevador portátil.	43
Tabla 3.5: Magnitud de las cargas a las que está sometida la estructura	53
Tabla 4.1: Propiedades físicas del elevador	68
Tabla 4.2: Material(es) utilizados en el diseño	68
Tabla 4.3: Sección o secciones transversales del elevador	68
Tabla 4.4: Modelo de viga del diseño	69
Tabla 4.5: Gravedad	69
Tabla 4.6: Costos de elementos del diseño del elevador portátil	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1: Elevación de agua mediante Shadoof	2
Fig. 1.2: Esquema de un polipasto de dos rodillos.....	3
Fig 2.1: Acero al carbono al 1.7%	11
Fig: 2.2 Acero de baja aleación.	11
Fig 2.3: Acero de alta aleación.	12
Fig. 2.4: Gancho que se usa para transportar objetos de manera segura	12
Fig. 2.5: Partes de cable de acero.	14
Fig. 2.6: Wincha eléctrica.....	15
Fig. 2.7.- Winchas izajes	15
Fig. 2.8 Wincha hidráulica.....	16
Fig. 2.8: Motorreductor	17
Fig. 2.9: Parte del motor eléctrico.	18
Fig. 2.10: Motor hidráulico.	19
Fig. 2.11: Partes de motor neumático.	19
Fig. 2.12: Partes del motor	20
Fig.2.13: Poleas de transmisión	21
Fig. 2.14. Polea simple fija.	22
Fig. 2.15: Polea simple móvil	23
Fig. 2.16: Poleas compuestas	24
Fig. 2.17 Polea poly rib	24
Fig. 2.18: Polea trapezoidal	25
Fig. 2.19: Polea plana	25
Fig. 2.20: Polea en V	26
Fig.2.21: Pulsador	26
Fig.2.22: Tecla eléctrica.....	28
Fig. 3.1: Estructura tipo "I" en uniones.	37

Fig.3.2: Estructura tipo "C" en los extremos de la base.	37
Fig.3.3: Ruedas para base del elevador.....	38
Fig. 3.4: Medidas de la rueda para la base del elevador.....	38
Fig. 3.5: Rueda de acero forjado y oxycorte.....	39
Fig. 3.6: Medidas de los pernos en las ruedas y la wincha.....	40
Fig. 3.7: Wincha	41
Fig. 3.8: Elevación de paneles a mano	42
Fig. 3.9: Wincha.....	44
Fig. 3.10: Medidas de la rueda ensamblada a la estructura base.	45
Fig. 3.11: Estructura base con ruedas	45
Fig. 3.12: Medidas de estructura base con ruedas.	46
Fig. 3.13: Volante de la estructura para su movilización.....	46
Fig. 3.14: Estructura base finalizada.	47
Fig. 3.15: Estructura de base desde un ángulo superior	48
Fig. 3.16: Wincha desde un ángulo superior	48
Fig. 3.17: Wincha con los pernos en la estructura base	49
Fig. 3.18: Estructura horizontal del funcionamiento de las winchas	50
Fig. 3.19: Estructura del elevador portátil y wincha.....	51
Fig. 3.20: Elevador portátil	51
Fig. 3.21: Elevador portátil.....	52
Fig. 3.22: Diagrama de esfuerzos de la estructura para la wincha	53

TÍTULO

Diseño de un elevador portátil con sistema de wincha y polea para una capacidad máxima de carga de 300 kg.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Cables. - Se trata de un objeto compuesto por hilos de metal que están agrupados en forma de cuerdas y se enrollan alrededor de un núcleo, creando una estructura diseñada para soportar cargas.

Cáñamo. - Es una planta de la familia cannabáceas. El cáñamo se pueden elaborar papel, fibras textiles, biocombustibles, aceites, entre otros procesos. Sus semillas son comestibles. Sin embargo, su prohibición o limitación en ciertos países es debido a su compuesto que resulta psicoactivo.

Enfermedades laborales. - Es una enfermedad provocada o agravada por factores del lugar de trabajo. Esto incluye muchas enfermedades que tienen causas más complejas, incluida la combinación de factores laborales y factores no relacionados con el trabajo.

Elevador portátil. – Elevadores de carga destinados al transporte de cargas pesadas o de difícil transporte.

Liana. - Son plantas trepadoras leñosas que están entre el 10 y 40% de las especies vegetales de los bosques tropicales.

Poleas. - Es un mecanismo compuesto de una rueda acanalada que gira alrededor de un eje y en el otro extremo de la cuerda es donde se aplicara la fuerza para la elevación del peso. Estas pueden ser fijas, móviles o compuestas.

Pulsador. - Componente que da paso o la interrupción de la corriente siempre y cuando este sea accionado.

Tecles. - Máquinas que consiste en dos o más poleas, cables o cadenas que pasan a través de diferentes ranuras en cada polea.

INTRODUCCIÓN

En un contexto actualizado, los grandes avances tecnológicos están transformando todas las áreas industriales, incluyendo el sector, agropecuario, alimenticio y ganadero, donde surgen de manera drástica medidas para solventar tiempos perdidos. No obstante, el uso de maquinarias y herramientas son altamente demandadas, especialmente en el campo de construcción.

En la edad media, se da a conocer sobre las instalaciones de elevación que apenas se diferencian de las anteriores. El desarrollo del comercio mediante la navegación e industria se hizo una mejora y se amplió hacia los sectores en aplicación.

El problema surge a partir de las variaciones de carga y el nivel de cada parada. En esa época se tenía poco conocimiento de la física, y sobre las enfermedades laborales que este podría desencadenar; entonces, el mejoramiento del elevador y ajustarlo a todas las necesidades de cada construcción era nula para ese tiempo. A medida que avanza los años, se van adaptando y van mejorando, realizando prototipos y experimentos con cargas para diversas construcciones

A menudo, las necesidades diarias a los agentes de construcción no pueden ser satisfechas mediante la adquisición de estas maquinarias y/o herramientas generando un gasto a la empresa.

El enfoque y el propósito de este proyecto es agilizar los procesos y facilitar el traslado de los equipos cuando requieran ser removidos de un lugar a otro, ahorrando tiempo y esfuerzo, además de prevenir riesgos laborales o enfermedades del mismo.

La idea es crear una propuesta de diseño de un elevador portátil con un sistema de winchas y poleas para una capacidad de carga de 300kg. Esto, no solo permitirá que el proyecto sea innovador acorde a los avances técnicos, sino también, disminuirá y evitará posibles riesgos laborales, asegurando la calidad de los trabajos, y la entrega de estos de forma oportuna cumpliendo con los plazos solicitados por el cliente.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

En la antigüedad, los sistemas de elevación y transporte fueron las poleas, rodillos, palancas y planos inclinados. Con este tipo de equipamiento se lograron realizar grandes trabajos de construcción donde exigía un elevado número de personas como, por ejemplo: Las Pirámides de Cheops, fueron construida en el siglo XXII a.C., compuesta de prismas de piedra, la cual median 9x2x2 metros cúbicos y a una altura de 147 metros, con un peso de 90 toneladas. El tiempo de construcción de las pirámides fue de 20 años, donde participaron en la construcción cerca de 100.000 personas (Larrode & Miravete, 2020).

En la época primitiva, los seres humanos utilizaban lianas para atar. Luego, se fabricaron las cuerdas de cáñamo y se las utilizaba en tiras y correas de cuero en Egipto. En esta época también se utilizaban las fibras de papiro. Con el paso de los años, China creó nuevas estructuras de cuerdas y estas demostraron ser altamente resistentes como la tracción como en el paso del tiempo.

En China e India, los elevadores de palanca eran las herramientas primitivas donde el mecanismo de palanca era utilizado para elevar agua procedente de los ríos y así, regar los campos. Esta, adoptó el nombre de empleo del shadoof, en 1550 a.C (Larrode & Miravete, 2020)

Figura 1.1 Elevación de agua mediante Shadoof



Fuente: (Larrode & Miravete, 2020).

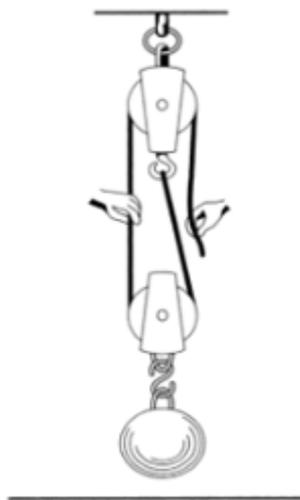
En la actualidad, los sistemas de elevación son más automatizados y basta con dos operarios que supervisen el cargamento o la manipulación de los objetos, se puede incrementar el trabajo productivo, disminuyen los accidentes laborales que se pudiesen presentar.

El presente proyecto consiste en el diseño de un elevador portátil y su fácil manipulación de forma que ayuda al operario en sus actividades al momento realizar sus labores. A su vez, esto disminuye el riesgo laboral durante la maniobrando del cargamento pesado que incluso, puede causar enfermedades laborales como: trastornos musculoesqueléticos (actividades relacionadas al trabajo que causan riesgos físicos y biomecánicos como son: la manipulación de cargas, movimientos repetitivos, trabajo acelerado, posturas incómodas, etc.), así como también estrés, fatiga y su desgaste mental y físico.

1.2 Descripción del Problema

Los mecánicos griegos desarrollaron la técnica de la descomposición de las fuerzas con ayuda de polipastos. Este se compone de una polea fija y una móvil sujeta al objeto a desplazar, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..2** I inicialmente, una cuerda se mueve alrededor de una polea que puede moverse y luego alrededor de otra que esta fija. Tirando del extremo libre de la cuerda, estaría provocando que el cargamento se desplace hacia la mitad de la distancia que se recorre del extremo libre.

Figura 1.2 Esquema de un polipasto de dos rodillos



Fuente: (Méndez, 2009).

El problema surge a partir de las variaciones de carga y el nivel de cada parada. En esa época se tenía poco conocimiento de la física, y sobre las enfermedades laborales que este podría desencadenar; ocasionando complicaciones para cubrir las necesidades existentes en los procesos de construcción de aquellos tiempos. A medida que avanza los años, se van adaptando y mejorando los procesos, realizando prototipos y experimentos de nuevos equipos con cargas para diversas construcciones.

Hoy en día, los elevadores portátiles tienen un sistema de columnas portátiles de elevación con diseños revolucionario de fácil manipulación, esto le permite al operador reducir la fatiga; por otro lado, cumplen con un sistema de energía eficiente electrohidráulico, ayudándolos a estar listo en todo momento y proporcionando de esta manera más ciclos de trabajo durante el día.

Los sistemas de elevación son más automatizados y basta con dos operarios que supervisen el cargamento o la manipulación de los objetos, incrementando la productividad del trabajo, y disminuyen los accidentes laborales que se pudiesen presentar. Sin embargo, en la construcción se demanda muchos equipos y herramientas que debido a su limitado tiempo de uso no es recomendable adquirirlas, y a su vez genera pérdida de tiempo en la búsqueda de cada equipo y herramienta, por esta razón, se plantea un diseño de un elevador portátil con su sistema de winchas y poleas para carga de hasta 300 kg, siendo así beneficioso ya que permite el ahorro de tiempo en la obra, y reduce el desgaste del personal durante la manipulación del proceso.

Este, a su vez, tiene como propósito de asistir al operario en sus labores, reduciendo los riesgos laborales asociados. Durante la manipulación de cargas pesadas, los trabajadores pueden verse expuestos a enfermedades laborales, como trastornos musculoesqueléticos, debido al movimiento repetitivo, la aceleración del trabajo y las posturas incómodas.

Uno de los principales problemas a abordar en este estudio, es el que se presenta durante la instalación de paneles para la construcción de cámaras frigoríficas, por lo cual, el elevador portátil se acopla a las exigencias requeridas para elevar los paneles y en este proceso a su vez se necesitaría menos personal para ejecutar la instalación de estos. Además, el elevador portátil evitaría enfermedades laborales como el estrés, dolores musculares, fatiga y a su vez se optimizaría el tiempo por lo que, solo bastaría con dos personas para supervisar la carga.

1.3 Justificación

La idea de este presente proyecto consiste en el diseño flexible de un elevador portátil y su fácil manipulación de forma que ayuda al operario en sus actividades cotidianas al momento de laborar y así disminuyendo el riesgo laboral ya que, al momento de su manejo como los trabajadores están maniobrando cargamento pesado puede causar enfermedades laborales como: trastorno musculoesqueléticos (actividades relacionadas al trabajo que causan riesgos físicos y biomecánicos como son: la manipulación de cargas, movimientos repetitivos, trabajo acelerado, posturas incómodas, etc.), así como también estrés, fatiga y su desgaste mental y físico.

Los sistemas de elevación son más automatizados y basta con dos operarios que supervisen el cargamento o la manipulación de los objetos, se puede incrementar el trabajo productivo, disminuyen los accidentes laborales que se pudiesen presentar. Sin embargo, en la construcción se demanda muchos equipos y herramientas que debido a su limitado tiempo de uso no es recomendable adquirirlas y a su vez, genera resto de tiempo en la búsqueda de cada equipo y herramienta.

La versatilidad del modelo propuesto para este proyecto se fundamenta en la fácil movilidad y uso de forma que acorte tiempos de trabajos varios, brindando economizar altos costos y mejorar la productividad en la realización de proyectos a nivel profesional. El diseño propuesto es innovador acorde a los avances técnicos lo cual incluye evitar posibles riesgos, asegurar la calidad de los trabajos, y la entrega de estos de forma oportuna cumpliendo con los plazos solicitados por el cliente.

1.4 Grupo beneficiario

Este diseño está guiado al agente emprendedor asociado, al ámbito de instalación y Construcción de exteriores, cámaras frigoríficas así también; para el desarrollo de decoraciones donde, el espacio sea limitado y de difícil manejo donde un teclé eléctrico nos facilita en un lapso corto de tiempo.

Otro grupo de beneficiarios, equipos de construcción forman parte de una amplia área de usos tales como ambientación, exhibición, entre otros que son los más relevantes para el uso del prototipo.

Entidades privadas son aquellas que manejan un proceso técnico y que se distinguen por un buen servicio de manera privada.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Diseño de un elevador portátil que funcione con un sistema de wincha y poleas para una capacidad máxima de carga de 300 kg.

1.5.2 Objetivos específicos

- Realizar el diseño de un elevador de carga mediante la ayuda de una herramienta de diseño Inventor.
- Definir las características adecuadas de los contrapesos que se acoplaran en el elevador.
- Analizar los esfuerzos a los que será sometido la estructura del elevador y el motor de carga.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

EL uso de sistemas de elevación altamente automatizados, con solo dos operarios supervisando la carga permite aumentar la productividad laboral y reducir los posibles accidentes. La versatilidad del modelo para abordar este problema puede ofrecer soluciones eficaces.

Por ende, el diseño de un sistema de elevador portátil es gracias a su facilidad de uso y manipulación facilita las tareas diarias de los trabajadores, lo que a su vez reduce los riesgos laborales asociados con el manejo de cargas pesadas. Estos riesgos incluyen trastornos musculares derivados de actividades laborales que suponen esfuerzos físicos y biomecánicos. La manipulación constante de cargas con movimientos repetitivos conllevan a enfermedades laborales como fatiga, estrés, desgaste mental y físico, por lo que se evitará esta carga. A continuación, las definiciones de los equipos, estructuras y diseños de lo que se va a implementar en este proyecto.

2.1 Elevadores de carga

Los elevadores de carga generalmente son utilizados industrialmente donde se adaptan a las necesidades especiales de las fábricas, comercios, almacenes, talleres, laboratorios, etc. Estos pueden adaptarse a las capacidades, dimensiones y rangos de carga de cada cliente (Barreno, 2020).

Los elevadores tienen como finalidad transportar verticalmente todo tipo de mercadería, objetos o material. Estos elevadores están elaborados con partes en conjunto como: mecánicas, eléctricas y electrónicas para ponerlo en marcha. Existen todo tipo de capacidad de carga desde 100 kg hasta 10 toneladas, según se ajuste a las necesidades de la industria (Barreno, 2020).

De acuerdo a su funcionamiento, estos elevadores pueden ser de dos tipos:

2.1.1 Elevador electromecánico

Este tipo de elevadores se distingue por la constitución de su sistema de tracción: freno, reductor, un grupo motor, poleas de adherencia. Este se incorpora el cuarto de máquinas en la parte superior del hueco, donde van ubicados los componentes principales del sistema de tracción ya establecidos y un contrapeso que equilibra el peso de la cabina.

Este elevador incorpora el cuarto de máquinas en la parte superior del hueco, donde van ubicados los componentes principales del sistema de tracción y un contrapesa que equilibra el peso de la cabina y una parte de la carga útil, que suele ser la mitad en la mayoría de los casos (Pino, 2019).

2.1.1.1 Ventajas Y Desventajas De Los Elevadores Eléctricos

Ventajas

- Sin limitación de recorrido
- Mantenimiento más barato
- Potencia instalada pequeña y rendimiento mayor 45-60%
- Un uso más extendido

Desventajas

- Mayor desgaste en cables de tracción
- Poca flexibilidad en su instalación y montaje
- Estructura del edificio sobrecargada por la carga

2.1.2 Elevador hidráulico u oleodinámico

En estos elevadores el accionamiento se ejecuta a través de un motor eléctrico en conjunto a una bomba, donde este impulsa presión por medio de unas válvulas de maniobra y seguridad, desde un depósito de cilindro, cuyo pistón sostiene y empuja la cabina para el elevador (Pino, 2019).

2.1.2.1 Ventajas Y Desventajas De Los Elevadores Hidráulicos

Ventajas

- Ahorro del cuarto de máquinas en la parte superior del hueco
- Desgaste menos debido a la presencia del bajo de aceite
- Arranque y paradas suaves
- La carga de elección no sobrecarga la estructura

Desventajas

- Coste de mantenimiento elevado
- Potencia instalada mayor o igual de prestaciones con un elevador eléctrico
- Depende a la temperatura del aceite

- Recorrido limitado hasta 27 m
- Velocidades nominales más bajas, menor a 0.63 m/s

2.2 Estructuras y materiales para elevadores

El objetivo de los elevadores de carga es transportar verticalmente de carga entre las plantas de edificaciones al propósito de bodegaje y despacho de la especie transportada. Se llama estructura a todo sistema de miembros unidos entre sí y constituido para soportar con seguridad las cargas a él aplicadas. Se utiliza aceros normales de construcción tanto en pasadores empleados en las articulaciones de la grúa como las poleas.

2.2.1 Acero

Es uno de los materiales de construcción más importantes. Entre sus propiedades en su uso estructural está la resistencia y la ductilidad en comparación a otros materiales disponibles.

La ductilidad es la capacidad que tiene el material de deformarse, a tensión o compresión antes de fallar. El acero también amplía su disponibilidad o durabilidad, particularmente con una modesta cantidad de protección contra el medio ambiente (Aceros Arequipa, 2016).

El acero es una mezcla de hierro y carbono cuyo porcentaje de carbono es menor al 2%. Este también puede incorporar otros elementos como son el níquel, manganeso, cromo, con el fin de alcanzar otras propiedades (Gómez, 2016).

2.2.1.1 Tipos de acero

En el Ecuador, los tipos de aceros más usados y las formas en que se comercializan junto a sus aplicaciones son las siguientes

Tabla 2.1: Tipos de aceros más usados y sus aplicaciones.

Acero	Formas	Usos	σ y min (Ksi)	σ ut min (Ksi)
Al carbono (A-36)	Perfiles y barras	Puentes, edificios, estructuras, atornillados, remachados y soldados.	36 e<8” 32 e>8”	58 – 80
Al carbono (A-529)	Perfiles doblados en caliente, tubos sin costuras y barras hasta 1/5”	Edificios en construcciones relativas a edificios remachados, atornillados.	y 42	60 – 80
Alta resistencia y baja aleación (A-441)	Perfiles doblados en caliente, tubos sin costuras y barras hasta 1/5”	Estructuras remachadas, atornillados, pero principalmente para puentes y edificios soldados	40 – 50	60 - 70
Alta resistencia baja aleación (A-572)	Perfiles, placas y barras e<6”	Grados 42, 45 y 60 propuestos para puentes remachados, atornillados, o soldados u otras estructuras.	42 – 65	60 – 80
Alta resistencia y baja aleación resistente a la corrosión atmosférica	Perfiles, placas y barras e<4”	Construcciones soldadas, atornilladas, técnicas especial de soldadura	42 – 50	63 – 70
Templados y revenidos (A-514)	Placas e<4”	Propuesto para uso en puentes y otras estructuras soldadas.	90 – 100	100 - 150

Fuente: (Angulo & Carvajal, 2009)

2.2.1.1.1 Aceros estructurales al carbono

Estos aceros se componen principalmente de carbono y manganeso en proporciones cuidadosamente ajustadas para proporcionar resistencia. Los aceros de carbono se definen por tener límites máximos de 1.7% de carbono, 1.65% de manganeso, 0.60% de silicio y 0.60% de cobre (Angulo & Carvajal, 2009)

Figura 2.1 Acero al carbono al 1.7%



Fuente: (Angulo & Carvajal , 2009).

2.2.1.1.2 Acero de alta resistencia y baja aleación

En este tipo de acero tienen altas resistencias y otras propiedades como el columbio, vanadio, cromo, silicio, níquel, cobre, y otros. Estos aceros generalmente tienen mucha resistencia a la corrosión atmosférica. El termino baja aleación se usa para mencionar a tributariamente en los que el total de elementos no excede el 5%de la composición total (Angulo & Carvajal, 2009)

Figura 2.2 Acero de baja aleación



Fuente: (Aceros Arequipa, 2016).

Figura 2.3 Acero de alta aleación



Fuente: (Aceros Arequipa, 2016).

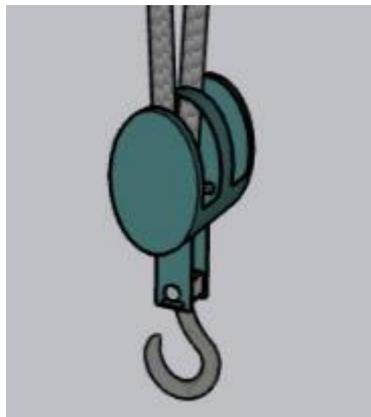
2.2.2 Diseño de ganchos

Estos ganchos se utilizan en el sistema de elevación como una conexión entre la carga y el cable o cadena. Entre los ganchos más comunes están: los ganchos normales y los ganchos giratorio (Larrodé & Miravete, 2020).

La mayor parte de los ganchos vienen incorporado con una lengüeta de seguridad, donde llevan los siguientes marcajes:

- Símbolo del fabricante.
- Carga máxima de trabajo.
- Grado de acero

Figura 2.4 Gancho que se usa para transportar objetos de manera segura



Fuentes: (Gómez, 2016).

Las normas básicas para la utilización de los ganchos, donde se mencionan a continuación:

- Para el deslingado, utilizar tan solo ganchos con pestillo de seguridad en buen estado.
- No debe deformarse un gancho para aumentar su abertura, ni debe calentarse.
- Retire de servicio cualquier gancho que este fisurado, mellado o que tenga hendiduras.
- En el enganche, los esfuerzos deben ser controlados por el asiento, nunca por el pico.
- Nunca repara, altere, haga de nuevo o reforme un gancho por soldadura mediante calentamiento, fusión o doblado.
- Se eliminarán aquellos que sobrepasen su abertura en un 15%.
- Los ganchos utilizados en ciclos de carga frecuente, deberá ser inspeccionado el gancho y las roscas.

2.2.3 Cables

Se trata de un objeto compuesto por hilos de metal que están agrupados en forma de cuerdas y se enrollan alrededor de un núcleo, creando una estructura diseñada para soportar cargas. Los alambres son de acero trefilado al horno, con una carga de tracción entre 12000 y 18000 MPa. Las almas son núcleo en torno de los cuales se enrollan los alambres y cordones. Suelen ser metálicas, textiles (cáñamo, algodón) o incluso amianto.

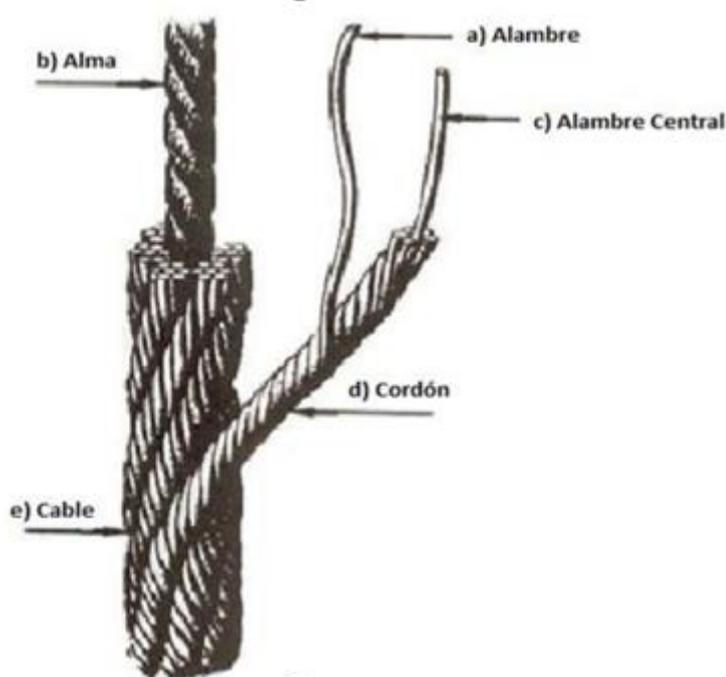
Los elementos que componen el cable son:

- Alambres: Son de acero trefilado al horno, con una carga de rotura a tracción entre 1200 y 2000 MPa.
- Almas: Son los núcleos en torno a los cuales se enrollan los alambres y los cordones. Suelen ser metálicos o textiles (cáñamo, algodón, etc.).
- Cordones: Son estructuras más simples con las cuales se pueden construir con alambres y almas.
- Cabos: Son agrupaciones de varios cordones envueltas a un alma secundaria utilizadas para formar otras estructuras.

La notación de las estructuras de cables es la siguiente:

N° cordones del cable \times n° de alambres de los cordones \times n° de almas del cable
 Por ejemplo: 6x19x1 que se estructuraría como, un cable de seis cordones, 19 alambres por cordón y un alma. A veces se suele utilizar una formula desarrollada en la que se detalla entre paréntesis la disposición de los alambres dentro del cordón (Jaramillo, 2005).

Figura 2.5 Partes de cable de acero



Fuente: (Larrodé & Miravete, 2020).

2.2.4 Winchas

La wincha o elevador es un equipo utilizado para descender y ascender cargamento siempre y cuando se cumplan con las exigencias mínimas de seguridad. La wincha se aprovecha como una maquinaria de transporte vertical (Usca, 2018).

2.2.4.1 Tipos de winchas

Existen diferentes tipos de winchas según la forma de su función y/o mecanismos. Todas las winchas, independiente del tipo se basan en la energía que obtienen para levantar y bajar un cargamento en conjunto con su estructura según los movimientos de los engranajes, sistemas especiales y rodamientos (Usca, 2018).

- Winchas eléctricas

Este tipo de winchas son utilizadas en construcción civil. Estas funcionan gracias a una fuente de energía eléctrica que permite elevar la carga a distintos puntos según se requiera.

Figura 2.6 Wincha eléctrica



Fuente: (Usca, 2018)

- Winchas izajes

Estas winchas se utilizan en las mineras. Es una maquinaria cuya función es levantar, bajar, empujar o tirar el cargamento siempre y cuando cumplan con las exigencias de seguridad. Tienen semejanza a los ascensores de los edificios. SU estructura está diseñada con componentes como: cables, tambora, motor, palancas de control, jaula, poleas y estructura de desplazamiento (Usca, 2018).

Figura 2.7 Winchas izajes



Fuente: (Usca, 2018)

- Wincha hidráulica

Son utilizadas por las grúas articuladas. Tiene un sistema de dirección del motor, donde está montada en la wincha y se alimenta de la presión hidráulica. Una de las ventajas de esta wincha es que, si mayor es la bomba hidráulica de presión, mayor fuerza va a ejercer. Este no necesita de estar conectado a la batería para su alimentación, ni algún componente eléctrico, por lo que no se ve afectado y facilita la subida del auto en caso de que este esté en el agua (Usca, 2018).

Figura 2.8 Wincha hidráulica.



2.3 Sistema de elevación

Es un sistema que nos permite transportar verticalmente objetos y/o personas, desde y hacia varios niveles de altura. Estos están diseñados para brindar seguridad, mejorar los tiempos de carga y reducir esfuerzo (Limachi & Salazar, 2019).

Los primeros dispositivos de elevación y transporte fueron las palancas, las poleas, los rodillos y los planos inclinados. Con este tipo de equipamiento en, la realización de trabajos de construcción, se exige un número elevado de personas para poder accionar estos mecanismos. Ejemplo: un caso del siglo XXII a.C ilustra que, la presencia de estos aparatos se encuentra en la edificación de cheops. Esta estructura, con una altura de 147 metros, fue construida con prismas de piedra que median aproximadamente 9x2x2 metros y pesaban alrededor de 90 toneladas, la cual se requirió de 100.000 personas aproximadamente, para realizar y finalizar este trabajo (Larrodé & Miravete, 2020).

2.4 Sistema de tracción

2.4.1 Motorreductor

Los motorreductores (**Fig.**), normalmente se suministran acoplado a la unidad reductora de un motor eléctrico asíncrono tipo jaula de ardilla, cerrado y refrigerado por ventilador para conectar a redes trifásicas de 220/440 voltios y 60 Hz.

Figura 2.8 Motorreductor



Fuente: (Larrode & Miravete, 2020).

Las cubiertas y la carcasa del reductor están hechas de hierro con un grano fino, que ha sido sometido a un proceso de distensión y normalización.

El engranaje sinfín este fabricado con acero aleado, tratado térmicamente para endurecerlo y rectificarlo para lograr una superficie lisa y precisa. A demás, esta soportado por dos rodamientos cónico y un rodamiento de rodillos cilíndricos.

La corana está hecha de bronce con un coeficiente de fricción bajo y se encuentra embutida y atornillada a un núcleo de hierro funcional. Para asegurar precisión en el gramaje, la corana se crea utilizando fresas especiales.

El eje de salida se fabrica en acero al carbono, diseñado para resistir la torsión, y se apoya en dos rodamientos de bolas. La refrigeración del equipo se logra mediante radiación, y se debe tener en cuenta que la temperatura exterior no debe exceder los 70°C (Gavilanes & Juiña Luis, 2014).

2.4.1.1 Tipos de motores

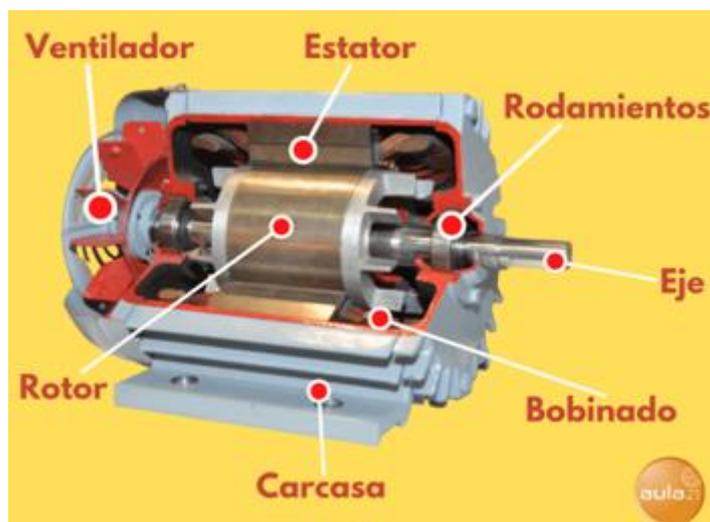
Para que un elevador este en correcto funcionamiento se necesita de ayuda de un motor para que proporcione la fuerza suficiente para elevar o descender una carga determinada, más un coeficiente de seguridad que asegure el correcto funcionamiento del sistema.

En los tipos de motores de tracción de elevadores hay muy buena variedad donde los elevadores eléctricos, hidráulicos, neumáticos y solares son los más novedosos del momento.

Motores eléctricos

Los elevadores eléctricos funcionan mediante motores directos o indirectos, generalmente con sistemas contrapesos. Los tipos de motores incluyen aquellos con reductor, que pueden ser de dos velocidades o reguladores por variador de frecuencia u los motores Gearless, que reemplazan el reductor por un sistema de imanes permanentes. Estos últimos ofrecen ventajas como menos consumo de energía, bajo rendimiento y ocupan menos espacios, lo que los hace cada vez más comunes.

Figura 2.9 Parte del motor eléctrico

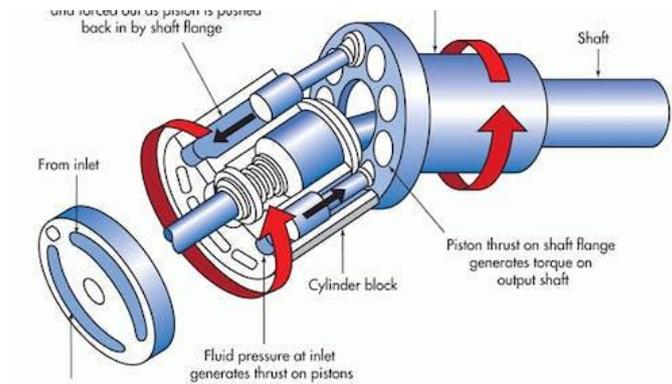


Fuente: (INGCO, 2018).

Motor hidráulico

Estos funcionan con un motor y una bomba que inyecta aceite en un pistón para permitir el movimiento ascendente de la cabina. Para el descenso, el aceite vuelve al depósito mediante una válvula de seguridad que controla la bajada. Los motores de estos ascensores proporcionan la potencia necesaria para accionar la bomba.

Figura 2.10 Motor hidráulico.



Fuente: (INGCO, 2018).

Motor Neumáticos

La diferencia es la presión en un cilindro sellado para mover la cabina. Para subir, se extrae el aire del cilindro, creando una diferencia de presión que eleva la cabina y para bajar se permite que, entre el aire, asistido por una válvula de seguridad.

Estos ascensores son comúnmente utilizados en casas particulares y lugares públicos para mejorar la accesibilidad, pero su capacidad de carga y altura están limitadas debido a la necesidad de motores potentes para cargas mayores. Por ejemplo, se requiere un motor de 3 KW para elevar una persona en una cabina de 650 mm de diámetro, 5 KW para una capacidad de 2 personas en una cabina de 800 mm de diámetro y 6 KW para llevar a 3 personas, incluso permitiendo el acceso a una persona en silla de ruedas, en una cabina de aproximadamente 1200 mm de diámetro.

Figura 2.11 Partes de motor neumático.



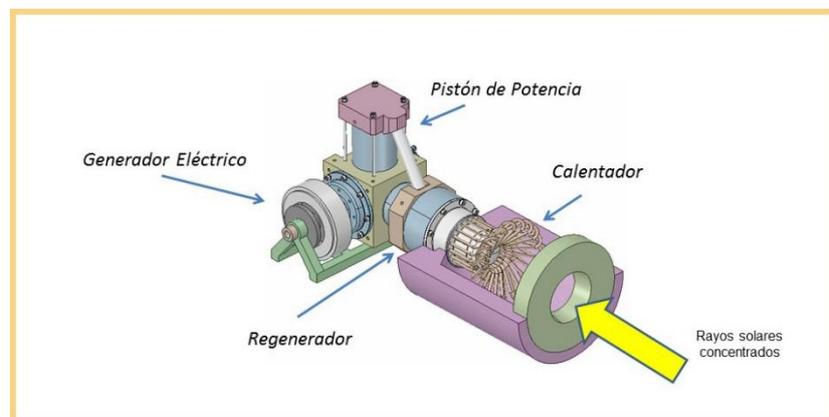
Fuente: (INGCO, 2018).

Motor solar

Aunque aún están en desarrollo, algunas empresas han presentado ascensores que aprovechan la energía solar, recogiendo parte de la energía necesaria a través de placas solares y convirtiendo el movimiento del ascensor en energía reutilizable.

Estos ascensores suelen utilizar motores de última generación con bajo consumo y sistemas de acumuladores para mantener una fuente constante de energía. Sin embargo, estas soluciones todavía tienen un mayor costo económico que los ascensores estándar y necesitan más avances para ser más ampliamente adoptadas.

Figura 2.12 Partes del motor



Fuente: (Resistance Institute , 2013).

2.4.2 Poleas

Es una máquina que transmite fuerza, donde es una rueda acanalada en todo su perímetro. Es un sistema conformado por poleas y correas de transmisión de movimiento entre distintos ejes.

(Larrode & Miravete, 2020) menciona que, “La polea también se utiliza como máquina simple que facilita el trabajo y permite levantar objetos pesados realizando menos esfuerzo”

Figura 2.13 Poleas de transmisión



Fuente: (Larrode & Miravete, 2020)

2.4.2.1 Tipo De Sistema Poleas.

Existen cuatros diferentes tipos de poleas, las cuales son:

- Poleas simples
- Poleas simples fijas
- Poleas compuestas
- Poleas simples móvil

Poleas Simples.

Esta se emplea para la elevación de pesos y consta de una rueda con la que pasa una cuerda o correas que están formados por alambres agrupados que a su vez formando cordones. Se utiliza para el cambio de sentido de la fuerza del levantamiento de la carga, ya que, se realiza un contrapeso con el cuerpo para efectuar el esfuerzo. La fuerza que se ejerce es la misma al peso proporcional del objeto que se va a elevar (Nerio & Torres , 2020).

Poleas Simples Fijas.

Una polea simple fija no tiene ventaja mecánica: la fuerza que se aplica deberá ser la misma que se requiere para levantar el objeto sin la polea. Sin embargo, permite aplicar la fuerza en una dirección más conveniente. En la Fig. se muestra el funcionamiento de una polea simple fija.

A demás, las poleas móviles no alteran la dirección del objeto, lo que resulta beneficioso, ya que aumenta la fuerza en el lado contrario del operador.

Esto las convierte en una opción ideal para manejar cargas pesadas, ya que se requiere aplicar menos fuerza, pero esta fuerza se amplifica (Nerio & Torres, 2020).

Figura 2.14 Polea simple fija



Fuente: (Larrode & Miravete, 2020)

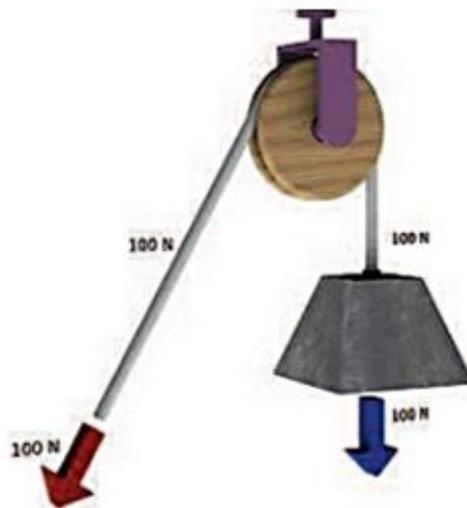
Polea Simple Móvil.

Una alternativa de utilizar este tipo de poleas es fijar a la carga un extremo de la cuerda al soporte, luego, tirar del otro extremo para levantar a la polea y su carga. Esta polea simple móvil tiene una ventaja mecánica; la fuerza necesaria para levantar la carga es la mitad de la fuerza que habría sido requerida para levantar la carga sin la polea.

Por otro lado, la longitud de la cuerda de la que debe tirar es el doble de la distancia que se desea hacer subir a la carga. Se muestra la polea simple móvil en la fig 2.15.

Para ponerla a funcionar, como mínimo, se necesitan los operadores siguientes: eje, polea, armadura, gancho y cuerda. Su estructura es similar a la polea fija de gancho, la diferencia es solamente en su funcionamiento (Jaramillo, 2005).

Figura 2.15 Polea simple móvil



Fuente: (Larrode & Miravete, 2020)

Poleas Compuestas.

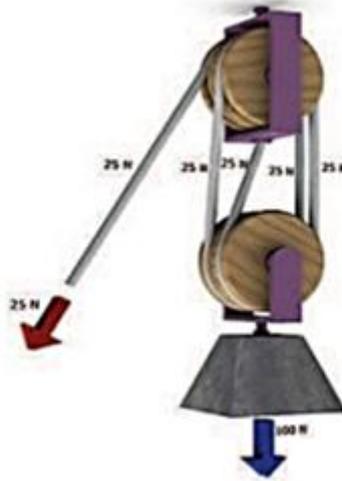
Es un sistema de múltiples poleas donde obtiene una gran ventaja mecánica: elevar grandes pesos con un bajo esfuerzo. Estos sistemas de poleas son diversos, aunque tienen algo en común, en cualquier de los casos se agrupan en grupos de poleas fijas y móviles. Gracias a eso el esfuerzo requerido para desplazar es menor.

No obstante, cuenta con el hándicap de que la distancia que debe recorrer la correa es el doble que la de la altura a la que se trabaja. A continuación, la muestra en la fig 2.16.

El propósito de los sistemas de poleas múltiples es lograr una ventaja mecánica, lo que les permite levantar grandes pesos con menos esfuerzos.

Estos sistemas de poleas varían en su diseño, pero comparten una característica común: se agrupan en categoría de poleas fijas y móviles, siendo los polipastos un ejemplo destacado.

Figura 2.16 Poleas compuestas



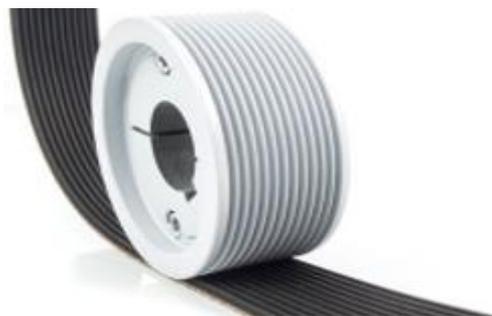
Fuente: (Larrode & Miravete, 2020)

2.4.3 Diseño y funcionalidades de poleas

2.4.3.1 Polea Poly Rib

Se producen meticulosamente para asegurar una vida útil prolongada y confiable del sistema de transmisión. Están especialmente diseñadas para aplicaciones que requieren resistencia y el cable tensor está confeccionado con poliéster. Entre sus características y beneficios se incluyen dimensiones compactas para un uso discreto, una gran flexibilidad en el material, una alta eficiencia y la capacidad de trabajar con poleas planas.

Figura 2.17 Polea poly rib



Fuente: (Macaplast, 2018)

2.4.3.2 Polea trapezoidal

Se trata de una rueda que permite transferir energía a lo largo de un eje. Su aplicación abarca tanto el sector industrial como el automovilístico.

Un ejemplo ilustrativo de su funcionamiento sería la transmisión del movimiento rotativo desde un cigüeñal. Esta función es útil en unidades auxiliares como el compresor del aire acondicionado o bomba de agua. Además, se destaca por su resistencia y flexibilidad.

Figura 2.18 Polea trapezoidal

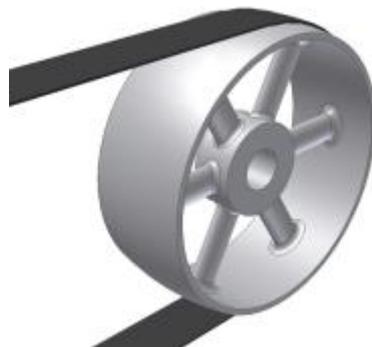


Fuente: (Macaplast, 2018)

2.4.3.3 Polea planas

Ayuda al ajuste de la tensión de las transmisiones de una correa. Esto en caso de que un piñón altere la trayectoria de la correa, sirve para despejar las obstrucciones que puedan ocurrir.

Figura 2.19 Polea plana

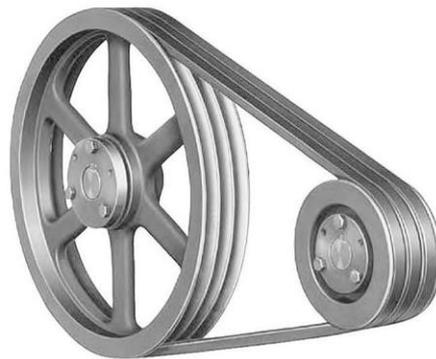


Fuente: (Macaplast, 2018)

2.4.4.4 Polea en V

Funciona para diferentes velocidades en la transmisión de potencia de un sistema ya sea industrial, agrícola o automovilístico. Ellas deben ajustar en ciertos ángulos, uno de los más usados es el de 40° , que se relaciona con el diámetro de la polea menor. Se puede usar en cualquier tipo de canales.

Figura 2.20 Polea en V



Fuente: (Macaplast, 2018)

2.5 Pulsador

Elemento que permite el paso o la interrupción de la corriente siempre y cuando este sea accionado. Este, consta de un botón pulsador; una lámina conductora donde tiene contacto con las dos terminales al presionar el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición inicial al cesar la presión sobre el botón pulsador (Méndez, 2009).

Figura 2.21 Pulsador



Fuente: (Méndez, 2009).

2.6 Tecla eléctrica

Máquinas que consiste en dos o más poleas, cables o cadenas que pasan a través de diferentes ranuras en cada polea. Este equipo que permite levantar una carga aplicando una fuerza menos que el peso a mover (Barreno, 2020).

Es una herramienta ideal cuando de trabajo duro se trata, las dos opciones harán que el trabajo sea más eficiente y mucho más rápido que con un tecele manual. Una lubricación es fundamental para el uso eficiente y seguro de los tecles.

Cuando la cadena del tecele o esté bien lubricada puede ocasionar lesiones o daños al operador y a la carga. Efectivamente, los motores con un sustento deficiente pueden sobrecalentarse o saturarse por las horas trabajadas sin descanso alguno.

Especificaciones técnicas

Tabla 1.2: Especificaciones técnicas del tecele eléctrico.

Peso	Potencia	Voltaje
250KG=1102.3lb	1020 w	220 v
1200KG=2645.547	1800 w	220 v

Elaborado por: Autores

Un elevador eléctrico es una máquina utilizada para levantar y mover cargas pesadas en entornos industriales. Con las especificaciones técnicas del tecele eléctrico y las características de este, se dará a conocer en la fig 2.22.

Características

- Interruptor para límite de altura.
- Cable de 12 metros.
- Soporte para anclaje de gancho.

Otras partes del motor tecele eléctrico.

- Tapa.
- Ventilador.
- Tapa deflectora.
- Caja de conexión.
- Terminales.

Figura 2.22 Tecla eléctrica



Fuente: (INGCO, 2018)

2.7 Marco legal

Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo

Título II

Aparatos, maquinas y herramientas

Capitulo I.

Art 73. Ubicación.

En las instalaciones de máquinas fijas se observarán las siguientes normas;

1. Las máquinas estarán situadas en áreas de amplitud suficiente que permita su correcto montaje una ejecución segura de las operaciones.
2. 2. Se ubicarán sobre suelos o pisos de resistencias ara soportar las cargas estáticas y dinámicas previsibles.

Su anclaje será tal que asegure la estabilidad de la máquina y que hace vibraciones que puedan producirse y no afecten a la estructura del edificio, ni importen riesgos para los trabajadores.

3. Las máquinas que, por naturaleza de las operaciones que realizan, sean fuentes de riesgo para la salud, se protegerán debidamente para evitarlo o reproducirlos. Si ello no es posible, se instalarán en lugares aislantes o apartados del resto del proceso productivo.

Art. 83. Transmisiones por cables y cadenas.

Serán de aplicación las normas indicadas para transmisiones por correas elevadas, a excepción de la separación de los resguardos que no podrá ser menos de 150 milímetro de distancia al elemento a proteger en cada lado de la transmisión

Art. 87 Pulsadores de puesta en marcha

Los pulsadores de puesta en marcha deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. No sobresalir ni estar al ras de la superficie de la caja de mandos, de tal manera que obliguen a introducir el extremo del dedo para accionarlos, dificultando los accionamientos involuntarios.
2. Preferiblemente de menos tamaño que los de parada.

Art 88. Pulsadores de parada.

Los pulsadores de parada serán fácilmente accesibles desde cualquier punto del puesto de trabajo, sobresaliente de la superficie en la que estén instalados.

Capítulo V**Máquinas portátiles****Arte 94. Utilización y mantenimiento**

1. La utilización de las máquinas portátiles se ajustará a lo dispuesto en los puntos 1, 2, y 3 del art 91.
2. Al dejar de utilizar las máquinas portátiles, aun por periodos breves, se desconectarán de su fuente de alimentación.
3. Las máquinas portátiles serán sometidas a una inspección completa, por personal calificado para ello, a intervalos regulares de tiempo, en función de su estado de conservación y de la frecuencia de su empleo.
4. Las maquinas portátiles se almacenarán en lugares limpios, secos y de modo ordenado.
5. Los órganos de mando de las máquinas portátiles estarán ubicados y protegidos de forma que no haya riesgo de puesta en marcha involuntaria y que faciliten la parada de aquellas.
6. Todas las partes agresivas por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, presente, abrasiva y proyectiva, en que resulte técnicamente posible, dispondrá de una protección eficaz conforme a lo estipulado en el capítulo II.

7. El mantenimiento de las máquinas portátiles se realizará de acuerdo con lo establecido en el art. 92.
8. Toda máquina herramienta de accionamiento eléctrico, de tensión superior a 24 voltios a tierra debe ir provista de conexión a tierra.
9. Se exceptúan de la anterior disposición de seguridad, aquellas de fabricación de tipo de “doble aislamiento” o alimentadas por un transformador de separación de circuitos.

Título IV

Manipulación y transporte

Capítulo I Aparatos de izar. Normas generales

Art. 101. Manipulación de las cargas

3. Los operadores de los aparatos de izar evitaran transportar las cargas por encima de los lugares donde estén los trabajadores o donde la eventual caída de la carga puedan provocar accidentes que afecten a los trabajadores.

Las personas con la responsabilidad del manejo de los elevadores y de realizar la dirección de las maniobras y operaciones serán instruidas y tener conocimiento sobre el cuadro de señales para el mando de artefactos de elevación y transporte de pesos para operaciones ordinarias en fábricas o talleres.

Capítulo II

Aparejos

Art. 105 cadenas

3. Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
4. Todas las cadenas para izar se enrollarán solamente en tambores, ejes o poleas que estén previstos de ranuras, de tamaño y forma que permitan su enrollado adecuado.
5. Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse a servicio.
6. Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
7. Las cadenas se mantendrá libres de nudos y torceduras.

Art 108. Ganchos

1. Los ganchos de los aparatos de izar serán de acero o de hierro forjado o compuestos de planchas de acero.

2. Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad
3. Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

Art. 109. Poleas

1. El diámetro de las poleas se ajustará a las disposiciones del cable y a la utilización del aparato elevador, exigiéndose siempre como mínimo que el diámetro de aquellas sea 20 veces superior al del cable.
2. Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
3. Las poleas deben estar previstas de guarda cables o dispositivos equivalentes para impedir que el cable salga de la garganta.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

En esta sección se detallará la metodología de lo que se llevará a cabo el diseño de sistema de un elevador portátil con winchas y poleas para una capacidad de 300 Kg donde el objetivo será que en ese proceso haya una reducción del personal, evitar las enfermedades laborales como: estrés, fatiga, problemas musculares, entre otras., y gracias a su movilidad, se podrá transportar de un lugar a otro, incrementando el tiempo en que se realiza una obra.

El sistema de elevador portátil está sujeta a diseños revolucionario de fácil manipulación, esto le permite al operador reducir la fatiga; por otro lado, cumplen con un sistema de energía eficiente electrohidráulico, ayudándolos a estar listo en todo momento y proporcionando de esta manera más ciclos de trabajo durante el día (Tamayo, 2013).

Este, a su vez, tiene como propósito de asistir al operario en sus labores, reduciendo los riesgos laborales asociados. Durante la manipulación de cargas pesadas, los trabajadores pueden verse expuestos a enfermedades laborales mencionados con anterioridad.

3.1 Tipos de investigación

Se aplica el tipo de investigación descriptiva y aplicada ya que se enfoca en lograr los objetivos y ponerlo en práctica para generar nuevo conocimiento con la finalidad de favorecer la vida de las personas. Por ello, el diseño del elevador portátil fue ideado para optimizar el tiempo, reducir el riesgo laboral y sus enfermedades, en conjunto con la disminución del personal en el proceso de elevar paneles para cámaras de frigorífico, personal que deberá estar capacitado para la inspección y mantenimiento del elevador.

Para el desarrollo del proyecto es necesario aplicar la metodología de investigación científica, primer acercamiento a la información acerca de las estructuras temporales que permiten al operario junto con el material, acceder a los elementos de interiores y exteriores. Este tipo de investigación permite brindar una visión general de la problemática adquirida en la actualidad por medio de la instalación.

En la construcción del modelo de desarrollo evolutivo se basará un prototipo, el cual define requerimientos como: análisis de variables, definición de herramientas para el diseño, testeo y así evidenciar los resultados.

Para la recopilación de múltiples fuentes de información sobre modelos de estructuras temporales que se han desarrollado actualmente, se empleará el método sintético el cual permitirá analizar y sintetizar toda la información contenida dentro de las distintas fuentes bibliográficas como: libros, revistas y artículos científicos elegidos de bases de datos virtuales.

En la definición de parámetros para el funcionamiento y registro de resultados se empleará el método de investigación inductivo, el cual permite partir de la recopilación de datos de las estructuras temporales con un análisis teórico del mismo

3.2 Enfoque de la investigación

El enfoque de este proyecto es cuantitativo exploratorio ya que enfatiza en un diseño de un elevador portátil en el cual su finalidad es optimizar el tiempo, disminuir el personal de ese proceso y reducir los posibles riesgos laborales y enfermedades del mismo.

La investigación cuantitativa se refiere a un enfoque sistemático para recopilar y analizar datos de diversos parámetros. El objetivo es proporcionar resultados concluyentes al cuantificar un problema y determinar su alcance. En este proceso, se formula una hipótesis que se someterá a pruebas para su validación o refutación, basándose en métodos matemáticas y estadísticos. Esta actuara como fundamento en torno al cual se estructura todo el diseño experimental (Suárez & Neill, 2017)

3.3 Metodología aplicada para el diseño del prototipo

Una herramienta que es fundamental en este proyecto para el diseño del elevador portátil fue el software de dibujo computarizado Autodesk Inventor, el cual facilitó el desarrollo del diseño y ensamble de los diferentes componentes y accesorios requeridos para el funcionamiento del equipo en 3D.

Como primer paso está el diseño del elevador portátil en Inventor, con esto se obtendrá una óptima visualización del modelo, el cómo se lo empleara y hasta llevarlo a cabo con la finalidad de que el proceso de la elevación de los paneles para las cámaras de refrigeración sea más fácil, se utilice dos personas con el conocimiento adecuado e inspección al momento de elevarlo y como último punto, la instalación de los paneles.

Cada panel tiene un peso de 150 kg aproximadamente, y el proceso de elevación con las winchas en conjunto con las poleas tendrán una capacidad de 300kg. Esto se definiría como eficiente, capaz y solo la disposición de dos operadores capacitados para inspeccionar e instalar

los paneles de refrigeración. Con esto, se obtendrá una mayor eficiencia, versatilidad con un costo asequible, garantizando buenos resultados y mejorando la productividad.

3.3.1 Cálculo de potencia del motor

$$Potencia (HP) = \frac{(Kg \times h)}{(t \times 76)}$$

En conjunto con esta información, se realiza los datos de la siguiente manera:

Kg =	150 kg, peso de los paneles
h =	5m de altura
t =	90 segundos
76 =	Es la constante

$$Potencia (HP) = \frac{(150 \times 5)}{(90 \times 76)} = 0,1096 HP$$

Entonces, la potencia que se requiere para elevar el peso de estos paneles de 150 kg a una altura de 5 metro es de 103.64 HP. Estos paneles según la obra varían, al igual que su altura.

3.3.2 Cálculo de la capacidad del elevador

Para el cálculo del elevador se debe de tener en cuenta el peso individual de los elementos como lo es la wincha, la estructura base, los paneles, el contrapeso y el diseño ya ensamblado.

A continuación, se detallan los cálculos respectivos:

Tabla 2.1 Peso individual de los elementos del elevador.

Estructura base	Contrapeso	Wincha	Panel
67,50 kg	47 kg	42 kg	150 kg

Elaborado por: Los autores.

Entonces, se hace la sumatoria para sacar el resultado del peso total de toda la estructura. Pero antes, se deberá multiplicar 47 para 6, ya que en cada estructura del elevador van 3 contrapesos de cada lado.

Entonces:

$$47 * 6 = 282 \text{ kg peso en cada estructura del elevador}$$

En base a esto, se calcula la sumatoria para obtener la masa total de la estructura.

$$67,50\text{kg} + 282 \text{ kg} + 42,00\text{kg} = 391,5 \text{ kg peso}$$

Es importante considerar que los contrapesos cumplen una función importante en el elevador, debido a que ayudan a mantener la base firme y que, al momento de realizar la elevación de los paneles, el elevador no se levante. Se cuenta con 3 planchas de acero al carbono de 0.40 mm de cada lado. En conjunto, el elevador tiene como masa final de 391,50kg.

Mientras que, el elevador tiene la capacidad de elevar hasta 300kg, ya que alcanza una potencia de 0,1096 HP.

3.3.3 Cálculo de velocidad constante según la carga de los paneles

Para este cálculo, se requiere saber cuánto es la velocidad de la elevación a procesar según la potencia del motor o ejercer.

$$N = mxg$$

Donde:

N =	Newton
m =	Masa en kilogramos
g =	Constante gravitatoria de la tierra

$$N = 150\text{kg} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} = 1\,471,5\text{N}$$

Dado que, la potencia del motor es de 0,1096 HP, y teniendo un peso de 1 471,5N, la velocidad constante para elevar el peso de los paneles es:

Como primer paso se debe transformar la potencia del motor a vatios, sabiendo que 1 hp = 746 W:

$$P_{motor} = 0,1096 \text{ HP} \times (746\text{W}/1\text{HP}) = 81,7616 \text{ W}$$

La potencia desarrollada por el motor se usa para elevar la carga a cierta velocidad v:

$$P_{motor} = F * v$$

$$81,7616 = 1\,471,5 * v$$

$$v = 81,7616 / 1\,471,5 = 0,055 \text{ m/s}$$

Como resultado del cálculo, se tiene que la velocidad con la que se va a elevar la carga es de 0,055m/s.

A manera de resumen, en la tabla 3.2 se muestra información referente a las características del mecanismo como son los contrapesos del elevador. De igual manera se detallan los esfuerzos involucrados en el funcionamiento del mecanismo, los cuales en conjunto forman el sistema, haciéndolo eficiente y sin inconvenientes al momento de ponerlo en marcha.

Tabla 3.2 Resultados de los cálculos obtenidos

	Cálculo del motor	Cálculo de la capacidad del elevador	Cálculo de la velocidad a elevar
Formula	$Potencia (HP) = \frac{(Kg \times h)}{(t \times 76)}$	<i>Sumatoria de todos los pesos de los elementos dele levador portátil</i>	$N = mxg$
Resultados obtenidos	$Potencia (HP) = \frac{(150 \times 5)}{(90 \times 76)}$	$47 * 6 = 282 \text{ kg}$ <i>(Masa en cada estructura de la wincha)</i>	$N = 150kg * 9.81 \frac{m}{seg^2}$ $N = 1\,471,5N$
	$Potencia (HP) = 103,64 \text{ HP}$	$67,50kg + 282 \text{ kg} + 42,00kg = 391,5 \text{ kg}$	$v = \frac{917,58}{1\,471,5} = 62,3m/s$

Fuente: Los autores

3.4 Diseño del elevador

Esta etapa del proyecto se enfoca en realizar el diseño del elevador portátil para tener una mejor visión de cómo será al momento de ejecutar el proceso.

Este diseño se realizó en el software de diseño CAD Inventor, de tal modo que se facilitará en un plano y modelo 3D. En este diseño se estructurará los siguientes:

- Winchas
- Poleas
- Estructuras de base para las winchas
- Las cadenas de hale y,
- El panel para las cámaras de refrigerados a elevar.

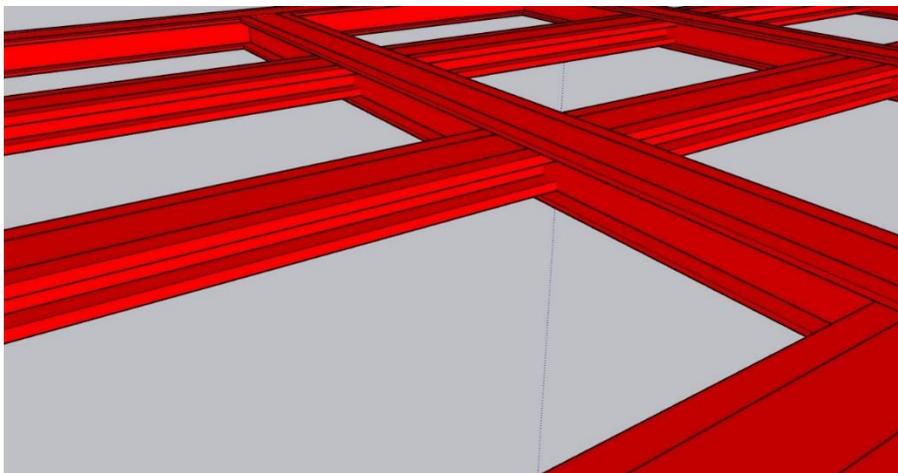
Como primera instancia se desarrollan las bases donde estarán las winchas para que estas estén firmes al momento de levantar el objeto por lo que, su base es un cuadrante de acero que van a

estar sujetas con una estructura tipo C y tipo I en sus puntas, en conjunto a una plancha de acero al carbono donde sobre esta irá la wincha que este agarrado de pernos.

Esta estructura será movable, por lo que en sus puntas llevara cuatro ruedas, esto facilitara su traslado, eso es lo que lo denomina portátil.

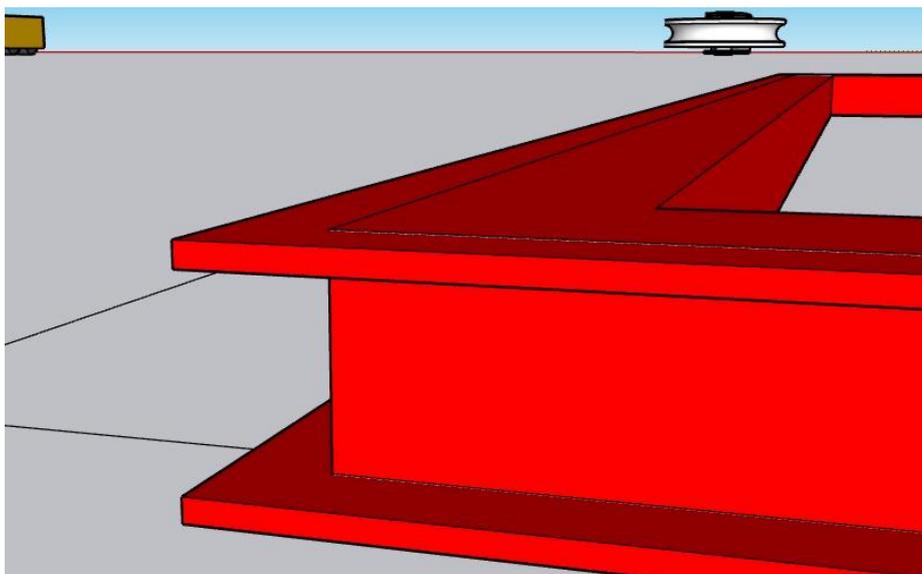
Su base está estructurado por otras estructuras tipo C en sus extremos y en las uniones estarán sujeta a estructuras tipo I, lo cual hará que su peso incremente y, al estar añadido a la wincha, permitirá que al momento de elevar el cargamento este no se alce.

Figura 3.1 Estructura tipo "I" en uniones



Fuente: Los autores

Figura 3.2 Estructura tipo "C" en los extremos de la base.



Fuente: Los autores

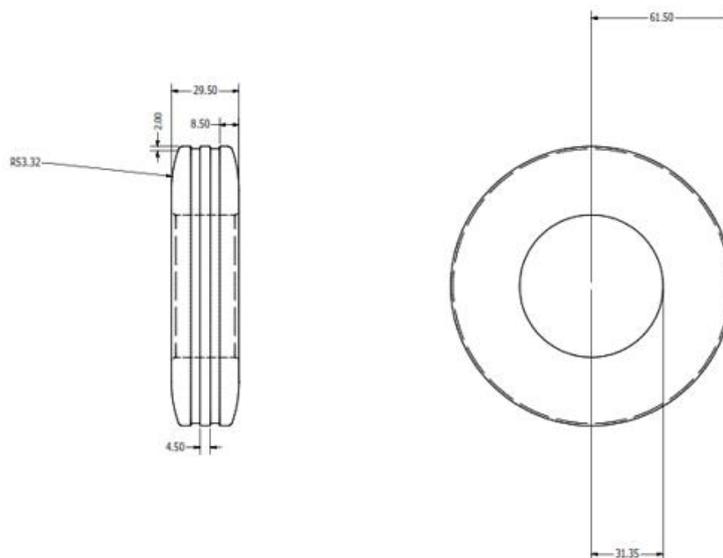
Figura 3.3 Ruedas para base del elevador



Fuente: Los autores

En la fig. 3.3 la rueda es de acero forjado y acero oxycorte de constitución muy robusta. Esta especialmente concebido para “tracción mecánica” y condiciones de trabajo muy severas como grandes cargas. Este tipo de rueda es giratoria, por lo que permite que su portabilidad, también está constituida por una tuerca de seguridad que permite su remolque y su estabilidad para la estructura quede firme al momento de elevar los paneles.

Figura 3.4 Medidas de la rueda para la base del elevador

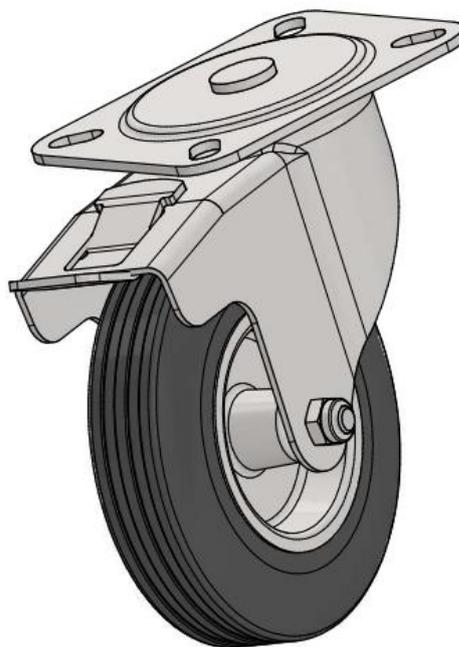


Fuente: Los autores

En esta se pueden apreciar las medidas que esta llevaría para que el peso que ejercerá a través de la fuerza sea la necesaria, elevando así los paneles. Estos paneles son de material poliuretano y van recubierta por aluminio.

Es una pieza de acero forjado que configura la pletina de sujeción y el pivote central del soporte. También está conformada por una horquilla que, a su vez, tiene una cabeza de acero duro, sobre la cual se asientan los laterales oxicorte (SITASA, 2015).

Figura 3.5 Rueda de acero forjado y oxicorte

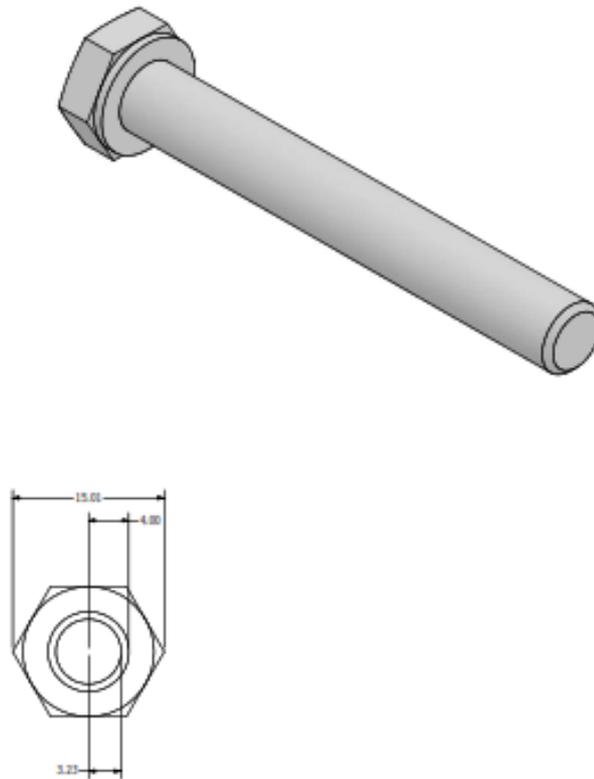


Fuentes: Los autores.

En esta sección, tienen los pernos con sus respectivas medidas, donde el largo del perno es de 90mm, su anillo tiene una medida de 30mm, el tamaño de la tuerca es de 20mm. mientras en el otro perno, son de medidas similares, en cuanto la altura del perno es de 70mm, el anillo es de 20mm. así mismo, la tuerca 20mm.

Ambos pernos permitirán un mejor agarre de la rueda sujeta a la estructura y a la wincha, para que estén estable al momento de elevar los paneles de 150kg para las cámaras frigoríficas.

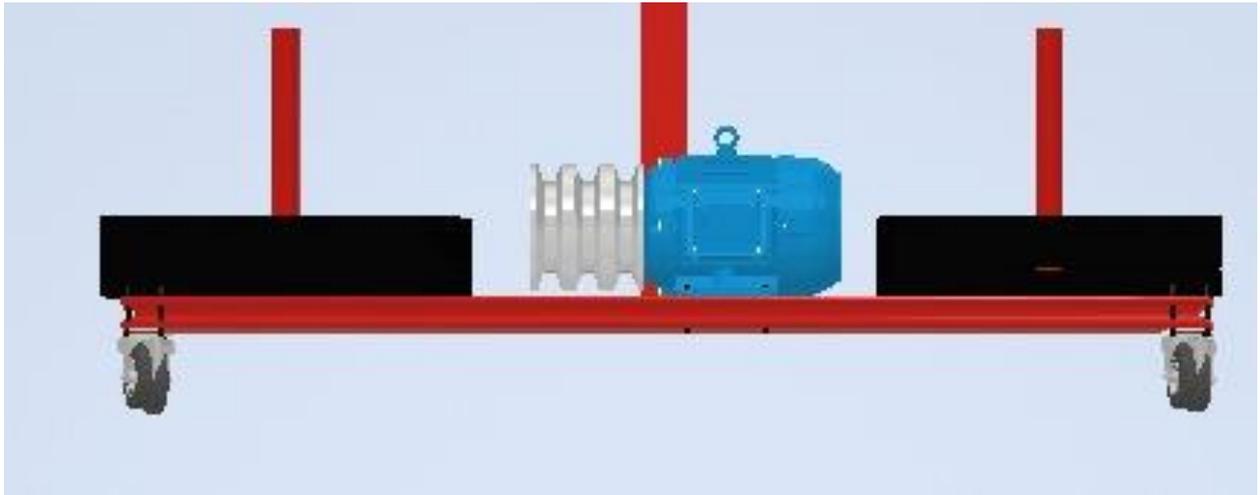
Figura 3.6 Medidas de los pernos en las ruedas y la wincha



Fuentes: Los autores.

Esta wincha se diseñará en Inventor, donde su función será elevar el cargamento, en este caso los paneles para las cámaras de frigorífico que tiene como peso 150kg aproximadamente. Este peso varía según el tipo de panel, dependiendo la obra. Por ello, el elevador es portátil para facilitar su traslado, optimizando tiempo y con 2 personas capacitadas para su traslado, manipulación, mantenimiento e inspección de su proceso.

La wincha esta ensamblada a la estructura que se menciona al principio, esta estructura estará ubicada en el piso, desde donde se elevaran los paneles disminuyendo así los accidentes laborales, facilitando el manejo de estos.

Figura 3.7 Wincha

Fuente: Los autores

3.4.1 Definir las características adecuadas de los contrapesos que se acoplaran en el elevador

Las características de la carga que se va a elevar en este proceso son de $14.5\text{kg}/\text{m}^2$, con un espesor de 150 mm que pertenece al peso del panel para la cámara de frigorífico que se va a instalar. La capacidad del elevador será de 300kg ya que se elevarán algunos paneles con diferente espesores y peso. A continuación, se detallan características de los diferentes paneles según su peso y espesor:

Tabla 3.3: Especificaciones de paneles según su espesor y peso.

Espesor	Peso (kg/mt)
50	10.9
75	11.7
100	12.5
150	14.5

Fuentes: Los autores.

El análisis del contrapeso se basa en el peso que tiene la capacidad de las winchas y la masa de los paneles.

Figura 3.8 Elevación de paneles a mano



Fuente: Los autores

La figura 3.8, muestra cómo se realiza el proceso de elevación manualmente, y con el diseño de elevador portátil disminuiría las personas durante ese proceso y, también, disminuye el riesgo laboral y/o enfermedad de esta.

3.4.2 Analizar los esfuerzos a los que será sometido la estructura del elevador y el motor de carga.

El elevador portátil es uno de los componentes principales de todo el sistema de elevación para la carga de los paneles de cámaras de frigorífico. En **Tabla** se muestran las características de funcionamiento y construcción del elevador portátil.

Tabla 3.4: Características del elevador portátil.

Características	Valor	Unidad de medida
Altura total	5	M
Capacidad máxima	300	kg
Velocidad del elevador	90	m/s

Fuente: Los autores.

La función de las winchas es elevar un cargamento dentro de la capacidad permitida que es de 300kg, de esta forma se optimiza el tiempo y las instalaciones de los paneles son eficaces. Antes, se necesitaba de 5 a 8 personas para realizar esta actividad (como se muestra en la Figura 3.8), y su esfuerzo para la carga de los paneles, por lo que esto afectaba directamente a su estado físico y mental, definiéndolo, así como enfermedades laborales. Para evitar o disminuir esta condición se diseñó un elevador portátil para poder ejercer la fuerza correspondiente y elevar los paneles para las cámaras frigoríficas.

Aunque, los paneles de las cámaras frigoríficas varían según la obra o la necesidad de las condiciones de la obra, este elevador es apropiado para ejercer la fuerza necesaria y levantar todo tipo de panel hasta 300kg, incluso si de otro objeto o equipo se tratase, dentro de la capacidad mencionada.

Para mejorar la eficiencia del sistema, se propone utilizar 2 elevadores de iguales características, formados con winchas que se sujetan a la estructura que sirve como chasis, la cual tiene ruedas para que pueda ser móvil. Ambas winchas constan de un cable de acero que pasa por una polea facilitando el manejo y elevación de la carga. Esta polea está sujeta a una viga de forma horizontal tal como se muestra en la Figura 3.8.

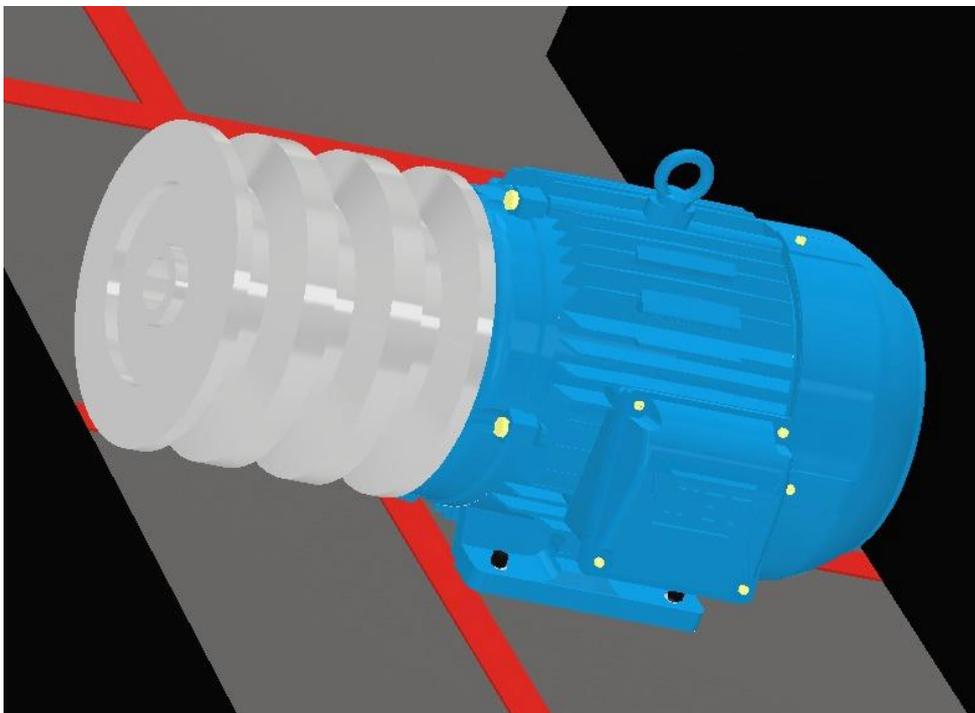
3.4.3 Diseño del elevador portátil en Inventor

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó el software de diseño CAD Autodesk Inventor, ya que es una herramienta para diseño en ingeniería con varias características que ayudan a crear elementos en 3D, permitiendo mostrar la forma adecuada de como irían ensambladas todas las partes del elevador portátil.

Lo cual, su estructura irá de divisiones en su centro para que las winchas sean de fácil ensamblaje y se determinara sus puntos donde se sujetarán con pernos. En esta base también tiene estructuras tipo C y tipo I para que esta tenga más peso y así al momento elevar el cargamento la wincha no se alce, dejándola con el contrapeso necesario para su elevación de los paneles.

La wincha es la que mayor fuerza ejerce al momento de elevar una carga, en este caso elevará los paneles utilizados para construir las cámaras de frío, desplazándolos a una altura de 5 metros.

Figura 3.9 Wincha

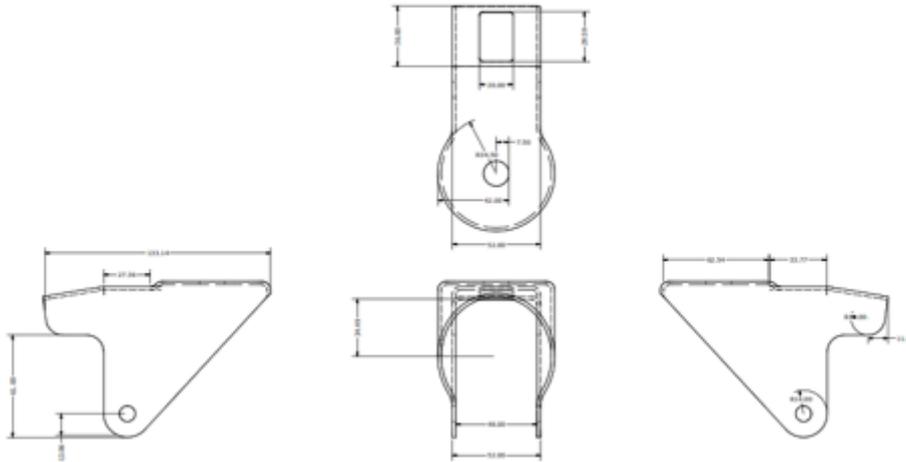


Fuente: Los autores.

Las ruedas sostendrán el peso de todo el mecanismo, lo cual incluye la wincha y el contrapeso que sirve para poder elevar la carga.

Cada rueda tiene en su base cuadrada de 150mm que estará fijada a la estructura del elevador mediante pernos. El elevador tendrá 4 ruedas ubicadas en cada vértice de la estructura. La rueda tiene una llanta de 170mm de diámetro.

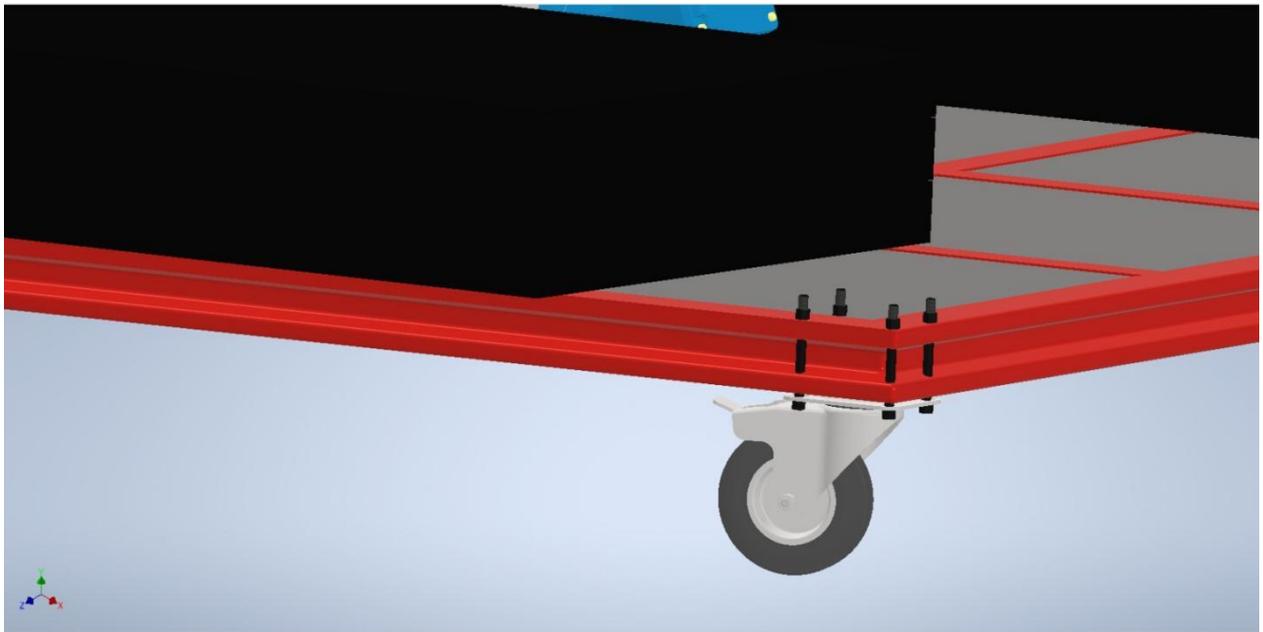
Figura 3.10 Medidas de la rueda ensamblada a la estructura base



Fuente: Los autores.

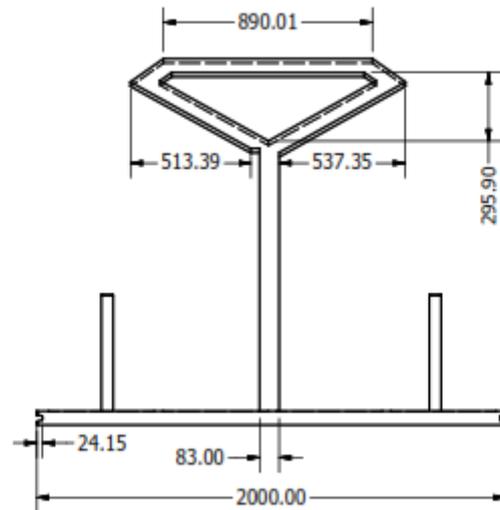
El ensamble final de la estructura base con las ruedas queda de la siguiente manera:

Figura 3.11 Estructura base con ruedas



Fuente: Los autores.

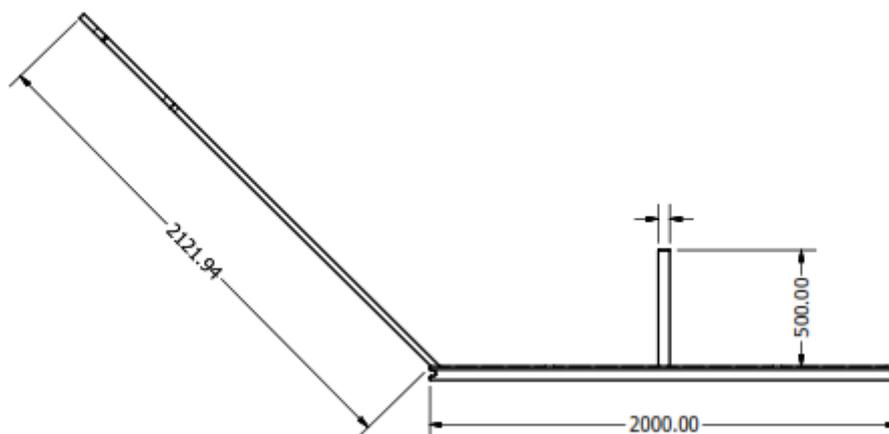
Figura 3.12 Medidas de estructura base con ruedas



Fuentes: Los autores.

Para facilitar el movimiento del elevador portátil, la estructura tendrá un volante triangular ubicado en la parte superior, el cual sirve para dirigir los giros y movimientos del elevador permitiendo deslizarlo hacia cualquier punto que desee. A continuación, se muestra el diseño del volante.

Figura 3.13 Volante de la estructura para su movilización.

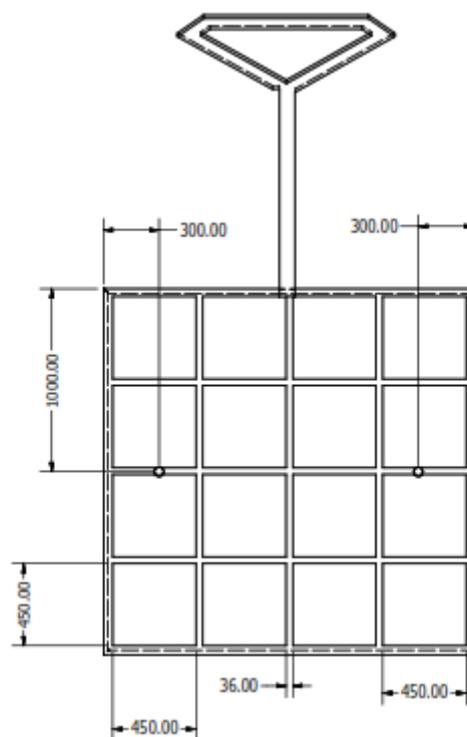


Fuente: Los autores.

A continuación, su visualización desde otro ángulo donde se podrá apreciar su estructura y como esta tiene dos ejes sobresalidos en la parte central de la base, puesto que aquí ira empernada la wincha.

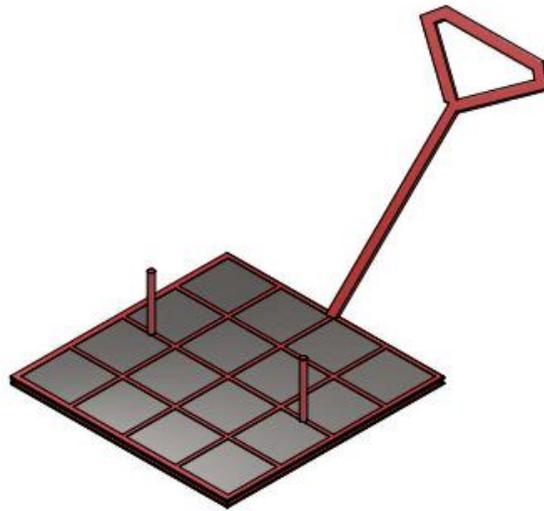
En la Figura 3.14 se resalta la estructura de base, donde irán sujetas la wincha es de 2.44m de ancho x 1.60 m alto.

Figura 3.14 Estructura base finalizada



Fuente: Los autores.

Figura 3.15 Estructura de base desde un ángulo superior

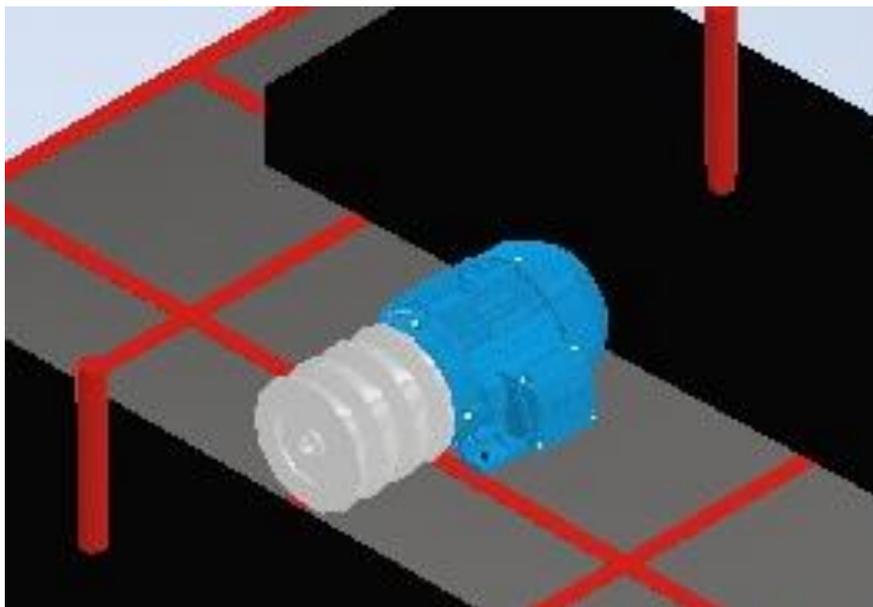


Fuente: Los autores.

Desde este ángulo se puede visualizar un mejor acabado de como finalmente se ensamblará la wincha a esta base. Como fue mencionado anteriormente, esta base tiene un volante que permitirá su fácil movilización, dando el origen al elevador portátil.

En esta fase, la wincha ya está previamente diseñada, por lo que a continuación se mostrara desde un ángulo superior. Las winchas están diseñadas para elevar un peso mayor a 200 kg. Este elevador tiene la capacidad de soportar hasta 300kg peso neto. Esta wincha estará sujeta con pernos desde la estructura base como se muestra a continuación.

Figura 3.16 Wincha desde un ángulo superior



Fuente: Los autores.

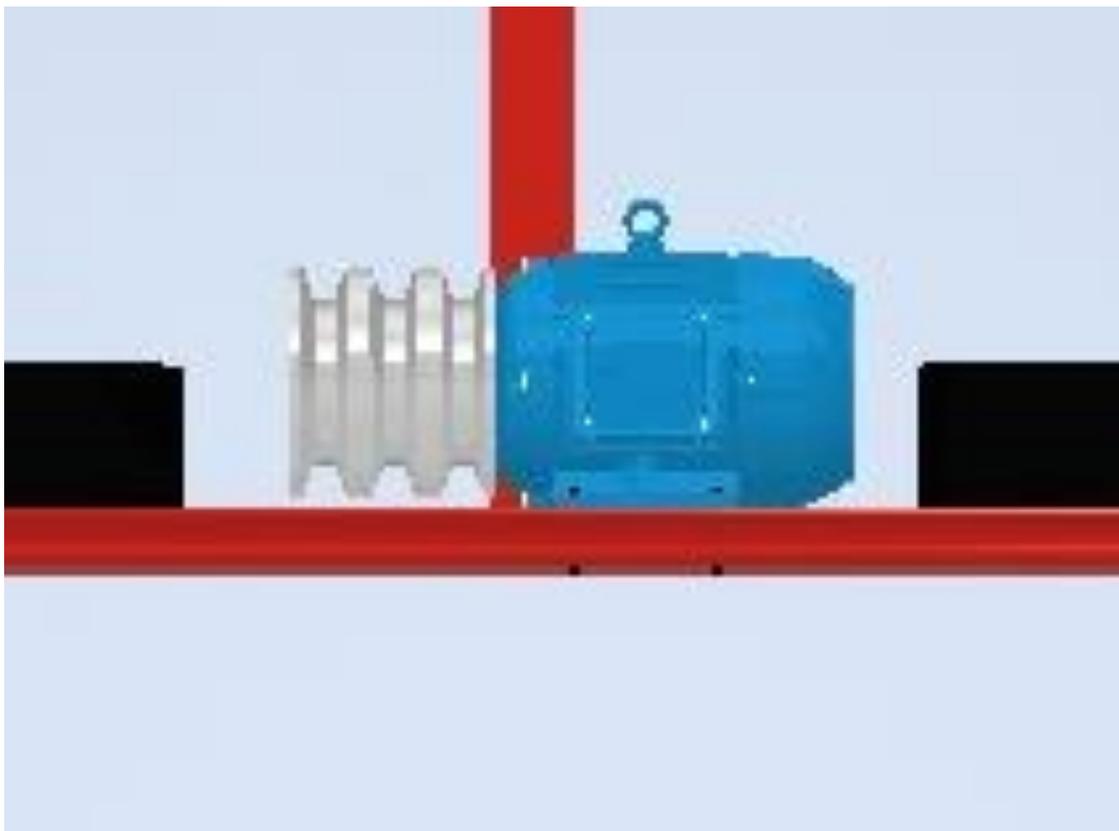
La wincha va sujeta de manera que esta está empernada para que al elevar el cargamento no se salga de donde este situada y su base tiene el peso necesario para ayudar a la wincha que me mantenga estática, tal como se muestra en la Figura 3.16.

Esto permitirá que la wincha ejerza la fuerza necesaria para elevar los paneles, incluso si este sea de más peso.

Si y solo si el peso está dentro de la capacidad máxima que tiene el elevador portátil, entonces el proceso de elevación no tendrá ningún inconveniente, ni en su ascendencia, ni descendencia del cargamento.

Estos están diseñados para brindar seguridad, mejorar los tiempos de carga y reducir esfuerzo al personal que va a realizar la actividad, disminuyendo el riesgo laboral y enfermedades de estas.

Figura 3.17 Wincha con los pernos en la estructura base

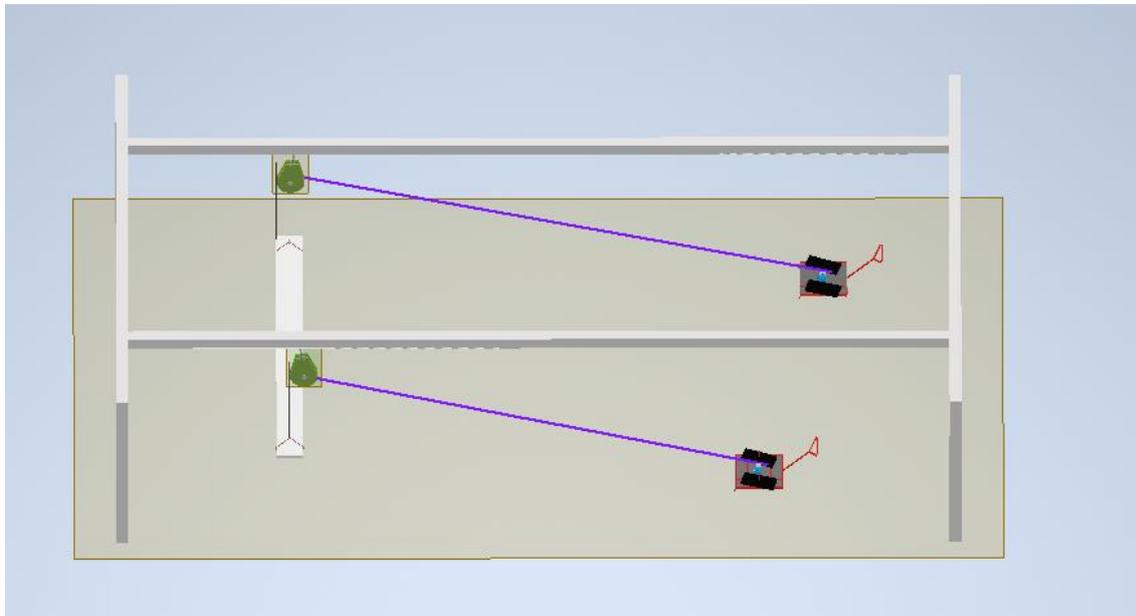


Fuente: Los autores.

El diseño de elevador portátil con una capacidad de carga de 300kg servirá para futuras investigaciones y su fácil adaptabilidad permitirá que se realice la obra de una manera más pronta, con la eficiencia necesaria en un determinado tiempo.

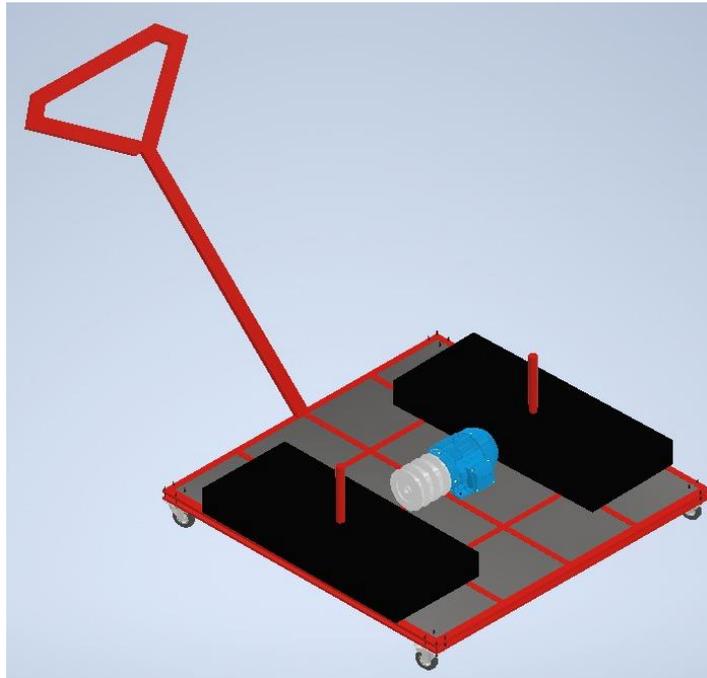
A continuación, se muestra toda la estructura del elevador portátil desde la superficie del suelo hasta cuando ya este previamente instalada, visualizando un amplio panorama del proceso y como se llevará a cabo.

Figura 3.18 Estructura horizontal del funcionamiento de las winchas



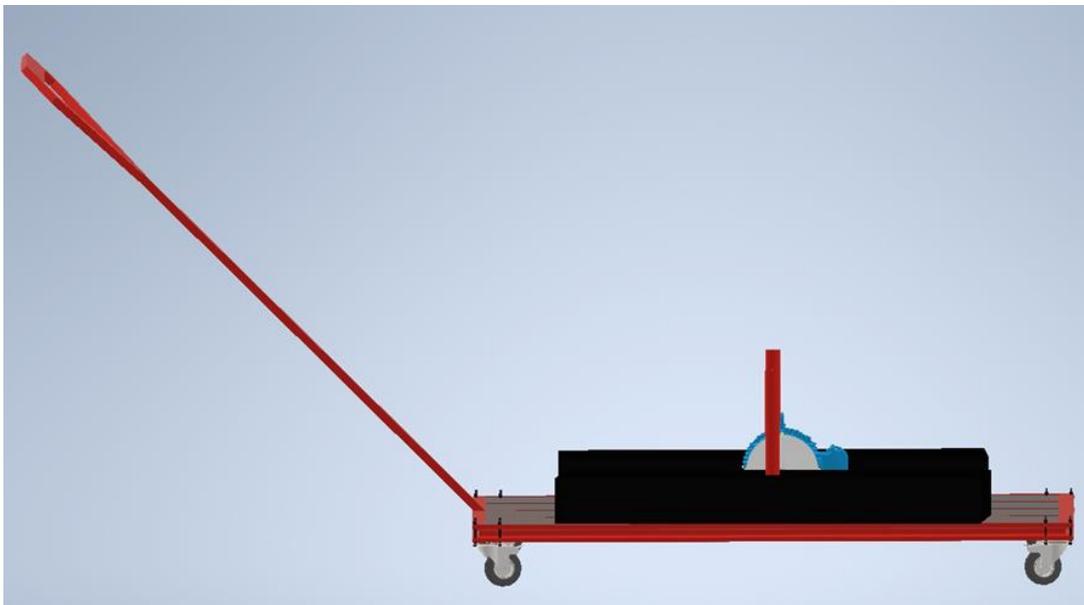
Fuentes: Los autores.

Figura 3.19 Estructura del elevador portátil y wincha



Fuentes: Los autores.

Figura 3.20 Elevador portátil



Fuentes: Los autores.

Figura 3.21 Elevador portátil

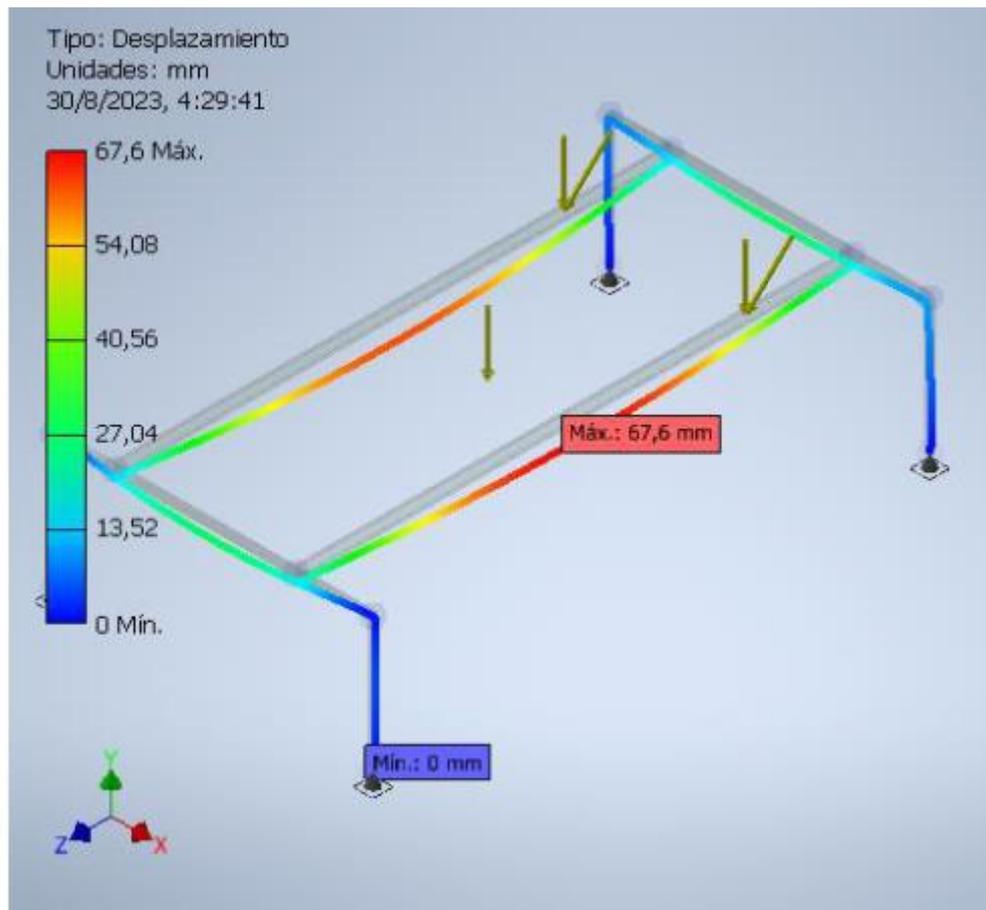


Fuente: Los autores.

3.5 Análisis de la estructura

La estructura base para la wincha soporta una serie de cargas que suceden en distintas situaciones, movimientos y peso. Este análisis estructural se tomó como consideración el caso más riesgoso que es, cuando el cargamento está en movimiento y la rueda delantera no estaban bloqueadas accidentalmente. Entonces, la estructura recibe una fuerza tangencial proporcionada por el motor de la wincha mientras esta impulsa a través de las cadenas de elevación, la carga de los paneles que actúan también sobre el motor.

Figura 3.22 Diagrama de esfuerzos de la estructura para la wincha



Fuente: Los autores.

Con respecto a la magnitud de la carga sobre la estructura base para las winchas que soporta debido a lo compleja que ha sido diseñada por el software Inventor se detalla en la **Tabla 3.5:** Magnitud de las cargas a las que está sometida la estructura

Tabla 3.5: Magnitud de las cargas a las que está sometida la estructura

P_1 [N]	P_d [N]	F_{tg} [N]
50,00 kg	46.74 kg	42,00 kg

Siendo:

PI =	Carga de la estructura
Pd =	Peso adicional
Ftg =	Fuerza tangencial por parte del motor

3.5.1 Cálculo de esfuerzos sobre elevador portátil del contrapeso

Para iniciar con el cálculo de los esfuerzos del elevador portátil primero se escoge un modelo que se asemeje lo más parecido a este. Para esto, se entiende que cada contrapeso equivale a 47kg, que el motor central equivale a 42kg y que el peso estructural del elevador portátil equivale a 67,5kg. En este punto para poder calcular los esfuerzos en este, se simula que es una viga con una carga distribuida (peso de las planchas) y dos cargas puntuales para el peso del motor y de la estructura. Se sitúa una carga distribuida de las planchas y para el caso de las cargas puntuales se divide para 2, dado que esta carga estará cayendo en ambos extremos del elevador, divide para dos para tomar una carga puntual similar en cada una de estas. De esta forma se despejan las cargas, los esfuerzos normales, el momento, la rotación y deflexión que se produce en el elevador.

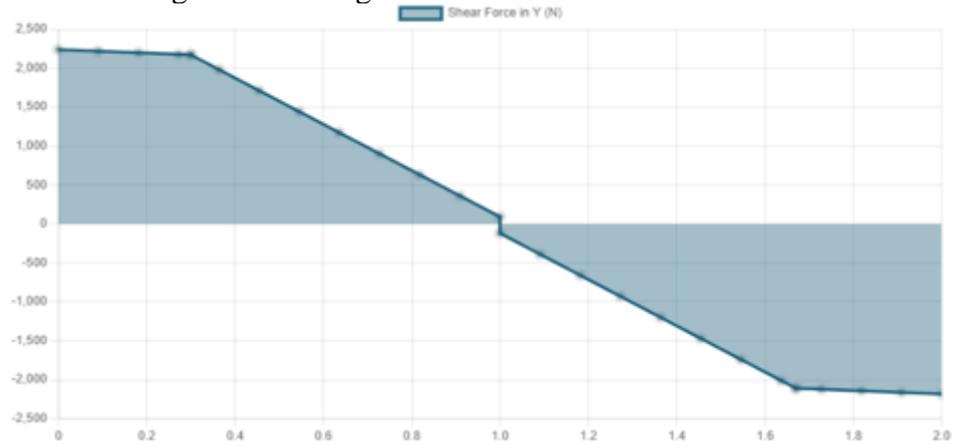
Aplicando lo anterior mencionado se obtiene lo siguiente:



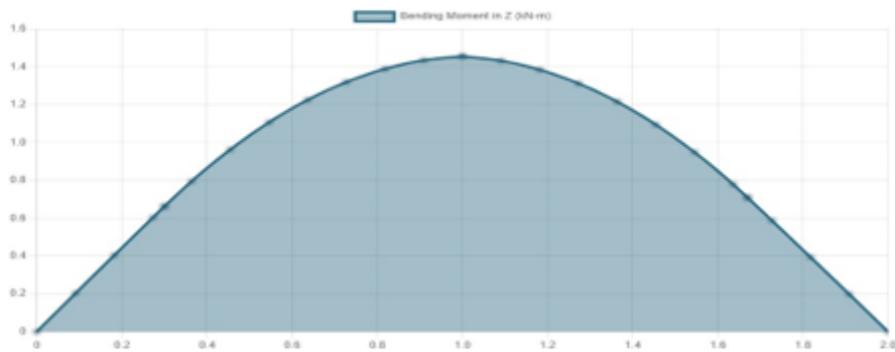
De esta forma despejando las cargas en los apoyos se tiene lo siguiente:



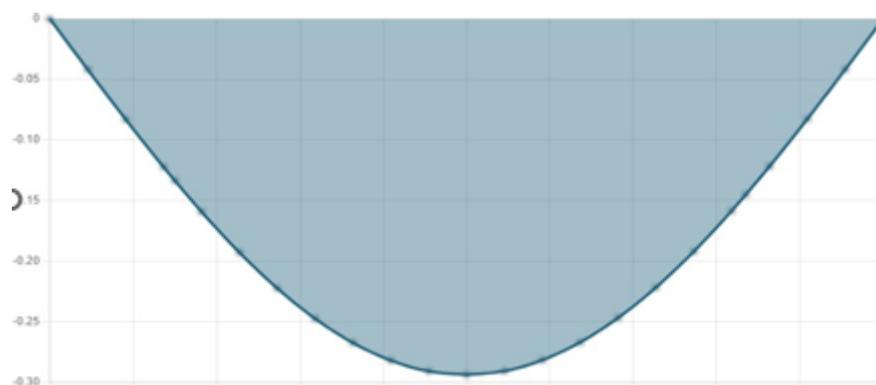
De esta forma se da la gráfica del diagrama de fuerza cortante:



Así mismo se aprecia el diagrama del momento flector:

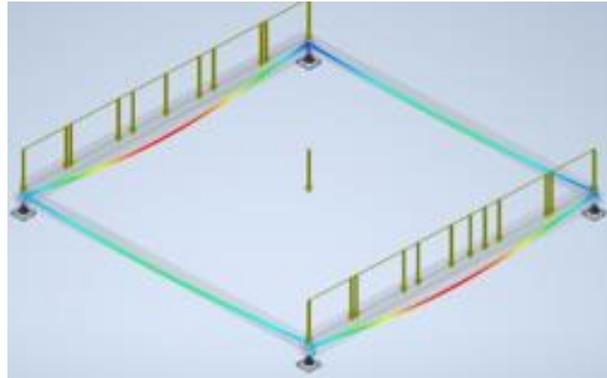


De igual manera, la deflexión que se genera puesto que con una cantidad excesiva se puede llegar a deflectar la base, la gráfica quedaría de esta forma:

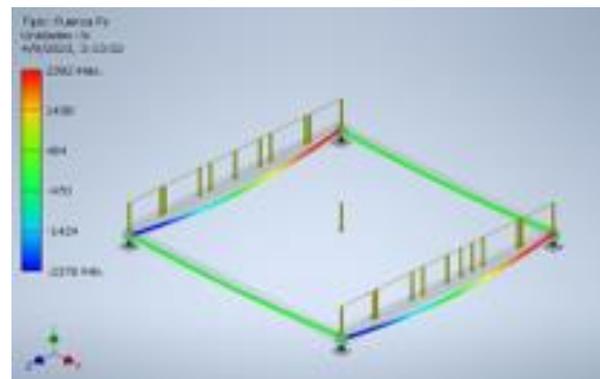


La deflexión se conoce como positiva por la dirección en la que se generó la “parábola”. Ya con estos resultados se tiene los diagramas de esfuerzos. Sin embargo, por otro lado, desde Inventor se puede simular análisis total a la estructura del elevador portátil y aplicando este análisis se obtienen los siguientes datos:

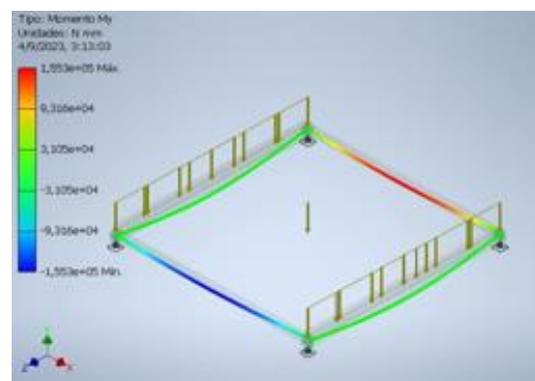
Deflexión producida sobre las vigas:



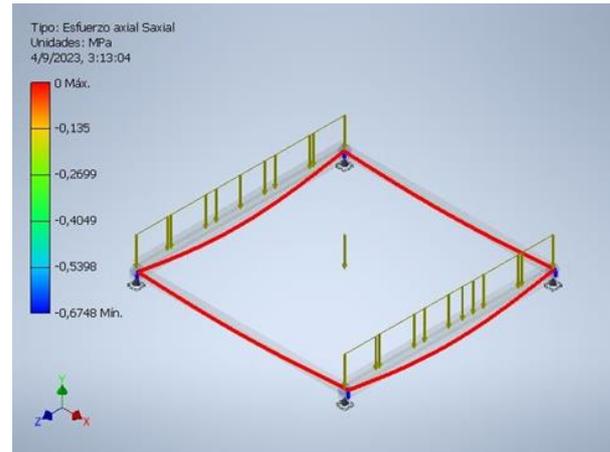
Fuerzas en Fy:



Momento en y:

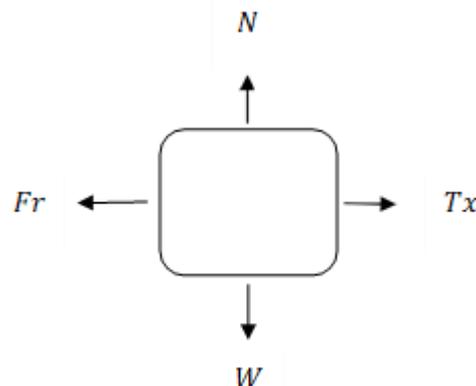


Esfuerzo Axial:



Para las garruchas y motor se despejará un esfuerzo cortante de los pernos a la estructura y los mismos, esto se simulará con dos planchas unidas por los pernos, de igual manera de las dos planchas se despejará un esfuerzo de aplastamiento.

Para este cálculo de la fuerza cortante en las garruchas se utiliza la fuerza de fricción de las ruedas y la tensión que hay en el elevador (motor, estructura y planchas), mientras que para despejar la fuerza cortante de los pernos del motor a la estructura se usa la tensión del motor y la fricción de la estructura (garruchas, planchas, estructura).



Para comenzar el análisis se despejan las fuerzas del elevador, simulando el mismo como una caja y aplicando newton sacando los valores necesarios para realizar el cálculo.

3.5.2 Cortante en los pernos de motor

Para el cálculo del peso solo se usa el peso de las planchas, la estructura y de las garruchas:

$$\sum Fy = 0$$

$$W - N = 0$$

$$(46,76 (6) + 67,50 + 0,74) \cdot 9,81 = N$$

$$W = 3421.73 N = N$$

Para la sumatoria de fuerzas en x, se calcula la tensión hallada en las estructuras, la cual es $T_x = 2081 N$, esta tensión esta despejada para el eje x y dado que la tensión es la misma porque los ángulos se establecieron previamente, esta sería la tensión que actúa en el x. Solo faltaría despejar la F_r .

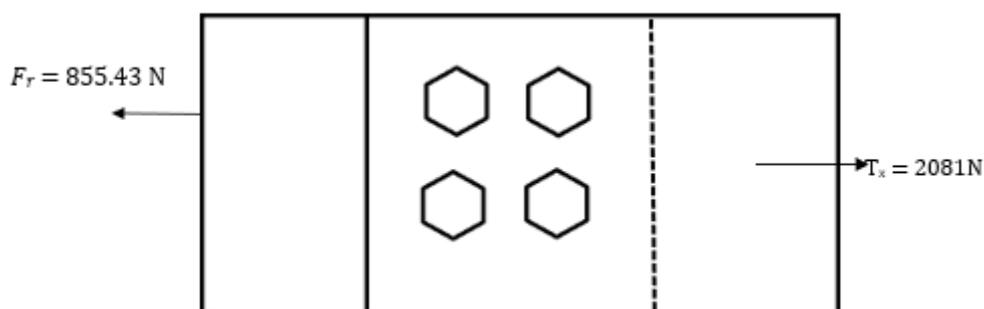
Para esto, entra en acción el coeficiente del caucho (material del que están hechas las ruedas) el cual es 0,25 y el peso despejado con anterioridad.

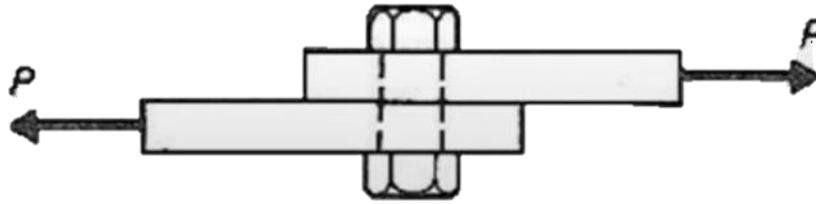
$$F_r = Uk \cdot N$$

$$F_r = 0,25 \cdot 3\,421,73$$

$$F_r = 855,43 N$$

De esta forma se simulan las planchas con los pernos y se divide para 4 la carga más grande dado que hay 4 pernos:





Donde:

τ	Esfuerzo cortante
P	Valor de la carga

$$\tau = \frac{\left(\frac{2\,081}{4}\right)}{\frac{1}{4} * \pi * (8)^2}$$

$$\tau = 10,35Pa$$

Con esto se despeja el cortante en cada uno de los 4 pernos que conectan las garruchas a la estructura. Ahora para despejar el aplastamiento se utiliza la carga, el diámetro del perno y el espesor de la plancha.

$$\sigma_A = \frac{P}{\tau * d}$$

$$\sigma_A = \frac{2\,081}{60 * 10^6 \cdot 8}$$

$$\sigma_A = 4,33 * 10^{-6}Pa$$

En este caso, la carga P tiene el mismo valor que el esfuerzo cortante, ya que se usa la carga de los pernos para poder sacar el aplastamiento que vendría a ser la carga P , luego se calcula el sistema total del elevador para despejar el cortante entre las garruchas y la estructura junto con el aplastamiento.

3.5.3 Cortante de la estructura y la garrucha

La Fuerza de fricción existe entre las garruchas y el suelo, para eso se hace una sumatoria de fuerzas para despejar la Normal, en este caso las fuerzas están igualadas a cero por lo que la normal será igual al peso, el peso será la masa del elevador más las planchas y el motor por 9.81 (valor de la gravedad) eso será igual a la normal.

Se despeja el peso para dar como resultado el nuevo Fr que existe.

$$\sum F_y = 0$$

$$W - N = 0$$

$$(46,76(6) + 67,50 + 42) * 9,81 = N$$

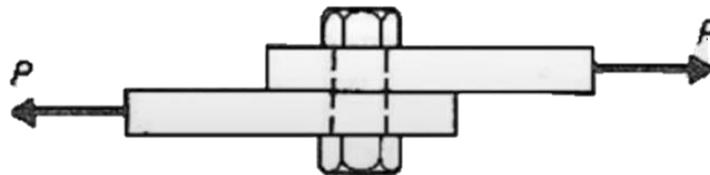
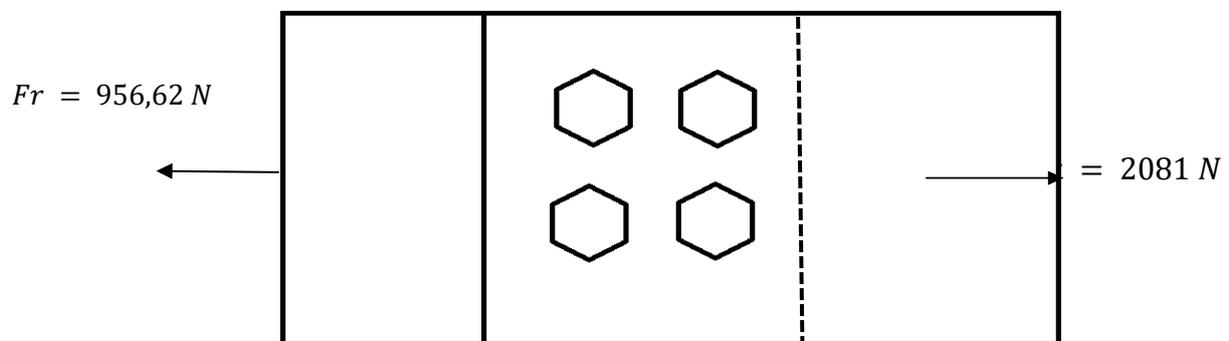
$$W = 3\,826,48\text{ N}$$

Ahora para despejar la fuerza de fricción, se entiende que el coeficiente de fricción estático es un valor entre 0 y 1, se usa el de las garruchas, y lo multiplica por la normal del elevador:

$$F_r = U_s * N$$

$$F_r = 0,25 * 3\,826,48 = 956,62\text{ N}$$

Con esto se plantea la fuerza cortante:



$$\tau = \frac{\left(\frac{956,62}{4}\right)}{\frac{1}{4} * \pi * (8)^2}$$

$$\tau = 4,75\text{ Pa}$$

Ahora se plantea la ecuación para determinar el aplastamiento en esa sección:

$$\sigma_A = \frac{P}{\tau * d}$$

$$\sigma_A = \frac{956,62}{60 * 10^6 \cdot 8}$$

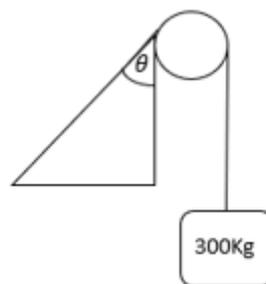
$$\sigma_A = 1,99 * 10^{-6} Pa$$

3.5.4 Cálculos para Diseño y Modelado del elevador

Para el diseño y modelaje de la estructura, se partió del peso y funcionamiento que se tenía planeado realizar. Para esto se fabricaría un diseño que soportara 300kg, dicho diseño debía permitir mover las poleas a lo largo de la viga principal, tanto como esto sea necesario, por lo que para facilitar este movimiento se optó por agregar una viga triangular con huecos para que la polea se enganche en el lugar que se requiera. Finalmente, los elevadores se los decidió ubicar cerca del nivel del suelo, colocándolo sobre unos carritos con contrapeso. Esto con el fin de poder mover los elevadores y las poleas a la posición que se requiera para facilitar el trabajo de izaje.

Para realizar el cálculo se decidió modelar un tipo de viga de forma transversal sobre el eje que sostendría las poleas, para esto se tomó en cuenta las cargas y las tensiones sobre las vigas.

Aplicando las leyes de newton se puede obtener las cargas que actúan sobre la viga modelada. Sabiendo que se planea izar una plancha de 300Kg, la cual será soportada por dos poleas en dos vigas respectivamente, se establece un diseño que simule la carga para ambas vigas, es decir que, por facilidad de cálculos para una sola viga, y ese valor será para ambas. De igual manera se establecerá que la tensión del carrito debe quedar a 45 grados con respecto a la polea. Aplicando lo mencionado se obtiene el siguiente diseño:



Partiendo del modelo establecido se puede calcular la tensión que existe, en la cuerda que conecta el carrito con la masa, se establece un plano en el cual ambas cuerdas están conectadas a la masa, por lo que la Tensión en la misma en ambas. Eso se establece de la siguiente manera:

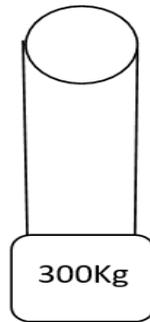
Donde:

$$\sum F_y = 0$$

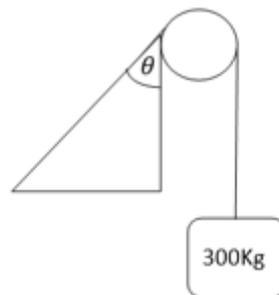
$$-W + 2T = 0$$

$$-300 * 9.81 + 2T = 0$$

$$T = 5886N$$



Obteniendo este resultado y dividiendo para 2 se obtiene el valor de tensión en la cuerda, ese valor da 2943N. Con este valor se asigna el ángulo con respecto a la polea, obteniendo lo siguiente:



Como se estableció previamente el ángulo será de 45° para facilitar el cálculo. Ahora para despejar esa tensión con ángulo se debe aplicar la distribución de esa fuerza con respecto al eje y. De la siguiente manera:

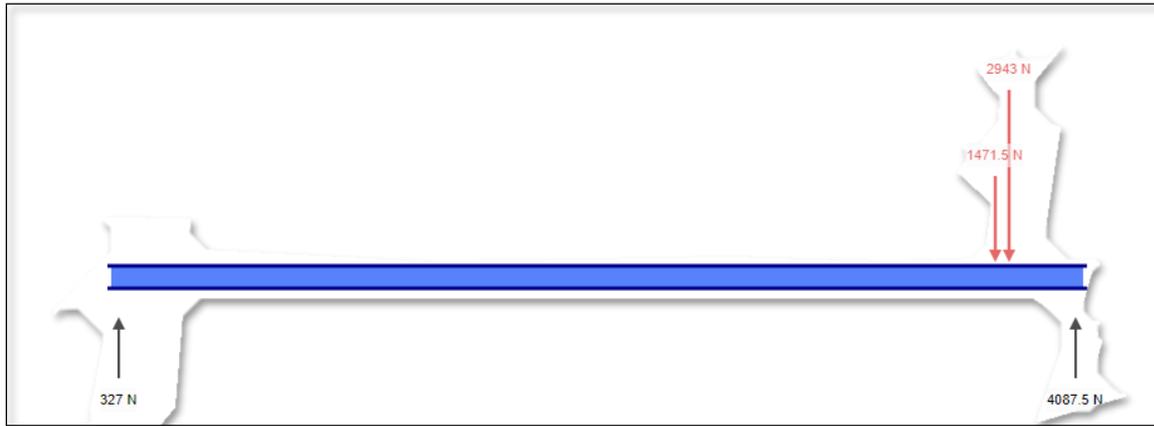
$$T_\theta = T \cos \theta$$

$$T_\theta = 2943 * \cos(45)$$

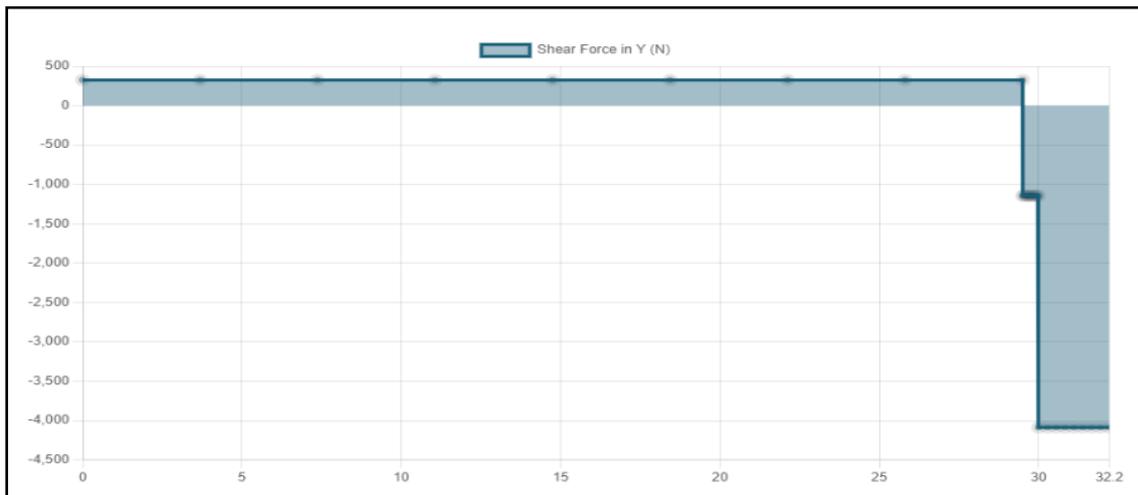
$$T_\theta = 2081N$$

Con estos valores obtenidos y por medio de la semejanza de ángulos, existe una fuerza a 45 grados sobre la viga y una fuerza puntual hacia abajo que hace referencia al peso. Ya con esto se pueden simular simultáneamente dos cargas puntuales sobre la viga a analizar.

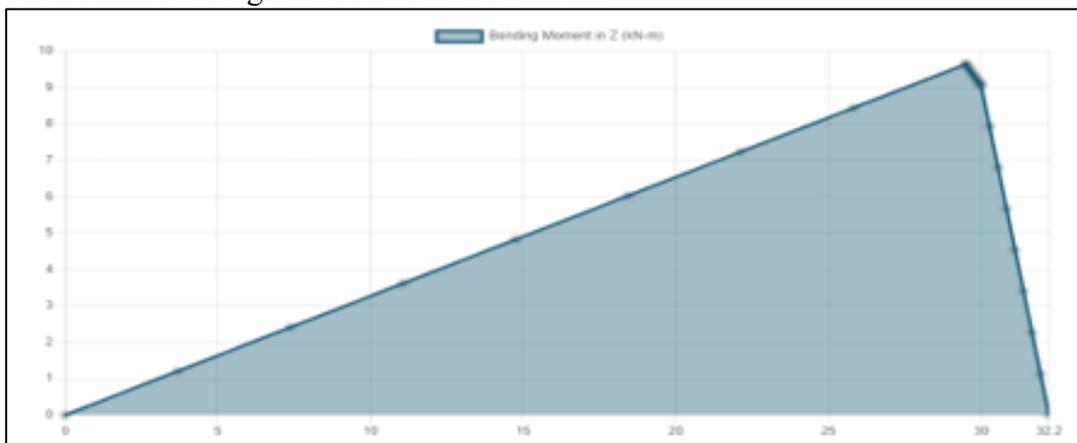
De esta forma despejando las cargas en los apoyos se tiene lo siguiente:



De esta forma, se grafica el diagrama de fuerza cortante:

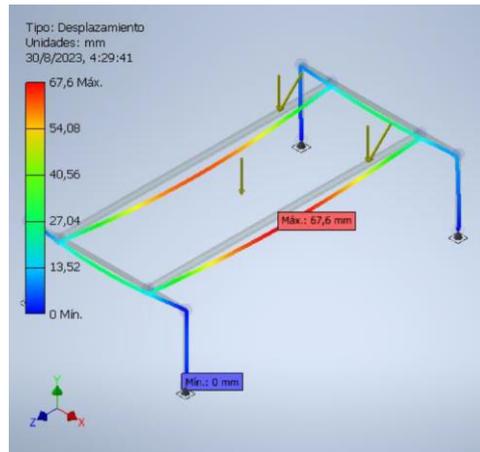


Este vendría a ser el diagrama del momento flector:

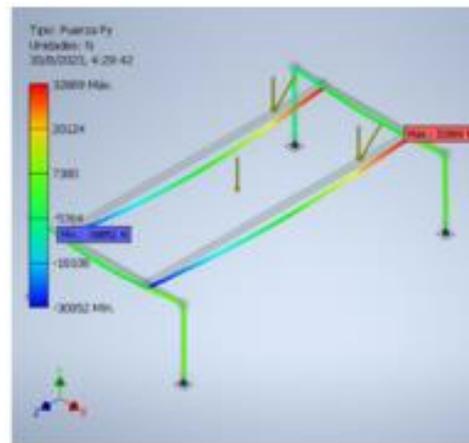


Ya con estos resultados se obtienen los diagramas de esfuerzos. Sin embargo, por otro lado, desde inventor se puede simular análisis total a la estructura de la viga modelada. Aplicando este análisis se obtiene en resultado los siguientes datos:

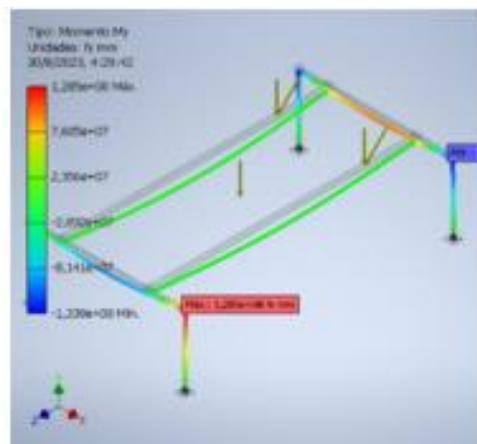
Deflexión producida sobre las vigas:



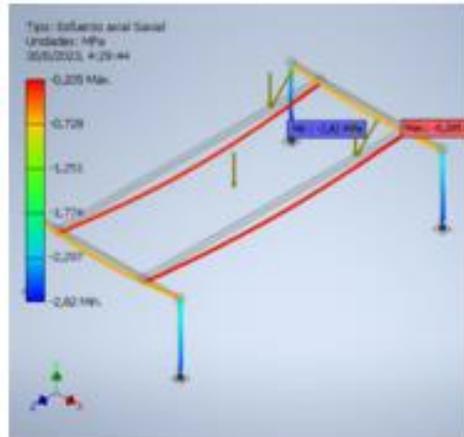
Fuerzas en Fy:



Momento en y:



Esfuerzo Axial



Finalmente, un diseño culmina con su Factor de seguridad, este valor se lo encuentra usando su esfuerzo máximo y esfuerzo permisible, es decir lo máximo que resiste sobre lo permitido. Para esto se utiliza el valor dado en inventor en el esfuerzo axial junto con un F.S. de 1.2:

$$\sigma_{Permisible} = \frac{\sigma_{Maximo}}{F.S.} = \frac{-0,205}{1,2} = -0,171$$

El valor obtenido es del esfuerzo permisible el cual representa el esfuerzo de resistencia mínimo a la tensión.

3.6 Propiedades técnicas

Las propiedades técnicas del elevador portátil diseñado en el software inventor se describen en detalle desde los datos generales del diseño, como su estructura, funcionalidad, entre otros.

3.6.1 Datos generales del diseño

Según los resultados arrojados por los cálculos aplicados para el diseño del elevador portátil, se obtuvo las siguientes características técnicas de capacidad de peso máximo permitido según su estructura.

Tabla 3.6: Características técnicas del prototipo

Capacidad de peso máximo permitido	300 kg
Gama de trabajo	Elevador portátil de paneles para cámaras frigoríficas
Material de estructura	Acero al carbono, acero forjado
Partes de la estructura	Estructura base, volante de dirección triangular, wincha, peso, ruedas, cables, poleas, vigas.

Fuente: Los autores.

3.6.2 Composición del elevador portátil

El diseño del elevador portátil arroja datos importantes para el buen funcionamiento de su desempeño como, capacidad máxima de carga, potencia del motor, velocidad, entre otros.

Tabla 3.7: Características técnicas de la estructura del elevador portátil

Material de la estructura	Acero al carbono y acero forjado
Capacidad de carga	300 kg
Velocidad de elevación	90 m/s
Wincha y su funcionamiento	El funcionamiento de este diseño es elevar paneles para cámaras frigoríficas de 150kg.

Fuente: Los autores.

CAPITULO IV

4.1 Resultados

El desarrollo de este proyecto dio como resultado el diseño de un prototipo creado en inventor, el cual tiene la función de elevar una carga desde el suelo hasta una altura de 5 metros. El elevador tiene la capacidad de elevar hasta 300kg de carga, y sería utilizado para elevar paneles de cámaras de frigoríficas u otros elementos que no sobrepase el límite máximo permitido.

4.1.1 Diseño final

Según las características técnicas del diseño se logró obtener un modelo de equipo con buenas características mecánicas, lo cual ayudará a que sus componentes tengan un correcto funcionamiento, realizando un trabajo final satisfecho y eficaz.

Los resultados del diseño de este elevador portátil son altamente prometedores y muestran un gran potencial para su aplicación en una variedad de situaciones. En primer lugar, el equipo logró diseñar un dispositivo compacto y fácil de transportar, lo que significa que puede ser utilizado en lugares donde la accesibilidad es un desafío, como cámara de frío o en proyectos de construcción temporales.

En cuanto al rendimiento, los resultados de las pruebas indican que el elevador portátil es capaz de levantar y sostener cargas significativas de manera segura y eficiente. La inclusión de características de seguridad avanzadas, como sistemas de frenado y protección contra sobrecargas, garantiza la protección tanto de los usuarios como de las cargas transportadas.

Otro aspecto importante es su versatilidad. El diseño permite ajustar la altura y la inclinación del elevador según las necesidades específicas de cada tarea, lo que lo hace adecuado para una amplia gama de aplicaciones. Además, el control intuitivo y las interfaces de usuario simplificadas facilitan su operación, incluso para usuarios no técnicos.

Tabla 4.1: Propiedades físicas del elevador

Masa	186,082 kg
Área	32797,638 mm ²
Volumen	23704,666 mm ³
Centro de gravedad	x=42,864 mm y=-420,636 mm z=0,567 mm

Tabla 4.2: Material(es) utilizados en el diseño

Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,850 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207,000 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345,000 MPa
Tensión	Módulo de Young	220,000 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
Nombre(s) de pieza	AISC 2 1/2x2 1/2 - 2,362 AISC 2 1/2x2 1/2 - 78,74 AISC 2 1/2x2 1/2 - 2,362 AISC 2 1/2x2 1/2 - 2,362 AISC 2 1/2x2 1/2 - 78,74 AISC 2 1/2x2 1/2 - 2,362 ANSI UB5 x 9 - 2000 ANSI UB5 x 9 - 2000	

Tabla 4.3: Sección o secciones transversales del elevador

Propiedades de geometría	Área de sección (a)	4032,250 mm ²
	Anchura de sección	63,500 mm
	Altura de sección	63,500 mm
	Centroide de sección (x)	31,750 mm
	Centroide de sección (y)	31,750 mm
Propiedades mecánicas	Momento de inercia (Ix)	1354920,005 mm ⁴
	Momento de inercia (Iy)	1354920,005 mm ⁴
	Módulo de rigidez de torsión (J)	2285073,196 mm ⁴
	Módulo de sección (Wx)	42674,646 mm ³
	Módulo de sección (Wy)	42674,646 mm ³
	Módulo de sección de torsión (Wz)	53338,307 mm ³
	Área de esfuerzo cortante reducida (Ax)	2688,167 mm ²
	Área de esfuerzo cortante reducida (Ay)	2688,167 mm ²

Nombre(s) de pieza	AISC 2 1/2x2 1/2 - 2,362 AISC 2 1/2x2 1/2 - 78,74 AISC 2 1/2x2 1/2 - 2,362 AISC 2 1/2x2 1/2 - 2,362 AISC 2 1/2x2 1/2 - 78,74 AISC 2 1/2x2 1/2 - 2,362
--------------------	--

Propiedades de geometría	Área de sección (a)	1651,982 mm ²
	Anchura de sección	76,000 mm
	Altura de sección	127,000 mm
	Centroide de sección (x)	38,000 mm

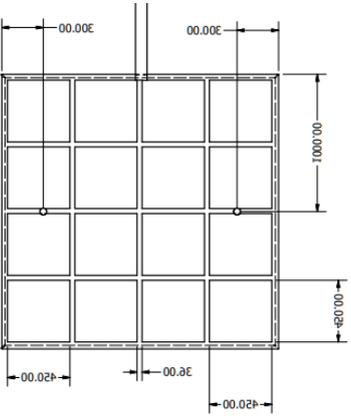
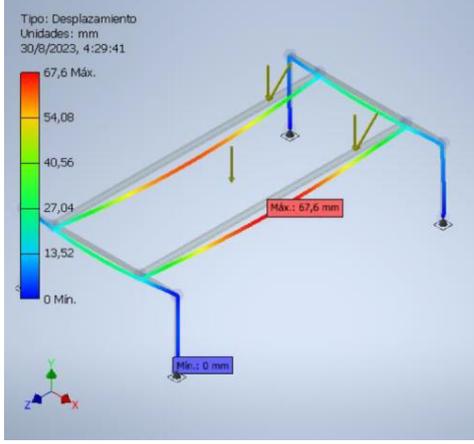
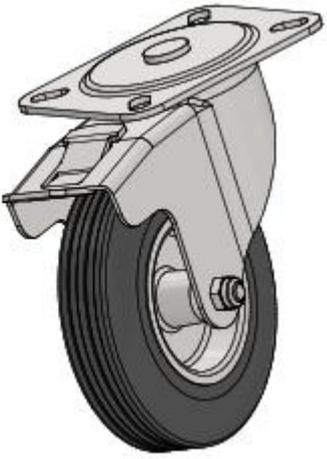
Tabla 4.4: Modelo de viga del diseño

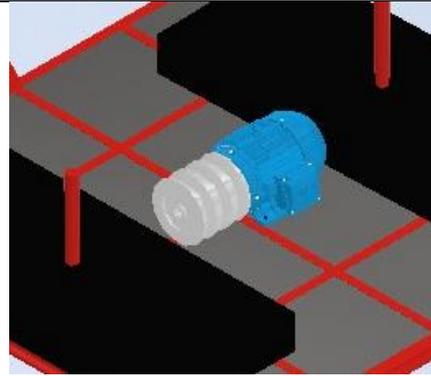
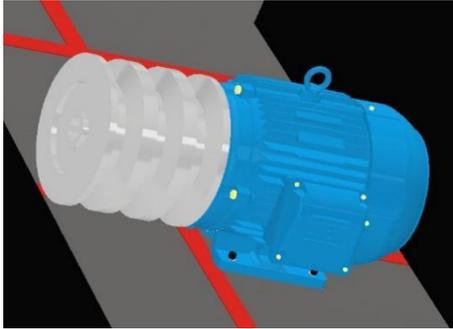
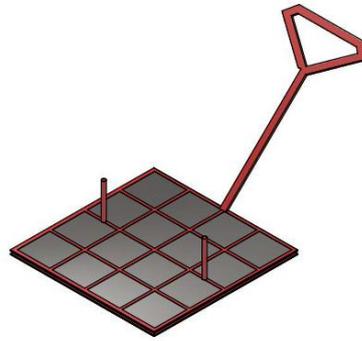
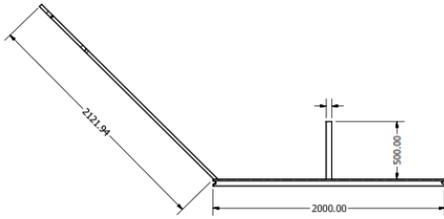
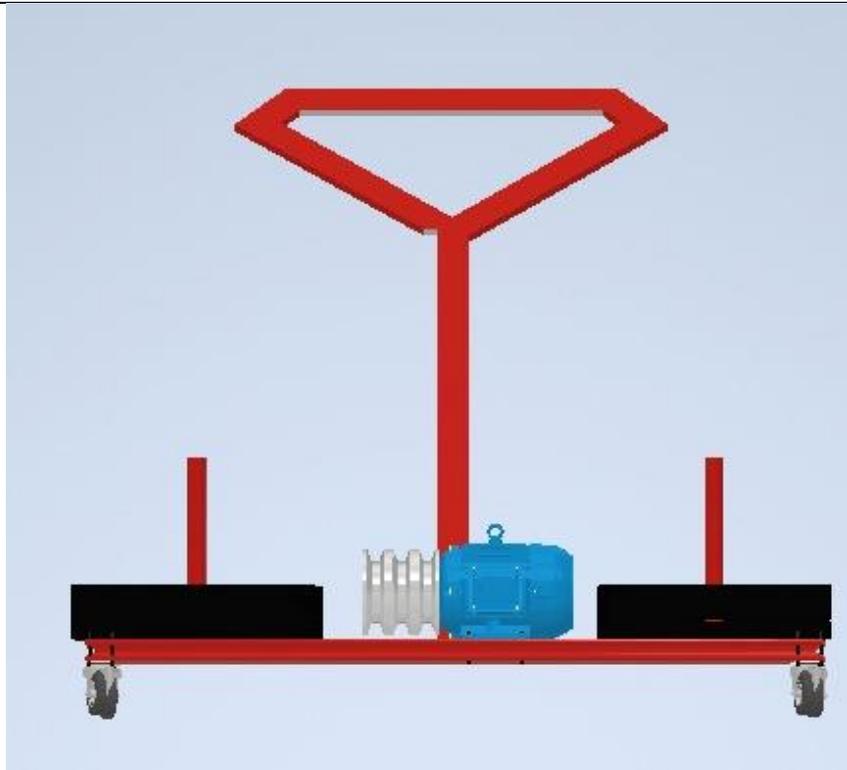
Nodos	16
Vigas	8
- Vigas en I	2
- Barras cuadradas/rectangulares/hexadecimales	6

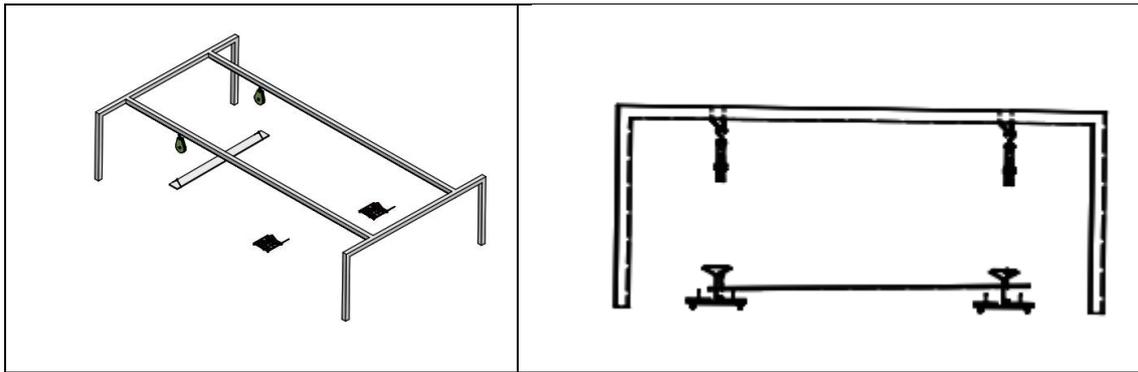
Condiciones de funcionamiento

Tabla 4.5: Gravedad

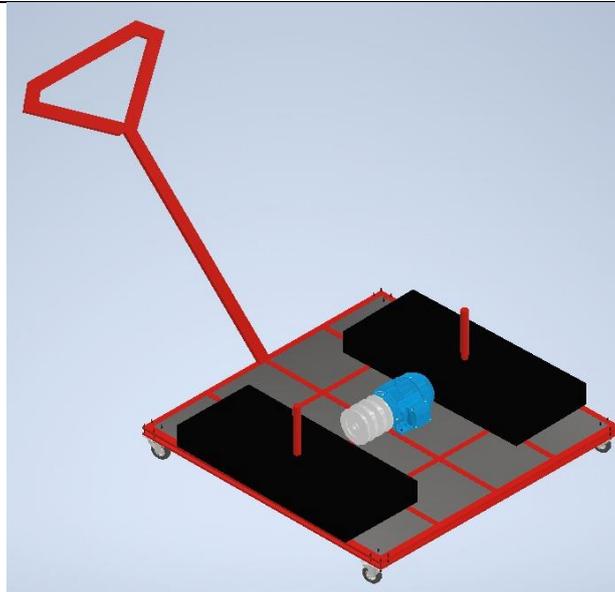
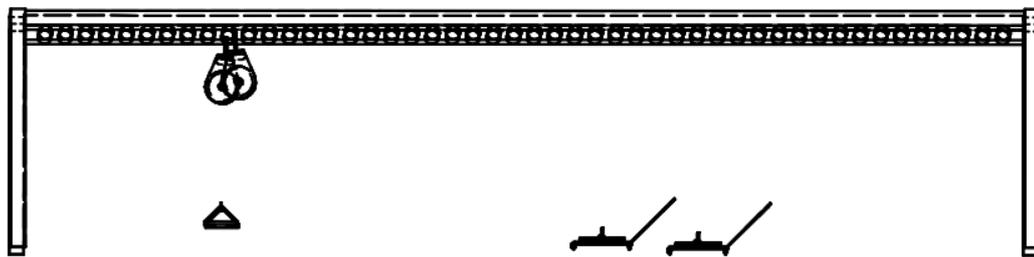
Tipo de carga	Gravedad
Magnitud	9810,000 mm/s ²
Dirección	Y-

Estructura base	Finalizado
Estructura para la wincha	
	
Ruedas	
	

Wincha**Volante de dirección triangular****Wincha sobre la estructura****Elevador portátil ensamblado**



Diseño del elevador portátil finalizado



Fuente: Los autores

En el diseño del elevador portátil y según sus características y especificaciones, si reúne las condiciones de seguridad y sobre todo cumple con los objetivos que es optimización

de tiempo con una disminución de horas hombres, ya que, en un principio los paneles se subían a cabo con alrededor de 5 a 8 personas en ese proceso. Adicional, disminuyen los riesgos laborales o enfermedades de esta, sin embargo, ahora con el elevador portátil ejerce la fuerza necesaria facilitando el proceso de elevación de dichos paneles en un periodo corto de tiempo.

Con esto, los resultados obtenidos en los cálculos de los componentes mecánicos y estructurales son eficientes tanto como pro el factor seguridad como la optimización de tiempo.

Esto a su vez, se invirtió en los costos de su fabricación y ensamblaje siendo este un modelo perfecto para movilizarlo de una obra a otra permitiendo su eficiencia y seguridad durante este proceso.

El diseño en Inventor también ha permitido un mayor modularidad en el proceso de construcción del elevador. Esto significa que las diferentes partes del elevador pueden fabricarse por separado y ensamblarse de manera rápida y sencilla en el lugar de uso, lo que reduce el tiempo de instalación y los costos asociados.

Además, se ha trabajado en la estandarización de componentes, lo que facilita la reposición de piezas y la mantenibilidad a lo largo del ciclo de vida del elevador. Esto es esencial para garantizar que el elevador continúe funcionando de manera confiable durante muchos años.

En resumen, el uso de Inventor como herramienta de diseño ha permitido obtener resultados altamente efectivos en términos de eficiencia de diseño, facilidad de fabricación y mantenibilidad del elevador portátil. Los planos detallados, las simulaciones virtuales y el modularidad en la construcción son aspectos destacados de este enfoque de diseño que han contribuido al éxito del proyecto.

Uno de los principales problemas a abordar en este estudio, es el que se presenta durante la instalación de paneles para la construcción de cámaras frigoríficas, por lo cual, el elevador portátil se acopla a las exigencias requeridas para elevar los paneles y en este proceso a su vez se necesitaría menos personal para ejecutar la instalación de estos.

4.1.2 Análisis de costos

Para determinar el costo de la estructura del elevador portátil es necesario detallar los costos directo y costos indirectos de este.

4.1.2.1 Costos directos

Este incluye la materia prima de toda la estructura a finalizar con los elementos que la constituyen.

Tabla 4.6: Costos de elementos del diseño del elevador portátil

Nº	Descripción	Características	Precio unitario	Total
5	Correas	80x40x15	\$31,14	\$155,70
2	Poleas	4"	\$35,48	\$70,96
2	Winchas	-	\$46,00	\$92,00
2	Cuadrante de base para las winchas	8 kg	\$40,00	\$80,00
8	Ruedas	4lb	\$8,00	\$64,00
1	Motor	AC DE 0.4 WATT	\$34,00	\$34,00
20m	Cable de acero	8mm	\$18,00	\$18,00
1	Cableado eléctrico		\$100,00	\$100,00
1	Plancha de acero al carbono	1220 x 2440 mm	\$60,00	\$60,00
8	Estructura tipo C	80x40x2.5	\$15,00	\$120,00
18	Estructura tipo I	80x40x2.5	\$13,50	\$243,00
3	Gancho	-	\$20,00	\$60,00
TOTAL DE INVERSIÓN				\$2012,66

Estos valores son un aproximado de lo que se invitaría son los elementos que se requieren para la elaboración del elevador portátil.

4.1.2.2 Costos indirectos

Este incluye la mano de obra al ensamblar este diseño. Adicional, se añaden costos de elementos y herramientas a necesitarse como: disco de cortes, brocas, pintura anticorrosiva, lijas, electrodos, etc.

Nº	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
5	Disco de corte	\$3,00	\$15,00
5	Brocas	\$0,95	\$4,75
1	Pintura anticorrosiva	\$14,00	\$14,00
10	Lijas	\$0,65	\$6,50
5	Electrodos	\$4,70	\$23,50
TOTAL DE INVERSION			\$63,75

Es importante recordar que estos precios son un aproximado, todo dependerá del momento en que se realice el desarrollo del proyecto para la elaboración del elevador portátil con una capacidad de 300kg.

4.2 Conclusiones

Este prototipo de elevador portátil cumple con los parámetros establecidos para poder elevar un cargamento de hasta 300 kg según sus características. Este diseño fue desarrollado proponiendo el uso de acero al carbono y acero forjado, lo que permite que su peso sea más estable y gracias a las ruedas que tiene un sistema de bloqueo, permitirá la estabilidad de la maquina mientras esta desciende o asciende la carga, en este caso, los paneles para las cámaras frigoríficas.

El diseño realizado en el programa de Inventor ha permitido perfeccionar la estructura y los componentes del elevador, asegurando una distribución adecuada del peso, la resistencia necesaria y una operación fluida. Este elevador portátil ha tenido en cuenta la ergonomía y la facilidad de uso, lo que lo hace adecuado para una amplia gama de aplicaciones y usuarios. Su portabilidad y versatilidad lo convierten en una herramienta valiosa en diversos campos, desde la construcción hasta la logística y más allá.

Los contrapesos están hechos de un acero de carbono ya que este tipo de acero es versátil y se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, desde la construcción hasta la fabricación de automóviles, también es un acero más accesible económicamente y se escogió este tipo de acero ya que su única función será la de emplearse como contrapeso teniendo una masa de 47kg.

La posibilidad de realizar simulaciones y pruebas de esfuerzo, se pudo identificar áreas de concentración de tensiones, puntos de debilidad estructural y posibles fallos, lo que permitió realizar ajustes y mejoras en el diseño, esto no solo reduce los riesgos de fallas catastróficas, sino que también contribuye a la eficiencia y la durabilidad del elevador portátil.

4.3 Recomendaciones

- Es recomendable que el peso del cargamento a elevar no sobrepase del límite permitido por las winchas, que es de 300 kg. Esto no solo podría afectar a la estructura del elevador sino también aumentar los posibles riesgos o accidentes laborales.
- En el sistema de control es apto a mejorar ya que su sistema de componentes electrónicos es muy variado en el mercado, así también el PLC existente para su uso y especialización.
- Se debe realizar un mantenimiento al elevador en un lapso de entre 15 a 30 días por el esfuerzo al que este está sometido.
- Realizar capacitaciones constantes al personal que este a cargo del elevador para mejorar su rendimiento.

Bibliografía

- Aceros Arequipa. (2016). *Manual de construcción para maestros de obra*. Obtenido de Acero Arequipa: <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra>
- Angulo , D., & Carvajal , E. (junio de 2009). *Diseño de una matriz ensambladora de bigas tipo I para usos en la construcción de edificios*. Obtenido de Escuela Politécnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1629/1/CD-2297.pdf>
- Barreno, L. (octubre de 2020). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Obtenido de Diseño de un elevador para carga, descarga y transporte de especies menores en el mercado:
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3044/1/77216.pdf>
- Edson. (diciembre de 2022). *Winchas de Izaje en minería*.
- Garrido, E., & Durán, R. (2012). Las relaciones liana-árbol: repercusiones sobre las comunidades arbóreas y sobre la evolución de los árboles. *Redalyc*, 37(3), 183-189.
- Gavilanes , F., & Juiña Luis. (enero de 2014). *Universidad Salesiana del Ecuador*. Obtenido de Diseño y construcción de un elevador vertical manual tipo apilador para una carga máxima de 300 kg:
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6400>
- Gómez, L. B. (2016). *Instituto técnico superior Nacional de Ingeniería mecánica y eléctrica*. Obtenido de Centro de información:
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/20181/DISE%C3%91O%20DE>

%20UN%20ELEVADOR%20MONTACARGAS%20CON%20CAPACIDAD%
20DE%20500%20KG.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INGCO. (2018). *INGCO*. Obtenido de Elevador portátil: <https://ingcoecuador.com/>

Jaramillo, C. (2005). *Polea móvil*. Obtenido de

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_poleamovil.htm

Larrodé, E., & Miravete, A. (2020). *Elevadores: principios e innovaciones*. (Reverte, Ed.) Reverté. Obtenido de

https://www.google.com.ec/books/edition/Elevadores_principios_e_innovaciones/AB8DEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=elevadores+de+carga,+ELECTRICO+Y+OLEODINAMICOS&pg=PA127&printsec=frontcover

Limachi, Y., & Salazar, A. (julio de 2019). *Universidad Nacional del Altiplano-Puno*.

Obtenido de Diseño e implementación de un sistema de elevación para personas:
https://www.conadisperu.gob.pe/observatorio/wp-content/uploads/2019/10/07_02_014.pdf

Macaplast. (2018). *Características de las poleas en hierro: qué es una polea*. Obtenido de Macaplast: <https://www.macaplast.com/caracteristicas-las-poleas-hierro/>

Méndez, R. (2009). *Instituto Politecnico Nacional*. Obtenido de Verificación de elevadores eléctricos de tracción para pasajeros y carga:

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5480/VERIFICACIONELEV.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de desarrollo urbano y vivienda. (diciembre de 2014). *Estructuras de acero*.

Obtenido de Normativa ecuatoriana de construcción:

<https://online.portoviejo.gob.ec/docs/nec3.pdf>

Ministerio del trabajo. (diciembre de 2012). *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Obtenido de

Ministerio del trabajo del Ecuador: [https://www.trabajo.gob.ec/wp-](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf)

[content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf)

[Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf)

[Ejecutivo-2393.pdf](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf)

Nerio, M., & Torres, E. (2020). *Universidad César Vallejo*. Obtenido de Diseño y

simulación de un elevador de carga portátil para obras de construcción en zonas

rurales: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75263>

OSHA. (2022). *Musculoskeletal disorders*. Obtenido de European Agency for Safety

and Healthy at Work: [https://osha.europa.eu/en/themes/musculoskeletal-](https://osha.europa.eu/en/themes/musculoskeletal-disorders)

[disorders](https://osha.europa.eu/en/themes/musculoskeletal-disorders)

Pino, O. (febrero de 2019). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Recuperado el

julio de 2023, de Estudio de pre factibilidad para la creación de una empresa

productora y procesadora de fibra de cáñamo industrial:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15967/ESTUDIO%20DE>

[%20PRE%20FACTIBILIDAD%20PARA%20LA%20CREACI%3%93N%20](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15967/ESTUDIO%20DE)

[DE%20UNA%20EMPRESA%20PRODUCTORA%20Y%20PROCESADORA](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15967/ESTUDIO%20DE)

[%20DE%20FIBRA%20DE%20CA%3%91AMO%20INDUSTRIAL%20EN%](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15967/ESTUDIO%20DE)

[20LA%20~1.pdf?sequence=1&isAllo](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15967/ESTUDIO%20DE)

- Resistance Institute . (2013). *Sistemas de poleas* . Obtenido de Aulas Virtuales:
https://www.resistanceinstitute.com/academy/_pdfs_a4uL4s5/av_sistemas_de_poleas.pdf
- Santana, S., Morales , J., Pérez, J., & Ramos, Y. (01 de diciembre de 2019). Análisis estructural de un elevador de cangilones sometidos a fuerzas de vientos huracanados con ángulo de incidencia variable. *Scielo*, 46(4), 172. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612019000400010
- SITASA. (2015). *Ruedas para diversas cargas*. Obtenido de Suministros Industriales del Tajo: http://www.catalogo.sitasa.com/familias/ruedas/01_1.pdf
- Suárez, L., & Neill, D. (2017). *Procesos y fundamentos de la investigación cinética*. UTMACH. Recuperado el agosto de 2023, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14232/1/Cap.4-Investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf>
- Tamayo, P. (2013). *Diseño de un elevador de autos para mantenimiento*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99515/D-65006.pdf>
- Usca, D. (2018). *Winchas*. Obtenido de Scrib:
<https://es.scribd.com/document/117302809/winchas#>
- Vilchis, L. (1998). *Metodología del diseño: Fundamentos teóricos*. México: Claves Lationoamericanas S.A.

Xunta de Galicia. (2018). *Xunta de Galicia*. Obtenido de Portal Educativo:

<https://www.edu.xunta.gal/centros/iespobracaraminal/system/files/POLEAS%20Y%20POLIPASTOS%20-soluci%C3%B3n.pdf>

Anexos

