



ESCUELA DE INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

TRANSPORTE UNIPERSONAL MOTORIZADO PARA PERSONAS CON
PARAPLEJIA

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de: Ingeniero en
Diseño Industrial**

Línea de Investigación, Innovación y Desarrollo principal:

Morfología, Tendencias, Normativas y/o Gestión de Diseño y Aplicaciones

Caracterización técnica del trabajo:

Aplicación

Autor:

José Danilo Vaca Pérez

Director:

Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo, Msc. Ing.

Ambato – Ecuador

Febrero 2021

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

TEMA:

TRANSPORTE UNIPERSONAL MOTORIZADO PARA PERSONAS CON
PARAPLEJIA

Línea de Investigación:

MORFOLOGÍA, TENDENCIAS, NORMATIVAS Y/O GESTIÓN DE DISEÑO Y
APLICACIONES.

Autor:

JOSÉ DANILO VACA PÉREZ

Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo; Mg. Ing.
CALIFICADOR, TUTOR DE TESIS

f. _____

Daniel Marcelo Acurio Maldonado; Mg. Ing.
CALIFICADOR

f. _____

Pablo Israel Amancha Proaño Núñez; Mg. Ing.
CALIFICADOR

f. _____

Daniel Marcelo Acurio Maldonado; Mg. Ing.
DIRECTOR ESCUELA DISEÑO INDUSTRIAL

f. _____

Hugo Rogelio Altamirano Villaroel; Dr.
SECRETARIO GENERAL

f. _____

Ambato – Ecuador

Febrero 2021

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, **JOSÉ DANILO VACA PÉREZ**, con **C.C 1805068689**, autor del trabajo de graduación intitulado: “TRANSPORTE UNIPERSONAL MOTORIZADO PARA PERSONAS CON PARAPLEJIA”, previa a la obtención del título profesional de **INGENIERO EN DISEÑO INDUSTRIAL**, en la escuela de **DISEÑO INDUSTRIAL**.

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad

Ambato, febrero 2021



JOSÉ DANILO VACA PÉREZ
CC. 180506868-9

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme en cada paso de esta etapa y darme fuerza para aprender de cada tropiezo.

A mis padres quienes gracias a su enorme sacrificio me han apoyado y me han permitido cumplir con mis objetivos.

Un agradecimiento especial a mi madre por ser mi más grande pilar en este mundo, gracias a su dedicación, abnegación y ejemplo ha sabido ayudarme a ser la persona que ahora soy.

A mis hermanos quienes nunca dejaron de creer en mí y han sabido motivarme para seguir luchando por alcanzar mis metas.

A mis amigos, a quienes les agradeceré cada una de las experiencias que supieron hacer de esta etapa una que valdrá la pena ser recordada.

DEDICATORIA

A Dios por ser el pilar fundamental en mi vida
y a mí madre por todo el apoyo, amor y esfuerzo
realizado para acercarme cada vez más a mis objetivos.

RESUMEN

La paraplejia provoca en el ser humano la parálisis permanente o temporal en los miembros inferiores al privar así al portador de movilidad e independencia, que, además, acarrea otro tipo de problemas psicológicos como la depresión por el uso de la silla de ruedas y el impacto que genera el no poder movilizarse de manera autónoma de un lugar a otro sin ayuda de un tercero.

En función a esto, la presente investigación plantea el diseño de un transporte unipersonal motorizado para personas con paraplejia el cual tiene como objetivo desarrollar un vehículo que permita un acceso cómodo y sin dificultad alguna con el objetivo de disminuir los niveles de dependencia hacia otra persona, a su vez este auto contará con un espacio adecuado para el conductor y una estructura que ofrece seguridad acompañada de una carrocería con un estilo amigable y atractivo para el usuario.

La metodología aplicada para el desarrollo de este elemento es la de Bruno Munari, como una de las metodologías idóneas para el desarrollo de productos, que se acompaña de una metodología cualitativa, las herramientas utilizadas son entrevistas y encuestas que permiten alcanzar un análisis descriptivo de las variables inmersas en la investigación, con el fin de obtener un mayor entendimiento de los elementos y experiencias que conforman la relación entre el transporte y los individuos que son parte de este estudio. El resultado alcanzado es un concepto de transporte unipersonal que cumple con las necesidades requeridas por el usuario, al cumplir con la meta establecida en un inicio.

Palabras clave: paraplejia, transporte, unipersonal, movilidad, seguridad.

ABSTRACT

Paraplegia causes permanent or temporary paralysis in the human being in the lower limbs, depriving the person of mobility and independence, which also leads to other types of psychological problems such as depression due to the use of a wheelchair and the impact generated by not being able to move autonomously from one place to another without the help of somebody else.

Based on this, the present research proposes the design of a motorized one-person transport for people with paraplegia, which aims to develop a vehicle that allows comfortable access without any difficulty in order to reduce the levels of dependence on another person. This vehicle will have an adequate space for the driver and a structure that offers safety and a user-friendly and attractive style. The Bruno Munari's methodology has been applied for the development of this element, as it is one of the ideal methodologies for product development. The qualitative methodology is also applied; the tools used are interviews and surveys that allow a descriptive analysis of the variables involved in the research, in order to obtain a greater understanding of the elements and experiences that make up the relationship between transport and the individuals that are part of this research. The result achieved is a one-person transportation concept that meets the needs required by users, fulfilling the established goal.

Keywords: paraplegia, transport, one-man, mobility, security.

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
TABLA DE CONTENIDOS.....	viii
LISTA DE TABLAS	xiii
LISTA DE GRÁFICOS	xiv
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Delimitación de contenido	3
1.3. Preguntas básicas.....	4
1.4. Formulación de la meta.....	4
1.5. Justificación.....	4
1.6. Objetivos	5
1.6.1. Objetivo general	5
1.6.2. Objetivos específicos	5
1.7. Variables	5

CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Definiciones y conceptos	6
2.1.1. Paraplejía	6
2.1.2. Clasificación de la paraplejía	6
2.1.2.1. Paraplejía T1-T9	6
2.1.2.2. Paraplejía T10-L1	7
2.1.2.3. Paraplejía L2-S5	7
2.1.3. Efectos psicológicos de la falta de movilidad	8
2.1.3.1. Dependencia	8
2.1.3.2. Angustia, depresión e inseguridad	8
2.1.4. Parámetros ergonómicos	9
2.1.4.1. Dimensiones de una silla de ruedas	9
2.1.4.2. Alcance lateral	9
2.1.4.3. Alcance frontal	10
2.1.4.4. Visibilidad	10
2.1.4.5. Rampas	11
2.1.5. Transporte	12
2.1.5.1. Transporte Unipersonal	12
2.1.6. Componentes de un vehículo	13
2.1.6.1. Carrocería	13

2.1.6.2.	Chasis	13
2.1.6.3.	Frenos	14
2.1.6.4.	Neumáticos	14
2.1.6.5.	Suspensión	15
2.1.6.6.	Motor	15
2.1.6.7.	Baterías	17
2.1.6.8.	Tipos de carga	18
2.1.6.9.	Modos de carga	18
2.1.6.10.	Dirección	19
2.1.7.	Materiales de construcción	20
2.1.7.1.	Acero Estructural.....	20
2.1.7.2.	Fibra de vidrio	22
2.1.8.	Normativa Técnica	22
2.1.8.1.	Sub-clasificación y codificación vehicular	23
2.2.	Estado del arte	25
CAPÍTULO III		32
METODOLOGÍA		32
3.1.	Enfoque del proyecto	32
3.2.	Modalidad básica de investigación	32
3.2.1.	Diseño de la investigación	33
3.3.	Grupo de estudio.....	33

3.3.1.	Técnicas e instrumentos	35
3.4.	Resultados	35
3.5.	Conclusiones y resultados	44
CAPITULO IV.....		45
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....		45
4.1.	Antecedentes y justificación.....	45
4.2.	Marca	46
4.2.1.	Isotipo.....	47
4.2.2.	Tipografía	47
4.2.3.	Retícula	48
4.2.4.	Cromática	49
4.2.5.	Versiones Monocromáticas	49
4.2.6.	Pruebas de fondos	49
4.2.7.	Usos incorrectos	50
4.3.	Método de diseño.....	50
4.3.1.	Definición del problema.....	51
4.3.2.	Elementos del problema	52
4.3.3.	Recopilación de datos	52
4.3.4.	Análisis de datos	54
4.3.5.	Creatividad	58
4.3.6.	Materiales – tecnologías	58

4.3.7.	Experimentación	69
4.3.8.	Modelos.....	73
4.3.9.	Verificación.....	87
4.3.10.	Representación técnica.....	92
CAPITULO V.....		118
5.1.	Evaluación preliminar	118
CAPITULO VI.....		124
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		125
6.1.	Conclusiones.....	125
6.2.	Recomendaciones	125
Bibliografía		126
Anexos		132
Anexo A		132
Anexo B		137
Anexo C		138

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Rangos de pendientes máximas	12
Tabla 2: Clasificación y propiedades mecánicas de los tubos	21
Tabla 3: Ventajas y desventajas del acero estructural	21
Tabla 4: Tabla de clasificación vehicular.....	23
Tabla 5: Valor $Z\alpha$ para diferentes Niveles de Confianza.....	35
Tabla 6: Tipo de Movilidad	38
Tabla 7: Tipo de Transporte	39
Tabla 8: Interacción con el entorno y su inclusión social	40
Tabla 9: Autosuficiencia para operar un vehículo unipersonal.....	41
Tabla 10: Inversión en transporte unipersonal motorizado	42
Tabla 11: Transporte unipersonal motorizado.....	43
Tabla 12: Especificaciones Técnicas Renault Twizy.....	52
Tabla 13: Especificaciones Técnicas Monoplaza para personas con paraplejia ..	53
Tabla 14: Kenguru.....	54
Tabla 15: Medidas Ergonómicas.....	55
Tabla 16: Necesidades y requerimientos	56
Tabla 17: Cargas consideradas en el diseño	60
Tabla 18: Tabla de costos modelo N°1	86
Tabla 19: Ergonomía del vehículo.....	118
Tabla 20: Independencia del usuario	119
Tabla 21: Accesibilidad al vehículo	120
Tabla 22: Diseño del vehículo unipersonal	121
Tabla 23: Tabla de cumplimiento de requerimientos	122

LISTA DE GRÁFICOS

Imagen 1: Dimensiones de una silla de ruedas estándar	9
Imagen 2: Alcance lateral de una persona en silla de ruedas.....	10
Imagen 3: Alcance frontal de una persona en silla de ruedas	10
Imagen 4: Visibilidad de una persona en silla de ruedas	11
Imagen 5: Inclinação de una rampa	11
Imagen 6: Diferencia entre chasis y carrocería.....	13
Imagen 7: Chasis	14
Imagen 8: Elementos de la suspensión	15
Imagen 9: Motor de combustión interna.....	16
Imagen 10: Motor eléctrico.....	17
Imagen 11: Dirección	20
Imagen 12: Clasificación de la categoría M1 para vehículos automotores de 4 ruedas	24
Imagen 13: Vehicle positioning graphic.....	24
Imagen 14: Sero Electric.....	26
Imagen 15: Renault Twizy.....	27
Imagen 16: Toyota Coms	27
Imagen 17: Kenguru.....	28
Imagen 18: Elbee	29
Imagen 19: Placa para anclaje de silla de ruedas.....	30
Imagen 20: KIMSI.....	30
Imagen 21: Tipo de discapacidad	34
Imagen 22: Rangos de pendientes máximas	39
Imagen 23: Tipo de transporte	40

Imagen 24: Interacción con el entorno y su inclusión social	41
Imagen 25: Autosuficiencia para operar un vehículo unipersonal.....	42
Imagen 26: Inversión en transporte unipersonal motorizado	43
Imagen 27: Transporte unipersonal motorizado.....	44
Imagen 28: Marca	47
Imagen 29: Tipografía	48
Imagen 30: Retícula	48
Imagen 31: Cromática	49
Imagen 32: Versiones Monocromáticas	49
Imagen 33: Pruebas de fondos	50
Imagen 34: Usos incorrectos.....	50
Imagen 35: Metodología de Bruno Munari	51
Imagen 36: Monoplaza para personas con paraplejia	53
Imagen 37: Análisis de forma.....	57
Imagen 38: Características iniciales del concepto	58
Imagen 39: Diagrama Eléctrico de un vehículo.....	59
Imagen 40: IMC para adultos	61
Imagen 41: Formas aerodinámicas y su valor Cx.....	61
Imagen 42: Resistencia a la rodadura.....	62
Imagen 43: Logo Foshan Shunde Green Motor Technology	63
Imagen 44: Motor Eléctrico	64
Imagen 45: Controlador de parámetros	64
Imagen 46: Batería.....	65
Imagen 47: Cargador de batería	65
Imagen 48: Como leer una llanta	67

Imagen 49: Placa de anclaje	68
Imagen 50: Propuesta 1 (Experimentación).....	69
Imagen 51: Propuesta 1 (Experimentación).....	69
Imagen 52: Boceto 1	70
Imagen 53: Boceto 2	71
Imagen 54: Boceto 3	72
Imagen 55: Inspiración y aplicación modelos N°1.....	73
Imagen 56: Modelo 1.....	73
Imagen 57: Modelo 1.....	74
Imagen 58: Modelo 1.....	74
Imagen 59: Placa de anclaje de silla de ruedas modelo N°1	75
Imagen 60: Placa de anclaje de silla de ruedas modelo N°1	75
Imagen 61: Cinturón de seguridad de 2 puntos	76
Imagen 62: Visibilidad Conductor.....	76
Imagen 63: Inclinación mando de conducción	77
Imagen 64: Alcance frontal.....	77
Imagen 65: Espacio interno para el conductor.....	78
Imagen 66: Espacio interno para el conductor.....	78
Imagen 67: Disposición de elementos en el interior modelo N° 1	79
Imagen 68: Mando de conducción modelo N° 1	79
Imagen 69: Mando de aceleración y freno modelo N°1	80
Imagen 70: Objetos de ayuda para ingreso modelo N°1	80
Imagen 71: Rampa de acceso	81
Imagen 72: Modelo 1.....	81
Imagen 73: Sistema de apertura de puerta superior con pistón de elevación	82

Imagen 74: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación	82
Imagen 75: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación	83
Imagen 76: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación	83
Imagen 77: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación	84
Imagen 78: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación	84
Imagen 79: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación	85
Imagen 80: Placa de comandos adicionales modelo N°1	85
Imagen 81: Altura del vehículo en mm desde la calzada al piso del vehículo	86
Imagen 82: Material ASTM A36	87
Imagen 83: Detalle de fuerzas a ser aplicadas	88
Imagen 84: Detalle de sujeciones a ser aplicadas	88
Imagen 85: Mallado estructural	89
Imagen 86: Distribución de esfuerzos	90
Imagen 87: Desplazamientos generados en la estructura	91
Imagen 88: Factor de seguridad	92
Imagen 89: Ergonomía del vehículo.....	118
Imagen 90: Independencia del usuario	119
Imagen 91: Accesibilidad al vehículo	120
Imagen 92: Diseño del vehículo unipersonal	121

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La principal problemática, con la cual, se encuentran las personas con discapacidad al momento de movilizarse de un lugar a otro, se centra en la carencia de un medio de transporte propio, que se adecue a sus requerimientos y satisfaga sus necesidades al aumentar así la dependencia hacia otra persona para poder desplazarse. Un causante de dicho problema son los costos que involucra el obtener un vehículo apropiado para una persona con discapacidad. Las casas comerciales de marcas reconocidas existentes en el Ecuador como Toyota, Chevrolet, Hyundai ofrecen el servicio de importación de vehículos adaptados a personas con capacidades especiales sin un recargo arancelario, pero aún con este tipo de ayuda económica los precios, se mantienen fuera del alcance de los ciudadanos.

En el mundo globalizado y acelerado en cual, se desarrolla la sociedad las personas con lesión medular buscan integrarse dentro de su entorno de mejor manera con el fin de llevar una mejor calidad de vida. Para ello el poder transportarse de manera autónoma es un factor muy importante no solo para el individuo con discapacidad, sino también, para quienes lo acompañan. Por lo tanto, es esencial el poder contar con un medio de transporte que garantice seguridad de manera directa para el usuario, de acuerdo con Carranco (2016) en referencia a los acompañantes es riesgoso el manipular el peso de una persona con discapacidad, esta acción provocaría un daño aún mayor.

Debido a esto y con el fin de fomentar e incrementar la independencia de las personas con lesión medular, se ha impulsado el desarrollo de vehículos que permitan a este grupo movilizarse de un lugar a otro. Hitech (2014), expone el desarrollo de un vehículo europeo llamado Elbee, el mismo que promete mejorar la movilidad de las personas con discapacidad y es comercializado en 5 países de la región. Este y otro tipo de proyectos similares, se han desarrollado en los últimos años para promover la inclusión social de las personas con discapacidad motriz.

En el Ecuador a pesar de que el Gobierno Nacional con apoyo del Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS), realizó y presentó la Ley Orgánica de Discapacidades con base en el artículo 62, que trata acerca de la identificación y permisos de circulación de automotores, en donde manifiesta que la autoridad competente en transporte terrestre, tránsito y seguridad vial emitirá gratuitamente la identificación a los vehículos, que se utilicen para la transportación de las personas con discapacidad, no se a visto mayor énfasis en el avance de proyectos que solucionen y acompañen a esta problemática, como sería el desarrollo de vehículo que atiendan a esta índole de carácter social. Baquero y Chimborazo (2014), indica que “El país no cuenta con vehículos apropiados que trasladen a las personas parapléjicas de un lugar a otro”. (p. 2).

Por otro lado el diario (Hora, 2017) indica que el público con algún tipo de discapacidad califica como pésimo al servicio de transporte masivo, debido a que dentro del bus, no se respetan los espacios designados para personas con esta condición y tampoco, se encuentran bien adecuados, a pesar de que la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) posee una normativa específica para buses urbanos como lo es la norma NTE INEN 2205-2015, la cual, fue publicada por el Instituto

Ecuatoriano de Normalización (INEN), en donde, se aclaran los espacios con sus respectivas dimensiones y los requerimientos especiales para personas en silla de ruedas como lo son las rampas de acceso, barras de apoyo, entre otros.

1.2. Delimitación de contenido

Campo: Diseño Industrial

Área: Diseño de Objetos

Aspecto: Transporte unipersonal para personas con paraplejia

Delimitación Temporal: El proyecto se desarrollará en 6 meses a partir de su aprobación.

Delimitación Espacial: Se desarrollará en la ciudad de Ambato.

1.3. Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar?

Aparece debido a que el lesionado medular carece de acceso a un transporte idóneo para poder movilizarse debido a los costos excesivos.

¿Por qué se origina?

Por qué las personas que padece Lesión Medular no desarrollan sus actividades de manera autónoma.

¿Qué lo origina?

La falta de un equipo acorde a los requerimientos físicos de las personas con paraplejia.

1.4. Formulación de la meta

Proponer el diseño de transporte unipersonal motorizado para lograr que las personas con paraplejia se puedan movilizar independientemente.

1.5. Justificación

Las razones que motivaron al desarrollo de esta investigación radican en los problemas de movilización con los que lidian las personas con discapacidad en los miembros inferiores y que acarrearán varios inconvenientes para este tipo de individuos.

Como resultado de las afecciones psicológicas las personas con paraplejia desarrollan un trastorno depresivo al no poder realizar sus tareas cotidianas con normalidad, la iniciativa planteada pretende generar un vehículo como medio de transporte unipersonal que permita una accesibilidad adecuada sin tener que deshacerse de la silla de ruedas, este medio de transporte permitirá desarrollar dichas actividades de manera autónoma y obviamente atiende a sus problemas de transportarse de un lugar a otro.

La sociedad como tal emite una idea de representación social negativa hacia las personas con sillas de ruedas, el no contar con un medio de transporte apropiado y tener que limitarse al uso de una silla de ruedas y a medios de transporte inadecuados genera una respuesta negativa en el discapacitado y debido a esto desarrollan sentimientos de inseguridad y temor, es así que este proyecto tendrá una influencia positiva gracias a que los seres humanos tienen altas capacidades de adaptabilidad a su entorno.

De esta manera, el alcance para este proyecto será en el ámbito social en donde al contar con un medio de transporte idóneo las personas con paraplejia podrán

desarrollarse dentro de la sociedad como un ser humano más autónomo al disminuir la dependencia y la mala imagen corporal, que se desarrolla comúnmente en las personas, que se encuentran en esta situación al mejorar los niveles de su calidad de vida.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Desarrollar un transporte unipersonal motorizado para personas con paraplejia

1.6.2. Objetivos específicos

1. Identificar los factores antropométricos aplicables a personas con paraplejia requerida por el usuario.
2. Analizar las características físicas y mecánicas para el transporte unipersonal motorizado
3. Realizar propuestas de transporte motorizado adaptables a las personas con paraplejia bajo criterios de uso unipersonal.

1.7. Variables

Variable Independiente

Personas con paraplejia

Variable Dependiente

Transporte unipersonal motorizado

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Definiciones y conceptos

2.1.1. Paraplejia.

Podemos definir a la paraplejia como la afectación del sistema nervioso que termina en la parálisis de los miembros inferiores (Pachar, 2012). Es decir, es un obstáculo en la función motora y sensorial que afecta a las extremidades inferiores (Caizaluisa & Chillogallo, 2012). Esta aparecerá por enfermedad hereditaria o adquirida, mediante una lesión en la médula espinal o un tumor.

2.1.2. Clasificación de la paraplejia.

2.1.2.1. Paraplejía T1-T9

“Las personas con lesiones de la médula espinal torácica (T1) preservan la inervación y, por lo tanto, la función de todos los músculos de las extremidades superiores” (Strassburguer, Yolanda, Barquín, 2004), lo que quiere decir que aquellas personas, que se encuentran dentro de este grupo conservan un nivel de independencia aceptable para poder realizar actividades domésticas no tan complejas.

La calidad de vida de los pacientes con paraplejia T1-T9, se mejorará, si se recurre a un entrenamiento intensivo para poder manejar de manera adecuada su silla de ruedas en superficies irregulares, e incluso llegarán a ser capaces de lograr una transferencia de su cuerpo de una silla a otra.

Las personas con lesiones entre T2 y T9 lograrán la bipedestación profiláctica con bitutores en paralelas, con apoyo de un andador o muletas.

2.1.2.2. Paraplejia T10-L1

“Los pacientes con lesiones a partir de T10 presentan una respiración normal con una capacidad vital normal” (Strassburguer, Yolanda, & Barquín, 2004), este nivel de la paraplejia no lleva consigo una gran diferencia con el anterior, sin embargo, los cuidados médicos son más rigurosos; se enfatiza el cuidado de esfínteres, así como también, el desgaste que presentan las articulaciones de los miembros inferiores.

Los pacientes son dependientes de silla de ruedas autopropulsable para los desplazamientos.

2.1.2.3. Paraplejia L2-S5

La dependencia en este nivel de la paraplejia en los individuos que la padecen es casi total, no requieren mayor asistencia de otra persona para realizar sus actividades de autocuidado, incluso llegarán a moverse con o sin productos de apoyo, sin embargo, aquellos que padecen L2 necesitan apoyarse de una silla de ruedas con auto-propulsión para poder desplazarse de un lugar a otro.

“Pacientes con niveles de L3 a S1 podrán realizar marcha funcional, depende de sus características personales podrán necesitar una silla de ruedas autopropulsable para desplazamientos” (Strassburguer, Yolanda, & Barquín, 2004), en estos niveles la lesión llega a ser más severa es por eso, que se recomienda

que de acuerdo a sus requerimientos físicos, se recurra a una silla de ruedas con cierto grado de autonomía.

2.1.3. Efectos psicológicos de la falta de movilidad

2.1.3.1. Dependencia

Al igual que las complicaciones físicas, que se presenta al contraer una Lesión Medular (LM), las secuelas psicológicas, también, son un agravante que afecta a la calidad de vida de los pacientes, en este caso la dependencia, que se genera a equipos técnicos o a terceros para poder movilizarse afecta directamente el estado de ánimo de las personas. Moreno & Rey (2009) exponen: “la dependencia es la pérdida de autonomía para realizar las actividades cotidianas ocasionada por la parálisis, por la pérdida de la sensibilidad somática y el compromiso del sistema nervioso autónomo.” Este factor, se relaciona directamente con los problemas médicos como el dolor, la espasticidad y otros factores ya mencionados anteriormente, presentan un impacto negativo en la realización de las actividades cotidianas de la persona.

2.1.3.2. Angustia, depresión e inseguridad

Los cambios en el cuerpo humano al contraer una lesión en la médula espinal son muy drásticos, alteran significativamente la manera en, cómo se ven así mismo después de la Lesión Medular (LM). Moreno & Rey (2009), refieren que el tener que recurrir a equipos para poder adaptarse a su nuevo estilo de vida genera sentimientos de angustia, depresión e inseguridad lo que agrava el proceso de adaptación a su nueva condición física. Esto no solo afecta la imagen propia, sino

también, aquella, que se proyecta y es percibida por el medio en el, que se desarrolla como individuo.

2.1.4. Parámetros ergonómicos

2.1.4.1. Dimensiones de una silla de ruedas

Uno de los principales puntos a tener en cuenta para el desarrollo de este proyecto es la silla de ruedas debido a que las dimensiones con las que contará el transporte unipersonal propuesto estarán directamente relacionadas con las dimensiones estructurales de una silla de ruedas, como se indica en la imagen 1.

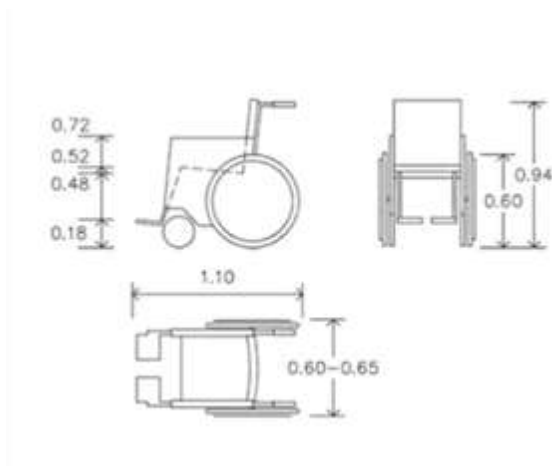


Imagen 1: Dimensiones de una silla de ruedas estándar. Fuente: Verswyvel, (2011).

2.1.4.2. Alcance lateral

El alcance lateral, se refiere a las distancias que alcanzarán con sus manos una persona sentada en la silla de ruedas, como se distingue en la Imagen 2, en primer lugar, en posición normal, y en segundo lugar, al realizar una acción de estiramiento.

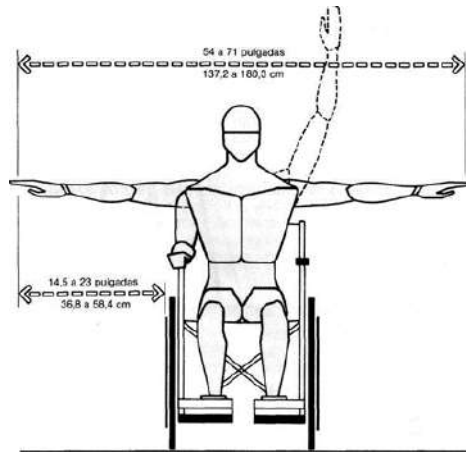


Imagen 2: Alcance lateral de una persona en silla de ruedas. Fuente: Panero & Zelnik, (2011).

2.1.4.3. Alcance frontal

El alcance frontal, se refiere a las distancias máximas que una persona sentada cómodamente en una silla de ruedas, alcanzarán con sus manos estiradas hacia adelante y hacia un costado, como se detalla en la Imagen 3.

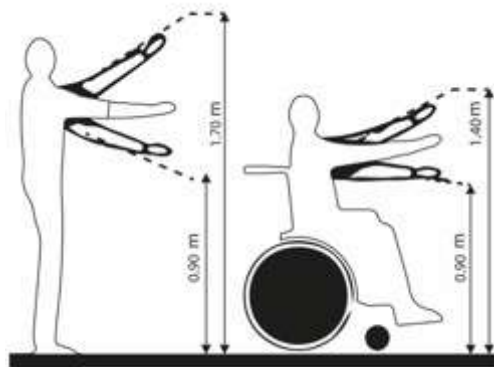


Imagen 3: Alcance frontal de una persona en silla de ruedas. Fuente: Verswyvel, (2011).

2.1.4.4. Visibilidad

La visibilidad es uno de los factores principales a la hora de conducir, donde la posición de manejo de una persona una silla de ruedas es similar a la del conductor de un automóvil, como se indica en la Imagen 4.

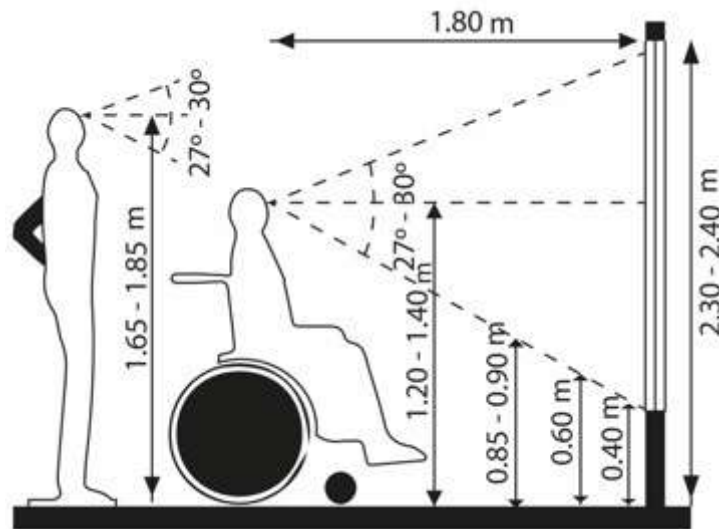


Imagen 4: Visibilidad de una persona en silla de ruedas. Fuente: Verswyvel, (2011). 29.4°

2.1.4.5. Rampas

La real academia de la lengua define a la rampa como un plano inclinado para subir y bajar por él, por lo que en este, se definiría una pendiente que permite el ascenso y el descenso de una persona, como se detalla en la Imagen 5. (Verswyvel, 2011) Según la norma INEN 2245:2000 “ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO. EDIFICIOS. RAMPAS FIJAS”, existen varios rangos de pendientes longitudinales máximas para los tramos de rampa entre descansos, en función de la extensión de los mismos, medidos en su proyección horizontal, como se indica en la tabla 1. (INEN 2245, 2000)

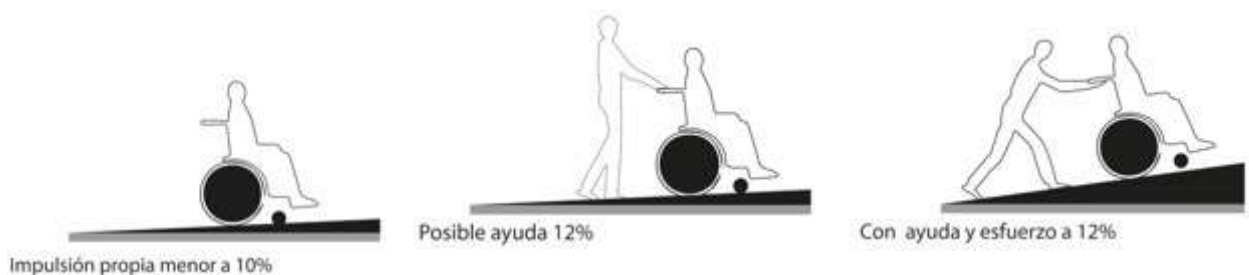


Imagen 5: Inclinación de una rampa. Fuente: Verswyvel, (2011).

Tabla 1: Rangos de pendientes máximas

RANGOS DE PENDIENTES MÁXIMAS	
Diferencias de nivel de hasta 25 centímetros	12% de pendiente
Diferencias de nivel de 26 hasta 75 centímetros	10% de pendiente
Diferencias de nivel de 26 centímetros hasta 1,20 metros	8% de pendiente
Diferencias de nivel de 1,21 metros hasta 1,80 metros	6% de pendiente
Diferencias de nivel de 1,81 metros hasta 2,00 metros	4% de pendiente
Diferencias de niveles mayores	2% de pendiente

Fuente: INEN 2245, (2016). Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas

2.1.5. Transporte

El transporte es un sistema de medios para conducir personas o cosas de un lugar a otro, a su vez el desplazamiento de estos, se establece como un aspecto importante para el desarrollo eficiente y oportuno de una sociedad (Días, 2012). Sin embargo, ahora el transporte, también, se enfoca en el diseño, optimización de sistemas e infraestructura para brindar un mejor servicio a la sociedad.

2.1.5.1. Transporte Unipersonal

Son vehículos ligeros y de muy bajo peso, que alcanzan velocidades muy bajas y que son destinados para transportar una sola persona de un lugar a otro. (Vehículo híbridos y eléctricos, 2017)

Entre factores que caracterizan a estos vehículos son sus dimensiones, facilidad de uso y construcción, etc.

2.1.6. Componentes de un vehículo

Los vehículos están conformados por componentes, mecanismos o dispositivos, que permiten facilitar la conducción, controlar la dirección del vehículo, accionar el embrague, el freno y el acelerador por medio de pedales; en tanto que el volante es controlado manualmente, así como los limpia parabrisas y las palancas que manejan las marchas.

Los componentes más comunes que constituyen un vehículo son:

2.1.6.1. Carrocería

Se conoce como carrocería de un vehículo al esqueleto central que permite la estructuración de todos sus elementos, como se indica en la Imagen 6. Esta se compone de una o más piezas que entrelazadas entre sí forman un solo conjunto (Jaques & Morales, 2010). Esta consta de gran resistencia y su estructura varía de acuerdo con el tipo de transporte para el que esté destinada.



Imagen 6: Diferencia entre chasis y carrocería. Fuente: Nitro, (2015).

2.1.6.2. Chasis

El chasis puede definirse como una “estructura de alta rigidez, en la cual, se ancla la carrocería y que permite realizar una conexión entre ambas suspensiones que

incluye el vehículo”, como se detalla en la Imagen 7. (Cabrera & Márquez, 2014), este soporta los refuerzos dinámicos y estáticos de un automotor, y protege al o los ocupantes de colisiones de gran impacto.



Imagen 7: Chasis. Fuente: Taller virtual, (2013).

2.1.6.3. Frenos

El objetivo principal de los frenos es el de reducir la velocidad del vehículo con el fin de hacerlo controlable para el piloto. El sistema de frenos es un componente indispensable del automóvil para alcanzar un óptimo desempeño del mismo (Bosch, 2003). Los frenos, se han perfeccionado continuamente con el fin de suplir las exigencias de seguridad de cada auto.

Básicamente podemos encontrar dos tipos de sistemas de frenos, que se etiquetarán: frenos de disco y frenos de tambor.

2.1.6.4. Neumáticos

El neumático o llanta es una pieza de caucho que tiene como función principal generar una correcta adherencia al piso mediante la fricción, ayuda directamente con el arranque y frenado del transporte (Pérez, 2018). Muchos de estos son tubulares o no tubulares lo que quiere decir que dentro de la cámara, se ubica una goma de caucho de menor densidad que la llanta para contener dentro de si el aire.

2.1.6.5. Suspensión

La suspensión tiene como objetivo principal el disminuir la fuerza de impacto del vehículo con el pavimento.

“Para ello, entre las ruedas y el bastidor, se coloca un medio elástico de unión, que se deformará con el peso del vehículo y con la inercia del mismo al elevarse o bajarse como consecuencia de las irregularidades del pavimento” (Picabea Zubía & Ortega, 2010, p. 96). La suspensión, se compone de varios elementos que ayudan a disminuir los cambios bruscos de la superficie, como se indica en la Imagen 8.



Imagen 8: Elementos de la suspensión. Fuente: Picabea, Zubía & Ortega, (2010).

2.1.6.6. Motor

El motor es la parte encargada de brindar movimiento al transporte, utiliza energía eléctrica o a su vez energía de otro tipo de fuente conocida. Los motores transforman la energía recibida en energía mecánica directamente utilizable (Solis, Eduardo; Mejía, Gabriela, 2011). Existen diferentes tipos de motores como son: eléctricos o de combustión interna.

a) Motor de combustión interna

Este tipo de motor, como se indica en la Imagen 9, se caracteriza por convertir la energía del combustible en energía mecánica o energía de desplazamiento que permite el movimiento del automotor (Ferrer & Checa, 2010). Su nombre, se deriva del proceso químico, que se genera en su interior en el que interviene el combustible en cuestión y el oxígeno.



Imagen 9: Motor de combustión interna. Fuente: Motorpasion, (2019).

b) Motor eléctrico

Los motores eléctricos, se presentan como una alternativa diferente a los motores de combustión interna con el objetivo de utilizar energías limpias y que ofrezcan igualdad en rendimiento y función.

Rosero y López (2018) expresan que los motores eléctricos transforman la energía eléctrica en energía mecánica, acción, que se logra gracias a la rotación del campo magnético formado alrededor de la espira o bobina. Cuando los vehículos eléctricos son enchufables la operación mencionada anteriormente, se lleva a cabo al extraer la energía almacenada en las baterías.

Por otro lado, se recomiendan los motores de inducción lo que concuerda con Freile y Robayo (2016) quienes indican que se aconseja su uso gracias a sus bajos

costos, mejor explotación de la energía generada, simplicidad en su construcción y mejor adaptación en sus diferentes aplicaciones

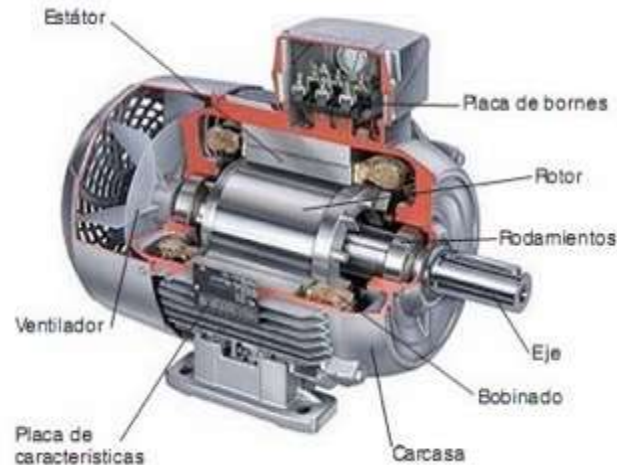


Imagen 10: Motor eléctrico. Fuente: Motor Eléctrico, (2011).

2.1.6.7. Baterías

Las baterías según Chancusig (2007) son un componente importante de los vehículos eléctricos, son capaces de almacenar energía eléctrica mediante procesos químicos que posteriormente será transformada en energía mecánica por el motor. Lo que se encuentra a fin con Vargas (2012) quien señala que el proceso químico, se da en las celdas las cuales están constituidas por la sustancia activa del polo negativo, el electrolito y la sustancia activa del polo positivo.

Freile y Robayo (2016) manifiestan que dichos elementos que presentan varias ventajas, como se muestra a continuación:

- La energía, se recupera de manera fácil. El motor funciona como un generador.
- Es posible recargar las baterías con electricidad normal de los hogares.
- Su motor es mucho más simple, presenta menos elementos móviles.

Las baterías hechas a base de Ion Litio, son las que presentan mayores beneficios gracias a su alta densidad energética.

2.1.6.8. Tipos de carga

Existen varios tipos de recarga que existentes en el mercado, que se adaptan en base a la potencia que recibe el sistema del vehículo:

a) Recarga conductiva

Este tipo de sistema de recarga es el más común y utilizado actualmente, se asemeja a la conexión de otros objetos eléctricos ya conocidos. Este sistema, se basa principalmente en conectar el vehículo a la toma de recarga por medio de un cable (Freile Veloz & Robayo Calle, 2016).

b) Recarga inalámbrica

Este sistema, se caracteriza particularmente por realizarse de manera inalámbrica. Aunque aún es un medio en desarrollo, se impulsa como una propuesta prometedora debido a la reducción en el riesgo de sufrir una electrocución al no tener que conectar ningún cable (Chancusig, 2014).

2.1.6.9. Modos de carga

a) Sistema de recarga lenta

Este tipo de sistemas es ideal para los propietarios de autos eléctricos que los guardan en la noche en su casa, pueden cargarlo en la noche. El tiempo de recarga con este medio es de 6 a 8 horas, se necesita un conector monofásico tradicional

y un voltaje de 220-230 V (Vélez Sánchez, 2017). El tiempo de recarga depende del tipo de vehículo y su batería.

b) Sistema de recarga media

El tiempo de recarga en este medio es de aproximadamente 4 horas, el sistema requiere un voltaje de 230-400V, este dato depende del país en el que se encuentre. Su objetivo principal es ser un apoyo a la carga brindada al vehículo durante la noche, es decir, su uso, se destina para situaciones de urgencia o de recarga imprevista (Vélez Sánchez, 2017).

c) Sistema de recarga media

A diferencia de los sistemas mencionados anteriormente este permite en un tiempo aproximado de 15 minutos alcanzar un porcentaje de recarga de 60%, sin embargo, para poder alcanzar ese nivel de carga demanda cambios y adecuaciones especiales debido al incremento de potencia (Barros & Luis, 2018).

2.1.6.10. Dirección

Ramos & Soto (2013), explican que la dirección como esta en la Imagen 11, permite el control de las ruedas del vehículo mediante el mando de conducción que obedece a las maniobras del conductor. Existen varios tipos de dirección en el mercado, que se clasifican según el tipo de unión que exista entre la barra de la dirección y las bielas que complementan el sistema.



Imagen 11: Dirección. Fuente: Arredondo, (2012).

2.1.7. Materiales de construcción

2.1.7.1. Acero Estructural

Dentro de la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE), se encuentran criterios que regulan la construcción de carrocerías tubulares para buses, la cual, manifiesta que para la construcción de estructuras para vehículos de transporte pesado el material óptimo es el acero.

Según la normativa técnica ecuatoriana NTE INEN 1323 (2009) “los materiales aceptados para la construcción de la carrocería de buses son perfiles estructurales protegidos contra la corrosión que cumplan con las normas NTE INEN correspondientes vigentes”.

La normativa técnica ecuatoriana NTE INEN 1323, se apoya en otra normativa técnica ecuatoriana como es el caso de la NTE INEN 2415 que hace referencia a tubos de acero al carbono para aplicaciones estructurales y usos generales, como se muestra en la tabla 2 (NTE INEN 2415, 2016)

Tabla 2: Clasificación y propiedades mecánicas de los tubos

Grado	Descripción	Límite de fluencia mínima (MPa)	Resistencia a la tracción mínima (MPa)	Elongación mínima en 50 mm ^A %
AC	Tubo para usos generales	--	290	≥ 35
A	Tubos estructurales sección circular	230	310	25 ^B
B		290	400	23 ^C
C		315	425	21 ^D
D		250	400	23 ^C
A	Tubos estructurales sección cuadrada, rectangular o especial	270	310	25 ^B
B		315	400	23 ^C
C		345	425	21 ^D
D		2CoC50	400	23 ^C

Fuente: INEN 2245 (2000). Clasificación y propiedades mecánicas de los tubos

El acero presenta varias ventajas y desventajas, que se exponen de manera clara en la tabla 3.

Tabla 3: Ventajas y desventajas del acero estructural

Ventajas del acero estructural	
Ventajas	
Resistencia	Se toma como referencia la resistencia del acero por unidad de peso, se obtiene como resultado que este ayuda a disminuir el peso de las estructuras en las que es utilizado. Un Factor muy útil en la construcción de distribuciones de gran tamaño.
Uniformidad	Las propiedades del acero ayudan a que su deterioro no presente rasgos significativos con el paso del tiempo.
Elasticidad	Las propiedades del acero ayudan a que su deterioro no presente rasgos significativos con el paso del tiempo.
Durabilidad	Con un mantenimiento de pintura adecuado se alargará de manera indefinida la vida útil del mismo.

Desventajas del acero estructural	
Desventajas	
Corrosión	La corrosión aparece debido a la exposición de factores externos como el aire o el agua. La pintura sirve como agente de protección.
Susceptibilidad al pandeo	El pandeo afectará al miembro estructural cuando estos son esbeltos y de larga longitud
Fatiga	La resistencia puede verse afectada si se lo somete a un gran número de cambios del esfuerzo de tensión

Fuente: Luisar (2007).

2.1.7.2. Fibra de vidrio

En la fabricación de automóviles la fibra de vidrio destaca como un aliado versátil. Cabrera (2004) afirma: “Sin duda alguna, es la fibra de vidrio el refuerzo más utilizado en la fabricación de materiales compuestos de matriz polimérica”. La fibra de vidrio cuenta con excelentes características físicas lo que permite que sea utilizada en la parte externa de una carrocería, como también, en el desarrollo de elementos internos como tableros, consolas, revestimientos.

Son varias las características que presenta a su favor y que la hacen idónea para la construcción de carrocerías. Besendnjak (2005), manifiesta: “Entre las características de la fibra de vidrio que podemos destacar están: resistencia a la tracción y densidad, resistencia a la humedad, débil conductividad térmica, reparación óptima”.

2.1.8. Normativa Técnica

Dentro de la Norma Técnica Ecuatoriana existen varias categorías destinadas a la clasificación vehicular basados en su diseño y el uso al que el vehículo esté destinado. “Esta norma, se aplica a todos los vehículos diseñados para circulación terrestre vehículos automotores y unidades de carga” (INEN, 2012).

Las categorías de clasificación según la norma INEN 2656: 2012, se subdivide de la siguiente manera como, se especifica en la tabla 4:

Tabla 4: Tabla de clasificación vehicular

TABLA DE CLASIFICACIÓN VEHÍCULAR	
Categoría L	Vehículos automotores con menos de 4 ruedas
Categoría M	Vehículos automotores de 4 ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros
Categoría N	Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancías
Categoría O	REMOLQUES (INCLUIDO SEMIRREMOLQUES)
Combinaciones especiales	

Fuente: NTE INEN 2656 (2012).

2.1.8.1. Sub-clasificación y codificación vehicular

La sub-clasificación vehicular que realiza la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2656: 2012, se desarrolla mediante un código conformado de 3 letras, con los cuales, se separan en varias sub-categorías. Este código, se ubica antes de la clase a la que pertenece el vehículo.

En la imagen 12, se presenta un extracto de la sub-categorización que ha desarrollado la Norma Técnica Ecuatoriana INEN referente a los tipos de vehículos de cuatro ruedas y sus clases.







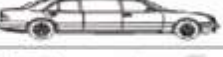

CÓDIGO	TIPO	ESQUEMA	DESCRIPCIÓN
SED	SEDÁN		Ver NTE INEN-ISO 3833.3.1.1.1
SWG	STATION WAGON		Ver NTE INEN-ISO 3833.3.1.1.4
HBK	HATCHBACK		Ver NTE INEN-ISO 3833.3.1.1.9
CPE	COUPÉ		Ver NTE INEN-ISO 3833.3.1.1.5
CNV	CONVERTIBLE		Ver NTE INEN-ISO 3833.3.1.1.2 y 3.1.1.6
SUV	VEHÍCULO DEPORTIVO UTILITARIO		Vehículo utilitario fabricado con carrocería cerrada o abierta, con techo fijo o desmontable y rígido o flexible. Para cuatro o más asientos en por lo menos dos filas. Los asientos pueden tener respaldos rebatibles o removibles para proveer mayor espacio de carga. Con dos o cuatro puertas laterales y apertura posterior. Por su configuración (altura libre del piso, ángulos de ataque, ventral y de salida) generalmente puede ser utilizado en carreteras en mal estado o fuera de ellas. La tracción puede ser en las cuatro ruedas o en dos. Ver NTE INEN-ISO 3833.3.1.1.9
LIM	LIMOSINA		Ver NTE INEN-ISO 3833.3.1.1.3
MVN	MINIVAN		Vehículo de la categoría M1, diferente al sedan, hatchback, station wagon, limusina y SUV, desarrollado para cargar pasajeros y su equipaje en un sólo compartimento o volumen. Ver NTE INEN-ISO 3833.3.1.1.9

Imagen 12: Clasificación de la categoría M1 para vehículos automotores de 4 ruedas. Fuente: INEN 2656, (2012).

Sin embargo, otra clasificación vehicular, que se encuentra fuera de las normas ecuatorianas de diferenciación de modelos, se aprecia en la imagen 13. Esta es una clasificación de conceptos de diseño que ayuda a los fabricantes a encontrar oportunidades de nuevos diseños con el objetivo de posicionar sus ideas frente a la competencia (Macey & Wardle, 2009).

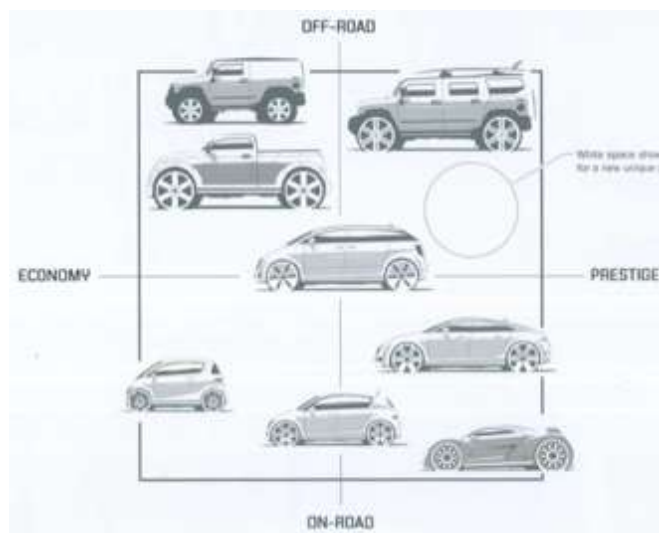


Imagen 13: Vehicle positioning graphic. Fuente: H Point, (2009).

2.2. Estado del arte

El transporte y la movilidad son un ingrediente muy importante dentro del desarrollo de una sociedad, los bienes y personas, se movilizan de un lugar a otro para poder ser aprovechados y ser productivos dentro del entorno en el que se desenvuelven, debido a la importancia de estos dos elementos el crecimiento del transporte particular y el transporte urbano ha ido aumentando exponencialmente en los últimos años, lo que ha traído consigo varios inconvenientes como aumento en el congestionamiento vehicular, problemas de contaminación y exclusión social (Estupiñan, 2018).

Muchos autores apuntan a que el transporte urbano es la solución a los problemas de congestión vehicular y reducción de contaminación. Zamudio y Alvarado (2014) afirman que: “Un bus articulado tiene la capacidad de transportar a 160 personas y con un litro de diésel, a 188 pasajeros por kilómetro, además, de evitar la emisión de 107,257 toneladas de dióxido de carbono” (p22). Sin embargo, los sistemas de transporte públicos son de pésima calidad: baja capacidad, deterioro de las unidades, servicio denigrante, incomodidad y gran inseguridad y, en gran medida, dicho sistema es propiciatorio para el deseo de adquirir un automóvil particular y desplazarse en él. Para las personas con discapacidad el utilizar este tipo de transportes lo pone en una situación de desventaja frente al resto de la población, debido a que el transporte presentado a la sociedad y manejado de una manera insostenible, sin promover el bienestar social y equitativo para los individuos solo crea barreras para aquellos con alguna discapacidad o bajos ingresos económicos (Rodríguez y Cruz, 2016). Mientras este sistema no cumpla con las medidas

adecuadas y óptimas, el mismo no podrá garantizar seguridad y comodidad a sus usuarios.

Debido a los problemas mencionados anteriormente en el transporte urbano empresas dedicadas a la investigación y desarrollo vehicular optan por otras opciones, como lo hizo la marca Seroelectric quién presenta un sedán de dimensiones pequeñas, como se muestra en la imagen 14. Este mini urbano facilita la circulación dentro de la ciudad, se presenta como un compacto silencioso y ecológico, de fabricación argentina que garantiza seguridad y comodidad (Seroelectric, 2018). Seroelectric fue desarrollado e inspirado en los Microcars que circulan por Europa.



Imagen 14: Sero Electric. Fuente: Sero Electric, (2018)

En la misma línea de vehículos unipersonales, se encuentra el Renault Twizy que fue introducido, también, en el mercado ecuatoriano. Como se observa en la imagen 15 es vehículo urbano de poco peso y fácil de aparcar debido a sus dimensiones. Sus baterías brindan una autonomía de hasta 100 km, el tiempo necesario para una carga completa, se sitúa en las 3 horas y media con una toma

de corriente convencional (Renault, 2017). Cabe recalcar que este mini urbano, también, es amigable con el medio ambiente gracias a su motor eléctrico.



Imagen 15: Renault Twizy. Fuente: Renault, (2017).

Otro mini urbano, como se observa en la imagen 16 es el presentado en el mercado local por Toyota bajo el nombre de Toyota Coms, que podría ser una solución ideal para la vida citadina. Este vehículo eléctrico compacto, pesa alrededor de 405 kilogramos, suficientes para su motor de 5kW, alcanza una velocidad de 60 km/h, y una autonomía de 50 km con cada carga (Marquez, 2011). Su precio va desde los 8.000 y los 10.000 USD por lo que se lo cataloga como una opción bastante competitiva en esta nueva línea de vehículos pequeños.



Imagen 16: Toyota Coms. Fuente: El Comercio, (2016).

Este mismo concepto ha sido aplicado para el desarrollo e investigación de vehículos unipersonales para personas con paraplejia, tomando en cuenta varias consideraciones en cuanto a diseño y seguridad, como es el caso del Kenguru, como se observa en la imagen 17, un auto más pequeño que un Smartcar, su puerta trasera, se acciona con control remoto, su peso alcanza los 550 kg y cuenta con 2 motores eléctricos de 5,2 CV (Kenguru, 2016). Para facilitar la conducción este unipersonal cuenta con una dirección tipo motocicleta, que incluye en un solo mando acelerador y freno.



Imagen 17: Kenguru. Fuente: CityLab, (2014).

Lo mencionado anteriormente, se encuentra a fin con Pulupa (2017) quien señala que en el mercado internacional es muy común utilizar sistemas electrónicos con mecanismos similares al de una motocicleta en el mando, estos medios, se hacen presentes en vehículos de alta gama.

Otro unipersonal desarrollado para las personas con parálisis en los miembros inferiores es el vehículo eléctrico Elbee, el cual muestra un ingreso por la parte delantera, como se observa en la imagen 18. A diferencia de otros vehículos destinados para este grupo, este mini auto alcanza aproximadamente los 80 km/h, en este proyecto, se le dio bastante énfasis al sistema de anclaje de la silla de

ruedas por lo que se le añadió un sistema automático de anclaje, que reduce así el número de actividades del conductor al ingresar al mismo (Elbee, 2017). Su valor es bastante elevado si es comparado con otros vehículos de su misma categoría, lo que le resta competitividad en el mercado.



Imagen 18: Elbee. Fuente: Adaptado, (2017).

Por otro lado el sistema de anclaje de la silla de ruedas del conductor es un aspecto muy importante dentro de la construcción y el diseño de un vehículo unipersonal para personas con discapacidad, no es suficiente con que el auto cuente con una gran accesibilidad, este garantiza bienestar y seguridad, lo mencionado anteriormente concuerda con Gonzales (2019) quien expresa que los sistemas de bloqueo automáticos para asegurar la silla de ruedas brindan una mejor comodidad y seguridad al usuario, y que, además, el mismo tendrá diferentes distribuciones que dependen del diseño interior del automóvil y sus objetivos.

Gonzales (2019) concluye, también, que existen modelos de anclaje más simples que fijan un pin central en la silla de ruedas, limitan los giros, como se muestra la imagen 19. Este sistema es común en vehículos debido a su simpleza y efectividad como es el caso del modelo KIMSI, como se muestra en la imagen 20, este

transporte fue desarrollado por la marca francesa Simmobiel y ancla la silla con un sistema automático y a suelta solo con un botón.



Imagen 19: Placa para anclaje de silla de ruedas. Fuente: Adapt Center, (2018).



Imagen 20: KIMSI. Fuente: Mesalles, (2018).

No menos importantes son los sistemas de recarga de baterías en este tipo de coches, al igual que los autos con motores a combustión los vehículos eléctricos, también, necesitan de estaciones de recarga, sin embargo, en nuestro país no existen electrolineras para los coches con este tipo de sistemas, por lo tanto, el método más usado en la actualidad es el de recargar en los garajes de los propietarios de los autos (Pachar, 2012). Es recomendable cargar el automóvil alrededor de 6 horas para alcanzar una autonomía de 80km. Esto concuerda con Barros y Ortega (2018) quienes mencionan que dicho sistema de recarga, se conoce como recarga semirápida, y utiliza un voltaje convencional de 240 (VAC) y

34 amperes de corriente. Este método de carga es recomendable para lugares como garajes de vivienda o comunitarios, con unas 6 horas de conexión, el equipo estará completamente cargado.

Alegre (2017) expresa, que también, existen otros sistemas para recargar vehículos eléctricos como es el sistema convencional o de carga lenta, mismo que utiliza 16 amperios y 230 V, y permite recargar la batería en un periodo de 8 horas aproximadamente. Se recomienda en caso de tener acceso a este tipo de recarga hacerlos durante la noche debido a que es cuando existe una menor demanda energética.

El sistema de recarga rápida según Vargas (2012) consiste en un sistema, que se utiliza en exteriores y permite cargar un vehículo eléctrico en aproximadamente 30 minutos. Este medio, se asemeja de cierta manera al habitual destinado para autos con motores de combustión interna.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque del proyecto

La investigación presente, se caracteriza por estar centrada en el paradigma eminente cualitativo, el cual se origina en base a variables discretas, facilita un análisis de estilo crítico, donde se genera la explicación del problema generado por la falta de equipos de transporte adecuados, para personas con paraplejia, a fin de brindar respuestas objetivas confiables que orienten a la solución, ayuda a descubrir el impacto, que se genera en personas con discapacidad en los miembros inferiores.

En base a un universo global de personas que sufren de paraplejia, se toma una muestra definida, en base a estudios aplicativos, originadas en unidades experimentales, desarrolladas en replicas, arrojadas en resultados involucrados con estudios relacionados, se evalúa con criterios originados, en la credibilidad vinculada directamente con este tipo de individuos que padecen de este parálisis, parte de una realidad actual, aporta de mejor manera, para poder comprender y entender datos derivados, con información recopilada.

3.2. Modalidad básica de investigación

Este proyecto, se desarrollará bajo una modalidad descriptiva, este permite especificar propiedades y características de personas o grupos en específico para poder analizar las dimensiones de un fenómeno, suceso, contextos y situaciones en las que se desenvuelve, es así que se ajusta a la problemática descrita en la investigación, se requiere analizar como la falta de equipos de transporte para

personas con paraplejia influye en sus vidas y aumenta la dependencia hacia otras personas, se aplica una metodología apta para el diseño y construcción de objetos de tipo industrial y analiza el problema generado en soluciones adecuadas.

3.2.1. Diseño de la investigación

El diseño, que se seleccionará para la investigación será el de investigación-acción, en este abordaje, se realizará un diagnóstico acerca de problemas sociales, en este caso, se pretende resolver la carencia de artefactos especializados para el transporte de las personas con discapacidad en los miembros inferiores.

El grupo de personas con paraplejia es una comunidad creciente en nuestro país, este grupo de enfoque será analizado en función de entrevistas y cuestionarios para de esta manera mediante el presente proyecto buscar brindar solución no solo al problema mencionado anteriormente, sino también, la dependencia, que se genera alrededor del mismo.

3.3. Grupo de estudio

Para la presente investigación, se ha determinado a los actores principales, divididos en dos grupos de estudio, conformados por ingenieros mecánicos relacionados con el tema y por las personas con movilidad nula en los miembros inferiores.

Los datos presentados por el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades CONADIS en la ciudad de Ambato muestran, que se registran 2838 personas discapacitadas, como se indica en la imagen 18, donde el tipo de discapacidad está definido como físico, con el grado de discapacidad hasta el 50%, que estarían aptas para manejar esta clase de vehículos (CONADIS, 2019).

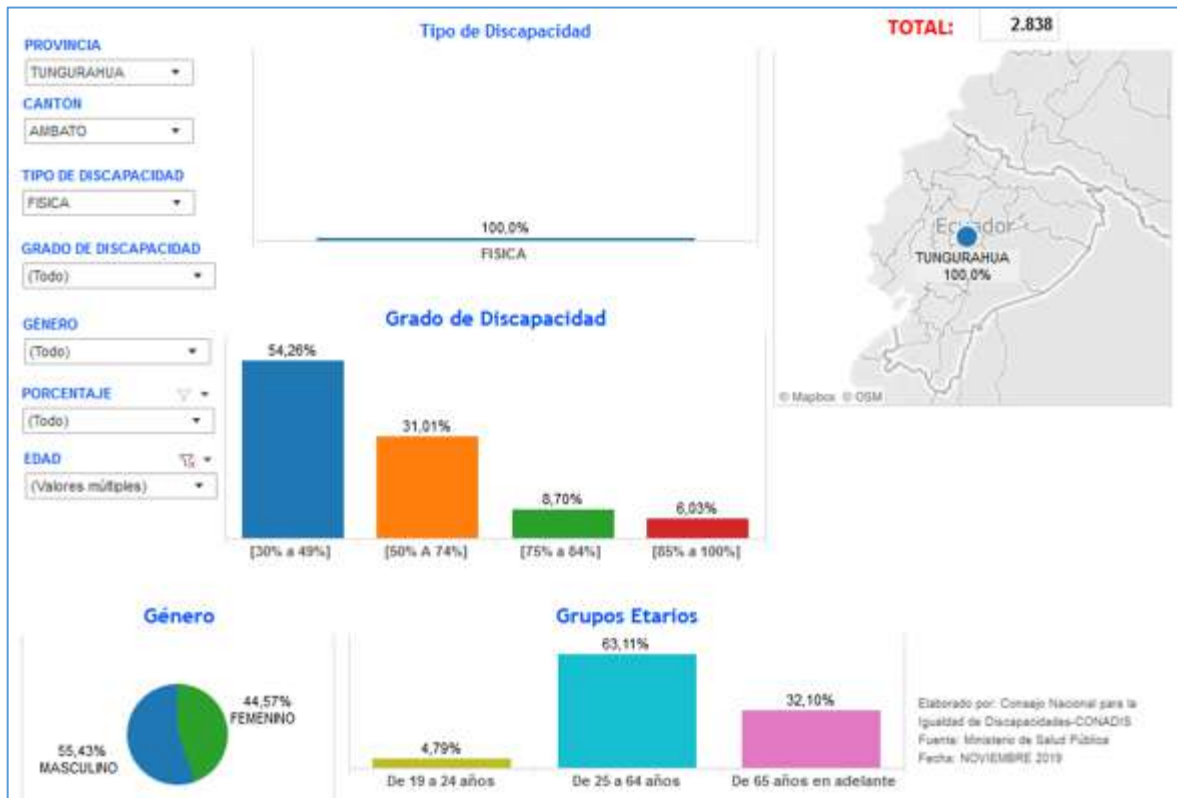


Imagen 21: Tipo de discapacidad. Fuente: CONADIS (2019).

Para determinar el tamaño de la muestra procede a utilizar la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{Z^2 PQ + Ne^2} \quad \text{Ecuación: 1}$$

Dónde:

- n= tamaño de la muestra
- Z= nivel de confianza (95% =1.96) (Tabla 5)
- P= Probabilidad de éxito (0.5)
- N=Población = 2838 personas
- Q= Probabilidad de fracaso (0.5)
- e= Error de la muestra (5 %= 0.05)

Se considera, que es posible un 50% de éxito y un 50% de fracaso, durante la selección de la muestra, estos serían del 0.5, como se indica en la tabla 5 que indica los valores y niveles de confianza de datos.

Tabla 5: Valor Z_{α} para diferentes Niveles de Confianza.

Nivel de confianza (1 - α)		
e	(%)	Z_{α}
0,050	95,0	1,960
0,025	97,5	2,240
0,010	99,0	2,576

Fuente: Lozano (2011).

Por lo que la selección de la muestra sería de:

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 2838}{1,96^2 * 0,5 * 0,5 + 2838 * 0,05^2}$$

$$n = 336$$

Dada la población de 2838 personas, se origina una muestra de 336, tal como se indica en la Tabla 6.

3.3.1. Técnicas e instrumentos

En el caso de este proyecto, se utilizarán las técnicas de la encuesta a personas con paraplejia y entrevistas a los profesionales relacionados con el tema, permitirán recabar información que ayude en la toma de decisiones, con el objetivo de establecer los problemas, que se dan en personas con este tipo de parálisis

3.4. Resultados

Entrevista realizada a ingenieros mecánico

Objetivo: Obtener información relevante y necesaria acerca de las prestaciones necesarias con las que contará un transporte de tipo unipersonal motorizado para personas con paraplejia.

1. ¿En base a su experiencia dentro del campo automotriz considera mejor utilizar un motor a combustión o un motor eléctrico?

Lo recomendable sería utilizar un motor eléctrico, por los siguientes aspectos:

- El petróleo, se encarece cada vez más y en los años venideros debido a su gran demanda y consumo va a presentar escasez en los mercados.
- Los motores eléctricos ganan importancia en la industria automotriz ecuatoriana y su mantenimiento no presenta un costo elevado.
- Son una fuente alternativa viable y amigable con el medio ambiente.
- Debido a sus dimensiones ocupa menos espacio, lo que permite disminuir medidas para el diseño.
- En el Ecuador no existen numerosas estaciones de recarga, sin embargo, en el mall de los Andes si implementó una, y también, es factible la instalación en los hogares.

2. ¿Basado en su respuesta anterior cual sería el valor aceptable de kilometraje que recorrería el vehículo dentro de la urbe?

El valor aceptable de recorrido dentro de la urbe sería de 80km, se consideran las dimensiones territoriales de nuestras ciudades los 60km es un valor bastante aceptable.

3. ¿Dado el tipo de vehículo que se propone, cuál sería el límite de velocidad adecuado?

Los 60 km/h sería un rango bastante aceptable, sin embargo, dentro de la urbe la ANT dispone que el límite sea de 50 km/h.

4. ¿Cuál sería la carga máxima recomendable para este proyecto?

La carga viva recomendable para el proyecto sería de al menos 90 o 100 kg, se considerará que las personas con discapacidad en los miembros inferiores tienden a perder peso debido a su condición.

5. ¿Qué tipo de estructura recomendaría usted para poder llevar a cabo este proyecto?

La estructura sería autoportante debido a su rigidez, alta resistencia acompañada de una disminución en el peso.

6. ¿Cuáles son los parámetros fundamentales que se tendrían en cuenta durante el diseño de un vehículo?

Los parámetros a tener en cuenta en el diseño de un vehículo son:

- Comodidad y ergonomía
- Fácil ingreso y manejo del vehículo.
- Espacio interior
- Seguridad del conductor

7. ¿Cuáles son los sistemas a analizar en el diseño?

Los sistemas a analizar en el diseño son:

- Suspensión
- Dirección
- Frenos
- Sistema de ingreso
- Mandos adaptados para el conductor
- Sistema de anclaje de la silla de ruedas
- Sistema de recarga de baterías

Análisis general:

Según las entrevistas, que se han llevado a cabo a profesionales relacionados con el tema, esta clase de vehículos estarán integrados de un motor eléctrico. Por otro lado al tener que recorrer al menos 50 km para poder transportar al usuario el estar diseñado a partir de una carrocería autoportante brinda algunas ventajas como son: facilidad de construcción con materiales existentes en el mercado local, y características técnicas como su rigidez y alta resistencia al formar un solo cuerpo con el chasis lo que ayudaría a soportar los 90 kg requeridos, sin dejar de lado los parámetros como la confiabilidad, el confort y la seguridad de las personas que son muy importantes a considerar, además, de un funcionamiento adecuado y eficaz; con una velocidad máxima de 50 km/h que es la permitida dentro del espacio urbano por la ANT.

Encuesta realizada a personas con lesión medular (LM)

- 1. ¿A la hora de transportarse de un lugar a otro fuera de su hogar, se respalda en una movilidad asistida o en una movilidad independiente?**

Tabla 6: Tipo de Movilidad

<i>Alternativas</i>	<i>Personas</i>
Movilidad Asistida	269
Movilidad Independiente	67
Total	336

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

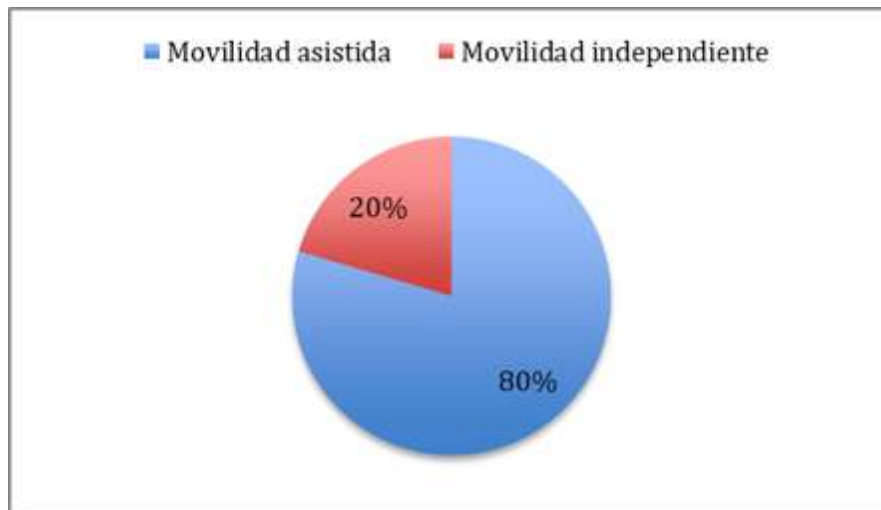


Imagen 22: Rangos de pendientes máximas. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

De la encuesta ejecutada a 336 personas, en su mayoría dijeron que, por su tipo de discapacidad definida como física, necesitan de ayuda para poder transportarse de un lugar a otro, lo que deja en evidencia la falta de inclusión para las personas con discapacidad física en los sistemas de transporte y espacios públicos.

2. ¿Su medio de transporte habitual es el transporte público o un transporte privado?

Tabla 7: Tipo de Transporte

Alternativas	Personas
Transporte Público	279
Transporte Privado	57
Total	336

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

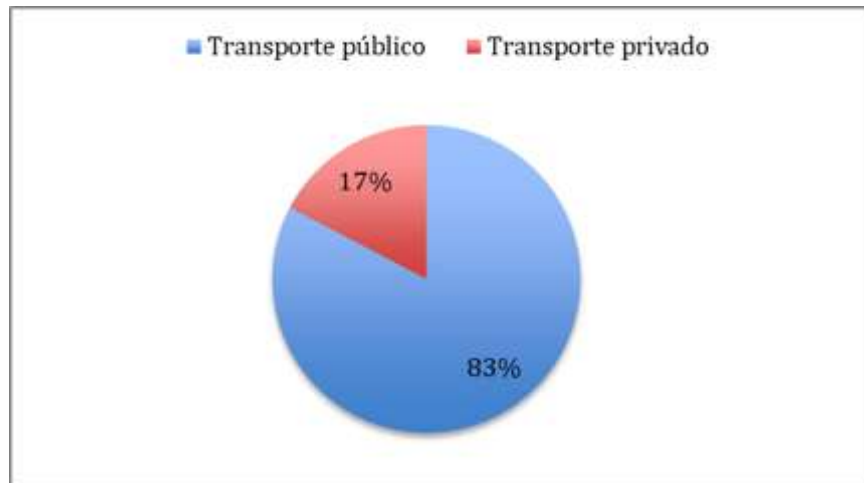


Imagen 23: Tipo de transporte. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

De las encuestas realizadas, en su mayoría indicaron que el medio habitual más utilizado es de tipo público a pesar que estos no brindan las facilidades para que personas con discapacidad física, se movilicen de forma independiente.

3. ¿Considera usted que el movilizarse de manera independiente en un vehículo propio mejoraría su interacción con el entorno y su inclusión social?

Tabla 8: Interacción con el entorno y su inclusión social

Alternativas	Personas
Si	312
No	24
Total	336

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

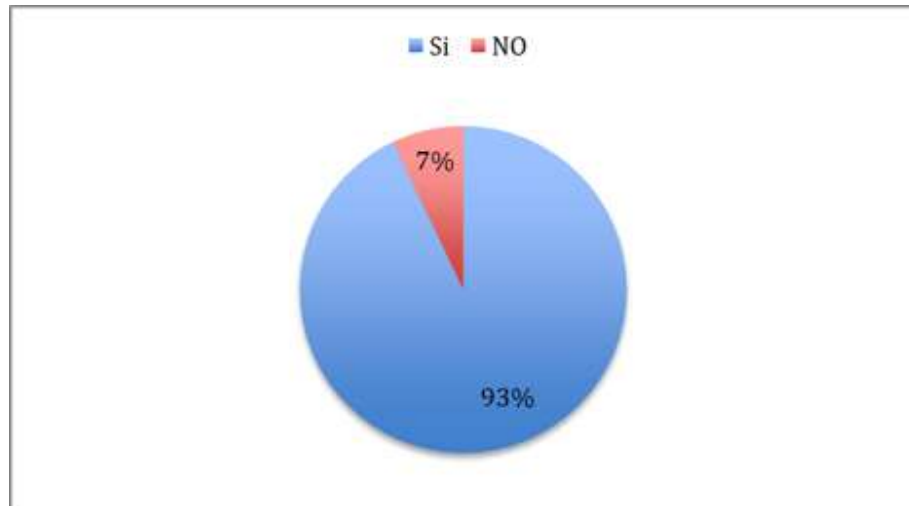


Imagen 24: Interacción con el entorno y su inclusión social. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

De las encuestas efectuadas, en su mayoría consideran, que, al movilizarse en un vehículo unipersonal propio, mejoraría su independencia, seguridad, inclusión social y el desarrollo de sus actividades con normalidad debido a que tendrían más factibilidad de poder trasladarse a su trabajo y en menor tiempo.

4. ¿Debido a su condición usted se considera autosuficiente para operar un vehículo unipersonal?

Tabla 9: Autosuficiencia para operar un vehículo unipersonal

Alternativas	Personas
Si	276
No	60
Total	336

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

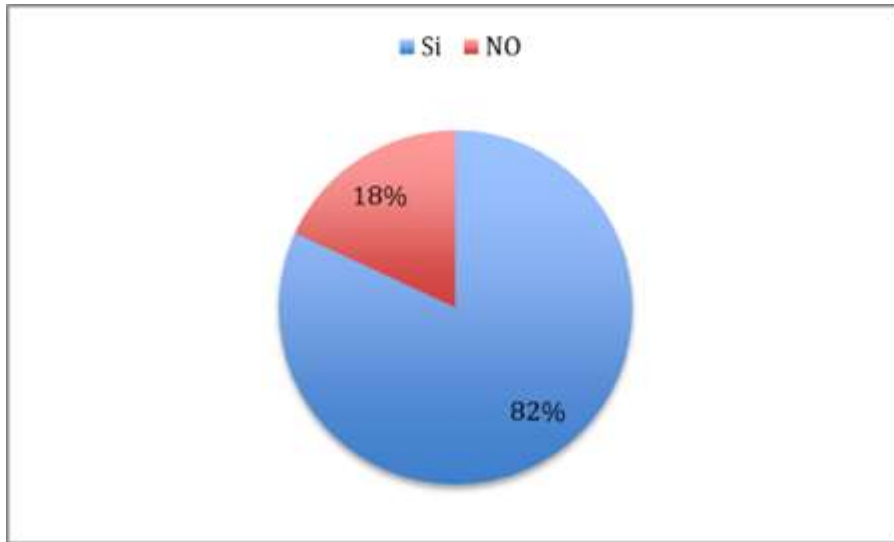


Imagen 25: Autosuficiencia para operar un vehículo unipersonal. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

De las personas encuestadas en su mayoría dijeron que son autosuficientes para operar un equipo unipersonal, moviendo con facilidad sus manos y esto les permitiría maniobrar con habilidad el vehículo, además, de que se obtendrá con preparación la licencia para este tipo de transportes emitida por la Agencia Nacional de Tránsito.

5. ¿Estaría usted dispuesto a invertir en un transporte unipersonal motorizado que le brinde independencia y seguridad?

Tabla 10: Inversión en transporte unipersonal motorizado

Alternativas	Personas
Si	302
No	34
Total	336

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

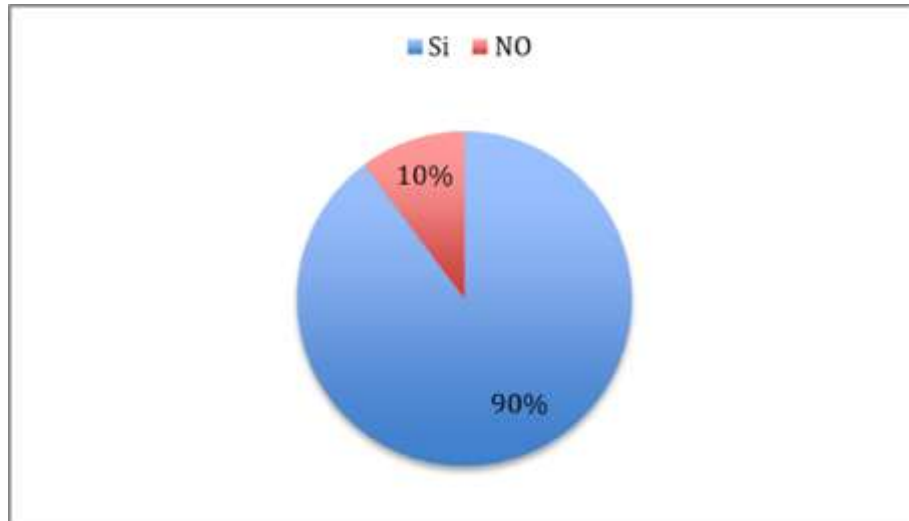


Imagen 26: Inversión en transporte unipersonal motorizado. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

De las encuestas ejecutadas, en su mayoría dicen que, si estarían dispuestos a invertir hasta 5000 USD, para poder adquirir un transporte de tipo unipersonal que le brinde autosuficiencia y seguridad, a las personas parapléjicas al momento de desplazarse de un lugar a otro.

6. ¿Cree usted pertinente que el transporte unipersonal motorizado cuente con espacios o habitáculos para ubicar artículos de menor tamaño?

Tabla 11: Transporte unipersonal motorizado

Alternativas	Personas
Si	295
No	41
Total	336

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

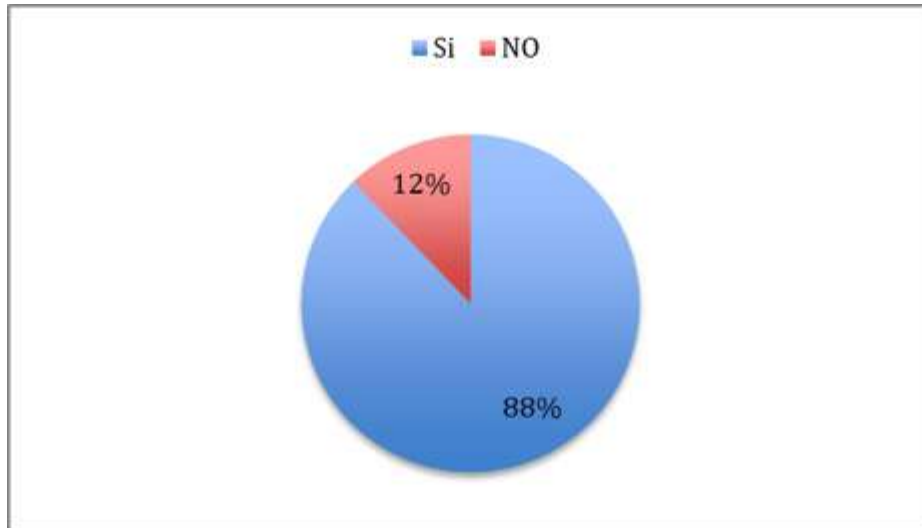


Imagen 27: Transporte unipersonal motorizado. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

Según las encuestas realizadas, dicen que el transporte unipersonal contará con habitáculos donde ubicar sus cosas personales que necesiten transportar consigo, como medicinas debido a su condición o algún otro objeto relacionado con su trabajo.

3.5. Conclusiones y resultados

Mediante las entrevistas y encuestas realizadas a las personas adecuadas, se determinó que las personas que sufren específicamente de discapacidad en los miembros inferiores, se respaldan de una movilidad asistida, la misma que disminuye su independencia y reduce su relación de inclusión con la sociedad, así, como también, los problemas que presenta el utilizar los servicios de transporte público debido a su falta de adecuación y regularización, por lo que el poder acceder a un vehículo pensado y diseñado para este tipo de individuos mejoraría de manera significativa los problemas ya mencionados como son la inclusión social, independencia y desarrollo de sus actividades laborales.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Antecedentes y justificación

Las razones que motivaron al desarrollo de esta investigación radican en los problemas de movilización con los que lidian las personas con discapacidad en los miembros inferiores al tratar de transportarse de un lugar a otro, Charles (2005) manifiesta “Las personas con limitaciones y/o deficiencias mencionadas anteriormente pueden compensarlas y ser capaces de utilizar medios de transporte que hayan sido planificados e implementados correctamente”; en consecuencia de esto es crucial desarrollar un equipo que facilite su desplazamiento sin comprometer su estado físico y que cubra sus necesidades tanto físicas como psicológicas.

Debido a la dependencia que sufren las personas con paraplejia hacia otros individuos para poder realizar sus tareas cotidianas, la iniciativa planteada pretende desarrollar un vehículo unipersonal como medio de transporte que permitirá desarrollar dichas actividades de manera autónoma y que obviamente atenderá a sus problemas de moverse de un lugar a otro.

El no contar con un medio de transporte adecuado y tener que recurrir al uso de una silla de ruedas genera una respuesta negativa en el discapacitado, desarrollan sentimientos de inseguridad y temor, la sociedad como tal emite una idea de representación social errada hacia las personas con sillas de ruedas, es así que este proyecto tendrá una influencia positiva, los seres humanos tienen altas capacidades de adaptabilidad a su entorno, volviéndose entes independientes dentro del mismo, por lo tanto, la propuesta busca generar un recurso que brinde

independencia e impulse al usuario a redescubrir su entorno de mejor manera, esto ayudará en la fase de aceptación hacia su nuevo estilo de vida y hacia una manera de reactivar su participación dentro de su entorno social.

De esta manera, el alcance para este proyecto será en el ámbito social en donde al contar con medio de transporte adecuado ayudará a las personas con paraplejia a desarrollarse dentro de la sociedad como un ser humano más autónomo al disminuir la dependencia y la mala imagen corporal que desarrolla comúnmente en las personas, que se encuentran en esta situación y mejorará los niveles de su calidad de vida.

4.2. Marca

Para la creación de un identificativo apropiado que destaque las cualidades y brinde una identidad que desea transmitir, se realiza un análisis de un conjunto de elementos que permitan transmitir un mensaje visual, cromático y formológico correcto, de esta manera la marca adquiere el nombre de CIGNO, mismo que hace alusión a los cisnes debido a que en varias culturas es considerada como un símbolo de cambio y transición.

Por otro lado, el cisne consta de varias características positivas que conceptualmente expresan un equilibrio entre elegancia, la fortaleza, dinamismo, y estabilidad, debido a que es una de las aves voladoras más grandes pero, que se desenvuelve de manera audaz en el aire a pesar de parecer aves torpes.

4.2.1. Isotipo

En el isotipo el mensaje, que se quiere emitir es la seguridad y el compromiso con nuestros futuros clientes, es por esto, que se incluyeron los círculos vistos en el imago tipo que representan un ciclo infinito de responsabilidad con el mercado.

La parte más representativa de este es una simplificación de la máscara de los cisnes blancos como fragmento icónico de estos animales.



Imagen 28: Marca. Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.2.2. Tipografía

La tipografía seleccionada fue elegida basada en el imago tipo, ambas secciones están relacionadas de manera adecuada, debido a esa razón, se utilizó una tipografía Sans Serif, cuenta con terminaciones orgánicas y rectas. Esta tiene el nombre lleva el nombre de PBIO Bold Regular

Caja Alta

NOMBRE DE LA TIPOGRAFÍA

PBIO Bold Regular

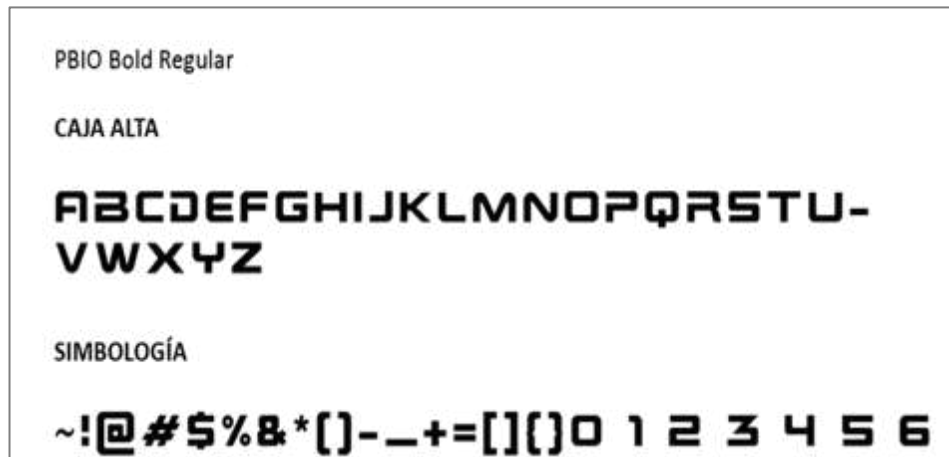


Imagen 29: Tipografía. Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.2.3. Reticula

El área de construcción de la marca define el espacio de respeto de la misma y las proporciones con las que ha sido desarrollada, esto se conoce como Área de Aislamiento.

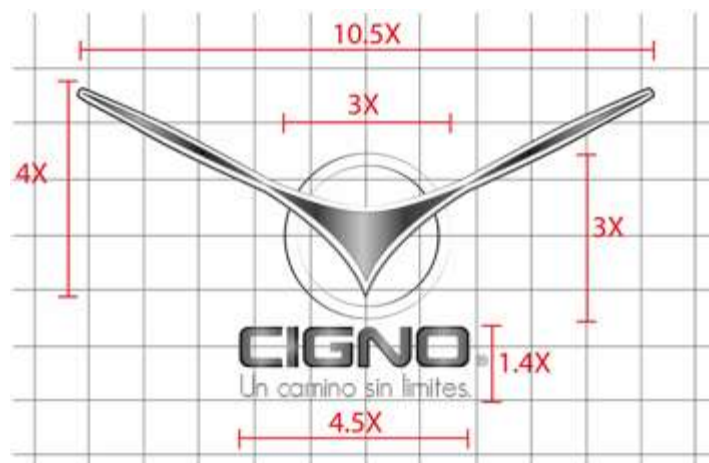


Imagen 30: Reticula. Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.2.4. Cromática

Se ha desarrollado la siguiente guía de color, que ayudará al usuario del presente manual guiarse claramente, y evitará el uso inadecuado del color.

RGB	CMYK	PANTONE
R: 29 G: 29 B: 27	C: 0 M: 0 Y: 0 K: 100	PANTONE Black 6 C
R: 60 G: 60 B: 59	C: 0 M: 0 Y: 0 K: 90	PANTONE 446 C
R: 132 G: 131 B: 131	C: 0 M: 0 Y: 0 K: 70	PANTONE Cool Gray 11 C
R: 0 G: 0 B: 0	C: 91 M: 79 Y: 62 K: 97	PANTONE Cool Gray 5 C

Imagen 31: Cromática. Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.2.5. Versiones Monocromáticas

Las versiones monocromáticas, se desarrollan para aquellos casos en los que la versión a color no pueda utilizarse por razones técnicas.

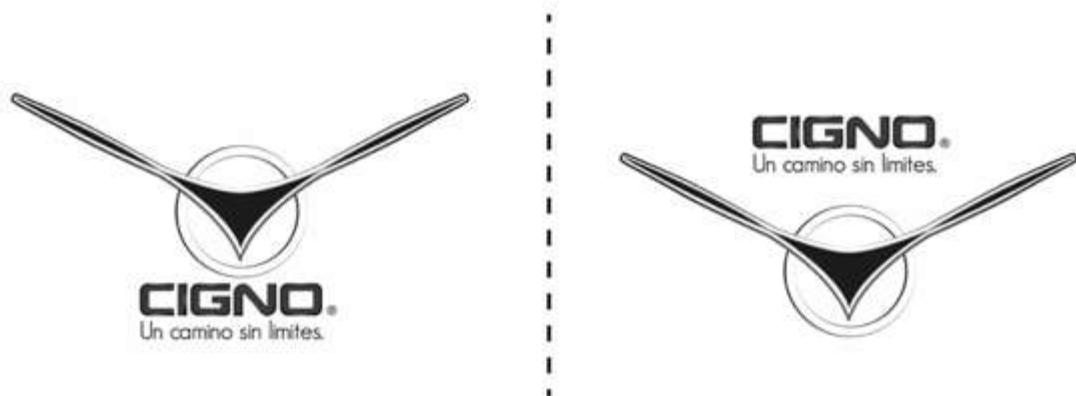


Imagen 32: Versiones Monocromáticas. Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.2.6. Pruebas de fondos

Las pruebas de fondo sirven para brindarle versatilidad a la marca y pueda dotarse de una visibilidad correcta de sus colores, y se utilizarán dependiendo de su aplicación.



Imagen 33: Pruebas de fondos. Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.2.7. Usos incorrectos

Sirven para definir las modificaciones a las que este representativo no será sometido.



Imagen 34: Usos incorrectos. Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.3. Método de diseño

Se aplicará la Metodología de resolución de problemas de Munari & Rodriguez. (2013).



Imagen 35: Metodología de Bruno Munari. Fuente: Tigridia, (2020).

4.3.1. Definición del problema

Medios de transporte poco incluyentes, que imposibilitan a las personas con paraplejía llevar una vida autónoma e independiente. A lo que se suman los costos elevados que representa adquirir un vehículo unipersonal en donde, además, la mayor dificultad es la accesibilidad, los diseños poco ergonómicos, complementes que no brindan facilidad en la conducción ni seguridad al volante, sin mencionar las dificultades existentes en el mercado para encontrar casas comerciales, que se sensibilicen ante las dificultades de este grupo vulnerable y que ofrezcan modelos estéticamente atractivos.

El problema, se definió en base a las encuestas realizadas al grupo objetivo y a los profesionales entendidos en el tema, en el cantón Ambato.

4.3.2. Elementos del problema

Los elementos del problema son las variables consideradas para el diseño del transporte unipersonal motorizado para personas con paraplejia, y se considerarán las características mencionadas anteriormente en el capítulo III:

- Características Técnicas: Transmisión, dirección, motor, dimensiones, peso, límite de velocidad, frenos, suspensión, seguridad.
- Necesidades y requerimientos del beneficiario: seguridad, confort, ergonomía, diseño estructural, diseño eléctrico, mandos de manejo adaptado al usuario, elementos de ayuda para ingresar al vehículo, rampa de ingreso al vehículo, altura del vehículo apta para el ingreso del usuario.

4.3.3. Recopilación de datos

Es importante recopilar información de datos ergonómicos para el confort del usuario dentro del vehículo, así, como también, se recopilarán datos acerca de los sistemas de propulsión y de manejo del vehículo para su correcto funcionamiento con el fin de cubrir las necesidades del usuario en cuestión.

- **Renault Twizy**

Tabla 12: Especificaciones Técnicas Renault Twizy

RENAULT TWIZY	
Especificaciones Técnicas	
Motor Electrico	13 kW
Autonomía	80 km
Velocidad máxima	45 / 80 km/h
Nuemáticos	Rin 13
Largo	2.338 m
Ancho	1.381 m
Alto	1.454 m

Fuente: (RENAULT, 2018)



Imagen 36: Monoplaza para personas con paraplejia. Fuente: Pachar, (2012).

Tabla 13: Especificaciones Técnicas Monoplaza para personas con paraplejia

Monoplaza para personas con paraplejia	
Especificaciones Técnicas	
Motor Electrico	10 kW
Velocidad de giro	3700 rpm
Baterias	12 v - 60 Ah
Velocidad máxima	45 / 80 km/h
Largo	2.695 m
Ancho	1.559 m
Alto	1.565 m
Distancia del asfalto al piso del vehículo	15 cm
Longitud de rampa de ingreso	67 cm
Mando de dirección	Manubrio ATV
Mando de acelerador	De puño tipo moto
Mando del freno	Palanca tipo moto

Fuente: (Pachar, 2012)

Tabla 14: Kenguru

KENGURU	
Especificaciones Técnicas	
Motor Electrico	2 motores de 5,2 CV
Velocidad máxima	45 km/h
Mando de dirección	Manubrio tipo moto
Mando de acelerador y freno	De puño tipo moto
Sistema de apertura	Electrónico a control remoto
Largo	2.125 m
Ancho	1.620 m
Alto	1.470 m
Peso	550 kg

Fuente: (Kenguru, 2016)

4.3.4. Análisis de datos

En el análisis de los datos obtenidos y al examinar la información recolectada con el fin de obtener las mejores respuestas a la solución del problema, se ha conseguido las diferentes necesidades y requerimientos del usuario. Las medidas resumidas, desglosadas en el Anexo A, que tendría el personal en silla de ruedas con relación al auto, ergonómicamente según la Tabla 13 es de:

Dimensiones

Las dimensiones del proyecto, se determinaron en base a medidas antropométrica definida y establecida por:

Urrutia (2016) en su proyecto de investigación titulado como: “Caracterización antropométrica de personas con discapacidad móvil inferior y su incidencia en el diseño de una silla de ruedas”

Tabla 15: Medidas Ergonómicas

Nombre de medida	Valor recomendado	Nombre de las partes de la silla de ruedas	Valor numérico para el diseño (cm)
Alcance lateral-dedo	Percentil 50	Distancia comprendida entre ambas manos extendidas a los costados	89
Alcance frontal-puño	Percentil 5-95	Distancia comprendida entre el piso y la mano estirada al frente	71 -87
Anchura de cadera sentado	Percentil 95	Ancho asiento	65
Altura subescapilar	Percentil 5	Altura máxima asiento borde superior del respaldo	35
Altura popítea	Percentil 5	Altura suelo - asiento	32
Distancia sacropopiteo	Percentil 5	Profundidad máxima del asiento	41
Distancia codo codo	Percentil 95	Separación entre apoya brazos	51
Altura de hombros	Percentil 95	Comprobación de la altura del asiento	69
Anchura de hombros	Percentil 95	Comprobación de la altura del asiento	56

Fuente: (Urrutia, 2016)

Por lo que las dimensiones generales de los espacios disponibles para la silla de ruedas, en el vehículo son:

- Altura: $\text{Altura de Hombros} + \text{Altura Popiteo} + \text{Altura Hombros Cabeza} = 69 + 32 + 35 = 136 \text{ cm}$
- Ancho del Asiento = 56 cm
- Largo Total de Sillas de Ruedas estándar = 116 cm

Tabla 16: Necesidades y requerimientos

Materiales Estructura	Los materiales seleccionados para la manufacturación son tubos estructurales redondos, los cuales, fueron puestos a prueba mediante un análisis estático, al que se sometió la estructura.	
	Materiales	Tipo
	ASTM A36	Tubo redondo , Ø 1-1/2"
	Plancha de acero	2 mm
Motor	El motor más apropiado para el tipo de vehículo a desarrollarse, se seleccionará más después un análisis de las cargas que soportará el vehículo y la potencia necesaria para mover dichas cargas, se seleccionará un motor con características semejantes a las detalladas a continuación:	
	Descripción	Unidades
	Tipo	ac, asincrónico, de inducción, trifásico
	Potencia nominal	20 kW
	Potencia máxima	45 kW
	Alimentación	85 V/ 100 HZ/ trifásico
	Velocidad angular nominal	2850 rpm
Velocidad angular máxima	9000 rpm	
Batería	La batería, se seleccionará considerando la recomendación del fabricante del motor eléctrico.	
Dirección	La dirección es de estilo hidráulica	
Suspensión	Suspensión delantera	Suspensión Tipo Monoshock
	Suspensión trasera	Suspensión Tipo Monoshock
Freno	El tipo de freno adecuado para el vehículo es:	
	Freno delantero	Disco mordaza
	Freno trasero	Disco mordaza
Carrocería	El material seleccionado para la cubierta es la fibra de vidrio	
Mando de dirección	Volante tipo automóvil	
Mando de aceleración	De puño tipo moto	
Mando del freno	Palanca accionada con los dedos tipo moto	
Sistema de seguridad para el conductor	Placa de anclaje eléctrica con enganche y desenganche automático Cinturón de seguridad de 2 puntos	
Sistema de ingreso	Puerta inferior tipo rampa con pistón de elevación	
Distancia al piso	La distancia del vehículo con respecto al piso será la más adecuada para facilitar el ingreso del usuario sin la necesidad de ayuda, se consideran las inclinaciones de rampas recomendadas para este tipo de individuos.	

Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.3.5. Creatividad

El diseño de la propuesta, se formó al analizar la forma que adquieren las alas y la manera en que los cisnes trasladan a sus polluelos sobre su espalda para brindarles protección y transporte dentro de su entorno.

Un dato curioso respecto a lo ya mencionado es que estos animales cargan generalmente una cría sobre sí mismos, lo que lo convierte en un transporte unipersonal que cuenta con las características idóneas, que se desean transmitir a las personas con paraplejia.

Por otro lado, al analizar otras cualidades de los cisnes encontramos que evocan la transición y el cambio, la estabilidad, son aves a las cuales les gusta interactuar dentro de su hábitat, cuenta con un cuerpo robusto y son de apariencia fuerte y graciosa.

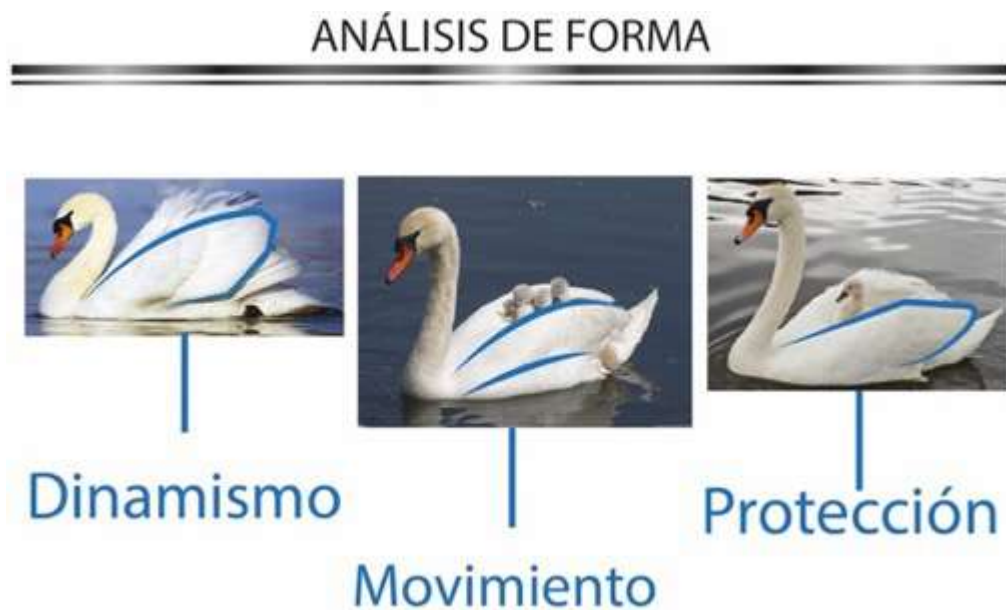


Imagen 37: Análisis de forma. Fuente: (Vaca, José, 2018)

CARACTERÍSTICAS INICIALES

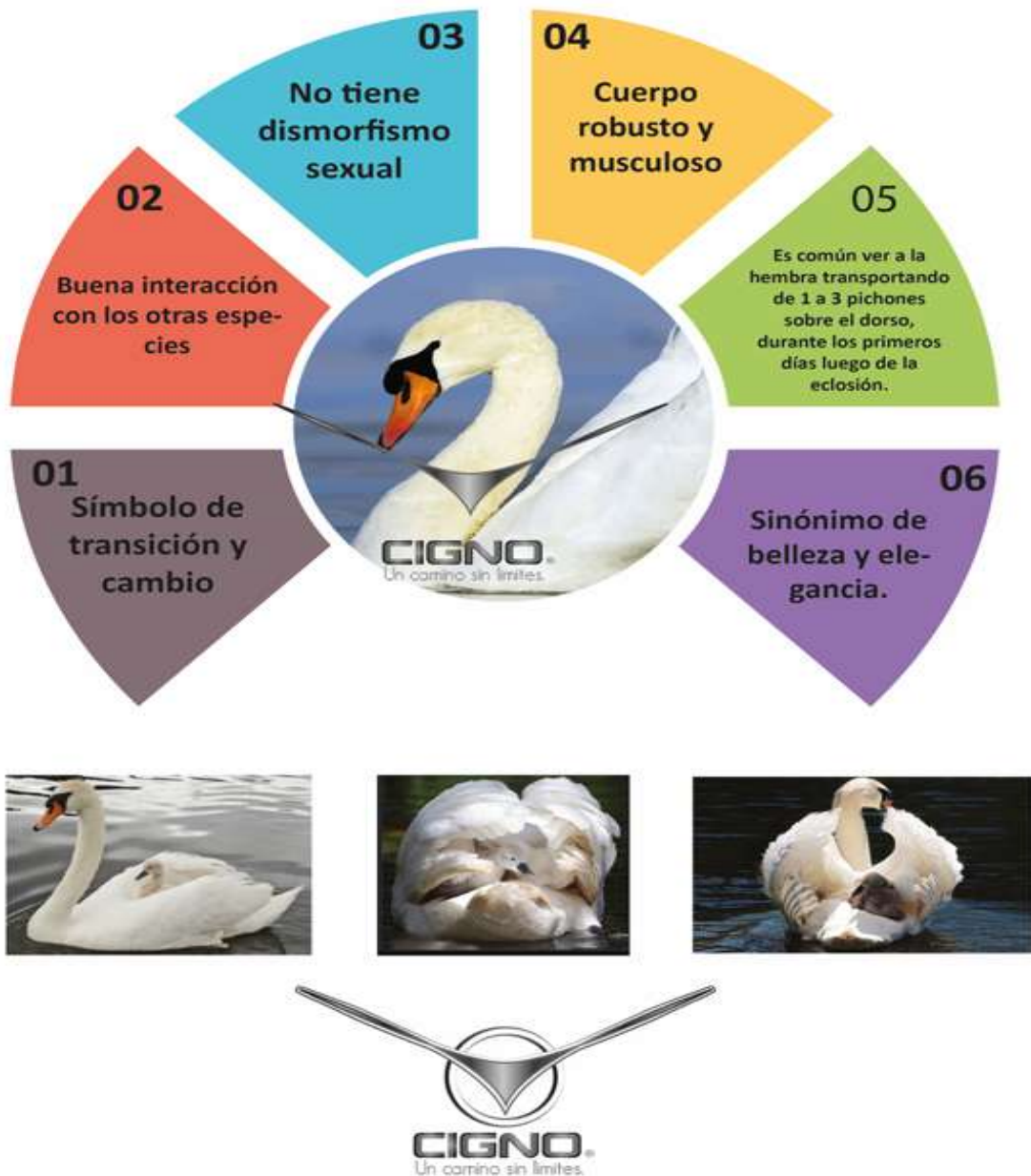


Imagen 38: Características iniciales del concepto. Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.3.6. Materiales – tecnologías

En esta sección, se ha recopilado información acerca de materiales y tecnologías con los que contará el transporte, los mismos, que se detalla en la ficha de necesidades y requerimientos.

- **Diagrama Eléctrico de un vehículo**

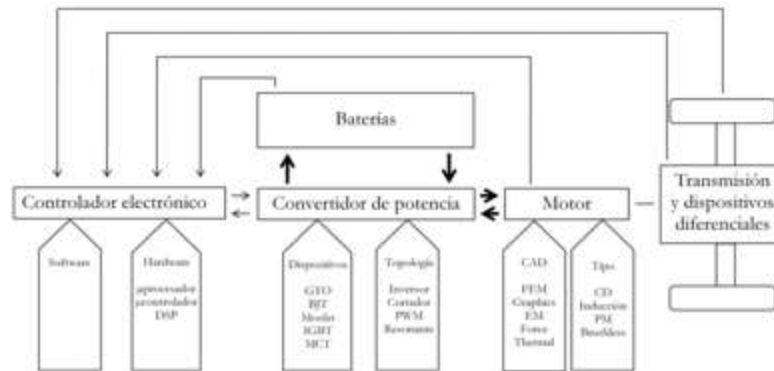


Imagen 39: Diagrama Eléctrico de un vehículo. Fuente: Palafox G, (2009)

Los elementos eléctricos existen en diferentes configuraciones, y se seleccionan según las necesidades del diseño, se toman en cuenta las velocidades que alcanzará el vehículo y la carga que soportará, a continuación, se presenta una propuesta con las especificaciones detalladas en base al diagrama mostrado en la imagen anterior.

- **Potencia requerida**

La potencia necesaria, se relaciona directamente con el motor requerido que movilizará las cargas muertas del vehículo y la carga viva involucrada.

Por lo que se procede a utilizar la siguiente ecuación para determinar la potencia necesaria del mismo:

$$P = m * g * v * R_r + 0.6465 * C_r * A_s * v^3 \quad \text{Ecuación: 2}$$

Dónde:

- P=Potencia del motor (valor a calcular) (kW)
- m=Masa total (kg)
- v=velocidad a la que se requiere mover el vehículo (m/s)
- R_r=resistencia a la rodadura
- C_r=Coeficiente aerodinámico

- A_s =Sección en metros cuadrados (m^2)

Para determinar la masa total que soportará el vehículo, se consideraron los valores de los siguientes elementos, que se describen en la tabla 17.

Tabla 17: Cargas consideradas en el diseño

Elemento	Peso (Kg)
Estructura mecánica	103.155
Motor eléctrico	41.5
Batería	165
Persona adulta	130
Total	439.655

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

En el caso de la masa del usuario, que se tomará en cuenta para el análisis, se ha seleccionado el peso máximo de una persona según la tabla de IMC (Índice de masa corporal), esto se lo hace siguiendo las recomendaciones descritas en el libro de Resistencia de materiales del autor Robert Mott, quién sugiere, que se tome en cuenta siempre el caso mas extremo, aunque sea muy probable que este no suceda, por lo tanto, se tomara un peso de 130 kg para una persona adulta, como se indica en la imagen 40.

Cabe recalcar que el peso seleccionado es el de una persona saludable sin lesión en los miembros inferiores, la masa de las personas con paraplejia, se descarta debido a la variabilidad en su masa corporal debido a su condición, como lo menciona Jefferson (2010), quién manifiesta que debido a la falta de actividad y disminución de tejido muscular este tipo de individuos tienden a perder peso.

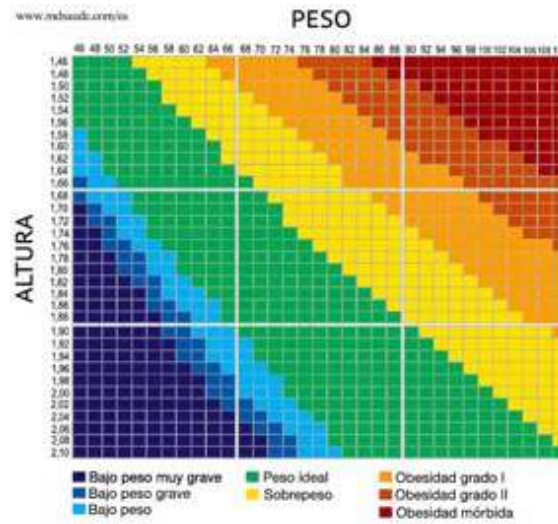


Imagen 40: IMC para adultos. Fuente: MD.SAUDE, (2011)

La selección del coeficiente aerodinámico, se lo hace en base a la imagen 41, que se muestra a continuación, se elige el valor dado para vehículos modernos:

Formas básicas y su valor Cx		
Dirección de la corriente de aire →		Cx
Paracaídas		1,35
Placa plana y cuadrada		1,17
Cubo		1,0
Cono (90°)		0,81
Semiestera		0,41
Cono (60°)		0,34
Esfera		0,3
Perfil de ala de avión		0,05- 0,1
Automóviles modernos		0,29- 0,33

Imagen 41: Formas aerodinámicas y su valor Cx. Fuente: Alba & Guangasi, (2017)

El coeficiente de resistencia a la rodadura, se selecciona en base a los valores mostrados en la imagen 42, es así que se elige un promedio entre el rango dado a los datos para una carretera en buen estado.

TABLA 1. Valores del coeficiente de resistencia a la rodadura en diferentes tipos de suelo.
Resistance coefficient values for rolling in different types of soil.

Naturaleza y Estado del Suelo	Coefficiente de Resistencia a la Rodadura (k) ¹	Índice de Cono (CI) [kPa]	Número Característico (B _n)
Carretera en buen estado	0,02 a 0,04	-	
Camino de tierra afirmado	0,03 a 0,05	-	
Camino de tierra	0,04 a 0,06	-	
Suelo baldío	0,06 a 0,10	1.800	80
Rastrojo seco	0,08 a 0,10	1.200	55
Tierra labrada	0,10 a 0,20	900	40
Arena y suelo muy suelto	0,15 a 0,30	450 - 250	20

¹ La resistencia a la rodadura se obtiene multiplicando el peso del vehículo por el valor del coeficiente del suelo por el que se circula.

Imagen 42: Resistencia a la rodadura. Fuente: Cruz, (2014)

Una vez determinados los datos necesarios para la ecuación 2, se procede a realizar el cálculo de la potencia necesaria:

Dónde:

- P= "Valor a calcular"
- m=439.655 kg
- v=13.89 m/s
- Rr=0.3
- Cr=0.33
- As=1.23 m² (valor tomado de las propiedades mecánicas en Solid Works del diseño propuesto)

$$P = 439.655 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s} * 13.89 \text{ m/s} * 0.3 + 0.6465 * 0.33 * 1.2 * \left[\frac{13.89 \text{ m}}{\text{s}} \right]^3$$

$$P = 18.764 \text{ kW}$$

Se requiere una potencia de 18.764 kW, por lo tanto, se ha seleccionado un motor de 20 kW, que es el estándar comercializado mas cercano a nuestra necesidad de diseño.

Una vez definida la potencia requerida para mover el vehículo, se selecciona un kit de equipamiento para autos eléctricos, con el objetivo de obtener una compatibilidad adecuada entre todos los elementos que interfieren en este conjunto de prestaciones mecánicas.

- **Kit de equipamiento motriz y eléctrico**

El kit seleccionado es fabricado y distribuido por la empresa Foshan Shunde Green Motor Technology residente en China, la misma que cuenta con 25 años de experiencia en la fabricación de motores, controladores, ejes de transmisión y vehículos eléctricos (EV), y varias certificaciones, que se indican en el anexo B.

Foshan Shunde Green Motor Technology Co., Ltd.

Professionalism Commitment Performance



Imagen 43: Logo Foshan Shunde Green Motor Technology. Fuente: Green Motor Tech, (2018)

Las características técnicas de cada elemento involucrados en el kit de equipamiento motriz y eléctrico, se describen a continuación:

- **Motor**

Los parámetros del Motor	Modelo	GA20KW	
	Tasa de(KW)	20KW	
	Potencia de pico(KW)	45KW	
	Tasa de par(N m)	54,6	
	Par máximo(N m)	230	
	Tasa de velocidad(Rpm)	3500	
	Velocidad máxima(Rpm)	7500	
	Clase de aislamiento	H	
	De refrigeración	Natural de enfriamiento de aire	
	Clase de protección	IP66	
	Ciclo de servicio	S9	
	Código HS	85015200	

Imagen 44: Motor Eléctrico. Fuente: Green Motor Tech, (2018)

- **Controlador de parámetros**

El elemento indicado en el ítem anterior viene acompañado de un controlador de parámetros, que se encarga de regular los voltajes provenientes del motor y la batería, el mismo, que se describe, a continuación, en la imagen 45:


Controlador de parámetros	Modelo	-	
	Voltaje de entrada de velocidad (voltaje de la batería)(V)	105-165	
	Tipo de corriente de salida(Un)	120	
	Corriente de salida máxima(Un)	400	
	Temperatura de trabajo	-30 °C ----- 55 °C	
	Max. Potencia de salida(KW)	57	
	Clase de protección	IP67	
	De tensión auxiliar(V)	12	
	Tamaño principal(Mm)	288x185x172mm (largo x ancho x Alto)	
	Código HS	85371090	

Imagen 45: Controlador de parámetros. Fuente: Green Motor Tech, (2018)

- **Baterías.**

En el caso de la batería, existen varias en el mercado, para nuestro caso, el fabricante recomienda que usemos la siguiente batería, que se indica en la imagen

46, sus especificaciones técnicas son compatibles con el sistema de control que va conectado al motor eléctrico.


Batería	Marca	BENERGY	
	Modelo	BSD-144100AHP	
	Tipo	Batería de fosfato de hierro y litio	
	Voltaje nominal	144V	
	Capacidad nominal	100Ah (25.3 kW)	
	Peso	168kg	

Imagen 46: Batería. Fuente: Benergy, (2018)

- **Cargador de Batería.**

En el caso del cargador de la batería, el fabricante recomienda el siguiente equipo que trae consigo las siguientes características especificadas en la imagen 47.

Imagen 47: Cargador de batería. Fuente: Green Motor Tech, (2018)

Cargador de litio	Voltaje de entrada (V)	220/110	
	Voltaje nominal (V)	144v	
	Corriente de carga (A)	15/20/25	
	Código HS	85044099	

Cálculo de autonomía

$$H = \frac{Wb}{Wc}$$

Ecuación: 3

Donde:

Wb= Capacidad de la batería

Wc= Potencia requerida por el motor

H=Autonomía

$$H = \frac{25.24KWh}{20KW}$$

$$H = 126 \text{ min}$$

Para este caso, la autonomía del vehículo llegaría a 126 minutos mientras esté el motor encendido a plena carga.

- **Suspensión**

Salazar (2016) expresa que la suspensión tipo monoschock es la más apta debido a su sencillez en la construcción y la carga modesta de fuerza, que se envía al chasis, por lo cual, este sistema es el seleccionado para el proyecto.

- **Dirección**

La dirección hidráulica de tipo cremallera con asistencia hidráulica Chevrolet Aveo, es una de la más adecuadas, su sistema hidráulico permite reducir el esfuerzo del conductor y aumenta la seguridad al elevar el control de la dirección. (Avila & Arias, 2010)

- **Freno**

El tipo de freno más utilizado es el de disco, que se encuentra en vehículos como el Chevrolet Aveo, por poseer un frenado más enérgico que otros, por lo que actúa en menor tiempo de frenado y menor distancia, debido a la fricción lo que es mejorado por la refrigeración, por la disipación del calor fácilmente, por la acción de frenado independiente del sentido de marcha del vehículo. (Shiguango & Farinango, 2012)

- **Distancia al piso**

Pachar (2012) expresa que uno de los puntos importantes al diseñar un vehículo para personas con discapacidad con el acceso por la parte posterior es la distancia

entre el auto y la calzada que sería de 10cm aproximadamente, y que la rampa de acceso tendría una longitud de 67cm.

Lo expresado anteriormente es respaldado por Pulupa (2017) quién, además, indica que el acceso al automotor sería de 10 cm, si se usan de manera autónoma y con una distancia mínima de 70 cm. Sin embargo, por la geografía de nuestras ciudades, se recomienda una distancia mayor por lo que se recomienda una altura de 15 cm entre el piso del vehículo y el asfalto que no impide que el usuario ingrese sin ayuda al automotor.

- **Neumáticos**

Los neumáticos que cumplen con los requerimientos seleccionados que ayudan a cumplir con la altura requerida para el usuario son llantas 165/70/13. Lo que se lee de la siguiente manera, como se indica en la imagen 48.



Imagen 48: Como leer una llanta. Fuente: Bridgestone, (2020).

Lo que, en este caso, se interpreta de la siguiente manera:

- Ancho de sección: 165 mm
- Alto del perfil: $165\text{mm} \times 70\% = 115.5 \text{ mm}$ de alto

- R13: 13 pulgadas de diámetro interno

Al contar con 115.5 mm de en la parte superior y en la parte inferior, esta llanta es apta para circular dentro de la urbe, atravesar baches y romper velocidades sin comprometer el rin.

- **Sistema de retención con placa de anclaje de silla de ruedas**

Este sistema de retención de silla de ruedas consiste en la unión de dos cuerpos como es una placa de acoplamiento sujeta en el chasis del vehículo y una segunda placa de inserción, que se acopla a la silla de ruedas (Gonzales, 2019).

Una ventaja de este sistema es la comodidad que brinda al usuario al viajar; el acoplamiento y desacoplamiento será automático o de manera manual.

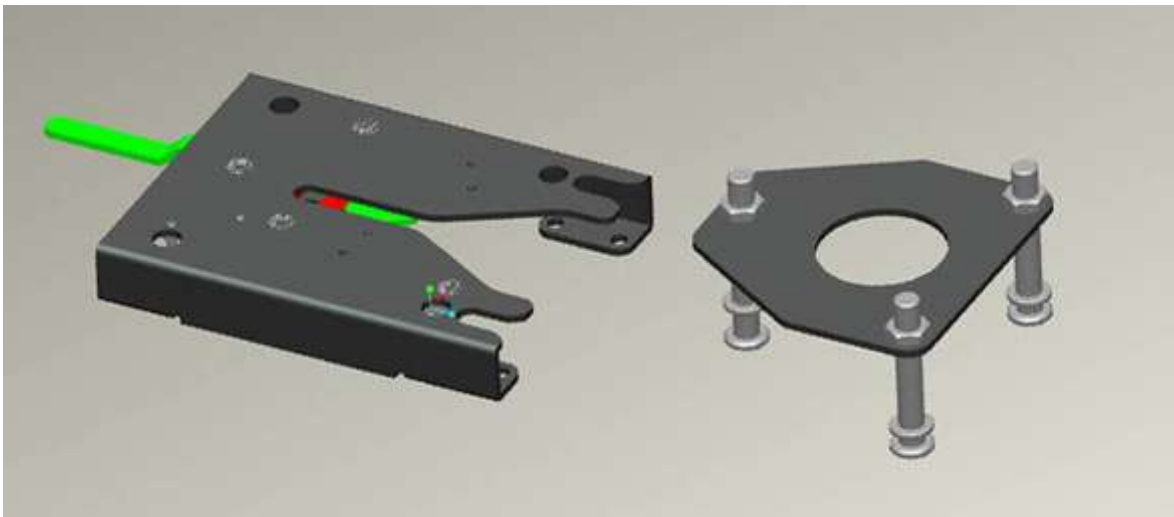


Imagen 49: Placa de anclaje. Fuente: Kivi, (2020).

4.3.7. Experimentación

En esta etapa de experimentación, se llevarán a cabo pruebas de bocetaje como etapa previa al diseño mediante un software computarizado.



Imagen 50: Propuesta 1 (Experimentación). Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 51: Propuesta 1 (Experimentación). Fuente: (Vaca, José, 2018)



BOCETOS

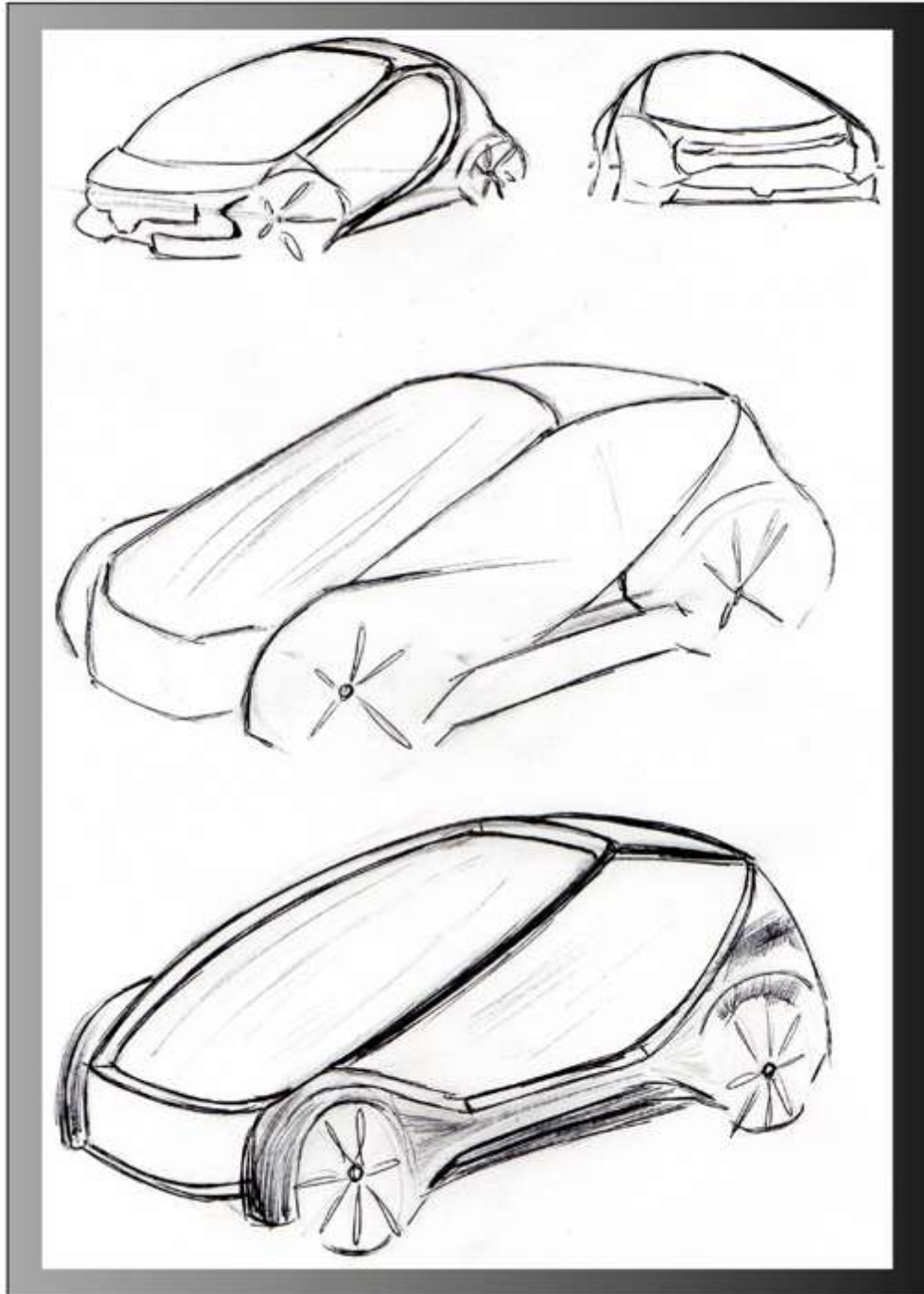


Imagen 52: Boceto 1. Fuente: (Vaca, José, 2018)



BOCETOS

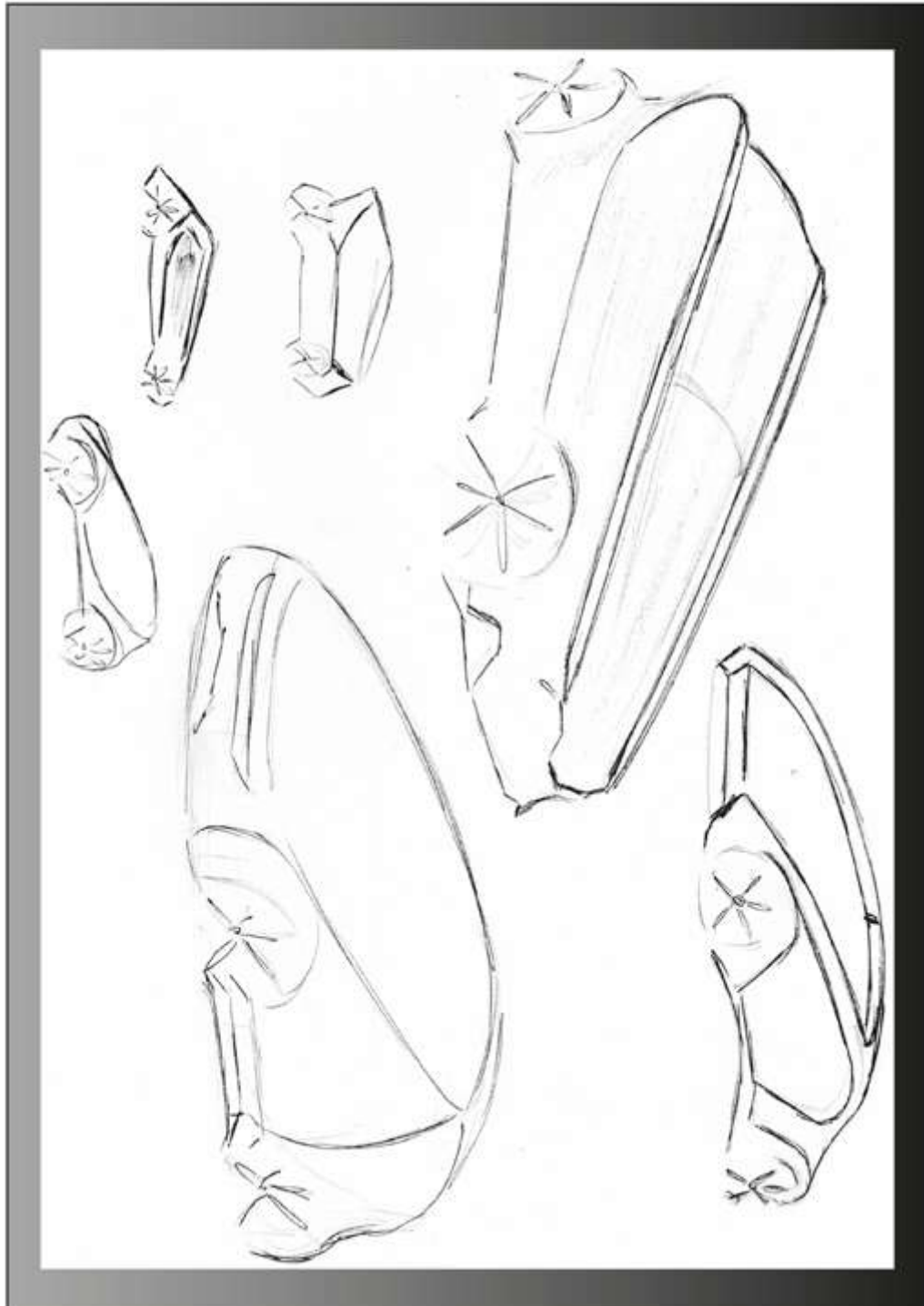


Imagen 53: Boceto 2. Fuente: (Vaca, José, 2018)



BOCETOS

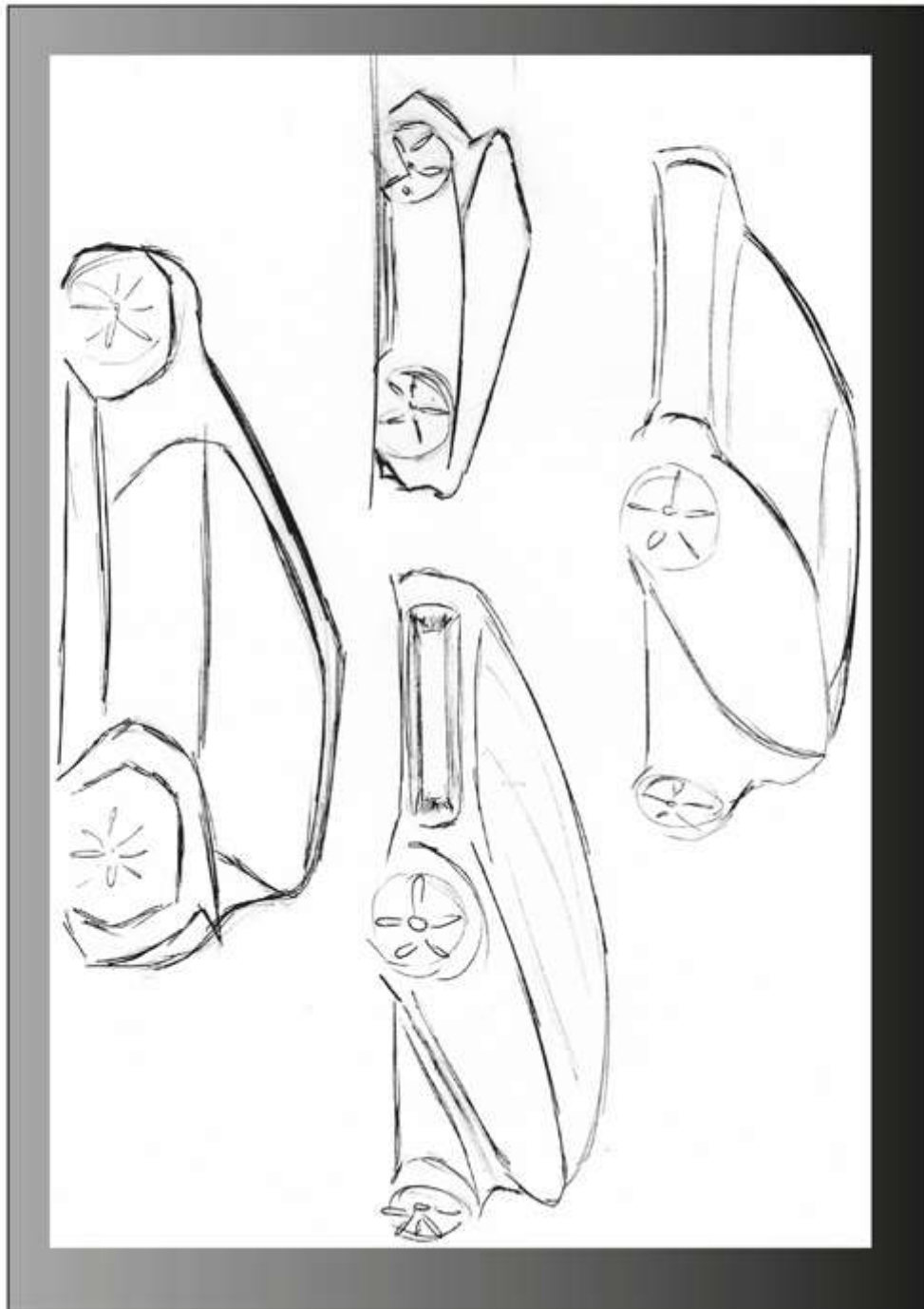


Imagen 54: Boceto 3. Fuente: (Vaca, José, 2018)

4.3.8. Modelos

Posterior a la información obtenida con anterioridad, se obtiene los datos más relevantes para realizar el prototipo mediante el uso de un software de modelado paramétrico.



Imagen 55: Inspiración y aplicación modelos N°1. Fuente: (Vaca, José, 2018)

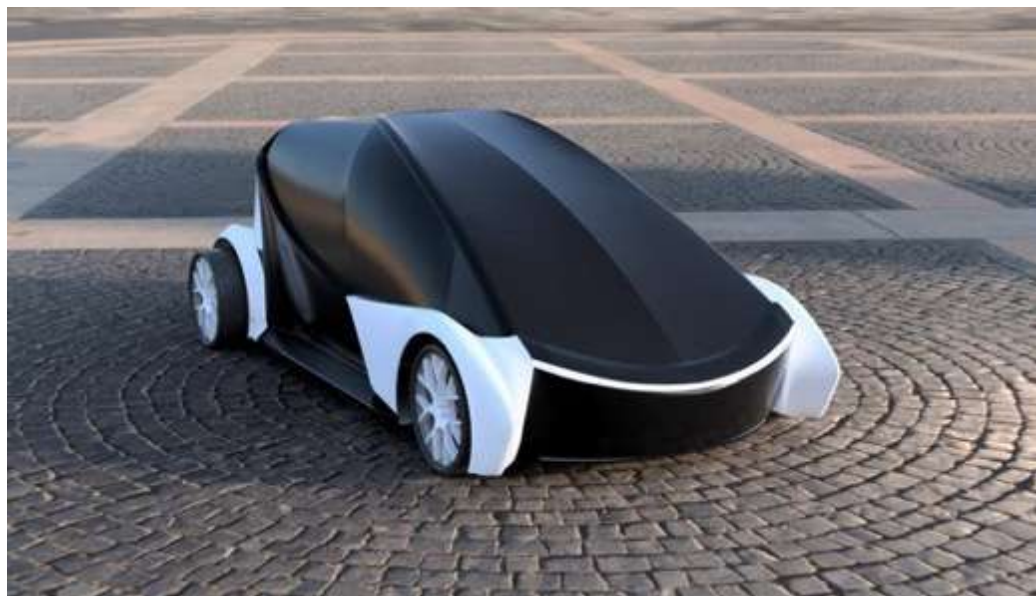


Imagen 56: Modelo 1. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 57: Modelo 1. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 58: Modelo 1. Fuente: (Vaca, José, 2018)

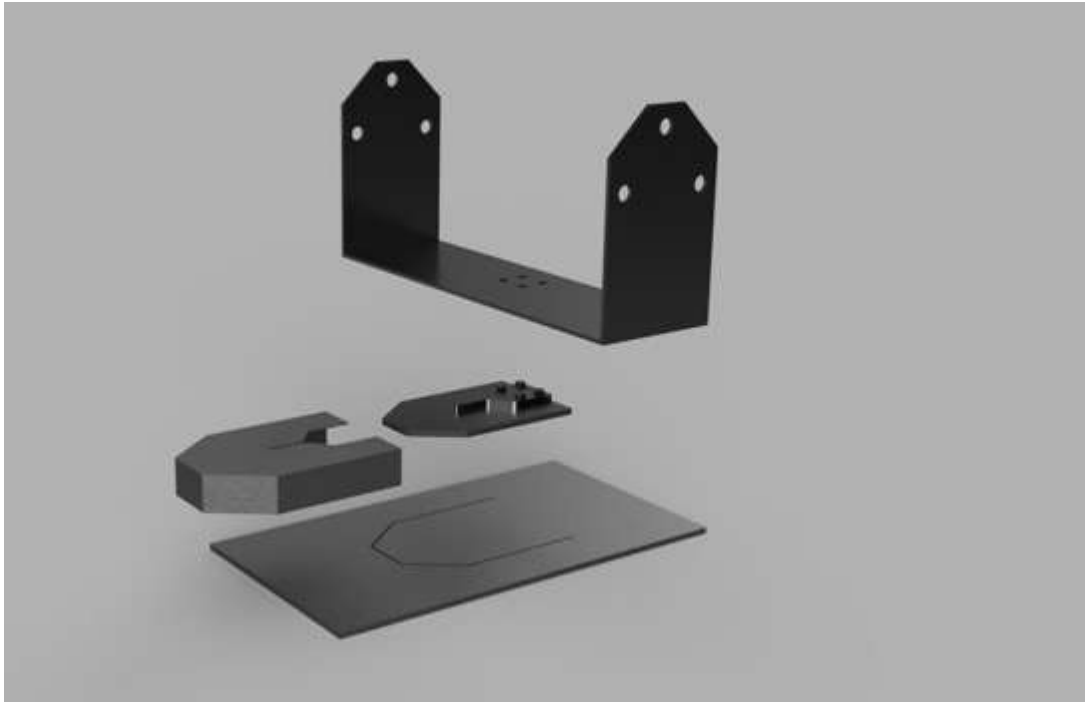


Imagen 59: Placa de anclaje de silla de ruedas modelo N°1. Fuente: (Vaca, José, 2018)

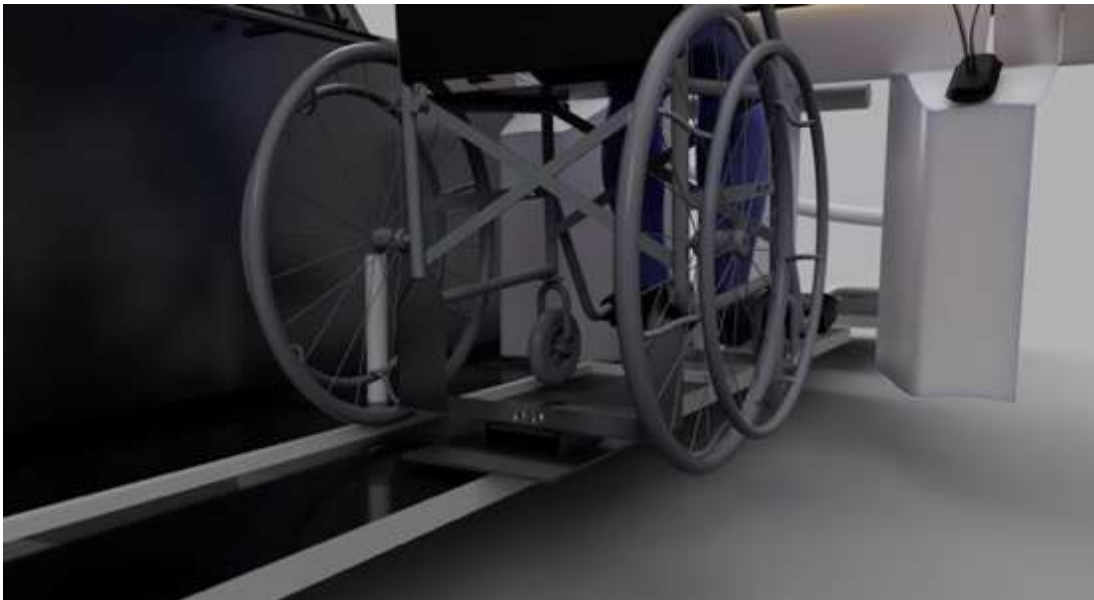


Imagen 60: Placa de anclaje de silla de ruedas modelo N°1. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 61: Cinturón de seguridad de 2 puntos. Fuente: (Vaca, José, 2018)

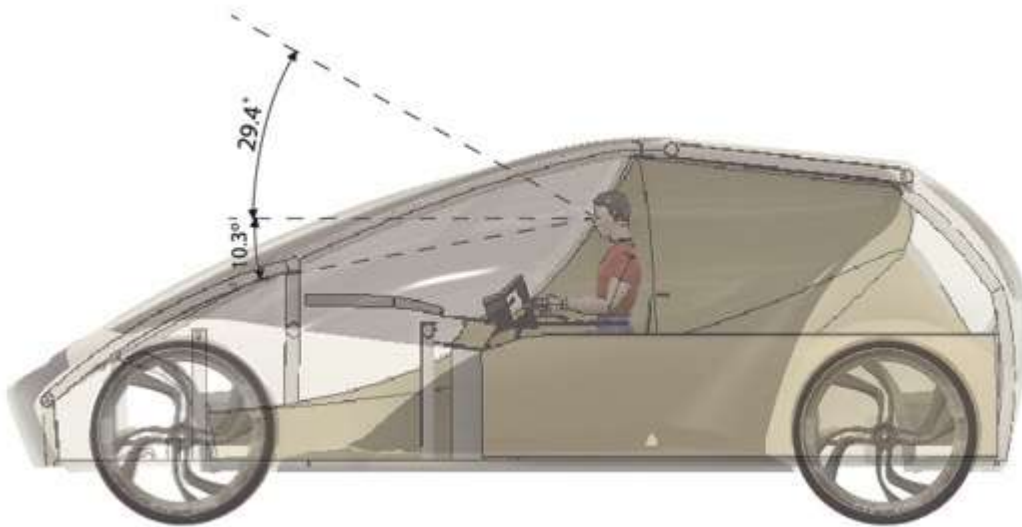


Imagen 62: Visibilidad Conductor. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 63: Inclinación mando de conducción. Fuente: (H Point, 2009)

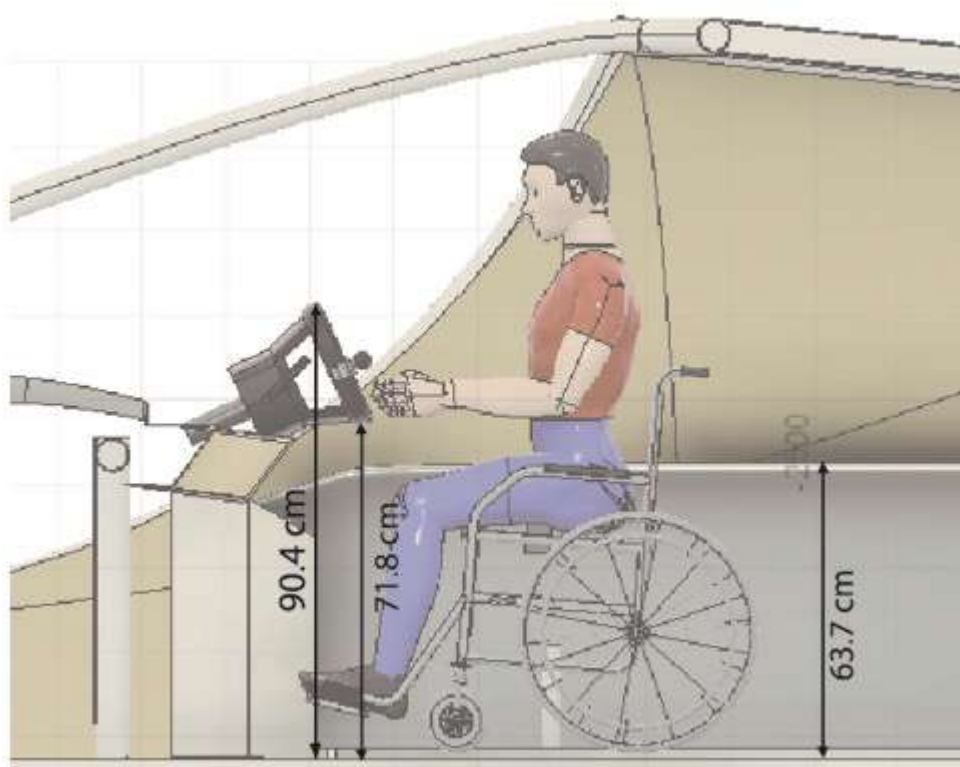


Imagen 64: Alcance frontal. Fuente: (Vaca, José, 2018)

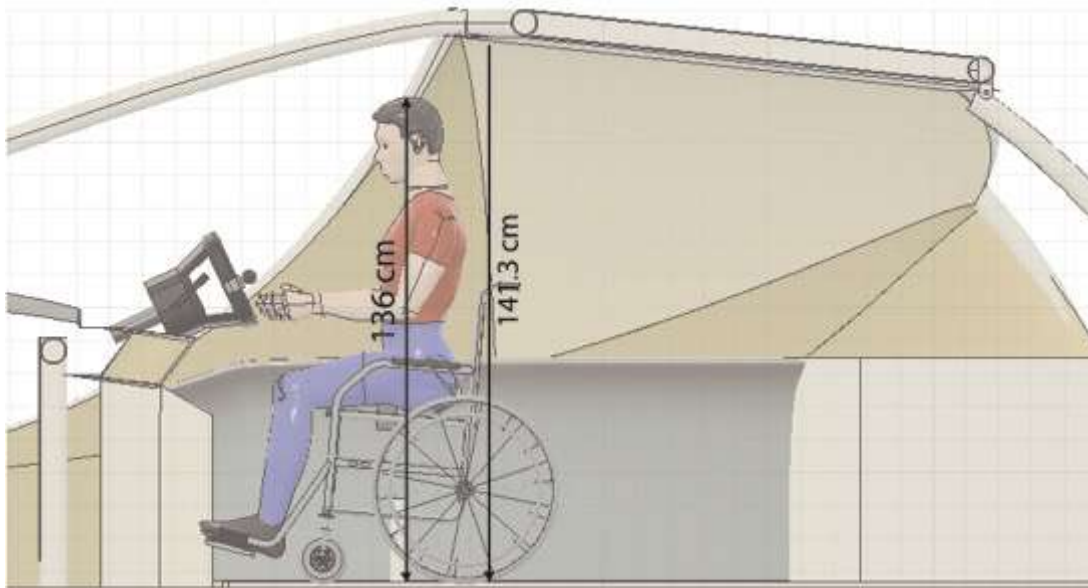


Imagen 65: Espacio interno para el conductor. Fuente: (Vaca, José, 2018)

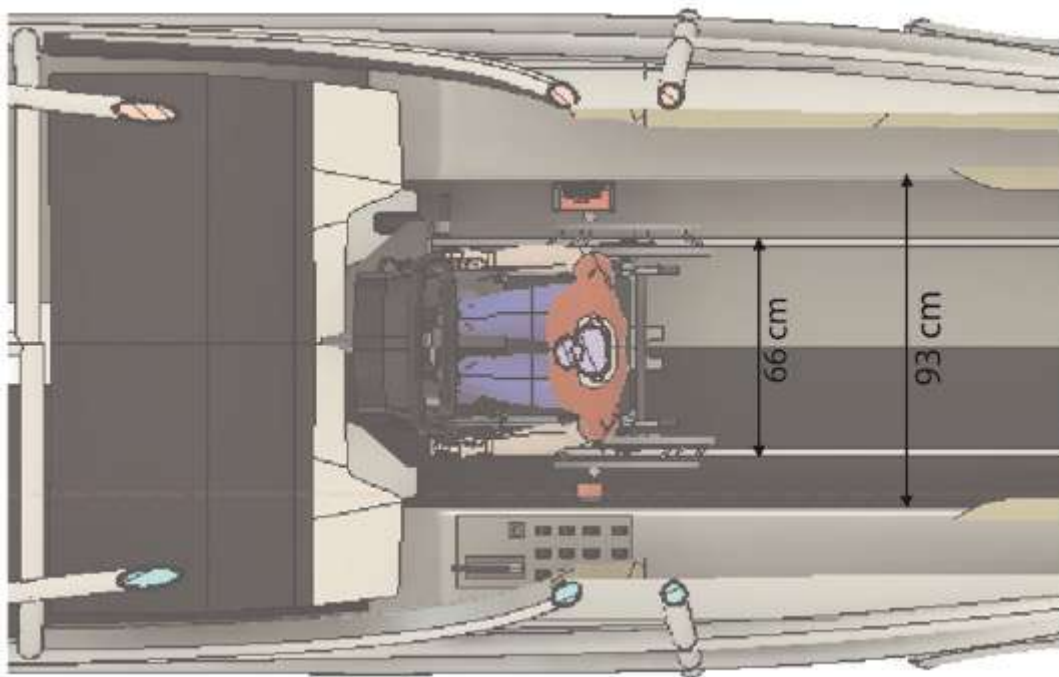


Imagen 66: Espacio interno para el conductor. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 67: Disposición de elementos en el interior modelo N° 1. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 68: Mando de conducción modelo N° 1. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 69: Mando de aceleración y freno modelo N°1. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 70: Objetos de ayuda para ingreso modelo N°1. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 71: Rampa de acceso. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 72: Modelo 1. Fuente: (Vaca, José, 2018)

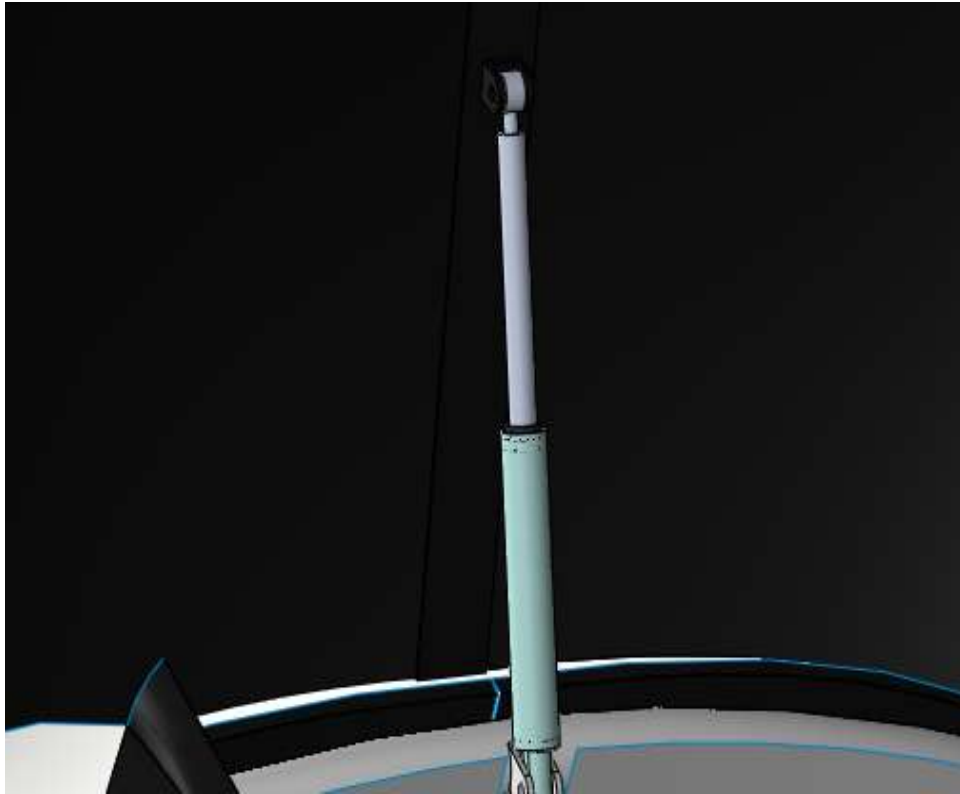


Imagen 73: Sistema de apertura de puerta superior con pistón de elevación. Fuente: (Vaca, José, 2018)

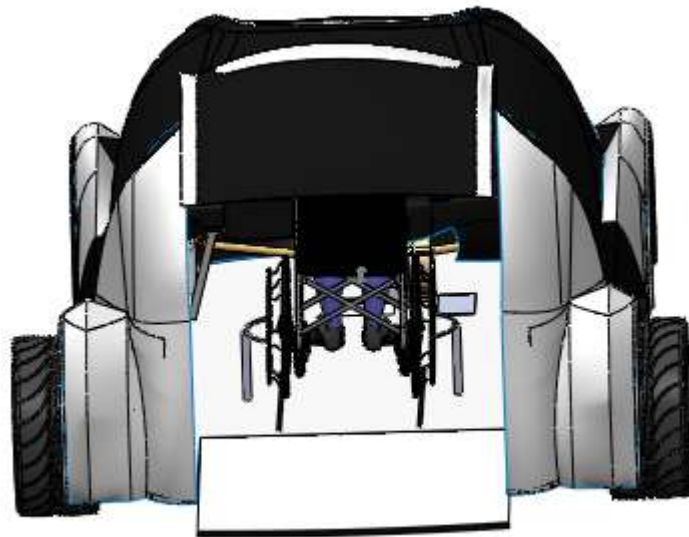


Imagen 74: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación. Fuente: (Vaca, José, 2018)

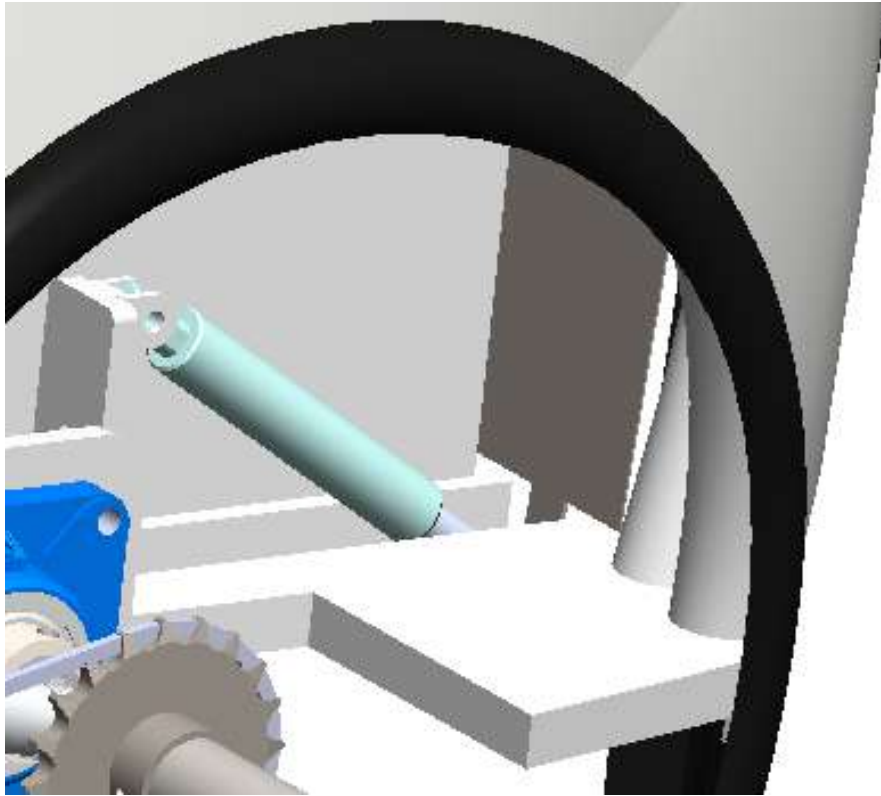


Imagen 75: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación. Fuente: (Vaca, José, 2018)

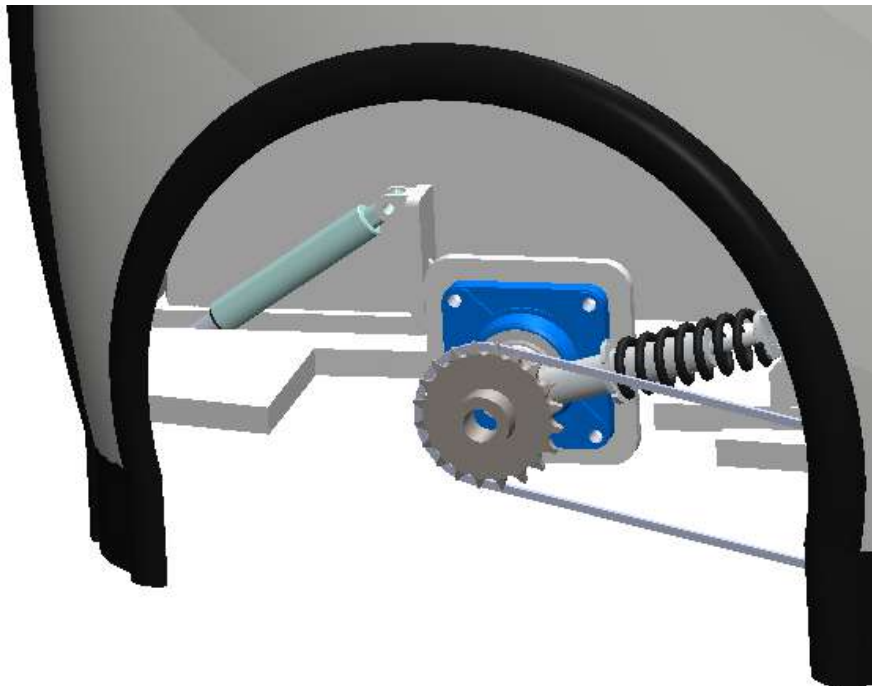


Imagen 76: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación. Fuente: (Vaca, José, 2018)

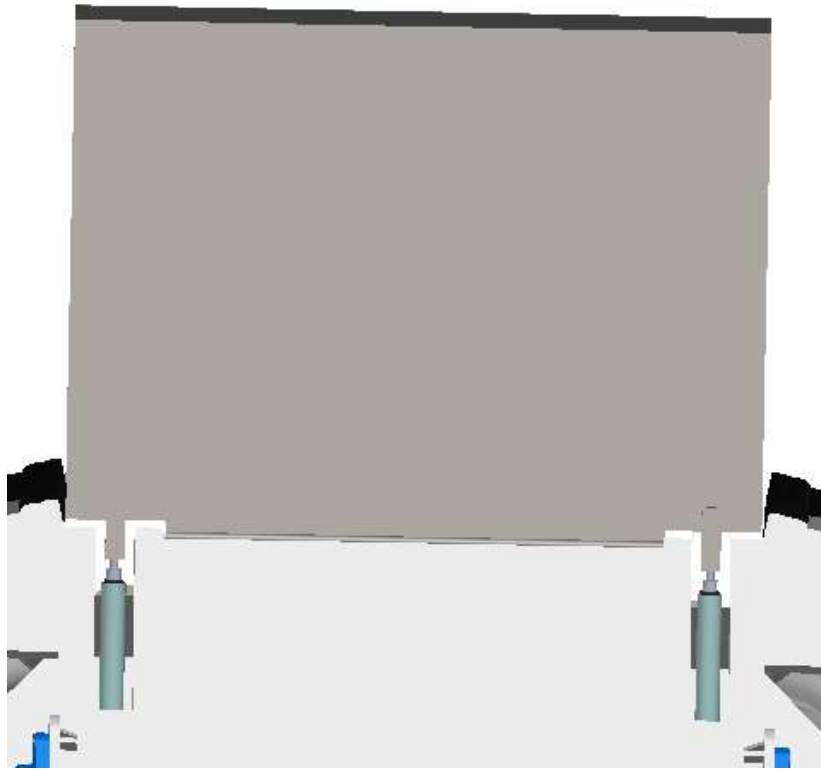


Imagen 77: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación. Fuente: (Vaca, José, 2018)

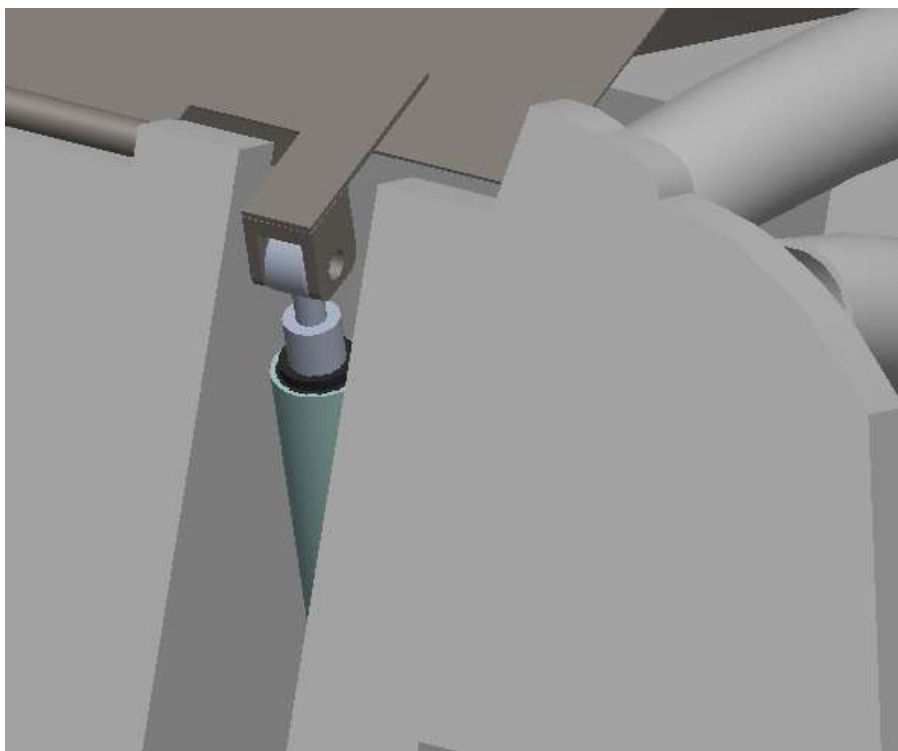


Imagen 78: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 79: Sistema de apertura de puerta inferior con pistón de elevación. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 80: Placa de comandos adicionales modelo N°1. Fuente: (Vaca, José, 2018)



Imagen 81: Altura del vehículo en mm desde la calzada al piso del vehículo Fuente: (Vaca, José, 2018)

- **Análisis de costos**

Tabla 18: Tabla de costos modelo N°1

N°	Componentes	Cantidad	Valor Unitario \$	Total \$
1	Frenos de Disco	4	85	340
2	Tuerca M12	2	1,3	2,6
3	Pernos M12x30x80	2	1,3	2,6
4	Acoples de la Dirección	2	25	50
5	Acoples X	4	80	320
6	Puerta Inferior	1	250	250
7	Llantas RIN 13	4	150	500
8	Aro RIN 13	4	300	700
9	Eje Delantero	1	50	50
10	Cadenas Superiores	2	100	200
11	Chumaceras 30"	4	14	56
12	Cadenas Inferior	2	80	160
13	Eje medio	1	40	40
14	Ejes Posteriores	2	35	70
15	Catalinas	10	10	100
16	Amortiguadores	4	80	320
17	Soporte Frontal	1	400	150
18	Tubo Unión Dirección Volante	1	40	40
19	Tablero de Comandos	1	300	300

20	Forro Interior	1	500	50
21	Puerta Superior	1	250	250
22	Estructura por 10 Tubos	1	40 por tubo	200
23	Cilindros Eléctricos	3	150	250
24	Chumaceras de Pared 30"	2	20	40
25	Varillas de Empuje	2	30	60
26	Kit de Motor Electrico	1	720	720
27	Direcciones	2	50	100
28	Volante	1	400	200
Total			3856,6	5521.20

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

4.3.9. Verificación

Dentro de la etapa de verificación, se realiza el análisis de la estructura, inicialmente con la ubicación del material, el cual es ASTM A36, como se observa en la Imagen 82.

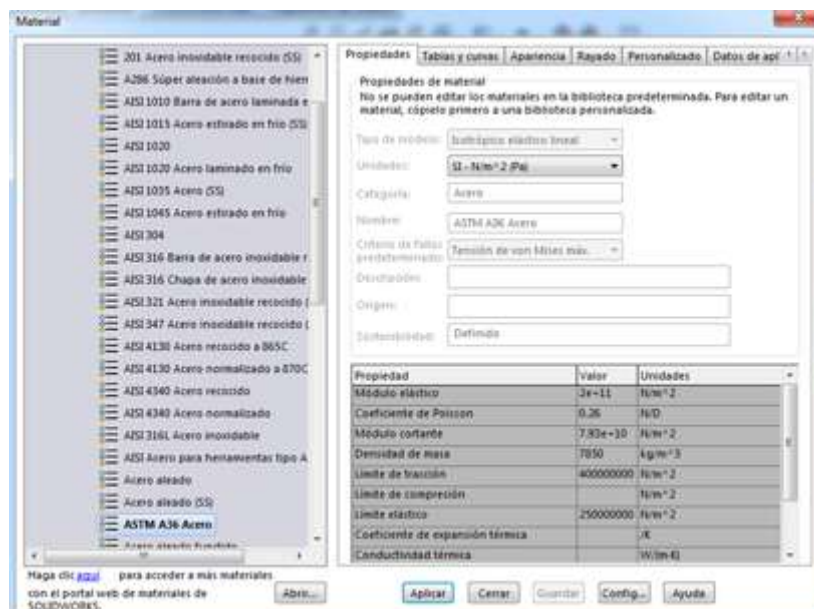


Imagen 82: Material ASTM A36. Fuente: (SolidWorks, 2018)

A continuación, se especifica la fuerza a aplicar, la cual, es de:

- Peso de una persona: 130 kg
- Peso de accesorios y equipos: 310 kg

- Por lo que el total aplicar en el auto es de: 440 kg, como se detalla.



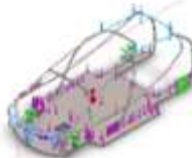
Load name	Load Image	Load Details
Fuerza-1		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 334 kgf
Gravity-1		Reference: Planta Values: 0 0 -9,81 Units: m/s^2
Fuerza-2		Entities: 7 face(s), 1 plane(s) Reference: Vista lateral Type: Apply force Values: ---; -.412; --- N

Imagen 83: Detalle de fuerzas a ser aplicadas. Fuente: (SolidWorks, 2018)

Una vez aplicada la fuerza, se ubican las sujeciones, como se detalla en la imagen 84:

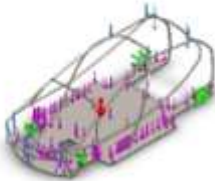
Contact	Contact Image	Contact Properties
Contacto global		Type: Bonded Components: 1 component(s) Options: Compatible mesh

Imagen 84: Detalle de sujeciones a ser aplicadas. Fuente: (SolidWorks, 2018)

Finalmente, antes de ejecutar el análisis, se realizará el mallado, el mismo que se da en base a un control, con un ancho de 10 mm, con una densidad de mallado muy fino, como se indica en la imagen 85:

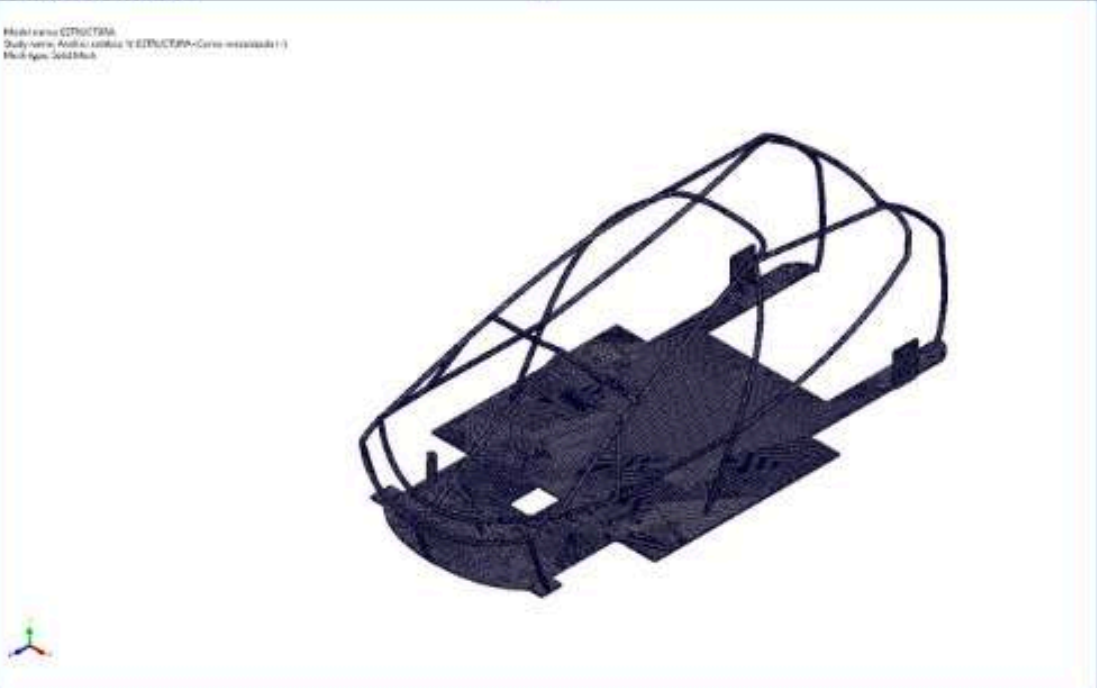
	261139
Total Elements	135208
Maximum Aspect Ratio	15,71
% of elements with Aspect Ratio < 3	98
Percentage of elements with Aspect Ratio > 10	0,00296
Percentage of distorted elements	100
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:03
Computer name:	
	

Imagen 85: Mallado estructural. Fuente: (SolidWorks, 2018)

- **Análisis de estructura para propuesta #1**

Resultados

Finalmente, se procede a ejecutar el análisis, se generan resultados como se ve a continuación:

En la imagen 86, se muestra la distribución de esfuerzos en la estructura mecánica de la carrocería.

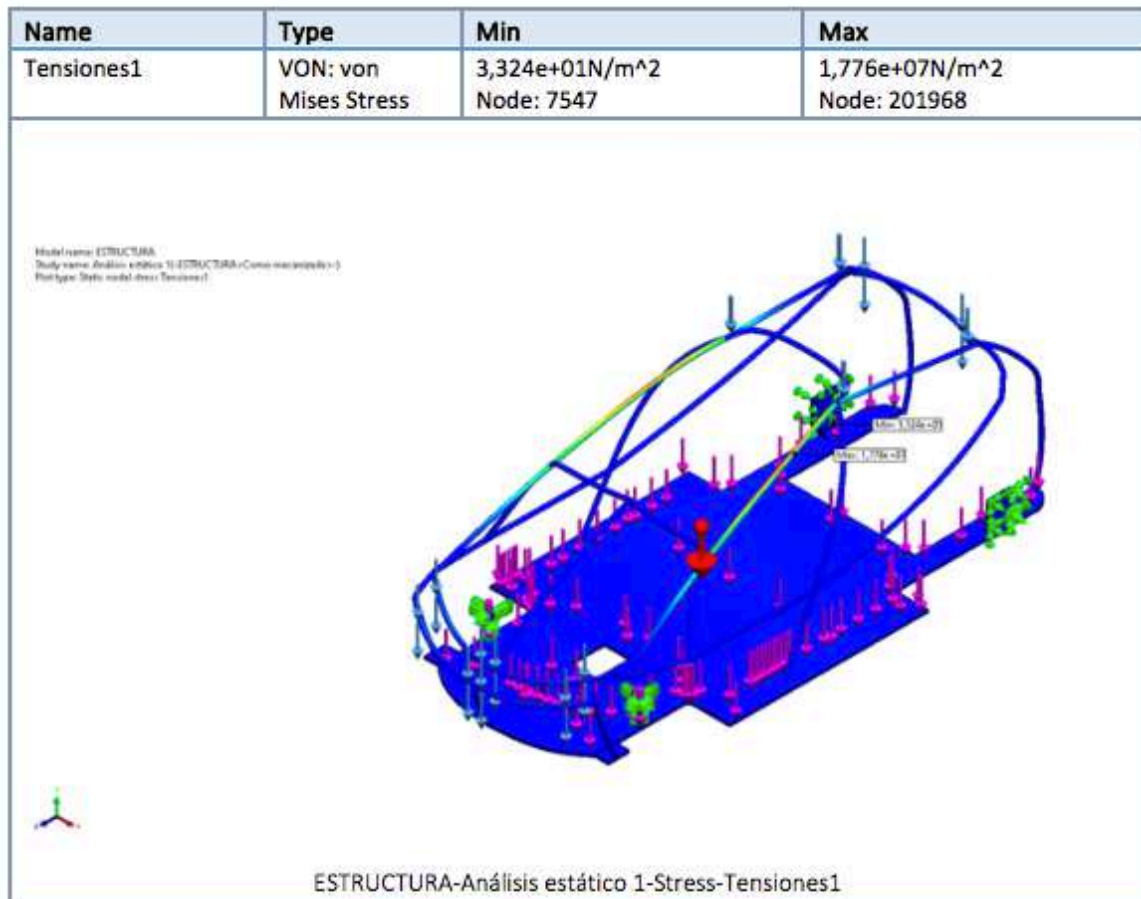


Imagen 86: Distribución de esfuerzos. Fuente: (SolidWorks, 2018)

Como paso siguiente en la imagen 87, se muestran los desplazamientos generados por la concentración de esfuerzos en la estructura, este es un parámetro bastante crítico, desplazamientos excesivos deforman la carrocería y producirán fallas en los elementos mecánicos, si se producen en la parte de la carrocería, donde se acoplan elementos mecánicos sujetos a movimiento sincronizado, pero como se observa, la deformación se evidencia mas en el bastidor donde reposa la cubierta de fibra, de esta manera aseguramos que los elementos mecánicos no se muevan.

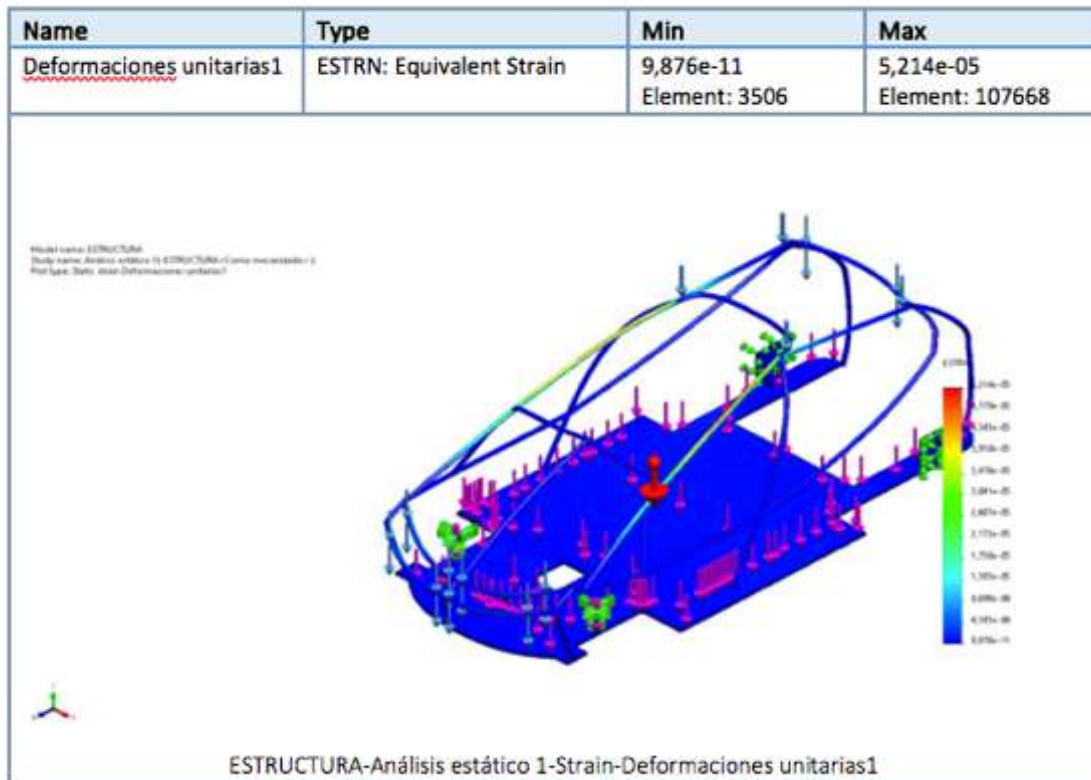


Imagen 87: Desplazamientos generados en la estructura. Fuente: (SolidWorks, 2018)

El factor de seguridad, se observa en la imagen 88, en base al criterio originado por los esfuerzos distribuidos en la estructura, en este caso, tenemos un factor de seguridad mínimo de 3,5, significa que la estructura soportará 3.5 veces la carga para la que fue diseñada sin fallar (falla se refiere a rotura o deformación excesiva), según los criterios de diseño consultados en el libro de resistencia de materiales de Robert Mott, el factor de seguridad será superior a 2.5, por lo que el diseño cumple con los requerimientos mecánicos para soportar las cargas.

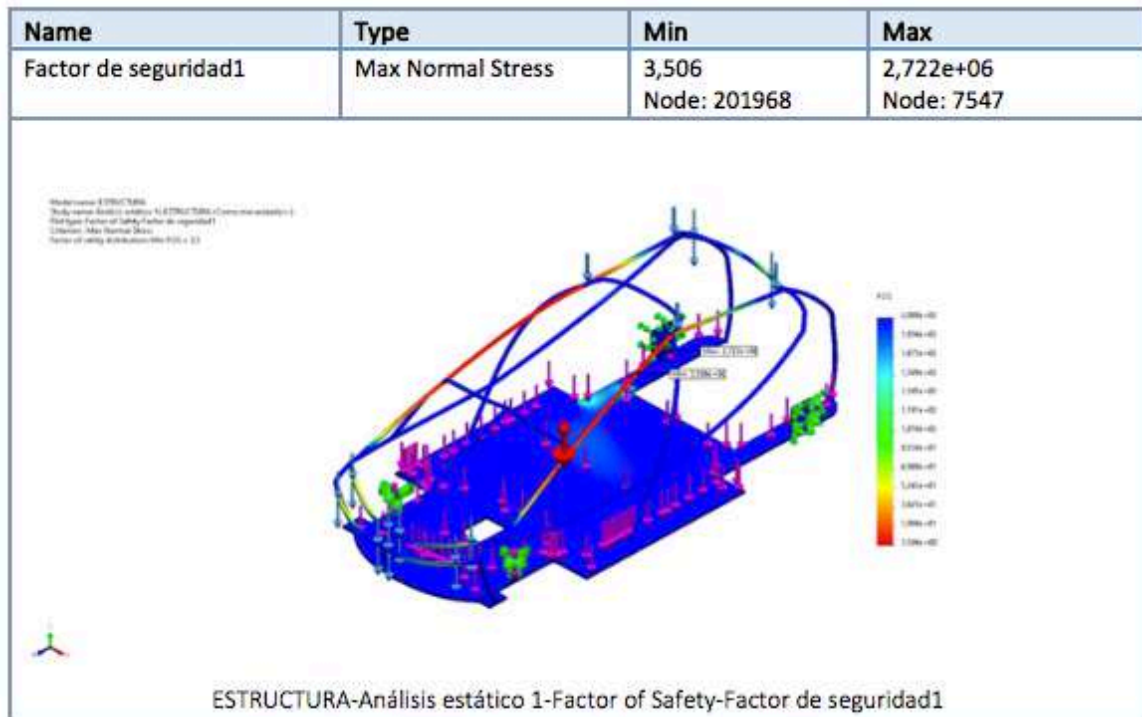
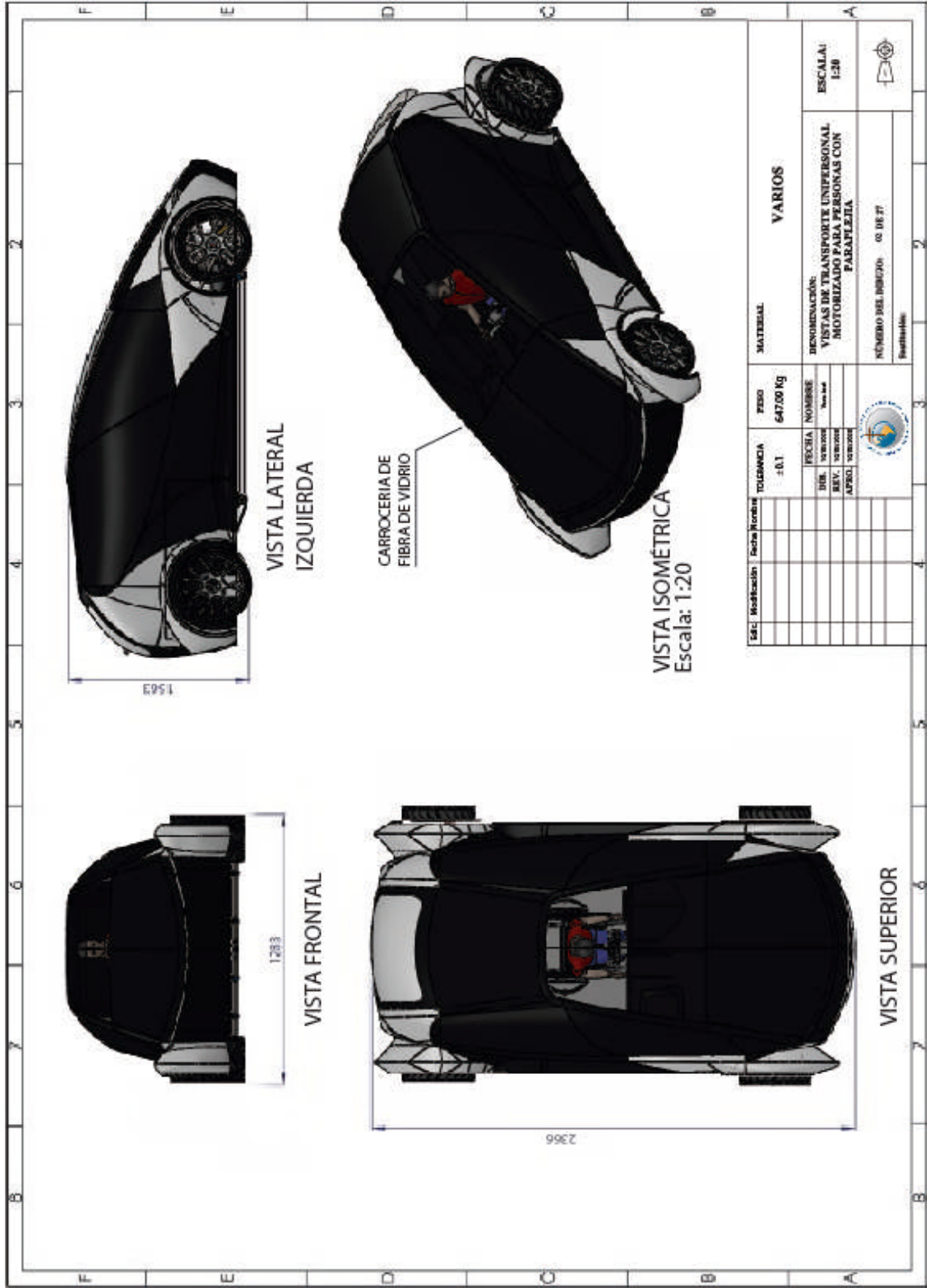
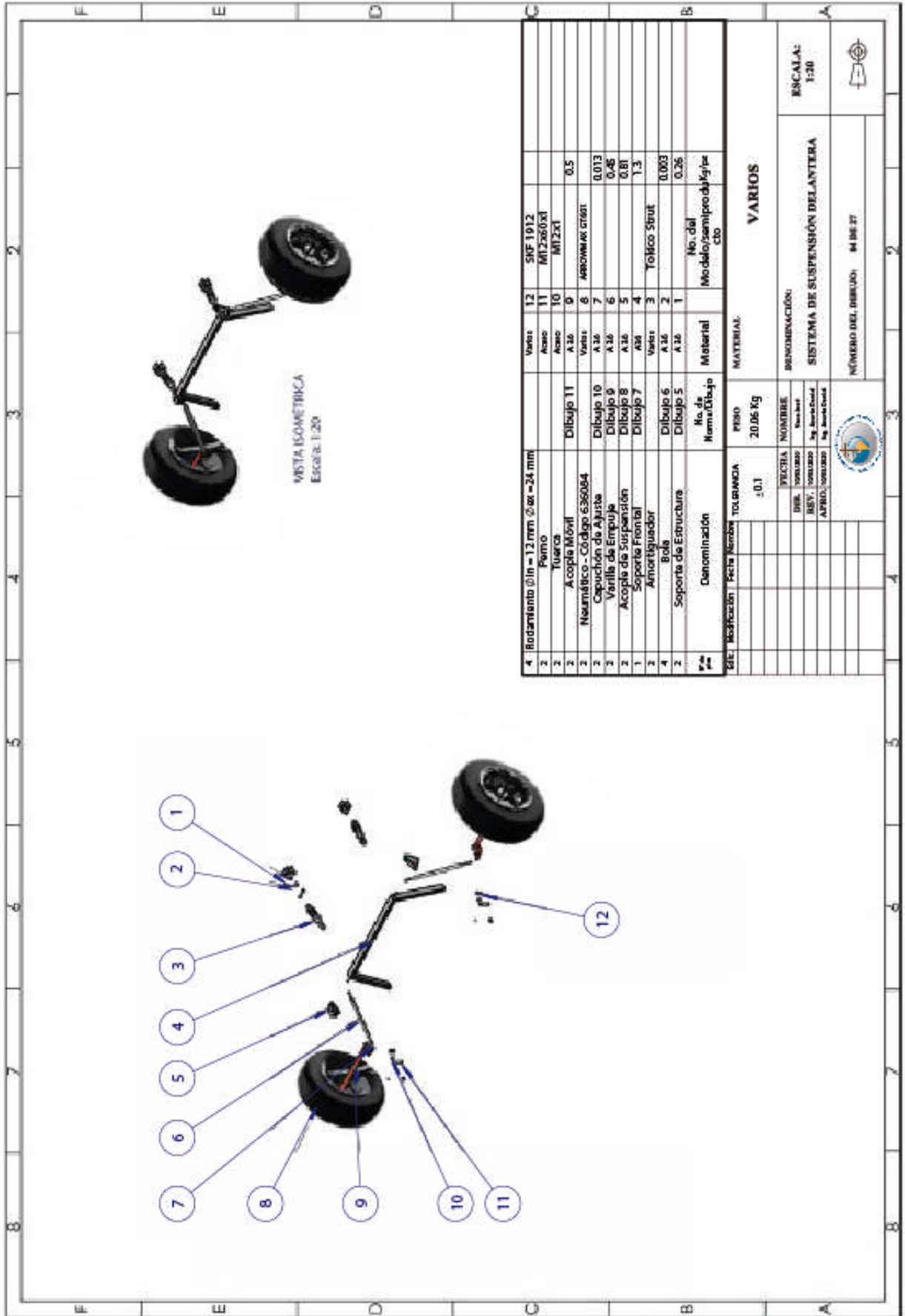


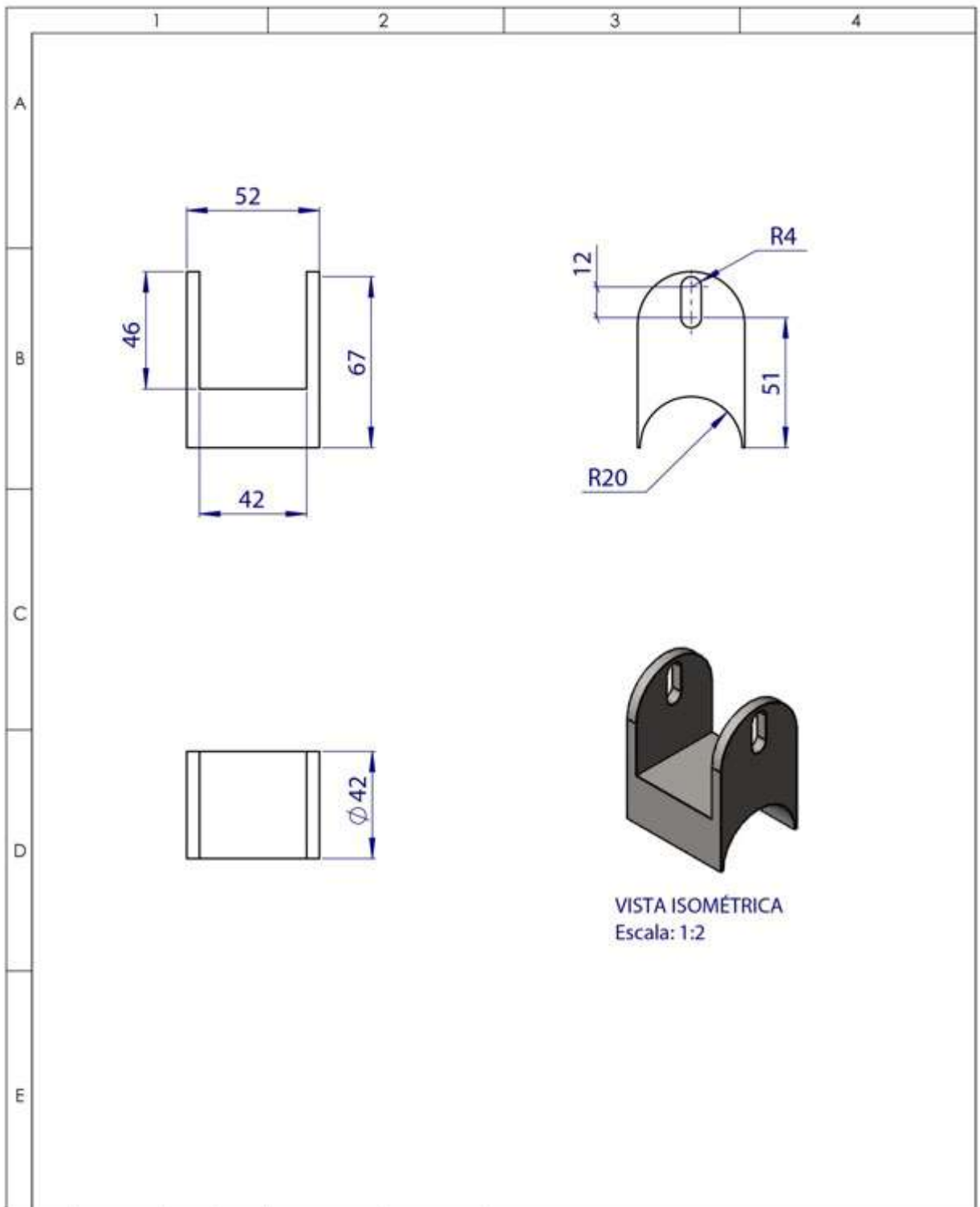
Imagen 88: *Factor de seguridad.* Fuente: (SolidWorks, 2018)

4.3.10. Representación técnica



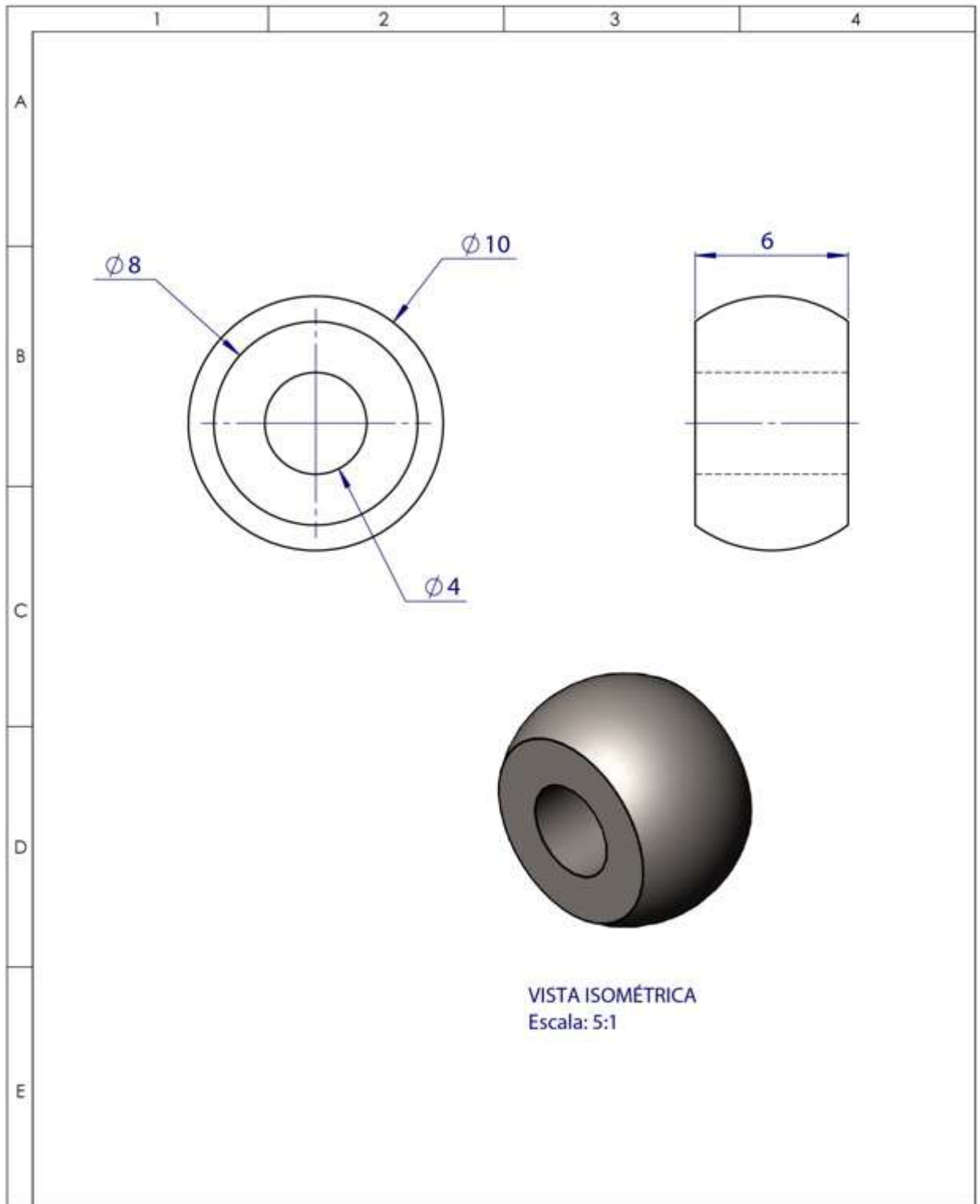
		1	2	3	4			
A								
	B							
C		4	Freno	Varios	30	NAKATA		Adquirido
	2	Tuercas		Varios	29	M12 x 1		Adquirido
D	2	Perno		Varios	28	M12x60x1		Adquirido
	2	Acople Móvil	Dibujo 11	A 36	27		0.5	Construido
	4	Acople X	Dibujo 17	A 36	26		0.5	Construido
	1	Puerta Inferior	Dibujo 27	A 36	25		3.66	Construido
	1	Cubierta		Vidrio	24	Fibra de Carbono		Adquirido
	4	Neumático - Código 636084		Fibra de Varios	23	ARROWMAX GT601		Adquirido
	1	Eje Delantero	Dibujo 19	A 36	22		2.34	Construido
	2	Correa Secundaria L = 3.2 m		Varios	21	Bando, SPA 12.5		Adquirido
	4	en = 35 mm		Varios	20	SKF, SYNT 35		Adquirido
	2	Chumacera ϕ		Varios	19	BULNES, 04 B-1		Adquirido
E	1	Cadena Post-Medio L = 0.8 m	Dibujo 16	A 36	18		6.0	Construido
	2	Eje Posterior	Dibujo 14	A 36	17		3.5	Construido
	10	Catalina	Dibujo 13	A 36	16		0.6	Construido
	4	Amortiguador		Varios	15	Tokico Strut		Adquirido
	1	Soporte Frontal	Dibujo 7	A 36	14		1.35	Construido
	1	Tubo Unión Dirección Volante	Dibujo 22	A 36	13		1.43	Construido
	1	Tablero de Comandos		Varios	12	Fibra de Vidrio		Adquirido
	1	Forro Interior		Varios	11	Fibra de Carbono		Adquirido
	1	Puerta Superior	Dibujo 26	A 36	10		3.5	Construido
	1	Estructura modelo 1	Dibujo 25	A 36	9			Construido
E	1	Estructura modelo 2	Dibujo 24	A 36	8		1538	Construido
	3	Cilindro Eléctrico		Varios	7	Festo ESBF		Adquirido
	2	Chumacera de Pared		Varios	6	SKF FY 30 TF		Adquirido
	2	Varilla de Empuje	Dibujo 9	A36	5		0.45	Construido
	2	Acople de Suspensión	Dibujo 8	A36	4		0.8	Construido
	1	Motor Eléctrico		Varios	3	Motenergy P=11.5 KW		Adquirido
	2	Eje de Dirección	Dibujo 21	AI SI 1018	2		1.5	Construido
	1	Volante - Cuero		Varios	1	SAITEK		Adquirido
	Nº de pieza	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material	No. del Modelo/semiproducto	Peso gr/pz	Observaciones	
			TOLERANCIA	PESO	MATERIAL			
		±0.1	647.09 Kg	VARIOS				
		FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:		ESCALA: 1:1		
		DIB.	Vaca José	LISTA DE MATERIALES DEL TRANSPORTE				
		REV.	Ing. Acurio Daniel	UNIPERSONAL MOTORIZADO PARA				
		APRO.	Ing. Acurio Daniel	PERSONAS CON PARAPLEJIA				
				NÚMERO DEL DIBUJO:	03 DE 30			
Edic.	Modificación			Fecha	Nombre		Sustitución:	





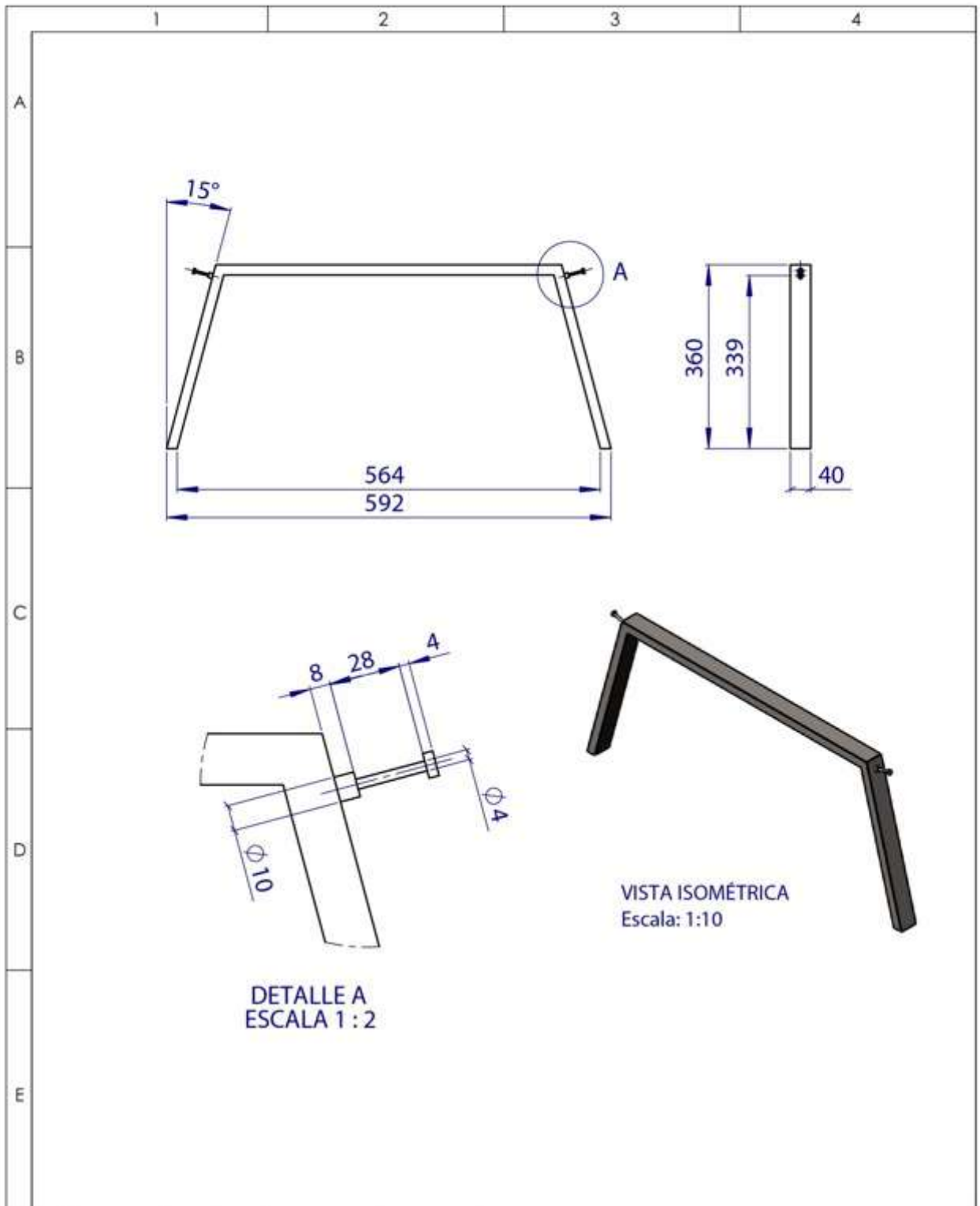
VISTA ISOMÉTRICA
Escala: 1:2

				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL		
				±0.1	0.26 Kg	ACERO ASTM A36		
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN: SOPORTE DE LA ESTRUCTURA	ESCALA: 1:2	
				DIB.	10/03/2020			Vaca José
				REV.	10/03/2020			Ing. Acario Daniel
				APRO.	10/03/2020			Ing. Acario Daniel
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre				NÚMERO DEL DIBUJO: 05 DE 30	
							Sustitución:	

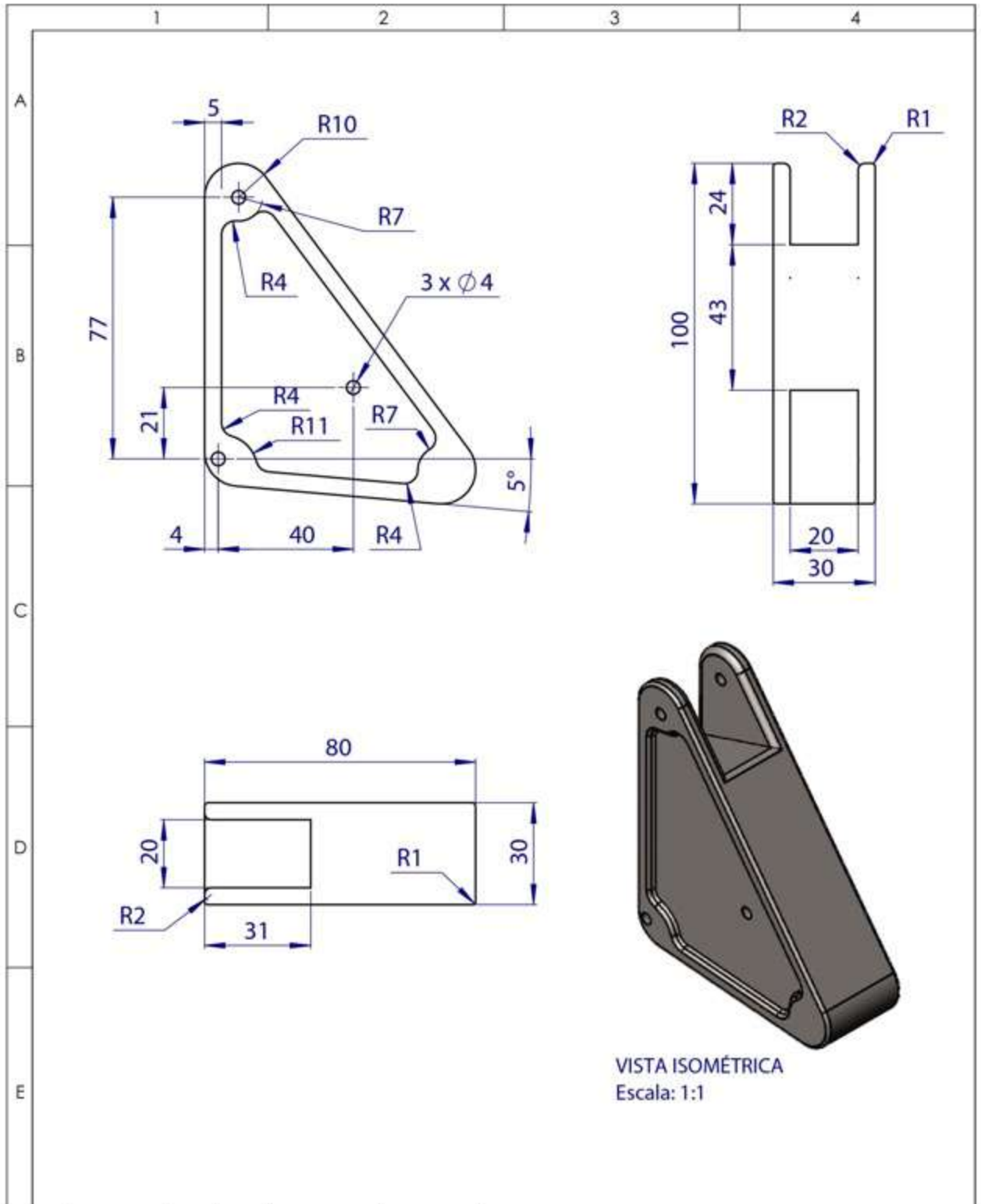


VISTA ISOMÉTRICA
Escala: 5:1

				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL	
				±0.1	0.003 Kg	ACERO AISI 1018	
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	
				DIB. 10/03/2020	Vaca José	BOLA	
				REV. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	ESCALA:	
				APRO. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	5:1	
						NÚMERO DEL DIBUJO: 06 DE 30	
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:	

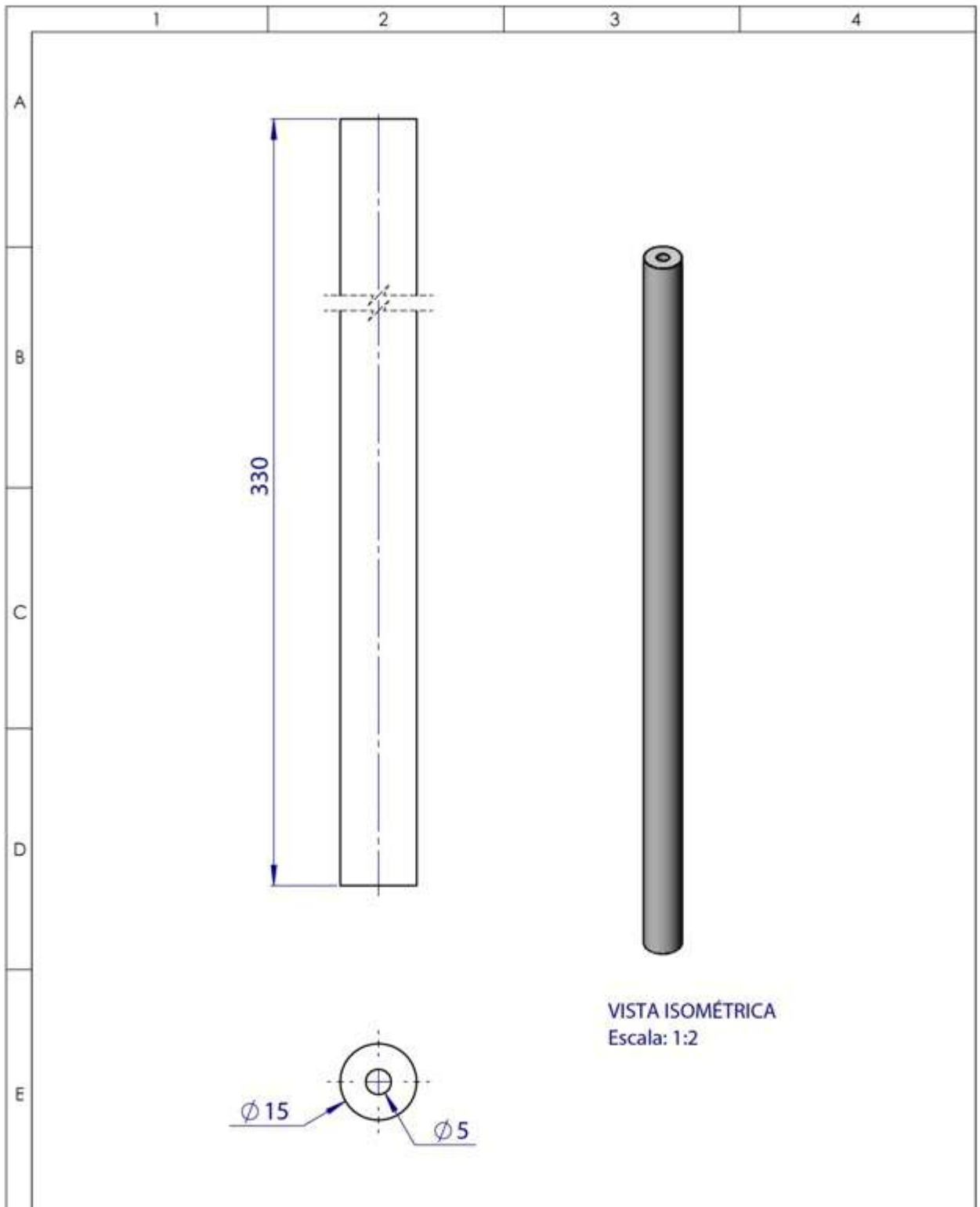


				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL		
				±0.1	1.3 Kg	ACERO ASTM A36		
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN: SOPORTE FRONTAL	ESCALA: 1:10	
				DIB.	10/03/2020			Vaca José
				REV.	10/03/2020			Ing. Acurio Daniel
				APRO.	10/03/2020			Ing. Acurio Daniel
						NÚMERO DEL DIBUJO:	07 DE 30	
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:		



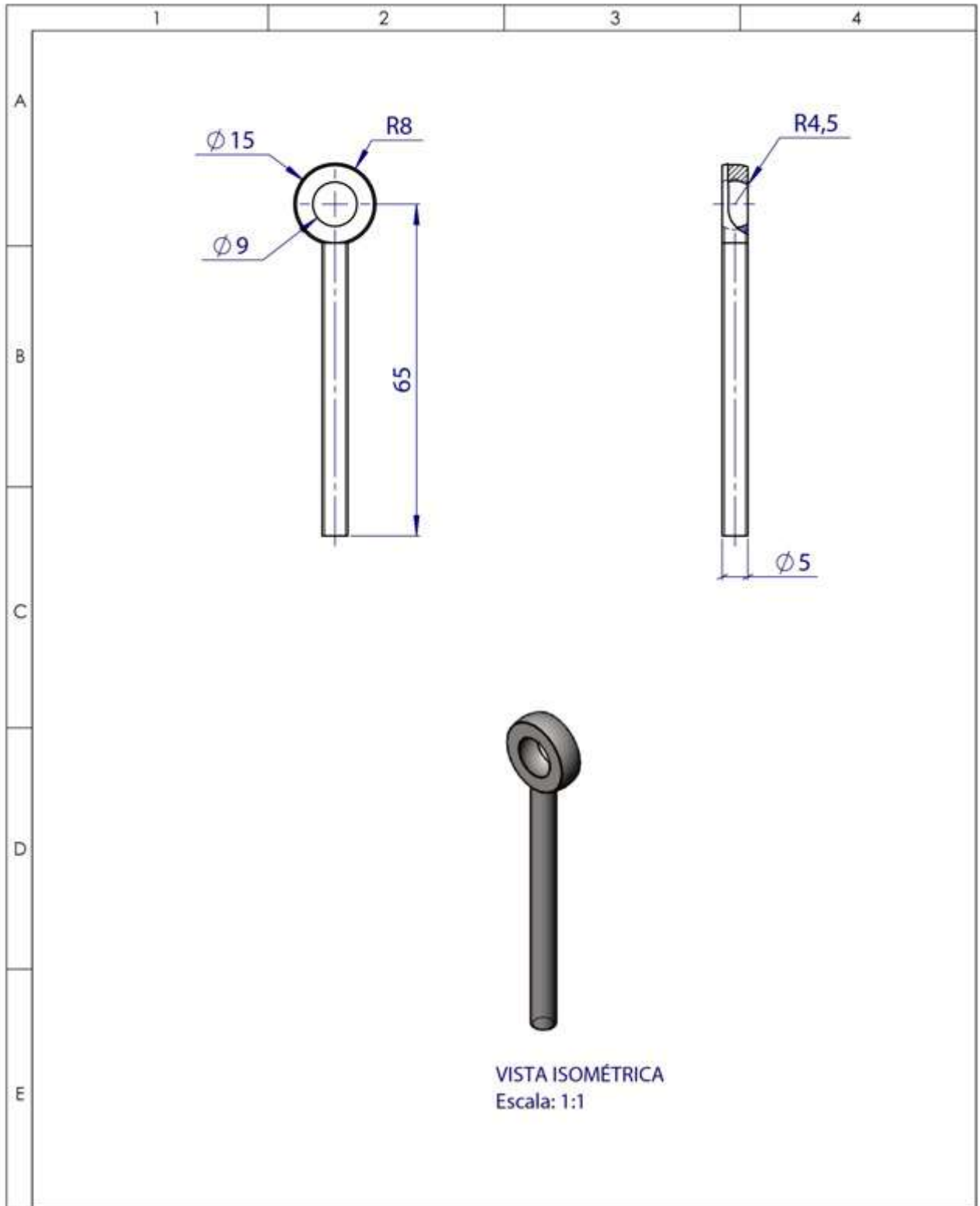
VISTA ISOMÉTRICA
Escala: 1:1

			TOLERANCIA ±0.1	PESO 0.81 Kg	MATERIAL ACERO ASTM A36	
					DENOMINACIÓN: ACOPLE DE SUSPENSIÓN	ESCALA: 1:1
			FECHA	NOMBRE		
			DIB. 10/03/2020	Vaca José		
			REV. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel		
			APRO. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel		
					NÚMERO DEL DIBUJO: 08 DE 30	
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre		Sustitución:	



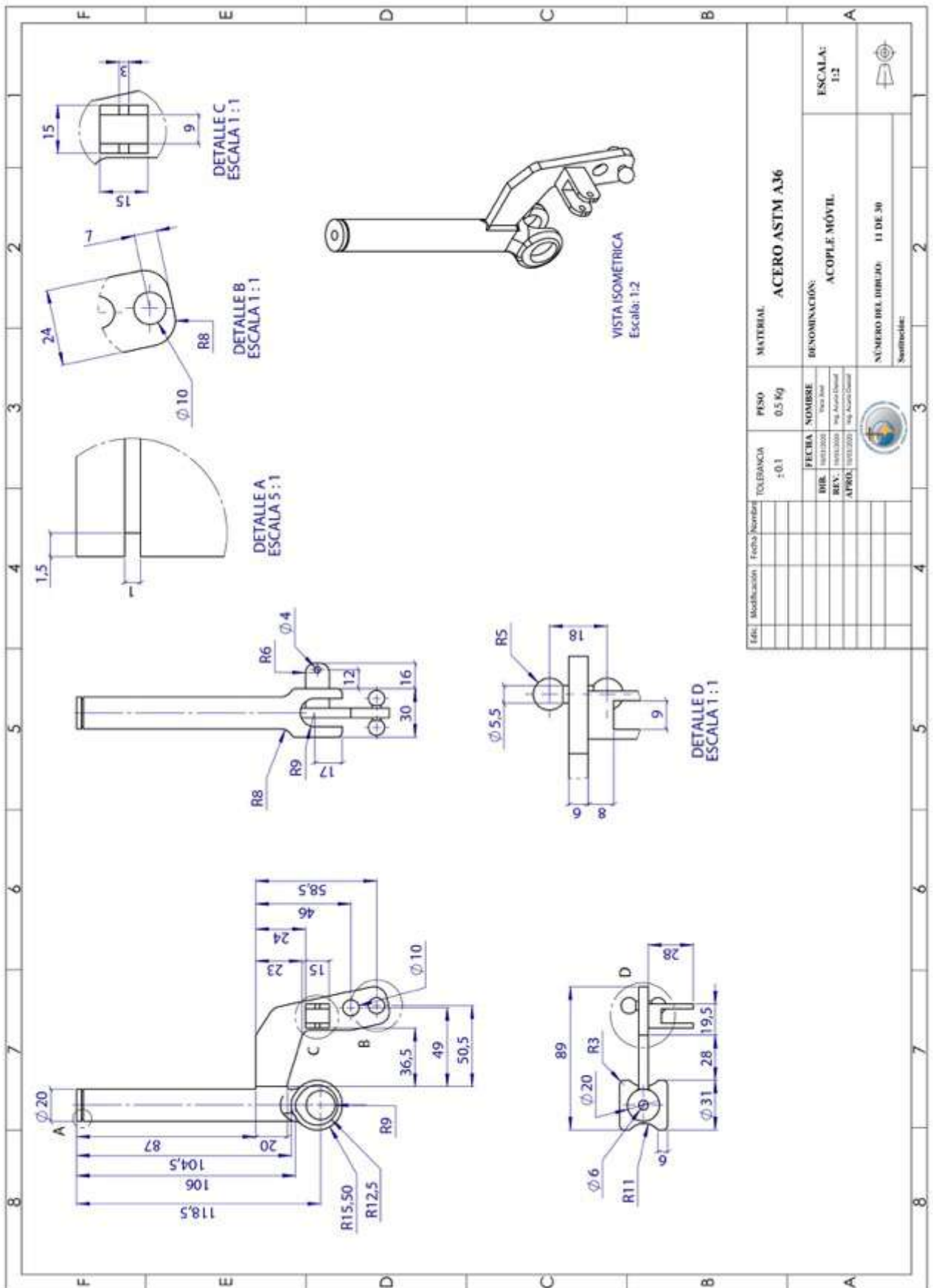
VISTA ISOMÉTRICA
Escala: 1:2

				TOLERANCIA ±0.1	PESO 0.45 Kg	MATERIAL ASTM A36	
						DENOMINACIÓN: VARILLA DE EMPUJE	ESCALA: 1:1
				FECHA	NOMBRE		
				DIB. 10/03/2020	Vaca José		
				REV. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel		
				APRO. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel		
						NÚMERO DEL DIBUJO: 09 DE 30	
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:	

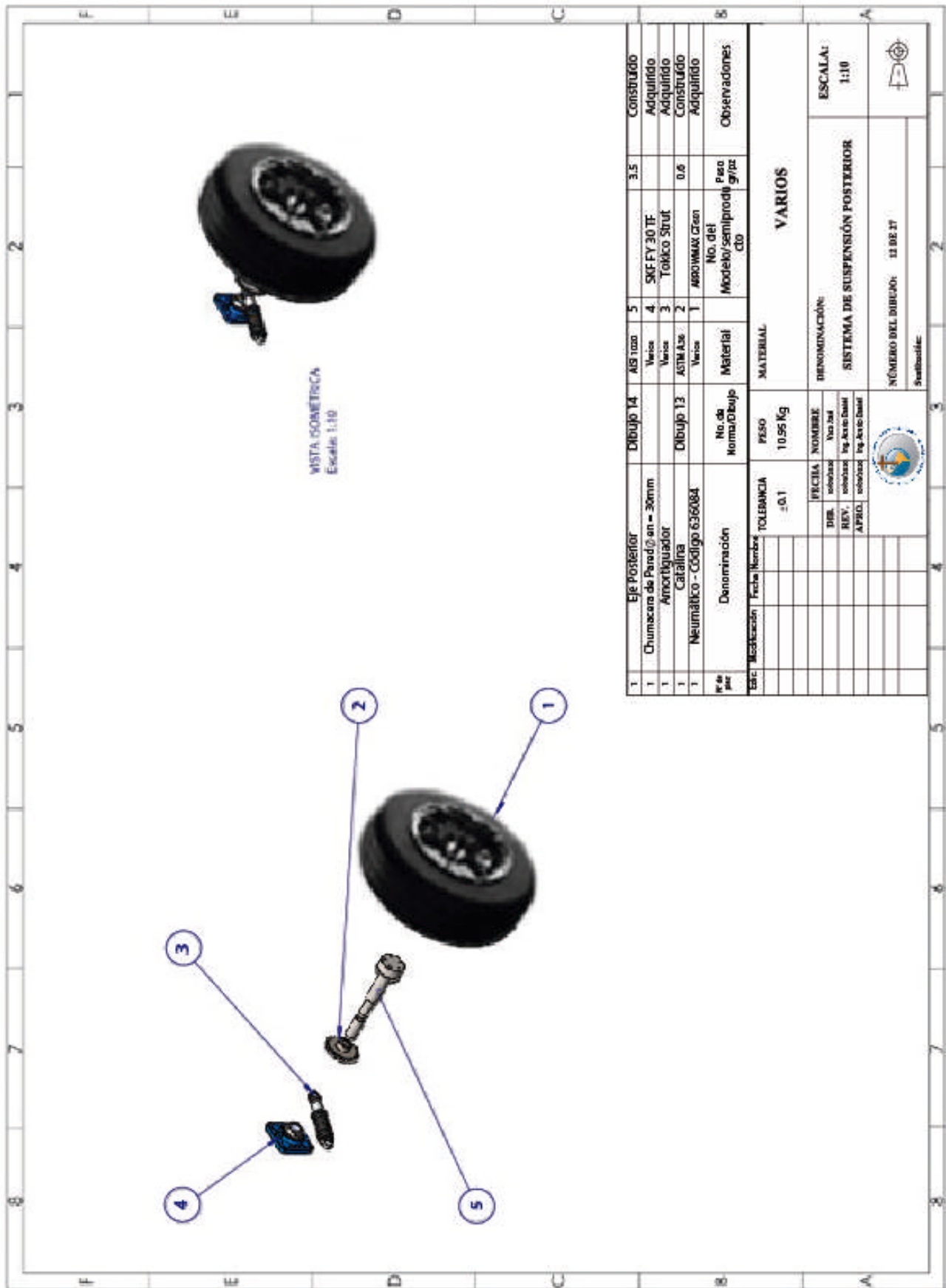


VISTA ISOMÉTRICA
Escala: 1:1

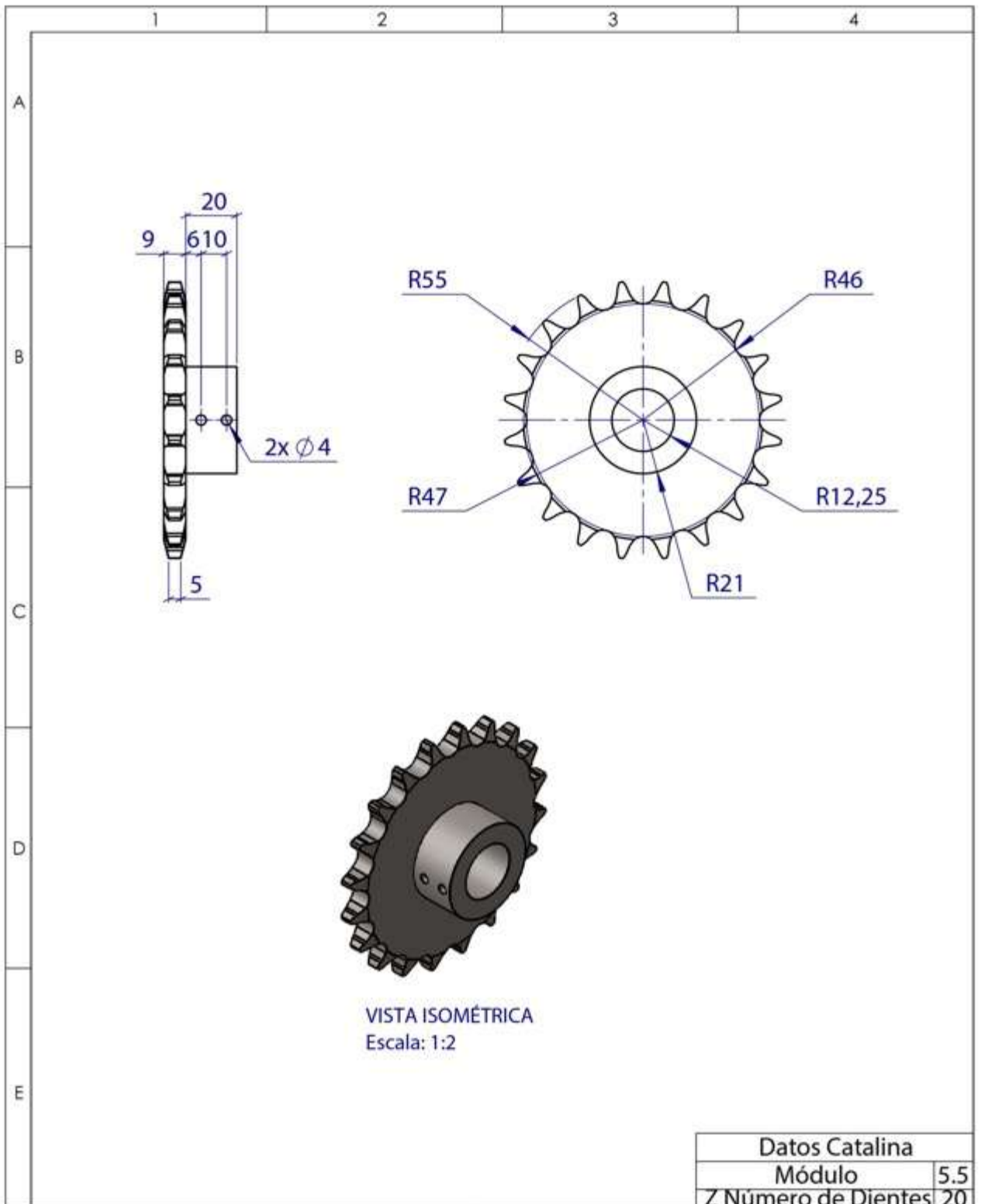
				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL	
				±0.1	0.013 Kg	ACERO AISI 1018	
					FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN: CAPUCHÓN DE AJUSTE
				DIB.	10/03/2020	Vaca José	
				REV.	10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	
				APRO.	10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	ESCALA: 1:1
						NÚMERO DEL DIBUJO: 10 DE 30	
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:	



Edic. Modificación	Fecha	Nombre	TOLENCIA	PESO	MATERIAL
			-0,1	0,5 Kg	ACERO ASTM A36
FECHA			BENOMINACIÓN:		
REV.			ACOPLE MÓVIL		
APROB.			ESCALA:		
			1:2		
			NÚMERO DEL DIBUJO:		
			11 DE 30		
			Simbología:		



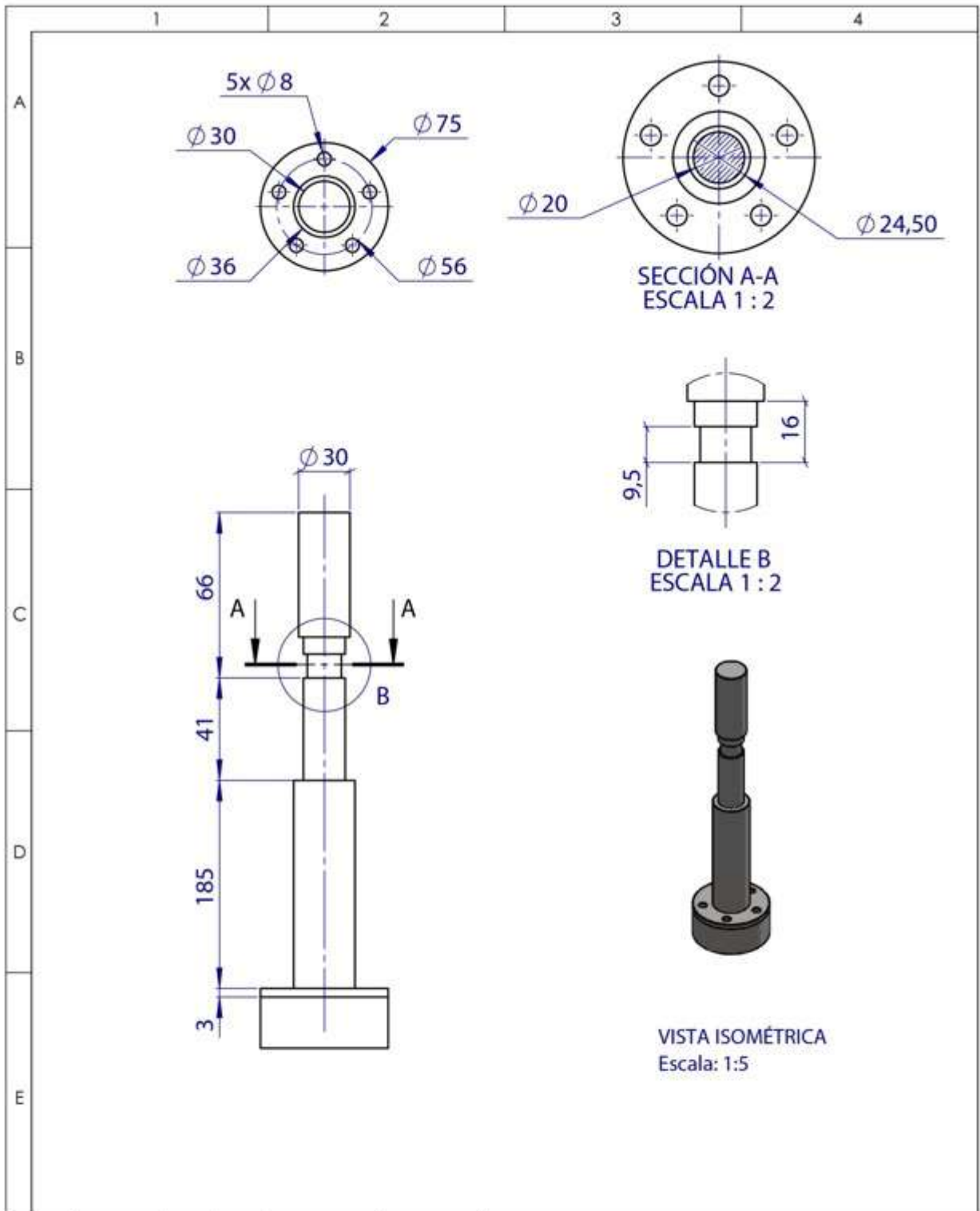
Eje Posterior		Dibujo 14		AIS 1000		3.5		Construido	
1	Chumacera de Parado en = 30mm			Verico	4	SKF FY 30 TF		Adquirido	
1	Amortiguador Catalina			Verico	3	TOMKO Strut		Adquirido	
1	Neumático - Código 636084			ASTM A36	2		0.6	Construido	
1				Verico	1	APROWMAX Green		Adquirido	
Nº de par	Denominación	No. de Norma/Dibujo	Material			No. del Modelo/semiproducto	Peso	Observaciones	
						CD	g/oz		
Espec. Modificación		Fecha	Nombre	MATERIAL					
				VARIOS					
		TOLENCIA		PESO		DENOMINACIÓN:			
		±0.1		10.95 Kg		SISTEMA DE SUSPENSIÓN POSTERIOR			
		FECHA	NOMBRE	ESCALA:					
				1:10					
		DIB. autorizada	Rev. autorizada	Fig. Auto Duesel					
		REV. autorizada	APROD. autorizada	Fig. Auto Duesel					
				NÚMERO DEL DIBUJO:		11 DE 27			
				Señalística:					



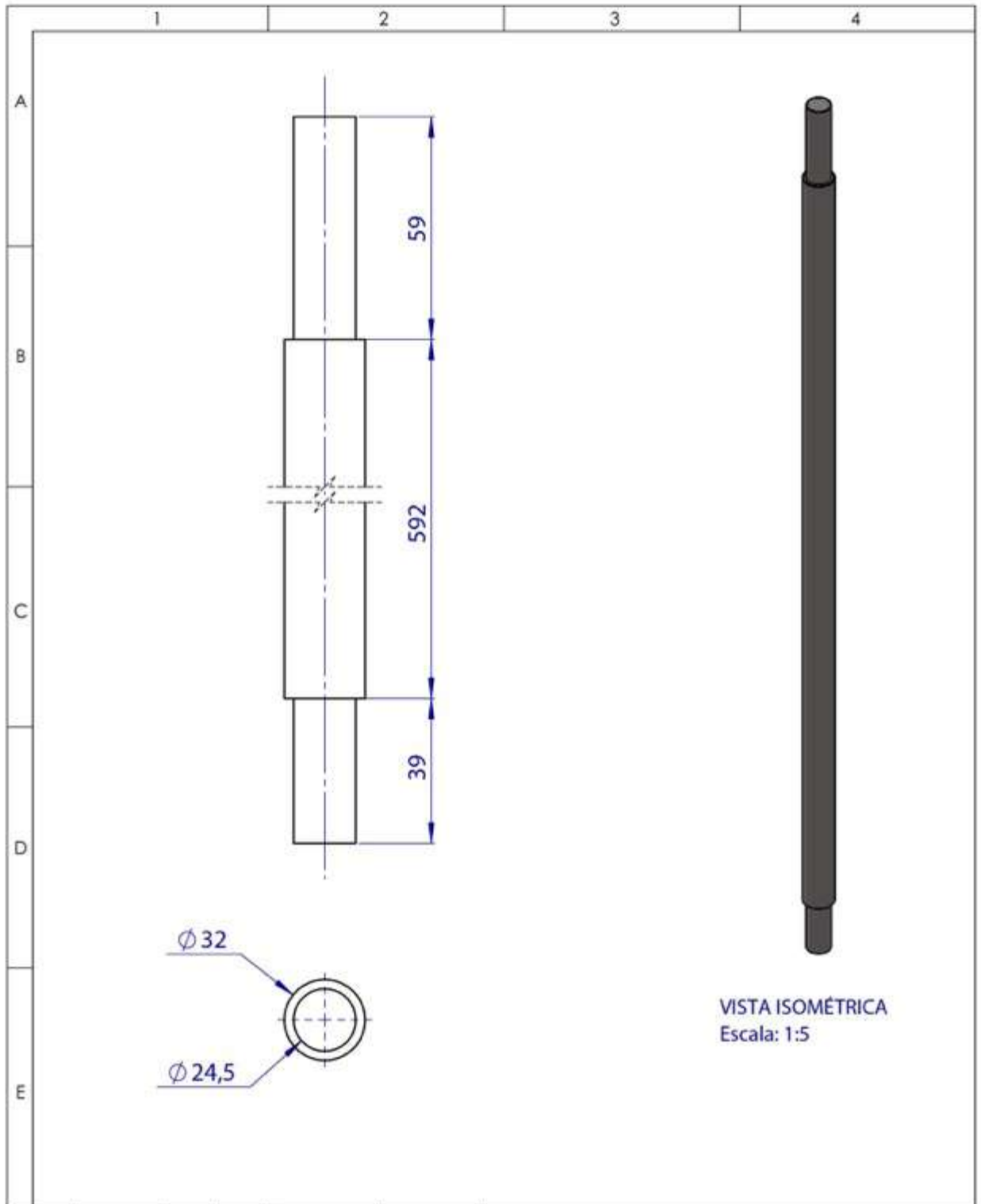
VISTA ISOMÉTRICA
Escala: 1:2

Datos Catalina	
Módulo	5.5
Z Número de Dientes	20

				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL	
				±0.1	0.6 Kg	ASTM A36	
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	
				DIB. 10/03/2020	Vaca José	CATALINA	
				REV. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	ESCALA:	
				APRO. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	1:2	
						NÚMERO DEL DIBUJO:	13 DE 30
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:	

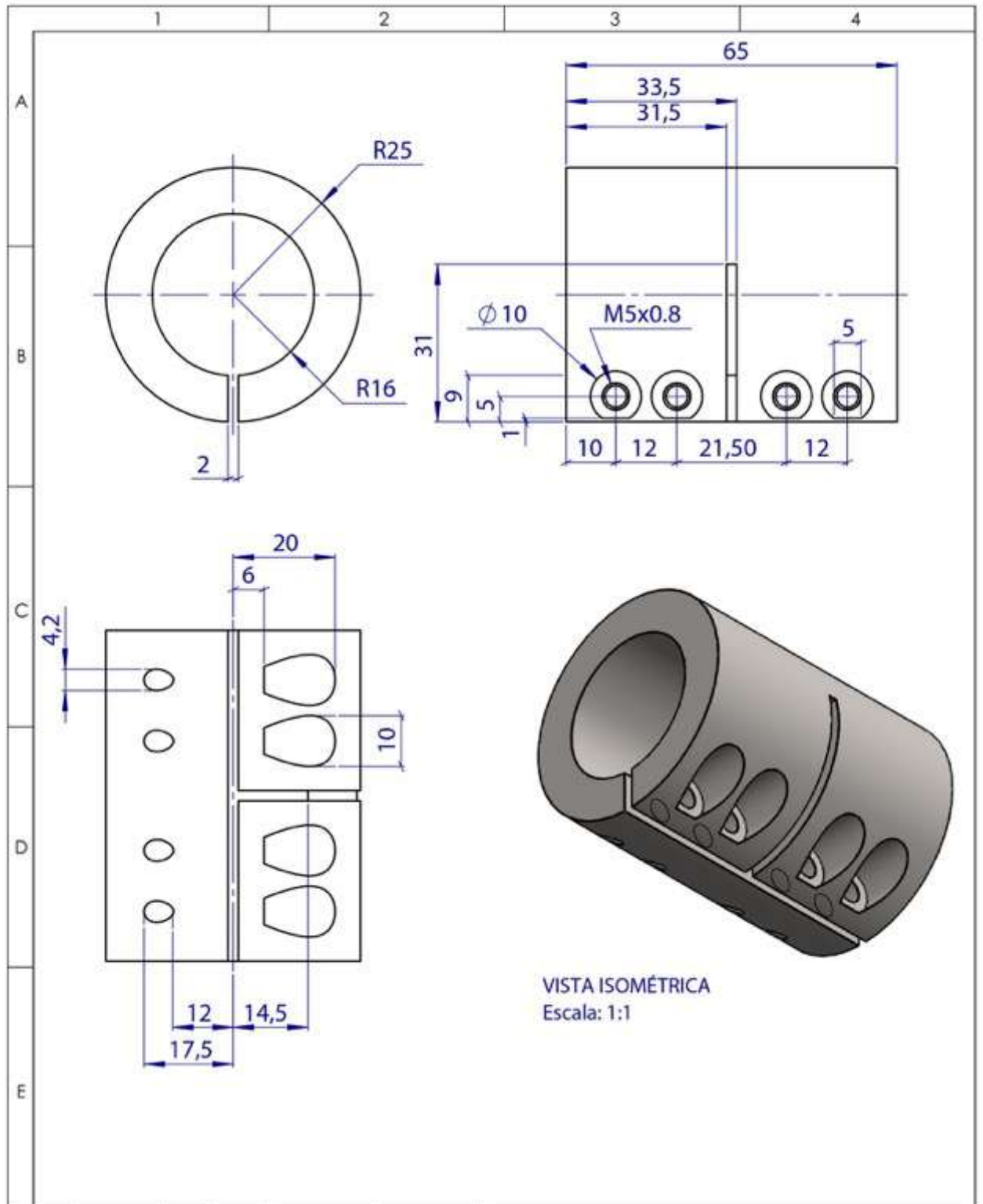


				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL			
				± 0.1	3.5 Kg	AISI 1020			
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	ESCALA:		
				DIB. 10/03/2020	Vaca José			EJE POSTERIOR	1:2
				REV. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel				
				APRO. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel				
						NÚMERO DEL DIBUJO:	14 DE 30		
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:			



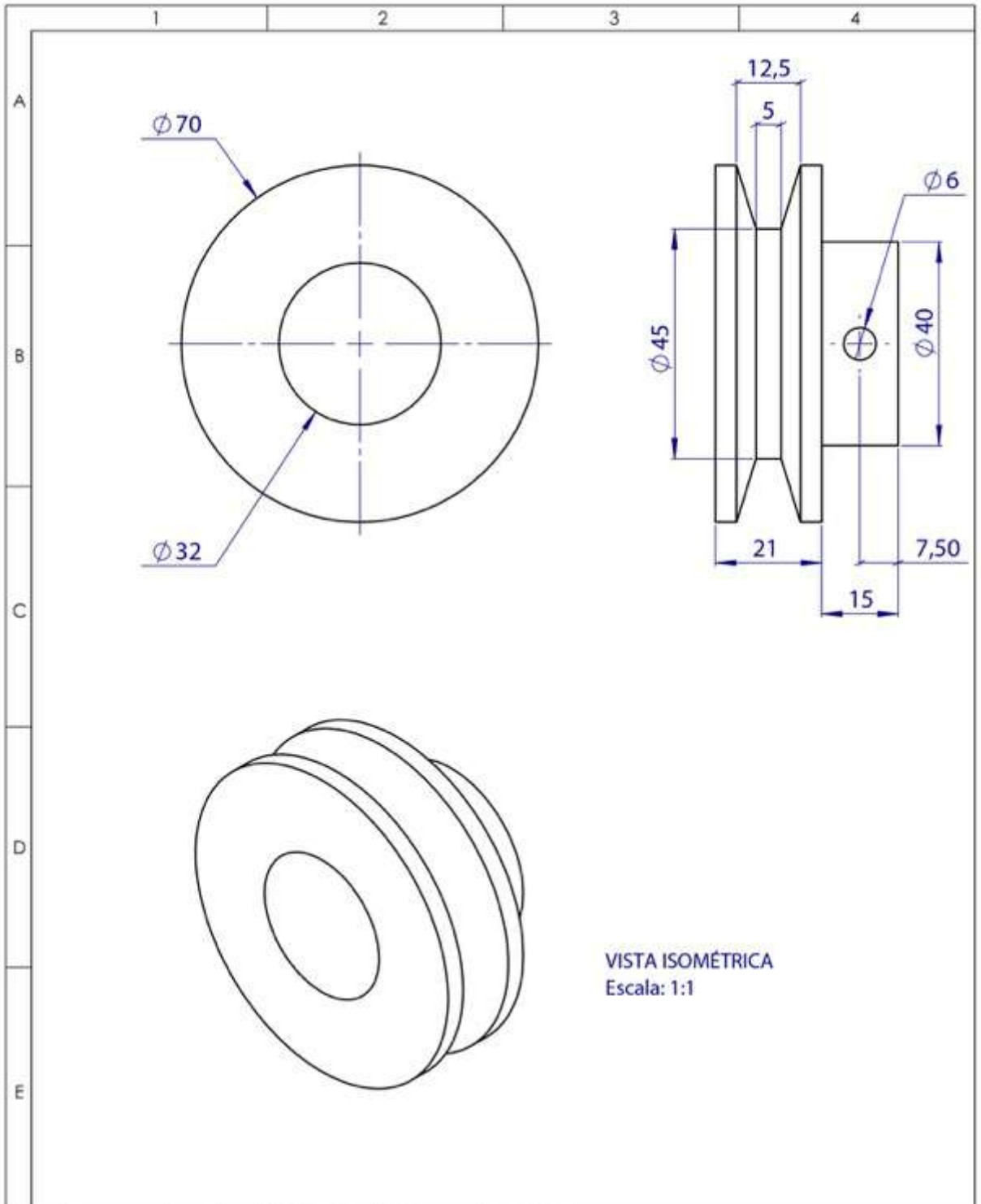
VISTA ISOMÉTRICA
Escala: 1:5

				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL		
				±0.1	6 Kg	AISI 1020		
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	ESCALA:	
				DIB.	10/03/2020			Vaca José
				REV.	10/03/2020			Ing. Acurio Daniel
				APRO.	10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	EJE MEDIO	
						NÚMERO DEL DIBUJO: 16 DE 30		
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:		

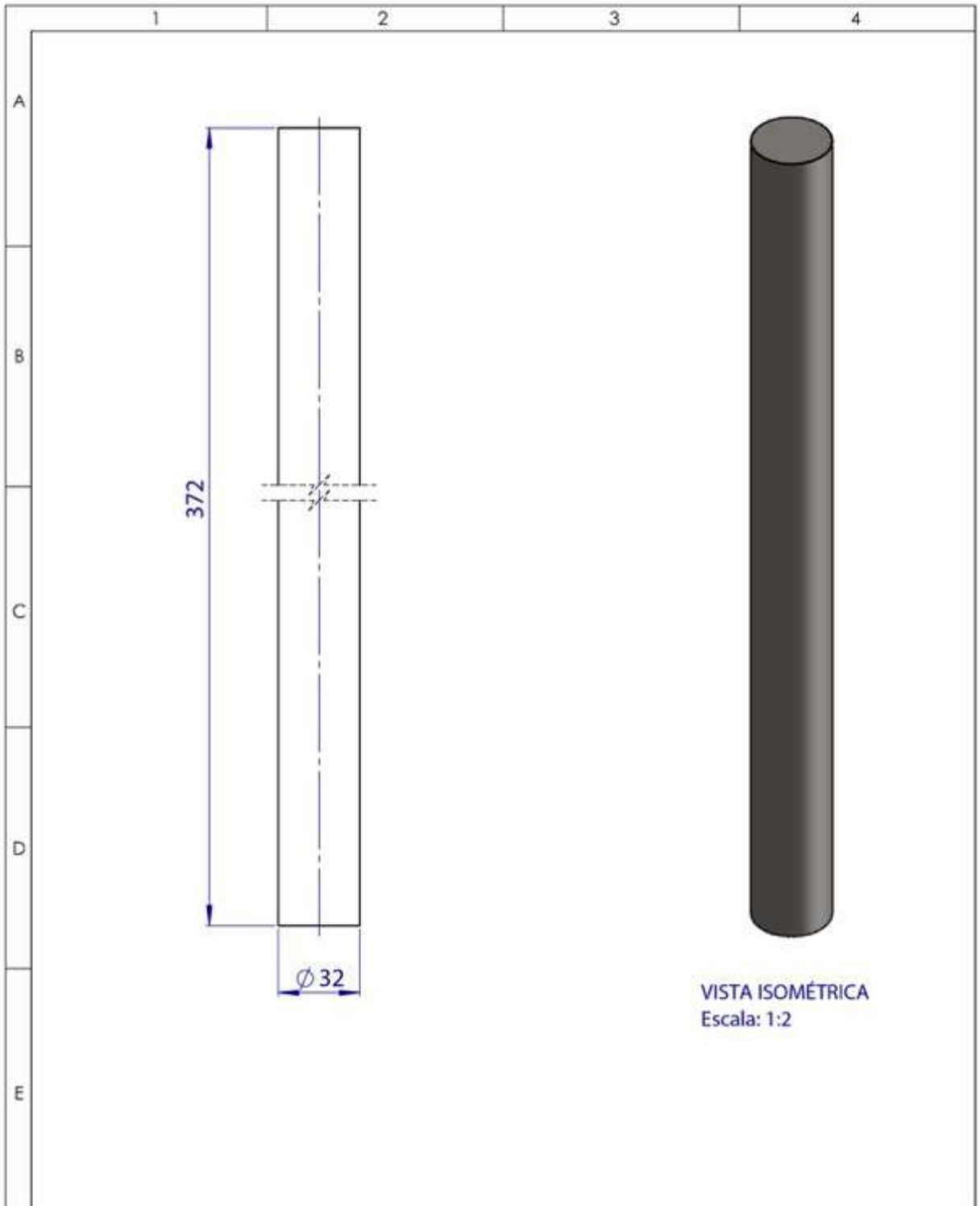


VISTA ISOMÉTRICA
Escala: 1:1

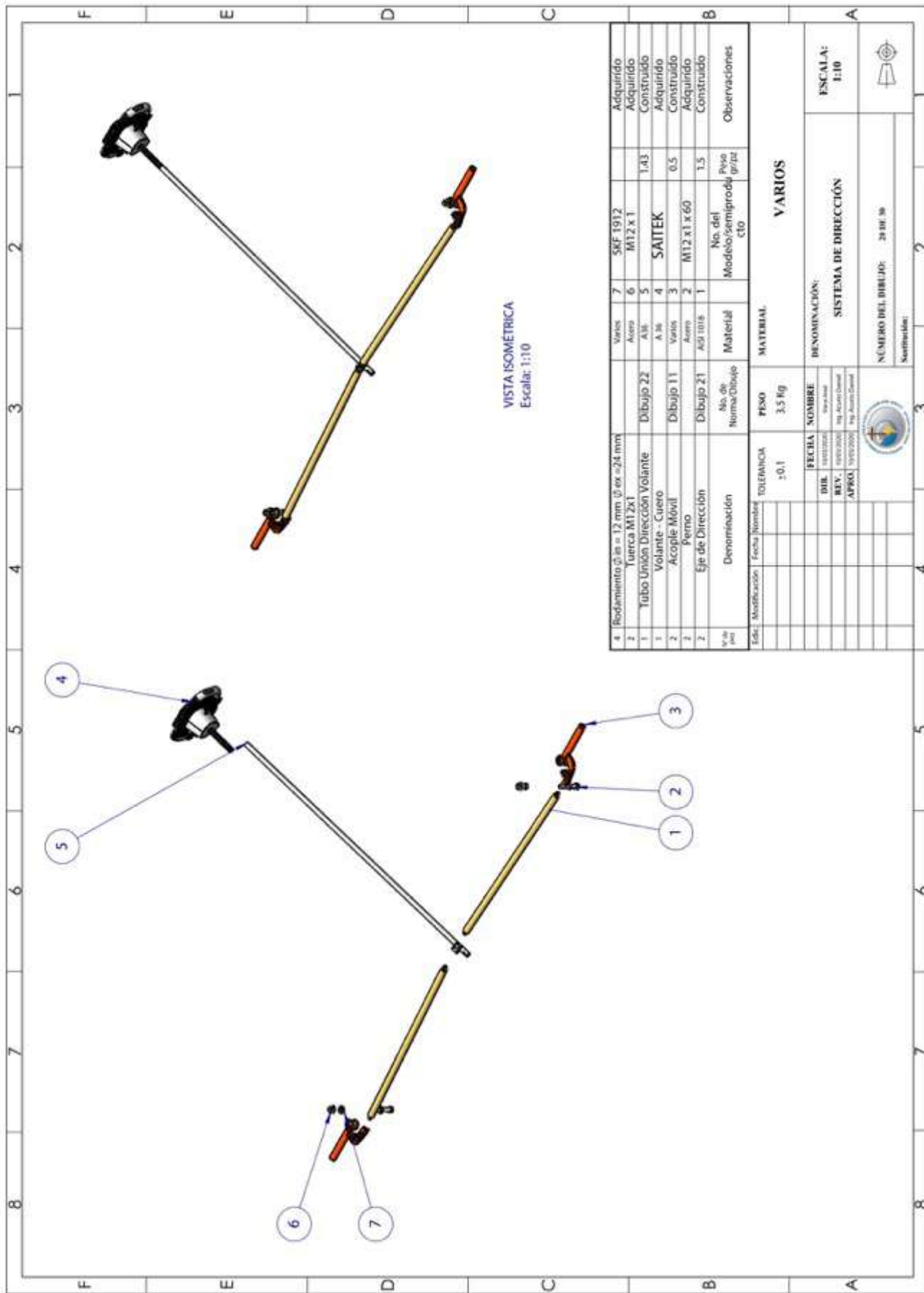
				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL			
				±0.1	0.5 Kg	AISI 1020			
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	ESCALA:		
				DIB. 10/03/2020	Vaca José			ACOPLE X	1:1
				REV. 10/03/2020	Ing. Acario Daniel				
				APRO. 10/03/2020	Ing. Acario Daniel				
						NÚMERO DEL DIBUJO:	17 DE 30		
						Sustitución:			
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre						

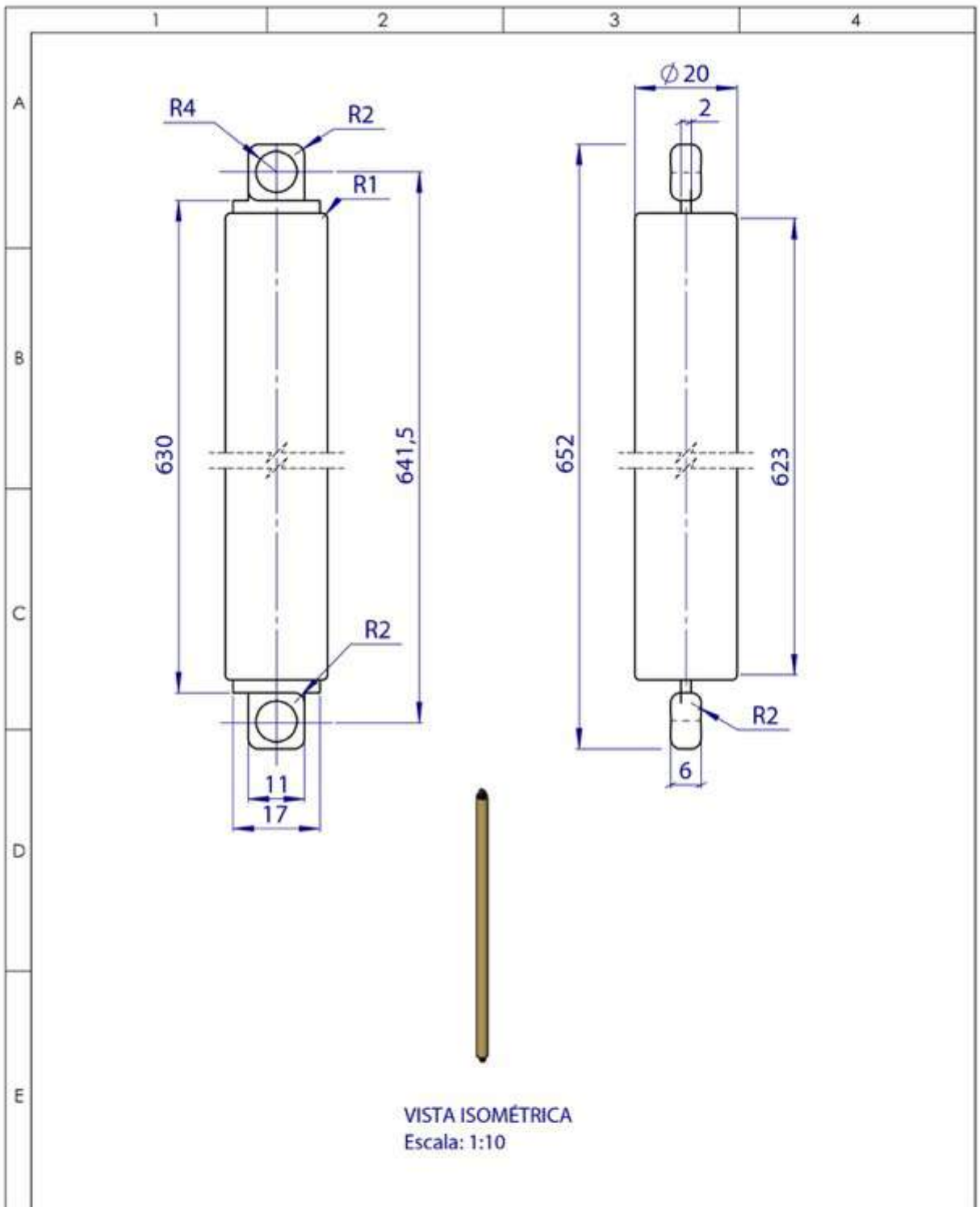


				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL	
				±0.1	0.39 Kg	AISI 1020	
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	
				DIB. 10/03/2020	Vaca José	POLEA	
				REV. 10/03/2020	Ing. Acario Daniel	ESCALA:	
				APRO. 10/03/2020	Ing. Acario Daniel	1:1	
						NÚMERO DEL DIBUJO:	18 DE 30
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:	

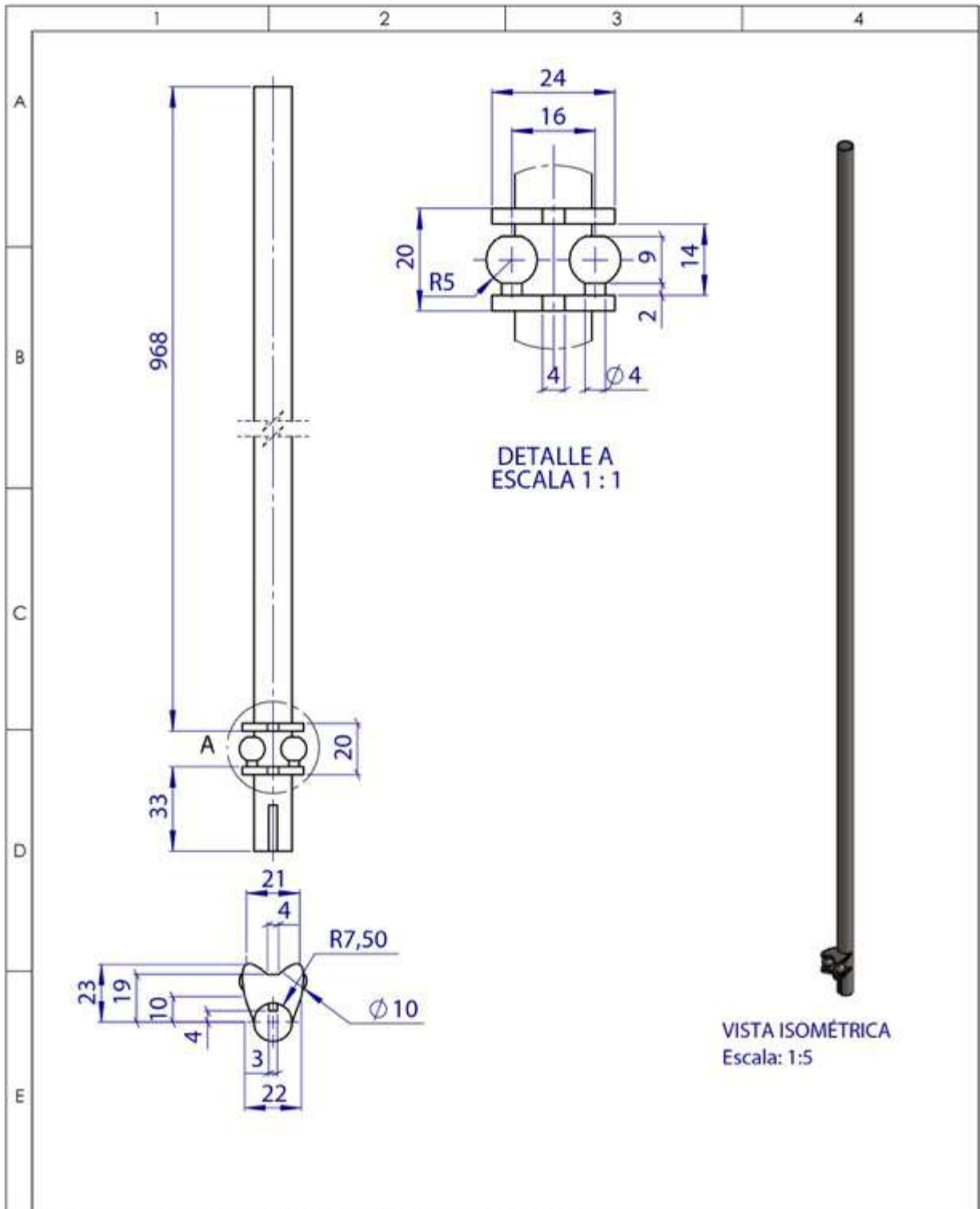


				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL		
				± 0.1	2.34 Kg	AISI 1018		
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	ESCALA:	
				DIB.	10/03/2020			Vaca José
				REV.	10/03/2020			Ing. Acurio Daniel
				APRO.	10/03/2020	Ing. Acurio Daniel		
						NÚMERO DEL DIBUJO:	19 DE 30	
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:		

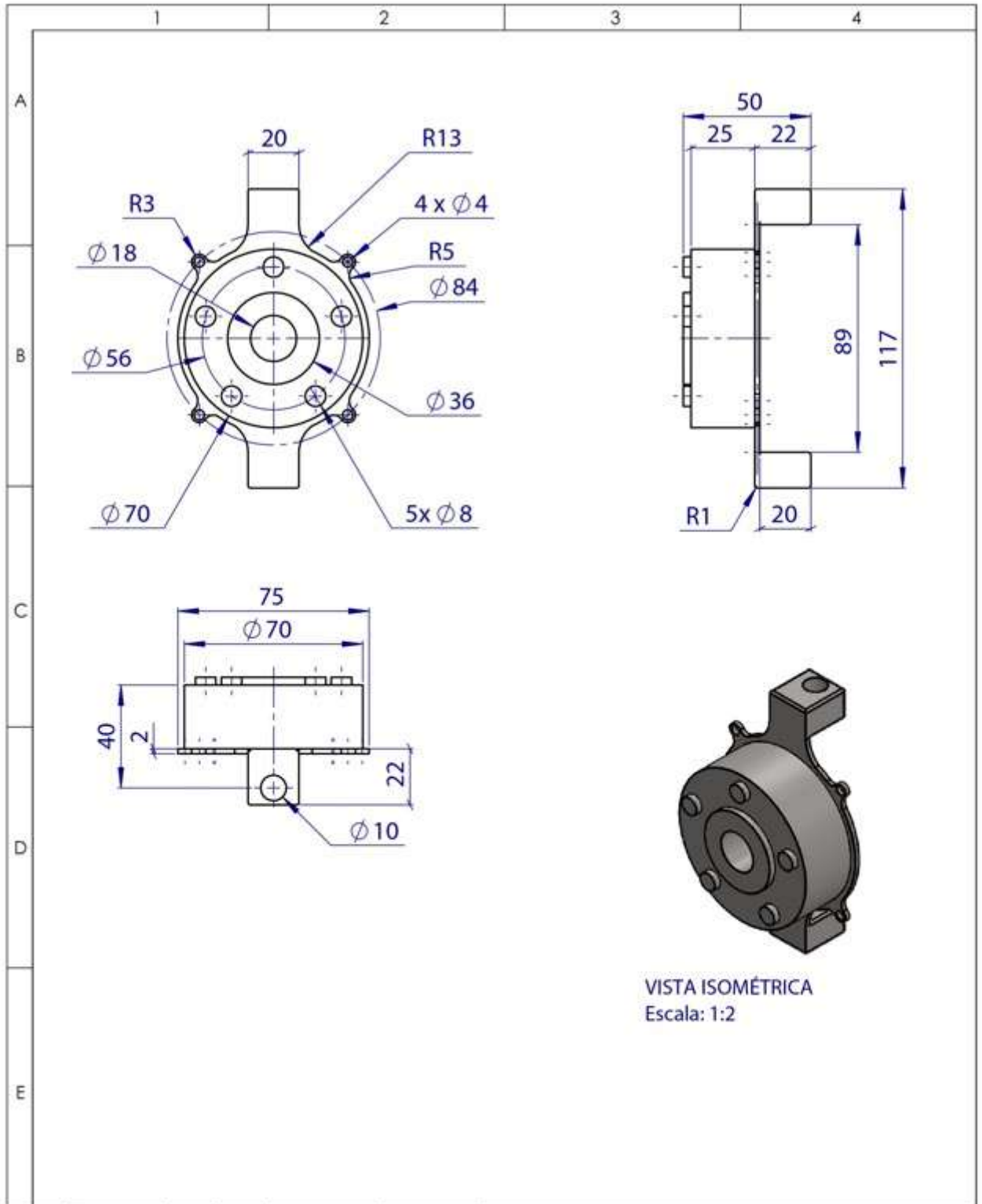




				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL	
				±0.1	1.5 Kg	AISI 1018	
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	
				DIB. 10/03/2020	Vaca José	EJE DE DIRECCIÓN	
				REV. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	ESCALA:	
				APRO. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	1:1	
						NÚMERO DEL DIBUJO: 21 DE 30	
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:	
							



				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL		
				±0.1	1.43 Kg	ACERO ASTM A36		
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	ESCALA:	
				DIB.	10/03/2020			Vaca José
				REV.	10/03/2020			Ing. Acario Daniel
				APRO.	10/03/2020			Ing. Acario Daniel
						NÚMERO DEL DIBUJO:	22 DE 30	
						Sustitución:		
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre					

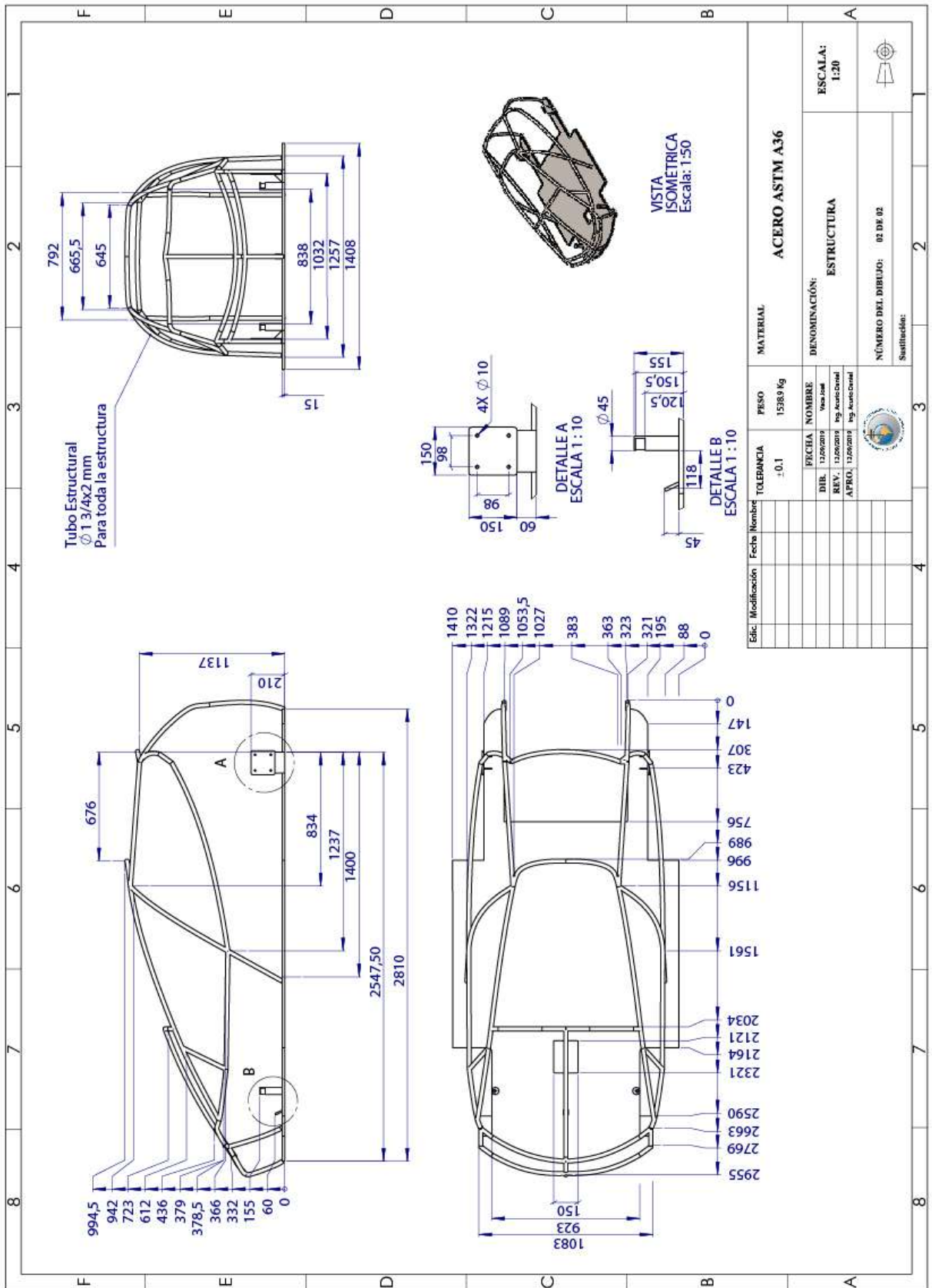


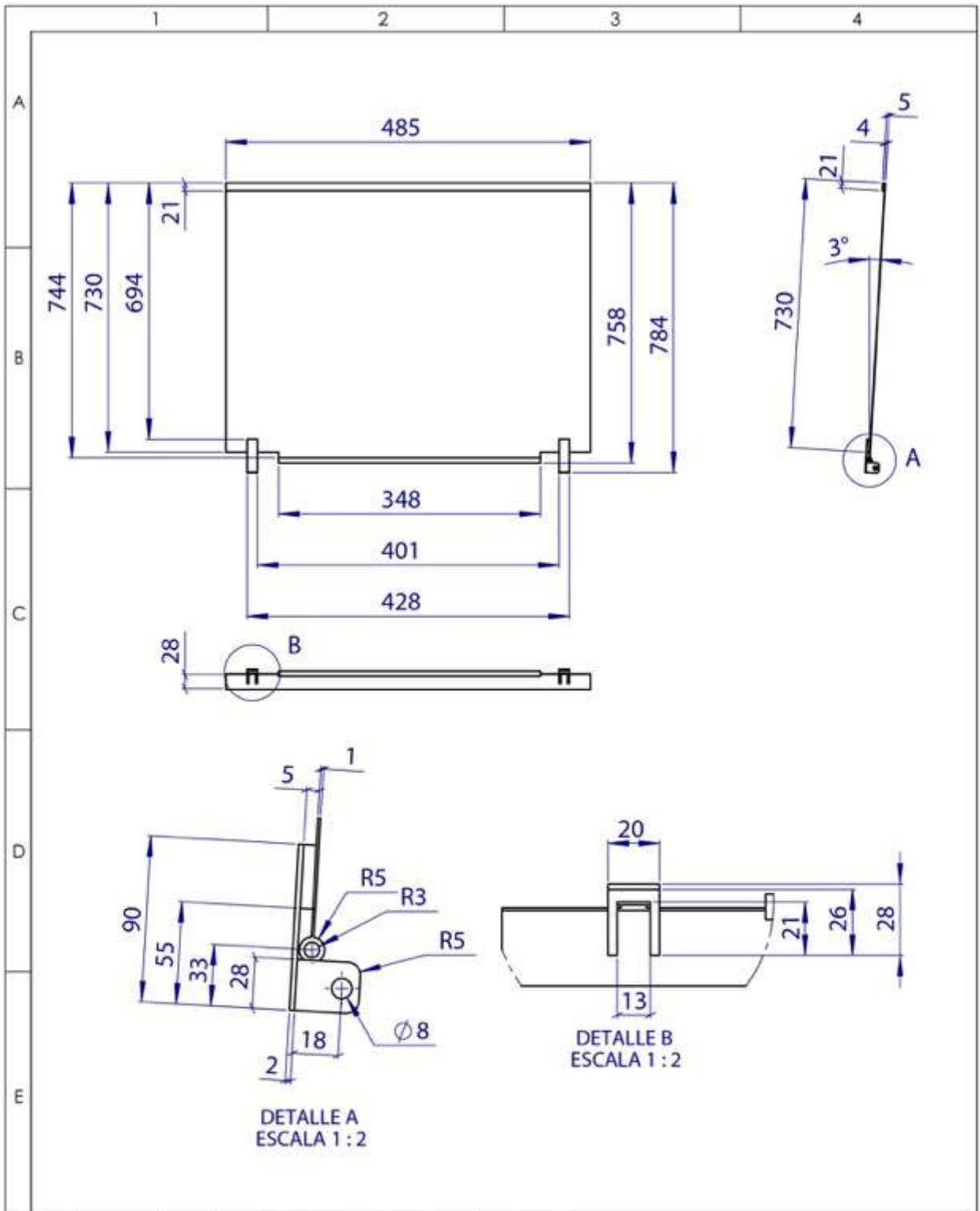
VISTA ISOMÉTRICA
Escala: 1:2

				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL	
				±0.1	0.86 Kg	ACERO ALEADO FUNDIDO	
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	ESCALA:
				DIB. 10/03/2020	Vaca José		
				REV. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel		
				APRO. 10/03/2020	Ing. Acurio Daniel	NÚMERO DEL DIBUJO: 24 DE 30	
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre				

Tren delantero







				TOLERANCIA	PESO	MATERIAL			
				±0.1	3.66 Kg	ASTM A36			
				FECHA	NOMBRE	DENOMINACIÓN:	ESCALA:		
				DIB. 28/10/2018	Vaca José			PUERTA INFERIOR	1:10
				REV. 28/10/2018	Ing. Acurio Daniel				
				APRO. 28/10/2018	Ing. Acurio Daniel				
						NÚMERO DEL DIBUJO:	28 DE 30		
Edic.	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:			

CAPITULO V

EVALUACIÓN PRELIMINAR

5.1. Evaluación preliminar

Con el grupo de estudio a tener en cuenta para avalar el Transporte Unipersonal Motorizado, para personas con paraplejia en la ciudad de Ambato, se permite verificar el modelo, mediante la presentación a un número probables de usuarios, a los cuales, se les pidió que emitan un juicio claro sobre el objeto en cuestión, se realiza un control del modelo que permitan determinar observaciones que posean valor, para proceder a renderizar.

¿El diseño del vehículo unipersonal es el adecuado ergonómicamente para una persona con discapacidad en los miembros inferiores?

Tabla 19: Ergonomía del vehículo

ALTERNATIVAS	PERSONAS	PORCENTAJE
Si	287	85%
No	49	15%
TOTAL	336	100

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

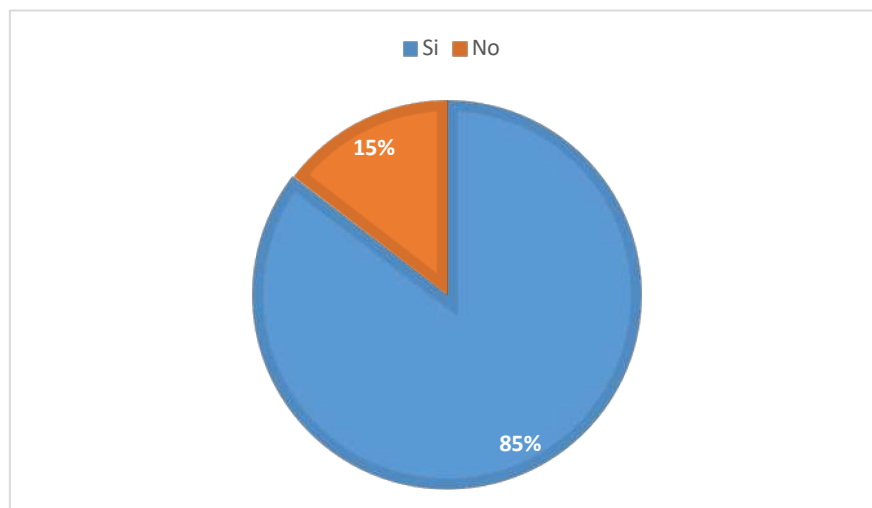


Imagen 89: Ergonomía del vehículo. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

Del 100% de personas equivalentes a 336, el 66% que corresponden a 221 personas, dicen que el transporte unipersonal es el adecuado de manera ergonómica para una persona con discapacidad en los miembros inferiores, según las medidas y dimensiones que fueron seleccionadas de la ergonomía de una persona con estas características, en tanto que el 34% que representan a 115 personas dicen que no.

¿Considera usted útil el vehículo unipersonal diseñado para aumentar su independencia al momento de trasladarse de un lugar a otro?

Tabla 20: Independencia del usuario

ALTERNATIVAS	PERSONAS	PORCENTAJE
Si	297	88
No	39	12
TOTAL	336	100

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

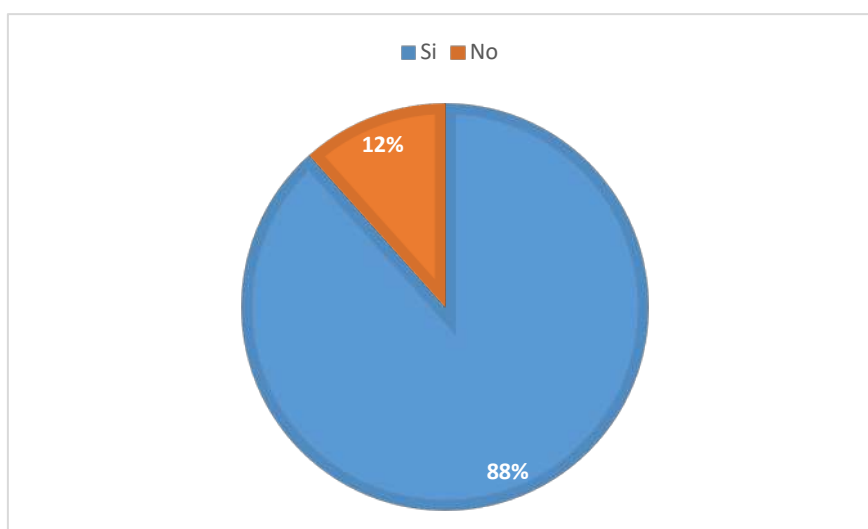


Imagen 90: Independencia del usuario. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

Del total de personas encuestadas, 297 que corresponden al 88% consideran útil el vehículo unipersonal diseñado para personas con paraplejía porque contribuiría a su independencia, no necesitarían ayuda para poder transportarse de un lugar a otro.

¿Cómo calificaría usted la accesibilidad al vehículo unipersonal diseñado para personas con paraplejía ?

- **Muy buena**
- **Buena**
- **Regular**

Tabla 21: Accesibilidad al vehículo

ALTERNATIVAS	PERSONAS	PORCENTAJE
Muy buena	176	52
Buena	100	30
Regular	60	18
TOTAL	336	100

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

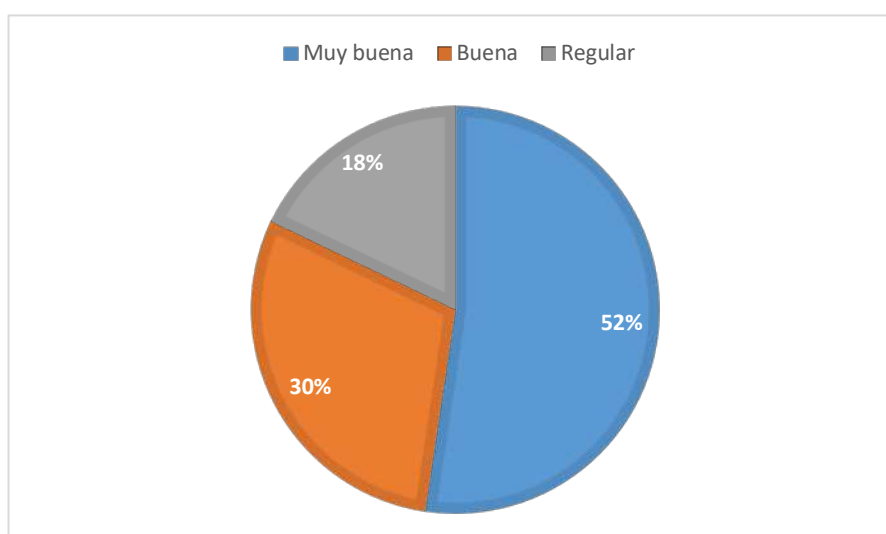


Imagen 91: Accesibilidad al vehículo. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

De las 336 personas correspondientes al 100%, 176 que corresponden al 52% consideran que es muy acertada la accesibilidad al vehículo unipersonal diseñado, no dificulta el ingreso al mismo al eliminar la necesidad de la ayuda de un tercero.

¿Cree usted que el vehículo unipersonal diseñado es atractivo visualmente?

Tabla 22: Diseño del vehículo unipersonal

ALTERNATIVAS	PERSONAS	PORCENTAJE
Si	282	84
No	54	16
TOTAL	336	100

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

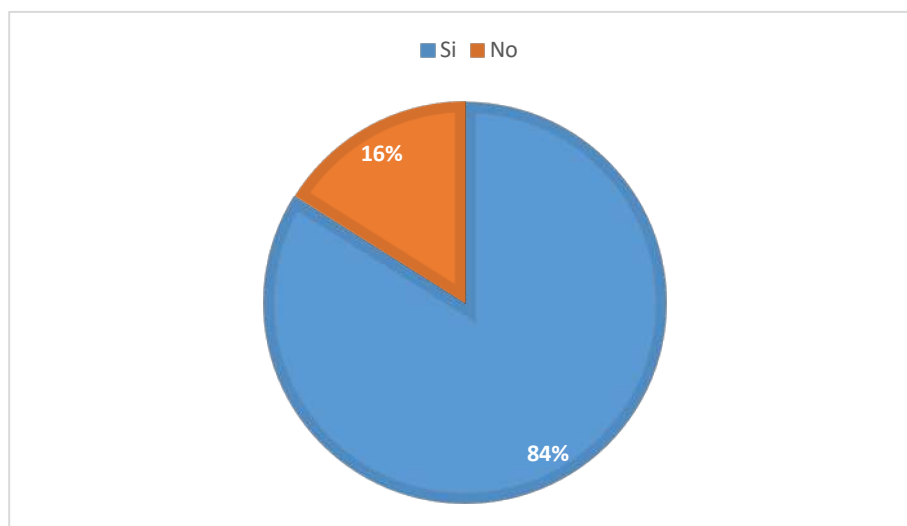


Imagen 92: Diseño del vehículo unipersonal. Fuente: (Vaca, José, 2018)

Análisis

De las 336 personas encuestadas, 282 correspondiente al 84% dicen que el vehículo unipersonal diseñado visualmente cuenta con un diseño atractivo y estético.

Tabla 23: Tabla de cumplimiento de requerimientos

CUMPLIMIENTO			
REQUERIMIENTOS	TECNICO/ MECANICO	ANTROPOMETRICO /ERGONOMICO	OBSERVACIONES
Campo visual para el conductor		X	ÁNGULOS DE VISIÓN
Inclinación del mando de dirección		X	ANGULOS DE INCLINACIÓN
Altura de los comandos de aceleración y manejo		X	ALCANCE FRONTAL
Distancia de placa de comandos		X	ALCANCE LATERAL
Dimensiones internas para el conductor		X	MEDIDAS CORPORALES DEL CONDUCTOR Y SILLA DE RUEDAS
Resistencia de la estructura	X		FACTOR DE SEGURIDAD: 3.5
Materiales	X		TUBO REDONDO , Ø 1-3/4x2mm PLANCHA DE ACERO 2mm
Motor eléctrico	X		MOTOR ELÉCTRICO DE 20 kW
Frenos	X		FRENO DELANTERO: DISCO MORDAZA FRENOS POSTERIOR: DISCO MORDAZA
Suspensión	X		S. DELANTERA: TIPO MONOSHOCK S. POSTERIOR: TIPO MONOSHOCK
Batería	X		BATERÍA DE LITIO DE 144 V
Dirección	X		DIRECCIÓN DE ESTILO HIDRAULICA
Mando de dirección adaptado al usuario	X		VOLANTE TIPO AUTOMÓVIL CON AGARRE ESPECIAL DE SUJECIÓN
Mando de aceleración adaptado al usuario	X		DE PUÑO TIPO MOTO

Mando del freno adaptado al usuario	X		PALANCA ACCIONADA CON LOS DEDOS TIPO MOTO
Sistema de retención para silla de ruedas y conductor	X		PLACA DE ANCLAJE PARA SILLA DE RUEDAS CINTURÓN DE SEGURIDAD DE 2 PUNTOS PARA CONDUCTOR
Altura desde la calzada		X	15 cm DESDE LA CALZADA HASTA EL PISO DEL VEHÍCULO
Velocidad permitida	X		50 km/h VELOCIDAD PERMITIDA POR LA ANT

Fuente: Vaca Pérez José Danilo (2018)

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Dentro del proceso de investigación, se identificaron los parámetros antropométricos necesarios aplicables a personas con paraplejia como son: la altura de hombros de 69 cm, altura poplítea de 32cm, altura hombros – cabeza es de 35 cm, además, de los alcances laterales y frontales, también, importantes para el presente proyecto.
- Los factores físicos y mecánicos utilizados para el transporte unipersonal motorizado, son el peso máximo tolerado para un tripulante según el índice IMC para personas adultas, la velocidad máxima, que se recorrería en zonas urbanas es de 13.88 m/s., con unas dimensiones semejantes a las de un miniauto compacto con un factor de seguridad aceptable de 3.5.
- El presente estudio propone un diseño para un vehículo de transporte unipersonal adaptado a las necesidades de personas con discapacidad física, fácil de manejar y que cumple con los parámetros técnicos de seguridad, movilidad y autonomía formulados al inicio del presente proyecto.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda profundizar el estudio de la normativa técnica ecuatoriana respecto a la clasificación vehicular con el fin de verificar las características físicas tanto internas como externas con las que contará un vehículo de fabricación nacional.
- Se recomienda no exceder las cargas definidas como valores aceptables en la investigación realizada.
- Se recomienda realizar un análisis aerodinámico del vehículo unipersonal para calcular el CFD útil en coeficientes aerodinámicos para obtener resultados como resistencias al avance, la inclinación correcta del capot, entre otros.
- Se recomienda que el diseño sea llevado a una etapa de producción y desarrollo para poder verificar su verdadero impacto en la sociedad.

Bibliografía

Alegre M. (2017). *Modelado del vehículo eléctrico e híbrido paralelo por medio de matlab/simulink y planificación de estaciones de carga mediante sistemas de información geográfica y algoritmos genéticos* (Tesis Doctoral). UNED.

Arredondo, R. (11 de septiembre de 2012). *Dirección del carro* [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <https://acortar.link/8u1Jf>

Avila, D., & Arias, D. (2010). *Propuesta de Mejora del Sensor de Giro de un Sistema de Dirección Electroasistida comandado por un simulador de Módulo Eléctrico montado sobre un Tablero Didáctico* (Tesis de pregrado). Universidad Internacional del Ecuador.

Barros, H., & Ortega, L. (2018). *Análisis y Diseño de la Instalación Eléctrica de una Electrolinera en la Ciudad de Cuenca* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Ecuatoriana, Cuenca.

Benergy. (2018). *Benergy Tech*. China. Recuperado de: <https://benergytech.com>

Besednjak, A. (2005). *Materiales Compuestos*. Recuperado de <https://acortar.link/ESKIB>

Bosch, R. (2003). *Sistemas de frenos convencionales y electrónicos*. Recuperado de <https://cutt.ly/Ld5XiGw>

CONADIS. (2019). *Tipo de Discapacidad*. Recuperado de <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>

Cabrera, V., & Márquez, J. P. (2014). *Diseño y construcción de un chasis tubular para un vehículo de competición tipo supercrosscar* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Ecuatoriana, Cuenca.

Caizaluisa, L., & Chillogallo, S. (2012). *Diseño, construcción e implementación de un sistema de control por vía inalámbrica del acelerador en el vehículo gmc jimmy para la conducción por personas con paraplejia* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Ecuatoriana, Cuenca.

- Carlos T. (Diciembre de 2009). *Cálculo de Autonomía* [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <http://energicentro.blogspot.com/2009/12/calculo-de-autonomia-en-el-post.html>
- Chagcha, J., & León, D. (2014). *Diseño y adaptación de los sistemas de embrague, freno y aceleración, de un vehículo para una persona con discapacidad en sus extremos inferiores* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Chancusig, F. (2014). *Análisis técnico-económico para la inserción de vehículos eléctricos en el sistema eléctrico ecuatoriano* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Conterón, E. (2016). *Diseño y construcción de una base portátil para un dispositivo para traslado de personas con discapacidad motriz entre silla de ruedas y automóviles* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Dias, M. (2012). *Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa de transporte urbano en la ciudad y el cantón Macará* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Elbee. (2017). *Elbee Movility*. Moravičany. Česká republika. Recuperado de <https://www.elbeemobility.com/>
- Ferrer, J., & Checa, G. (2010). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Recuperado de: <https://cutt.ly/ed5XhzZ>
- Freile, A., & Robayo, S. (2016). *Estudio de Factibilidad para la Implementación de Medios de Transporte Eléctricos en el Centro Histórico de Quito* (Tesis de pregrado). Universidad Internacional del Ecuador, Quito.
- Green Motor Tech. (2018). *Foshan Shunde Green Motor Tech Co.* China. Recuperado de: <http://www.greenmotortech.com/web/Indexen.asp>
- Gonzalez, F. (2019). *Propuesta de un vehículo autónomo para discapacitados en la región de Piura* (Tesis de pregrado). Unipersidad de Piura, Perú.
- Hitech. (08 de Septiembre de 2014). "Elbee", un vehículo para personas con discapacidad. Euronews. Recuperado de: <https://cutt.ly/cd5XzkC>

- La Hora. (07 de Agosto de 2017). *Discapacitados cuestionan el servicio en el transporte público*. La Hora. Recuperado de: <https://cutt.ly/vd5Xm25>
- Huerta, J. (2007). *Discapacidad y Diseño Accesible*. Recuperado de: <https://cutt.ly/Xd5XEIZ>
- Jaque, D., & Morales, Á. (2010). *Propuesta de reorganización técnica-económica de los procesos de producción para las carrocerías: interprovincial y bus-tipo en la empresa varma s.a. de la ciudad de Ambato* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Kenguru. (2016). *Kenguru: The car you have all been waiting for*. Recuperado de <http://www.kengurucars.co.uk/>
- Lozano, W. (2011). *Determinación del número mínimo de observaciones en investigaciones, obviando las estimaciones de la varianza de datos*. Bogota, Colombia. Recuperado de <http://www.didacticaambiental.com/revista/numero10/6.-.pdf>
- Luisar, C. (2007). "Ventajas y desventajas del Uso de Acero en la construcción". *Estructuras de acero* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://cutt.ly/Ed5XI6b>
- Macey, S., & Wardle, G. (2009). *The fundamentals of car design and packaging* (1.^a ed.). Pekin, China: Design Studio Press.
- Marquez, R. (1 de Diciembre de 2011). *Toyota presenta el Toyota Coms. Motor Pasion*. Obtenido de <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/toyota-presenta-el-coms-concept-ev>
- Mata Cabrera, F. (2004). *Utilización de composites de matriz polimérica en la fabricación de automóviles*. Recuperado de <http://www.tecnicaindustrial.es/TIAdmin/Numeros/13/40/a40.pdf>
- Moreno, M., & Rey, P. (2009). *Paraplejia: pasado y futuro del ser*. Scielo. 1699-5988. Recuperado de: <https://cutt.ly/Zd5XHfY>
- NTE INEN. (2012, 3 enero). *NTE INEN 2656:2012 CLASIFICACION VEHICULAR*. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2656.pdf>

- NTE INEN 1323. (2009). *Vehículos Automotores. Carrocerías de Buses. Requisitos*. Quito. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-1323-1.pdf>
- NTE INEN 2415. (2008). *Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales. Requisitos*. Quito. Recuperado de <https://archive.org/details/ec.nte.2415.2008/page/n1/mode/2up>
- NTE INEN 2245. (2016). ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FISICO. EDIFICIOS. RAMPAS FIJAS. Recuperado de: <https://cutt.ly/rd5XVog>
- Nitro, P. (31 de Julio de 2015). *Diferencias entre chasis y carrocería*. NitroPE,. Recuperado de: <https://cutt.ly/zd5XN8R>
- newZZniper. (02 de Diciembre de 2016). *HARDWARWPulsc*. Recuperado de: <https://cutt.ly/0d5X1JR>
- Pachar, G. (2012). *Diseño y cálculo de la carrocería de un vehículo monoplaza para personas con paraplejia* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Panero, J., & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/LuisSoto32/las-dimensiones-humanasenloseespaciosinteriores-37700493>
- Pérez, C., & Telenchana, C. (2018). *Implementación del sistema de frenos para el prototipo de auto eléctrico biplaza UTA-CIM17* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Phinheiro, P. (27 de mayo de 2020). *Peso ideal y IMC (Índice de masa corporal)*. MDSAÚDE. Recuperado de: <https://www.mdsaude.com/es/obesidad/peso-ideal-y-imc/>
- Picabea, A., & Ortega, J. (2010). *Sistemas de suspensión*. Recuperado de: <https://cutt.ly/kd5X9TI>
- Pulupa, L. (2017, marzo). *Estudio de factibilidad para un sistema de conducción para personas con paraplejia en vehículos N1* (Tesis de pregrado). Universidad Internacional del Ecuador, Quito.

- Quantum. (28 de Abril de 2016). *Quantum*. Obtenido de: <http://www.di-conexiones.com/quantum-vehiculo-electrico-unipersonal-disenado-en-la-uca-paraguay/>
- Rado, G., Presta, D., & Devincenzi, G. (2013). Análisis de las fuerzas que actúan en la interface neumático – carretera. Modelos de simulación de aceleración. Recuperado de: <https://cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/view/4490/4420>
- Ramos, A., & Soto, F. (2013). *Propuesta del prototipo de un vehículo eléctrico sustentable* (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México.
- Renault. (2017). *Renault España*. Recuperado de: <https://www.renault.es/electricos/twizy.html>
- Renault. (2016). *Renault Twizy*. Mi coche eléctrico. Recuperado de: <https://cutt.ly/Dd5Cyby>
- Ros Marín, J. A., & Barrera Doblado, Ó. (2017). *Vehículo híbridos y eléctricos* (1.ª ed.). Madrid, España: Carmen Lara Carmona.
- Rosero, D., & López, E. (2018). *Diseño y construcción del sistema de propulsión para un prototipo de auto eléctrico biplaza UTA-CIM17* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Salazar, J. X. (2016). *Simulación por elementos finitos y propuesta de modelo matemático del comportamiento dinámico de la suspensión posterior de una motocicleta de carretera tipo custom 125 CC* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Sero Electric Preserie. (14 de Octubre de 2016). Sero Electric. *autoblog.com*. Recuperado de: <https://autoblog.com.ar/2016/10/14/critica-sero-electric-preserie/>
- Seroelectric. (2018). Sero Electric. Recuperado de: <https://cutt.ly/Ed5CaKH>
- Seroelectric. (2018). Ficha Técnica. *Seroelectric*, 1. Obtenido de <http://www.seroelectric.com/wp-content/uploads/archivos->
- Shiguango, J., & Farinango, Á. (2012). *Implementación de un tablero didáctico de un sistema de frenado hidráulico con accionamiento manual, control de parada y presión de frenado electrónico, para el laboratorio de la escuela de*

ingeniería automotriz de la ESPOCH (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Solis, E., & Mejía, G. (2011). *Implementación de un software para proceso de reparación y mantenimiento preventivo en el parque automotor del ilustre municipio del Canton Pillaro provincia de Tungurahua*. Pillaro (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Strassburguer, K., Yolanda, H., & Barquín, E. (2004). *Lesión Medular - Guía para el manejo integral del paciente con LM - crónica*. Madrid: ASPAYM Madrid.

Taller Virtual. (10 de Julio de 2013). *Actualidad Motor*. Recuperado de: <https://www.actualidadmotor.com/rigidez-torsional-en-que-afecta-a-mi-coche/>

Torres, J. D. (2015). *Estudio de viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos en la ciudad de Cuenca* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Urrutia, F. (2016). *Características antropométricas de personas con discapacidad móvil inferior y su incidencia en el diseño de una silla de ruedas* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

Anexos

Anexo A

Ergonomía

El estudio antropométrico se procede de la siguiente manera:

En base a datos medidos donde:

DATOS MEDIDOS (CM)																						
	Altura muslo	altura poplitea	Nalga - popliteo	Nalga - Rodilla	Nalga - punta del pie	Nalga - pierna	Altura Ojo Sentado	Alcance Lateral Brazo	Anchura Máxima Cuerpo	Alcance Punta Dedo	Profundidad Máxima Cuerpo	Hombros	Altura Mitad Hombro Sentado	Altura Codo Reposo	Altura posicion sedente	Anchura codo - codo	Anchura caderas	Altura Ojo . De pie	Piso Altura Codo	Alcance Asimiento o Vertical	Estatura	Altura Rodilla
	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	14	48	51	39	70	94.5	78	80	46	86	21	44	61	21	89	50	32	154	101	213	167	50
2	14	54	46	38	69	95.5	75	75	42	85	20	44	56	27	93	48	28	150	103	218	173	52
3	15	53	47	38	68	91	75	33	42	8	23	43	56	23	89	56	30	163	103	199	160	56
4	15	48	42	39	63	95	72	76	42	82	18	44	63	25	89	50	30	144	104	216	163	52
5	14	52	49	39	64	101	76	87	44	90	21	45	54	31	86	46	31	164	99	198	152	47
6	14	53	46	39	66	88	70	80	44	84	22	41	56	20	84	42	31	153	102	220	174	53
7	16	50	42	37	65	86	77	77	42	87	20	46	56	26	85	45	32	148	112	214	163	58
8	15	53	41	39	67	95	76	85	46	92	18	44	62	30	84	48	32	160	110	213	170	49
9	14	52	40	37	63	92	78	84	44	90	23	45	65	32	89	58	32	164	104	214	162	53
10	14	53	46	38	70	98	75	84	46	91	21	44	64	26	89	46	34	163	104	219	170	51
11	15	52	43	43	71	97.5	81	87	51	85	21	44	54	29	88	52	32	144	100	197	160	55
12	16	48	50	42	68	94	84	78	46	82	20	44	52	33	87	54	31	155	105	211	166	56
13	17	57	49	46	71	98	81	83	46	84	21	44	58	28	90	58	31	160	111	222	174	50
14	17	53	44	37	67	93	81	89	44	86	22	43	64	29	94	53	31	162	106	230	174	49
15	15	57	40	42	65	95	75	80	48	85	22	43	65	24	95	45	29	163	111	222	173	46
16	15	55	47	39	66	96	68	84	45	89	19	46	62	26	90	52	31	144	105	204	164	62
17	18	52	49	40	67	103	82	75	44	81	22	42	64	30	87	47	31	148	114	231	180	45
18	14	51	45	35	72	88	78	85	46	93	25	50	63	31	87	58	34	170	108	213	168	55
19	15	51	51	42	71	102	69	81	44	84	25	44	60	30	88	45	31	153	106	213	173	42
20	17	57	37	37	67	96	71	87	42	87	21	43	63	29	89	49	30	163	110	220	175	54
21	14	52	43	37	66	84	76	85	45	81	20	44	60	28	89	52	32	150	100	200	161	52
22	14	53	45	40	68	102	74	81	46	89	21	45	62	25	87	42	30	163	105	221	174	50
23	14	51	46	37	66	98	82	80	44	83	22	46	62	23	88	60	35	149	110	210	164	49

Se procede a determinar el número de percentiles

Dónde:

Altura Muslo, genera los siguientes resultados

Máx.	18	
Mín.	14	
Rango	4	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	0,72810649	1

Altura Popiteo, genera los siguientes resultados

Máx.	57	
Mín.	48	
Rango	9	
N	23	
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	1,63823961	2

Altura Nalga Popliteo, genera los siguientes resultados

Máx.	51	
Mín.	37	
Rango	14	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,493702	
Intervalo	2,548373	3

Altura Nalga Rodillo genera los siguientes resultados

Máx.	46	
Mín.	35	
Rango	11	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	2,00229286	2

Altura Nalga Punta de Pie genera los siguientes resultados

Máx.	72	
Mín.	63	
Rango	9	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	1,63823961	2

Nalga Pierna genera los siguientes resultados

Máx.	103	
Min.	84	
Rango	19	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	3,45850585	3

Altura Ojo Sentado genera los siguientes resultados

Máx.	84	
Min.	68	
Rango	16	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,493702	
Intervalo	2,912426	3

Alcance Lateral Brazo genera los siguientes resultados

Máx.	89	
Min.	33	
Rango	56	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,493702	
Intervalo	10,19349	10

Anchura Máxima Cuerpo genera los siguientes resultados

Máx.	51	
Min.	42	
Rango	9	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,493702	
Intervalo	1,63824	2

Alcance Punta Dedo genera los siguientes resultados

Máx.	93	
Min.	81	
Rango	12	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	2,18431948	2

Profundidad Máxima del Cuerpo genera los siguientes resultados

Máx.	25	
Min.	18	
Rango	7	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	1,27418636	1

Hombros genera los siguientes resultados

Máx.	50	
Min.	41	
Rango	9	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	1,63823961	2

Altura Mitad Hombro Sentado genera los siguientes resultados

Máx.	65	
Min.	52	
Rango	13	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	2,36634611	2

Altura Codo Reposo genera los siguientes resultados

Máx.	33	
Min.	20	
Rango	13	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	2,36634611	2

Altura Posición Sedente genera los siguientes resultados

Máx.	95	
Min.	84	
Rango	11	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	2,00229286	2

Anchura Codo - Codo genera los siguientes resultados

Máx.	60	
Min.	42	
Rango	18	
N	23	numero de personas
Marca de cla	5,49370186	
Intervalo	3,27647922	3

Anchura Caderas genera los siguientes resultados

Máx.	35	
Min.	28	
Rango	7	
N	23	numero de personas
Marca de clas	5,49370186	
Intervalo	1,27418636	1

Altura Rodilla genera los siguientes resultados

Máx.	62	
Min.	42	
Rango	20	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	3,64053247	4

Altura Ojo Pie genera los siguientes resultados

Máx.	170	
Min.	144	
Rango	26	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	4,73269221	5

Piso Altura Codo genera los siguientes resultados

Máx.	114	
Min.	99	
Rango	15	
N	23	numero de personas
Marca de clase	5,49370186	
Intervalo	2,73039935	3

Alcance Asimiento Vertical genera los siguientes resultados

V. Máx.	231	
V. Min.	197	
Rango	34	
N	23	numero de personas
Marca de cla	5,49370186	
Intervalo	6,1889052	6

Anexo B



**QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFICATE**

No. 08309Q20075R1S
**FU'AN CITY GUANHUA
ELECTRICAL MACHINERY CO., LTD.**

Registered Address: Qinxiyang Industrial Zone, Fu'an, Fujian, China

Audit Address: Qinxiyang Industrial Zone, Fu'an, Fujian, China

Postal code: 355000

Production or service: Designing, production and servicing of Y(under H280mm), YS
YC series of electromotors & ST, STC series of generators

Assessment standard:
GB/T19001-2008/ISO9001:2015 Quality management systems-Requirements

Date of issue: May 22, 2016 **Valid period:** May 22, 2016 – May 21, 2018



MANAGEMENT
SYSTEM
CNAS C003-Q



**Fujian Southeast Standard
Certification Center**



Registered No. of CNCA: CNCA-R-2002-083
Address: No.121, Shantoujiao, Yangqiao West
Road, Fuzhou, Fujian, China
Web Site: <http://www.fjsec.com>
Tel: +86 591-81775245
Fax: +86 591-83705673

General Director: *Chen Yongman*

Notice: The organization has the right to use the certificate and mark since the date of registration. The organization must accept the periodic supervision or else the certificate will be invalid. The validity of the certificate can be validated by "annual confirmation notice" or the web <http://www.fjsec.com>

Anexo C



Formato entrevistas:

ENTREVISTA REALIZADA A INGENIEROS AUTOMOTRICES

OBJETIVO: Obtener información relevante y necesaria acerca de las prestaciones necesarias con las que contaría un transporte de tipo unipersonal motorizado.

1. ¿En base a su experiencia dentro del campo automotriz considera mejor utilizar un motor a combustión o un motor eléctrico?

.....

2. ¿Basado en su respuesta anterior cual sería el valor aceptable de kilometraje que recorrería el vehículo dentro de la urbe?

.....

3. ¿Cuál sería la carga máxima recomendable para este proyecto?

.....

4. ¿Qué tipo de estructura recomendaría usted para poder llevar a cabo este proyecto?

.....

5. ¿Cuáles son los parámetros fundamentales que se tendrían en cuenta durante el diseño de un vehículo?

.....
.....

6. ¿Cuáles son los sistemas a analizar en el diseño de un vehículo?

Los sistemas a analizar en un vehículo son:

.....
.....

Gracias por su colaboración



ENTREVISTA REALIZADA A INGENIEROS AUTOMOTRICES

OBJETIVO: Obtener información relevante y necesaria acerca de las prestaciones necesarias con las que debe contar un transporte de tipo unipersonal motorizado.

1. ¿En base a su experiencia dentro del campo automotriz y tomando en cuenta la realidad del país considera mejor utilizar un motor a combustión o un motor eléctrico?

Un motor eléctrico debido a que ocupa menos espacio y disminuye la emisión de gases.

2. ¿Basado en su respuesta anterior cual sería el valor aceptable de kilometraje que debe recorrer el vehículo dentro de la urbe?

Dado que la ciudad de Ambato es pequeña y es un donde se desarrollará el proyecto, su día sería un valor aceptable.

3. ¿Cuál sería la carga máxima recomendable para este proyecto?

Vehículos de este tipo poder llevar consigo hasta 100 kg de peso, pero lo adecuado estaría entre los 70 y 30 kg.

4. ¿Qué tipo de estructura recomendaría usted para poder llevar a cabo este proyecto?

Una construcción autoportante debido a su facilidad de construcción y características técnicas.

5. ¿Cuáles son los parámetros fundamentales que se debe tener en cuenta, durante el diseño de un vehículo?

Los parámetros fundamentales pueden ser: Seguridad, funcionamiento, facilidad de construcción, costo y en este caso diseño.

6. ¿Cuáles son los sistemas a analizar en el diseño de un vehículo?

Los sistemas a analizar en un vehículo son:

El sistema de suspensión, el sistema de frenos, el sistema de dirección.

Gracias por su colaboración



ENTREVISTA REALIZADA A INGENIEROS AUTOMOTRICES

OBJETIVO: Obtener información relevante y necesaria acerca de las prestaciones necesarias con las que debe contar un transporte de tipo unipersonal motorizado.

1. ¿En base a su experiencia dentro del campo automotriz y tomando en cuenta la realidad del país considera mejor utilizar un motor a combustión o un motor eléctrico?

Los motores eléctricos debido a sus características físicas y las mejoras que han ido presentando en la actualidad

2. ¿Basado en su respuesta anterior cual sería el valor aceptable de kilometraje que debe recorrer el vehículo dentro de la urbe?

50 km o 60 km sería un rango adecuado para una ciudad con una extensión como la de Ambato

3. ¿Cuál sería la carga máxima recomendable para este proyecto?

Se debería analizar el peso promedio de una persona en silla de ruedas que tal vez este muy cercano a los 70 kg

4. ¿Qué tipo de estructura recomendaría usted para poder llevar a cabo este proyecto?

Por facilidad de construcción una carrocería autoportante

5. ¿Cuáles son los parámetros fundamentales que se debe tener en cuenta, durante el diseño de un vehículo?

Debe ser: la seguridad del vehículo, factibilidad de construcción y desarrollo, y los costos, componentes existentes en el mercado.

6. ¿Cuáles son los sistemas a analizar en el diseño de un vehículo?

Los sistemas a analizar en un vehículo son:

la suspensión los frenos
 la Dirección El sistema de recarga
 la accesibilidad

Gracias por su colaboración



Formato encuestas:

ENCUESTA REALIZADA A PERSONAS CON PARAPLEJIA

OBJETIVO: Obtener información relevante acerca de las personas con paraplejia y sus inconvenientes a la hora de transportarse de un lugar a otro.

INSTRUCCIONES: Marque con una equis (x) las situaciones que corresponden a su trabajo diario.

PREGUNTAS:

1. ¿A la hora de transportarse de un lugar a otro fuera de su hogar se respalda en una movilidad asistida o en una movilidad independiente?

Sí No

¿Por qué?

2. ¿Su medio de transporte habitual es el transporte público o un transporte privado?

Sí No

¿Por qué?

3. ¿Considera usted que el movilizarse de manera independiente en un vehículo propio mejoraría su interacción con el entorno y su inclusión social?

Sí No

¿Por qué?

4. ¿Debido a su condición usted se considera autosuficiente para operar un vehículo unipersonal?

Sí

No

¿Por qué?

5. ¿Estaría usted dispuesto a invertir en un transporte unipersonal motorizado que le brinde independencia y seguridad?

Sí

No

¿Por qué?

6. ¿Cree usted pertinente que el transporte unipersonal motorizado cuente con espacios o habitáculos para ubicar artículos de menor tamaño?

Sí

No

¿Por qué?

Gracias por su colaboración



ENCUESTA REALIZADA A PERSONAS CON PARAPLEJIA

OBJETIVO: Obtener información relevante acerca de las personas con paraplejia y sus inconvenientes a la hora de transportarse de un lugar a otro.

INSTRUCCIONES: Marque con una equis (x) las situaciones que corresponden a su trabajo diario.

PREGUNTAS:

1. ¿A la hora de transportarse de un lugar a otro fuera de su hogar se respalda en una movilidad asistida o en una movilidad independiente?

Asistida Independiente

¿Por qué? porque no puedo sobirme sin ayuda a un bus o a un taxi.

2. ¿Su medio de transporte habitual es el transporte público o un transporte privado?

Público Privado

¿Por qué? porque es más barato el transporte público

3. ¿Considera usted que el movilizarse de manera independiente en un vehículo propio mejoraría su interacción con el entorno y su inclusión social?

Sí No

¿Por qué? porque me sentiría más independiente y eso me ayudaría con mi estado de ánimo.

4. ¿Debido a su condición usted se considera autosuficiente para operar un vehículo unipersonal?

Sí

No

¿Por qué? porque aprendí a manejar hace mucho tiempo y tengo licencia de conducción.

5. ¿Estaría usted dispuesto a invertir en un transporte unipersonal motorizado que le brinde independencia y seguridad?

Sí

No

¿Por qué? porque siempre va a ser mejor tener un vehículo propio

6. ¿Cree usted pertinente que el transporte unipersonal motorizado cuente con espacios o habitáculos para ubicar artículos de menor tamaño?

Sí

No

¿Por qué? _____

Gracias por su colaboración



ENCUESTA REALIZADA A PERSONAS CON PARAPLEJIA

OBJETIVO: Obtener información relevante acerca de las personas con paraplejia y sus inconvenientes a la hora de transportarse de un lugar a otro.

INSTRUCCIONES: Marque con una equis (x) las situaciones que corresponden a su trabajo diario.

PREGUNTAS:

1. ¿A la hora de transportarse de un lugar a otro fuera de su hogar se respalda en una movilidad asistida o en una movilidad independiente?

Asistida Independiente

¿Por qué? Porque es difícil para mí subirme a un carro

2. ¿Su medio de transporte habitual es el transporte público o un transporte privado?

Público Privado

¿Por qué? Debido a los costos del Transporte público

3. ¿Considera usted que el movilizarse de manera independiente en un vehículo propio mejoraría su interacción con el entorno y su inclusión social?

Sí No

¿Por qué? porque me sentiría más independiente y eso me ayudaría con mi estado de ánimo.

4. ¿Debido a su condición usted se considera autosuficiente para operar un vehículo unipersonal?

Sí No

¿Por qué? porque aprendí a manejar hace mucho tiempo y tengo licencia de conducción.

5. ¿Estaría usted dispuesto a invertir en un transporte unipersonal motorizado que le brinde independencia y seguridad?

Sí No

¿Por qué? porque siempre va a ser mejor tener un vehículo propio

6. ¿Cree usted pertinente que el transporte unipersonal motorizado cuente con espacios o habitáculos para ubicar artículos de menor tamaño?

Sí No

¿Por qué? _____

Gracias por su colaboración



ENCUESTA REALIZADA A PERSONAS CON PARAPLEJIA

OBJETIVO: Obtener información relevante acerca de las personas con paraplejia y sus inconvenientes a la hora de transportarse de un lugar a otro.

INSTRUCCIONES: Marque con una equis (x) las situaciones que corresponden a su trabajo diario.

PREGUNTAS:

1. ¿A la hora de transportarse de un lugar a otro fuera de su hogar se respalda en una movilidad asistida o en una movilidad independiente?

Asistida Independiente

¿Por qué? Porque es difícil para mí subirme a un rano

2. ¿Su medio de transporte habitual es el transporte público o un transporte privado?

Público Privado

¿Por qué? Debido a los costos del transporte público

3. ¿Considera usted que el movilizarse de manera independiente en un vehículo propio mejoraría su interacción con el entorno y su inclusión social?

Sí No

¿Por qué? Porque me da libertad de movilización

4. ¿Debido a su condición usted se considera autosuficiente para operar un vehículo unipersonal?

Sí

No

¿Por qué? porque a pesar de tener discapacidad puedo hacer diferentes actividades como manejar

5. ¿Estaría usted dispuesto a invertir en un transporte unipersonal motorizado que le brinde independencia y seguridad?

Sí

No

¿Por qué? porque puedo utilizar en cualquier momento.

6. ¿Cree usted pertinente que el transporte unipersonal motorizado cuente con espacios o habitáculos para ubicar artículos de menor tamaño?

Sí

No

¿Por qué? para poder transportar cosas personales o compras como alimentos.

Gracias por su colaboración



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ENCUESTA REALIZADA A PERSONAS CON PARAPLEJIA

OBJETIVO: Obtener información relevante acerca de las personas con paraplejia y sus inconvenientes a la hora de transportarse de un lugar a otro.

INSTRUCCIONES: Marque con una equis (x) las situaciones que corresponden a su trabajo diario.

PREGUNTAS:

1. ¿A la hora de transportarse de un lugar a otro fuera de su hogar se respalda en una movilidad asistida o en una movilidad independiente?

Asistida Independiente

¿Por qué? Porque para mi es difícil ir sola de un lugar a otro.

2. ¿Su medio de transporte habitual es el transporte público o un transporte privado?

Público Privado

¿Por qué? Es más accesible llegar a mi destino.

3. ¿Considera usted que el movilizarse de manera independiente en un vehículo propio mejoraría su interacción con el entorno y su inclusión social?

Sí No

¿Por qué? Llegaría más pronto.

4. ¿Debido a su condición usted se considera autosuficiente para operar un vehículo unipersonal?

Sí No

¿Por qué? Tengo otras habilidades que me ayudan a conducir un vehículo fácilmente y más si este está apto para mí.

5. ¿Estaría usted dispuesto a invertir en un transporte unipersonal motorizado que le brinde independencia y seguridad?

Sí No

¿Por qué? Es bueno tener un transporte propio.

6. ¿Cree usted pertinente que el transporte unipersonal motorizado cuente con espacios o habitáculos para ubicar artículos de menor tamaño?

Sí No

¿Por qué? Porque es necesario tener un espacio para llevar cualquier cosa o compras.

Gracias por su colaboración

Anexo C

Primera Entrevista

1. ¿En base a su experiencia dentro del campo automotriz considera mejor utilizar un motor a combustión o un motor eléctrico?

Es mejor utilizar un motor de tipo eléctrico.

Análisis

Según la entrevista efectuada, es mejor emplear un motor eléctrico debido a que ocupa menos espacio en el chasis.

2. ¿Basado en su respuesta anterior cual sería el valor aceptable de kilometraje que recorrería el vehículo dentro de la urbe?

50 km sería un rango aceptable.

Análisis

De la entrevista realizada, el kilometraje máximo en zonas urbanas en el Ecuador es de 50 km/h.

3. ¿Cuál sería la carga máxima recomendable para este proyecto?

La carga máxima sería de 75 kg.

Análisis

De la entrevista la carga máxima recomendable para vehículos de tipo unipersonal es del peso promedio de una persona.

4. ¿Qué tipo de estructura recomendaría usted para poder llevar a cabo este proyecto?

La estructura sería autoportante

Análisis

Una estructura autoportante es la mejor opción, debido a su facilidad de construcción y sus características técnicas.

5. ¿Cuáles son los parámetros fundamentales que se tendrían en cuenta durante el diseño de un vehículo?

Los parámetros a tener en cuenta en el diseño de un vehículo son:

- Funcionamiento
- Peso
- Costo

Análisis

Según el análisis se indica que los parámetros a tener en cuenta en el diseño de un vehículo son: su funcionamiento, el cual sería de fácil manipulación, soportará como mínimo la carga promedio de una persona, el costo estará en un rango entre 4000 – 6000 dólares que estará al alcance de la población.

6. ¿Cuáles son los sistemas a analizar en el diseño?

El sistema principal a analizar en el diseño es la geometría del vehículo

Análisis

Según la entrevista el sistema principal es la geometría de un vehículo el cual definirá las condiciones de frontera, su forma y dimensiones de tipo ergonómica.

1. ¿En base a su experiencia dentro del campo automotriz considera mejor utilizar un motor a combustión o un motor eléctrico?

Es más útil un motor de tipo eléctrico.

Análisis

Según la entrevista, es mejor utilizar un motor eléctrico debido a que no genera consecuencias medio ambientales.

2. ¿Basado en su respuesta anterior cual sería el valor aceptable de kilometraje que recorrería el vehículo dentro de la urbe?

50 km

Análisis

De la entrevista realizada, es apropiado usar el kilometraje recomendado para zonas urbanas.

3. ¿Cuál sería la carga máxima recomendable para este proyecto?

La carga promedio de una persona.

Análisis

De la entrevista generada, la carga máxima recomendable es el peso promedio de una persona que estaría en 70 – 80 kg.

4. ¿Qué tipo de estructura recomendaría usted para poder llevar a cabo este proyecto?

Autoportante

Análisis

Una estructura de tipo autoportante es la opción más adecuada, debido a su facilidad de manufacturación sujeta a los elementos del vehículo

5. ¿Cuáles son los parámetros fundamentales que se tendrían en cuenta durante el diseño de un vehículo?

Los parámetros fundamentales son: el peso, materiales existentes en el mercado nacional o local, así como el diseño.

Análisis

Según el análisis los parámetros a tener presente en el vehículo son:

- Peso, el cual soportaría el de una persona promedio
- Materiales existentes, es indispensable adquirir materiales que haya en el mercado nacional y local en caso que requiere realizar un mantenimiento o cambio de un repuesto.
- Diseño, es el factor principal el cual es ergonómico, técnico y tecnológico.

6. ¿Cuáles son los sistemas a analizar en el diseño?

Los sistemas a analizar en el diseño son:

Suspensión, dirección y frenos

Análisis

Según el análisis de los sistemas en el diseño de un vehículo son:

- Suspensión, es el sistema encargado de absorber las vibraciones.
- Dirección, es el sistema encargado en guiar las ruedas donde se requiera.
- Frenos, permite bloquear el movimiento originado por la rueda.

Tercera Entrevista

1. ¿En base a su experiencia dentro del campo automotriz considera mejor utilizar un motor a combustión o un motor eléctrico?

Motor eléctrico

Análisis

Según la entrevista, esta clase de motor ayuda a la conservación del medio ambiente al contribuir a la conservación de la capa atmosférica.

2. ¿Basado en su respuesta anterior cual sería el valor aceptable de kilometraje que recorrería el vehículo dentro de la urbe?

50 km/h

Análisis

Según la entrevista ejecutada, el límite máximo para zonas urbanas es de hasta 50 km/h, recomendado por la Agencia Nacional de Transito.

3. ¿Cuál sería la carga máxima recomendable para este proyecto?

La carga máxima a soportar sería de 70 kg.

Análisis

De la entrevista originada, el peso promedio de una persona a estatura mediana en el Ecuador es de 70 Kg.

4. ¿Qué tipo de estructura recomendaría usted para poder llevar a cabo este proyecto?

Autoportante

Análisis

Según el análisis se recomienda poseer un chasis autoportante porque se trata de un conjunto de piezas vinculadas por soldaduras.

5. ¿Cuáles son los parámetros fundamentales que se tendrían en cuenta durante el diseño de un vehículo?

Los parámetros fundamentales son: el peso, facilidad de adquisición de los materiales y sobre todo el costo.

Análisis

Según el análisis los principales parámetros durante el diseño de un vehículo son:

- Peso, el cual soportará las cargas de una persona promedio que varía entre 70 a 80 kg
- Facilidad de adquisición de materiales, es prioridad adquirir materiales a nivel local o nacional que permitan cambiar en caso de necesitar dar mantenimiento.
- Costo, el costo se estima llegaría máximo a 6000, el mismo que es un valor aceptable.

6. ¿Cuáles son los sistemas a analizar en el diseño?

Los sistemas a analizar en el diseño son:

Suspensión, dirección y frenos

Análisis

Según el análisis de los sistemas más útiles analizar en el diseño de un vehículo son.

- Suspensión, es el encargado de absorber los movimientos provocados por las ruedas al estar en contacto con el suelo.
- Dirección, es el conjunto de mecanismo para orientar las ruedas del vehículo.
- Frenos, son dispositivos útiles para disminuir la velocidad de los vehículos.

Cuarta Entrevista

1. ¿En base a su experiencia dentro del campo automotriz considera mejor utilizar un motor a combustión o un motor eléctrico?

Automóviles con motor eléctrico

Análisis

Según la entrevista, la mejor opción es el empleo de un motor eléctrico, los cuales, brindan aceleración rápida y energía limpia en baterías de tipo recargables.

2. ¿Basado en su respuesta anterior cual sería el valor aceptable de kilometraje que recorrería el vehículo dentro de la urbe?

60 km/h

Análisis

Según la entrevista, el límite máximo es el kilometraje útil recomendado para curvas en carreteras de hasta 60 km/h, recomendado por la ANT.

3. ¿Cuál sería la carga máxima recomendable para este proyecto?

La carga máxima a soportar sería de hasta 80 kg.

Análisis

De la entrevista, se tiene que el peso a soportar es de hasta 80 Kg.

4. ¿Qué tipo de estructura recomendaría usted para poder llevar a cabo este proyecto?

Monocasco

Análisis

Según el análisis se recomiendan una carrocería que están echas de una sola pieza, con elementos desmontables.

5. ¿Cuáles son los parámetros fundamentales que se tendrían en cuenta, durante el diseño de un vehículo?

Los parámetros fundamentales son: el peso, facilidad de construcción y seguridad.

Análisis

Según el análisis los principales factores a tener presente en el diseño de un vehículo son, el peso, el cual soportará la carga de una persona promedio; facilidad de construcción, el cual tendría un diseño no muy complejo y fácil de manufacturar sus elementos constitutivos; así como la seguridad, un vehículo será completamente seguro para sus ocupantes.

6. ¿Cuáles son los sistemas a analizar en el diseño?

Los sistemas a analizar en el diseño son:

Suspensión, dirección y frenos

Análisis

Según el análisis de los sistemas más útiles analizar en el diseño de un vehículo son suspensión, el cual tiene como objetivo absorber las vibraciones; dirección, es útil para guiar al vehículo; frenos son mecanismo usados para detener el vehículo.

Quinta Entrevista

1. ¿En base a su experiencia dentro del campo automotriz considera mejor utilizar un motor a combustión o un motor eléctrico?

Automóviles con motor de tipo eléctrico

Análisis

Según la entrevista, la opción más apropiada referentes a motores son los de tipo eléctricos que son los más apropiados, por manejar energía limpia sin originar CO₂, sin perjudicar al medio ambiente.

2. ¿Basado en su respuesta anterior cual sería el valor aceptable de kilometraje que recorrería el vehículo dentro de la urbe?

De hasta 60 km/h

Análisis

Según la entrevista, el límite máximo que recorrerá el vehículo sería de hasta 60 km/h, el mismo que es un rango moderado según la ANT.

3. ¿Cuál sería la carga máxima recomendable para este proyecto?

La carga máxima a soportar sería de hasta 100 kg.

Análisis

De la entrevista, se tiene que el peso que soportaría la estructura será de hasta 100 Kg, por la carga originada por el peso promedio de una persona de 70 kg, así como 30 kg de instrumentos, accesorios que necesita llevar la persona para poder movilizarse.

4. ¿Qué tipo de estructura recomendaría usted para poder llevar a cabo este proyecto?

Autoportante

Análisis

Según el análisis se recomiendan utilizar una carrocería autoportante, el cual carece de bastidor,

5. ¿Cuáles son los parámetros fundamentales que se tendrían en cuenta durante el diseño de un vehículo?

Los parámetros fundamentales son: peso, costo, diseño y mantenimiento.

Análisis

Según el análisis los principales factores a tener presente en el diseño de un vehículo son, el peso, el mismo que soportará la carga definida anteriormente, el costo el cual tendría un precio máximo ajustable de hasta 5000 dólares, diseño el cual tendrá que ser sencillo para poder ejecutarlo sin ningún problema y mantenimiento el mismo que será fácil de proporcionar un mantenimiento adecuado.

6. ¿Cuáles son los sistemas a analizar en el diseño?

Los sistemas a analizar en el diseño son:

Sistemas principales como la suspensión, dirección y frenos

Análisis

Según el análisis de los sistemas más útiles analizar en el diseño de un vehículo son suspensión, el cual es el encargado de absorber las vibraciones originadas por los vehículos; dirección, es útil para mover las ruedas delanteras del auto; frenos son mecanismo para detener el sistema.