



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE HONDURAS

FACULTA DE INGENIERÍA

PROYECTO FASE I

**DISEÑO DE ESCALERA CON AJUSTE AUTOMÁTICO DE ALTURA PARA MANTENIMIENTO
DE CONTENEDORES EN LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES
(EMARESA) EN LA CEIBA, ATLÁNTIDA.**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

11641049 CARLOS DANIEL TINOCO MEJÍA

ASESOR METODOLÓGICO: ING. MIGUEL ENRIQUE RAMÍREZ ROMERO

ASESOR TEMÁTICO: ING. EDUAR ANTONIO ELVIR VÁSQUEZ

CAMPUS TEGUCIGALPA; ABRIL 2022

Dedicatoria

A mis padres los cuales me motivaron constantemente a crecer y alcanzar mis sueños enseñándome que nada es imposible. Son una pieza fundamental en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesor temático, docentes y compañeros de trabajo que me han brindado parte de sus conocimientos para la elaboración de este proyecto y muy agradecido con los propietarios de EMARESA por abrirme las puertas para poder elaborar este proyecto

RESUMEN EJECUTIVO

EMARESA es una empresa que realiza el mantenimiento de contenedores de la Standard Fruit de Honduras. Los empleados que realizan el mantenimiento de contenedores no tienen una vía de acceso al contenedor ni un medio que permita trabajar en los rieles superiores del contenedor. Debido a esto el empleado se expone a un riesgo físico al mantenimiento de contenedores debido a que el lugar propio en donde se desempeña el trabajo no cumple con las condiciones ambientales adecuadas y se somete a la aplicación de medidas poco prácticas e inseguras. Por este motivo se propone el diseño de un modelo de una escalera con ajuste automático.

Se tomaron en cuenta los siguientes requerimientos técnicos: Altura del riel superior del contenedor, distancia entre el suelo y la entrada al contenedor, el ancho de la escalera, la altura máxima y mínima de la escalera y la capacidad de carga. El programa utilizado para crear el diseño fue SolidWorks.

Se identificaron los materiales adecuados para las condiciones ambientales tales como, pintura anticorrosiva, placa de rodadura antideslizante, cilindro resistente a la humedad y al polvo y pintura amarilla llamativa. El cilindro LA37 sostiene una carga máxima de 15,000 N, capaz de elevar la carga del total de herramientas y materiales necesarios para realizar el trabajo y el peso promedio de una persona adulta.

Se logró diseñar de una escalera con ajuste automático de altura, con materiales resistentes y adecuados para las condiciones ambientales del área de trabajo. El diseño obtenido permite que el operador realice su tarea de forma segura y cómoda sin exponerse a algún riesgo físico.

ABSTRACT

EMARESA is a company that maintains containers for Standard Fruit of Honduras. Employees performing container maintenance do not have an access path to the container or a way to work on the top rails of the container. Due to this, employees are exposed to a physical risk while working in the containers because the place where the work is performed does not meet the appropriate environmental conditions and is subjected to the application of impractical and unsafe measures. For this reason, it is proposed the design of a staircase with automatic adjustment.

The project has a qualitative approach. The following data was considered: Height of the top rail of the container, distance between the ground and the entrance to the container, the width of the ladder, the maximum and minimum height of the ladder and the load capacity. The program used to create the design was SolidWorks.

The appropriate materials for the environmental conditions were defined, such as anticorrosive paint, non-slip tread plate, cylinder resistant to humidity and dust, and striking yellow paint. The LA37 cylinder supports a maximum load of 15,000 N, capable of lifting the load of all the tools and materials needed to perform the job and the average weight of an adult person.

We obtained the design of a ladder with automatic height adjustment with resistant and suitable materials for the environmental conditions of the work area. The design obtained allows the operator to carry out his task safely and comfortably without exposing himself to any physical risk.

TABLA DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	3
II.	Planteamiento del Problema	1
2.1	Precedentes del Problema	1
2.2	Definición del Problema.....	2
2.3	Justificación.....	2
2.4	Preguntas de Investigación.....	2
2.5	Objetivos.....	3
2.5.1	Objetivo General.....	3
2.5.2	Objetivos Específicos	3
III.	Marco Teórico.....	4
3.1	¿Qué es una escalera?	4
3.1.1	Escaleras Portátiles.....	4
3.2	Sistema de elevación hidráulico	10
3.2.1	Tipos de plataformas de elevación	11
3.3	Pistones.....	16
3.3.1	Tipos de pistones	16
3.4	Vigas.....	17
3.4.1	Viga I	17
3.4.2	Viga H	17
3.4.3	Viga C.....	18
3.4.4	Viga UPN.....	19
3.5	Placas de rodadura antideslizantes	19

3.6	Contenedores de refrigeración	20
3.7	Chasis de un contenedor.....	22
3.8	Norma ISO 45001	25
	Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.....	25
3.9	Ecuaciones utilizadas	25
IV.	Metodología.....	27
4.1	Enfoque.....	27
4.2	Variables de investigación	27
4.3	Técnicas e instrumentos aplicados	28
4.4	Materiales.....	29
4.5	Metodología de estudio	29
	4.5.1 Síntesis del problema.....	29
4.6	Variables investigadas para el diseño de la escalera con ajuste automático	30
	4.6.1 Altura de la riel superior del contenedor	30
	4.6.2 Distancia entre el suelo y la entrada al contenedor.....	30
	4.6.3 Determinar el ancho de la escalera	31
	4.6.4 Altura máxima y altura mínima de la escalera.....	31
	4.6.5 Capacidad de carga del cilindro	32
4.7	Cronograma de actividades.....	34
V.	Resultados y análisis	35
5.1	Determinar las dimensiones necesarias del área en la que se desea utilizar la escalera.....	36
5.2	Investigar sistemas que tenga la función de extender y contraer la escalera.....	36

5.3 Establecer los materiales que cumplan con las características apropiadas para las condiciones del área en el que será utilizada la escalera.....	37
5.4 Diseñar el plano de la escalera con ajuste automático que se adecue a las necesidades del operario y la empresa	39
5.5 Formular un presupuesto del costo de la implementación del proyecto definiendo precios de los materiales necesarios para elaborar la escalera de ajuste automático	47
VI. Conclusiones	48
VII. Recomendaciones	49
Bibliografía.....	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Partes de una escalera doble de tijera	5
Ilustración 2. Partes de una escalera extendible	6
Ilustración 3. Escalera transformable o de caballete	7
Ilustración 4. Escalera mixta con seis rótulas.....	7
Ilustración 5. Ventajas de los materiales usados de las escaleras portátiles.....	8
Ilustración 6. Inconvenientes de los materiales usados para escaleras portátiles.....	8
Ilustración 7. Elevador Hidráulico	11
Ilustración 8. Partes de un elevador hidráulico.....	12
Ilustración 9. Ejemplo de plataforma telescópica	13
Ilustración 10. Plataforma tipo tijera.....	14
Ilustración 11. Plataforma articulada	15
Ilustración 12. Viga I.....	17
Ilustración 13. Viga H.....	18
Ilustración 14. Vigas C	18
Ilustración 15. Viga en U.....	19
Ilustración 16. Placa de rodadura antideslizante.....	20
Ilustración 17. Contenedor DOLE.....	21
Ilustración 18. Contenedor Frigorífico DOLE	22
Ilustración 19. 20' Doble Ejes Corredizos	23
Ilustración 20. Doble Ejes Fijos	23
Ilustración 21. 40' Cuello Ganso, Doble Eje (estilo naviera)	23
Ilustración 22. 40'-45'-48' Extensible Cuello Ganso (estilo naviera)	24

Ilustración 23. 53' Cuello Ganso (ferro carril/intermodal).....	24
Ilustración 24. Dimensiones del peldaño	31
Ilustración 25. Operario realizando el mantenimiento de contenedores.....	35
Ilustración 26. Diagrama de control.....	37
Ilustración 27. Número de cable por amperaje.....	38
Ilustración 28. Plano de base.....	39
Ilustración 29. Plano escalera retraída.....	40
Ilustración 30. Vista isométrica extendida	41
Ilustración 31. Vista isométrica de la escalera retraída.....	42
Ilustración 32. Vista lateral escalera retraída	43
Ilustración 33. Simulación de la escalera vista frontal.....	44
Ilustración 34. Vista lateral izquierda.....	44
Ilustración 35. Simulación de escalera vista superior	45
Ilustración 36. Simulación de la escalera vista lateral derecha	45
Ilustración 37. Plano isométrico.....	46
Ilustración 38. Dimensiones de contenedores por norma ISO	55
Ilustración 39. Diagrama energizado.....	56
Ilustración 40. Diagrama giro a la derecha.....	57
Ilustración 41, Diagrama a la izquierda.....	58
Ilustración 42. Cotización de materiales en FERRECOMSA.....	59
Ilustración 43. Cotización de materiales en FERROMAX.....	60
Ilustración 44. Cotización de materiales en La Mundial.....	61

Índice de Tablas

Tabla 1. Lista de Materiales	29
Tabla 2. Diagrama de Gantt	34
Tabla 3. Características del cilindro	36
Tabla 4. Presupuesto de los materiales	Error! Bookmark not defined.

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Ecuación de conversión de pul a cm	25
Ecuación 2. Ecuación de conversión de cm a pies.....	25
Ecuación 3. Ecuación de conversión de mm a cm.....	26
Ecuación 4. Ecuación de conversión de cm a m.....	26
Ecuación 5. Conversión newton a libras.....	32

ÍNDICE DE SIGLAS

EMARESA Empresa de mantenimiento y reparaciones sociedad anónima

ISO International Standardization for Organization

GLOSARIO

1. Cantonera: Pieza que se pone en las esquinas de las tapas de un libro, un mueble u otra cosa y que sirve para reforzarlo o adornarlo (Oxford University, 2021).
2. Intermodal: Que está pensado para que pueda utilizarse más de un medio (Oxford Languages, 2019).
3. SimpleGreen: Es un desengrasante limpiador multiusos, eficaz alternativa y sustituto a los detergentes, químicos y solventes peligrosos que dañan al medio ambiente, es biodegradable (simple green, 2021).
4. Seguridad Ocupacional / seguridad y salud en el trabajo: La promoción y mantenimiento del mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones mediante la prevención de las desviaciones de la salud, control de riesgos y la adaptación del trabajo a la gente, y la gente a sus puestos de trabajo (OPS/OMS, 2021).
5. Diseño Industrial: Es una disciplina que se encarga de la creación y desarrollo de productos, comenzando por la conceptualización de una idea y continuando con el proceso de fabricación y producción en masa (Infinita Research, 2021).

I. INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud del empleado en una empresa es una forma básica de reducir la incidencia de accidentes, riesgos y enfermedades ocupacionales de los trabajadores. Una empresa puede crear un sistema de seguridad y salud en el trabajo. Esto se puede lograr implantando políticas, asignando y definiendo responsabilidades. Analizando y realizando una evaluación inicial de riesgos, planificar actividades preventivas, definir y establecer riesgos, entre otra serie de actividades que se pueden implementar para garantizar la seguridad del trabajador. La importancia de la seguridad del empleado es prevenir el ausentismo laboral, crear mayor productividad y prevenir las pérdidas por daños personales.

Al realizar una evaluación de riesgos en la Empresa de Mantenimiento y Reparaciones Sociedad Anónima (EMARESA) se identificó la necesidad de una escalera con ajuste automático de altura para realizar la actividad de lavado y pintado de contenedores. EMARESA está ubicada en el municipio de La Ceiba en el departamento de Atlántida. La empresa se dedica al mantenimiento y reparaciones de contenedores de la Standard Fruit de Honduras (comercialmente conocido como DOLE), esta última es una empresa que se dedica primordialmente a la exportación de alimentos.

Considerando lo anterior se propone diseñar una escalera con un sistema de ajuste de altura automático para el mantenimiento de contenedores que garantice la integridad y seguridad del operario. Se considerarán los factores ambientales del área de trabajo, cuál será la altura adecuada para el desempeño del trabajo, cuál es el equipo y materiales apropiados para garantizar la seguridad y durabilidad de la escalera, entre otros.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA

EMARESA es una empresa que brinda servicios a los contenedores de la Standard Fruit de Honduras. En una visita de supervisión de operaciones que se realizó a la empresa se resaltó que el empleado del área de lavado no disponía de una escalera adecuada y segura para ingresar al contenedor. Cada contenedor se somete a una limpieza interna y lavado externo previo a ser cargado para exportación. El lavado del contenedor es una de las etapas finales del proceso del ingreso de un contenedor a la empresa, la importancia de la realización de esta actividad es garantizar la calidad del producto y su transporte para exportación.

Al supervisar el área de mantenimiento se identificó la necesidad de una escalera segura en la realización de un proyecto denominado "Anuales". Esta actividad consiste en el pintado de los rieles superiores e inferiores de cada contenedor y sus cuatro postes con sus debidas cantoneras, esto se realiza de forma anual.

El mercado ofrece una gran variedad de escaleras portátiles de diferentes materiales, características y diseños. Sin embargo, las escaleras comerciales no son lo suficientemente seguras para los operarios, las escaleras más seguras que ofrece el mercado son las escaleras doble tijera. Este tipo de escalera se ubica alejada del área de trabajo. Comúnmente son escaleras cortas, y las que tienen una altura adecuada son más pesadas y más lejanas al área de trabajo. En el caso de que la escalera se ubique de forma perpendicular al área de trabajo para acortar la distancia se realizaría la tarea de forma incorrecto y pone en peligro la seguridad de los operarios. Ahora bien, las escaleras entendibles alcanzan la zona objetivo con la desventaja que se trabaja en ángulo porque se apoya sobre el área de trabajo y el Angulo adecuado es de 75 grados. Otro aspecto de las escaleras entendibles es que dificulta la movilización de materiales y herramientas porque pierde estabilidad. Enlentece la tarea porque los operarios deben subir y bajar de ella para ubicarla en la posición deseada. Y por último estas escaleras pueden deslizarse si el cuerpo no se mantiene dentro del frontal de la escalera y se asoma sobre los laterales de la misma, esta se puede deslizar.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El problema principal se deriva de la dificultad del empleado para ingresar al contenedor y realizar el mantenimiento interno y externo de forma segura. De tal manera que pueda ejecutar su trabajo de cómodamente sin exponer su integridad física en el área de lavado de contenedores. Por otra parte, en el área de mantenimiento se identifica la misma necesidad, debido a que el empleado que realiza los anuales dispone de una escalera poco práctica e insegura.

El empleado requiere de una escalera que le permita manipular sus materiales y herramientas de trabajo adecuadamente, como por ejemplo una brocha, pulidora, discos de corte, lamina para hacer parcho, lijadora, remachadora entre otros. Debido a que su trabajo involucra mantenimiento de los rieles superiores e inferiores y los postes se necesita ajustar la altura de la escalera.

2.3 JUSTIFICACIÓN

La seguridad en el trabajo procura reducir la incidencia de accidentes, riesgos y enfermedades ocupacionales de los trabajadores. Un accidente o una enfermedad en el empleado generan ausentismo laboral y disminuye la productividad de la empresa, provoca pérdidas considerables por daños personales, equipos o materiales. Actualmente el empleado corre un riesgo físico al realizar el mantenimiento de contenedores debido a que el lugar propio en donde se desempeña el trabajo no cumple con las condiciones ambientales adecuadas y se somete a la aplicación de medidas poco prácticas e inseguras.

Es por este motivo que se propone diseñar una escalera con un sistema de ajuste de altura automático, que permita al operario adecuar la altura a su conveniencia, mover la escalera fácilmente y que la postura de este sea segura y adecuada. Se propone con el objetivo de mejorar las condiciones laborales y el ambiente de trabajo garantizando la salud que conlleva al fomento del mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los empleados.

2.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las condiciones ambientales del área de trabajo?

¿Cuáles es la altura adecuada para la escalera de acuerdo con la posición del contenedor y el desempeño del trabajo?

¿Cuál es el equipo y los materiales que se utilizan para desarrollar la actividad?

¿Qué materiales se consideran apropiados para las condiciones ambientales que garanticen la seguridad del empleado?

¿Qué tipo de escalera se considera apropiada para la actividad y las condiciones ambientales?

¿A qué hace referencia la ISO de Seguridad y Salud Ocupacional?

¿Cuál es el costo de cada material necesario?

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una escalera con un sistema de ajuste de altura automático para el mantenimiento de contenedores que garantice la seguridad para los operarios de la Empresa de Mantenimiento y Reparaciones en La Ceiba, Atlántida.

2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar las dimensiones necesarias del área en la que se desea utilizar la escalera.
2. Evaluar diferentes sistemas de elevación de cargas que tengan la función de extender y contraer la escalera.
3. Identificar los materiales que cumplan con las características apropiadas para las condiciones del área en el que será utilizada la escalera.
4. Diseñar el modelo de la escalera con ajuste automático que se adecue a las necesidades del operario y la empresa.
5. Formular un presupuesto del costo de la implementación del proyecto definiendo precios de los materiales necesarios para elaborar la escalera de ajuste automático.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ¿QUÉ ES UNA ESCALERA?

Las escaleras comunican, por medio de escalones o peldaños, el desnivel existente entre dos plantas, dos zonas con plantas de diferentes alturas o para comunicar en una ordenación exterior. Se diseñan dentro de ciertas normas establecidas en las ordenanzas de la construcción para ofrecer comodidad y seguridad a quienes las transitan. Forman parte, junto con ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y rampas del grupo de estructuras y elementos que sirven para las comunicaciones verticales en los edificios (CONSTRUMÁTICA, 2011).

3.1.1 ESCALERAS PORTÁTILES

Las escaleras manuales se utilizan generalmente en todo tipo de industrias y trabajos, produciéndose gran número de accidentes, la mayoría de los cuales evitables con una cuidadosa construcción, conservación y uso adecuado. Es un aparato portátil que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para subir o bajar una persona de un nivel a otro (Pino, 2010).

3.1.1.1 Tipos de escaleras portátiles

1. Escalera simple de un tramo:

Escalera portátil no auto soportada y no ajustable en longitud, compuesta de dos largueros.

2. Escalera doble de tijera

La unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado (Pino, 2010). Este tipo de escalera es similar a la escalera sencilla de peldaño; sin embargo, cada lado de la escalera tiene un juego de peldaños (Ver ilustración 1). Una persona puede trabajar en cualquiera de los dos lados o dos personas pueden trabajar, una en cada lado de la escalera al mismo tiempo. Se debe alcanzar una altura de 4 pies desde el tercer peldaño (Oregon OSHA, 2009).

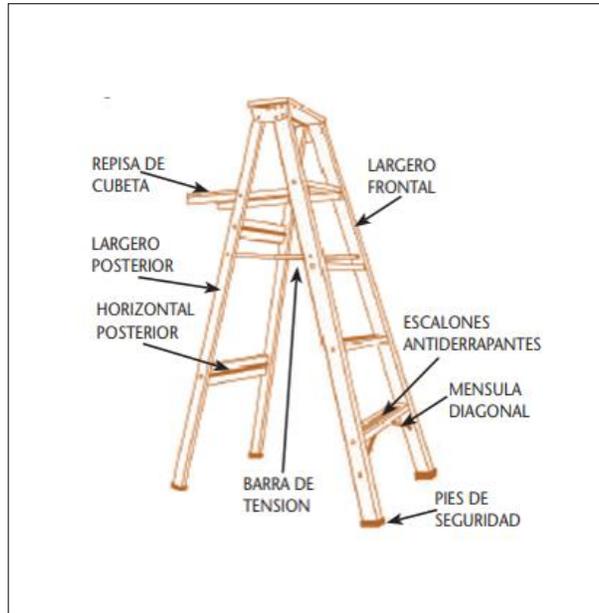


Ilustración 1. Partes de una escalera doble de tijera

Fuente: (Oregon OSHA, 2009)

3. Escalera extensible

Es una escalera compuesta de dos simples superpuestas y cuya longitud varía por desplazamientos relativo de un tramo sobre otro, ver ilustración 2 (Pino, 2010). Las secciones deben ser ensambladas de manera que la sección volante repose sobre la sección base. Cada sección debe sobrepasar la sección adyacente con una distancia mínima, en base a la longitud total de la escalera. La longitud total es determinada de acuerdo a la longitud de las secciones individuales las cuales son medidas a lo largo de las guías laterales (Oregon OSHA, 2009). Pueden ser mecánicas (cable) o manuales.

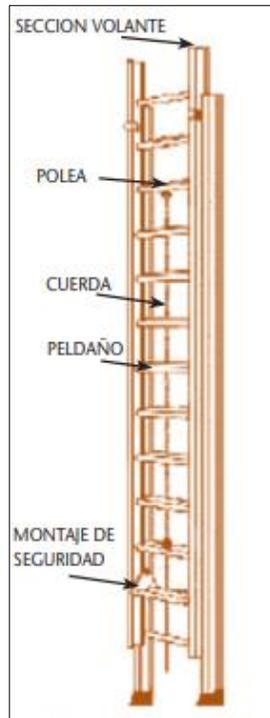


Ilustración 2. Partes de una escalera extensible

Fuente: (Oregon OSHA, 2009)

4. Escalera transformable o de caballete:

Es una extensible de dos o tres tramos (mixta de una doble y extensible) (Pino, 2010). Una variación de la escalera de caballete es la escalera de caballete con extensión, ésta incluye una escalera vertical simple que puede ser ajustada verticalmente y que puede ser asegurada en su lugar (la sección de la extensión debe sobrepasar por lo menos tres pies sobre la sección de la base) ver ilustración 3. La longitud total de una escalera de extensión debería ser de 7 a 10 pies más de longitud de la distancia vertical del punto superior de contacto en la estructura – tal como una pared o la línea del techo (Oregon OSHA, 2009).

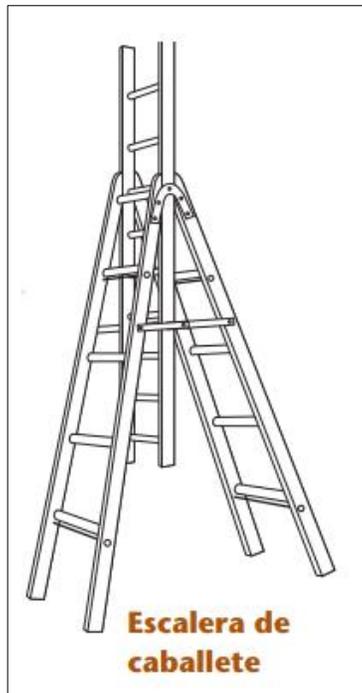


Ilustración 3. Escalera transformable o de caballete

Fuente: (Oregon OSHA, 2009)

Escalera mixta con rótula

La unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado, ver ilustración 4.



Ilustración 4. Escalera mixta con seis rótulas

Fuente: (Suministro Industrial, 2019)

3.1.1.2 Materiales

Madera	Acero	Aleaciones ligeras	Materiales Sintéticos (fibra de vidrio)
<ul style="list-style-type: none"> • Precio • Baja conductividad térmica • Aislante de la corriente eléctrica (sin humedad) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incombustible • Poco sensible a las variaciones atmosféricas • Rotura más difícil • Precio 	<ul style="list-style-type: none"> • Ligera. • Incombustible. • Inoxidable. • Larga duración que la hace económica a pesar de su precio elevado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ligeras • Aislantes frente a la corriente eléctrica • Muy resistente a los ácidos y productos corrosivos

Ilustración 5. Ventajas de los materiales usados de las escaleras portátiles

Fuente: (Oregon OSHA, 2009)

Madera	Acero	Aleaciones ligeras	Materiales Sintéticos (fibra de vidrio)
<ul style="list-style-type: none"> • Se reseca, tiene holgaduras con el tiempo, se contrae o dilata según las condiciones atmosféricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesada • Buena conductividad térmica y eléctrica. • Posible oxidación • Sensible a los golpes 	<ul style="list-style-type: none"> • Buena conductividad térmica y eléctrica. • Sensible a los golpes • Precio 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio. • Resistencia limitada al calor. • Frágil en ambientes muy fríos.

Ilustración 6. Inconvenientes de los materiales usados para escaleras portátiles

Fuente: (Oregon OSHA, 2009)

3.2 ELECTROCILINDROS

Los cilindros eléctricos son dispositivos donde se tiene el control completo de la trayectoria, el perfil de posición, la velocidad, aceleración, deceleración y fuerza entre otros. Un cilindro eléctrico es un dispositivo de alta tecnología que incorpora motor, encoder, transmisión, guiado, etc. y todo ello dentro de un mismo cuerpo además de un vástago e incluso opciones como freno, controlador incorporado o Wireless entre muchos otros más (Larraioz, 2021).

3.2.1 CILINDROS ELÉCTRICOS DE 2 POSICIONES

Cilindro eléctrico de solo dos posiciones programables en posición, velocidad, aceleración y fuerza. La solución económica para reemplazar cilindros neumáticos por eléctricos a muy bajo coste (Larraioz, 2021).

3.2.2 CILINDROS ELÉCTRICOS ESTÁNDAR

Selección de cilindros eléctricos recomendados para las aplicaciones estándar, diferentes tamaños, formatos, fuerzas de empuje, recorridos y capacidades de carga (Larraioz, 2021).

3.2.3 CILINDROS ELÉCTRICOS RADIALES

Cilindros eléctricos con guiado interior del vástago. Todas las ventajas de los cilindros eléctricos estándar unidas a la robustez de la manipulación de cargas sin necesidad de mecánica de guiado externa (Larraioz, 2021).

3.2.4 CILINDROS ELÉCTRICOS GUIADOS

Cilindros eléctricos con guiado exterior. Dispositivos miniatura con guía simple o doble incorporada, para aplicaciones de manipulación de cargas sin necesidad de guiado añadido extra (Larraioz, 2021).

3.2.5 CILINDROS ELÉCTRICOS CON PROTECCIÓN FRENTE A POLVO/SALPICADURAS

Cilindros eléctricos para trabajo en condiciones agresivas que necesitan de robustez frente a polvo o a salpicaduras de líquidos. Cilindro eléctrico con alta protección IP (Larraioz, 2021).

3.2.6 CILINDROS ELÉCTRICOS CON CONTROLADOR INTEGRADO

Gama de cilindros eléctricos con controlador integrado en el propio cuerpo del cilindro. Solución compacta integral indicada para aplicaciones con conexión distribuida a través de bus de campo (Larraioz, 2021).

3.3 SISTEMA DE ELEVACIÓN HIDRÁULICO

Un elevador hidráulico es un aparato que se utiliza para elevar cargas pesadas. Lo hace mediante la amplificación de fuerzas, gracias a la presión ejercida por la transferencia de un fluido (normalmente aceites sintéticos de baja viscosidad). El funcionamiento del elevador hidráulico responde al principio de Pascal. Este tiene su origen en el siglo XVII, cuando el físico-matemático francés Blaise Pascal enunció la ley que se resume en que “la presión ejercida sobre un fluido poco compresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido” (Loctite Teroson, 2015). Un elevador hidráulico es capaz de elevar la cabina de un ascensor mediante un pistón, que se desplaza gracias a la fuerza que ejerce un fluido que hay dentro de un cilindro, ver ilustración 6 (Inelsa Zener, 2018).

Lo que ahora se conoce como gato hidráulico se abrió paso en el mercado sustituyendo a las simples máquinas utilizadas en la antigüedad para dar apoyo a la fuerza humana o animal (palancas, planos inclinados, polipastos, gatos de tornillo o rosca, etc.) (Inelsa Zener, 2018).

El elevador hidráulico, en su concepto más simple, está compuesto por dos émbolos: uno con un área de sección pequeña y el otro con una sección más grande. Al aplicarse una fuerza sobre el émbolo pequeño, normalmente mediante una palanca o una bomba, se presiona el fluido del interior del circuito, ejerciéndose una presión uniforme. Gracias a válvulas anti-retorno, se posibilita la circulación del fluido en un único sentido y de esta manera se acciona el émbolo de sección mayor, sobre el que se coloca la carga que se desea elevar. El resultado es una multiplicación de la fuerza según la relación entre las secciones de ambos émbolos que permite la elevación de la carga ver ilustración 5 (Loctite Teroson, 2015).

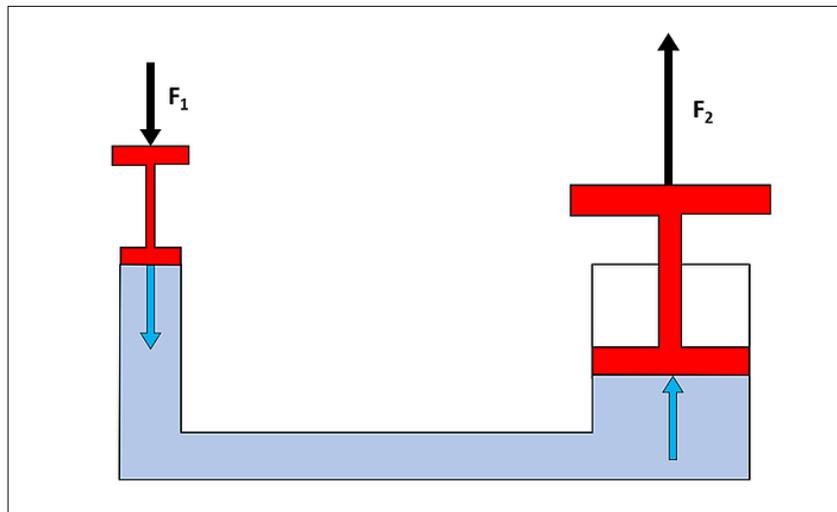


Ilustración 7. Elevador Hidráulico

Fuente: (Loctite Teroson, 2015)

A medida que el líquido se va acumulando en él, empuja el pistón hacia arriba y levanta la cabina del ascensor. Cuando la cabina del ascensor se va acercando al piso donde tiene prevista la parada, el sistema de control envía una señal al motor para que apague gradualmente la bomba. Con la bomba apagada, ya no fluye más líquido dentro del cilindro, pero el que ya había anteriormente dentro de él no se puede escapar, por lo que el pistón descansa encima del fluido, y la caja del ascensor se queda inmóvil en el lugar donde está. Para bajar la cabina, basta con abrir la válvula para que el líquido que se ha acumulado en el cilindro pueda fluir hacia el depósito. Realizando esta acción la cabina desciende gradualmente. Si lo que queremos es detenernos en un piso inferior, lo que hace el mecanismo es cerrar de nuevo la válvula (Inelsa Zener, 2018).

3.2.1 TIPOS DE PLATAFORMAS DE ELEVACIÓN

Existen varios tipos de plataformas de elevación y se pueden clasificar de varias maneras, por ejemplo:

1. Según su sistema de elevación
2. Por su sistema de traslación
3. Por el tipo de motor usado

Según su sistema de elevación

Plataformas telescópicas:

Estas plataformas su sistema de elevación se basa en una serie de brazos accionados hidráulicamente por un émbolo, los cuales entran y salen de otros más grandes que lo contienen, ver ilustración 7 (RELEVA, 2018)

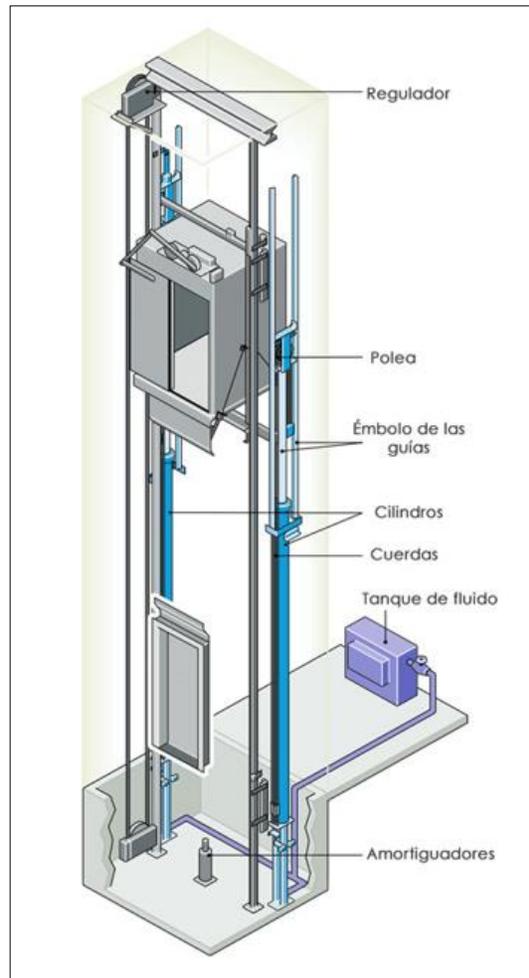


Ilustración 8. Partes de un elevador hidráulico

Fuente: (Inelsa Zener, 2018)



Ilustración 9. Ejemplo de plataforma telescópica

Fuente: (GENIE. 2022)

Plataformas tipo tijeras:

Las plataformas de tijera se elevan a través de un conjunto mecánico, que se acciona por unos cilindros hidráulicos, ver ilustración 8. Este tipo de plataformas se elevan verticalmente, también pueden contener algún accesorio que le permita desplazarse frontalmente para poder saltar algún obstáculo, pero menor a 1.5 metros (RELEVA, 2018).



Ilustración 10. Plataforma tipo tijera

Fuente: (LIFTISA, 2020)

Plataformas Articuladas:

Este tipo de plataformas la componen dos o más brazos articulados, uno de ellos se puede encontrar cercano a la cesta el cual le ayuda a salvar algunos obstáculos pequeños. Las plataformas articuladas tienen mayor alcance de altura que las plataformas de tijera sobre todo en suelos irregulares, y son ideales al momento de esquivar obstáculos y es más fácil trabajar en sitios con ángulos de difícil acceso, ver ilustración 9 (RELEVA, 2018).



Ilustración 11. Plataforma articulada

Fuente: (GENIE, 2022)

Según el motor

Plataformas eléctricas

Las plataformas eléctricas se usan principalmente en interiores; como: centros comerciales, oficinas, tiendas departamentales, etc. Estas plataformas tienen un funcionamiento silencioso y libre de emisiones de gases, por eso es que son ideales en interiores y lugares cerrados o en sitios con poca ventilación. Son equipos muy versátiles para los trabajos en interior, puede pasar por puertas estándar, pasillos y espacios estrechos, trabajar alrededor de obstáculos (RELEVA, 2018).

Plataformas de gasolina o diésel

Las plataformas a combustión, ya sea gasolina o diésel se usan sobre todo en proyectos y trabajos en exterior o al aire libre. Son plataformas que se usan en todo tipo de terreno, con opción de tracción a dos o cuatro ruedas. Sus neumáticos están hechos para casi cualquier tipo de suelo.

Los equipos a combustión comúnmente tienen la capacidad de llegar a lugares más altos que las plataformas eléctricas (RELEVA, 2018).

Plataformas híbridas

Comienza el trabajo en el exterior en terrenos irregulares y sin electricidad disponible; termina en el interior cambiando a un modo totalmente eléctrico, sin ruido ni emisiones. Las plataformas híbridas son ecológicas, eficientes desde el punto de vista energético y permiten mantener el mayor nivel de productividad (RELEVA, 2018).

3.4 PISTONES

El pistón también conocido como émbolo, forma parte del motor, y consiste en una pieza que se mueve de forma alternativa dentro de un cilindro y que interactúa con un fluido. Los pistones están fabricados principalmente de aluminio, aunque muchas veces se combina con diferentes aleaciones con magnesio, silicio u otros metales, y se instalan en el cilindro a través de anillos con flexibilidad. Mediante los pistones, el fluido que se encuentra dentro del cilindro, puede cambiar su volumen y su presión, lo que permite que se mueva (Definición de, 2018).

3.3.1 TIPOS DE PISTONES

1. Pistones de aluminio fundido. Es el que se fabrica de la siguiente manera: funden el aluminio, posteriormente lo vacían en moldes preparados para el material caliente, pasan por un maquinado y se les aplica un tratamiento térmico para darles las propiedades que se desean (UAEH, 2016).
2. Pistones forjados a presión. Son aquellos que se forman por medio de un troquelado cuando el aluminio se encuentra a altas temperaturas, posteriormente se le da un maquinado para la formación de las ranuras de los anillos, por último, se llevan a un tratamiento térmico. Este último modifica la estructura del material brindándole resistencia al desgaste, baja dilatación térmica, alta conducción térmica, entre otras características (UAEH, 2016).
3. Pistones hipereutecticos. Están diseñados para soportar altas temperaturas con baja dilatación y mínima deformación, ya que cuentan con una alta tecnología en metalurgia al tener mayor porcentaje de silicio (UAEH, 2016).

3.5 VIGAS

La viga es un elemento estructural que soporta la carga al resistir la flexión de las fuerzas hacia abajo. Su tramo horizontal es mucho más ancho que su ancho o profundidad. Las vigas se caracterizan por su perfil, longitud y material (Steel Mart, 2022).

3.5.1 VIGA I

Comprenden una parte media conocida como alma y una parte horizontal (patín) en la parte superior e inferior, ver ilustración 10. Las vigas I pueden ser laminadas o soldadas. Las vigas laminadas son más económicas y pueden soportar usualmente cargas más pesadas. Las vigas soldadas ofrecen una mayor libertad de diseño estructural. En las estructuras que constan de vigas I, las conexiones deben contar con uniones no positivas. Adicionalmente, se pueden soldar tirantes para asegurar una distribución de cargas más pareja. En el caso de las vigas I son a menudo usadas directamente como guía para los carros de rodamiento inferior. En este caso, los esfuerzos de flexión que ejercen los carros de rodamiento inferior sobre el patín inferior deben ser contabilizados en el diseño de la estructura de soporte (item, 2017)-.



Ilustración 12. Viga I

Fuente: (Petricio, 2011)

3.5.2 VIGA H

La viga W o H es una viga estructural hecha de acero laminado. Es increíblemente fuerte. Recibe su nombre porque se ve como una H mayúscula en su sección transversal, ver ilustración 11. La

viga W o H tiene bridas más anchas que una viga en I, pero la viga en I tiene bordes cónicos (Steel Mart, 2022).



Ilustración 13. Viga H

Fuente: **(Ferreyeria Monterroso, 2020)**

3.5.3 VIGA C

Este un producto ideal para todas aquellas construcciones vulnerables a la corrosión, o que requieren de un bajo nivel de mantenimiento. Conserva las características de diseño de los perfiles tipo "C" en hierro negro (ver ilustración 12), brindando ventajas en la instalación, manejo y almacenaje del producto (Metalco, 2021).



Ilustración 14. Vigas C

Fuente: (Universidad Francisco José de Caldas, 2015)

3.5.4 VIGA UPN

Las vigas UPN se caracterizan por ser un producto laminado, cuya sección tiene forma de "U" (ver ilustración 13). Este tipo de viga es perfecto para la fabricación de estructuras metálicas como vigas, viguetas, carrocerías, cerchas y canales (Steel Mart, 2022).



Ilustración 15. Viga en U

Fuente: (EQUINDAGRO, 2013)

3.6 PLACAS DE RODADURA ANTIDESLIZANTES

La placa de rodadura de aluminio, también conocida como placa de piso Durbar (ver ilustración 14), placa de estribo, láminas de piso, placa de diamante de broca, placa de diamante o placa de rodadura de diamante, es un tipo de material metálico con un patrón regular de diamantes elevados o líneas en un lado, con el reverso no tiene características, y ofrece una superficie duradera y antideslizante para superficies de muelles, tableros de vehículos y más (Henry Metal Material, 2019).

Características:

- Antideslizante
- Resistente a la corrosión
- Resistente al fuego
- Ligero y fácil de instalar

- Fácil de limpiar
- Perspectiva atractiva
- Larga vida útil, bajo mantenimiento
- Enclavamiento
- Disponible en colores



Ilustración 16. Placa de rodadura antideslizante

Fuente: (Henry Metal Material, 2019)

3.7 CONTENEDORES DE REFRIGERACIÓN

Un contenedor refrigerado es un contenedor intermodal (contenedor de envío) utilizado en el transporte de carga intermodal que está refrigerado para el transporte de carga sensible a la temperatura. Un contenedor intermodal tendrá una unidad de refrigeración integral, que dependen de la alimentación externa, desde puntos de alimentación eléctrica, un barco de contenedores o en un muelle (ver ilustración 15). Cuando se transportan por la carretera en un remolque, pueden ser alimentados por generadores diésel que se acoplan al contenedor durante los viajes por carretera. El principio básico de funcionamiento de un contenedor refrigerado es bastante sencillo. Se trata de un contenedor aislado del exterior térmicamente, que lleva incorporada una unidad refrigeradora que permite mantener la temperatura interior constante gracias a la circulación de aire frío (Gruista, 2018).

Los Contenedores refrigerados se utilizan para transportar mercancías que requieren condiciones de temperatura controlada en tránsito. Productos como frutas, verduras, productos lácteos y carne son mercancías típicas para enviar en este tipo de contenedor marítimo. El software de control reefer (contenedores refrigerados) en contenedores, StarConomy, diseñada por Maersk Container Industria (MCI), en conjunto con Dole, apoya a operadores de contenedores refrigerados, por lo que les permite maximizar el valor de sus cargas refrigeradas en unidades Star Cool de MCI, informó Maersk (Agroalimentado, 2020). Actualmente la Dole Food Company ha incorporado contenedores de refrigeración de bajo consumo energético (ver ilustración 11), fabricadas por la empresa Maersk Container Industry. Debido a su sistema de control de aire fresco inteligente (AV+) esta tecnología reduce el consumo de energía. Esto al garantizar el mayor nivel de precisión de enfriamiento, al controlar la velocidad del compresor refrigerado para adaptarlo a las demandas específicas de la cadena de frío de la carga. Igualmente regula la entrada de aire fresco mediante un nivel máximo de CO2 preseleccionado dentro del refrigerador, garantizando el consumo mínimo de energía. Eso permite que Dole entregue fruta de la más alta calidad, al tiempo que reduce su huella de carbono a nivel mundial. Maersk Container Industry fabrica contenedores refrigerados y máquinas de refrigeración para clientes de la industria intermodal, cubriendo líneas navieras, multinacionales de frutas y empresas de arrendamiento, ver ilustración 16 (Danny Canales, 2020).



Ilustración 17. Contenedor DOLE

Fuente: (Noticias de Colon, 2020)



Ilustración 18. Contenedor Frigorífico DOLE

Fuente: Elaboración por el autor

3.8 CHASIS DE UN CONTENEDOR

Es una estructura metálica con ruedas diseñada para el transporte de contenedores sobre superficie terrestre, movidos por un camión (Equi-port, 2020). Los chasis porta contenedor pueden mover solo 5 tamaños de contenedor, pero vienen en muchos estilos y combinaciones. El chasis porta contenedor que solo podía mover un contenedor de 20' (ver ilustración 17) ,40' (Ver ilustración 18), 45' (ver ilustración 19), 48' (ver ilustración 20), o 53' (ver ilustración 21) ahora tiene la flexibilidad de mover varios tamaños. Los chasis están disponibles con múltiples opciones de piñas para asegurar los contenedores, varias opciones en ejes, y configuración. Mientras más flexible el chasis más costoso. Los chasis más económicos son los de contenedor de 20' o 40', doble ejes de artillería con llantas 1000-20 (Yellow Deck, 2022).



Ilustración 19. 20' Doble Ejes Corredizos

Fuente: (Yellow Deck, 2022)



Ilustración 20. Doble Ejes Fijos

Fuente: (Yellow Deck, 2022)



Ilustración 21. 40' Cuello Ganso, Doble Eje (estilo naviera)

Fuente: (Yellow Deck, 2022)



Ilustración 22. 40'-45'-48' Extendible Cuello Ganso (estilo naviera)

Fuente: (Yellow Deck, 2022)



Ilustración 23. 53' Cuello Ganso (ferro carril/intermodal)

Fuente: (Yellow Deck, 2022)

3.8 NORMA ISO 45001

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El propósito de un sistema de gestión del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo (SST) es proporcionar un marco de referencia para gestionar los riesgos y oportunidades para la SST. El objetivo y los resultados previstos del sistema de gestión de la SST son prevenir lesiones y deterioro de la salud relacionados con el trabajo a los trabajadores y proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables; en consecuencia, es de importancia crítica para la organización eliminar los peligros y minimizar los riesgos para la SST tomando medidas de prevención y protección eficaces (ISO, 2018).

Cuando la organización aplica estas medidas a través de su sistema de gestión de la SST, mejoran su desempeño de la SST. Un sistema de gestión de la SST puede ser más eficaz y eficiente cuando toma acciones tempranas para abordar oportunidades de mejora del desempeño de la SST.

Implementar un sistema de gestión de la SST conforme a este documento permite a una organización gestionar sus riesgos de la SST y mejorar su desempeño de la SST. Un sistema de gestión de la SST puede ayudar a una organización a cumplir sus requisitos legales y otros requisitos (ISO, 2018).

3.9 ECUACIONES UTILIZADAS

$$1in * \frac{2.54. cm}{1in} = 2.54 cm$$

Ecuación 1. Ecuación de conversión de pul a cm

$$1 ft * \frac{30.48 cm}{1ft} = 30.48cm$$

Ecuación 2. Ecuación de conversión de cm a pies

$$1mm * \frac{0.1 cm}{1 mm} = 0.1 cm$$

Ecuación 3. Ecuación de conversión de mm a cm

$$1 cm * \frac{0.01 m}{1 cm} = 0.01m$$

Ecuación 4. Ecuación de conversión de cm a m

IV. METODOLOGÍA

4.1 ENFOQUE

El proyecto se basó en el diseñar una escalera con un sistema de ajuste de altura automático para el mantenimiento de contenedores. Para el diseño de la escalera se tomaron en cuenta distintos factores cualitativos tales como la altura de contenedor hasta el riel superior del mismo como altura máxima, distancia entre el suelo y la entrada al contenedor, determinar el ancho de la escalera y dimensiones de las gradas, altura máxima y altura mínima de la escalera, capacidad de carga máxima y por último la resistencia de la escalera. Es por este motivo que el enfoque de este proyecto es cualitativo, dado que los datos utilizados son características del área de uso, calidad y seguridad para los operarios.

4.2 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

- Altura del riel superior del contenedor

Determinar cuál es la altura del riel superior del contenedor es un dato importante para definir la zona objetivo para realizar el trabajo.

- Distancia entre el suelo y la entrada al contenedor

Todos los contenedores que transitan por EMARESA son transportados en su respectivo chasis, de tal forma que al realizar el lavado y pintado de contenedores también se considera la altura del chasis. Es por ese motivo que se tomó en cuenta la distancia entre el suelo y la entrada al contenedor. El trabajador encargado del lavado de contenedores debe entrar a él para realizar la actividad, se propuso crear un diseño de la escalera que facilite el acceso al contenedor y sea seguro.

- Determinar el ancho de la escalera

Para determinar el ancho de la escalera se tomó en cuenta las características promedio de una persona y las especificaciones indicadas para el diseño de escaleras portátiles, siempre con el objetivo de garantizar la seguridad y comodidad.

- Altura máxima y altura mínima de la escalera

La altura de la escalera se define en base a la zona objetivo que desea alcanzarse de forma segura. La altura máxima que se puede alcanzar desde la escalera es determinada por los siguientes tres factores: El nivel más alto de la escalera aprobado para pararse, la estatura del trabajador (medida desde sus pies hasta sus hombros), el alcance máximo recomendado de manera segura (aproximadamente 12 pulgadas (30.48 cm) desde los hombros).

- Capacidad de carga del cilindro

La escalera tiene un sistema de ajuste automático que es regulado por un cilindro eléctrico. Para la elección del cilindro se consideró la capacidad de levantar una persona y los materiales y herramientas que puedan ser necesitados para realizar la tarea.

4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

4.3.1 SolidWorkds: Es un software de diseño CAD 3D (diseño asistido por computadora) para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D. El software que ofrece un abanico de soluciones para cubrir los aspectos implicados en el proceso de desarrollo del producto. Sus productos ofrecen la posibilidad de crear, diseñar, simular, fabricar, publicar y gestionar los datos del proceso de diseño. En este programa se diseñó la escalera automática (Solidbi, 2021).

4.3.2 CADe SIMU: Es un pequeño programa que permite dibujar esquemas electrotécnicos que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías de electricidad y electrónica y trazar un circuito eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación (ELECTROTEC, 2022).

4.3.3 Consulta a Expertos: Se consultó al asesor temático acerca de la construcción de la estructura de la escalera. Se consultó con los especialistas de venta de los materiales acerca de cuáles son los materiales que mejor se adecuaban a las características que la escalera debía tener. Por último, se solicitó una verificación del circuito que se diseñó para la escalera con un experto eléctrico.

4.4 MATERIALES

Tabla 1. Lista de Materiales

Producto	Tamaño	Cantidad
Viga tipo U	4x20	4
Tuvo redondo	1x6	1
Tuvo redondo	$\frac{3}{4}$ x 14	2
Tuvo cuadrado	$\frac{1}{2}$ x6	1
Platina	$\frac{1}{4}$ *1*6	2
Placa	$\frac{1}{4}$	1
Pintura base anticorrosiva		1 galón
Pintura amarilla de Seguridad		1 galón
Cable	2x12	8
Ruedas	125mm/37.5-50	4
Breaker	20 amp	1
Rodamientos	1/2	40
Pistón		1
Pulsadores		4

Fuente: Elaborado por el autor

4.5 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

4.5.1 SÍNTESIS DEL PROBLEMA

La Seguridad en el Trabajo se refiere de forma básica al conjunto de normas y métodos que están orientados a reducir la incidencia de los accidentes, riesgos y enfermedades ocupacionales de los trabajadores, ya sea dentro o fuera del ambiental de trabajo (ASIPREX, 2021). La problemática surge a partir de una visita técnica que se realizó en EMARESA, se observaron las diferentes etapas que se llevan a cabo en la empresa cuando ingresa un contenedor. Al ingresar un contenedor a la empresa se realiza un previaje del sistema de refrigeración y de estructura del contenedor. En el previaje de estructura se detecta cuando es necesario pintar la riel superior e inferior de los laterales, los postes y la cantonera. Luego de la evaluación de previaje y se determina que el contenedor está apto para viajar, el contenedor se envía al área de lavado para ser despachado a la finca asignada y ser cargado con fruta. En todas las etapas del ingreso del contenedor se observó que la tarea que realiza el empleado debe hacerse usando una escalera. En el área en el que una escalera es indispensable es en el lavado y pintado de contenedores. El empleado que realiza el lavado de contenedores practica una forma insegura para ingresar al mismo, él realiza

esta tarea utilizando una pistola de lavado de presión, jabón Simple Green y un trapeador de esponja para lavar las paredes de este. La etapa de pintado de contenedores es un poco diferente a la de lavado, debido a que esta tarea no se realiza dentro del contenedor sino en la parte exterior del contenedor. Esta actividad se realiza a cierta altura, y actualmente no existe un medio seguro en la empresa para el empleado. En el caso del pintado de contenedores, el uso de una escalera portátil común puede ser contraproducente, por motivo de que el empleado utiliza una brocha y una lata de pintura. También se realizan otras tareas como "raspado", lijado, pulido, cortado, soldado y pegado que pueden ser necesarias para asegurar las óptimas condiciones de los contenedores. Como resultado de la visita técnica en EMARESA se determina la empresa deber disponer de una escalera segura para que el empleado sea más productivo y la empresa prevenga el riesgo laboral.

4.6 VARIABLES INVESTIGADAS PARA EL DISEÑO DE LA ESCALERA CON AJUSTE AUTOMÁTICO

Para iniciar el diseño de la escalera con ajuste automático fue necesario tomar una serie de parámetros y variables a medir que garantizaran un diseño completo, sistemático y bien estructurado que se acople ante la necesidad de la tarea a realizar por el empleado.

4.6.1 ALTURA DEL RIEL SUPERIOR DEL CONTENEDOR

Los contenedores de refrigeración tienen una altura estándar. La altura total del chasis es de 1.20 m y la altura del contenedor es de 2.60 m, eso suma una altura total de 3.80 m ambas medidas se midieron utilizando un metro y se verificaron en la norma de fabricación de contenedores por la International Standardization for Organization (ISO) que detalla que las dimensiones estándar del ancho se fija en 2,44 metros, el alto varía entre 2,60 metros y 2,90 metros y el largo puede ir desde los 2,44 metros hasta los 16,15 metros (Alvarez, 2013) ver anexo 1. Este dato se utilizó para determinar la altura máxima de la escalera.

4.6.2 DISTANCIA ENTRE EL SUELO Y LA ENTRADA AL CONTENEDOR

La distancia entre el suelo y la entrada al contenedor es determinada por la altura del chasis, esta es la estructura en donde descansa el contenedor para ser transporte. La Standard Fruit de Honduras utiliza contenedores de 40 pies (12.19 m) sobre chasis tipo cuello de ganso y ferrocarril

de doble ejes. Al igual que el contenedor el chasis tiene dimensiones estándar, la altura entre el suelo y la entrada del contenedor es de 1.20 m. Esta medida se utilizó para determinar una de las alturas objetivo de trabajo del empleado en el área de lavado de contenedores.

4.6.3 DETERMINAR EL ANCHO DE LA ESCALERA

Para determinar el ancho de la escalera se analizó cuál debía ser las dimensiones apropiadas de los peldaños que aseguren la comodidad y seguridad del empleado, considerando las características físicas promedio de un adulto de tal manera que se sienta seguro al utilizar la escalera cargando sus materiales de trabajo. Cada peldaño tiene un ancho 30 cm y el largo es de 59 cm (ver ilustración 22). La parte más ancha de la escalera mide 1.22 m, el largo de la escalera 2.55 m, este se determinó considerando el ancho del chasis que es de 2.43 m con el propósito de que el empleado pueda entrar al contenedor sin mover la escalera. El largo del peldaño permitirá que el empleado suba y baje la escalera sosteniendo sus materiales de trabajo forma segura.

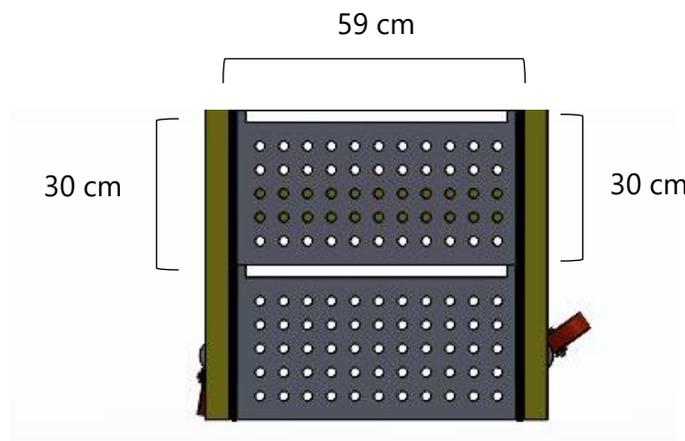


Ilustración 24. Dimensiones del peldaño

Fuente: Elaborado por el autor

4.6.4 ALTURA MÁXIMA Y ALTURA MÍNIMA DE LA ESCALERA

La altura máxima de la escalera se determinó tomando en cuenta la altura estándar de un contenedor descrita en el apartado 4.6.1 que es de 3.80 m. también se consideró la estatura promedio de hombres hondureños que es de 1.60 m de tal forma que al estar de pie en la

plataforma de la escalera a la altura máxima tenga una vista perpendicular al riel superior del contenedor, esto permite que el empleado trabaje cómodamente en el área de trabajo sin necesidad de inclinarse de forma insegura. Si la persona supera la estatura de 1.60 m puede ajustar la altura de la escalera a su conveniencia y comodidad. Conociendo los datos anteriores y aplicando los lineamientos de altura de escaleras portátiles con plataforma la altura máxima de la escalera es de 2.3 m (Oregon OSHA, 2009). La altura mínima desde el suelo hasta la altura de la plataforma superior es de 80 cm, considerando la altura de la rueda, la plataforma y la altura mínima del cilindro.

4.6.5 CAPACIDAD DE CARGA DEL CILINDRO

Para la elección del cilindro se tomaron en cuenta los siguientes criterios: que tuviera una alta capacidad de elevación y fuerza de sujeción y capacidad de carga de la escalera y la persona. De acuerdo con lo anterior se eligió un cilindro lineal extremadamente potente con capacidad para crear un movimiento fiable incluso en entornos muy difíciles ideal para entornos exteriores llamado LA37, con una capacidad de carga de 15,000 N equivalente a 3,372.13 lb y su entrada de 110 V.

$$15,000 N * \frac{0.2248 lb}{1 N} = 3,372.13 lb$$

Ecuación 5. Conversión newton a libras

Fuente: Elaborado por el autor

4.7 SOLDADURA

El método de unión utilizado para la construcción de la escalera con ajuste automático fue la soldadura. La soldadura se refiere a la unión o fusión de piezas mediante el uso de calor y/o compresión para que las piezas formen un continuo. La fuente de calor en la soldadura suele ser una llama de arco producida por la electricidad de la fuente de potencia de soldadura. La soldadura basada en un arco se llama soldadura por arco.

4.8 MEJORAS DE ESCALERA

- Se colocaron llantas con seguro para evitar el movimiento mientras se opera.
- Modificación del barandal de seguridad para evitar accidentes.
- Se colocaron rodamientos en todas sus partes móviles.

4.8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 2. Diagrama de Gantt

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Determinar las longitudes necesarias del área en el que se desea utilizar la escalera.										
Investigar sistemas que tenga la función de extender y contraer la escalera.										
Establecer los materiales que cumplan con las características apropiadas para las condiciones del área en el que será utilizada la escalera.										
Diseñar el plano de la escalera con ajuste automático que se adecue a las necesidades del operario y la empresa.										
Formular un presupuesto del costo de la implementación del proyecto definiendo precios de los materiales necesarios para elaborar la escalera de ajuste automático.										

Fuente: Elaborado por el autor

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se obtuvo el diseño de una escalera con ajuste automático de altura con materiales resistentes y adecuados para las condiciones ambientales del área de trabajo. El diseño obtenido permite que el operador realice su tarea de forma segura y cómoda sin exponerse a cualquier riesgo físico. Esta escalera garantiza la seguridad laboral de los empleados de EMARESA en el municipio de La Ceiba, Atlántida que se desempeñan el área de lavado y pintado de contenedores de la Standard Fruit de Honduras.

0Anteriormente los operarios no disponían de una escalera segura para realizar el mantenimiento de contenedores. Para realizar sus tareas creaban medios inseguros y soluciones temporales. El empleado se expone a sufrir de un accidente trabajando en estas condiciones, pone en riesgo su salud física que a largo plazo puede perjudicar la productividad de la empresa. Ver Ilustración 23



Ilustración 25. Operario realizando el mantenimiento de contenedores

Autor: Elaborado por el autor

5.1 DETERMINAR LAS DIMENSIONES NECESARIAS DEL ÁREA EN LA QUE SE DESEA UTILIZAR LA ESCALERA

Se determinó que los datos necesarios a considerar en el diseño de la escalera con ajuste automático fueron la altura total del contenedor sobre su chasis, el ancho del contenedor y la estatura promedio de un hondureño. La altura estándar por las normas ISO de un contenedor sobre su chasis es de 3.80 m, el ancho del contenedor es de 2.45 m y la estatura promedio de un hondureño es de 1.66 m, se consideró la estatura promedio entre mujeres y hombres que es de 1.60 m. Considerando estas medidas se definieron las dimensiones de la escalera. La base se diseñó de 2.5 m, basado en el ancho del contenedor, se definió este largo con el propósito de alcanzar una altura de 2.3 m. El diseño se creó de acuerdo con las dimensiones determinadas basados en las dimensiones del contenedor como zona objetivo de trabajo.

5.2 INVESTIGAR SISTEMAS QUE TENGA LA FUNCIÓN DE EXTENDER Y CONTRAER LA ESCALERA.

Existen distintos sistemas para extender y contraer, entre ellos los cilindros hidráulicos y los cilindros eléctricos. El cilindro hidráulico es un sistema más complejo que requiere de un sistema hidráulico y mantenimiento frecuente en comparación al cilindro eléctrico que no requiere de un líquido, no requiere de un mantenimiento frecuente y su principal cualidad es que no requiere de una fuente de energía externa, sino que dispone de una batería inalámbrica que permite usar la escalera en cualquier momento y en cualquier ubicación. Para el diseño de la escalera y el requerimiento de carga el sistema de elevación se adecua es el cilindro eléctrico porque es un sistema más simple. El esfuerzo del cilindro y la carga puede ser determinada por le necesidad del cliente, específicamente en este diseño se requirió un cilindro con capacidad de carga para una persona y las herramientas de trabajo. Otra característica del cilindro es su durabilidad por el ambiente en el que se utilizará. Las características del cilindro utilizado son las siguientes:

Tabla 3. Características del cilindro

Tipo	Eléctrico
Tecnología	De tornillo sin fin
Carrera	Máx.: 2.000 mm Min: 200 mm
Esfuerzo	Máx.: 294 Kn

Fuente: Elaborado por el autor

El cilindro funciona con giro de motor. El cilindro está listo de fábrica para conectarlo al control de mando (ver anexo 2). Este es controlado por un control de mando ubicado en la plataforma de la escalera que tiene las funciones de apagado, encendido, elevación, bajar la escalera. El cilindro está conectado al control de mando por un circuito. En la siguiente ilustración se muestra el diagrama de control por bloque:

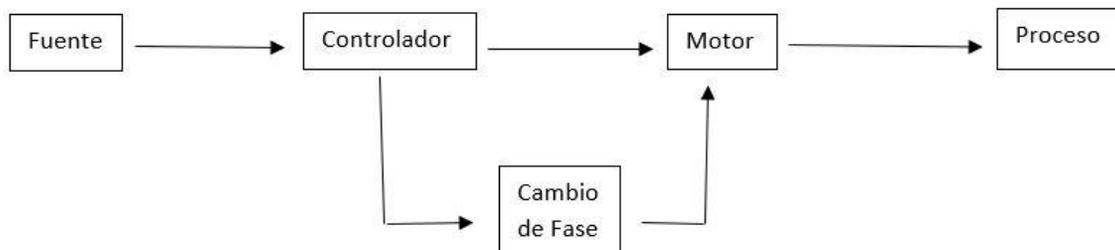


Ilustración 26. Diagrama de control

Fuente: Elaborado por el autor

5.3 ESTABLECER LOS MATERIALES QUE CUMPLAN CON LAS CARACTERÍSTICAS APROPIADAS PARA LAS CONDICIONES DEL ÁREA EN EL QUE SERÁ UTILIZADA LA ESCALERA

La principal característica que debían tener los materiales son durabilidad y resistencia. Se buscaron materiales con estas características debido a que el lugar en donde será utilizada la escalera es bajo condiciones húmedas, en el caso de que llueva debe resistir a estar en la intemperie porque sin importar el clima el proceso de mantenimiento de contenedores no se detiene. Por esta razón se decidió cubrir con pintura anticorrosiva las vigas que se utilizaron para la escalera con base anticorrosiva y todas sus partes metálicas. Para aplicar la norma de seguridad y salud laboral también se decidió utilizar una placa de rodadura antideslizantes para que los operarios utilicen la escalera sin el riesgo de resbalarse o caerse.

La escalera está diseñada para ser utilizada en todas las áreas de trabajo que involucran el mantenimiento de contenedores, el área de trabajo es transitada por equipo pesado

frecuentemente. Por esta razón se decidió pintar de color amarillo llamativo la base y otras partes de la escalera, con el propósito de evitar un accidente.

Se decidió utilizar un cilindro con certificación IP66 que es resistente a las condiciones previamente mencionadas, incluyendo el polvo y la humedad. Para la creación del sistema eléctrico se utilizó un breaker de 20 A para la protección del sistema, dos pulsadores, uno para elevar el cilindro y otro para bajarlo. El cable que se utilizó para el circuito es número 12 ya que este es el adecuado para el amperaje que requiere el sistema, ver ilustración 24.

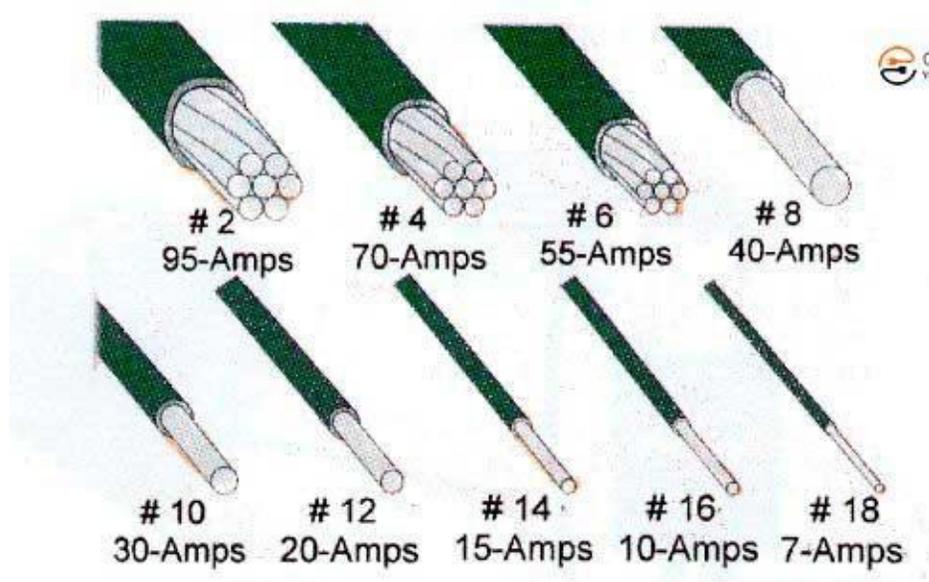


Ilustración 27. Número de cable por amperaje

Fuente: (Conductores, 2021)

5.4 DISEÑAR EL PLANO DE LA ESCALERA CON AJUSTE AUTOMÁTICO QUE SE ADECUA A LAS NECESIDADES DEL OPERARIO Y LA EMPRESA

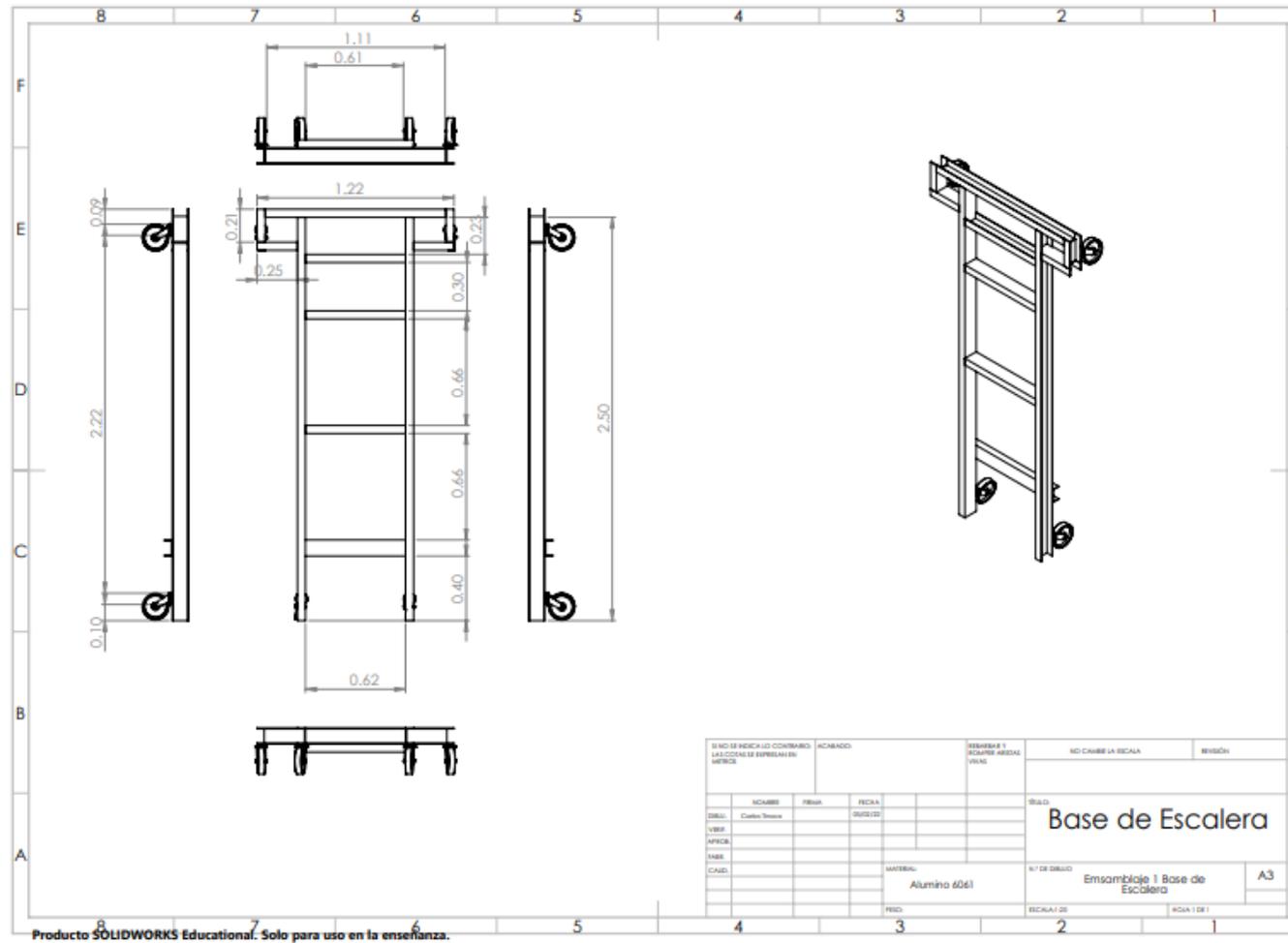


Ilustración 28. Plano de base

Fuente: Elaborado por el autor

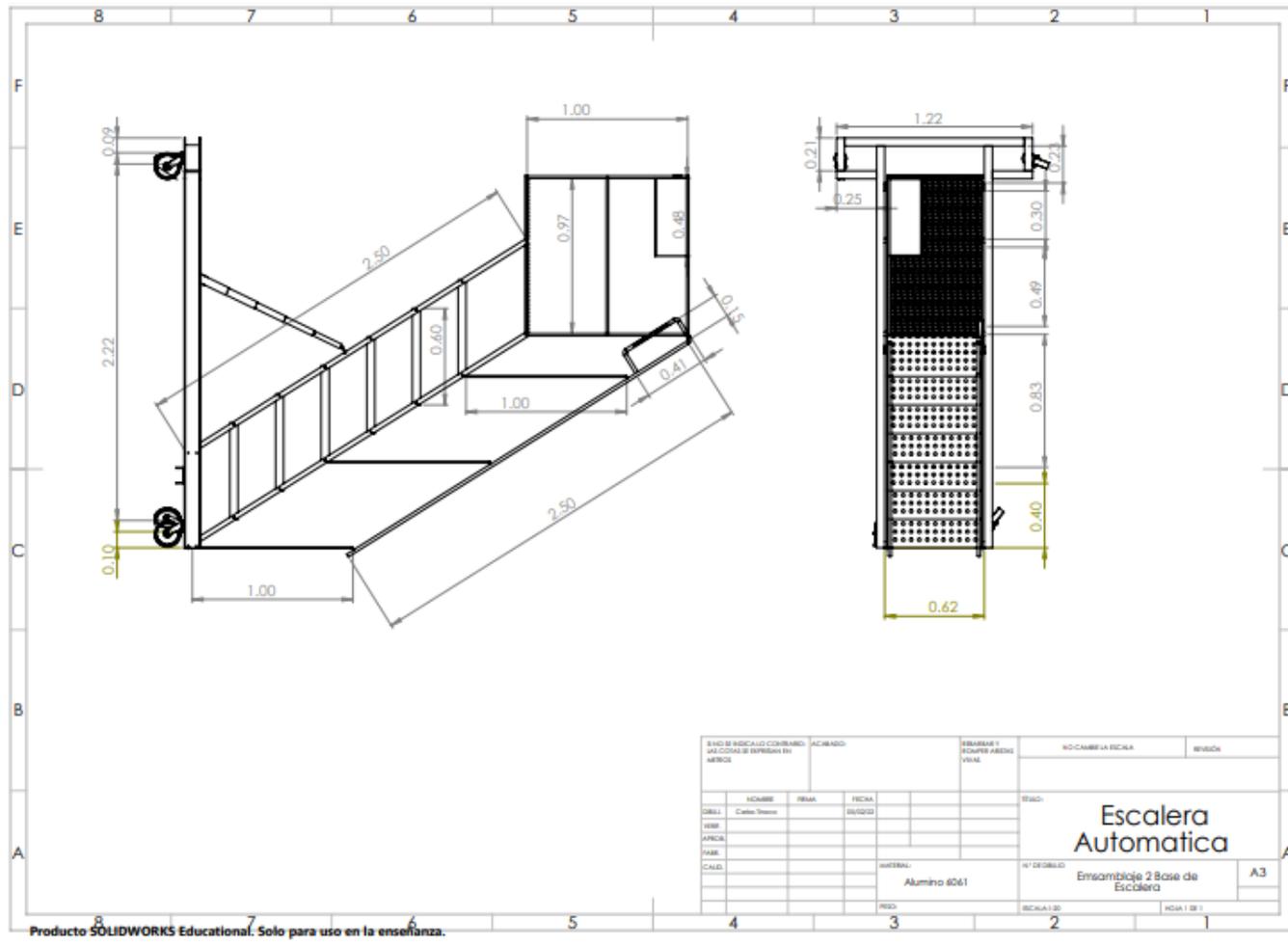


Ilustración 29. Plano escalera retraída

Fuente: Elaborado por el autor

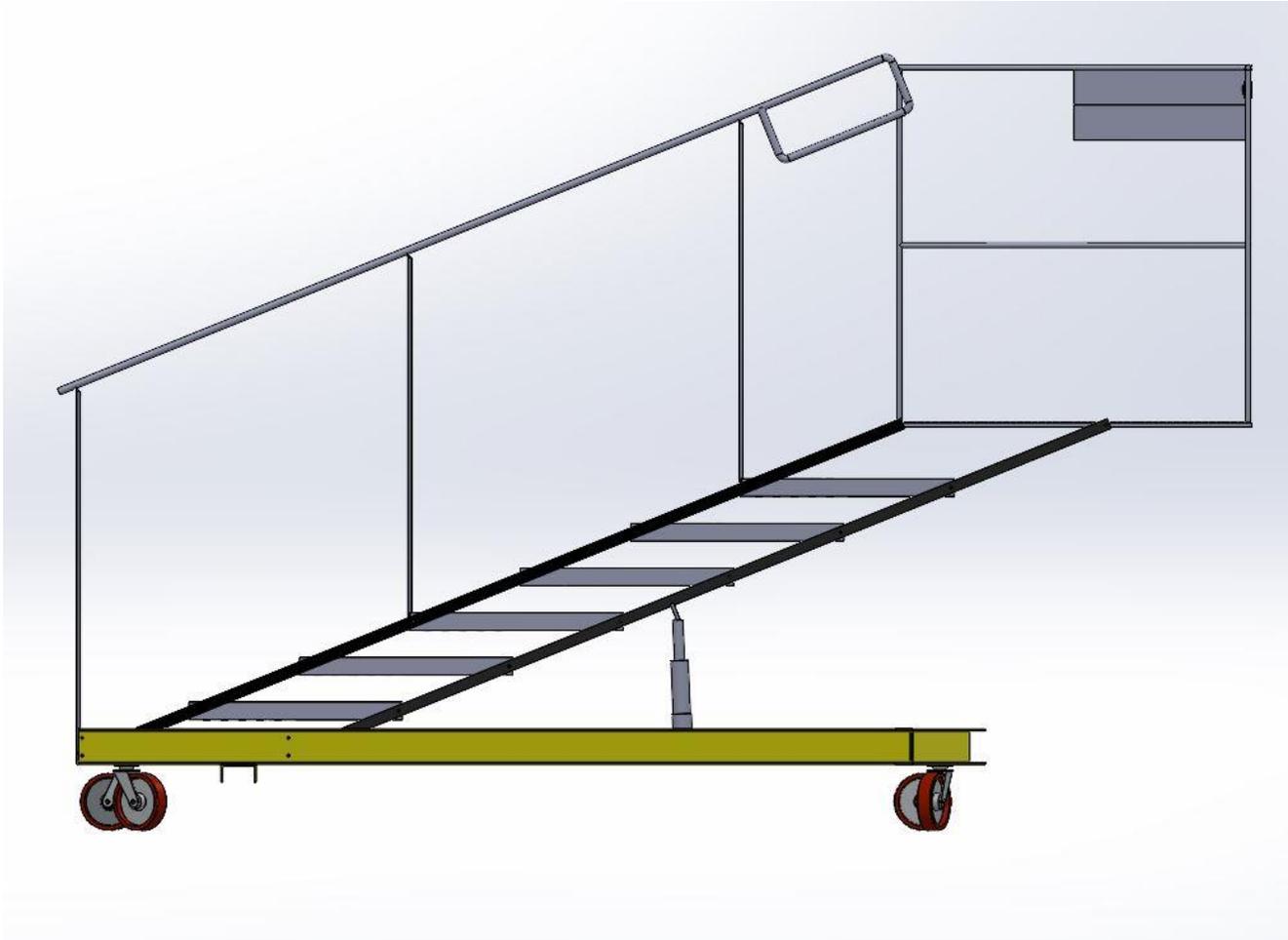


Ilustración 32. Vista lateral escalera retraída

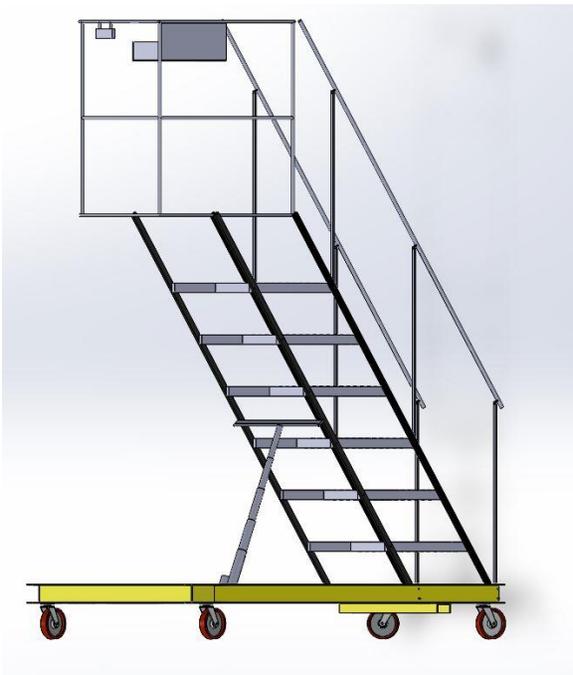
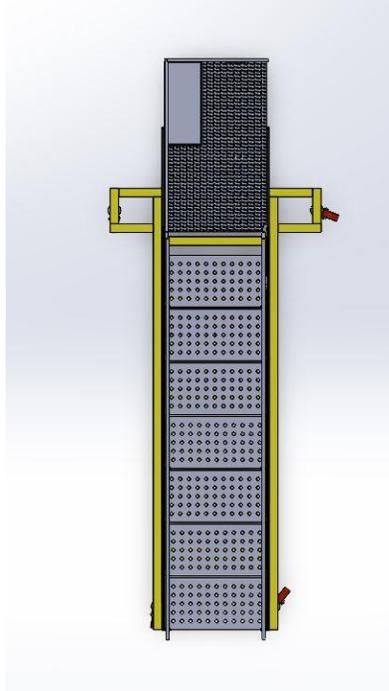


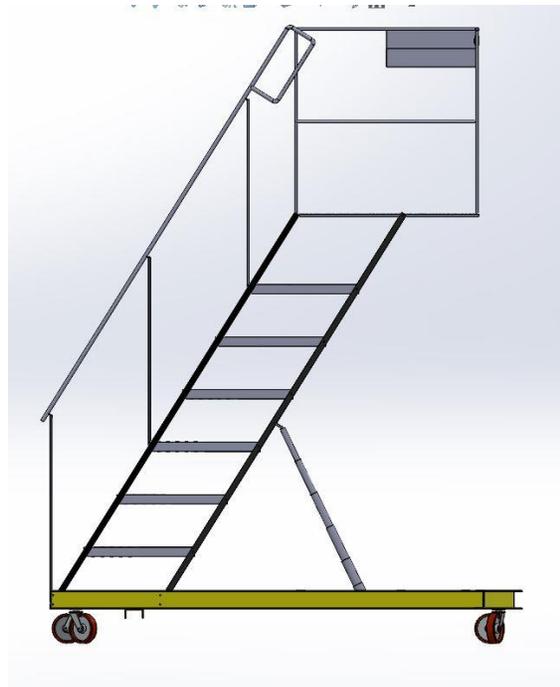
Ilustración 34. Vista lateral izquierda



Ilustración 33. Simulación de la escalera vista frontal



**Ilustración 35. Simulación de
escalera vista superior**



**Ilustración 36. Simulación de la
escalera vista lateral derecha**

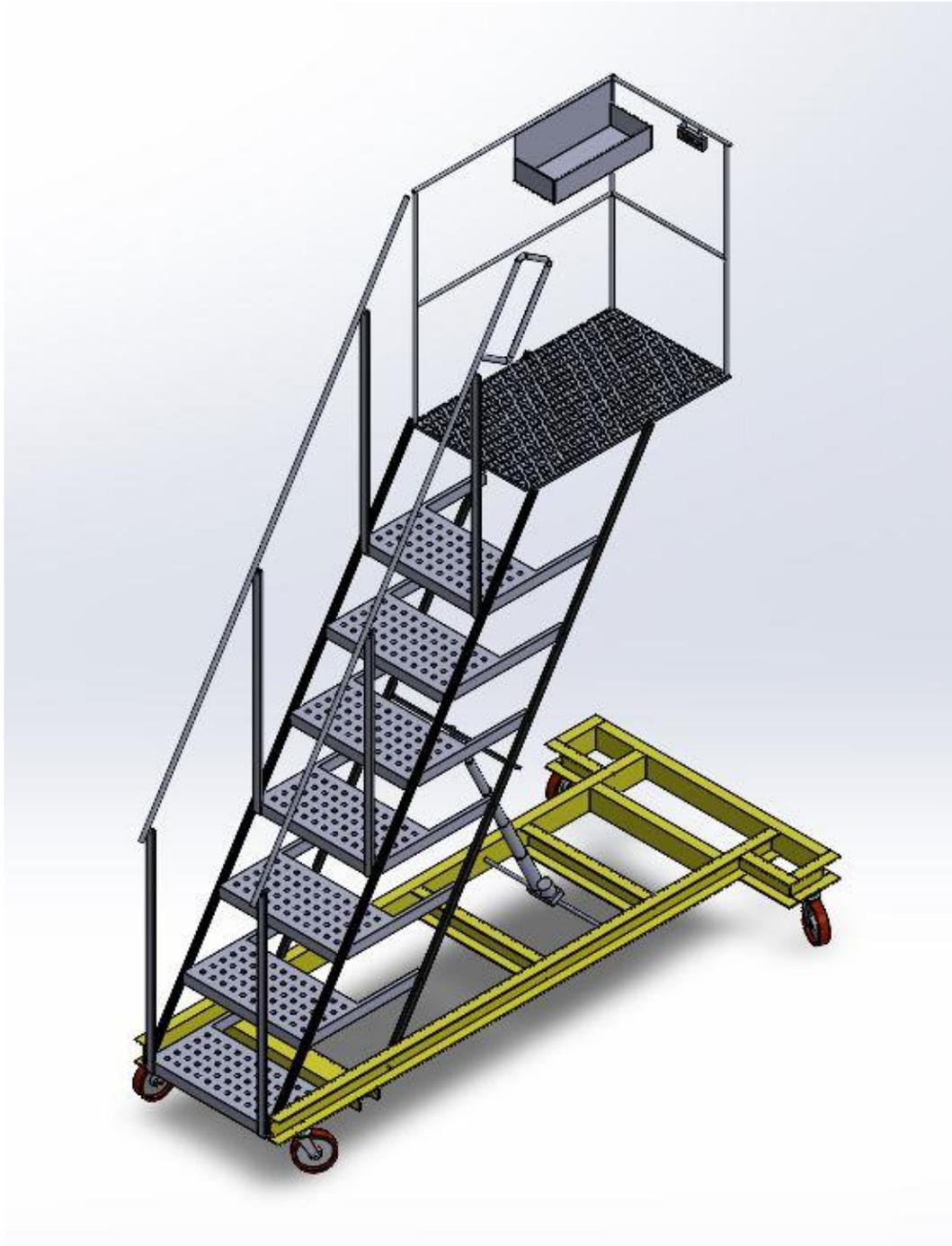


Ilustración 37. Plano isométrico

Fuente: Elaborado por el autor

5.5 FORMULAR UN PRESUPUESTO DEL COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DEFINIENDO PRECIOS DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA ELABORAR LA ESCALERA DE AJUSTE AUTOMÁTICO

Luego de definir los materiales y las cantidades necesarias de cada uno, se realizaron cotizaciones de los materiales disponibles en el país. El presupuesto se creó en base a las cotizaciones realizadas en FERROCOMSA, La Mundial y Ferromax, ver anexo 3.

Tabla 4. Presupuesto de los materiales

Producto	Tamaño	Cantidad	Precio	Precio en dólares americanos
Viga tipo U	4x20	4	L 7042.88	\$ 287.31
Tuvo redondo	1x6	1	L 790.15	\$ 32.23
Tuvo redondo	$\frac{3}{4}$ x 14	2	L 583.18	\$ 23.79
Tuvo cuadrado	$\frac{1}{2}$ x6	1	L 338.25	\$ 13.79
Platina	$\frac{1}{4}$ *1*6	2	L 577.74	\$ 23.56
Placa	$\frac{1}{4}$	1	L 7392.61	\$ 301.57
Pintura base anticorrosiva		1 galón	L 428.00	\$ 17.46
Pintura amarilla de Seguridad		1 galón	L 399.00	\$ 16.27
Cable	2x12	8	L 128.00	\$ 5.22
Ruedas	125mm/37.5-50	4	L 932.00	\$ 38.02
Breaker	20 amp	1	L 156.00	\$ 6.36
Pistón		1	L 10,975.50	\$ 447.71
Pulsadores		4	L 632.42	\$ 25.98
Pulsador de emergencia		1	L 340.55	\$ 13.99
Total			L 30,716.28	\$1253.26

Fuente: Elaborado por el autor

Algunos de los materiales no estaban disponibles en las ferreterías locales, estos son el pistón, los pulsadores y el pulsador de emergencia. Los pulsadores se cotizaron por Amazon.com y el pistón se cotizó en Alibaba.com.

El costo total de los materiales es de L 30,716.28 y el precio en dólares americanos al cambio del día es \$ 1,253.26. El equivalente del 1 dólar americano a lempira el cambio del día es de L 24.5.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinaron que las dimensiones primordiales para crear el diseño de la escalera con ajuste automático son la altura superior del contenedor sobre su chasis, la altura del chasis, altura promedio de un hondureño, y el ancho del chasis. El diseño se creó en base a estas medidas, tomando de referencia la altura del contenedor como zona objetivo.
- Se utilizó un cilindro eléctrico para extender y contraer la escalera. El cilindro dispone de su propia batería que permite el fácil transporte de la escalera y la utilización en cualquier área de trabajo. La capacidad de carga máxima de 15,000, el esfuerzo necesario para elevar el peso total de una persona y sus herramientas de trabajo.
- Los materiales que se utilizaron para resistir a la humedad, intemperie y polvo fueron el cubriente de las partes metálicas con pintura anticorrosiva para incrementar la durabilidad del material. Implementación de gradas con placa de rodadura antideslizantes para evitar que los operarios se resbalen de la escalera y tengan mayor estabilidad al realizar su tarea. Recubrimiento de la base y otras partes de la escalera con pintura amarilla llamativo para que tenga mayor visibilidad y evitar accidente por el frecuente tránsito de maquinaria pesada en el área de trabajo.
- Se diseñó el plano de una escalera con ajuste automático que permite que los operarios realicen su tarea de forma segura. Esta tiene la capacidad de extensión y contracción. La altura puede ajustarse a la zona objetivo que los operarios necesiten. El diseño se creó tomando en cuenta la norma ISO 45001 Seguridad y salud en el trabajo.
- Se definieron los materiales, tamaño y cantidades necesarias. Se realizaron cotizaciones en FERROCOMSA, FERROMAX y La Mundial de los materiales utilizados para definir los precios de cada uno por cantidades (ver tabla 4).
- El costo total de los materiales utilizados en el proyecto es L 30,716.28, el equivalente en dólares americanos al cambio del día es de \$ 1,253.26.

VII. RECOMENDACIONES

- Mantener lubricado el sistema de elevación automático.
- Pintar la escalera con pintura anticorrosiva anualmente para mantener la estructura intacta.
- No llegar al límite de la capacidad de carga de la escalera.
- Cuando la escalera no está en uso debe posicionarla en su altura menor de forma retraída para que el cilindro no soporte el peso de la estructura innecesariamente. Esto se recomienda con el propósito de alargar la vida útil del cilindro.
- Implementar ruedas con control eléctrico para que los operarios puedan trasladarse sobre la escalera.
- Agregar dos amortiguadores en los laterales de la escalera para brindar apoyo al cilindro y evitar que toda la presión la soporte el cilindro.

BIBLIOGRAFÍA

- Agroalimentado. (2020). *Maersk introduce nueva tecnología de refrigeración para ahorrar millones a operadores de contenedores*. Obtenido de <https://agroalimentado.com/nota/3446>
- Alvarez, J. (17 de Diciembre de 2013). *Contenedores ISO*. Obtenido de <https://blog.cajaeco.com/contenedores-maritimos-iso/#:~:text=Dimensiones%20de%20los%20contenedores.&text=Su%20ancho%20se%20fija%20en,hasta%20los%2016%2C15%20metros>.
- Arquitectura y Construcción. (8 de Enero de 2022). *Vigas*. Obtenido de <https://www.parro.com.ar/definicion-de-viga+en+T>
- ASIPREX. (2 de Diciembre de 2021). *LA IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. Obtenido de <https://asiprex.com/la-importancia-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- BricoGreek. (2021). *Pulsador switch 12mm*. Obtenido de <https://tienda.bricogeek.com/componentes/298-pulsador-switch-12mm.html>
- Conductores. (2021). *Calibres de cables eléctricos*. Obtenido de <https://cablesyconductores.com/calibre-de-cables/>
- CONSTRUMATICA. (2011). Recuperado el 20 de Enero de 2022, de Escaleras: <https://www.construmatica.com/construpedia/Escaleras>
- Danny Canales. (Diciembre de 2020). *Nueva generación de contenedores refrigerados eficientes llegará pronto al país*. Obtenido de <https://www.larepublica.net/noticia/nueva-generacion-de-contenedores-eficientes-llegara-pronto-al-pais>
- Definición de. (2018). *Piston*. Obtenido de <https://definicion.de/piston/>
- ELECTROTEC. (2022). *CADe SIMU*. Obtenido de <https://electrotec.pe/blog/cadesimu#:~:text=CADe%20SIMU%20es%20un%20peque%C3%B1o,para%20posteriormente%20realizar%20la%20simulaci%C3%B3n>.
- EQUINDAGRO. (2013). *Vigas de hierro*. Obtenido de <http://www.equindagro.com/hierros/viga-ulaminate.html>

Equi-port. (23 de Septiembre de 2020). *Chasis marítimo*. Obtenido de <https://www.facebook.com/watch/?v=1414459455610235>

Ferretería Monterroso. (2020). *Viga H*. Obtenido de <https://www.ferreteria monterroso.com/producto/viga-h-de-40-pie-wfb-grado-50-pieza-10x4x19/>

GENIE. (2022). *Plataformas articuladas*. Obtenido de <https://www.genielift.com/es/aerial-lifts/articulated-boom-lifts>

GENIE. (2022). *Plataformas telescópicas*. Obtenido de <https://www.genielift.com/es-mx/aerial-lifts/telescopic-boom-lifts>

Gruista. (8 de Diciembre de 2018). *Container Refrigerado*. Obtenido de <https://www.gruasyaparejos.com/contenedores-maritimos/container-refrigerado/#:~:text=Los%20Contenedores%20refrigerados%20se%20utilizan,este%20tipo%20de%20contenedor%20mar%C3%ADtimo.>

HelloAuto. (2019). *Perno*. Obtenido de <https://helloauto.com/glosario/perno>

Henry Metal Material. (2019). *Placa de rodadura de aluminio*. Obtenido de <http://m.foildealuminio.com/aluminum-plate/aluminum-tread-plate.html>

INELDEC. (2020). *BREAKER ELECTRICO DE 20 AMP INTERRUPTOR*. Obtenido de <https://ineldec.com/producto/breaker-electrico-20-amp-interruptor-termomagnetico-enchufable/>

Inelsa Zener. (2018). *Los sistemas hidráulicos de elevación: una alternativa segura para los espacios de reducidas dimensiones*. Obtenido de <https://inelsazener.com/sistemas-hidraulicos-elevacion/#:~:text=de%20reducidas%20dimensiones.-,Los%20sistemas%20hidr%C3%A1ulicos%20de%20elevaci%C3%B3n%3A%20una%20alternativa%20segura,los%20espacios%20de%20reducidas%20dimensiones.&text=Los%20sistemas%20hid>

Infinita Research. (27 de Enero de 2021). *DISEÑO INDUSTRIAL ¿EN QUÉ CONSISTE Y CUÁL ES SU FUNCIÓN?* Obtenido de <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/disenio-industrial-definicion-funcion/>

ISO. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>

item. (2017). *Vigas I*. Obtenido de <https://glossar.item24.com/es/indice-de-glosario/articulo/item//viga-i-2.html>

La Bodega Eléctrica. (2018). *Breaker* . Obtenido de <https://labodegaelectrica.com/que-es-y-para-que-sirve-un-breaker-o-interruptor-de-circuito/#:~:text=Un%20breaker%20o%20interruptor%20de%20circuito%20es%20un%20interruptor%20electr%C3%B3nico,un%20corto%20o%20una%20sobrecarga.>

Larraioz. (2021). *Cilindros eléctricos*. Obtenido de <https://larraioz.com/iai/productos/cilindros-electricos>

LIFTISA. (3 de Julio de 2020). *Pataforma elevadoras de tijera*. Obtenido de <https://www.liftisa.com/blog/plataforma-elevadoras-de-tijera/>

Loctite Teroson. (2015). *Tipos de elevador hidráulico y consejos de mantenimiento*. Obtenido de <https://blog.reparacion-vehiculos.es/tipos-de-elevador-hidraulico-y-consejos-de-mantenimiento>

Metalco. (2021). *Vigas C*. Obtenido de <https://www.metalco.net/productos/perfil-tipo-c/>

Noticias de Colon. (Abril de 2020). *Donación de bananos*. Obtenido de https://twitter.com/lnc_honduras/status/1247006290670469120

OPS/OMS. (2021). *Salud de los Trabajadores: Recursos - Preguntas Frecuentes*. Obtenido de https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1527:workers-health-resources&Itemid=1349&limitstart=2&lang=es

Oregon OSHA. (2009). *Escaleras Portátiles*. Obtenido de <https://higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2011/12/escaleras-portc3a1tiles2.pdf>

Oxford Languages. (2019). *Intermodal*. Obtenido de https://www.google.com/search?q=intermodal+que+es&rlz=1C1CHBD_esHN797HN797&sxsrf=APq-WBua8xh1TPRWbyzJglhnh7IMgWKmiA%3A1644028700797&ei=HOP9Yf6VMPyVxc8P-KeV6AU&ved=0ahUKEwj-k9iVxOf1AhX8SvEDHfhTBV0Q4dUDCA4&uact=5&oq=intermodal+que+es&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMy

Oxford University. (2021). *Cantonera*. Obtenido de <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>

Petricio, F. (2011). *Vigas I*. Obtenido de <http://www.fpetricio.cl/vigas/226-i.html>

Pino, J. T. (2010). *NTP 239: Escaleras portátiles*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_239.pdf/c0e26253-5bed-4177-93da-644b921956c8

Pintura. (27 de 02 de 2016). *Pintura anticorrosiva*. Obtenido de <https://www.pintura-para.com/pintura-anticorrosiva/>

RELEVA. (1 de Octubre de 2018). *Qué tipo de plataformas de elevacion hay*. Obtenido de <https://rentadeplataformas.com/tipos-plataformas-elevacion/>

SHOPTRONICA. (2021). *Pulsador*. Obtenido de <https://www.shoptronica.com/curiosidades-tutoriales-y-gadgets/4079-que-son-los-interruptores-pulsadores-conmutadores-0689593950512.html#:~:text=Un%20pulsador%20es%20un%20interruptor,presionado%20es%20decir%20sin%20enclavamiento.>

simple green. (2021). *Qué es SimpleGreen*. Obtenido de <https://www.simplegreen.es/industrial/>

Solidbi. (2021). *SOLIWORKS Qué es y para qué sirve?* Obtenido de <https://solid-bi.es/solidworks/>

Steel Mart. (2022). *Vigas*. Obtenido de <https://steelmart.com.mx/site/?page=category&category=60>

Suministro Industrial. (2019). *Escalera de 6 rótulas*. Obtenido de <https://www.belsaibelsa.com/escalera-multifuncion-rotulas-12pel>

UAEH. (2016). *Consideraciones en el diseño de pistones para motores a cuatro tiempos*. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/sahagun/n3/e1.html>

Universidad Francisco José de Caldas. (2015). *Perfil en C*. Obtenido de <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/3-especificaciones-de-materiales/aceros/perfil-en-c>

Yellow Deck. (2022). *Chasis para contenedor*. Obtenido de <https://yellowdeck.com/es/chasis-porta-contenedor/>

ANEXOS

Anexo 1. Medidas dimensiones de los contenedores por tipos y en las medidas estandarizadas de 20 y 40 pies

Contenedor	20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'
	Capacidad (en m ³)		Carga máxima (en Kgs)		Tara (en Kgs)		Peso bruto (en Kgs)		Largo (en metros)		Ancho (en metros)		Alto (en metros)	
Dry Van	32,60	67,70	28.180	28.750	2.300	3.750	30.480	32.500	5,90	12,03	2,35	2,35	2,39	2,39
High Cube	x	76,40	x	28.560	x	3.940	x	32.500	x	12,03	x	2,35	x	2,70
Reefer	24,30	48,50	22.000	25.980	3.400	4.500	25.400	30.480	5,03	10,05	2,23	2,23	2,17	2,17
Open Top	32,30	65,90	28.120	23.660	2.360	4.150	30.480	30.480	5,90	12,03	5,90	2,35	2,33	2,33
Flat Rack	21 Lt	X	27.635	X	2.845	X	32.480	X	5,91	x	2,10	X	2,10	X
Tank	27,60	54,80	27.610	25.030	2.870	5.450	30.480	30.480	5,90	12,03	2,15	2,24	2,18	2,03

Ilustración 38. Dimensiones de contenedores por norma ISO

Fuente: (Alvarez, 2013)

Anexo 2. Diagrama de la potencia de giro de motor invertido

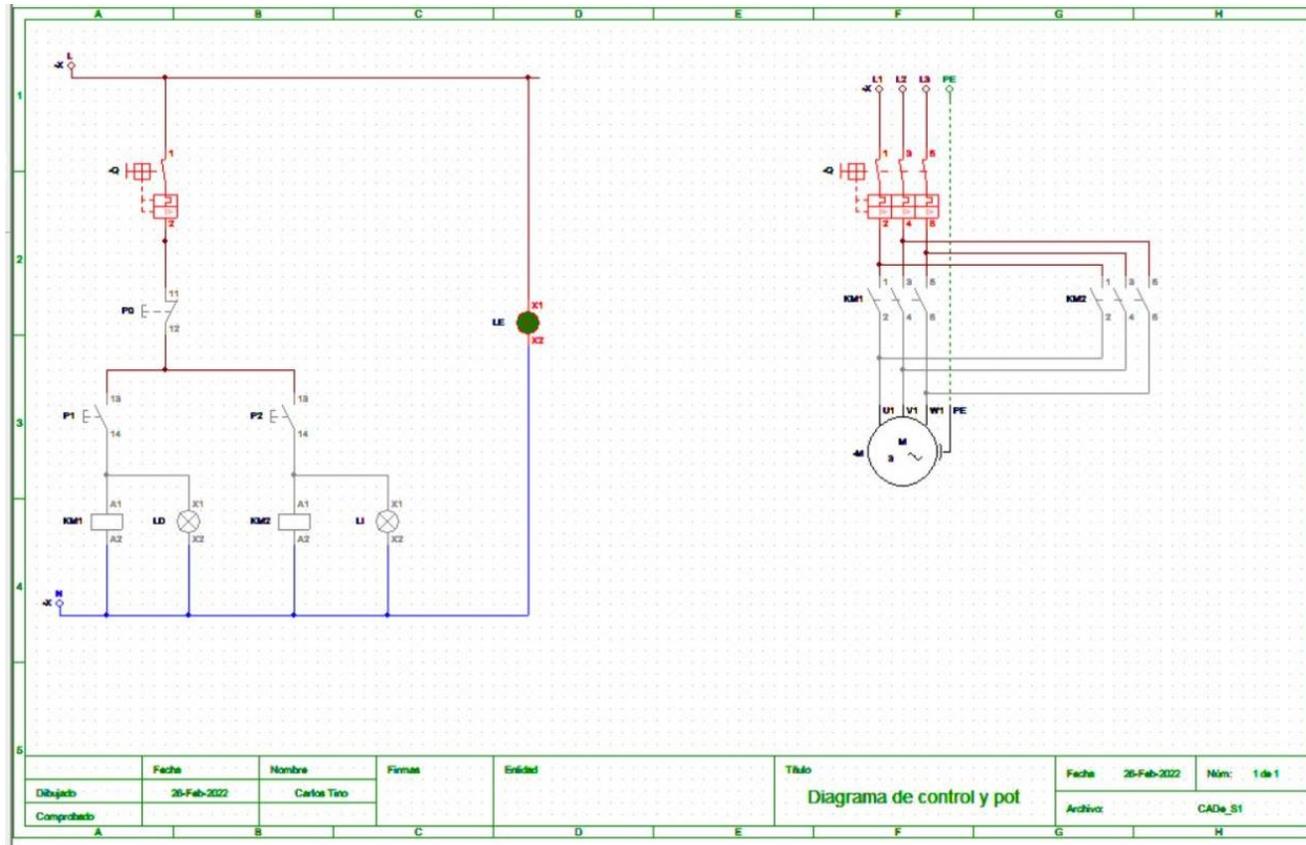


Ilustración 39. Diagrama energizado

Fuente Elaborado por el autor

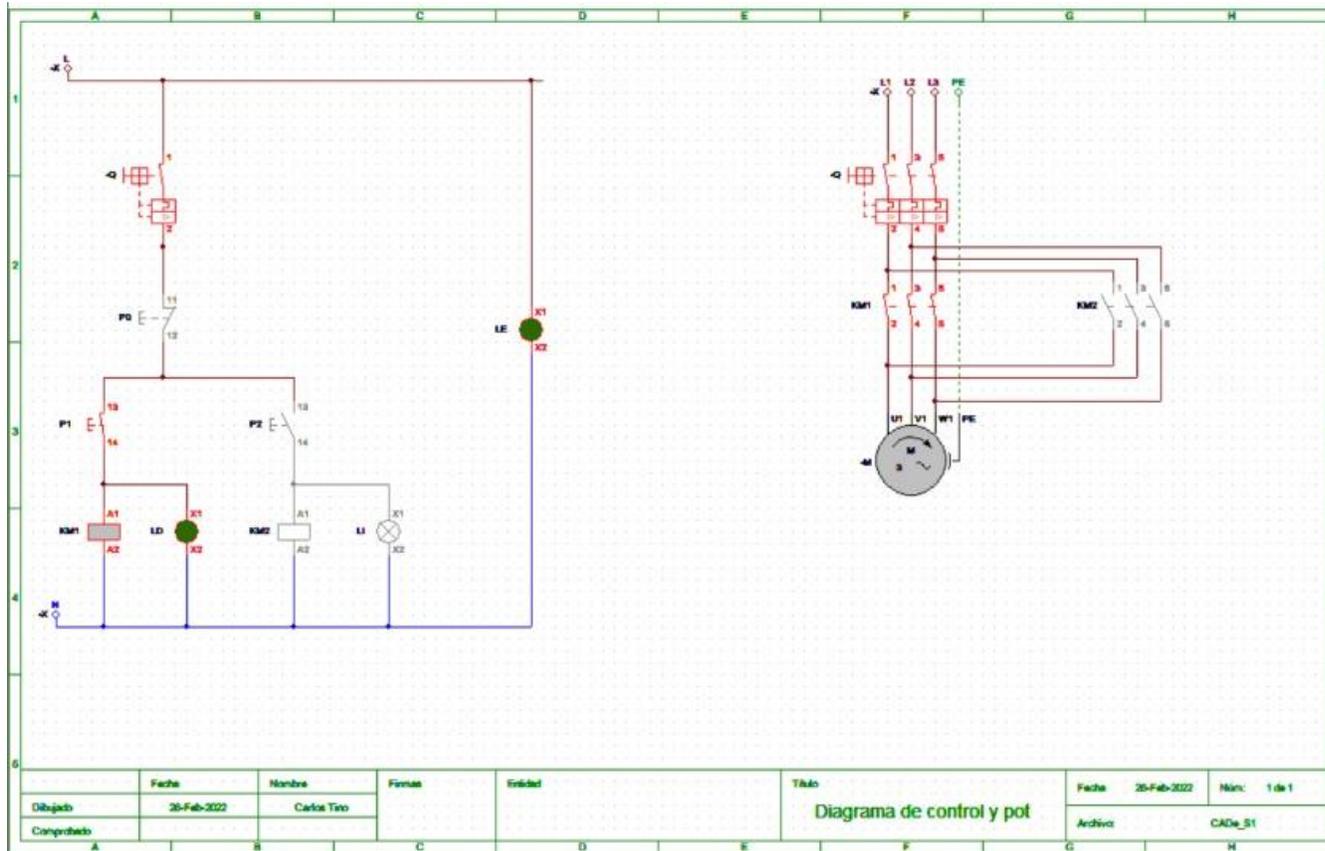


Ilustración 40. Diagrama giro a la derecha

Fuente: Elaborado por el autor

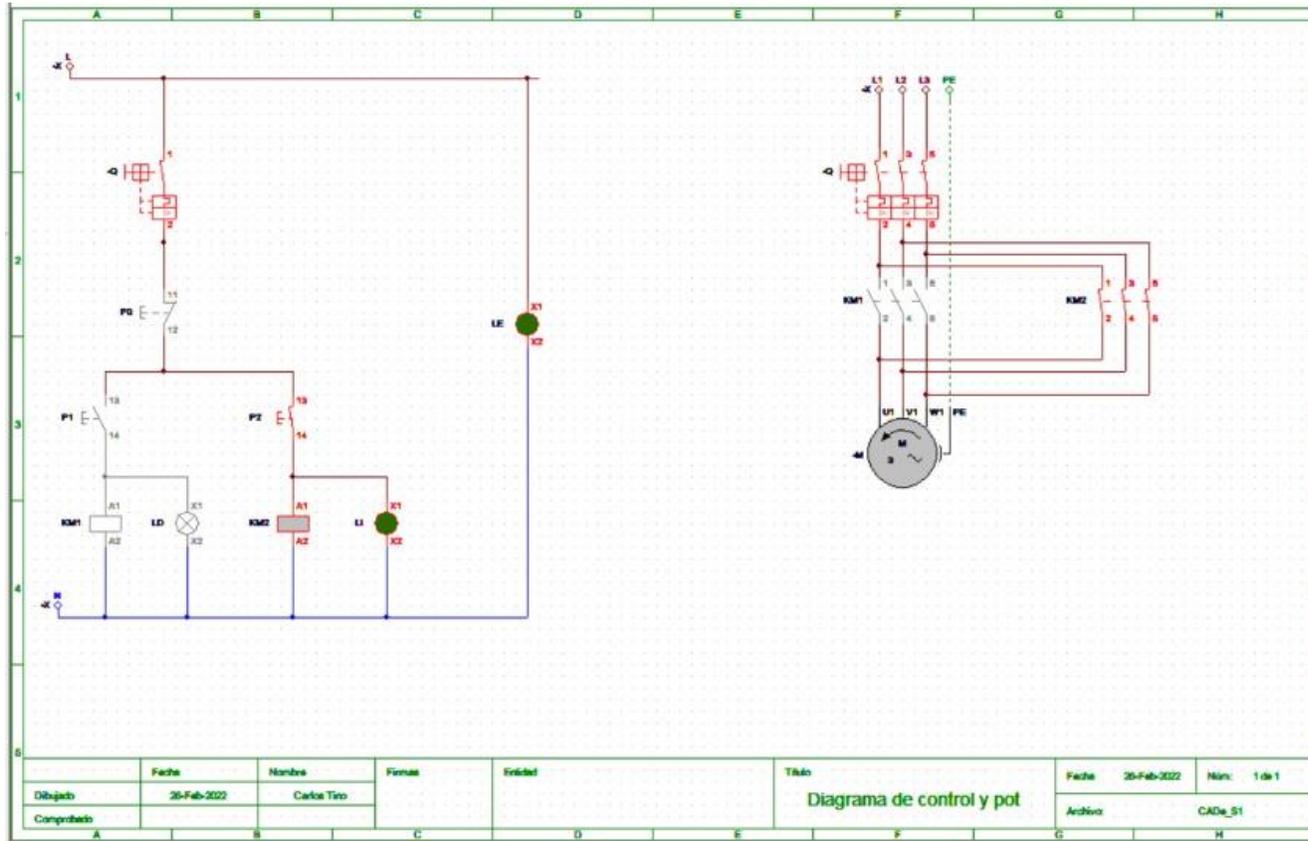


Ilustración 41, Diagrama a la izquierda

Fuente: Elaborado por el autor

Anexo 3. Cotizaciones de los materiales

COTIZACIÓN FERRECOMSA



LA CEIBA: Res. Los Olivos Frite a Gasolinera UND
 TOCOA: Bo. El Centro, Biv. Adan Funez, Contig a Gasolinera TEXACO
 San Juan Pueblo: Carretera Ceiba-Tela, Fite a Centro Modelo Fco. Morazan
Telefono: 2440-5807 | 2440-5809 | 2444-4427 | 2444-4428
Fax: 2440-5819 **RTN:** 01019008195467
Email: ferrecomsa@yahoo.com
Email: ferrecomsatocoa@hotmail.com

COT-223700
Pag:
Fecha: 19-03-2022

Cliete: 010132 EMARESA
Direccion:
Telefono:
Vendedor:
Nota1:
Nota2:

Terminos: CONTADO
Ref Int:
Ref Ext:

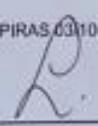
UNID	PIES	TOTAL	CODIGO	DESCRIPCION	PRE. UNI	TOTAL
		4.0	0130002	Chanel o Canal Tipo U 4 x 20	1,760.72	7,042.88
		1.0	0050003	Tubo Galvanizado 1X6 Mtrs C/Rosca	790.15	790.15
		2.0	0050109	Tubo Estruct. Galv. 3/4 Chapa 14	291.59	583.18
		1.0	0050001	Tubo Galvanizado 1/2X6 Mtrs C/Rosca	338.25	338.25
		2.0	0010033	Platina 1/4X1X6 Mtrs	288.87	577.74

**Cotización sujeta a cambios sin
previo aviso**

SubTotal 9,332.20
 Descuento 0.00
 Impuesto 1,399.83
 Flete 0.00
Total 10,732.03

Monto en Letras: DIEZ MIL SETECIENTOS TREINTA Y DOS LEMPIRAS 03/100.

Autorizado por: _____
 Nombre


 Firma

9874.00
 Cedula

19-03-2022 09:52:46

Ilustración 42. Cotización de materiales en FERRECOMSA

Fuente: (FERRECOMSA, 2022)

FERROMAX
#1 en hierro y techos

FERROMAX, S.A. DE C.V.
CARRI A COLÓN, COL. LA PRADERA # 2, CONTIGUO A
GASOLINERA UNO LA CORTE LA CEIBA
PBX: (504) 2440-5650 FAX: (5049) 2488-1119
EMAIL: abentaz@grupoferromax.com
www.grupoferromax.com

COTIZACIÓN
No. 24887933

Código / Cliente: 020278841 / EMARESA Fecha: 19.03.2022 CDS -COLÓN CEIBA CCB
Dirección: CALLE 8, EN LOS CONTENEDORES, GEO, ATLANTIDA, HONDURAS Asesor de Ventas: Bautista Kelvin Oswaldo
Teléfono: 0300-0900 Condición de Pago: CONTADO
Doc. De Identidad:

CANTIDAD	UNIDAD	CODIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1.000	UN	34717	PLACA GFX 4'X8'X1/4" (E 35MM) ASTM A572	8,428.36000	8,428.36
CONDICIONES DE OFERTA:				SUB TOTAL	LPS 8,428.36
FAVOR EMITIR CHEQUE A NOMBRE DE FERROMAX, S.A. DE C.V. ESTE FORMATO NO SUSTITUYE A LA FACTURA				ISV	LPS 964.25
PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO				TOTAL	LPS 7,362.61

Asesor de Ventas Aceptado Cliente Autorizado

ORIGINAL

Ilustración 43. Cotización de materiales en FERROMAX

Fuente: (FERROMAX, 2022)



Agencia LA MUNDIAL S.A. de C.V
CEIBA - SUYAPA

Entrada Col. Suyapa Frente CA13, La Ceiba, Atlántida

PBX: 2556-6000

Pag. 1 de 1

R.T.N. 05019003076139

FACTURA PROFORMA

No DE COTIZACION: 1050		FECHA: 18/03/2022				
CLIENTE: EMARSA 01019007486031		PERIODO VALIDEZ: De 18/03/2022 A 19/03/2022				
POS	CODIGO	ARTICULO	CANTIDAD	UNL	PRECIO	VALOR
0	44047	PINTURA COLORAMICA ACEITE 1-GLN AMARILLO	1	PZA	L. 399.00	L. 399.00
10	46796	ANTICORROSIVO BASICO 1-GLN N77ASA1 GRIS	2	GLN	L. 428.00	L. 856.00
20	65065	CABLE ELEC 2X12 AWG CORDON TSJ NEGRO	8	PHE	L. 16.00	L. 128.00
30	10919	RODO GIRATORIO HULE 125MM/37.5-50 ALEMAN	4	PZA	L. 233.00	L. 932.00

Ilustración 44. Cotización de materiales en La Mundial

Fuente: (La Mundial, 2022)