

# ELEVADOR DE TUBERIA PARA RED CONTRA INCENDIO DE GRANDES DIAMETROS

NICOLAS BELTRAN CASTELLANOS



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TECNOLOGIA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTONICAS

BOGOTA D.C

9 DE JUNIO DE 2020

**ELEVADOR DE TUBERIA PARA RED CONTRA  
INCENDIO DE GRANDES DIAMETROS**

**Nicolas Beltran Castellanos**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de tecnólogo**

**Edgar Mauricio Carvajal Ronderos**

**Docente**



**Universidad La Gran Colombia**

**Facultad de arquitectura**

**Tecnología en construcciones arquitectónicas**

**Bogotá DC**

### **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a un trabajo constante a través del tiempo cursando la carrera de tecnología en construcciones arquitectónicas, en la cual a partir del primer semestre se me fue implantando en la mente un pensamiento más crítico, lógico, y técnico en relación al arte que es la arquitectura; va dedicada al desempeño que paso a paso se vio en mí forjado por la universidad para generar un estudiante con amor hacia la investigación y respeto hacia el aprendizaje individual haciendo énfasis en lo que para mí fuese un tema de estudio enfocado, como lo son las redes contra incendio una rama que me apasiono investigar desde un principio y en cuyos problemas me base para construir con apoyo docente lo que hoy compone mi tesis de grado.

### **Agradecimientos**

El impulso de evolucionar, convertirnos en mejores personas, adquirir nuevo conocimiento y querer salir adelante es en muchos aspectos la determinante que nos define a los estudiantes que día a día luchamos por ese tan aclamado título que con un gran esfuerzo en equipo podemos llegar a obtener, y aunque una titulación queda a nombre de una sola persona, es de saber que hay más de una sola detrás de esto, por eso mismo mis más mayores agradecimientos son primero para mi familia cuyo apoyo incondicional generó en mí el impulso para seguir estudiando así los días se tornaran pesados y repetitivos, por forjar en mí el pensamiento de que no hay nada más importante que la educación que a fin de cuentas es lo que nos destaca; Por otro lado mi agradecimiento también va para la universidad la gran Colombia, que por su calidad de docentes ayudan a formar estudiantes de bien, enfocados en valores y en la importancia del profesionalismo; y es de destacar la labor que cumple el docente Edgar Mauricio Carvajal Ronderos que fue un gran apoyo en las directrices y pautas para construir de forma correcta este proyecto. Gracias.

**Tabla de contenido**

Tabla de contenido ..... 5

Resumen ..... 10

    Palabras claves: ..... 10

Abstract ..... 11

    Keywords: ..... 11

Introducción ..... 12

Objetivo ..... 13

    Objetivo General ..... 13

    Objetivos Específicos ..... 13

Problemática ..... 14

Marco Teórico ..... 15

    Estructura: ..... 15

    Compresión: ..... 16

    Flexión: ..... 17

    Poleas: ..... 17

    Polipastos ..... 18

Marco Referencial ..... 20

# ELEVADOR DE TUBERIA PARA RED CONTRA INCENDIO DE GRANDES DIAMETROS

	6
Montacargas manuales:.....	21
Elevadores de tijera:.....	22
Elevadores manuales por poleas .....	23
Marco Normativo. ....	24
Aspectos Metodológicos .....	27
Proceso: .....	28
Planteamiento fotográfico del problema a tratar: .....	28
Borradores sobre acerca de visualización estética y funcional.....	29
Planteamiento del prototipo en AutoCAD 2020 y levantamiento de planos de detalles .....	30
Levantamiento de modelado 3D del prototipo .....	32
Proyección acerca de donde serán aplicadas las fuerzas verticales y horizontales en la estructura .....	35
Funcionamiento de poleas .....	36
Evaluación de costos .....	39
.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Análisis y Discusión de Resultados.....	42
Conclusiones y Recomendaciones .....	43
Lista de Referencia o Bibliografía .....	44

**Lista de Tablas**

Tabla 1 Precio piezas y materiales utilizados en el elevador ..... 40

Tabla 2 Análisis de precio de las piezas del mecanismo ..... 40

Tabla 3. Análisis de precios del mecanismo ..... 41

Tabla 4 Análisis de precios de armado ..... 41

**Lista de Figuras**

Figura 1 tipos de esfuerzos .....	15
Figura 2 Demostración compresión .....	16
Figura 3 Demostración fuerza ejercida en una viga.....	17
Figura 4 Partes de una polea .....	18
Figura 5 Sistema de polipasto o distribución de cargas en una polea 6:1.....	19
Figura 6 Montacargas Hidráulico manual.....	21
Figura 7 elevador motorizado de tijera .....	22
Figura 8 elevador de tubería manual por medio de poleas abierto y cerrado .....	23
Figura 9 demostración de levantamiento de tubería del medio convencional .....	28
Figura 10 tubería a tratar diámetro 8 pulgadas acero negro.....	28
Figura 11 Primer boceto del elevador de tubería .....	29
Figura 12 plano 2d en vista lateral del elevador cerrado.....	30
Figura 13 Vista lateral del elevador abierto en 2D .....	31
Figura 14 Modelo de elevador de tubería vista isométrica cerrado .....	32
Figura 15 Vista frontal y posterior del elevador de tubería .....	33
Figura 16 Medidas del elevador prototipo.....	34



# ELEVADOR DE TUBERIA PARA RED CONTRA INCENDIO DE GRANDES DIAMETROS

9

Figura 17 Desembalaje del prototipo y proceso de ensamble..... 34

Figura 18 Vista de distribución de cargas en elevador de tubería ..... 35

Figura 19 Ubicación de poleas y recorrido de guaya..... 36

Figura 20 Distribución de las poleas..... 37

Figura 21 Dirección de fuerza ejercida en la guaya para accionar las poleas por medio del  
cabrestante..... 38

Figura 22 Detalle de las partes que son de compra necesaria para su funcionamiento ..... 39

### **Resumen**

En obra cuando se implementa una red contra incendio se tiene prevista la instalación de tuberías de acero de grandes diámetros, estas al tener un gran peso influyen en la cantidad de empleados que se necesitan para poder elevarla, sin embargo también existen métodos como el alquiler de maquinaria para facilitar esa tarea, estos dos métodos generan un significativo impacto en la economía de la empresa ya que al ser un alto número de empleados se está pagando de más por mano de obra y al utilizar maquinaria se estaría pagando un alquiler alto por un lapso de tiempo contratado; Lo que propone esta tesis es la creación de un elevador de para tubería de grandes diámetros hecha a partir de residuos de redes contra incendio, este sistema de elevación necesitara de dos empleados y tendrá un precio más exequible frente a la competencia ya que estaríamos hablando de un elevador que funciona por medio de poleas y no un sistema hidráulico o eléctrico.

#### **Palabras claves:**

tubería de grandes diámetros, Redes contra incendio, elevador por poleas, elevador manual.

**Abstract**

On site when a fire network is implemented, the installation of large diameter steel pipes is planned, these have a big weight which influences the number of employees needed to lift it, however there are also methods such as rental of machinery to facilitate this task, these two methods have a significant impact on the economy of the company since, being a high number of employees, they are paying more for labor and using machinery would be paying a high rent for a contracted time; What this thesis proposes is the creation of an elevator for large diameter pipes made from waste from fire networks, this lifting system will need two employees and will have a more affordable price compared to the competition since we are talking about an elevator that works by means of pulleys and not a hydraulic or electrical system.

**Keywords:**

Large diameter piping, firefighting nets, pulley lift, manual lift

## **Introducción**

En este documento se mostrará y proyectara la elaboración de un elevador para tubería enfocado a la instalación de red contra incendio de grandes diámetros, ya que en obra lo usual es que sea levantada e instalada por varios empleados o por maquinaria alquilada, esto es un problema el cual se puede ver reflejado en el momento que se evalúen los costos y tiempos de instalación, por ello se propone la elaboración de un elevador hecho a partir de residuos de red contra incendio, que sea fácil de emplear y que tenga un bajo costo de adquisición.

## **Objetivo**

Diseñar e implementar un elevador para tubería de grandes diámetros a partir de residuos de redes contra incendio con la finalidad de abaratar costes en mano de obra y disminuir tiempos de instalación.

### **Objetivo General**

Diseñar e implementar un elevador de tubería a partir de residuos de red contra incendio con la finalidad de abaratar costes en mano de obra y disminuir tiempos de instalación.

### **Objetivos Específicos**

1. Analizar qué sistema de elevación puede ser implementado en el proyecto para transmitir las cargas y no dificultar su uso
2. Evaluar que métodos de empleo se pueden aplicar en el elevador para disminuir accidentes de trabajo
3. Demostrar de forma gráfica las funcionalidades que cubre el uso del elevador en comparación a la mano de obra actual.

### **Problemática**

Los sistemas de red contra incendio se caracterizan por tener un gran peso, ya que la tubería que se emplea en las mismas debe soportar una gran presión, lo cual se traduce en un sistema compuesto de tubos de acero con un calibre determinado por cálculos y/o diseños.

Estas tuberías cuentan con una variedad de diámetros, unos más fáciles de manipular que otros, por lo general los diámetros menores son manipulados por una sola persona, pero el problema radica en los diámetros grandes ya que en estos se necesita de un alto número de empleados para su traslado, levantamiento e instalación, lo que puede perjudicar los tiempos de instalación y la economía de la empresa teniendo que pagar mano de obra extra.

## Marco Teórico

Para entender paso a paso el funcionamiento del elevador de tubería es necesario desglosar sus procesos, enfocándolos desde temas estructurales y físicos como lo pueden ser el sistema de elevación de cargas y los sistemas de levantamiento de las mismas que en este caso es por medio de poleas.

### Estructura:

La planificación de la estructura de levantamiento se basó a partir de diseños de compañías enfocadas en la elaboración de montacargas, que al mismo tiempo ser esto una temática de manejo libre y sin patente vigente da rienda suelta a la elaboración de prototipos de particulares o de investigación particular; dicho se puede explicar el porqué de este diseño.

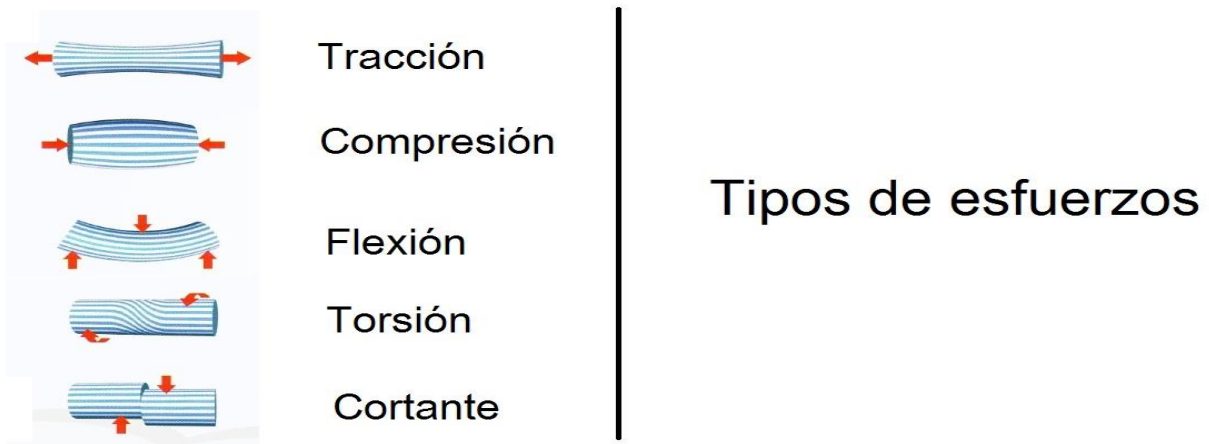


Figura 1 tipos de esfuerzos Tomado de Diseño Estructural (2019) recuperado de:

<https://disenoestructural86.blogspot.com/2019/01/cuestionario-sobre-aprendizaje-en-clase.html>

Se evidenciaron varios tipos de estructuras que son utilizadas en la actualidad, sin embargo, se debía tener en cuenta que el elevador iba a tener un uso específico, el cual es la elevación de tubería Ø8" de acero negro con un peso de 250 kilogramos o superior, por lo tanto, se optó por un sistema que pudiera distribuir la fuerza de manera uniforme sin necesidad de tener problemas con algún tipo de esfuerzo

Por lo tanto, se determinó que para la estructura se debería tener en cuenta principalmente dos tipos de esfuerzos, a los que es muy probable que se vea sometida al ejercer el levantamiento de cargas estos pueden ser:

### **Compresión:**

La compresión o esfuerzo de compresión es la fuerza por unidad de área cuyo resultado es empujar, apretar o comprimir un objeto, tendiendo a acortarlo. (Zapata, s.f. P1)

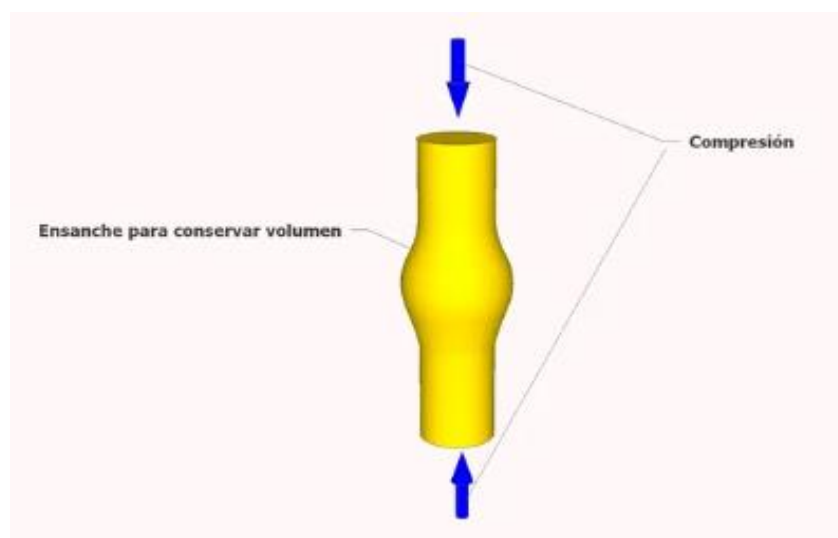


Figura 2 Demostración compresión, Tomado de 3D Warehouse (2014) Recuperado de: <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/9f3c12d1ad258615b459fdde4c7d46f2/Esfuerzo-de-compresi%C3%B3n>



**Flexión:**

“La flexión es una combinación de compresión y de tracción. Mientras que las fibras superiores de la pieza tienden a acortarse, las inferiores tienden a alargarse.” (Biangioli.

Introducción a los tipos estructurales, p.2)

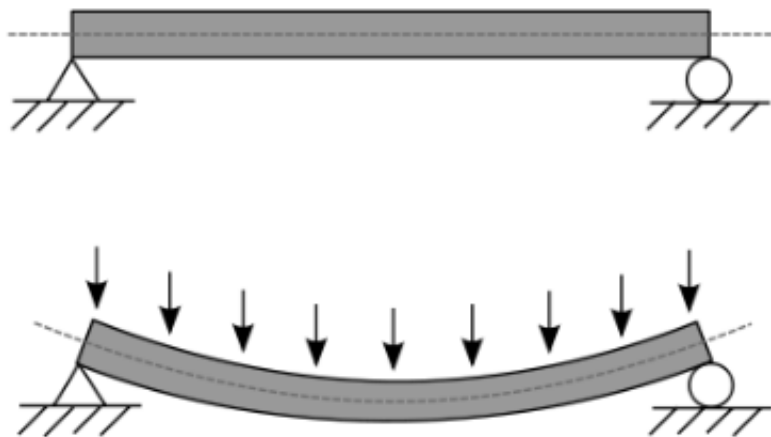


Figura 3 Demostración fuerza ejercida en una viga, Tomada de Wikiwand (s.f) recuperado de: [https://www.wikiwand.com/es/Momento\\_flector](https://www.wikiwand.com/es/Momento_flector)

El levantamiento de material es en lo que se centra este proyecto, por lo cual es necesario indagar acerca de que método es el más eficiente en elevación de cargas mediante poleas.

**Poleas:**

según lo dicho por Raffino (2020)

Se conoce como polea a una máquina simple diseñada para transmitir fuerza y operar como un mecanismo de tracción, reduciendo la cantidad de fuerza necesaria para mover o suspender en el aire un peso. Consiste en una rueda que

gira sobre un eje central, y provista de un canal en su periferia por donde pasa una cuerda. (p. 1)

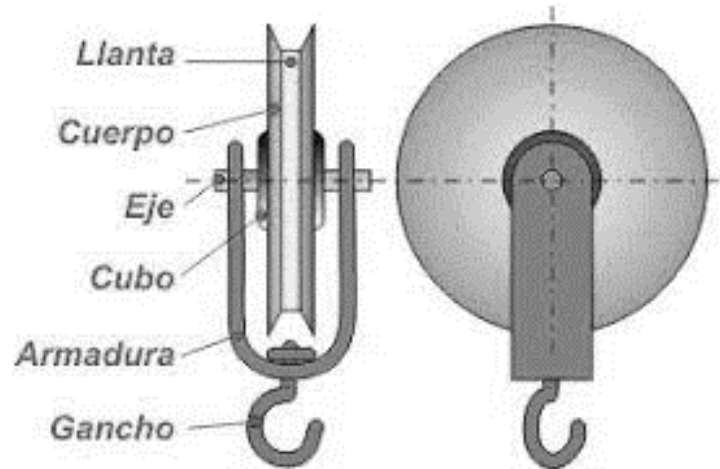


Figura 4 Partes de una polea, Tomada de CEJAROSU (2005)  
recuperado de: [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec\\_poleamovil.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_poleamovil.htm)

## Polipastos

“Los polipastos o aparejo es una máquina compuesta por dos o más poleas y una cuerda, cable o cadena que alternativamente va pasando por las diversas gargantas de cada una de aquellas. Permiten levantar una carga ejerciendo una fuerza menor al peso que hay que desplazar.” (Esquivel, Revista ferrepat, 2018)

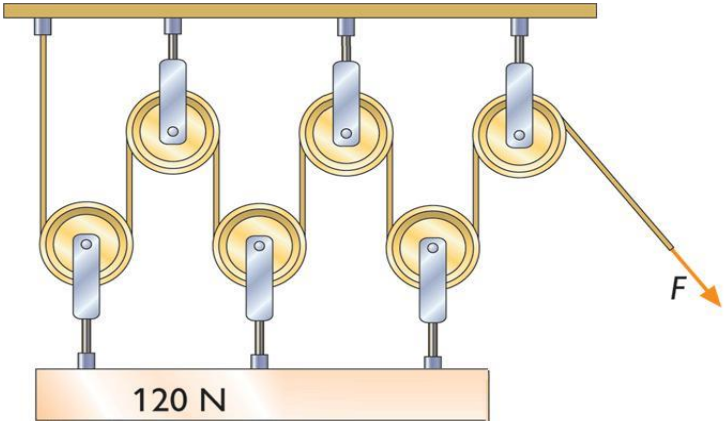


Figura 5 Sistema de polipasto o distribución de cargas en una polea 6:1 Tomado de Mecanismos y Maquinas Fjb (s.f) Recuperado de: <https://sites.google.com/site/mecanismosmaquinasfjb/poleas-y-polipastos>

## Marco Referencial

Para entrar en detalle de cómo puede llegar a ser diseñado e elaborado el elevador de tubería para red contra incendio se deben cumplir una serie de parámetros, estos son fundamentales ya que determinan el tipo de problema que se va a solucionar como lo son:

- Que sea un elevador que dependa de un sistema de poleas
- Que su operación no supere la cantidad de 2 personas
- Que sea compacto y transportable
- Que no genere costos excesivos de mantenimiento a largo plazo

En la actualidad existen variedad de Sistemas que son implementados en obra para cumplir con la labor de elevar materiales pesados, sin embargo, estos por lo general tienen costos de alquiler o adquisición, se descarta cualquier método eléctrico o motor, por no generar beneficio, ni recuperar inversión a corto plazo como lo haría un medio más económico.

En el mercado se encuentran variables de elevadores manuales como:

**Montacargas manuales:**

En su página web la empresa Multielevacion nos da una descripción detallada acerca de lo que es un montacargas manual

Un montacargas manual es aquel que el trabajador puede accionar con sus propias manos. Se utilizan para levantar cargas desde el suelo y transportarlas de un lugar a otro. Su principal ventaja es que no requieren del uso de motores, baterías ni combustibles. Están compuestos por unas horquillas, las cuáles recogen la mercancía y la sostienen. Para elevarla, disponen de un mecanismo hidráulico que se acciona mediante una manija. (Multielevacion, 2018, p.1)

Sin embargo, estos montacargas manuales suelen utilizarse para alturas moderadas y capacidades de carga no tan superiores como las que pueden llegar a significar tubos de Ø8” equivalentes a poco más de 250 kilogramos.



Figura 6 Montacargas Hidráulico manual, Tomado de NPD Global Suppliers, (2018) Recuperado de: <https://www.npdgs.com/blogs/news/que-es-un-montacargas-manual-y-como-utilizarlo>

**Elevadores de tijera:**

Por otro lado, podríamos ver los elevadores de tijera la empresa Translyft nos da una descripción acertada en su página web de lo que puede ser un elevador de tijera

Una mesa elevadora de tijera, o una mesa elevadora, como también se denomina, es una mesa de trabajo que se puede elevar y bajar a la posición deseada, haciendo así que el trabajo con objetos pesados sea más ergonómico y reduciendo la necesidad de muchos levantamientos repetidos y manuales (Translyft, s.f, P.1)

Esta es una herramienta útil, pero cuenta con limitaciones que afectarían su portabilidad ya que para tener una gran altura necesitan de una gran distancia entre ejes dificultando así su transporte, por otro lado, estos elevadores de tijera son mayormente vistos en la maquinaria manlift y en andamios mecánicos.



Figura 7 elevador motorizado de tijera tomada de JLG (S.F) Recuperado de: <https://www.jlg.com/es-co/equipo/elevadores-de-tijera/plataformas-motorizadas-para-terrenos-irregulares/serie-lrt/430lrt>

### **Elevadores manuales por poleas**

Los elevadores manuales por poleas, son plataformas compactas que pueden llegar a alcanzar alturas optimas cargando pesos elevados, estas tienen la peculiaridad de disminuir el peso de la carga para que un solo operario pueda levantar el objeto destinados, estas son bastante eficientes, sin embargo, son bastante costosas por los materiales que están hechos como aluminio, magnesio o metal galvanizado.



Figura 8 elevador de tubería manual por medio de poleas abierto y cerrado, Tomado de Disset Odiseo, (S.F)  
Recuperado de: <https://www.dissetodiseo.com/producto/elevadores-manuales-de-aluminio-con-manivela-y-elevacion-de-4500mm-a-7400mm/>

**Marco Normativo.**

Para demostrar las generalidades normativas que abarcan al proyecto es necesario saber qué es lo que se pretende hacer con él, y esto es la elevación de tubería de red contra incendio de grandes diámetros, para ser trasladada e instalada en su lugar correspondiente a la altura indicada, todo esto con el menor número de personal presente.

Por lo tanto, podríamos indicar que el proyecto se rige desde las siguientes normativas.

- Normativa OSHA (Occupational Safety and Health Standards)

1910.178 (Art.1)

Esta sección contiene requisitos de seguridad relacionados con la protección contra incendios, diseño, mantenimiento y uso de camiones de horquilla, tractores, montacargas de plataforma, camiones de mano motorizados y otros camiones industriales especializados alimentados por motores eléctricos o motores de combustión interna. Esta sección no se aplica a los camiones industriales operados por aire comprimido o de gas comprimido no inflamable, ni a los vehículos agrícolas, ni a los vehículos destinados principalmente al movimiento de tierra o al transporte por carretera. (OSHA, 1910.178, Art.1, 2012)

- Ministerio de trabajo, Resolución 1409 del 2012 (Reglamento de trabajo en alturas)

Objeto y campo de aplicación (Art.1)

La presente resolución tiene por objeto establecer el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas y aplica a todos los empleadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de todas las



actividades económicas de los sectores formales e informales de la economía, que desarrollen trabajo en alturas con peligro de caídas. (Ministerio de trabajo, 1409, 2012, Colombia)

- Normative OSHA (Occupational Safety and Health Standards)  
1910.178 (Art.1)

La presente resolución tiene por objeto establecer el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas y aplica a todos los empleadores, empresas, contratistas, subcontratistas y trabajadores de todas las actividades económicas de los sectores formales e informales de la economía, que desarrollen trabajo en alturas con peligro de caídas.

(OSHA, 1910.178, Art.1, 2012)

- NORMA ISO 11228 – Ergonomía – Levantamiento manual.

Las tres partes que componen esta norma establecen recomendaciones ergonómicas para diferentes tareas de manipulación manual de cargas:

levantamiento y transporte, empuje y tracción y manipulación de pequeñas cargas a frecuencias elevadas. (ISO 11228, Art.1, P1,2015)

- NORMA ISO 11228-1:2003. Ergonomía - Levantamiento manual – Levantamiento y traslado

Esta parte de la norma establece un sistema paso a paso para la estimación de los riesgos para la salud derivados de tareas de levantamiento y transporte de cargas.

En cada paso, propone límites recomendables y consejos prácticos para la organización ergonómica de estas tareas. Además, la norma propone una serie de recomendaciones teniendo en cuenta un amplio rango de factores relevantes

incluyendo la naturaleza de la tarea, las características del objeto, el ambiente de trabajo y las capacidades y limitaciones personales de los trabajadores.

(ISO 11228, Art.2, P1,2003)

- NORMA ISO 11228-2:2007. Ergonomía – Levantamiento manual – Empujar y halar.

Esta parte de la norma proporciona dos métodos para identificar los riesgos potenciales asociados con las tareas de empuje y tracción. Además, propone recomendaciones para la reducción del riesgo. (ISO 11228, Art.3, 2007)

### **Aspectos Metodológicos**

Para llevar a cabo este proyecto se necesitó de diversas herramientas digitales como lo son:

- AutoCAD 2020
- Normativas vigentes donde se vea influenciado el proyecto
- Solid Works
- Cinema 4D
- Adobe After effects.

Se realizo un listado de pasos a seguir en esta investigación, los cuales fueron determinantes en todas y cada una de las tareas para llevar a cabo el proyecto “elevador de tubería para red contra incendio de grandes diámetros” Estos fueron:

**Proceso:****Planteamiento fotográfico del problema a tratar:**

En obra se evidencia un proceso erróneo de levantamiento de cargas ya que se está utilizando mano de obra de más, y se están haciendo fuerzas que podrían perjudicar la salud de los empleados



Figura 9 demostración de levantamiento de tubería del medio convencional, En este caso es un tubo de Ø8" de 3 metros de longitud. Con un peso aproximado de 125 kilogramos. Elaboracion propia (2020)



Figura 10 tubería a tratar diámetro 8 pulgadas acero negro. Elaboración propia (2020)

### Borradores sobre acerca de visualización estética y funcional

Antes de proceder a realizar un diseño de lo que sería el elevador se debe tener en cuenta, un planteamiento principal, por lo cual al basarnos en un elevador de tubería manual se tendría que primero hacer un borrador y ver que alternativas viables existirían

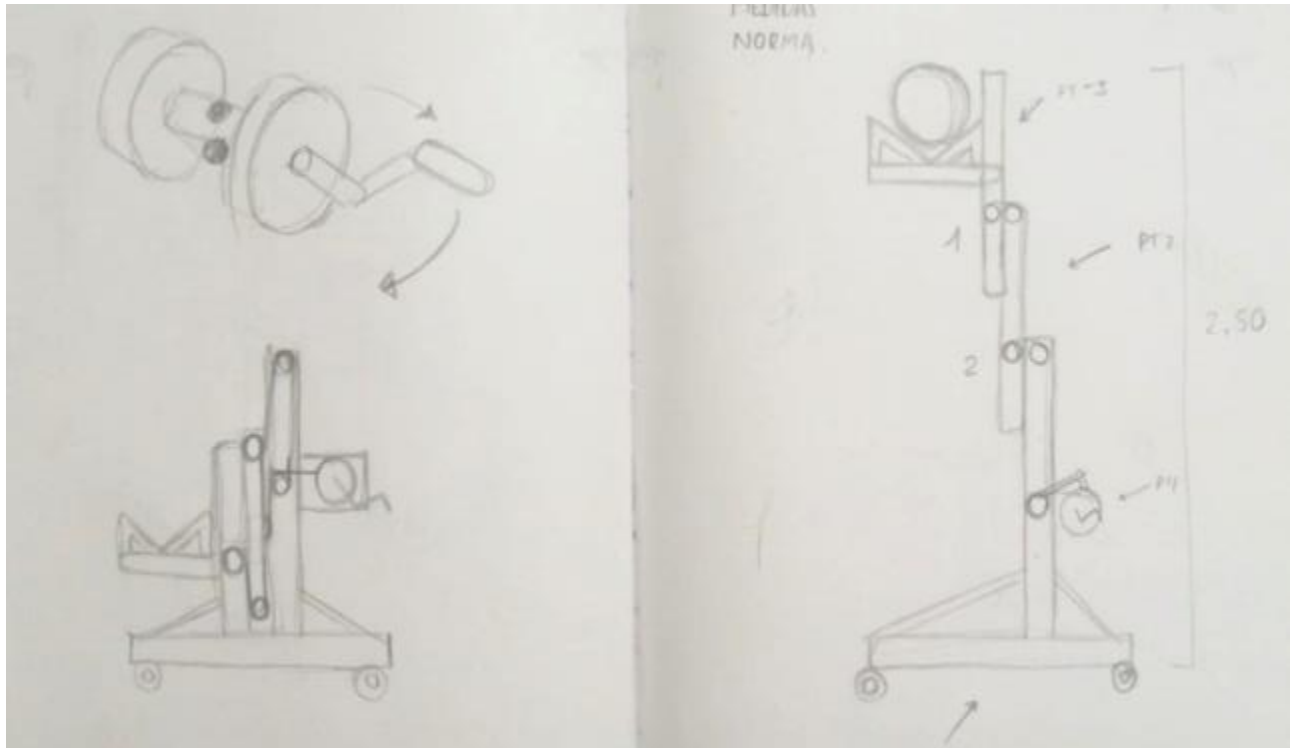


Figura 11 Primer boceto del elevador de tubería, Elaboración propia (2020)

Una vez ya con el boceto hecho y con la idea clara de cómo podría llegar a ser el funcionamiento del elevador para tubería nos dispondríamos a verificar que Métodos de elevación por medio de poleas se puede implementar de manera eficiente

**Planteamiento del prototipo en AutoCAD 2020 y levantamiento de planos de detalles**

Ya con el boceto se necesita una perspectiva más acertada hacia lo que vendría a ser un modelo en dos dimensiones del Prototipo final, Así que se hace el diseño en AutoCAD 2020 ya teniendo en cuenta medidas exactas.

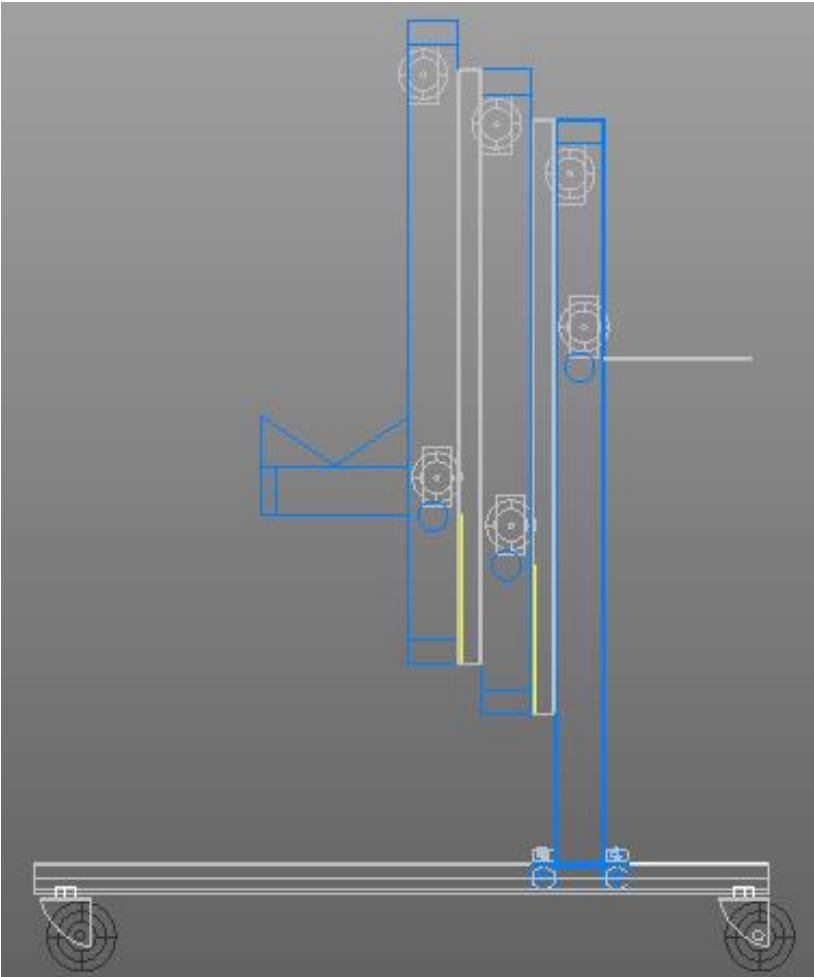


Figura 12 plano 2d en vita lateral del elevador cerrado. Elaboración propia (2020)

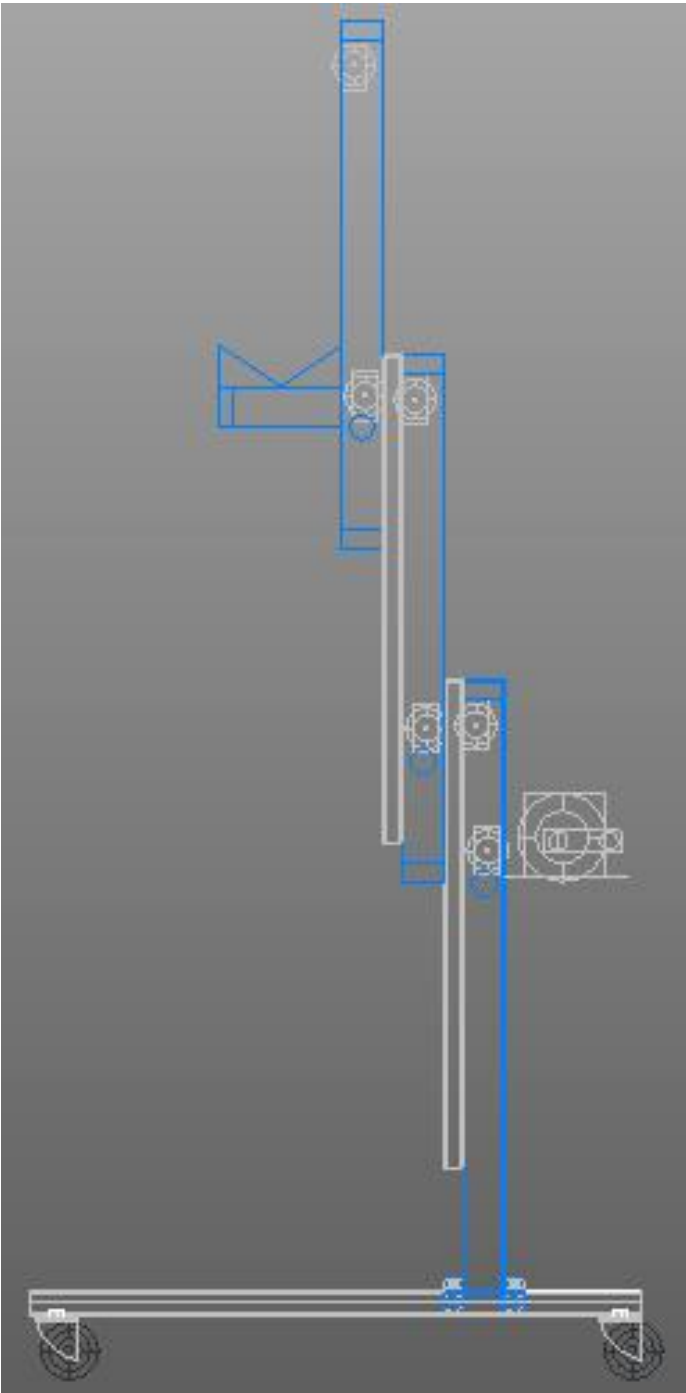


Figura 13 Vista lateral del elevador abierto en 2D, elaboración propia (2020)

### Levantamiento de modelado 3D del prototipo

por parte de AutoCAD 2020 Evidenciar por medio de modelado 3D Todas y cada una de las partes que componen a el Prototipo, Posterior al diseño en 2d Entramos en parametrizar como seria la estructura del elevador a partir de un modelo 3D.

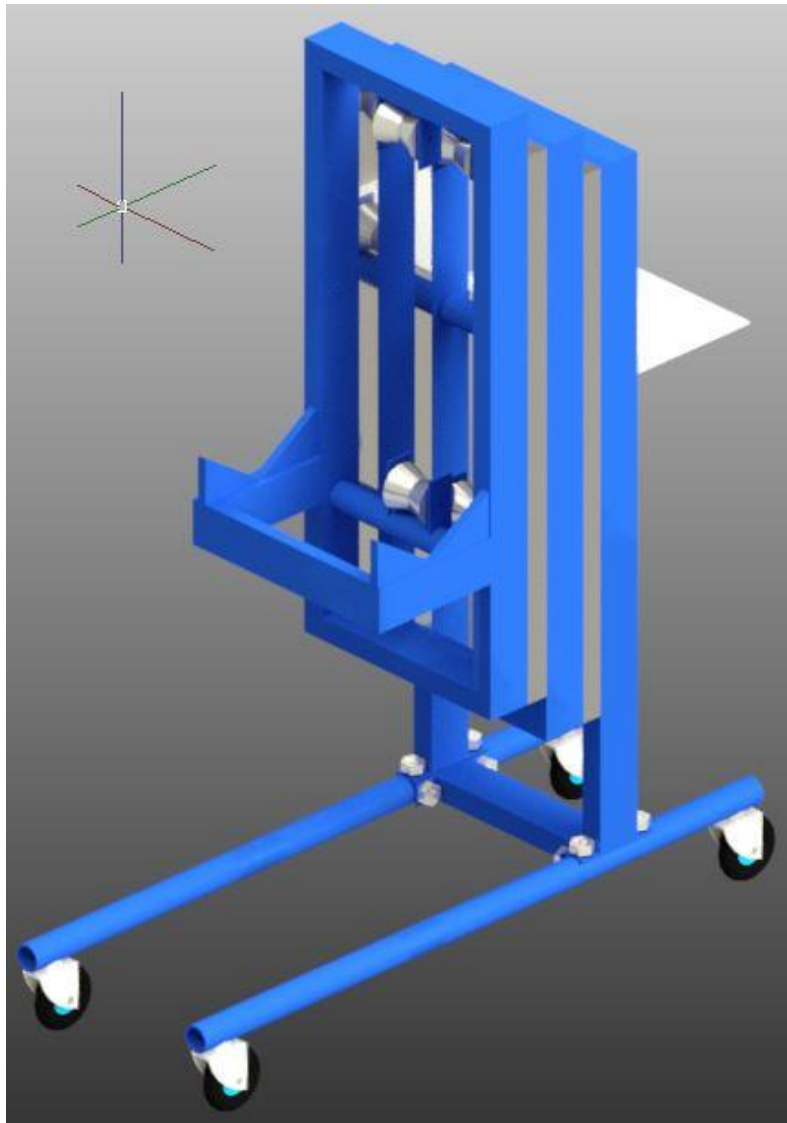


Figura 14 Modelo de elevador de tubería vista isométrica cerrado. Elaboración propia (2020)



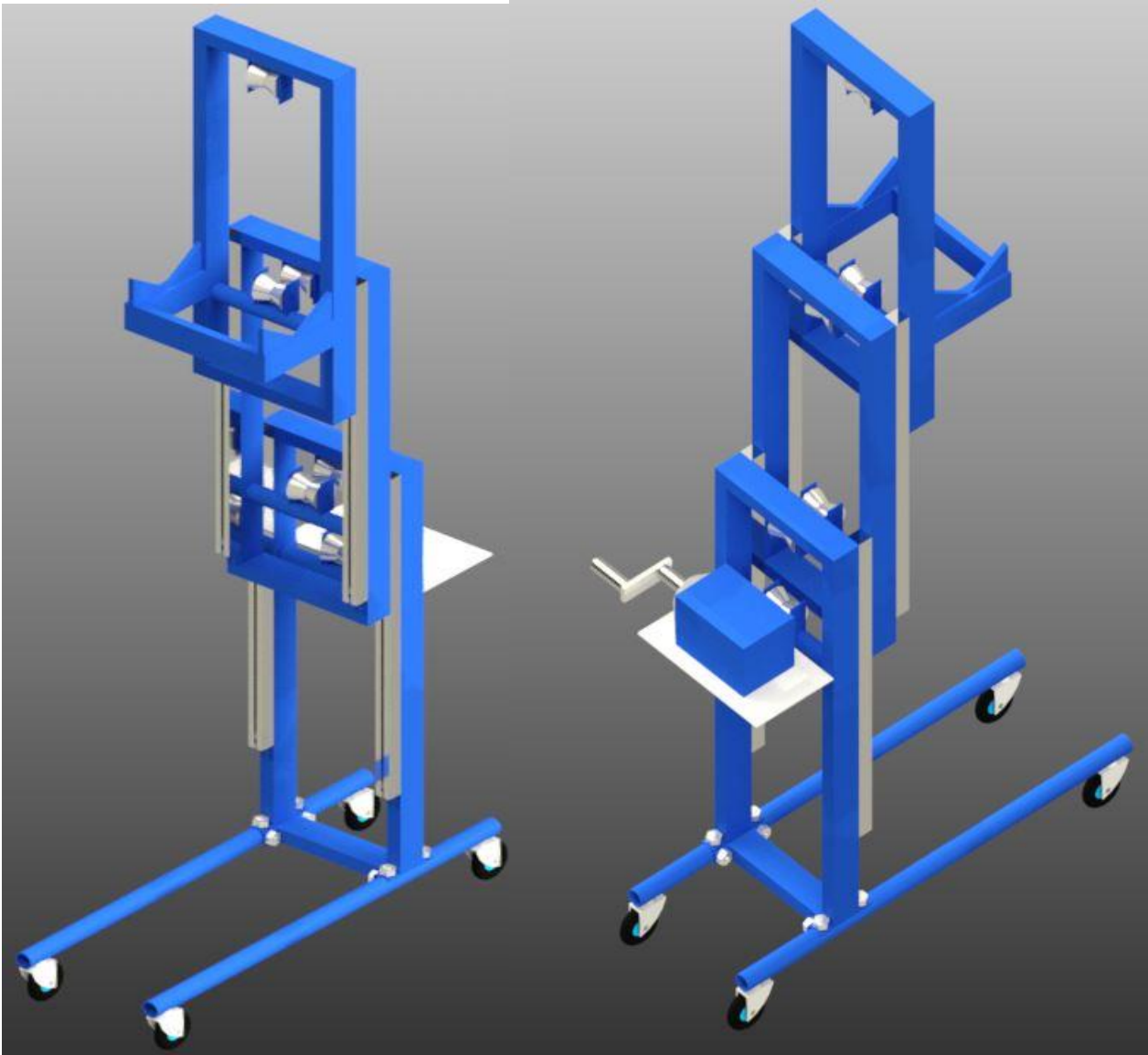


Figura 15 Vista frontal y posterior del elevador de tubería. Elaboración propia (2020)

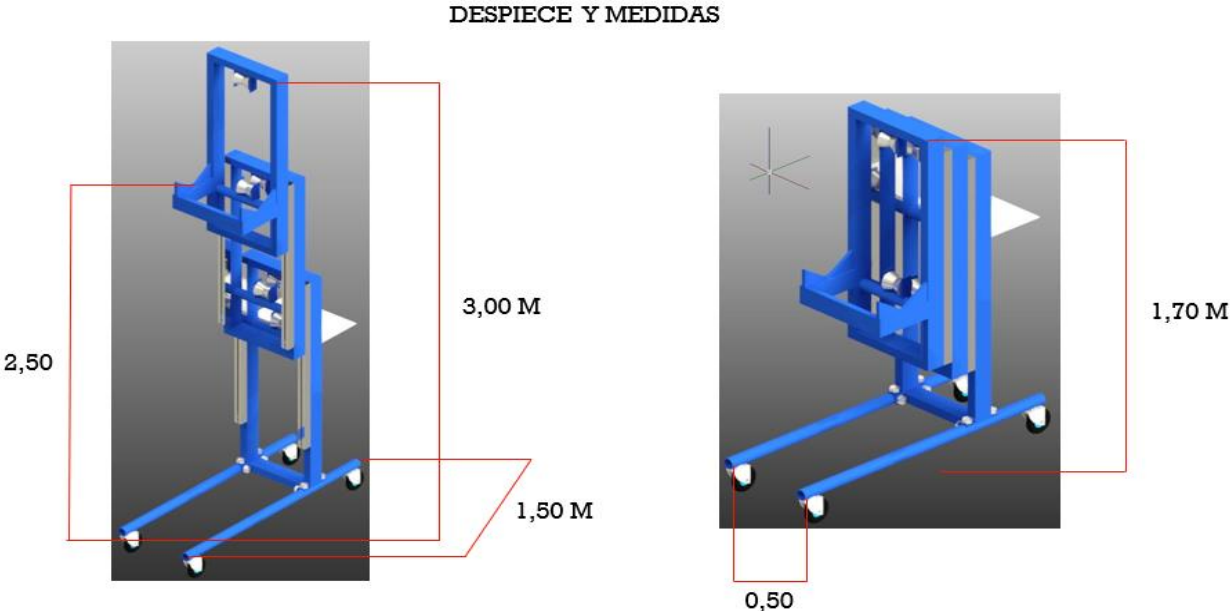


Figura 16 Medidas del elevador prototipo. Elaboración propia (2020)

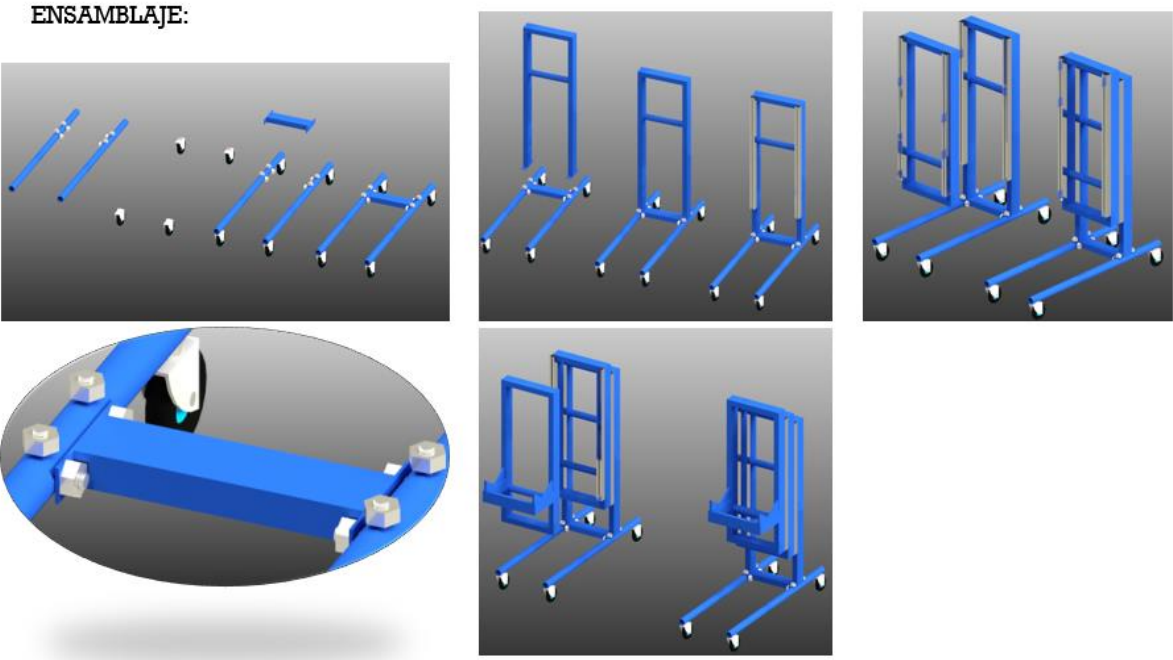


Figura 17 Desembalaje del prototipo y proceso de ensamble. Elaboración propia (2020)

**Proyección acerca de donde serán aplicadas las fuerzas verticales y horizontales en la estructura**

Por motivos de causa mayor no y no poder realizar pruebas concisas acerca de como se puede llegar a estresar la estructura del elevador, se tuvo en cuenta la utilización de software especializado, medidas físicas y cálculos estructurales para determinar donde se ejercería mas carga en la estructura.

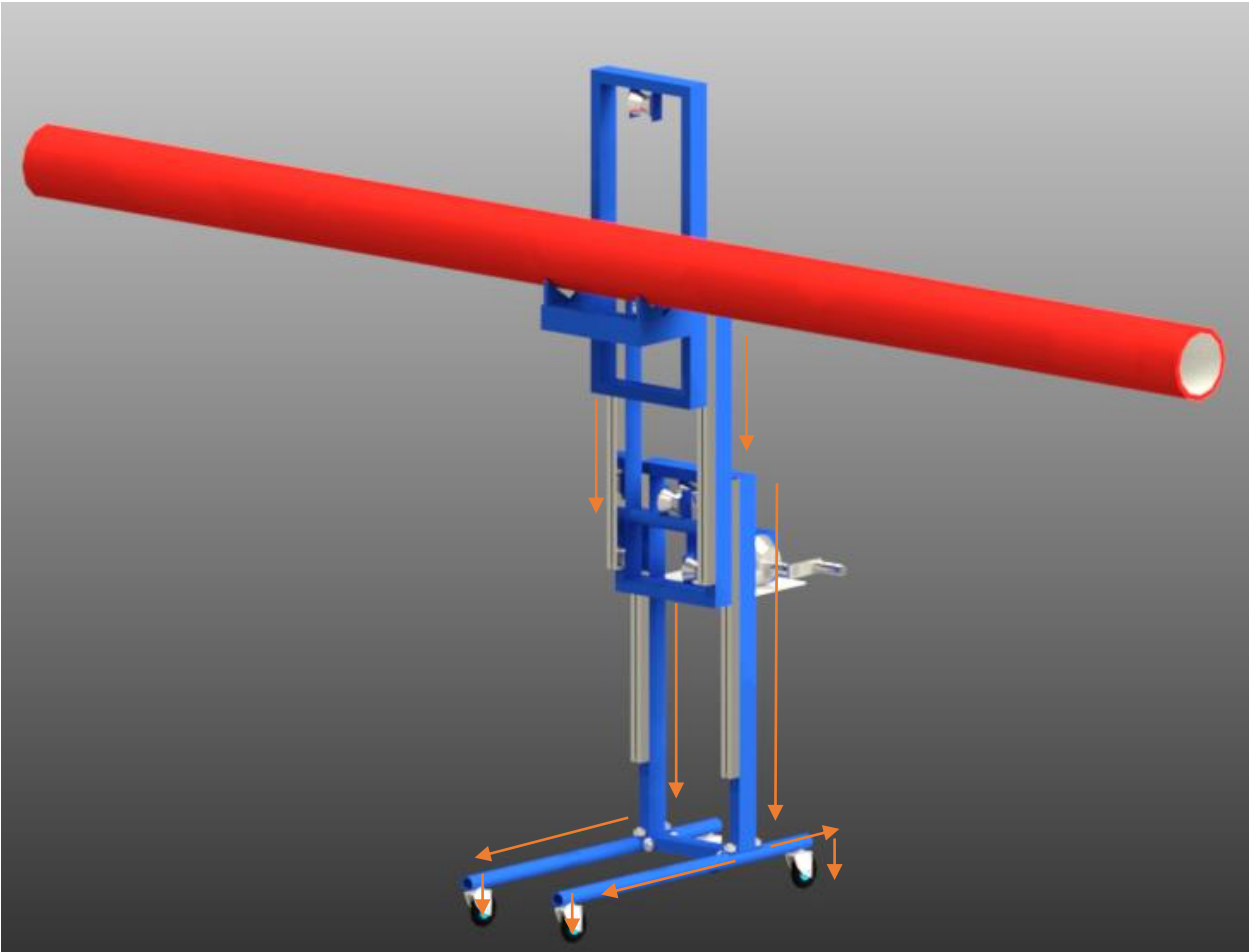


Figura 18 Vista de distribución de cargas en elevador de tubería, las flechas naranjas implican la dirección de la carga y por cómo se puede ver es una distribución Proporcional. Elaboración propia (2020)

### Funcionamiento de poleas

Al ser un elevador para tubería, se debió tener en cuenta que sistema era el más económico, fiable y de fácil empleo que nos podría llegar a favorecer, por lo cual se determinó que las poleas serian el sistema que encajaría perfectamente en nuestra necesidad; Sin embargo, para escoger este sistema se necesitó hacer una serie de cálculos para así determinar si se podría emplear, estos fueron.

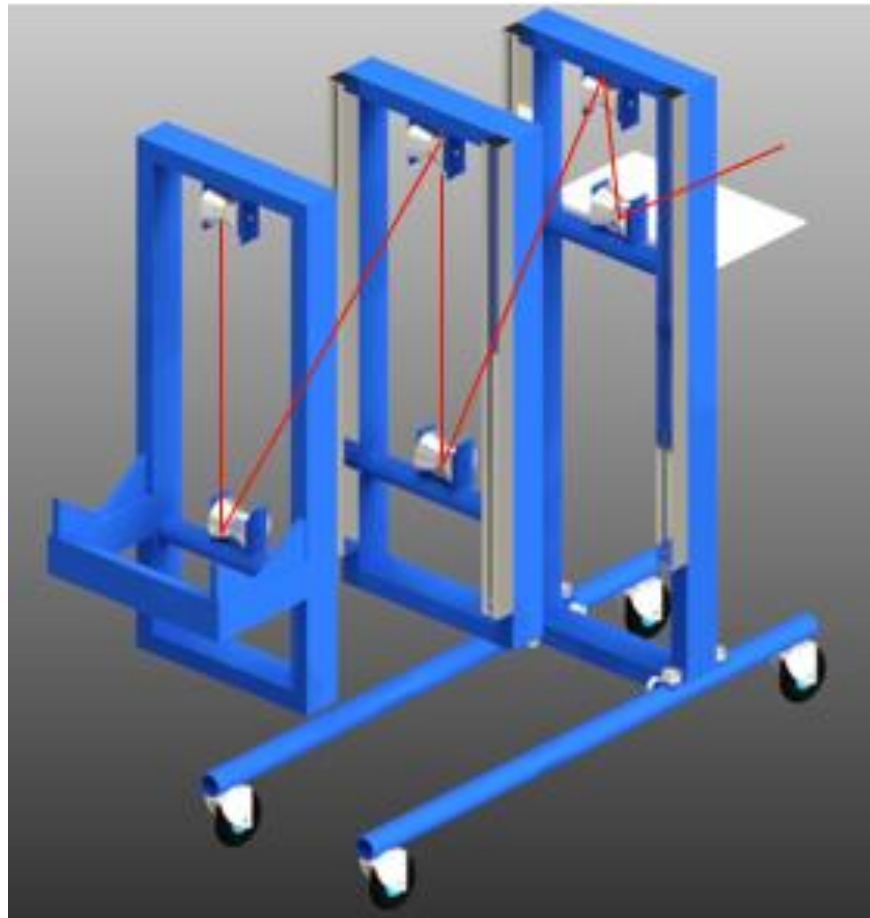


Figura 19 Ubicación de poleas y recorrido de guaya. Elaboración propia (2020)

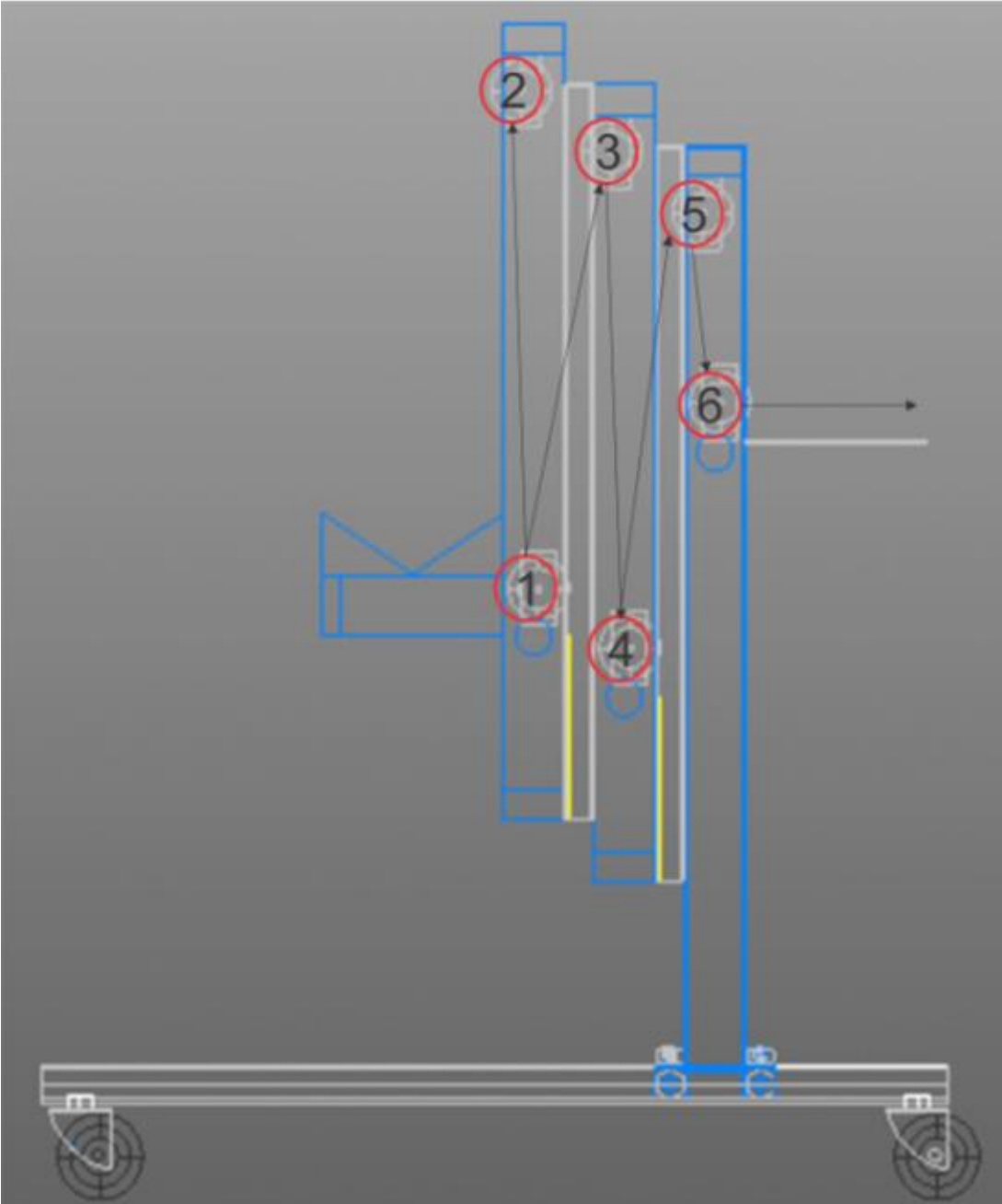


Figura 20 Distribución de las poleas, Estas al ser 6 distribuye las cargas de manera uniforme y divide el peso para que el operario pueda soportar la carga de forma Fácil. Elaboración Propia (2020)

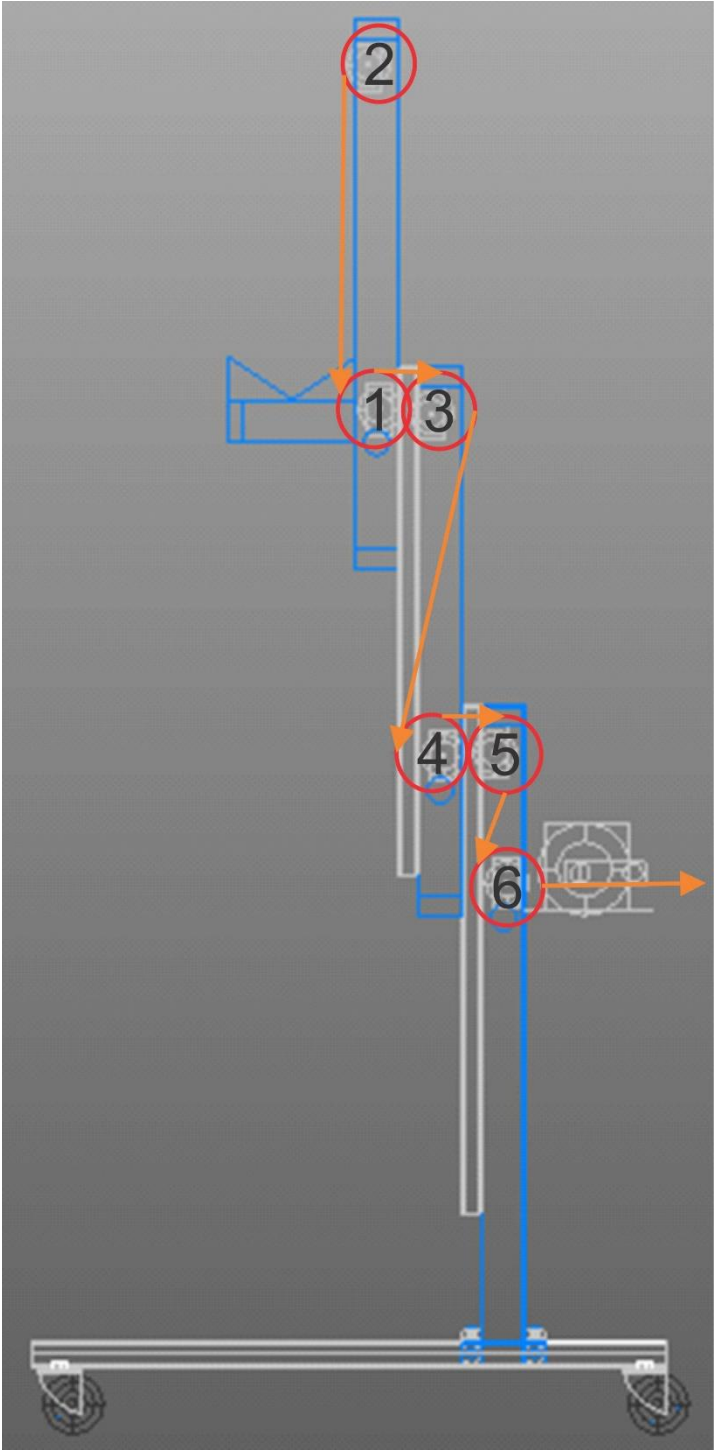


Figura 21 Dirección de fuerza ejercida en la guaya para accionar las poleas por medio del cabrestante. Elaboracion propia (2020)

**Evaluación de costos**

Para establecer los costos del elevador se tienen que tener en cuenta todas y cada una de sus piezas, por lo cual se hace un despiece que donde se evidencien sus materiales.

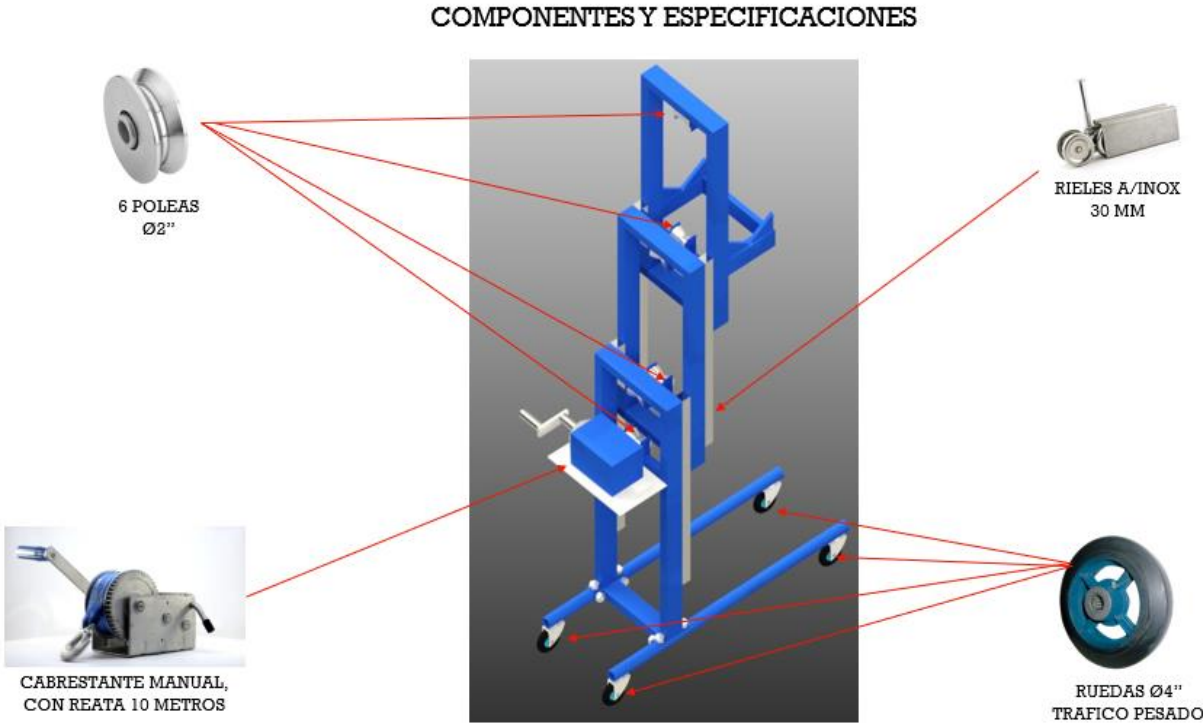


Figura 22 Detalle de las partes que son de compra necesaria para su funcionamiento. Elaboracion propia (2020)

Tabla 2

Precio piezas y materiales utilizados en el elevador.

ANALISIS DE PRECIO MODULOS DE ELEVADOR						
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD ML	PRECIO ML	PORCENTAJE RESCATE 24%	VALOR UND	VALOR TOTAL
TUBERIA ACERO CARBON Ø2" SCH 40 (BASE)	1	7	\$ 10.000,00	\$ 2.400,00	\$ 16.800,00	\$ 16.800,00
TUBERIA ACERO CARBON Ø2" SCH 40 (PARAL 1)	1	6	\$ 10.000,00	\$ 2.400,00	\$ 14.400,00	\$ 14.400,00
TUBERIA ACERO CARBON Ø2" SCH 40 (PARAL 2)	1	6	\$ 10.000,00	\$ 2.400,00	\$ 14.400,00	\$ 14.400,00
TUBERIA ACERO CARBON Ø2" SCH40 (PARAL 3)	1	6	\$ 10.000,00	\$ 2.400,00	\$ 14.400,00	\$ 14.400,00
<b>TOTAL</b>						<b>60000</b>

Elaboración propia

Tabla 1

Análisis de precio de las piezas de acabados.

ANALISIS DE PRECIO DE ACABADOS				
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UND	TOTAL
PINTURA ELECTRO SOLDADA AZUL RUGOSO MATE	ML	25	\$ 3.000,00	75000
MARCACION MICROPERFORADA	UND	15	\$ 1.000,00	15000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 90.000</b>

ANALISIS DE PRECIO DE TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UND	TOTAL
COMBUSTIBLE CARRO	GL	2	\$ 9.000,00	18000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 18.000</b>

Elaboración propia



Tabla 4.

Análisis de precios del mecanismo.

ANALISIS DE PRECIO DE MECANISMO				
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD M	PRECIO UND	TOTAL
RIATA 5 CM	1	10	\$ 89.000,00	89000
CABRESANTE MANUAL	1	0	\$ 240.000,00	240000
RIEL AC/INOX	1	10	\$ 8.000,00	\$ 80.000,00
RODACHINAS AC /INOX	8	0	\$ 2.000,00	16000
POLEAS 10 CM PARA REATA	6	0	\$ 15.000,00	90000
TOTAL				515000

Elaboración propia.

Tabla 3

Análisis de precios de armado.

ANALISIS DE PRECIO DE ARMADO PREVIO				
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UND	TOTAL
SOLDADURA MIG	LINEAS Y KG	30	\$ 4.000,00	120000
TORNILLOS 3/4"	UND	8	\$ 800,00	6400
TUERCAS 3/4"	UND	8	\$ 300,00	\$ 2.400,00
TOTAL				\$ 128.800

Elaboración propia

Según las tablas e investigaciones realizadas podemos indicar que el precio total aproximado del elevador sería de: \$865.809 mil pesos colombianos

### **Análisis y Discusión de Resultados**

Después de un debido proceso y una debida investigación se pudo evidenciar de forma gráfica que El elevador de tubería podría ser una alternativa eficiente en obra, por su portabilidad, Facilidad de empleo y costos de funcionamiento, sin embargo al no poder plantear ese prototipo como proyecto físico quedan espacios vacíos donde se podría evidenciar su impacto positivo en la instalación de tubería de red contra incendio de grandes diámetros, y en la disminución de sobre costes en mano de obra o alquiler de maquinaria y equipo de elevación.

### Conclusiones y Recomendaciones

Principalmente desde un inicio se planteó la creación de un elevador para tubería de red contra incendio de grandes diámetros, hecha en gran parte por residuos de la misma, todo esto con el fin de buscar la solución al problema de los tiempos prolongados de instalación y el gran costo de mano de obra que se evidenciaba.

Culminando el proyecto podemos concluir que:

- El elevador para tubería de grandes diámetros podría llegar a ser una gran alternativa para proyectos que necesiten ser acabados de manera rápida y con poco personal.
- Si se implementa el elevador en obra se daría un gran impacto a los métodos convencionales de instalación, optando por uno más eficiente
- A comparación de la competencia el elevador de tubería no genera gastos por alquiler ya que es una compra directa al tener un precio tan accesible
- El prototipo podría tener variedad de usos y no solo el de levantar tubería, con su capacidad de carga podría ayudar en otras áreas de trabajo.
- Gracias a la forma en que se opera el elevador es necesario el uso de dos operarios, esto ayuda en tiempo y en gastos

### Lista de Referencias

ARL SURA, (2012) Resolución 1409 del ministerio de trabajo. Recuperado de:

[https://www.arlsura.com/files/res1409\\_2012.pdf](https://www.arlsura.com/files/res1409_2012.pdf)

Biagioli. M, (2017) introducción a los tipos estructurales, Universidad de Buenos aires, recuperado de:

<https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-de-buenos-aires/introduccion-a-los-tipos-estructurales/resumenes/flexion-en-los-sistemas-estructurales/2320029/view>

Deza. K, (s.f) Esfuerzo de compresión, Universidad alas peruanas UAP, Recuperado de:

[https://www.academia.edu/8708490/Esfuerzo\\_de\\_compresion](https://www.academia.edu/8708490/Esfuerzo_de_compresion)

Instituto nacional de seguridad y higiene en el trabajo, España. (2007) Recuperado de:

<https://www.insst.es/documents/94886/518403/Normas+t%C3%A9cnicas+sobre+MMC/138f1c82-b81b-4bc5-be3e-fa777f50c40c>

Multielevacion, (2018) ¿Cómo utilizar un montacargas manual?, Recuperado de:

<https://multielevacion.com/montacargas-manual/>

Occupational Safety and Health Administration, (2016) OSHA Normative, Recuperado de:

<https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.178>

Raffino. M, (2020) Concepto de polea, Recuperado de:

<https://concepto.de/polea/>

Translyft, Elevadores de tijera., recuperado de:

<https://translyft.com/es/soluciones/que-es-un-elevador-de-tijera/#:~:text=Elevadores%20de%20tijera,muchos%20levantamientos%20repetidos%20y%20manuales.>