



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA

“Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con
discapacidad motriz”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Arias Correa, Bruno Paolo (ORCID: 0000-0002-7973-9013)

ASESOR:

Dr. Olórtegui Yume, Jorge Antonio (ORCID: 0000-0001-5734-040X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

TRUJILLO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios quien me guía paso a paso y día a día desde que nací. A mis padres David y Zoila, por sus sabios consejo y permanente apoyo en la culminación de mi carrera, con mucho amor, esfuerzo y dedicación han logrado llevarme por un buen camino dándome fuerzas para seguir adelante y así cumplir con mis metas.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme dado siempre salud para poder llegar hasta este punto importante de mi vida.

Gracias a mis padres por ser los pilares fundamentales de mis sueños, expectativas y por confiar y creer en mí.

Quiero agradecer de manera especial a la Universidad Cesar Vallejo y a todo su personal docente que me ayudo en mi formación como profesional durante mis años de universidad.

También quiero agradecer al Dr. Jorge Olótegui Yume, por la confianza y consejos brindados en el transcurso de este proyecto.

Página del Jurado


Declaratoria de Autenticidad

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Bruno Paolo Arias Correa, con DNI N.º 74219216, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en el presente proyecto son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 16 de diciembre del 2019


Bruno Paolo Arias Correa

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	9
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
2.2. Variables	10
2.3. Población, muestra y muestreo	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	14
2.5. Procedimiento	14
2.6. Método de análisis de datos	14
2.7. Aspectos éticos.....	15
III. RESULTADOS	16
3.1. Necesidades de las personas con discapacidad motriz.....	16
3.2. Generación de conceptos	20
3.3. Diseño de configuración	29
3.4. Dimensionamiento general del equipo.....	31
3.5. Selección de materiales y procesos de fabricación	32
3.6. Diseño paramétrico	34
3.7. Diseño de selección de componentes.....	39
3.8. Diseño de detalle.....	40
3.9. Análisis económico	40

3.10.	Ventaja mecánica	40
3.11.	Análisis de la accesibilidad del dispositivo.....	43
IV.	DISCUSIÓN.....	44
V.	CONCLUSIONES.....	47
VI.	RECOMENDACIONES	48
	REFERENCIAS	49
	ANEXOS.....	54

RESUMEN

En nuestro país y en varios países de Latinoamérica existe un grupo considerable de personas que sufren de discapacidad motriz, que para su traslado es necesario que un acompañante los cargue. Una forma de ayudar a estas personas en su trabajo y a la vez evitarle posibles lesiones lumbares, es un dispositivo especializado en el traslado de las personas con discapacidad motriz.

Por lo cual, el propósito del presente proyecto es el de diseñar un dispositivo de traslado y elevación el cual ayude a las personas con discapacidad motriz que cumpla las siguientes características: fácil ensamblaje, fácil mantenimiento, buena estabilidad, liviano y de bajo costo. Para ello se busca identificar las necesidades de los clientes a través de encuestas a un grupo de 10 personas con discapacidad motriz o personas que se encarguen del cuidado de estas personas. Una vez identificados los problemas, se generaron 6 conceptos alternativos para el dispositivo evaluados mediante una matriz ponderada para elegir el concepto óptimo. Luego se aplicó el diseño de configuración para así determinar la mejor opción para la base del dispositivo, obteniendo un diseño que puede adaptarse a cualquier lugar, ampliando así los lugares donde se pueda usar este dispositivo.

Para el diseño y simulación se utilizó el software de ingeniería: Solidworks. El dispositivo diseñado se valida a través de un análisis estático a diferentes condiciones mecánicas; este análisis permite comprobar si la decisión de material y dimensiones escogidas son correctas.

Finalmente se presenta un análisis económico de costos de fabricación del dispositivo, en el cual se observa que el costo del mismo es más económico frente a otros dispositivos del mercado que cumplen con funciones similares al de nuestro dispositivo.

Palabras clave: Dispositivo de traslado, Personas con discapacidad motriz, Bajo costo, Estabilidad

ABSTRACT

In our country and in several Latin American countries there is a considerable group of people suffering from motor disabilities, which for their transfer it is necessary for a companion to load them. One way to help these people in their work and at the same time avoid possible lumbar injuries, is a device specialized in the transfer of people with motor disabilities.

Therefore, the purpose of the present project is to design a transfer and lifting device that helps people with motor disabilities that meet the following characteristics: easy assembly, easy maintenance, good stability, light weight and low cost. To do this, we seek to identify the needs of customers through surveys of a group of 10 people with motor disabilities or people who take care of these people. Once the problems were identified, 6 alternative concepts were generated for the device evaluated using a weighted matrix to choose the optimal concept. Then the configuration design was applied to determine the best option for the base of the device, obtaining a design that can be adapted to any place, thus expanding the places where this device can be used.

The engineering software: Solidworks was used for the design and simulation. The designed device is validated through a static analysis at different mechanical conditions; This analysis allows to verify if the decision of material and chosen dimensions are correct.

Finally, an economic analysis of manufacturing costs of the device is presented, in which it is observed that the cost of the device is more economical compared to other devices on the market that fulfill functions similar to that of our device.

Keywords: Transfer device, People with motor disabilities, Low cost, Stability

I. INTRODUCCIÓN

En 1994 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la resolución relativa a las "Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad", cuyo objetivo es asegurar que las personas con discapacidad tengan los mismos derechos y obligaciones que los demás. Asimismo, se considera que es responsabilidad de los estados tomar las medidas adecuadas para eliminar las barreras y que deben también participar las personas con discapacidad y sus representantes (Barragán, 2012)

Más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna discapacidad; de ellas, casi 200 millones presentan discapacidad motriz. En los años futuros, la discapacidad será un motivo de preocupación aún mayor, pues su prevalencia está aumentando. Ello se debe a que la población está envejeciendo y el riesgo de discapacidad es superior entre los adultos mayores, y también al aumento mundial de enfermedades crónicas tales como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y los trastornos de la salud mental. Por ello muchos países han tomado muchas medidas y pocos son los lugares en los que puedas encontrar dificultades estas personas. (Organización Mundial de la Salud, 2011)

Por ejemplo, en Estados Unidos, todos los lugares turísticos como los museos, o los establecimientos públicos están equipados con rampas, escaleras mecánicas o ascensores. Las estaciones de tren y metro casi siempre cuentan con ascensores. (Perrin, 2015) En Londres gran parte de sus estaciones de metro están adaptadas para personas en silla de ruedas, al igual que todos los autobuses. Además, todos los taxis deben ser también accesibles por ley. La Torre de Londres y la Abadía de Westminster permite la entrada gratis a un acompañante del visitante en silla de ruedas. (Navarro, 2016)

Además de todos estos equipos, existen dispositivos para el traslado de discapacitados, los cuales son de gran ayuda para el bienestar de las personas con movilidad reducida, tanto para el usuario, familiares y cuidadores. Estos dispositivos elevan o movilizan a los discapacitados sin necesidad de que el acompañante o familiar realice un gran esfuerzo físico. Entre estos dispositivos

tenemos exoesqueletos, prótesis, elevadores (para camilla, para piscina, para baño) con ruedas o fijos, grúas, entre otros. Además, estos dispositivos manuales, eléctricos o hidráulicos. (Traslado de paciente. Recuperado de www.medicalexpo.es)

En lo que respecta a Latinoamérica, se estima que existen alrededor de 85 millones de personas con discapacidad. Entre el 80% y el 90% de los discapacitados están desempleados o no integrados a la fuerza laboral; un motivo: falta de un transporte adecuado a sus necesidades. Países como México y Brasil, han empezado a equipar sus buses y trenes con rampas y elevadores para las sillas de ruedas, además de adaptar una zona especial para asegurar estas sillas. Por otro lado, los demás países aún no han tomado ninguna acción para cumplir con la norma. Existe una gran indiferencia por parte de los conductores y los estados mismos, y no dan señales de que esto cambie. (Sbalzer Pablo, 2012).

En el Perú el 10% de la población tiene algún tipo de discapacidad. Según el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), este porcentaje representa a 3'051.612 personas. Según el INEI, el 15.1% de este grupo tiene dificultad para moverse o caminar. (El comercio, 2018)

Actualmente, el Perú, no está adaptado ni es accesible para las personas con discapacidad pues el transporte público ha sido edificado bajo una sociedad sin discapacidad y, bajo el enfoque social, es ahí donde surge el problema. Es decir, no existe diseño universal en los taxis, buses, ni en las calles. Para que haya un transporte accesible se necesita una reforma integral que no sólo se agota en aspectos de infraestructura, sino también de cultura. (Álvarez, 2016)

En el artículo 15, la ley N° 29973, que fue dada en el 2012, señala lo siguiente: “La persona con discapacidad tiene derecho a acceder, en igualdad de condiciones que las demás, al entorno físico, los medios de transporte, los servicios, la información y las comunicaciones, de la manera más autónoma y segura posible”; sin embargo, han pasado 7 años que se dio la norma, y a la fecha no se cumple. (Ley N° 29973, 2012)

Los aspectos anteriormente abordados constituyen la situación problemática a la que se enfrenta la presente investigación, la cual se resumen

en: las personas con discapacidad motriz tienen dificultad al momento de trasladarse de su cama a la silla de ruedas o viceversa o también tener transportase a otros lugares, sufren dificultades al momento de subir o bajar de un vehículo, siempre deben contar con la ayuda de un tercero. El enfermero o persona quien tiene como función trasladar al discapacitado, puede con el tiempo sufrir lesiones y por tal motivo ya no podrá seguir cumpliendo sus funciones normalmente.

Derivando de la situación problemáticas define como problema de la presente tesis:

¿Cómo mejorar el desplazamiento de las personas con discapacidad motriz?

En el presente proyecto se consideran como investigaciones previas a los que analizaran a continuación:

Ávila (2017), Villena (2017) y Galán (2017) en sus respectivas tesis, tuvieron como objetivo principal, el diseño e implementación de un exoesqueleto que apoye en el proceso de rehabilitación de personas con discapacidad motora. Ávila y Villena se centraron en la rehabilitación de extremidades inferiores, al contrario de Galán que se centró en las extremidades superiores. Ávila logro diseñar un exoesqueleto para personas con un peso máximo de 80 kilogramos, Villena lo diseño para máximo 70 kilogramos y Galán para personas de máximo 75 kilogramos. Con respecto a los grados de libertad que presentan los exoesqueletos; el de Ávila cuenta con 2 grados de libertad y el de Villena cuenta con 7 grados de libertad.

Sheng et al. (2017) en su investigación realizó un estudio cuyo objetivo era promover el desarrollo de dispositivos de transferencia de pacientes en clínicas. Concluyendo que los dispositivos de transferencia de pacientes tienen una importancia significado práctico y desempeña un papel importante en la promoción de la innovación tecnológica en la automatización de máquinas médicas. Y la confiabilidad, inteligencia y seguridad del dispositivo de transferencia de pacientes deben mejorarse aún más.

Conteron (2016) en su investigación efectuó un estudio cuyo objetivo es proponer un diseño de una base portátil para un dispositivo para el traslado de

personas con discapacidad motriz dadas en sillas de ruedas y automóviles. En su investigación logró realizar la construcción de una base portátil para el diseño del dispositivo que permitirá el traslado a personas que tengan discapacidad motriz entre sillas de ruedas y automóviles, cumpliéndose los requisitos necesarios de diseño y funcionalidad.

Guerrero (2013) en su investigación se realizó un estudio aplicativo cuyo objetivo es diseñar un sistema de elevación para trasladar personas con discapacidad con una carga estimada de 300 kg que reemplace la escalera metálica en el laboratorio. En su investigación concluye que, para espacios reducidos y alturas de elevación relativamente pequeñas, el sistema de elevación del tipo tijeral es la mejor solución técnica económica.

Ortega (2014) en su investigación se realizó un estudio aplicativo cuyo objetivo es diseñar, fabricar y realizar pruebas de un prototipo de sistemas electromecánico para mejorar la atención a pacientes hospitalizados, con sobrepeso o problemas de movilidad. En su investigación concluye que el prototipo de sistema bioingenieril contribuye a mejorar la calidad de atención en el pesaje y en el traslado de manera segura y cómoda de pacientes hospitalizados con problemas de movilidad.

Es importante para esta investigación conocer sobre las grúas de transferencia de pacientes; las cuales ayudan a transferir de forma más segura y cómoda, a personas que presenta dificultades para moverse, y con menos esfuerzo para el trabajador que las trasfiere de forma manual. Estas grúas son segura y cómodas, evitan las malas posturas al ser trasladado y reducen el riesgo de lesiones de espalda de los trabajadores. Entre las aplicaciones de estas grúas tenemos:

- Realizar todo tipo de transferencias: silla de ruedas, cama, inodoro, ducha, bañera, piscina, etc.
- Realizar traslado (por ejemplo, del dormitorio al cuarto de baño)
- Elevar al usuario desde el suelo
- Uso conjunto con otras ayudas técnicas (por ejemplo, silla de ducha)

Existen tres tipos de grúas: las grúas móviles, las grúas fijas y las grúas de techo.

Las grúas móviles cuentan con una base con ruedas, lo que permite usarlas en cualquier sitio que cuente con suficiente espacio para usarla. Algunas de ellas son plegables o desarmables, lo que permite su fácil almacenamiento y transporte. A pesar de ello, es necesario desplazar la grúa para realizar la transferencia, ya que, el brazo de la grúa no puede girar respecto a la base. Su uso es para levantar y transferir personas totalmente dependientes, que no pueden sostenerse por sí mismas, con peso elevado o con limitaciones físicas. Entre los inconvenientes del uso de este tipo de grúa está la necesidad de disponer de espacio de maniobra suficiente para realizar la transferencia.



Figura 1: Grúa móvil

Las grúas fijas son fijadas al suelo o a la pared mediante un soporte. Estas grúas no ocupan mucho espacio y pesan poco. El inconveniente de esta grúa es que su uso está restringido a realizar la transferencia en una determinada localización, aunque existen algunos modelos que se pueden utilizar en distintas localizaciones. Algunos modelos de estas grúas permiten que sea la propia persona a transferir quien accione la grúa, siempre y cuando cuente con suficiente fuerza en los brazos.



Figura 2: Grúa fija con soporte a la pared

Las grúas de techo están fijas al techo o suspendidas mediante una estructura. Constan de dos mecanismos; uno de desplazamiento a través de la estructura y otro de subida y bajada del paciente. La ventaja de esta grúa es que, al ir por el techo, no interfiere con el mobiliario y facilita el traslado sin esfuerzo para el trabajador. Además, el tiempo necesario para realizar la transferencia es mucho menor en las grúas móviles. Entre los inconvenientes que presenta esta grúa están que únicamente realiza las transferencias en el interior de las zonas en las que está instalada; además de que son caras y tienen tendencia al balanceo por que puede producir sensación de inseguridad.



Figura 3: Grúa de techo

También es importante para esta investigación conocer sobre:

La ventaja mecánica del equipo; la cual se define como la razón entre la fuerza resistente y la fuerza aplicada, Si su valor es mayor que la unidad, significa que es necesario un esfuerzo menor para llevar a cabo un determinado trabajo o aguantar el peso de una carga. Cuando la ventaja mecánica es inferior a uno, sucede todo lo contrario (Norton, 2009). En función de las fuerzas:

$$VM = \frac{F_{resistente}}{F_{aplicada}} \dots\dots\dots (Ecuación 1)$$

Cuando la fuerza resistente es el peso de una carga, hay que calcular su valor a partir de la masa de la carga y de la aceleración de la gravedad. De manera que la fuerza del peso se expresa como:

$$F_{resistente} = m * g \dots\dots\dots (Ecuación 2)$$

Dónde

m: masa de la carga g: aceleración de la gravedad

La estabilidad mecánica del equipo: si a una columna se le aplica una fuerza axial P que actúa a lo largo del eje centroidal de la columna, ocurre compresión. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, cuando P alcanza un valor específico, la columna adquiere inestabilidad y se desarrolla rápidamente una flexión. Esta fuerza se determina al escribir la ecuación de deformación por flexión de la columna, lo que resulta en una ecuación diferencial donde al aplicar las condiciones de frontera se obtiene la carga crítica de la flexión inestable. (Shigley, 2008)

$$P_{cr} = \frac{C\pi^2 EI}{l^2} \dots\dots\dots (Ecuación 3)$$

Donde C es la constante que depende de las condiciones de los extremos como se muestra en la figura 4.

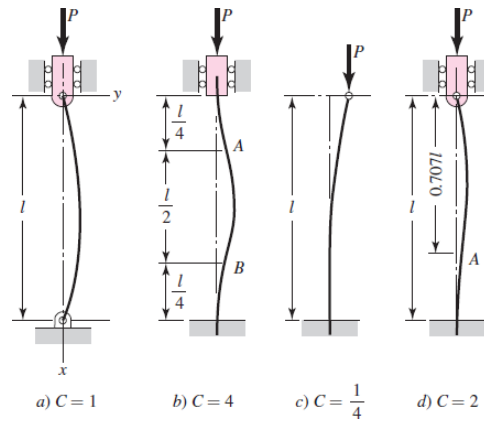


Figura 4: Columnas con diferentes condiciones.

Para resolver el problema planteado se traza como hipótesis; es factible diseñar un dispositivo de bajo costo para mejorar el desplazamiento y transferencia de personas con discapacidad motriz.

Para comprobar esta hipótesis, se plantea como objetivo general; diseñar un dispositivo de elevación de bajo costo para mejorar el desplazamiento de personas con discapacidad motriz. Y para lograrlo debemos cumplir los siguientes objetivos específicos:

- Identificar la necesidad de desplazamiento de las personas con discapacidad motriz.
- Generar conceptos de diseño capaces de satisfacer las necesidades del cliente.
- Realizar el diseño de configuración del equipo.
- Seleccionar materiales y procesos de manufactura para las partes que se adapte a esto.
- Realizar el dimensionamiento general inicial del equipo.
- Diseñar paramétricamente las partes críticas del equipo con la ayuda de software de simulación.
- Seleccionar componentes y partes estándar.
- Confeccionar el listado detallado de piezas y equipos.
- Realizar el análisis económico del proyecto.
- Elaborar los planos generales, de despiece y de montaje.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es aplicada.

La Investigación Aplicada es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas. Se centra específicamente en cómo se pueden llevar a la práctica las teorías generales. (Hernández, 2004)

Esta investigación se consideró aplicada porque lo que se busca es darle solución a un problema ya conocido por todos.

La presente investigación también es una investigación descriptiva.

Una investigación descriptiva es la que se utiliza, tal como el nombre lo dice, para describir la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretenda analizar. (Hernández, 2004)

Se consideró descriptiva porque lo que se busca es poder definir de una manera clara el diseño de un dispositivo de elevación de personas con discapacidad motriz, estableciendo todos los procedimientos de diseño y dimensionamiento.

La presente investigación es no experimental y transversal

Una investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad. (Hernández, 2004)

Se consideró no experimental debido a que no se manipulan las variables de forma voluntaria, solo se observan los elementos existentes en la problemática ya mencionada.

Una investigación transversal es aquella donde se recopilan datos en un solo momento, en un tiempo único, con el fin de describir las variables presentes y analizar su incidencia o su responsabilidad en lo acontecido en la investigación. (Hernández, 2004)

Se consideró transversal debido a que no necesitamos medir nuestras variables en diversos momentos para recolectar datos, basta con una sola medición en un determinado momento.

2.2. Variables

Este proyecto es un diseño de ingeniería asociado a una metodología. Se desarrolla con las siguientes variables:

Variables de diseño

- Carga aplicada
- Longitud del dispositivo
- Angulo del dispositivo

Variables de solución

- Factor de seguridad
- Ventaja mecánica

Parámetros de definición de problema

- Material del dispositivo

Variables intervinientes

- Temperatura ambiente

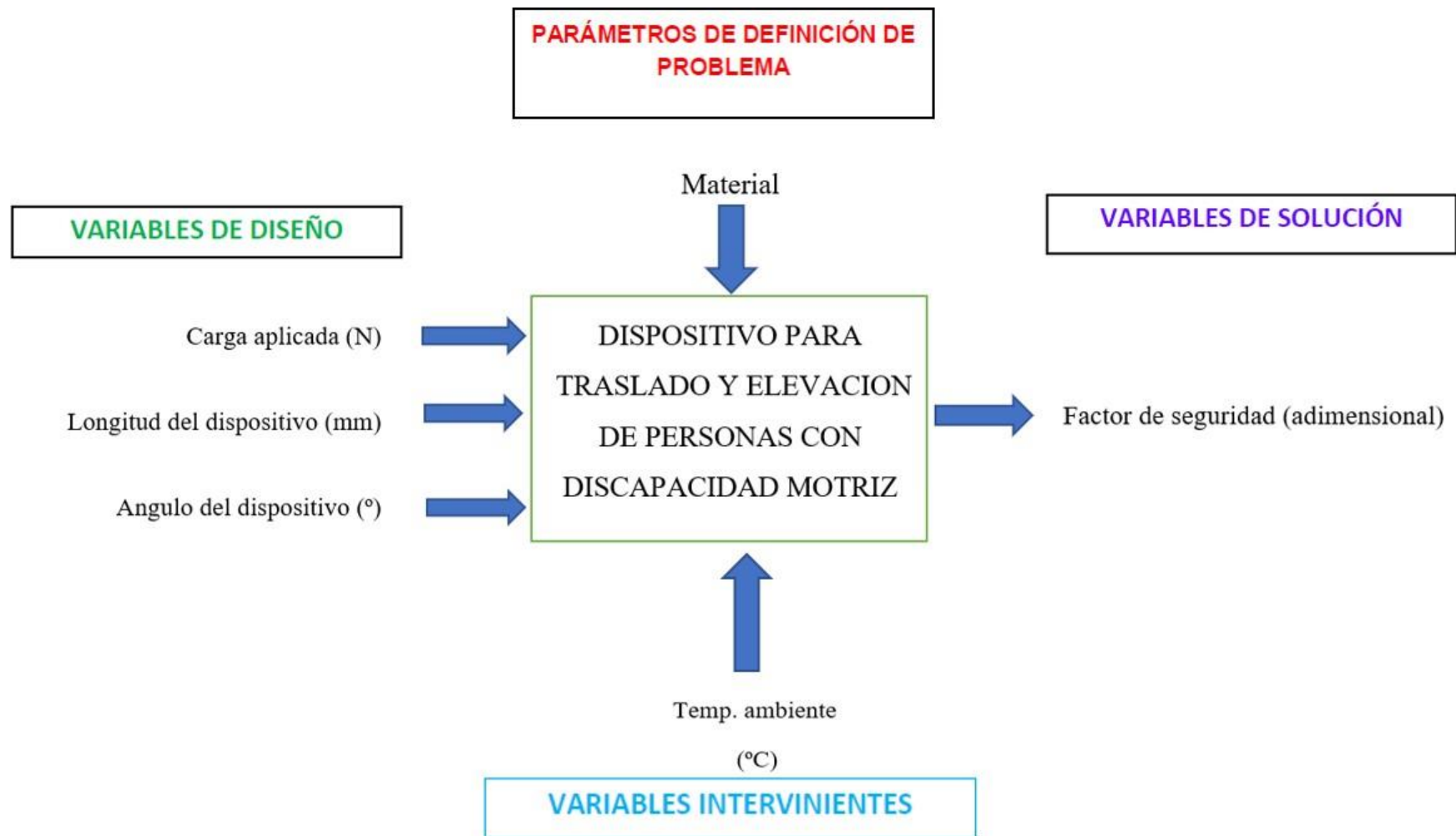


Figura 5: Diagrama de caja negra de variables de diseño

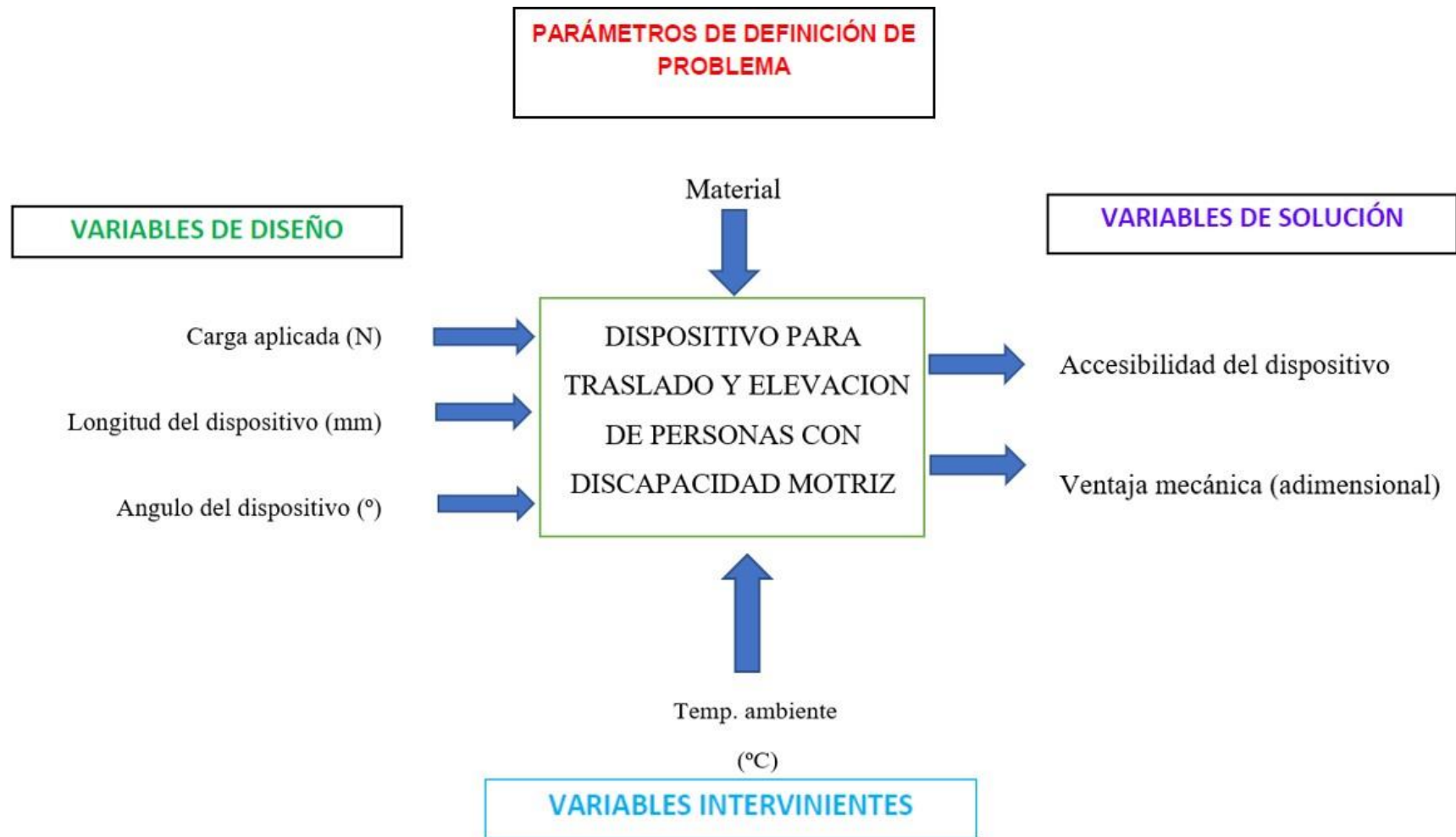


Figura 6: Diagrama de caja negra de variables de investigación

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Tipo	Def. Conceptual	Def. Operacional	Indicador	Escala
Ventaja Mecánica	Dependiente	Es la razón entre la fuerza de salida y la fuerza de entrada (Norton, 2009)	La facilidad con que se levanta a la persona	adimensional	Ordinal
Factor de seguridad	Dependiente	Valor obtenido de la capacidad máxima de un sistema y el valor esperado real a que se verá sometido (Norton, 2009)	Valor de esfuerzo máximo entre límite de fluencia del material	adimensional	Razón
Carga aplicada	Independiente	Cargas que actúan sobre un cuerpo (Norton, 2009)	Cargas producto de la persona a levantar	Newtons	Razón
Longitud del dispositivo	Independiente	Medidas del dispositivo de transferencia basándose en las normas	Longitud necesaria del dispositivo requerido dependiendo de la ubicación	Milímetros	Razón
Angulo del dispositivo	Independiente	Angulo máximo del dispositivo de transferencia basándose en las normas	Angulo de elevación requerido para la transferencia	Grados sexagesimales	Razón

2.3. Población, muestra y muestreo

La población total que se tomó en cuenta en este proyecto es de las 460 793 personas que sufren de discapacidad motriz en todo el Perú.

Se tomó como muestra un grupo de 10 personas con discapacidad motriz en la ciudad de Trujillo

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La técnica que se usó para la recolección de datos es la entrevista; la cual es una técnica que se utiliza de recabar información de forma verbal a través de preguntas.

Y como instrumento se usó una guía de entrevista que contiene las preguntas y aspectos a analizar.

2.5. Procedimiento

A continuación, se detalla el procedimiento para el diseño del dispositivo de elevación:

- Determinación de los parámetros de diseño
- Dimensionamiento del sistema
- Cálculo del sistema
- Análisis de fuerzas en el mecanismo de barras
- Análisis de esfuerzos y deformaciones de los elementos del sistema

2.6. Método de análisis de datos

El método que se utilizó en este proyecto es:

- Deductivo: Es una forma razonar y explicar la realidad partiendo de leyes o teorías generales hacia casos particulares.
- Análisis y síntesis: Los conceptos de análisis y síntesis se refieren a dos actividades complementarias en el estudio de realidades complejas. El análisis consiste en la separación de las partes de esas realidades hasta llegar

a conocer sus elementos fundamentales y las relaciones que existen entre ellos. La síntesis, por otro lado, se refiere a la composición de un todo por reunión de sus partes o elementos. Esta construcción se puede realizar uniendo las partes, fusionándolas u organizándolas de diversas maneras

2.7. Aspectos éticos

La presente investigación es autoría propia del investigador y no es plagio ni copia fiel de ningún otro trabajo de investigación y se respetara las opiniones de los entrevistados.

III. RESULTADOS

3.1. Necesidades de las personas con discapacidad motriz

Las necesidades de las personas con discapacidad motriz se determinaron mediante la realización de una entrevista (Ver Anexo N.º 1) a personas con discapacidad y personas que tienen a su cuidado a alguien con discapacidad motriz. Se realizaron un total de 10 entrevistas entre estas personas.

Se realizó un resumen a partir de los resultados de las entrevistas realizadas que se pueden apreciar en las tablas 1 y 2.

Pregunta N.º 1: Actividades que causan más problemas al moverse a los discapacitados

Las personas con discapacidad motriz presentan mayor dificultad cuando tienen que subir o bajar escaleras, así como subir o bajar de los vehículos.

Pregunta N.º 2: Dificultades que tienen los discapacitados al subir y bajar de vehículos

El poco espacio y la falta de ayuda, dificultan la entrada y salida de los vehículos a los discapacitados

Pregunta N.º 3: Características que debe tener un dispositivo que ayude a los discapacitados, subir y bajar de vehículos

El dispositivo debe ser de fácil manejo, liviano, seguro, compacto y cómodo

Pregunta N.º 4: Costo que debería tener un dispositivo de ayuda a discapacitados

El dispositivo tiene que ser económico, al alcance de la mayoría de personas. Debe tener un valor entre 500 y 2000 soles.

Pregunta N.º 5: Los entrevistados tienen conocimiento de algún dispositivo de ayuda a discapacitados

La gran mayoría de entrevistados no conocen ningún dispositivo que cumpla estas funciones

Pregunta N.º 6: Opinión de los entrevistados acerca de la implementación de un dispositivo de ayuda a discapacitados

Todos están de acuerdo en que la implementación de un dispositivo de ayuda a discapacitados, sería muy beneficioso para la sociedad; en especial para los discapacitados, los cuales podrán disfrutar una mejor calidad de vida.

Tabla 2: Resumen de entrevista para determinar las necesidades de los clientes

Preguntas	Entrevistados				
	Ana Carolina Reyes Angulo	Jorge Baca Romero	Lizbeth Burgos Bazán	Carlos Valles Franco	Fidela Correa Espinola
Actividades que causan más problemas al movilizarse a los discapacitados	Subir y bajar vehículos	Subir escaleras y taxis	Trasladarse en vehículos, subir y bajar escaleras	Trasladarse a otros lugares y subir vehículos	Subir y bajar del segundo piso
Dificultades que tienen los discapacitados al subir y bajar de vehículos	No tienen ayuda necesaria y discriminación de los taxistas	No tiene ayuda y el taxi no quiere detenerse a recogerlo	El espacio es estrecho o el vehículo es muy alto	Poco espacio	Espacio estrecho y no tienen la ayuda necesaria
Características que debe tener un dispositivo que ayude a los discapacitados.	Fácil manejo, compacto y seguro	Amplio y pueda girar con facilidad	Liviano, electrónico, automático y móvil	Una rampa para discapacitados de fácil manejo	Una rampa y asientos para discapacitados
Costo que debería tener un dispositivo de ayuda a discapacitados	Entre 400 y 900 soles	Entre 500 y 1000 soles	Entre 1000 a 1500 soles	Entre 1000 a 2000 soles	Entre 500 a 1500 soles
Los entrevistados tienen conocimiento de algún dispositivo de ayuda a discapacitados	No	Solo los visto por televisión	No	No	No
Opinión de los entrevistados acerca de la implementación de un dispositivo de ayuda a discapacitados	Sería mejor facilidad para el discapacitado	Sería de mucha ayuda y ahorro de tiempo	Sería eficiente y exclusivo	Sería ideal, brindaría muchas facilidades a las personas	Es algo positivo y de gran ayuda

Tabla 2: Resumen de entrevistas para determinar las necesidades de los clientes (Continuación)

Preguntas	Entrevistados				
	Katherine Ventura Cuadra	Johan Escobedo Bazán	André Ylener Armas	Julio Choroco Salvatierra	Hugo Valverde Bazán
Actividades que causan más problemas al movilizarse a los discapacitados	Subir y bajar vehículos y/o escaleras	Subir y bajar escaleras	Trasladarse en transporte publico	Subir al transporte	Subir al transporte publico
Dificultades que tienen los discapacitados al subir y bajar de vehículos	No hay comodidad	No tienen un equipo que pueda facilitar esta acción	Vehículo pequeño y no cuenta con la ayuda necesaria	La distancia entre el vehículo y la vereda	No contar con pasamanos adecuado para discapacitados
Características que debe tener un dispositivo que ayude a los discapacitados.	Una rampa para sillas de ruedas	Una rampa con superficie adecuada	Confiable, soporte pesos grandes, flexible y seguro	Compacto, cómodo y de fácil uso	De fácil manejo y confiable
Costo que debería tener un dispositivo de ayuda a discapacitados	Al alcance de todos	Un valor no mayor al 15% de lo cuesta trasladarse en vehículo	Entre 800 a 1500 soles	Entre 1500 a 3000 soles	Debe ser dado por el estado
Los entrevistados tienen conocimiento de algún dispositivo de ayuda a discapacitados	No	Camionetas que ayuda a subir y bajar del vehículo	No	No	Si, pero son muy caras
Opinión de los entrevistados acerca de la implementación de un dispositivo de ayuda a discapacitados	Sería de mucha ayuda para las personas con alguna discapacidad	Que están en constante búsqueda de innovación para ofrecer un buen servicio al cliente	Es una idea innovadora	Sería de vital importancia	Sería muy bueno y contribuiría al mejor acceso a las personas con discapacidad

3.2. Generación de conceptos

Para llegar a un concepto que satisfaga las necesidades de las personas con discapacidad motriz, se presentan posibles soluciones a la problemática con sus respectivas ventajas y desventajas:

3.2.1. Concepto N°1: Dispositivo adaptable al asiento de un automóvil

Para este concepto se tomó como base el trabajo de Apipilhuasco y Puente (2010). La función de este dispositivo es la asistencia de personas discapacitadas y ancianas para subir y bajar de un vehículo. Para la instalación de este dispositivo es necesario retirar la base original del asiento, dejando solamente el mecanismo de corredera de adelante-atrás. Una vez retirada la base original, es posible ajustar el dispositivo debajo del asiento, tomando este el papel de la base del asiento, además de las funciones que desarrollará. El dispositivo es compacto y cuenta con una estructura y componentes móviles que desempeñan los movimientos de: elevación, giro, salida e inclinación. Todos los elementos del sistema fueron hechos de acero, por lo cual dio como resultado un peso total de 16kg.

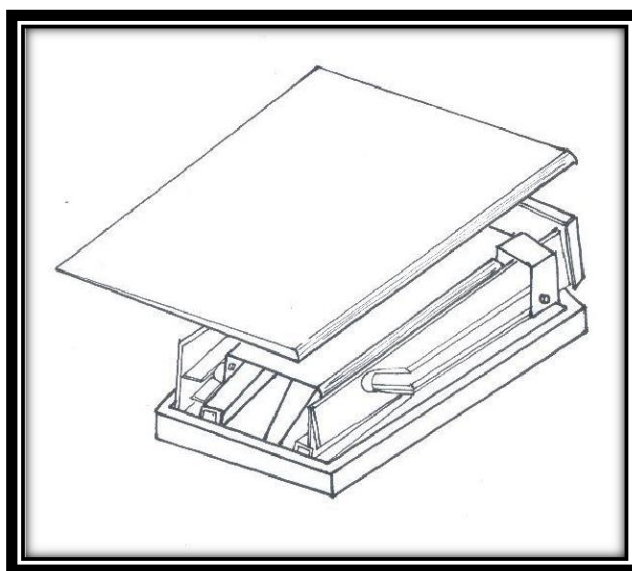


Figura 7: Dispositivo adaptable al asiento de un automóvil

Entre las ventajas que presenta este dispositivo están que el ascenso y descenso de un automóvil para personas discapacitadas y ancianas es

mucho más seguro; también es giratorio lo que permite salir con mayor facilidad y con menor esfuerzo del vehículo; es de fácil uso, además de resistir el peso del asiento y del usuario; no interrumpe el uso común y funciones del asiento y sobre todo de que es de bajo costo.

Por otro lado, las desventajas que presenta el dispositivo son las de tener que retirar la base original del asiento para la instalación de este dispositivo y además por el material con el que este hecho, el dispositivo es muy pesado.

3.2.2. Dispositivo de elevación para discapacitados para piscina

Este concepto es una variante del trabajo de Barragan (2012). Este dispositivo cuenta con un sistema semiautomático de izaje, que tiene como función introducir a los pacientes a las piscinas sin lastimarlos o tensarlos. Este dispositivo cuenta con un sistema de ruedas que permiten trasladar a cualquier lugar. El sistema de cables del dispositivo cuenta con dos puntos de sujeción, el cual evita el tambaleo o inestabilidad. El dispositivo cuenta con dos baterías de plomo herméticas y recargables de 2.9 amperios-hora y 12 voltios de tensión conectadas en serie con la fuente de alimentación del motor y con una potencia de $\frac{1}{4}$ de HP.

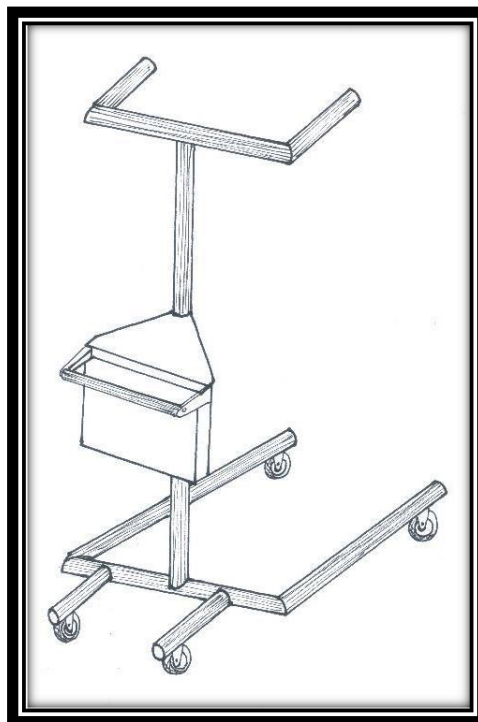


Figura 8: Dispositivo de elevación para discapacitados para piscina

Entre las ventajas que presenta este dispositivo, están que cuenta con sistema de ruedas para su fácil traslado, además tiene unos movimientos suaves y lentos; también cuenta con un botón de paro de emergencia, que detiene cualquier movimiento mecánico, y un botón con un botón de bajada de emergencia, que provoca la bajada en caso de avería en la bajada normal; y, por último, este dispositivo puede soportar una carga máxima de hasta 150 kg.

Por otro lado, entre las desventajas que se puede observar están que el dispositivo precisa de conectarse a la red eléctrica para recargar sus baterías, además de que este dispositivo tiene un costo muy elevado.

3.2.3. Dispositivo mecánico para traslado de pacientes

Este concepto utiliza el trabajo de Castañeda (2013). Este dispositivo está destinado a aquellas personas que hayan perdido movilidad en sus extremidades inferiores y/o superiores y que no sean capaces de trasladarse de su cama a otro tipo de mobiliario. El dispositivo podrá modificar su altura para realizar distintas actividades, además de adaptarse a las dimensiones del lugar en donde sea utilizado. Además, podrá utilizarse tanto en hospital como en el hogar, levantará a cualquier paciente sin problema y mantendrá estable al paciente durante el traslado. Soportará un peso máximo de 100 kg.

Entre las ventajas que presenta el dispositivo están que el tiempo para trasladar al paciente es mínimo; puede ser operado por una sola persona y se adapta a las medidas del paciente; también es de fácil mantenimiento y reparación; además es muy cómodo para el paciente y se puede trasladar de un lugar a otro, ya que cuenta con sistema de ruedas.

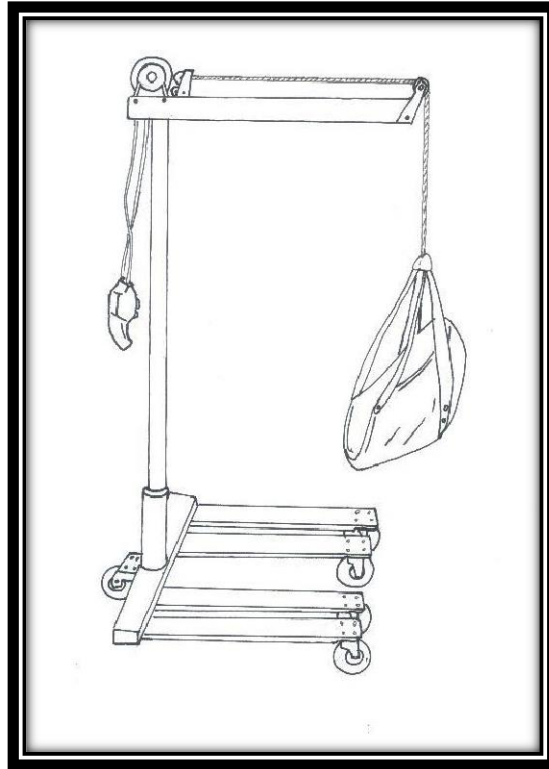


Figura 9: Dispositivo mecánico para traslado de pacientes

Por otro lado, entre las desventajas tenemos que para colocar el arnés es necesario estar en contacto con el paciente, también se necesita de un mayor espacio para maniobrar el dispositivo y por último se dificulta colocar el arnés cuando el paciente este sentado.

3.2.4. Dispositivo de elevación automática de uso vehicular para discapacitados

Para este concepto se utiliza como base el trabajo de Guachamin (2017). Este dispositivo es un elevador electromecánico que se utiliza para el transporte de una persona en silla de ruedas en el vehículo; transporta a los usuarios en trayectoria vertical desde el piso hacia la plataforma del vehículo. El dispositivo soporta un peso de 250 kg considerando al usuario, la silla de rueda y la estructura del mismo. El dispositivo esta hecho de acero inoxidable.

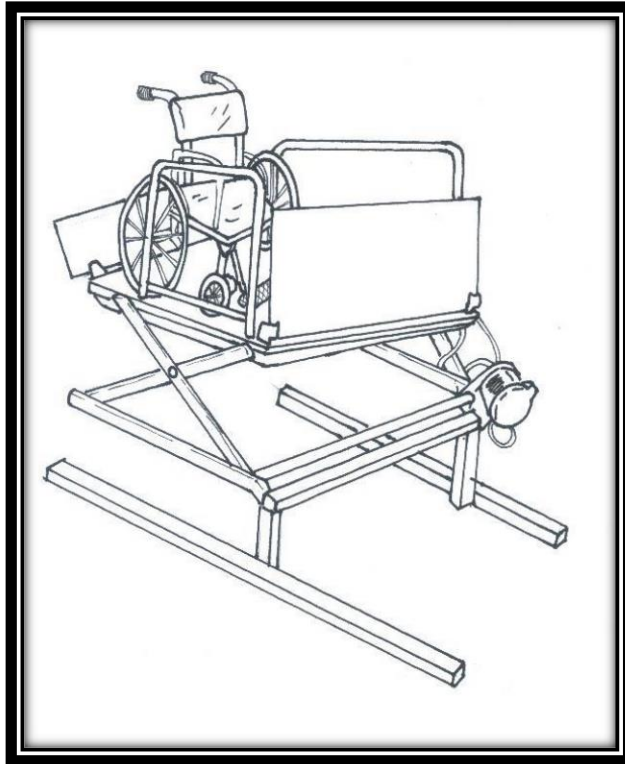


Figura 10: Dispositivo de elevación automática de uso vehicular para discapacitados

Entre las ventajas de este dispositivo tenemos que es de fácil manejo, bajo costo y también es compacto. Además, soporta una carga de hasta 250 kg.

Por otro lado, las desventajas que presenta son que el dispositivo es muy pesado y que la altura de elevación máxima es 60 cm.

3.2.5. Dispositivo para traslado de personas con discapacidad motriz entre sillas de ruedas y automóviles

Este concepto utiliza como base el trabajo de Pineda (2016). Este dispositivo permite a la persona con discapacidad motriz, el fácil ingreso al automóvil; trasladando a la persona desde la silla de ruedas hasta el asiento del automóvil y viceversa. El dispositivo se adapta a la puerta delantera derecha de los vehículos tipo sedán, ya que se engancha en la parte delantera derecha del chasis. El dispositivo es controlado por medio de una aplicación instalada en un celular androide, además este dispositivo está hecho de acero ASTM A36. Eleva una carga máxima de 90 kg, el equipo es desarmable y de fácil manejo.

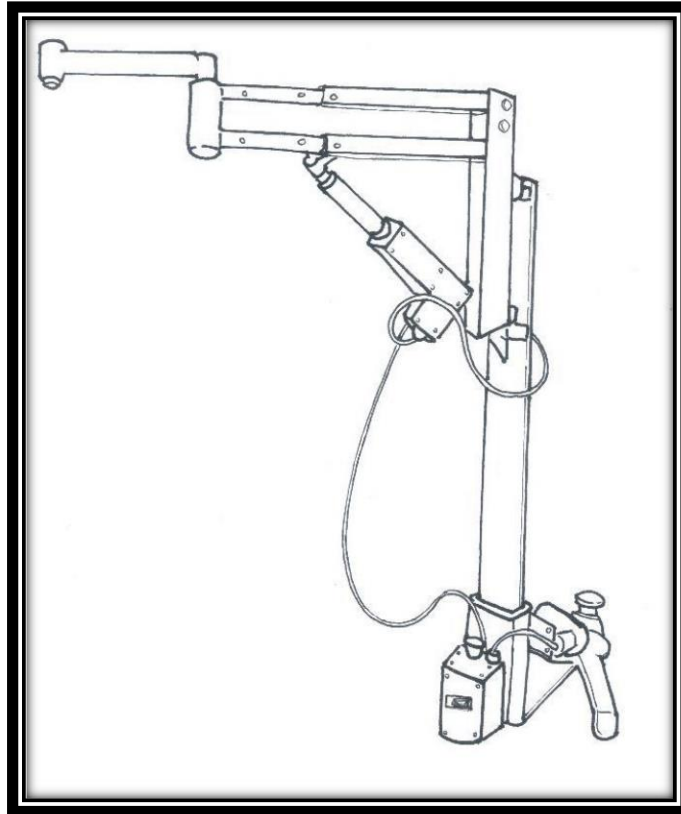


Figura 11: Dispositivo para traslado de personas con discapacidad motriz entre sillas de ruedas y automóviles

Entre las ventajas tenemos que este dispositivo es desarmable y de fácil manejo, brinda seguridad y confianza; además el vehículo no necesita sufrir ningún arreglo. El dispositivo se controla desde una aplicación instalada en el celular.

Por otro lado, entre las desventajas que presenta están que el dispositivo está diseñado solo para un tipo de vehículo, en este caso un Sedan; además de que el dispositivo tiene un costo algo elevado. Y por último el arnés debe ser instalado antes que el paciente sea colocado en la silla de ruedas

3.2.6. Ascensor personal para trasladar personas con discapacidad física en una vivienda de dos pisos

Para este concepto se tomó como base el trabajo de Cunuhay y Pazmiño (2015). Este dispositivo es un ascensor personal que soporta una carga máxima de 100 kg y tiene una elevación de 3 metros, diseñado para viviendas de dos pisos. Este ascensor cumple con las normas nacionales

vigentes de Ecuador para el diseño y la construcción de ascensores de pasajeros y carga. Está hecho de acero ASTM A-36 que es uno de los materiales más comerciales y económicos de la industria, se le estima una vida útil de 10 años con 50 usos diarios. Usa sensores e interruptores modernos que automatizan de una manera más dinámica su uso.

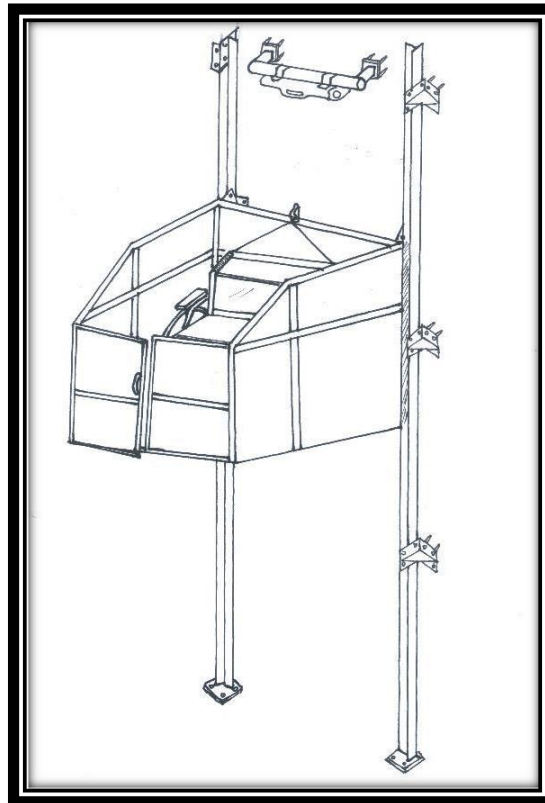


Figura 12: Ascensor personal para trasladar personas con discapacidad física en una vivienda de dos pisos

Entre las ventajas que presenta este dispositivo están que está diseñado para transportar al discapacitado en su silla de ruedas; es de fácil manejo y una larga vida útil.

Por otro lado, entre las desventajas que presenta esta su elevado costo, además de que requiere un mayor espacio para su instalación, el uso de un control on off da pie a mayores fallas, además su altura es limitada y tiene una instalación compleja.

Luego de generado los conceptos alternativos se evaluaron en una matriz de criterios ponderados. Esta matriz se puede apreciar en la Tabla N.º 3. Se tomaron en cuenta los siguientes criterios para la evaluación:

Mantenimiento: Se consideró este criterio por la necesidad de realizar un correcto mantenimiento al dispositivo cuando sea necesario.

Seguridad: Este criterio permite evaluar la seguridad con la que se diseñaría el dispositivo; este criterio es el de mayor importancia, ya que lo que se busca es que el dispositivo sea seguro para el usuario.

Costo: Este criterio evalúa cuánto costaría fabricar este dispositivo; este criterio es el de gran importancia, ya que lo que se busca es que el dispositivo sea de un costo accesible.

Montaje: Este criterio evalúa con qué facilidad se puede armar o desarmar el dispositivo.

Confiabilidad: Este criterio evalúa que tanto puede trabajar el dispositivo sin presentar fallas.

Tabla N. ° 3: Selección de alternativa optima mediante matriz de valores ponderados

Diseño de un dispositivo para traslado de personas con discapacidad motriz		Concepto N.º 1		Concepto N.º 2		Concepto N.º 3		Concepto N.º 4		Concepto N.º 5		Concepto N.º 6	
		P	PP	P	PP	P	PP	P	PP	P	PP	P	PP
Criterio	Pond (%)												
Mantenimiento	15	2	0.3	3	0.45	3	0.45	2	0.3	3	0.45	1	0.15
Seguridad	30	3	0.9	2	0.6	2	0.6	3	0.9	3	0.9	3	0.9
Costo	25	1	0.25	3	0.75	3	0.75	2	0.5	2	0.5	1	0.25
Montaje	20	1	0.2	2	0.4	2	0.4	2	0.4	3	0.6	1	0.2
Confiabilidad	10	3	0.3	2	0.2	3	0.3	3	0.3	3	0.3	2	0.2
Total	100	9	1.95	12	2.4	13	2.5	12	2.4	14	2.75	8	1.7

Nota: Pond = Ponderado, P = Puntuación, PP = Puntuación Ponderada

3.3. Diseño de configuración

Siendo el concepto N.º 5 la opción ganadora se realizaron 3 configuraciones para la selección mediante una matriz ponderada para la mejor alternativa en cuanto a la base que sostendrá al dispositivo.

3.3.1. Configuración N.º 1

La base consiste en perfiles rectangulares y un bastidor central (figura 13), presenta un bastidor central donde encajan los dos apoyos de la base. Además, tiene dos partes móviles que dan soporte a todo el dispositivo cuando el dispositivo genera los máximos momentos. Esta configuración está diseñada para ser utilizada junto a algún vehículo, ya que requiere el peso del mismo para utilizarlo de contrapeso y no necesita ser acoplada a ninguna superficie, puede ser colocada en cualquier lugar, siempre y cuando sea debajo de la puerta del vehículo.

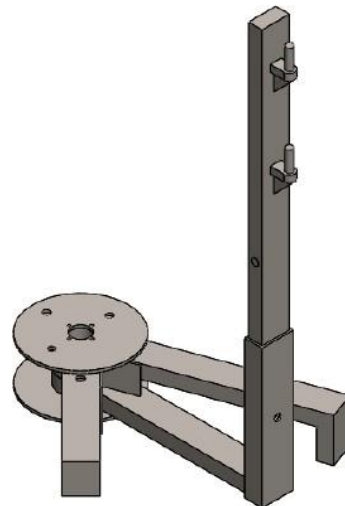


Figura 13: Configuración 1

3.3.2. Configuración N.º 2

Esta configuración al igual que la anterior está diseñada para ser utilizada con algún vehículo, consiste en un soporte cuadrado, dos patas con cilindros dentados deslizantes verticalmente en cada una y se coloca pasadores y resortes que se aseguran de impedir el movimiento del cilindro de la posición requerida (figura 14), de esta manera la base y la gata se mantienen paralela al chasis del vehículo.



Figura 14: Configuración 2

3.3.3. Configuración N.º 3

Para esta configuración se quiso aumentar los lugares de uso del dispositivo, no solo siendo utilizados para vehículos, sino también dentro del hogar. Esta configuración consiste en tubo que será empernado a cualquier superficie, ya sea dentro del hogar (al lado de la cama o camilla, en el baño, etc.) o dentro de los vehículos. Siendo esta la única pieza fija de todo el dispositivo.

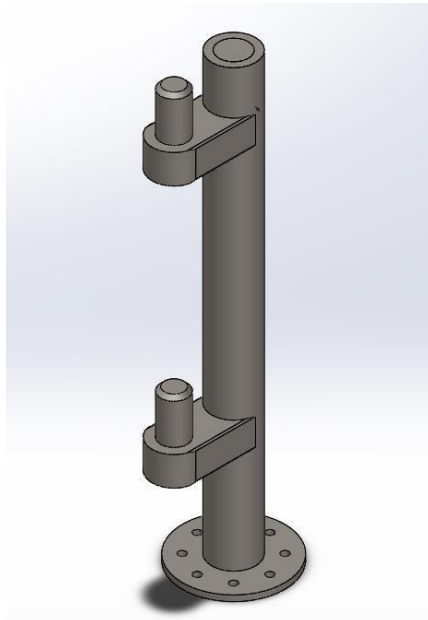


Figura 15: Configuración 3

Siguiendo la misma metodología que el apartado anterior, se elaboró una matriz de criterios ponderada (tabla N.º 4), considerando los criterios de:

Seguridad: Este criterio permite evaluar la seguridad con la que se diseñaría el dispositivo

Montaje: Este criterio evalúa con qué facilidad se puede instalar el dispositivo.

Versatilidad: Con este criterio se evalúa la capacidad del diseño de cubrir diversas aplicaciones.

Tamaño: Este criterio permite evaluar el tamaño máximo de la base para así lograr una adecuada ubicación

Tabla N.º 4: Selección de configuración óptima mediante matriz de valores ponderados

Configuración de la base del dispositivo		Configuración 1		Configuración 2		Configuración 3	
Criterio	Pond (%)	P	PP	P	PP	P	PP
Seguridad	30	3	0.9	3	0.9	3	0.9
Montaje	20	3	0.6	3	0.6	2	0.6
Versatilidad	25	2	0.5	2	0.5	3	0.75
Tamaño	25	2	0.5	1	0.25	3	0.75
Total			2.5		2.25		3

3.4. Dimensionamiento general del equipo

Luego revisar los datos obtenidos en las entrevistas, de tener en cuenta las recomendaciones de diseño, las especificaciones de ingeniería y de haber finalizado los diseños de diseños conceptuales y de configuración para el dispositivo de elevación de personas con discapacidad motriz, se procedió a definir las dimensiones generales del dispositivo.

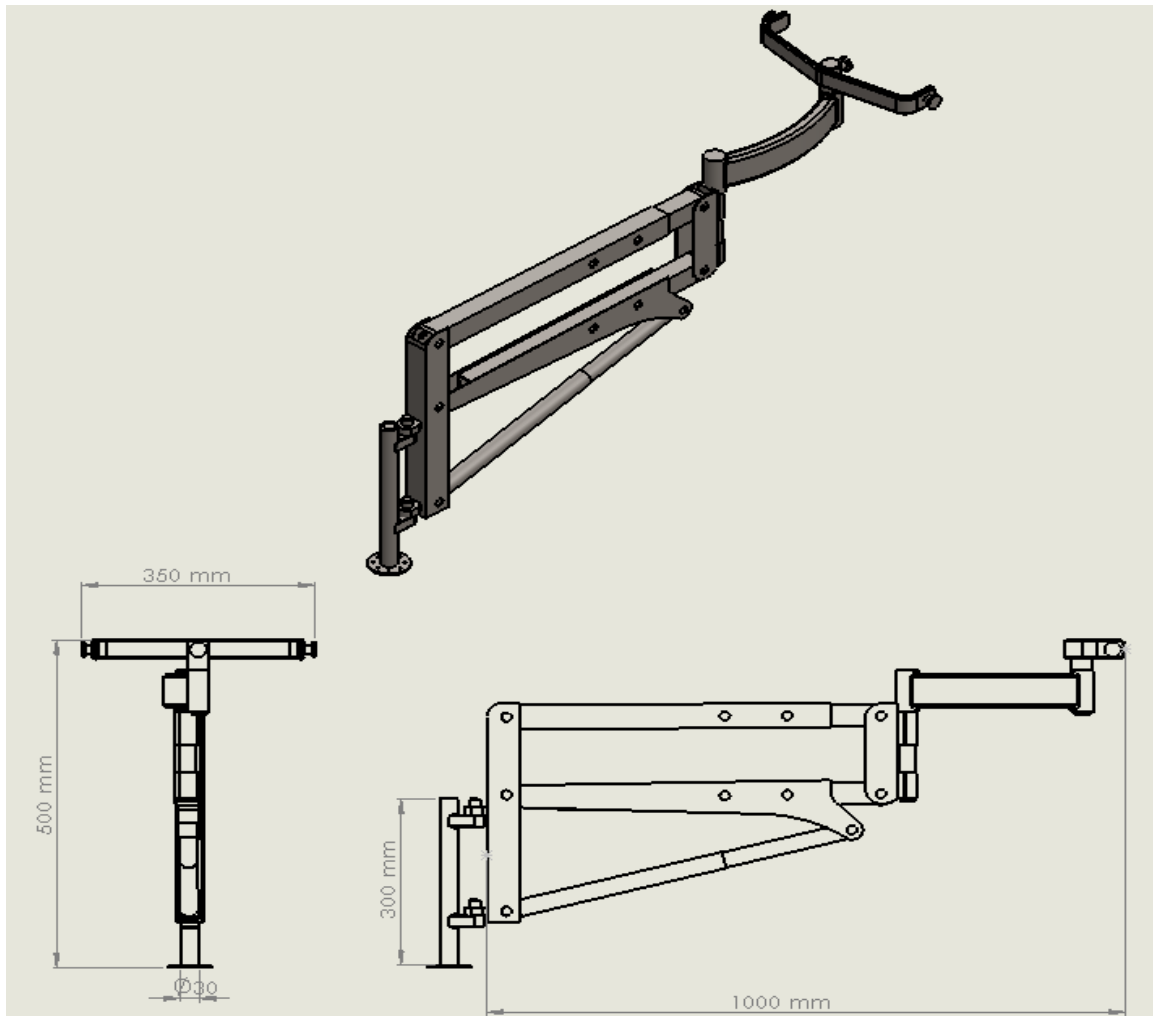


Figura 16: Dimensionamiento general del equipo

El largo y alto del dispositivo que se muestran en la figura 16, son las medidas mínimas de las mismas; ya que estas medidas son variables de modo que el dispositivo pueda adaptarse a diversas situaciones y lugares. Se consideraron estas medidas como mínimas considerando los lugares donde se utilizarían (cama, camilla, baño o vehículo), se investigó sobre las dimensiones de estos lugares; la altura mínima de las camas y los vehículos; y se llegó a la conclusión de que estas medidas son las más recomendables. Donde la altura debía ser mayor a 50 cm y el largo no menor a 1 metro.

3.5. Selección de materiales y procesos de fabricación

Se seleccionó los materiales siguiendo las recomendaciones de diseño, especificaciones de ingeniería, entrevistas de diseño del dispositivo de traslado

de personas con discapacidad motriz, al mismo tiempo se determinó los procesos de manufactura óptimos.

Acero ASTM A36: El acero A36 (norma ASTM A36) es uno de los aceros estructurales de carbono más utilizados, aunque el contenido de carbono del acero estructural A36 es de un máximo de 0.29%, se considera acero suave (contenido de carbono $\leq 0.25\%$). El acero estructural A36 tiene buena soldabilidad, generalmente se lamina en caliente en acero rectangular, acero cuadrado, acero redondo, placa de acero, etc.

Entre sus propiedades mecánicas del acero A36 tenemos: resistencia a la tracción =400-550 MPa; límite elástico=250 MPa; $F_y=250$ MPa; elongación =23%; dureza Brinell =119-162 HB

Y sus propiedades físicas son: densidad =7.85 g/cm³; módulo de elasticidad=200 GPa; relación de Poissons=0.26; módulo de corte=79.3 GPa.

Acero AISI 1045: Es un acero de aplicación universal que proporciona un nivel medio de resistencia mecánica y tenacidad a bajo costo con respecto a los aceros de baja aleación. Frecuentemente se utiliza para elementos a la llama o por inducción. Este acero puede ser usado en condiciones de suministro; laminado en caliente o con tratamiento térmico.

Entre sus propiedades tenemos: dureza=163 HB; esfuerzo de fluencia=310 MPa; esfuerzo máximo=565 MPa; elongación=16%; módulo de elasticidad=200 GPa; densidad=7.87g/cm³.

Es utilizado para todo tipo de elementos que requieran mediana resistencia mecánica y tenacidad como piñones, cuñas, manivelas, cadenas, engranajes de baja velocidad, partes de maquinaria, herramientas agrícolas, bases portamoldes y bases portatroqueles.

Acero AISI 1020: Acero de bajo carbono, blando, responde bien al trabajo en frío y al tratamiento térmico de cementación. Tiene un alto índice de soldabilidad, y por su alta tenacidad y baja resistencia mecánica es adecuado para elementos de maquinaria y usos convencionales de baja exigencia. Usos:

Se utiliza en ejes, cadenas, remaches, tornillos, pernos, sujetadores, engranajes, piñones, piezas de maquinaria, pasadores de baja resistencia, prensas y levas.

Sus propiedades son: dureza=111 HB; esfuerzo a la fluencia=205 MPa; esfuerzo máximo=380 MPa, elongación=25%; módulo de elasticidad=205 GPa; densidad=7.87 g/cm³

De estos 3 materiales, se escogió el acero AISI 1020 para el diseño del dispositivo para traslado de personas con discapacidad motriz; el cual es adecuado para elementos que requieren baja exigencia. Además, es fácil de adquirir en el mercado y su costo es el más bajo de estos 3 materiales; también tiene un alto índice de soldabilidad lo que permitirá mejor su trabajo.

En el proceso de fabricación, se utilizará principalmente la soldadura; la cual se utilizará en todas las piezas. Todas las piezas del dispositivo parten de ser tubos o planchas; a las cuales se les aplica: corte, doblado, taladrado y soldadura; con el fin de obtener las piezas finales del dispositivo.

3.6. Diseño paramétrico

Basado en la caja negra se definirán las variables que tenemos en la siguiente tabla.

Tabla N.º 5: Resumen Caja negra

	Variable	Indicador	Unidades	Rango
Variables de Diseño	Carga aplicada	Newtons	N	490 - 980 N
	Longitud del dispositivo	Milímetros	mm	600 – 800 mm
	Angulo del dispositivo	Grados sexagesimales	°	0° - 50°
Variables de Solución	Ventaja Mecánica	adimensional	Adim	
	Factor de seguridad	adimensional	adim	
Parámetros de definición de problema	Material		AISI 1020	

Realizamos un cálculo escrito y detallado de las fuerzas y esfuerzos presentes en el dispositivo en 4 posiciones distintas (Anexo N° 12), tomando los valores de la tabla N° 5.

Para la validación de los cálculos respectivos, se analizó el dispositivo en las 4 posiciones establecidas con ayuda del software Solidworks. Para ello se realizó el diseño del dispositivo, luego se definió los apoyos y las cargas a las que estará sometido el dispositivo, luego se realizó el mallado y finalmente se ejecuta el análisis.

El resultado de las simulaciones realizadas nos permitió conocer la distribución de esfuerzos de Von Mises, los desplazamientos o deformaciones y el factor de seguridad por resistencia estática.

Las figuras N.º 17 y 18 muestran el resultado de un análisis de deformación y un análisis de esfuerzos de Von Mises bajo la carga externa en la posición N.º 1, siendo un valor que se encuentra en lo permitido.

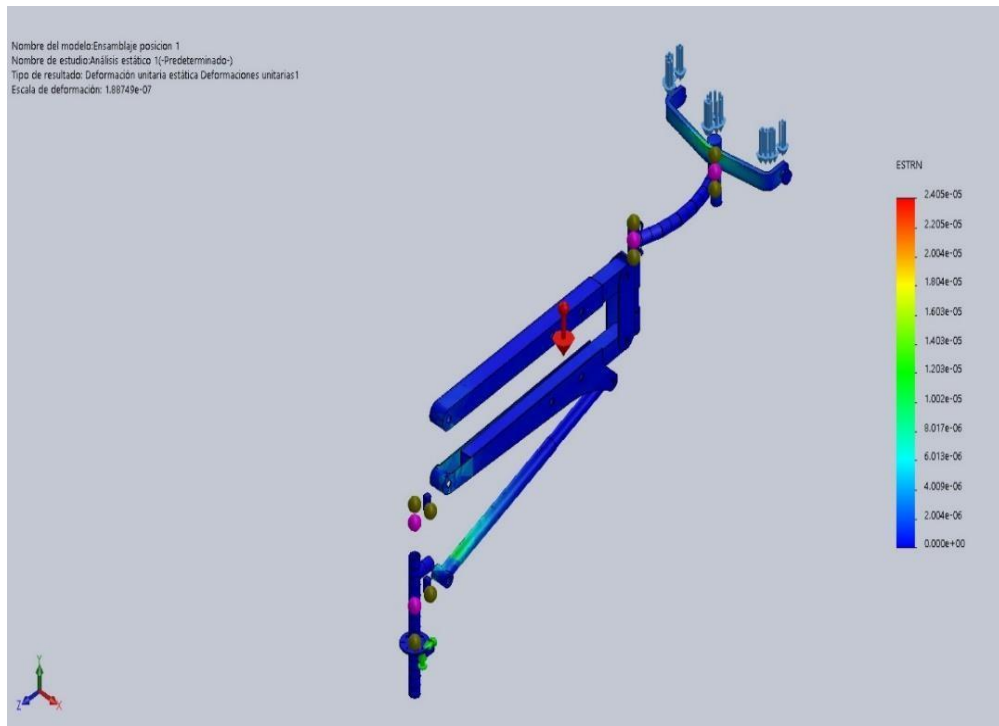


Figura 17: Análisis de deformación en la posición 1

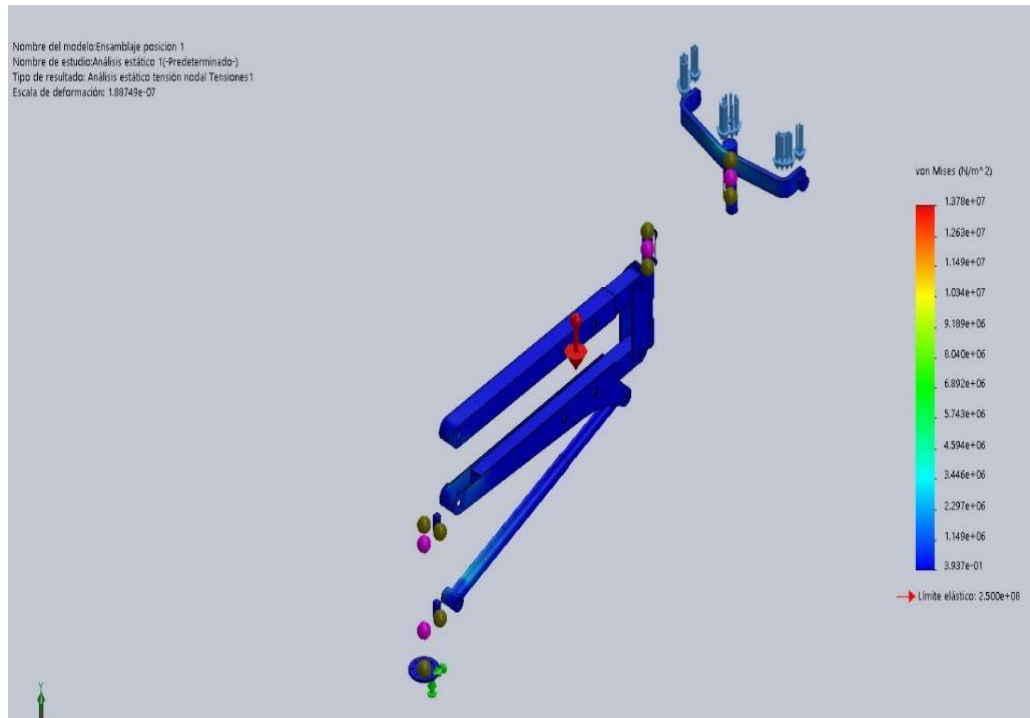


Figura 18: Análisis de tensión Von Mises en la posición 1

Las figuras N.º 19 y 20 muestran el resultado de un análisis de deformación y un análisis de esfuerzos de Von Mises bajo la carga externa en la posición N.º 2, siendo un valor que se encuentra en lo permitido.



Figura 19: Análisis de deformación en la posición 2



Figura 20: Análisis de tensión Von Mises en la posición 2

Las figuras N.º 21 y 22 muestran el resultado de un análisis de deformación y un análisis de esfuerzos de Von Mises bajo la carga externa en la posición N.º 3, siendo un valor que se encuentra en lo permitido.

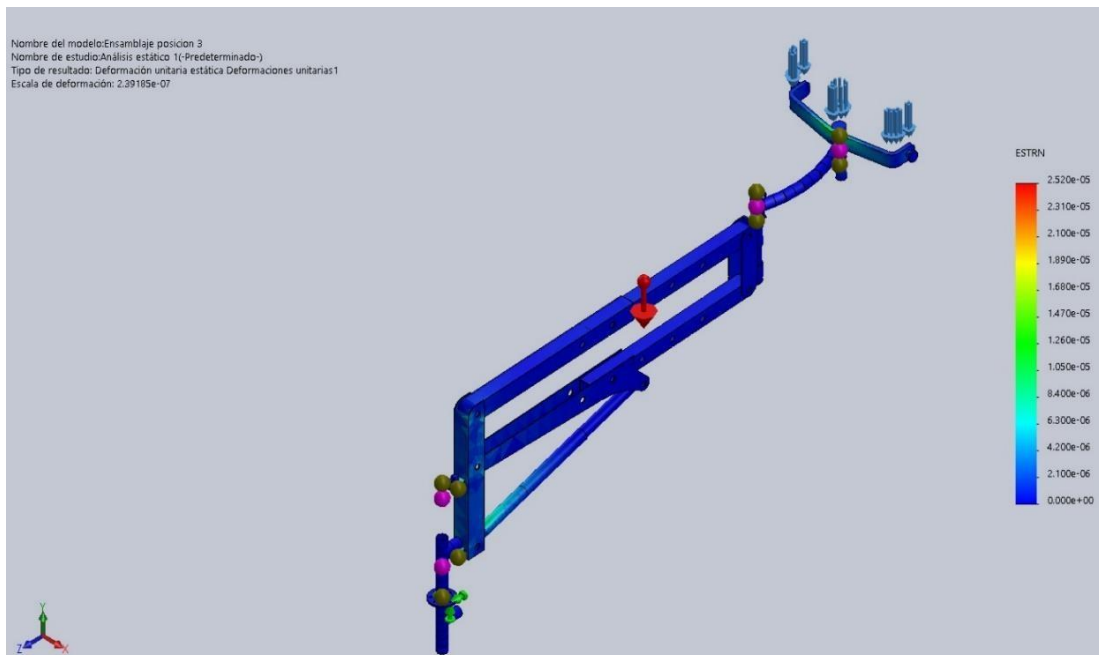


Figura 21: Análisis de deformación en la posición 3

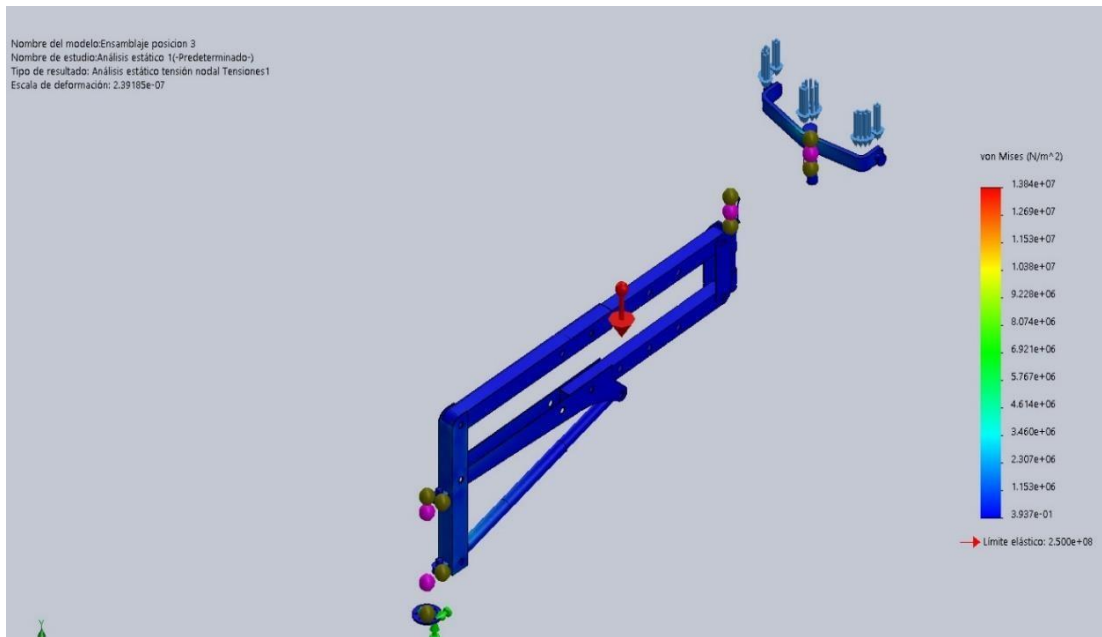


Figura 22: Análisis de tensión Von Mises en la posición 3

Las figuras N.º 23 y 24 muestran el resultado de un análisis de deformación y un análisis de esfuerzos de Von Mises bajo la carga externa en la posición N.º 4, siendo un valor que se encuentra en lo permitido.



Figura 23: Análisis de deformación en la posición 4



Figura 24: Análisis de tensión Von Mises en la posición 4

3.7. Diseño de selección de componentes

Actuador lineal: de acuerdo a los cálculos obtenidos en el apartado anterior, nos da valores para un actuador lineal con una fuerza requerida de 2760 N, además de una longitud de carrera de 30 a 250 mm; para lo cual escogemos un actuador de 3500 N que es lo que comúnmente se encuentra en el mercado. El actuador seleccionado será de 12 V, 20 – 300 mm de carrera y 3500 N de fuerza. (Anexo N.º 13)



Figura 25: Actuador lineal LA28 Compact

3.8. Diseño de detalle

Se desarrollaron los planos de la geometría del dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz, partiendo del boceto de la figura 15; se ubican en el Anexo N.º 14

3.9. Análisis económico

Los costos que intervendrían en la fabricación del dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz, se muestran en la tabla N.º 6.

Tabla N.º 6: Costos de fabricación (Materiales)

Piezas del dispositivo	Peso (Kg)	Precio por Kg (S/.)	Total (S/.)
Base	1.5	3.25	4.875
Estructura	8.2	3.25	26.65
Barra auxiliar	2.5	3.25	8.125
Volante	1.8	3.25	5.85
TOTAL	14		45.5

La suma total de costos para la fabricación del dispositivo es:

Tabla N.º 7: Costos total de fabricación

Detalle	Costo (S/.)
Materiales	45.5
Actuador lineal	150
Mano de obra	250
TOTAL	445.5

3.10. Ventaja mecánica

En lo que respecta a la ventaja mecánica, como se mencionó en el capítulo I, es la como la razón entre la fuerza resistente y la fuerza aplicada. Es decir, aplicándolo a nuestro dispositivo, es la razón entre el peso del usuario y la fuerza aplicada para levantarlo. Esta fuerza aplicada es la fuerza

proporcionada por el actuador lineal. Como se mencionó en el apartado 3.7 se escogió un actuador lineal de 3500 N, muy por encima de nuestra fuerza requerida, por ello utilizaremos este valor para nuestro cálculo.

Como se aprecia en la figura 26, la fuerza F es la fuerza aplicada por nuestro actuador lineal, que actúa sobre la barra BEF. Para proceder con nuestro cálculo necesitamos descomponer nuestra fuerza F en dos fuerzas, una vertical y una horizontal; tomando solo la fuerza vertical para nuestro cálculo. Donde ambas fuerzas dependerán del ángulo α . Y por lo que sabemos el ángulo σ varía entre 0 y 49 grados. Por lo tanto, dejaremos α en función de σ

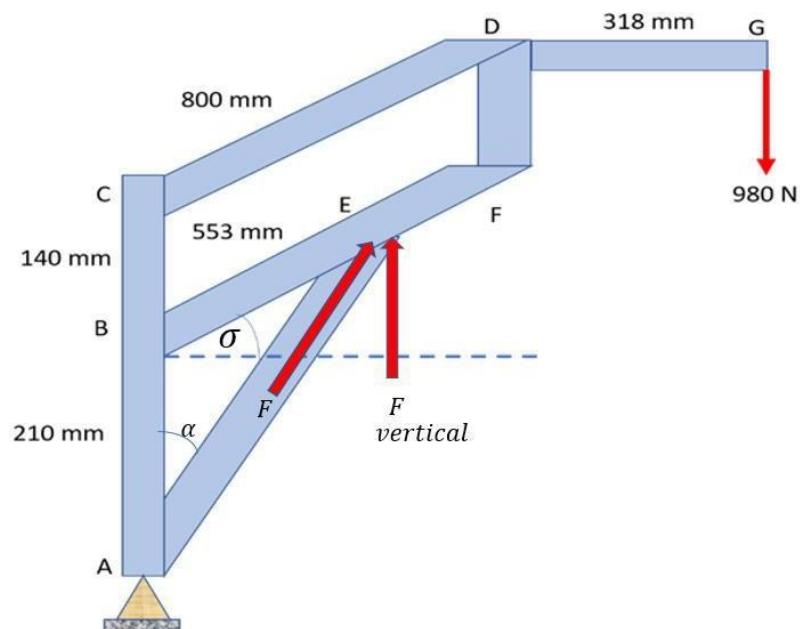


Figura 26: Diagrama de cuerpo libre

$$F_{vertical} = F * \cos \alpha \dots\dots\dots \text{(Ecuación 4)}$$

$$\frac{553}{\sin \alpha} = \frac{210}{\sin(90 - \sigma - \alpha)}$$

$$\frac{\sin(90 - \sigma - \alpha)}{\sin \alpha} = \frac{210}{553}$$

$$\frac{90 - \sigma - \alpha}{\alpha} = \sin^{-1} \left(\frac{210}{553} \right)$$

$$\alpha (\sin^{-1} (\frac{210}{553}) + 1) = 90 - \sigma$$

$$\alpha = \frac{90 - \sigma}{\sin^{-1} (\frac{210}{553}) + 1} \dots\dots\dots(\text{Ecuación 5})$$

Ahora calculamos el valor de nuestra ventaja mecánica

$$VM = \frac{F_{resistente}}{F_{aplicada}} = \frac{\text{Peso del usuario}}{F_{vertical}}$$

Para ello elaboramos una tabla donde se muestran diversos valores de ventaja mecánica para diversos valores de σ .

Tabla N.º 8: Valores de ventaja mecánica

σ	α	$F_{vertical}$	VM
0	3.85	3492.06	0.2806
5	3.64	3492.94	0.2805
10	3.43	3493.73	0.2805
15	3.21	3494.5	0.2804
20	3.00	3495.2	0.2803
25	2.78	3495.88	0.2803
30	2.57	3496.48	0.2802
35	2.35	3497.05	0.2802
40	2.14	3497.56	0.2801
45	1.93	3498.01	0.2801
49	1.76	3498.35	0.2801

Como podemos observar, conforme disminuye el ángulo α el valor de la ventaja mecánica también disminuye. Esto quiere decir que a menor ángulo α se requiere de menor fuerza para levantar al usuario.

También podemos decir que el valor de la ventaja mecánica en este dispositivo depende del ángulo α

3.11. Análisis de la accesibilidad del dispositivo

Para este análisis se realizó un cuadro comparativo (Tabla N.º 9) en el cual se muestra la condición del usuario en una situación teniendo el dispositivo frente a una donde no tenga el dispositivo.

Tabla N.º 9: Accesibilidad del dispositivo para traslado y elevación de discapacitados

Accesibilidad		Con dispositivo	Sin dispositivo
Dentro del Hogar	Dormitorio	Fácil	Complicado
	Baño	Fácil	Complicado
	Sala o Comedor	Fácil	Complicado
Fuera del hogar	Piscinas	Complicado	Complicado
	Hospitales	Fácil	Complicado
Medios de transporte	Buses o micros	Complicado	Complicado
	Taxis	Fácil	Complicado
	Autos o camionetas	Fácil	Complicado

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a las entrevistas realizadas, las personas que sufren discapacidad motriz requieren de un dispositivo que les ayude a desplazarse con mayor facilidad y sin mucho esfuerzo. Además, este dispositivo debía ser de fácil manejo y ensamblaje, liviano y de bajo costo.

Con la obtención de datos de la entrevista (tabla 2) y luego de revisar las recomendaciones de diseño y las especificaciones de ingeniería, se generaron seis conceptos de diseño alternativos. Los conceptos alternativos reportaron de manera óptima las diferentes configuraciones capaces de solucionar las necesidades de las personas con discapacidad motriz que se podían tomar en cuenta para un correcto diseño ingenieril.

El diseño de la configuración del dispositivo se realizó con el fin de poder ampliar los posibles usos del dispositivo, así como también los lugares donde se podría utilizar. Se generaron 3 configuraciones alternativas de la base del dispositivo. Al igual que en el diseño conceptual, se realizó una matriz de selección en la cual se obtuvo como ganador la configuración representada en la figura 14. Esta configuración de la base permite usar el dispositivo en diversos lugares y no solo con los automóviles, como las demás configuraciones.

Seleccionada la configuración de la base del dispositivo, se realizó el dimensionamiento general del dispositivo de acuerdo a las recomendaciones de diseño y diseños previos de dispositivo similares. El dispositivo debe elevar una carga máxima de 100 kg, además debe ser desarmable para de fácil manejo y portabilidad. Las dimensiones generales son: largo mayor a un metro y la altura no menor a 50 cm (y ambas medidas deben ser variables); además el ángulo de elevación debe ser entre 0 a 50°.

En la selección de material se tomaron como opciones el acero ASTM A36, AISI 1045, y AISI 1020. Escogiendo finalmente para el diseño al acero AISI 1020, debido a que el dispositivo no estará sometido a grandes cargas, ni usos constantes; además de su bajo costo comparado con los otros dos aceros.

Se realizaron cálculos escritos para determinar las fuerzas y esfuerzos presentes en el dispositivo en 4 posiciones diferentes: con ángulo 0 y brazo sin estirar, con ángulo máximo y brazo sin estirar, con ángulo 0 y brazo estirado y por último con ángulo máximo y brazo estirado. En todas estas posiciones se le puso que el dispositivo elevara una carga máxima de 100 kg. (Anexo 12)

Así mismo se realizaron simulaciones de análisis estático con ayuda del software Solidworks para comprobar los cálculos obtenidos previamente. Además, nos ayudó a corroborar que el material seleccionado, era el adecuado para este dispositivo.

El diseño desarrollado en este trabajo ha discurrido por los diferentes estadios del diseño de ingeniería según Eggert (2004) y Dieter y Schmidt (2014), estos son: determinación de necesidades del cliente, diseño conceptual, diseño de configuración, diseño paramétrico, diseño de selección y diseño de detalle. Se puede apreciar que después de realizar cada estudio se puede tomar una decisión clara de ingeniería respecto al objeto de estudio en el que se centra la etapa. Hay dos ventajas básicas en lo anterior: la exploración de posibilidades y la mejor toma de decisiones en forma sistemática.

La elaboración del análisis económico que tiene este proyecto es rentable comparándolo con otros dispositivos del mercado para personas con discapacidad motriz cuyos montos superan los 1000 soles.

En el análisis de la ventaja mecánica podemos observar que esta depende del valor que tome el ángulo α , el cual a su vez dependerá del valor que tome el ángulo σ ; que tomara valores en 0° y 49° . Con los resultados de la tabla N.º 8 podemos ver que conforme disminuye α , el valor de la ventaja mecánica también disminuye, esto quiere decir que a mayor ángulo de elevación tenga el dispositivo, se requerirá menor fuerza para levantar al usuario.

Al analizar la accesibilidad de este dispositivo, se tomó en cuenta todos los posibles lugares o espacios donde se podría utilizar este dispositivo. Comparando la situación del usuario teniendo o no el dispositivo a disposición, se puede concluir que el dispositivo facilita mucho la vida del

discapacitado y de las personas que los rodean. Con ayuda de este dispositivo el discapacitado puede trasladarse con mayor facilidad y sin necesidad de mucho esfuerzo.

V. CONCLUSIONES

- El dispositivo cumple con el objetivo de ayudar al traslado de personas con discapacidad, ya que facilita mucho su desplazamiento y reduce en gran medida el esfuerzo que requiere para trasladarse.
- El dispositivo al reducir el esfuerzo que requiere el discapacitado para trasladarse o el esfuerzo del acompañante que tiene que cargar al discapacitado, evita que sufran posibles lesiones lumbares por el esfuerzo.
- El dispositivo permite al usuario trasladarse desde la silla de ruedas a cualquier otro mobiliario o asiento de vehículo y viceversa
- Se seleccionó como material para el dispositivo el acero AISI 1020, que es un acero que es menos denso que los demás aceros, por lo tanto, hace al dispositivo más liviano.
- El software fue una herramienta fundamental para comprobar la validez del material y las dimensiones del diseño, así mismo sirvió para comparar con los cálculos empíricos realizados.
- El dispositivo brinda seguridad y confianza al usuario gracias a su gran resistencia y mínimo desplazamiento, lo que asegura su completa funcionalidad y utilidad.
- El dispositivo cumple su función, es de fácil ensamblaje, es de materiales de fácil adquisición y de muy bajo costo.
- El actuador lineal seleccionado tiene características superiores a las requeridas, ya que en el mercado no se encontraron actuadores con características más cercanas a las requeridas.
- El dispositivo puede ser usado por el mismo discapacitado, no es necesario la intervención de otra persona.

VI. RECOMENDACIONES

- Nuestro país necesita de mecanismos y/o dispositivos que faciliten la movilidad de personas con discapacidades físicas, y luchar para que estas personas tengan las mismas oportunidades que los demás.
- En el caso de utilizar el dispositivo para subir a los vehículos, la base del dispositivo debe ir instalado en el interior del vehículo a los pies del asiento delantero izquierdo.
- Por motivos del actuador el dispositivo necesitara de corriente eléctrica para su funcionamiento, por ello se recomienda instalar la base cerca de un tomacorriente.
- Se recomienda no exceder el límite de carga del dispositivo, que en este caso es de 100 kilogramos.

REFERENCIAS

- Actuadores lineales. (2019). Linak. Recuperado de <https://www.linak-latinamerica.com/products/actuadores-lineales/>
- Alcantara, J, & Zuñiga, G. (2015). Análisis y diseño conceptual de un mecanismo adaptable al asiento de un automóvil que asista a personas ancianas y discapacitadas (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México.
- Althoefer K. (1996). “Neuro-fuzzy motion planning for robotic manipulators”. Department of Electronic and Electrical Engineering. University of London. London Uk.
- Assistireland.ie. (2014). Choosing an Overhead Hoist. Retrieved from http://www.assistireland.ie/eng/information/information_sheets/choosing_an_overhead_hoist.html
- Barragán, R. (2012). Dispositivo de elevación para discapacitados (tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México D.F., México.
- Barraquand J. and Latombe, J.C (1990) “A Monte – Carlo algorithm for path planning with many degrees of freedom”. IEEE International Conference on Robotics and Automation. Cincinnati, Ohio USA.pp1712-1717.
- Barraquand J. and Latombe, J.C (1991) “Robot motion planning distributed representation approach”. International Journal of Robotics Research. pp 628-649.
- Beer, F y Johnston R (2007). Mecánica de Materiales. México: MC Graw Hill.
- Bien Z and Lee A. (1992). A minimum time trajectory planning method for two robots. IEEE Transactions on Robotics and Automation. ISSN: 1042-296X. pp 414-418.
- Borja, J, Fenoll & Seco de Herrera. (2009). Sistema de transmisión y frenado. Madrid.ES: Macmillan Iberia.
- Budynas R. (2015). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. México: Mc Graw - Hill

- C. B. Brutti, A. J. Sattler, D. Albacetti, A. R. Canavelli and C. B. Donisi. (2010) “Motorización de sillas de ruedas convencionales: unidad totalmente desarmable y con exclusivo sistema de desacople de motores para tracción manual” *Actas de Ingeniería Clínica y Tecnología Médica*, vol. 1, n°15, pp.110-125.
- Carrillo, P, & Moy, (2009). “Modelo didáctico para el aprendizaje significativo en los sistemas automáticos de control”. (Edición 7 ed.). Estado Zulia. Venezuela.
- Castañeda, J. (2013). Diseño de dispositivo mecánico auxiliar para traslado de paciente (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.
- Connolly, C.I (1994). “Harmonic Functions as a basis for motor control and planning”. Department of Computer Science. University of Massachusetts, Amherst MA. USA.
- Cook, A. M., Polgar, J. M. (2015).” *Assistive Technologies: Principles & Practices*”. 4th edition, ISBN 978-0323096317.
- Cunuhay, F, & Pazmiño, D. (2015). Diseño de un ascensor personal que permita la movilidad de personas de la tercera edad o con discapacidad física en viviendas nuevas de dos pisos y con una capacidad de carga de 100 kilogramos (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Denavit J. and Hartenberg R.S (1955). “A kinematic notation for lower pair mechanisms based on matrices. *ASME Journal of Applied Mechanics*”. ISSN: 0021-8936, 22 (2): pp 2015-221.
- Doyle, A.B. (1995) “Algorithms and computational techniques for robot path planning”. The University of Wales. Bangor.
- Germán Ramírez, Abarca J. & Mares Carreño. (2014). “Sensores y actuadores: aplicaciones con Arduino”. Grupo Editorial Patria. Distrito Federal, México.
- Grúas de transferencia: Introducción. (s.f). Ergodep. Recuperado de <http://ergodep.ibv.org/>

- Gu, Y.L and Lut, J Y S. (1987).” Dual number transformation and its application to robotics. IEEE Journal of Robotics and Automation. Pp 615-623.
- Guachamin. D. (2017). Diseño e implementación de un sistema de elevación automática de uso vehicular para discapacitados (tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolqui, Ecuador.
- Hernández Sampier, R. (2004). Metodología de la investigación, México DF, México: Editorial McGRAW-HILL.
- Hollerbach, J.H (1980) “A recursive Lagrangian formulation of manipulator dynamics and a comparative study of dynamics formulation complexity”. IEEE Transactions on System. Man, and Cybernetics. ISSN: 1083-4419, SMC 10: pp 730-736
- Inei.gob.pe (2017). “En el Perú 1 millón 575 mil personas presentan algún tipo de discapacidad”. [https:// www.inei.gob.pe/ prensa/ noticias/ en-el-peru-1-millon-575- mil-personas-presentan-alg/](https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-el-peru-1-millon-575-mil-personas-presentan-alg/).
- Jiménez B. (2012). “Técnicas básicas de mecánica de vehículos “. Málaga.ES: IC Editorial.
- Koditschek D. E (1991) “The control of natural motion in mechanical systems. ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control. ISSN: 0022-0434, 113: pp 547-551.
- L. Salcedo, C. Torres, G. Urriolagoitia y B. Romero. (2011). “Rediseño para la optimización de una silla de ruedas eléctrica de dos posiciones,” en 10° Congreso Nacional de Mecatrónica, Puerto Vallarta.
- Latombe, J.C (1991) “Robot Motion Planning” Kluwer Academic. Boston, MA. ISBN: 0-7923-9129-2
- Li Z, Yang Ch, Burde E. (2016).” An overview of biomedical robotics and bio-mechatronics systems and applications”. IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics: Systems; 46 (7): pp 1-6.

- Lozano Perez, T (1987).” A simple motion planning algorithm for general robot manipulators. IEEE Transactions on Robotics and Automation. ISSN: 1042-296X.pp 224-238.
- M. d. S. Pública. (2015).” Consejo nacional Para la igualdad de discapacidades”.
- Mbede, J.B and Wei W. (2001). “Fuzzy and recurrent neural network motion control among dynamic obstacles for robot manipulators. Journal of Intelligent and Robotic Systems. ISSN: 0921-0296, 30: pp 155-177.
- Miangolarra Page, J. C. (2017). “Sillas de ruedas motorizadas o de tracción electromecánica”. [http:// www.elsevier.es/ es-revista-rehabilitacion-120-articulo-sillasruedas-motorizadas-o-traccion-13004967](http://www.elsevier.es/es-revista-rehabilitacion-120-articulo-sillasruedas-motorizadas-o-traccion-13004967).
- Mortgage, C., & Corporation, a. H. (2010). Accessible Housing by Design. Retrieved from https://www.cmhc-schl.gc.ca/en/co/acho/acho_009.cfm
- Ogata, K. (2010). Modern Control Engineering. Boston: Pearson Education.
- Piazzì A. and Visioli A. (2000) “Global minimum jerk trajectory planning of robot manipulators. IEEE Transactions on Industrial Electronics. ISSN: 0278-0046, 47: pp 140-149.
- Pineda, D. (2016). Diseño y construcción de un dispositivo portátil para traslado de personas con discapacidad motriz entre sillas de ruedas y automóviles (tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Rodriguez, D. (s.f). Investigación aplicada: características, definición, ejemplos. Lifeder. Recuperado de <http://lifeder.com>
- Shigley J. (2008). Diseño en Ingeniería Mecánica. México: MC Graw Hill octava edición.
- Tips de investigación: descriptiva, exploratoria y explicativa. (2017). Universia. Recuperado de <http://universia.cr>
- Walker, M.W. (1982). “Efficient dynamic computer simulation of robotic mechanisms. ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control. ISSN: 0022-0434, 104: pp 205-211

Zavlangas P. and Tzafestas, S.G (200). “Industrial robot navigation and obstacle avoidance using fuzzy logic”. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*. ISSN: 0921-0296, 27: pp 85-97.

ANEXOS

Anexo N.º 1



MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: _____

- 1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que moverse que le cause más problemas?

- 2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y bajar de los vehículos?

- 3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?

- 4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?
- 5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?
- 6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Firma del Entrevistado

Anexo N.º 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Ana Carolina Reyes Angulo

1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que moverse que le cause más problemas?

- Subir y bajar de Vehículos

2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y bajar de los vehículos?

- No tienen quien los ayude
- Discriminación de los taxistas

3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?

- Fácil manejo, compacto y seguro

4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

Mínimo 400 soles

Máximo 900 soles

5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

No

6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Sería una mejor facilidad para que el discapacitado subiera al vehículo.



Firma del Entrevistado

DNI 18085453

Anexo N.º 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Jorge Baca Romero

- 1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que moverse que le cause más problemas?
 - Subir escaleras
 - Subir a un taxi

- 2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y bajar de los vehículos?
 - No tienen ayuda para que los levanten
 - El taxi no quiere detenerse a recogerlos

- 3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?
 - Amplio
 - Que pueda girar sin dificultades

4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

Mínimo - 500 soles

Máximo - 1000 soles

5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

Solo los ha visto por televisión

6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Sería de mucha ayuda y de ahorro de tiempo



Firma del Entrevistado

DNI R172164

Anexo N.º 4



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Lizbeth Burgos Bazán

1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que movilizarse que le cause más problemas?

- Traslados en vehículos
- Bajar y subir gradas

2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y descender de los vehículos?

- El espacio es estrecho o el vehículo es muy alto

3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?

- Deben ser livianos, electrónicos, automáticos y sencillos

- 4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

De 1000 a 1500 soles

- 5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

No

- 6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Que es un servicio eficiente e inclusivo



Firma del Entrevistado 71304726

Anexo N.º 5



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Carlos Valles Franco

1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que movilizarse que le cause más problemas?

- trasladarse a otros lugares
- subir a los vehículos

2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y descender de los vehículos?

- Poco espacio

3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?

- Una rampa para minusválidos de fácil manejo y no complejo

4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

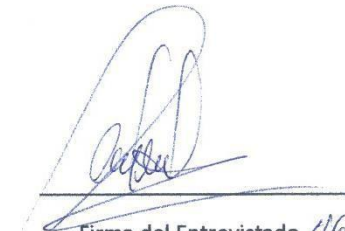
De 1000 a 2000 Soles

5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

No

6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

seria ideal tenerlo en un taxi, brindaria muchas facilidades a las personas



Firma del Entrevistado 46732913

Anexo N.º 6



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Fidela Correa Espinola

1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que moverse que le cause más problemas?

- Subir y bajar del 2º piso

2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y bajar de los vehículos?

- Vehículo muy estrecho
- No hay quien ayude a levantarla

3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?

- Una rampa para discapacitados
- No Asientos para personas con discapacidad

- 4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

Mínimo - 500 sds

Máximo - 1500 sds

- 5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

No

- 6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Es algo positivo y de gran ayuda, pero los taxis cobrarían una alta tarifa.

Fátima Cerrón Espinal

Firma del Entrevistado 18125914

Anexo N.º 7



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Katherine Ventura Cuadra

- 1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que moverse que le cause más problemas?
- Subir y bajar escaleras o dentro del vehículo

- 2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y bajar de los vehículos?
- No hay comodidad

- 3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?
- Una rampa para los sillas de ruedas

- 4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

Un precio al alcance de todos tanto de choferes, como para que se pueda implementar en todos los vehículos

- 5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

No

- 6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Sería de mucha ayuda para todas las personas que sufren alguna discapacidad.



Firma del Entrevistado 48214927

Anexo N.º 8



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Johan Escobedo Bazán

1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que moverse que le cause más problemas?

- Subir y bajar escaleras

2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y bajar de los vehículos?

Que no tienen un equipo que pueda facilitar a las personas al tomar algún vehículo

3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?

- Una rampa con superficie adecuada la cual ayude a subir y bajar sin que produzca algún resbalón

4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

Un valor que no pase del 15% de lo que cuesta trasladarse en un vehículo

5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

Existen camionetas que ayudan para subir y bajar

6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Pensaría que están en constante búsqueda de innovación para ofrecer un buen servicio al cliente y sobotado la ayuda al humano.


Firma del Entrevistado

72199458

Anexo N.º 9



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Andrés Glesner Armas

- 1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que movilizarse que le cause más problemas?

Transportarse en movilidad pública por estudios o trabajo

- 2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y descender de los vehículos?

*- Vehículo pequeño
- El lugar donde el vehículo se estaciona
- No contar con la persona necesaria para el apoyo respectivo*

- 3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?

*- Sea confiable
- Soporte pesos grandes
- Flexible
- Seguridad*

4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

Mínimo - 800

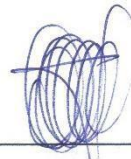
Máximo - 1500

5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

No conoce ningún dispositivo

6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Que es una idea innovadora, poco en el mercado.
Una sugerencia sería que el taxi sea un vehículo grande,
tenga rampa y por último un apoyo



#403394

Firma del Entrevistado

Anexo N.º 10



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Julio Choro Solvatierra

1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que movilizarse que le cause más problemas?

- Subir al transporte

2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y descender de los vehículos?

- La distancia entre la rueda y el vehículo

3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?

Que sea compacto, cómodo y de fácil uso

4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

Mínimo → 1500 soles

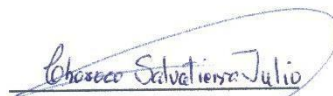
Máximo 3000 soles

5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

No

6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Sería de vital importancia



Firma del Entrevistado 4133 8962

Anexo N.º 11



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MODELO DE ENTREVISTA

ENTREVISTA PARA LA DETERMINACION DE NECESIDADES DE DISEÑO PARA UN DISPOSITIVO DE ELEVACION PARA DISCAPACITADOS

Nombre y Apellidos: Hugo Valverde Bazán

- 1) ¿Cuáles son las actividades en las que el discapacitado tenga que movilizarse que le cause más problemas?

El subir a unidades vehiculares públicas

- 2) ¿Qué dificultades encuentra el discapacitado al subir y descender de los vehículos?

No contar con pasamanos adecuada para personas con discapacidad

- 3) ¿Qué características debería tener un equipo que facilite la subida y bajada de discapacitados a los vehículos?

Que sea el fácil manejo y confiable

- 4) ¿Qué valor mínimo y máximo debería tener este equipo para estar al alcance de la economía de las personas involucradas?

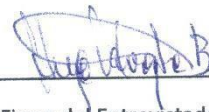
Debería ser dado por el estado

- 5) ¿Conoce dispositivos que ayuden al traslado, subida y bajada de vehículos para personas con discapacidad?

Si, pero son muy caras

- 6) ¿Qué pensaría de un taxi que le brinde autonomía para el abordaje al vehículo, un sistema que le ayude a subir y bajar del vehículo sin necesidad de esfuerzo y le proporcione la sensación de seguridad?

Sería muy bueno y contribuiría al mejor acceso a las personas con discapacidad



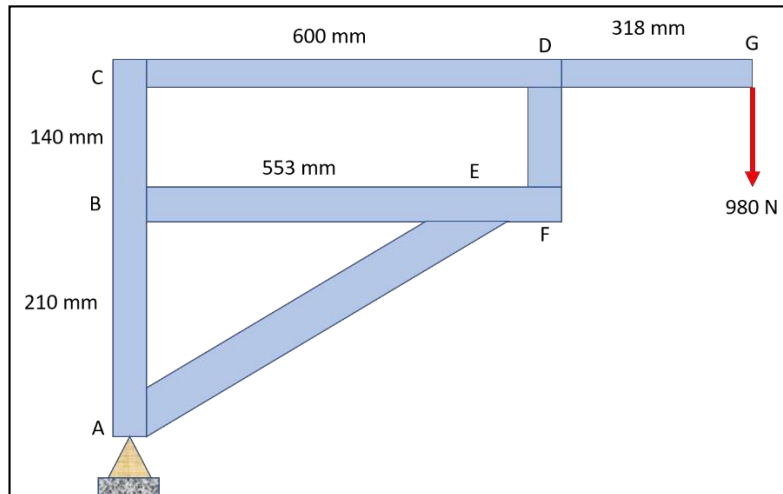
Firma del Entrevistado

4368873

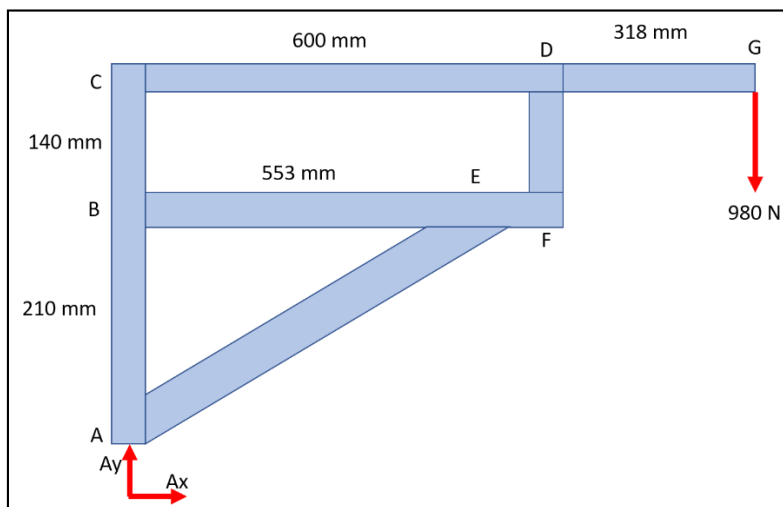
Anexo N.º 12

Para temas de cálculos se analizará las fuerzas de la estructura en cuatro posiciones

Posición 1:



Para hallar las fuerzas en cada uno de los nodos se empieza analizando la estructura total



$$\sum F_x = 0$$

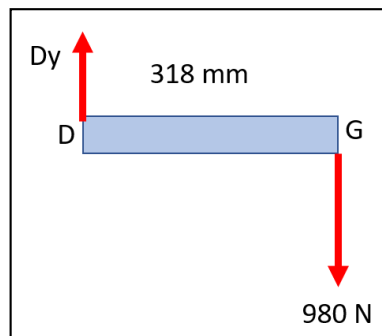
$$A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y = 980 \text{ N}$$

Luego se analiza barra por barra para hallar las fuerzas en cada nodo

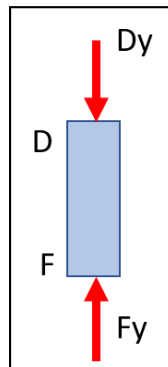
Barra DG



$$\sum F_y = 0$$

$$D_y = 980 \text{ N}$$

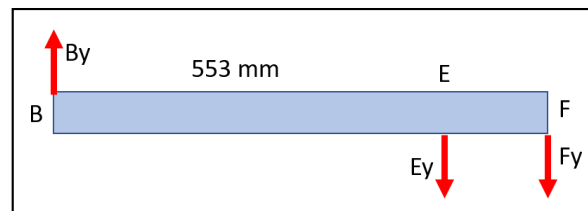
Barra DF



$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = 980 \text{ N}$$

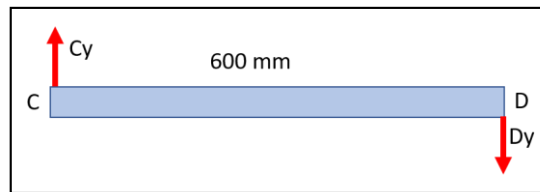
Barra BEF



$$\sum F_y = 0$$

$$B_y = 1960 \text{ N}$$

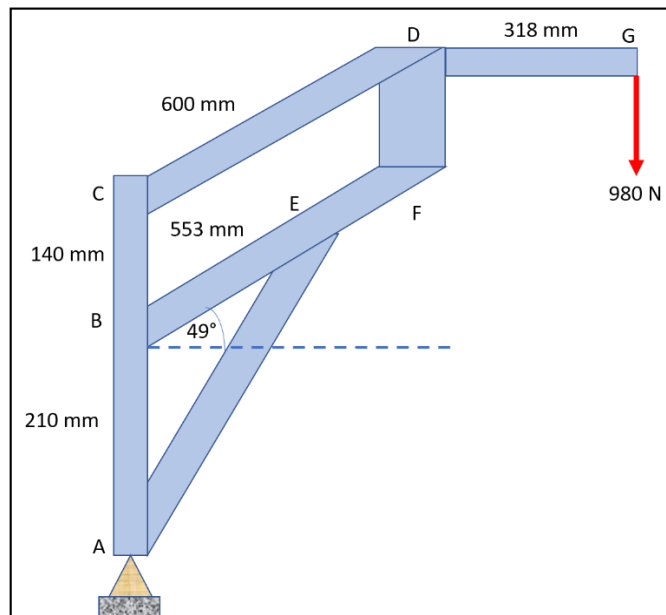
Barra CD



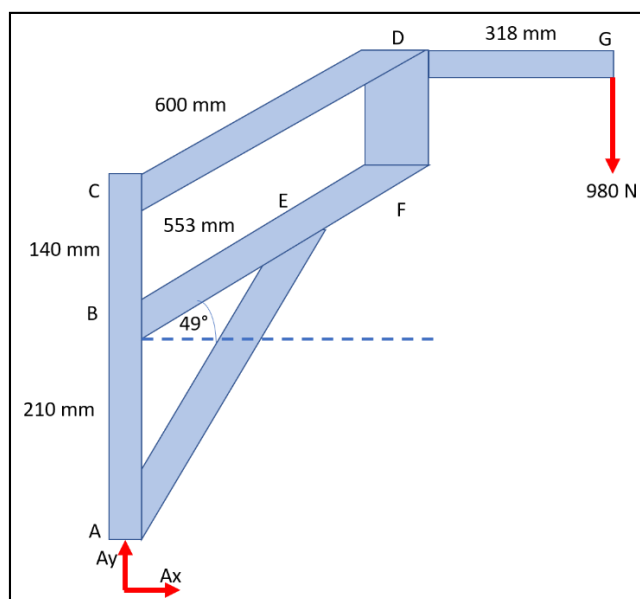
$$\sum F_y = 0$$

$$C_y = 980 \text{ N}$$

Posición 2



Para hallar las fuerzas en cada uno de los nodos se empieza analizando la estructura total



$$\sum F_x = 0$$

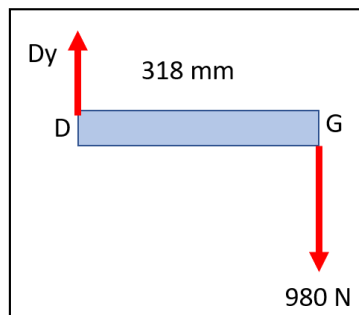
$$A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y = 980 \text{ N}$$

Luego se analiza barra por barra para hallar las fuerzas en cada nodo

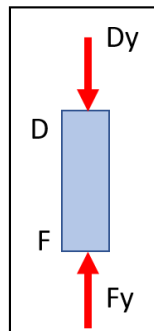
Barra DG



$$\sum F_y = 0$$

$$D_y = 980 \text{ N}$$

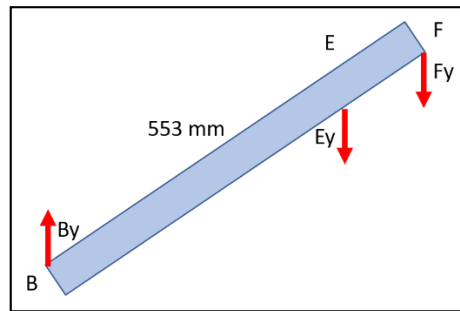
Barra DF



$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = 980 \text{ N}$$

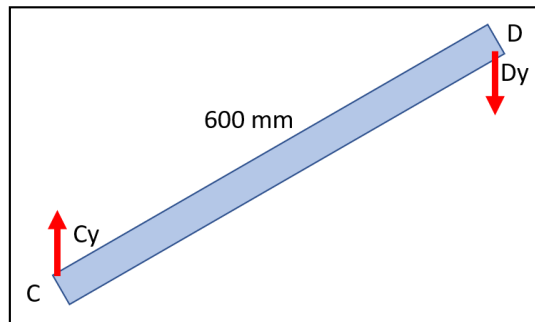
Barra BEF



$$\sum F_y = 0$$

$$B_y = 1960 \text{ N}$$

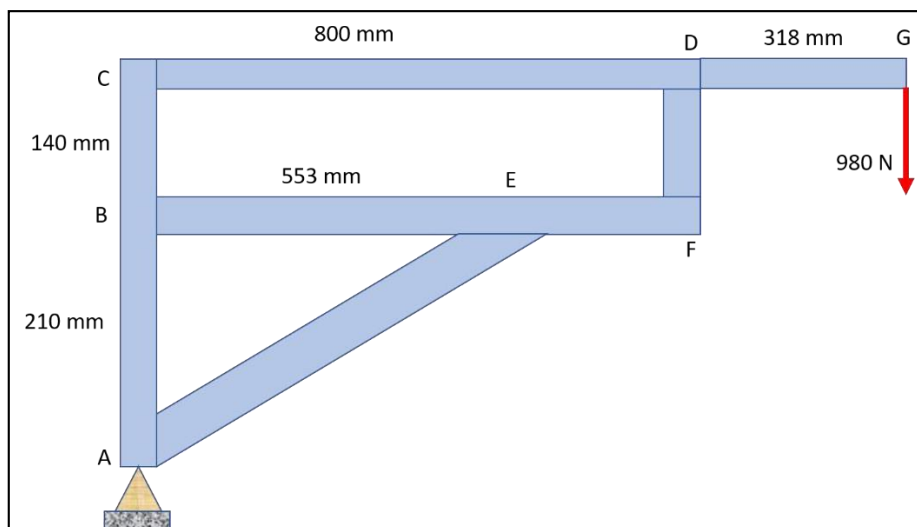
Barra CD



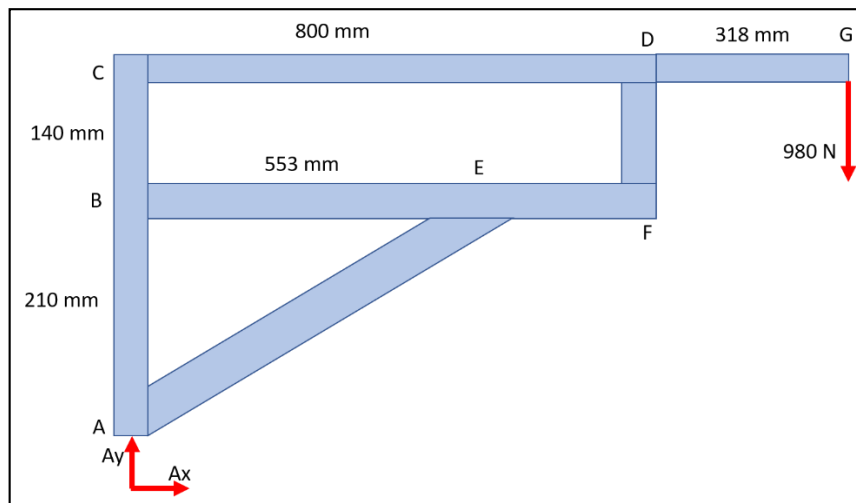
$$\sum F_y = 0$$

$$C_y = 980 \text{ N}$$

Posición 3



Para hallar las fuerzas en cada uno de los nodos se empieza analizando la estructura total



$$\sum F_x = 0$$

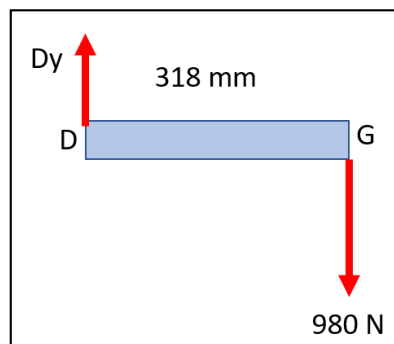
$$A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y = 980 \text{ N}$$

Luego se analiza barra por barra para hallar las fuerzas en cada nodo

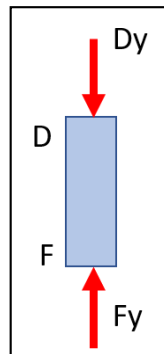
Barra DG



$$\sum F_y = 0$$

$$D_y = 980 \text{ N}$$

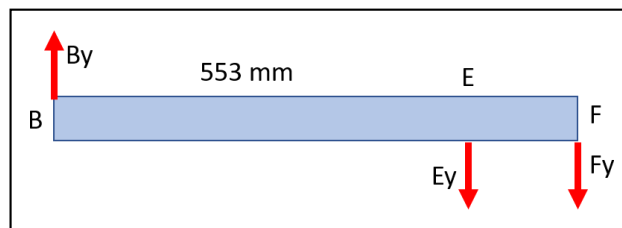
Barra DF



$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = 980 \text{ N}$$

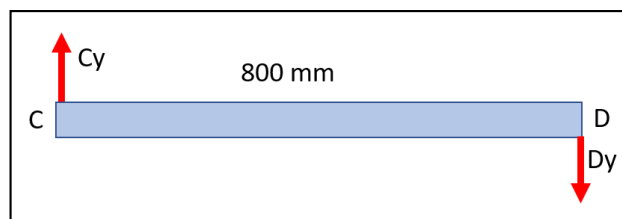
Barra BEF



$$\sum F_y = 0$$

$$B_y = 1960 \text{ N}$$

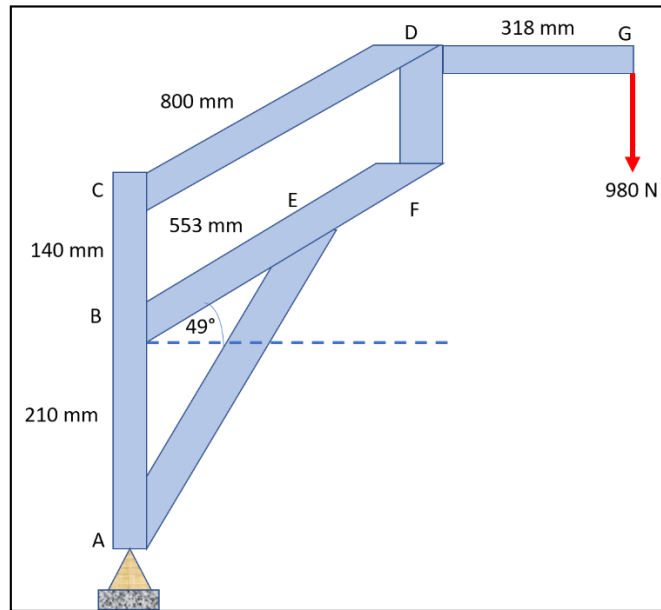
Barra CD



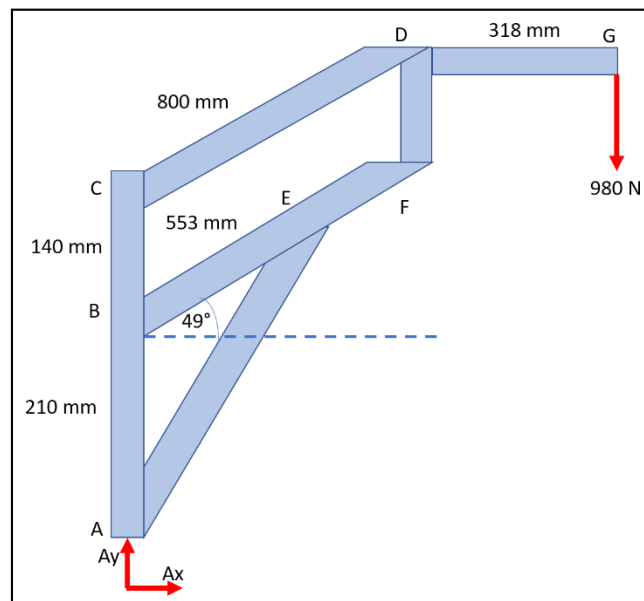
$$\sum F_y = 0$$

$$C_y = 980 \text{ N}$$

Posición 4



Para hallar las fuerzas en cada uno de los nodos se empieza analizando la estructura total



$$\sum F_x = 0$$

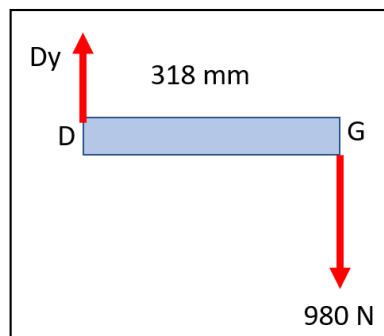
$$A_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$A_y = 980 \text{ N}$$

Luego se analiza barra por barra para hallar las fuerzas en cada nodo

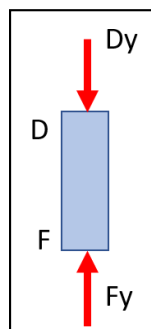
Barra DG



$$\sum F_y = 0$$

$$D_y = 980\text{ N}$$

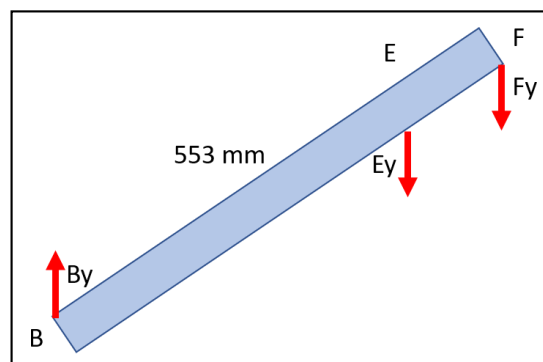
Barra DF



$$\sum F_y = 0$$

$$F_y = 980\text{ N}$$

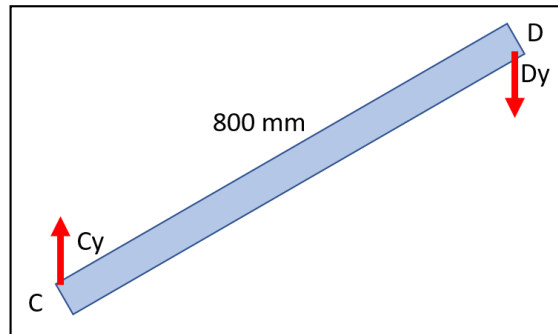
Barra BEF



$$\sum F_y = 0$$

$$B_y = 1960 \text{ N}$$

Barra CD



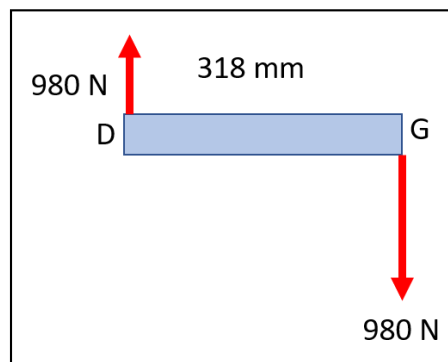
$$\sum F_y = 0$$

$$C_y = 980 \text{ N}$$

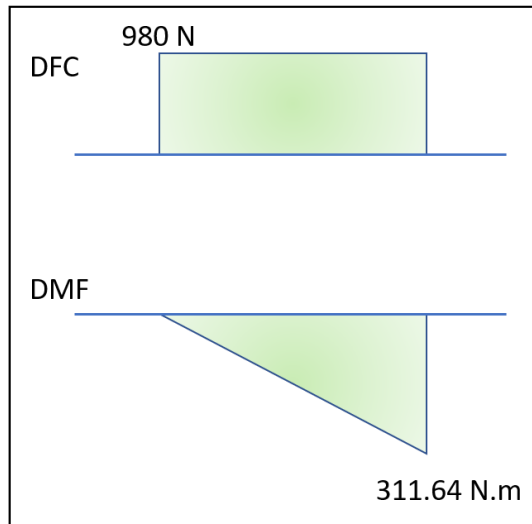
Cálculos de esfuerzos

En las posiciones 1, 2, 3 y 4 los esfuerzos en las barras DG, DF y ABC son iguales para ello se hará un solo cálculo:

Barra DG



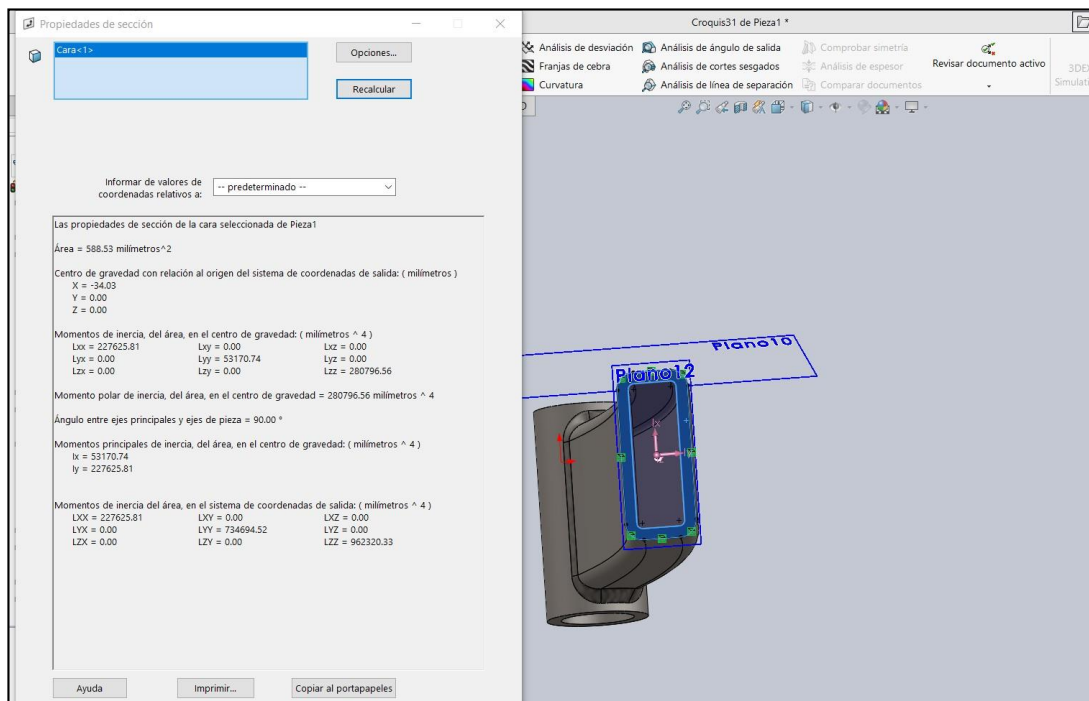
Al no existir una fuerza axial, significa que el esfuerzo axial será 0, sin embargo, se debe hallar los DFC y DMF para encontrar la cortante y momento máximo en el elemento:



$$V_{m\acute{a}x} = 980 \text{ N}$$

$$M_{m\acute{a}x} = 311.64 \text{ N.m}$$

Con ayuda del SolidWorks se obtiene las propiedades de secci3n para los c3lculos correspondientes:



Donde:

$$A = 588.53 \text{ mm}^2$$

$$c = 34 \text{ mm}$$

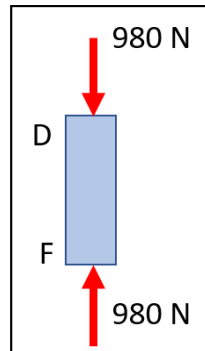
$$I = 280796.56 \text{ mm}^4$$

Entonces:

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{980 \text{ N}}{588.53 \text{ mm}^2} = 1.7 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{M * c}{I} = \frac{311.64 \text{ N} \cdot \text{m} * 10^3 * 34 \text{ mm}}{280796.56 \text{ mm}^4} = 37 \text{ MPa}$$

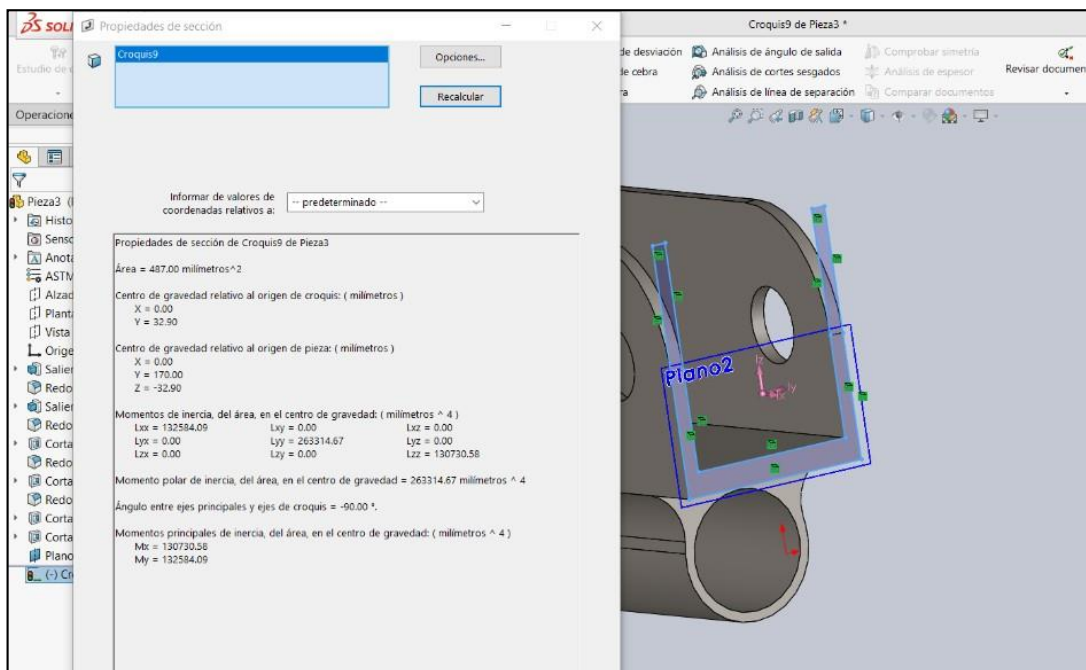
Barra DF



Según el DCL esta barra está sometida una fuerza normal (axial) por lo tanto solo existirá esfuerzo axial que en este caso será a compresión:

$$\sigma_c = \frac{F}{A}$$

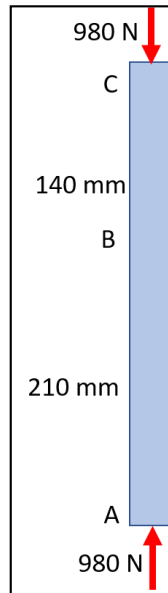
Con ayuda del SolidWorks se obtiene las propiedades de sección para los cálculos correspondientes:



Entonces:

$$\sigma_c = \frac{980 \text{ N}}{487 \text{ mm}^2} = 2 \text{ MPa}$$

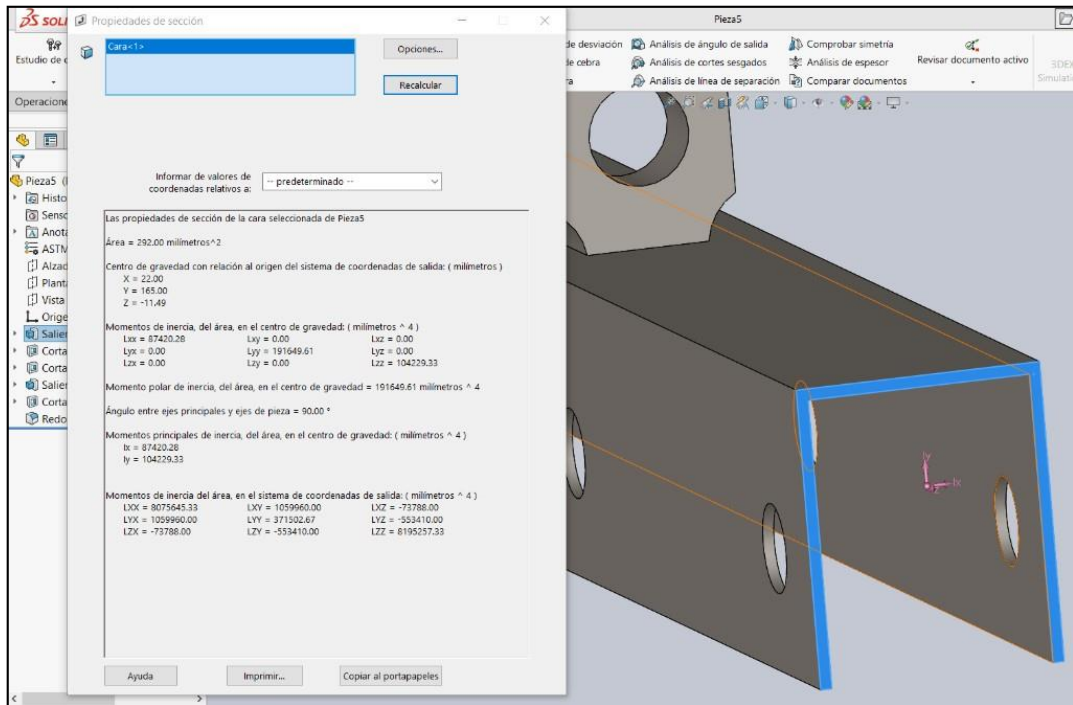
Barra ABC



Según el DCL esta barra está sometida una fuerza normal (axial) por lo tanto solo existirá esfuerzo axial que en este caso será a compresión:

$$\sigma_c = \frac{F}{A}$$

Con ayuda del SolidWorks se obtiene las propiedades de sección para los cálculos correspondientes:



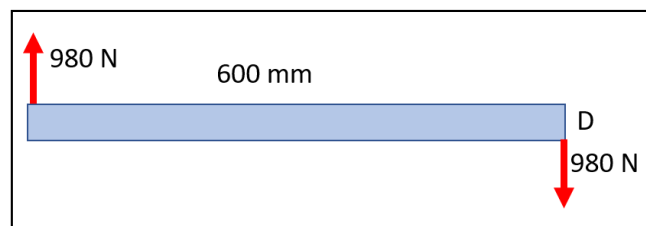
Entonces:

$$\sigma_c = \frac{980 \text{ N}}{292 \text{ mm}^2} = 3.35 \text{ MPa}$$

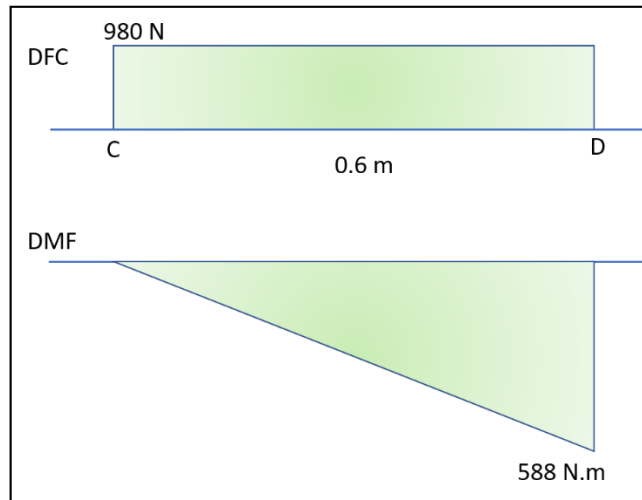
Para los casos de las barras CD y BEF las fuerzas varían en la posición inicial y final, por lo tanto, se hallará un esfuerzo para cada posición

Barra CD

Posición 1



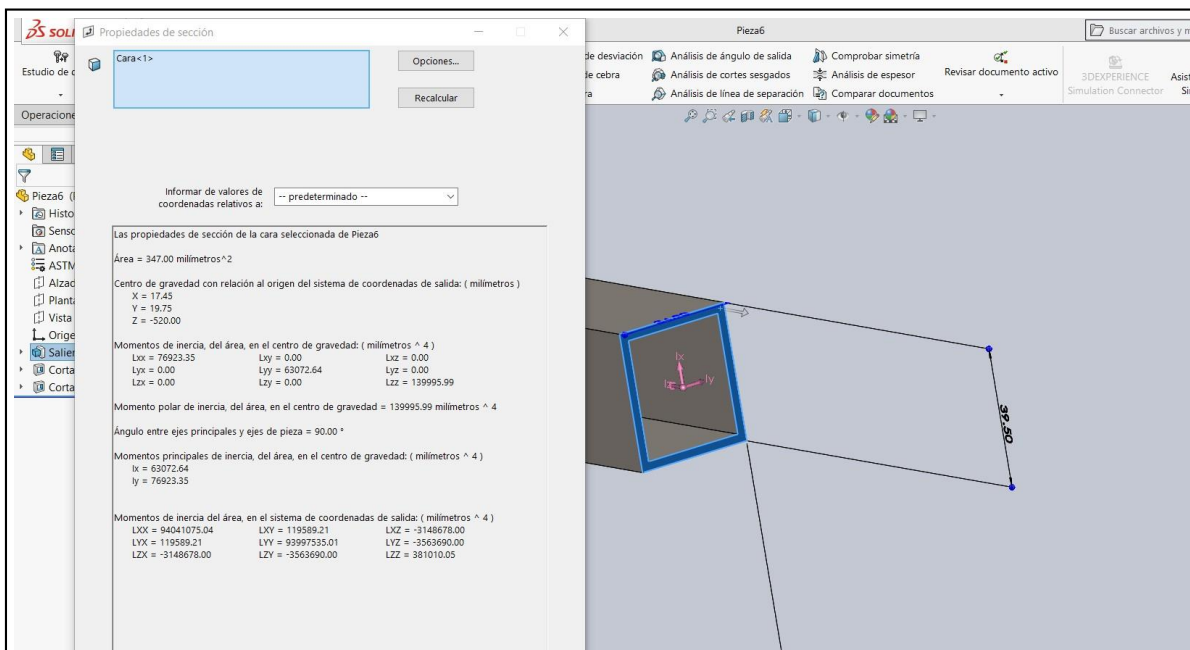
Al no existir una fuerza axial, significa que el esfuerzo axial será 0, sin embargo, se debe hallar los DFC y DMF para encontrar la cortante y momento máximo en el elemento:



$$V_{m\acute{a}x} = 980 \text{ N}$$

$$M_{m\acute{a}x} = 588 \text{ N.m}$$

Con ayuda del SolidWorks se obtiene las propiedades de secci3n para los c3lculos correspondientes:



Donde:

$$A = 347 \text{ mm}^2$$

$$c = 18 \text{ mm}$$

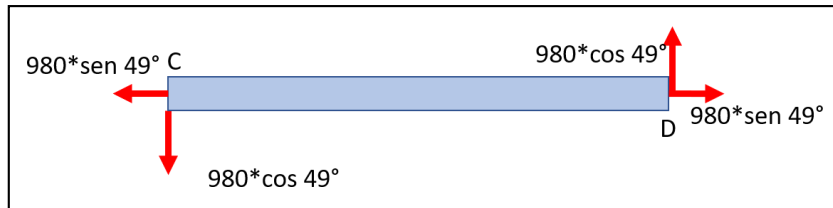
$$I = 139996 \text{ mm}^4$$

Entonces:

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{980 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 2.82 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{M * c}{I} = \frac{588 \text{ N} \cdot \text{m} * 10^3 * 18 \text{ mm}}{139996 \text{ mm}^4} = 75.6 \text{ MPa}$$

Posición 2



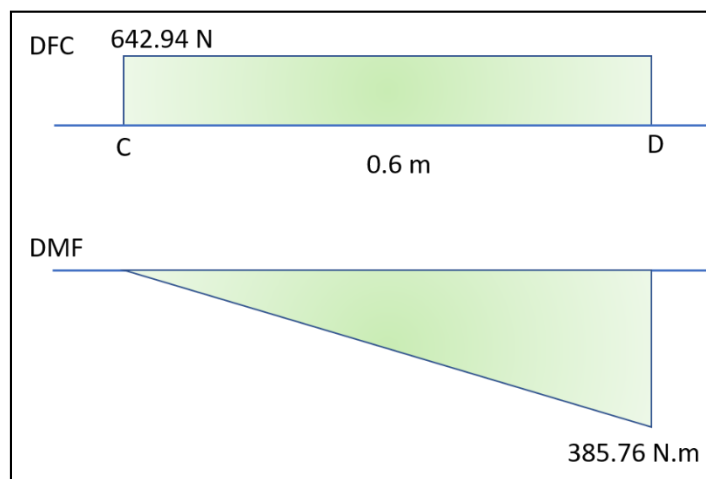
Según el DCL esta barra está sometida una fuerza normal (axial) por lo tanto existirá esfuerzo axial que en este caso será a tensión:

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

Entonces:

$$\sigma_t = \frac{739.62 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 2.13 \text{ MPa}$$

Además, se debe hallar los DFC y DMF para encontrar la cortante y momento máximo en el elemento:



$$V_{\text{máx}} = 642.94 \text{ N}$$

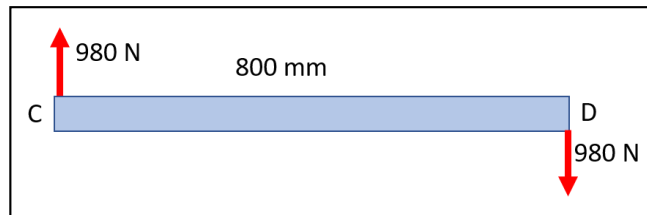
$$M_{\text{máx}} = 385.76 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Entonces:

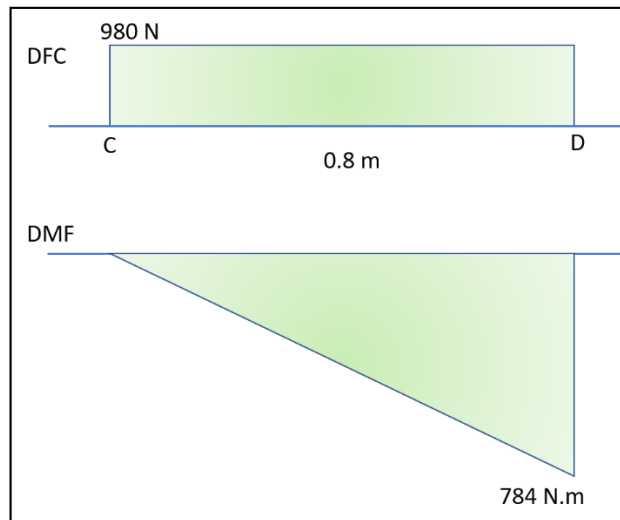
$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{642.94 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 1.85 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I} = \frac{385.76 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 10^3 \cdot 18 \text{ mm}}{139996 \text{ mm}^4} = 49.6 \text{ MPa}$$

Posición 3



Al no existir una fuerza axial, significa que el esfuerzo axial será 0, sin embargo, se debe hallar los DFC y DMF para encontrar la cortante y momento máximo en el elemento:



$$V_{\text{máx}} = 980 \text{ N}$$

$$M_{\text{máx}} = 784 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Entonces:

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{980 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 2.82 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{M * c}{I} = \frac{784 \text{ N.m} * 10^3 * 18 \text{ mm}}{139996 \text{ mm}^4} = 100.8 \text{ MPa}$$

Posición 4



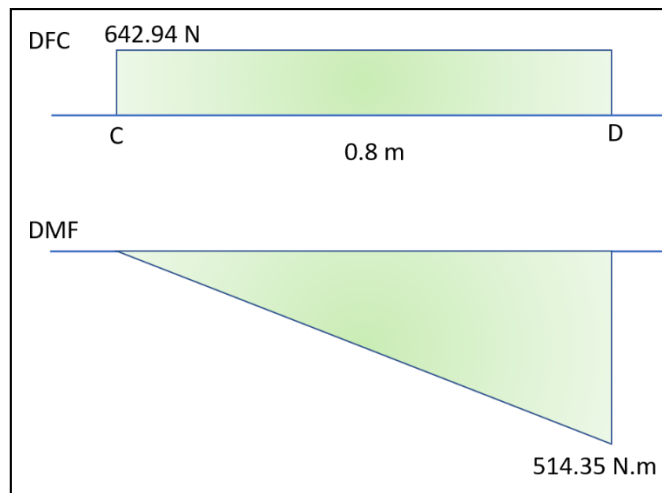
Según el DCL esta barra está sometida una fuerza normal (axial) por lo tanto existirá esfuerzo axial que en este caso será a tensión:

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

Entonces:

$$\sigma_t = \frac{739.62 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 2.13 \text{ MPa}$$

Además, se debe hallar los DFC y DMF para encontrar la cortante y momento máximo en el elemento:



$$V_{\text{máx}} = 642.94 \text{ N}$$

$$M_{\text{máx}} = 514.35 \text{ N.m}$$

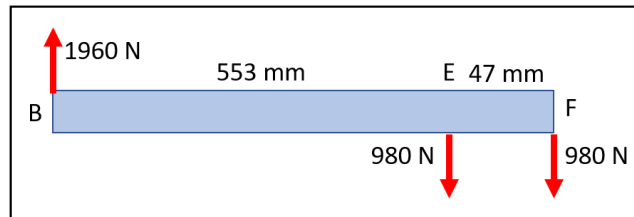
Entonces:

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{642.94 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 1.85 \text{ MPa}$$

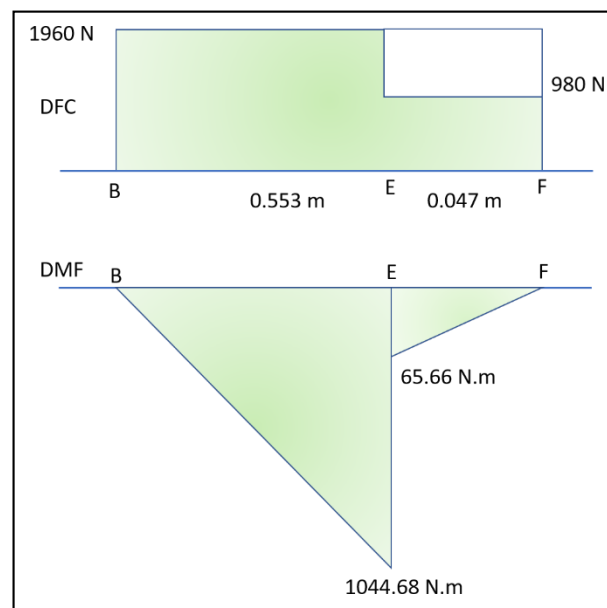
$$\sigma = \frac{M * c}{I} = \frac{514.35 \text{ N} \cdot \text{m} * 10^3 * 18 \text{ mm}}{139996 \text{ mm}^4} = 66.13 \text{ MPa}$$

Barra BEF

Posición 1



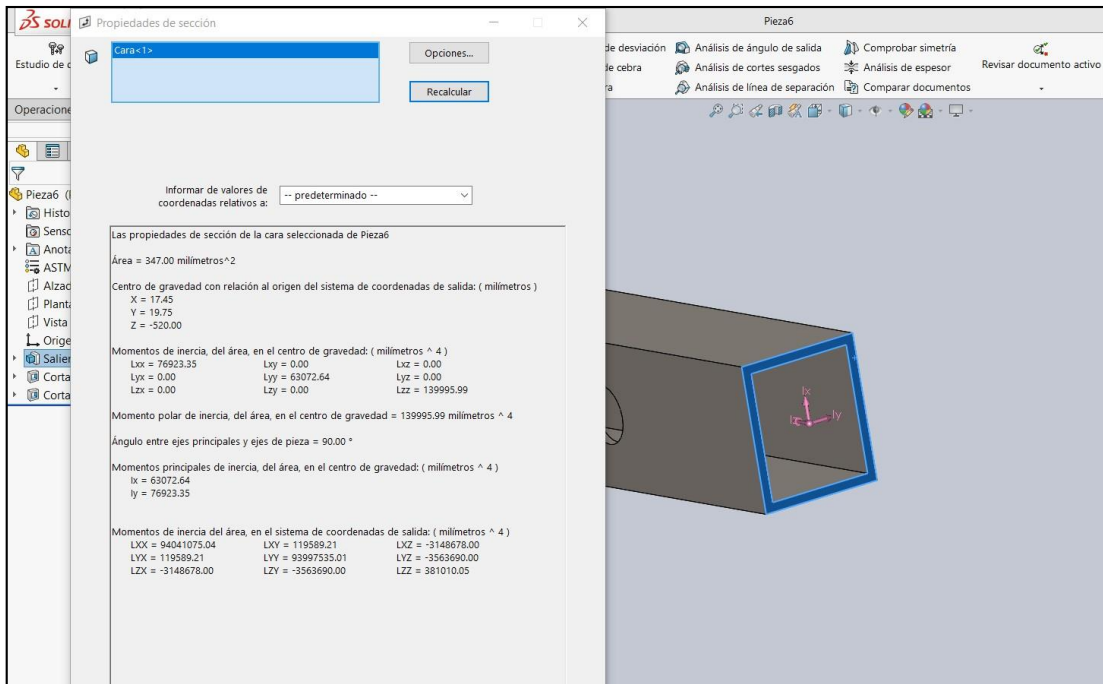
Al no existir una fuerza axial, significa que el esfuerzo axial será 0, sin embargo, se debe hallar los DFC y DMF para encontrar la cortante y momento máximo en el elemento:



$$V_{m\acute{a}x} = 1960 \text{ N}$$

$$M_{m\acute{a}x} = 1044.68 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Con ayuda del SolidWorks se obtiene las propiedades de sección para los cálculos correspondientes:



Donde:

$$A = 347 \text{ mm}^2$$

$$c = 18 \text{ mm}$$

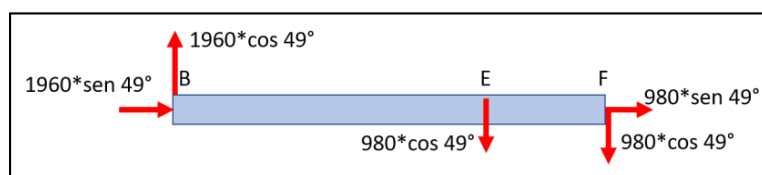
$$I = 139996 \text{ mm}^4$$

Entonces:

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{1960 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 5.64 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{M * c}{I} = \frac{1044.68 \text{ N} \cdot \text{m} * 10^3 * 18 \text{ mm}}{139996 \text{ mm}^4} = 134.32 \text{ MPa}$$

Posición 2



Según el DCL esta barra está sometida a dos fuerzas normales(axiales) por lo tanto existirá esfuerzo axial que en este caso será a tensión y a compresión:

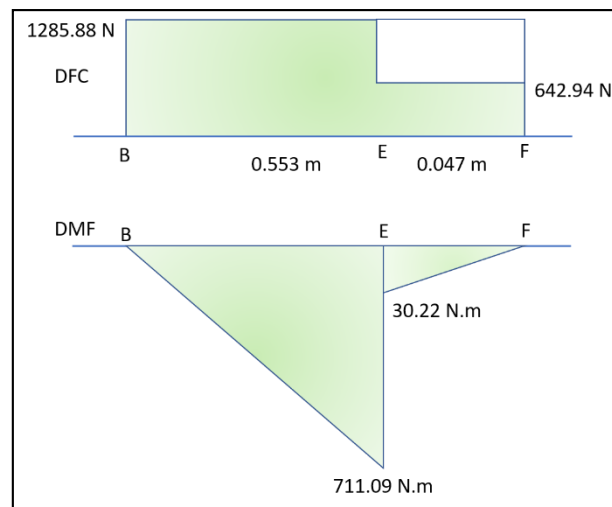
$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

Entonces:

$$\sigma_t = \frac{1479.23 N}{347 \text{ mm}^2} = 4.26 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = \frac{739.62 N}{347 \text{ mm}^2} = 2.13 \text{ MPa}$$

Además, se debe hallar los DFC y DMF para encontrar la cortante y momento máximo en el elemento:



$$V_{\text{máx}} = 1285.88 \text{ N}$$

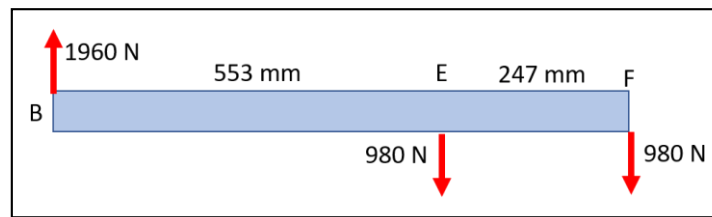
$$M_{\text{máx}} = 711.09 \text{ N.m}$$

Entonces:

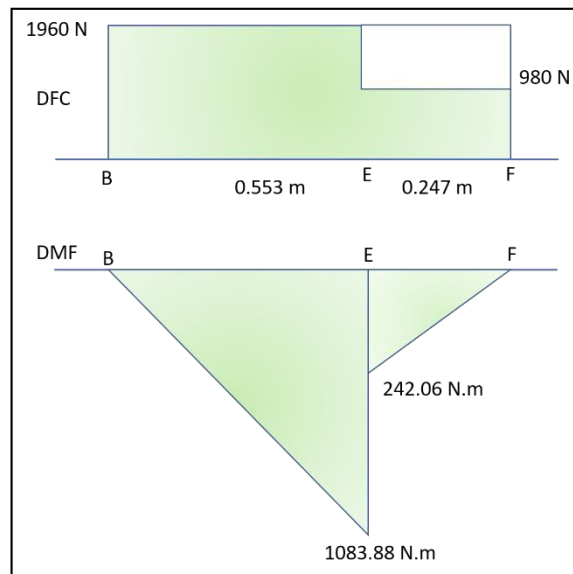
$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{1285.88 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 3.71 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{M * c}{I} = \frac{711.09 \text{ N.m} * 10^3 * 18 \text{ mm}}{139996 \text{ mm}^4} = 91.43 \text{ MPa}$$

Posición 3



Al no existir una fuerza axial, significa que el esfuerzo axial será 0, sin embargo, se debe hallar los DFC y DMF para encontrar la cortante y momento máximo en el elemento:



$$V_{m\acute{a}x} = 1960 \text{ N}$$

$$M_{m\acute{a}x} = 1083.88 \text{ N.m}$$

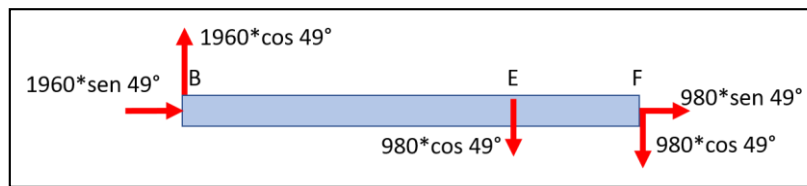
Con ayuda del SolidWorks se obtiene las propiedades de sección para los cálculos correspondientes:

Entonces:

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{1960 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 5.64 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{M * c}{I} = \frac{1083.88 \text{ N.m} * 10^3 * 18 \text{ mm}}{139996 \text{ mm}^4} = 139.36 \text{ MPa}$$

Posición 4



Según el DCL esta barra está sometida a dos fuerzas normales (axiales) por lo tanto existirá esfuerzo axial que en este caso será a tensión y a compresión:

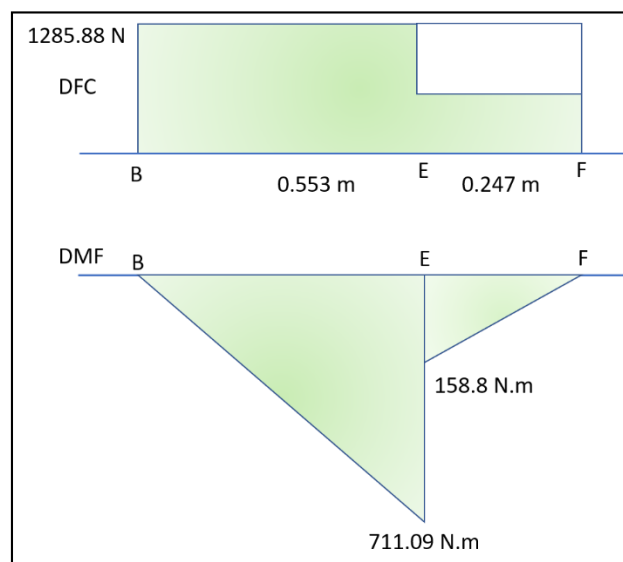
$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

Entonces:

$$\sigma_t = \frac{1479.23 N}{347 \text{ mm}^2} = 4.26 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = \frac{739.62 N}{347 \text{ mm}^2} = 2.13 \text{ MPa}$$

Además, se debe hallar los DFC y DMF para encontrar la cortante y momento máximo en el elemento:



$$V_{\text{máx}} = 1285.88 \text{ N}$$

$$M_{\max} = 711.09 \text{ N. m}$$

Entonces:

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{1285.88 \text{ N}}{347 \text{ mm}^2} = 3.71 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \frac{M * c}{I} = \frac{711.09 \text{ N. m} * 10^3 * 18 \text{ mm}}{139996 \text{ mm}^4} = 91.43 \text{ MPa}$$

Anexo N.º 13

LA28 Compact

The LA28 Compact is a small and powerful actuator designed for use in system solutions for healthcare equipment or industrial applications. Ideal applications are for example wheelchairs, treatment chairs, patient lifts or beds.

Some benefits of the LA28 compact are:

- Compact design and small installation dimensions
- Metal back fixture makes the actuator capable of withstanding high static pull force and ensures high safety
- Quiet operation
- 3500N in push (with strong motor) and 2000N in pull
- Options such as spline and safety nut to ensure safe operation at all times.



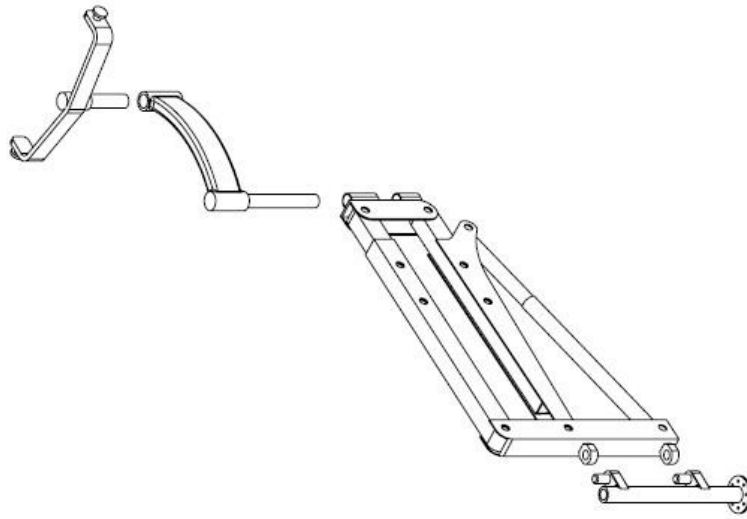
Features and options:

- 12V / 24V DC permanent magnet motor
- Thrust up to 3500 N (with strong motor)
- Stainless steel piston rod
- Elegant and compact design with small installation dimensions
- Colour: black
- Low noise level
- Available with extra powerful motor (strong motor), increases speed and strength
- Brake - increase self-locking ability for LA28C actuators with 4, 6, 9 or 12 mm pitch with or without strong motor
- Reed-switch (LA28C = 8 pulses/spindle rev. and LA28C with strong motor = 6 pulses/Spindle rev.)
- Splines function (the actuator can only push)
- Safety nut in push direction only
- 0.2 m and 0.4 m coiled cable
- Motor and terminal cover
- Metal back fixture
- Protection class IPX6

Usage:

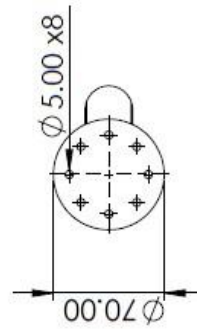
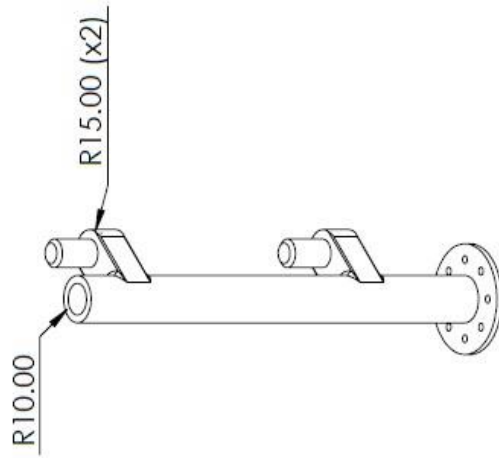
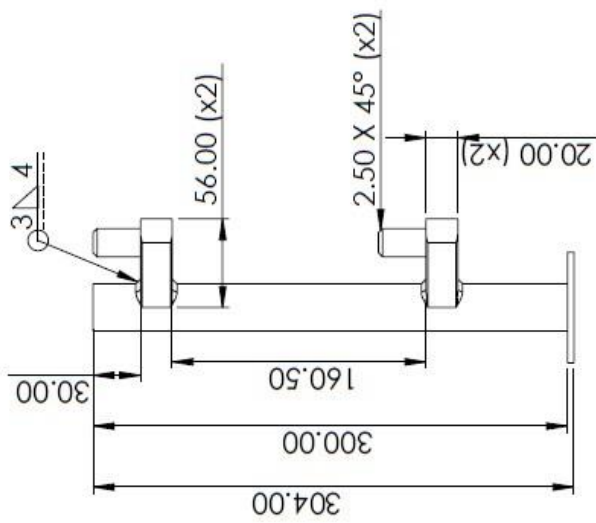
- Duty cycle: Max 10 % or max. 2 min. continuous use followed by 18 min. not in use
- Ambient temperatures: +5° to +40°C
- Compatibility: Compatible with LINAK control boxes. Please contact LINAK.
- Approvals: IEC 60601-1, ANSI/AAMI ES60601-1 and CAN/CSA-22.2 No 60601-1

Anexo N.º 14



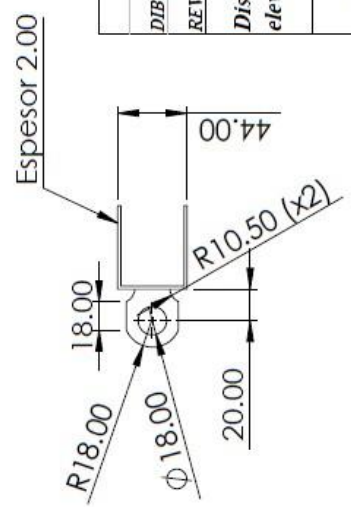
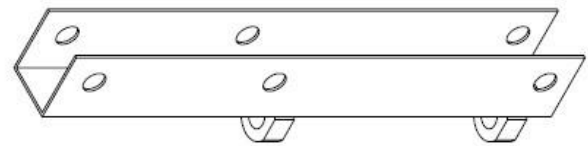
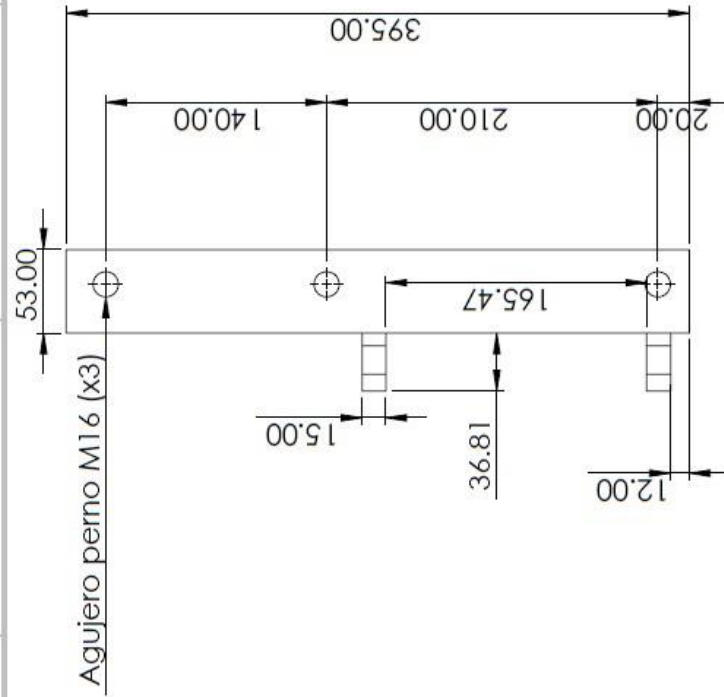
Mat: AISI 1020

FECHA NOMBRE	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA	ESCALA 1:8 PLANO Nº 01
DEBUCADO 25/11/19 B.A.C.		
REVISADO 25/11/19 J.O.Y.		
Diseño de un dispositivo para trasladado y elevación de personas con discapacidad motriz		Vista explosionada
Arias Correa, Bruno Paolo		



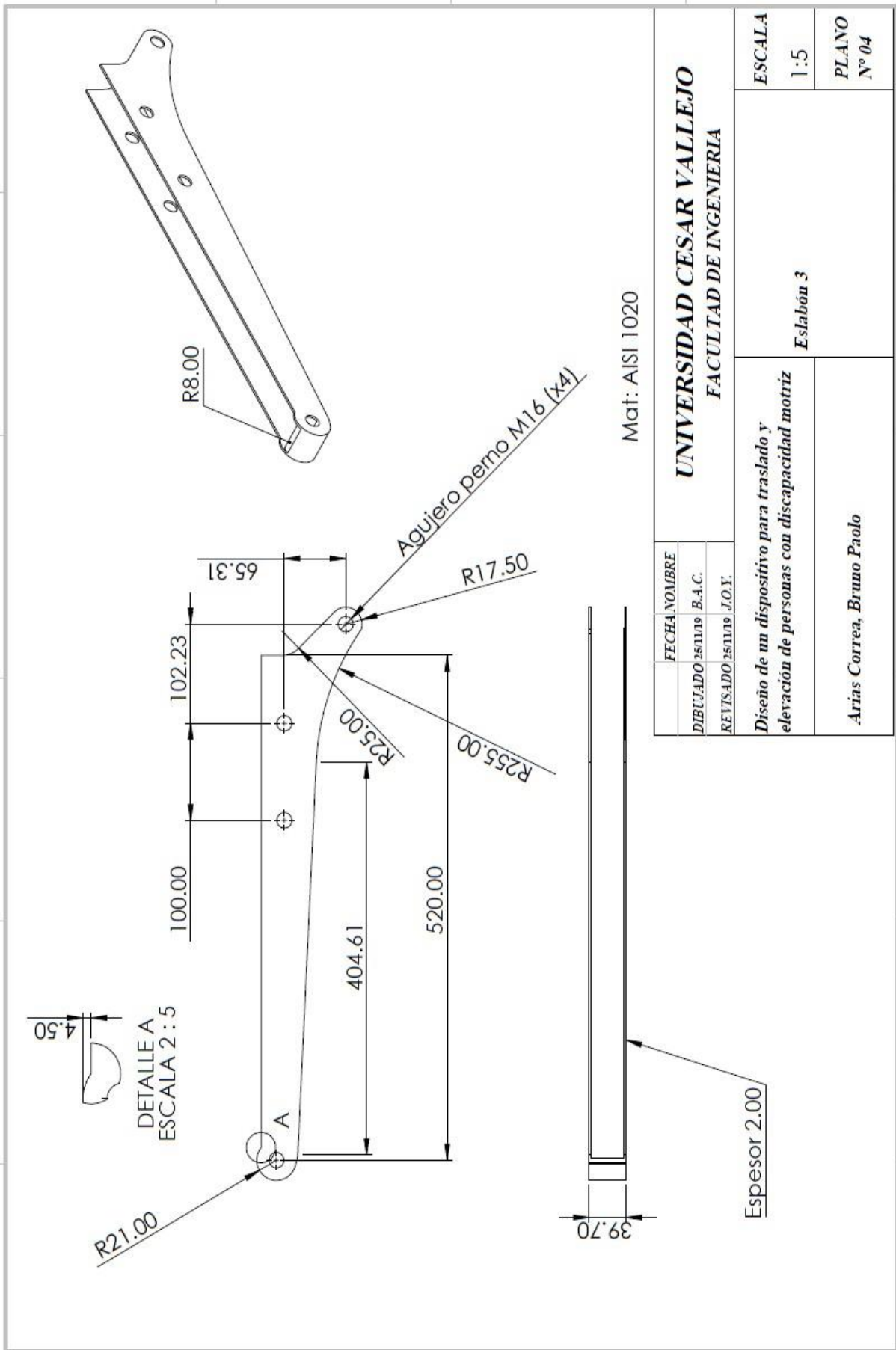
Mat: AISI 1020

FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA	ESCALA 1:4	
DIBUJADO	B.A.C.			Base
REVISADO	J.O.Y.			
<i>Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz</i>				
<i>Arias Correa, Bruno Paolo</i>				



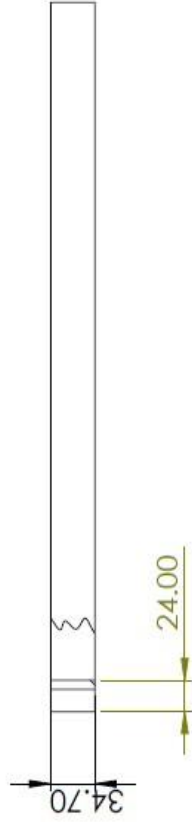
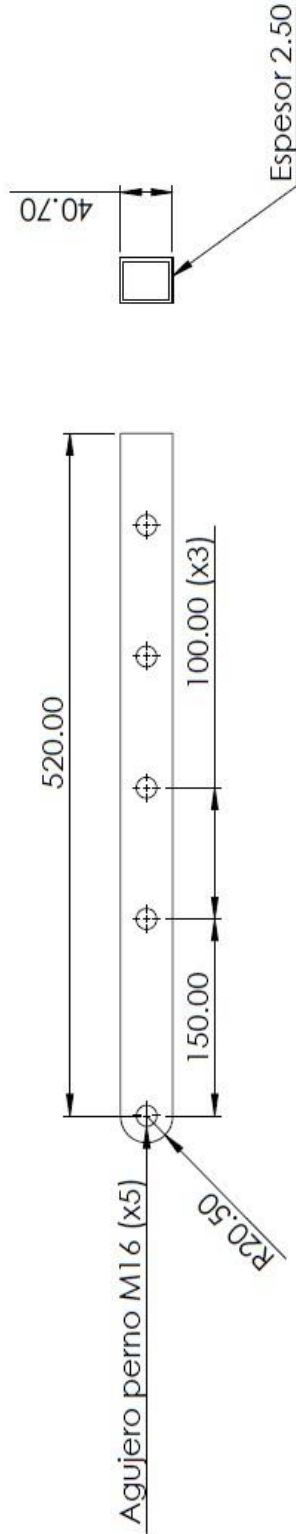
Mat: AISI 1020

FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA	EscALA 1:4	
DIBUJADO	B.A.C.			Bastidor
REVISADO	J.O.Y.			
Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz		Arias Correa, Bruno Paolo		



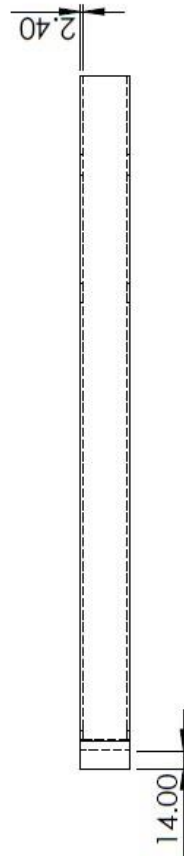
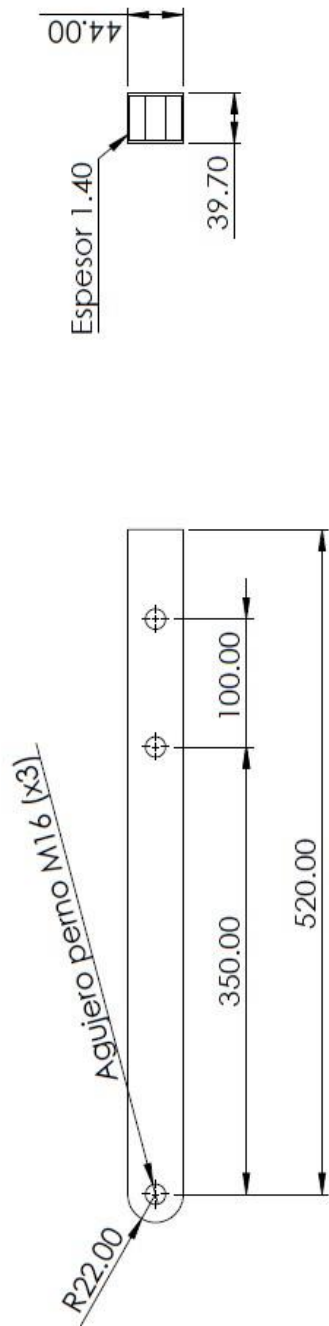
Mat: AISI 1020

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA		ESCALA
FECHA NOMBRE	DIBUJADO 25/11/19 B.A.C.	1:5
REVISADO 25/11/19 J.O.Y.	Eslabón 3	
Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz		PLANO N° 04
Arias Correa, Bruno Paolo		



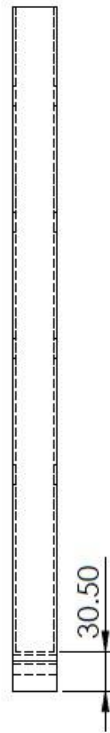
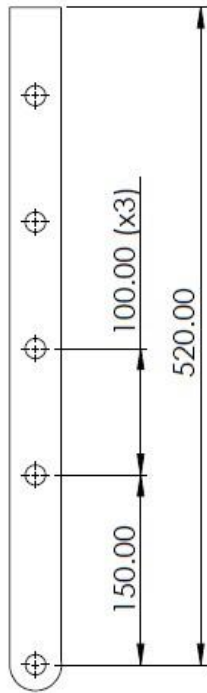
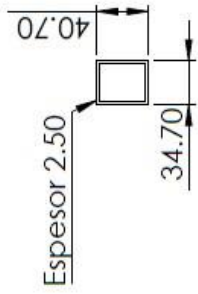
Mat: AISI 1020

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA		ESCALA
FECHA	NOMBRE	1:5
DIBUJADO 25/11/19	B.A.C.	Corredera 3
REVISADO 25/11/19	J.O.F.	
Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz		PLANO N° 05
Arias Correa, Bruno Paolo		



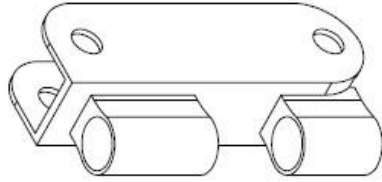
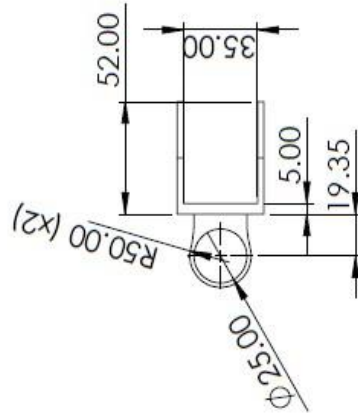
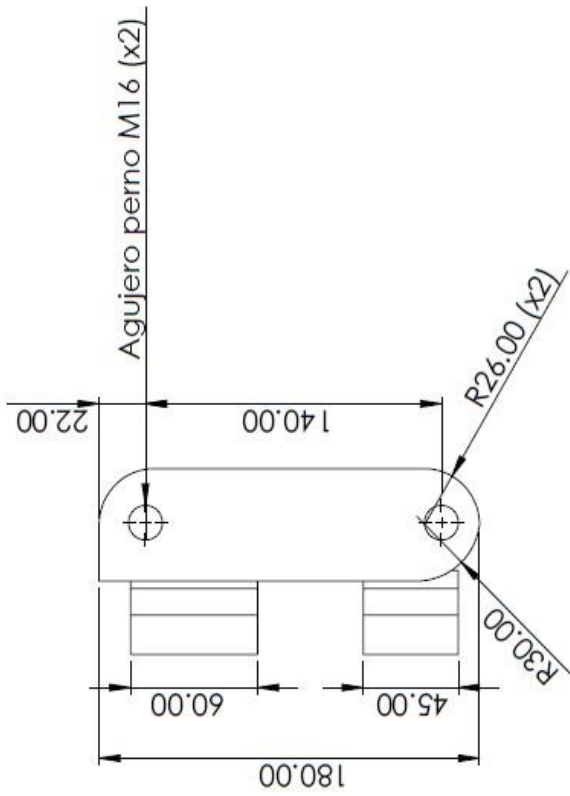
Mat: AISI 1020

FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA	Escala 1:5	
DIBUJADO	25/11/19			Eslabon 2
REVISADO	25/11/19			
<i>Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz</i>		<i>Arias Correa, Bruno Paolo</i>		



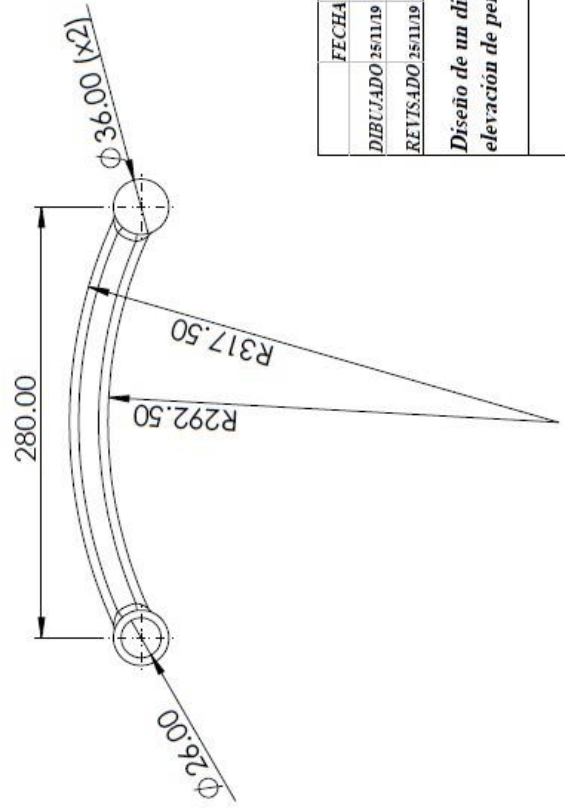
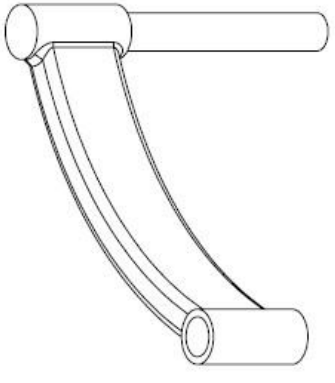
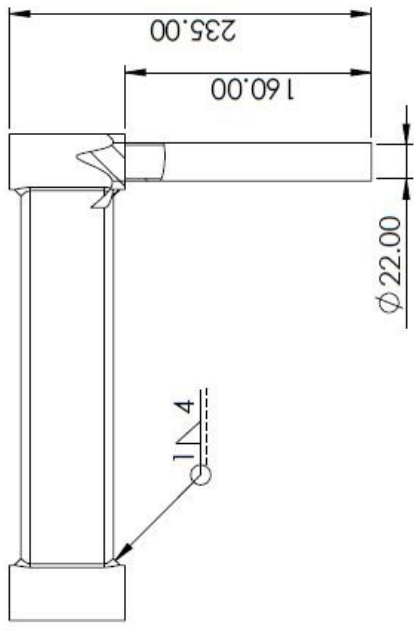
Mat: AISI 1020

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA		ESCALA 1:5
FECHA	NOMBRE	Corredera 2
DIBUJADO	B.A.C.	
REVISADO	J.O.Y.	
Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz		PLANO N° 07
Arias Correa, Bruno Paolo		



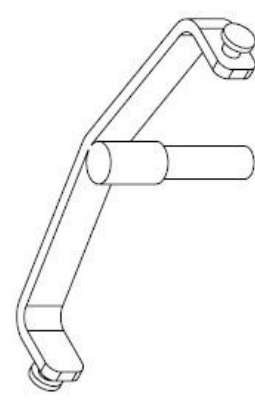
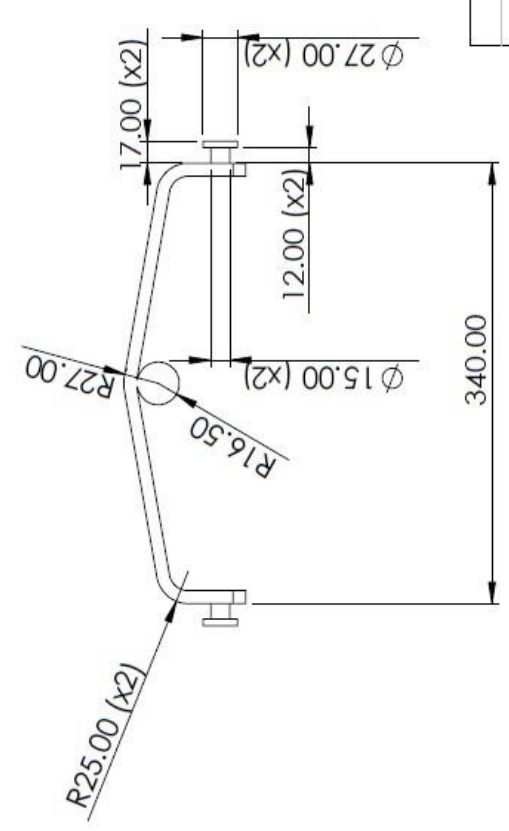
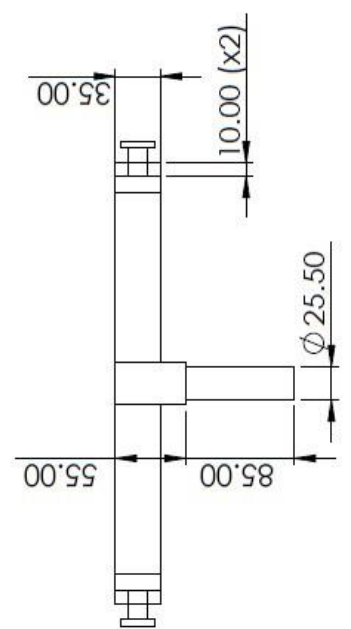
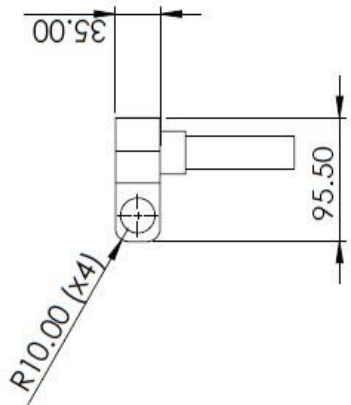
Mat: AISI 1020

FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA	ESCALA 1:3	
DIBUJADO	25/11/19			Eslabón I
REVISADO	25/11/19			
Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz		Arias Correa, Bruno Paolo		



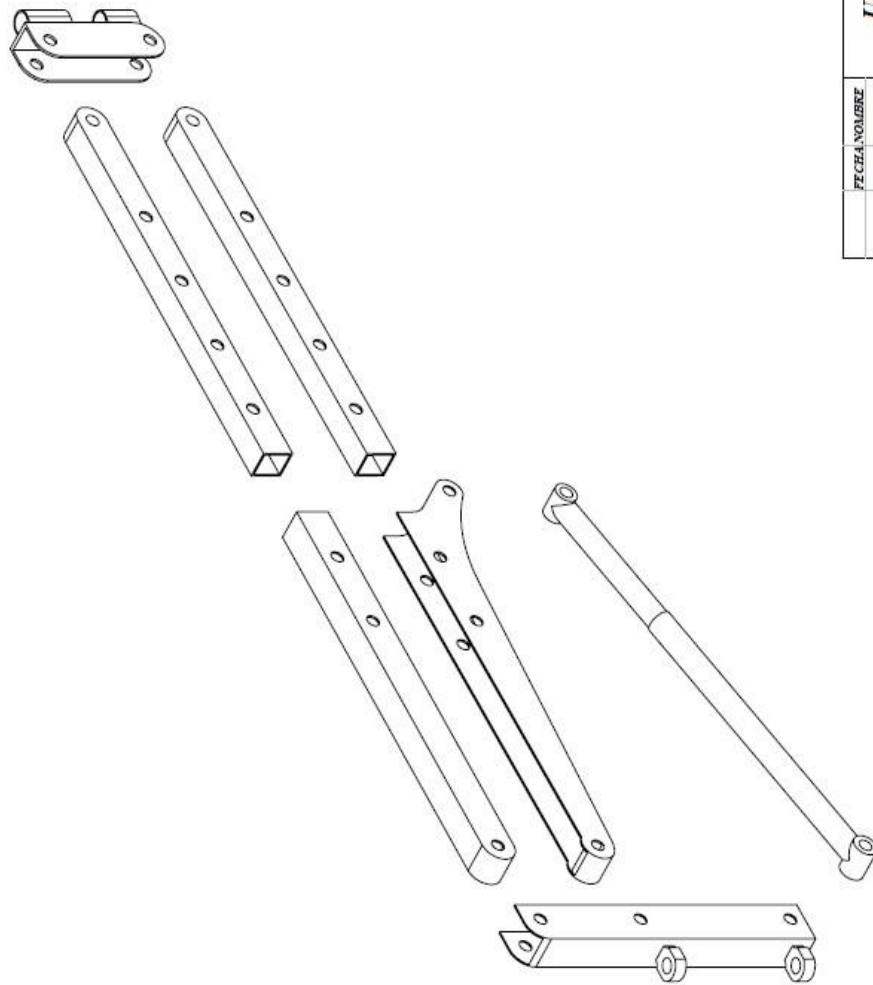
Mat: AISI 1020

FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA	ESCALA 1:4	
DIBUJADO	B.A.C.			Barra auxiliar
REVISADO	J.O.Y.			
Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz			Arias Correa, Bruno Paolo	



Mgt: AISI 1020

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA		ESCALA 1:5
Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz		PLANO N° 10
Arias Correa, Bruno Paolo		Volante
FECHA	NOMBRE	
DIBUJADO 25/11/19	B.A.C.	
REVISADO 25/11/19	J.O.Y.	



Mat: AISI 1020

FECHA	NOMBRE	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA	ESCALA	
DEBUCADO	ESTUDIO			1:5
REVISADO	ESTUDIO			PLANO N° II
Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz		Vista explotada parcial		
Arias Correa, Bruno Paolo				

Anexo N.º 15

Título: Diseño de un dispositivo para traslado y elevación de personas con discapacidad motriz.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
¿Cómo mejorar el desplazamiento de las personas con discapacidad motriz?	Diseñar un dispositivo de elevación para facilitar las maniobras de manejo y traslado de personas con discapacidad motriz.	Es factible diseñar un dispositivo de bajo costo para facilitar las maniobras de manejo y traslado de personas con discapacidad motriz	Ventaja Mecánica	1. Tipo de investigación Investigación Aplicada
	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la necesidad de las personas con discapacidad motriz. • Elaborar una lista de especificaciones de ingeniería que sirva como línea base para el diseño. • Generar conceptos de diseño capaces de satisfacer las necesidades del cliente. • Realizar el diseño de configuración del equipo. • Seleccionar materiales y procesos de manufactura para las partes que se adapte a esto. • Realizar el dimensionamiento general inicial del equipo. • Diseñar paramétricamente las partes críticas del equipo con la ayuda de software de simulación. • Seleccionar componentes y partes estándar. • Confeccionar el listado detallado de piezas y equipos. • Realizar el análisis económico del proyecto. • Elaborar los planos generales, de despiece y de montaje. 			2. Nivel de investigación Descriptiva
				3. Método: Deductivo / Análisis y síntesis
				4. Diseño de la investigación No Experimental/ Transversal
			Accesibilidad	5. Población: Personas con discapacidad motriz en Trujillo
				6. Muestra: Un grupo de 10 personas con discapacidad motriz
				7. Técnica: Entrevista
				8. Instrumentos: Guía de entrevista