



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Mecánico.

Título del Proyecto de Investigación:

**“DISEÑO DE UN MECANISMO QUE AUTOMATICICE LA
SELECCIÓN DE VELOCIDADES Y ACCIONAMIENTO DE
FRENOS DE UN TRIMOTO DESTINADO A PERSONAS CON
PARAPLEJIA DE LA CIUDAD DE QUEVEDO”**

Autor:

Herrera Contreras Hernán Darío

Director de Proyecto:

Ing. Rodolfo Najarro Quintero. M.Sc

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2015

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, **Herrera Contreras Hernán Darío**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Herrera Contreras Hernán Darío

Certificación de culminación del proyecto de investigación

El suscrito, **Najarro Quintero Rodolfo**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Herrera Contreras Hernán Darío**, realizó el proyecto de investigación de grado titulado **“DISEÑO DE UN MECANISMO QUE AUTOMATICICE LA SELECCIÓN DE VELOCIDADES Y ACCIONAMIENTO DE FRENOS DE UN TRIMOTO DESTINADO A PERSONAS CON PARAPLEJIA DE LA CIUDAD DE QUEVEDO”**, previo a la obtención del título de **INGENIERO MECANICO** , bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Najarro Quintero Rodolfo M.Sc
Director de proyecto

Certificado del Reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico.

Sr.

Ing. Jorge Murillo Oviedo, M.Sc.

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA DE LA UTEQ

En su despacho.

De mi consideración.-

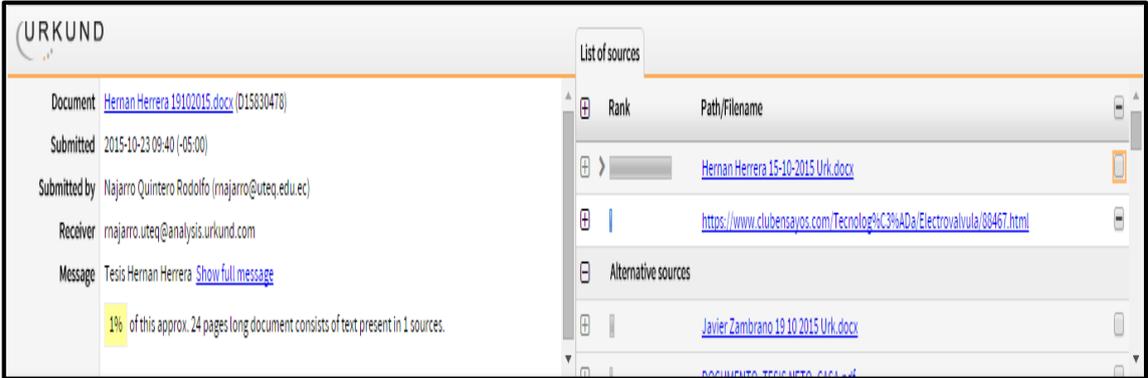
Por medio de la presente me permito certificar, que el Sr **HERRERA CONTRERAS HERNAN DARIO**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica presencial del paralelo A, una vez que se revisó el proyecto de grado titulado **“DISEÑO DE UN MECANISMO QUE AUTOMATICE LA SELECCIÓN DE VELOCIDADES Y DE FRENOS DE UN TRIMOTO DESTINADO A PERSONAS CON PARAPLEJIA DE LA CIUDAD DE QUEVEDO”**, tengo a bien informar que se realizó la revisión respectiva por medio del sistema Urkund, con un porcentaje favorable del 1%, cumpliendo con el reglamento de Graduación de Estudiantes de Pregrado y la Normativa establecida por la Universidad.

Por la aprobación que se sirva dar a la presente, quedo ante usted muy agradecido.

Atentamente,

Ing. Rodolfo Najarro Quintero, Msc.

Director de proyecto



The screenshot displays the URKUND interface. On the left, document details are shown: Document: [Hernan Herrera 19102015.docx](#) (D15830470), Submitted: 2015-10-23 09:40 (-05:00), Submitted by: Najarro Quintero Rodolfo (rnajarro@uteq.edu.ec), Receiver: rnajarro.uteq@analysis.urkund.com, and Message: Tesis Hernan Herrera [Show full message](#). A yellow box highlights '1%' of this approx. 24 pages long document consists of text present in 1 sources. On the right, a 'List of sources' table is visible with columns for Rank and Path/Filename. The table lists: Rank 1, Path/Filename [Hernan Herrera 15-10-2015 Urk.docx](#); Rank 2, Path/Filename <https://www.clubensayos.com/Tecnolog%C3%ADa/Electrovalvula/80467.html>; and Rank 3, Path/Filename [Javier Zambrano 19.10.2015 Urk.docx](#).



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERIA MECÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“DISEÑO DE UN MECANISMO QUE AUTOMATICE LA SELECCIÓN DE VELOCIDADES Y ACCIONAMIENTO DE FRENOS DE UN TRIMOTO DESTINADO A PERSONAS CON PARAPLEJIA DE LA CIUDAD DE QUEVEDO”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

Aprobado por:

Ing. Javier Córdor Velásquez M.Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Robert Moreira Macías. M.Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Milton Peralta Fonseca MBA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2015

Agradecimiento

Primeramente le agradezco a Dios porque sin él no sería posible que haya culminado este proyecto.

También a mis padres por haberme brindado su apoyo tanto moral como económico para poder seguir estudiando y lograr el objetivo trazado para poder tener un futuro mejor y ser orgullo para ellos.

A la Universidad Técnica Estatal De Quevedo por haberme formado para ser un excelente Ingeniero Mecánico

De igual manera a los docentes que colaboraron en mi formación universitaria, al Ing. Rodolfo Najarro quien fue quien me guio para la realización del presente proyecto de titulación.

Dedicatoria

Al culminar una etapa más en mi vida personal y profesional dedico el presente trabajo a mi queridísima familia por ser el impulso vital y apoyo incondicional en cada paso que me he propuesto.

Al alcanzar el título de Ingeniero Mecánico, lo dedico a Dios para que su sabiduría ilumine y guie cada uno de mis pasos.

Finalmente de le dedico a la mujer que nunca dejo de creer en mí.

Mi mamá.

Resumen ejecutivo

El presente proyecto de investigación se basó en diseñar un dispositivo que automatice la selección de cambio de velocidades y el accionamiento del freno mediante componentes neumáticos que se encuentren en el mercado nacional y que tengan bajo costo para que estén al alcance de personas con discapacidad en la ciudad de Quevedo. Un porcentaje de estas personas se transportan en trimotos que son vehículos motorizado con tres ruedas, dos en la parte traseras y una en la parte delantera, este tipo de vehículos comúnmente se le acoplan palancas para realizar el respectivo cambio de marchas y el accionamiento del freno, al momento de accionar cada una de la palancas el conductor tiende a soltar el timón por unos segundos, este movimiento ocasiona una distracción del conductor por lo que podría originar algún tipo de accidente de tránsito. Se realizó una encuesta en la asociación de personas con discapacidad “Solidaridad” que se encuentra en el cantón Quevedo cuyo presidente es el Lcdo. Martin Jiménez Moncayo. Se realizaron los respectivos cálculos analíticos para la selección de los diferentes componentes neumáticos y mecánicos que se utilizaron en la automatización de la trimoto, además con la aplicación de un software (solidwork) se realizó un análisis estático de los diferentes parámetros de tensión, desplazamiento, deformación y factores de seguridad que influirán en las palancas de selección de cambios y en la palanca de accionamiento de freno, además se realizaron los respectivos planos del mecanismo en 3D para tener una mejor presentación. Con la realización del presente proyecto de investigación se va a permitir una mayor facilidad al momento de conducir el trimoto y por lo tanto se tendrá un mejor desenvolvimiento de las personas con discapacidad a la hora de conducir siendo un vehículo ergonómico y útil para la sociedad que se moviliza en trimotos en la ciudad de Quevedo.

Palabras claves.

Neumática. Actuador. Acoplar. Estática. Frenado.

Abstract

The present research project is based on designing a device that automates the selection of gearboxes and drive the brake by means of pneumatic components are in the domestic market and have low cost so that they are accessible to people with disabilities in the city of Quevedo. A percentage of these people are transported in trimotos which are vehicles, motorized three-wheel, two at the rear and one in the front, this type of vehicle commonly engage you levers to make the respective change of gears and drive the brake at the time of each of the levers operate the driver tends to let go the rudder of a few seconds, This movement causes a driver distraction which could result in some kind of accident. A survey was conducted in the Association of people with disabilities "Solidarity" Quevedo whose President is Atty. is located in canton. Martin Jimenez Moncayo. The respective analytical calculations for the selection of different pneumatic and mechanical components used in the automation of the tricycles were made, also with a software application (solidwork) was a static analysis of the different parameters of stress, displacement, deformation and factors of safety that will influence changes selection levers and the brake operating lever is make you respective mechanism 3D planes to have a better presentation. With the realization of the present research project is to permit greater ease at the time of driving the tricycles and therefore will have a better development of persons with disabilities at the time of driving being a vehicle ergonomic and useful for society that moves in trimotos in the city of Quevedo.

Keywords.

Pneumatic. Actuator. Attach. Static. Braking.

Tabla de contenido

Portada.....	i
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	iii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/oplagio academico.....	iv
Certificado de aprobación por el tribunal de sustentación.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen ejecutivo	viii
Abstract	ix
Introduccion.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	5
2.1.1. Objetivo general.....	5
2.1.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual.....	8
2.1.1. Neumática.....	8
2.1.2. Aire.....	8
2.1.3 Actuadores.....	8
2.1.4. Pulsadores.....	8
2.1.5. Solenoides.....	9

2.1.6.	Electroválvulas.	9
2.1.7.	Aire comprimido.	9
2.1.8.	Compresor.	9
2.1.9.	Desplazamiento.	9
2.1.10	Dinámica.....	10
2.1.11.	Estática.	10
2.1.12.	Reguladores de presión.....	10
2.1.13.	Depósitos.	10
2.1.14.	Automatización.....	10
2.1.15.	Frenado.	10
2.1.16.	Estabilidad.	11
2.2.	Marco referencial.....	11
2.2.1.	El diseño en ingeniería mecánica.	11
2.2.2.	Neumática.	12
2.2.3.	Componentes del sistema de control neumático.....	14
2.2.4.	Instalaciones neumáticas.	18
2.2.5.	Automatización.....	22
2.2.6.	Parámetros que inciden en el frenado.....	23
2.2.7.	Frenos de disco.	24
2.2.8.	Caja de Cambios de una Motocicleta	29
2.2.10.	Parapleja.	36
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		39
3.1.	Localización.....	38
3.2.	Tipo de investigación.....	38
3.3.	Métodos de investigación.	39
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	39
3.5.	Diseño de la investigación.....	39

3.6. Instrumentos de investigación.....	39
3.7. Tratamiento de los datos.....	40
3.8. Recursos humanos y materiales.....	40
3.9. Población y muestra.....	40
3.9.1. Población.....	40
3.9.2. Muestra.....	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION	44
4.1. Resultados.....	43
4.1.1. Resultados de la encuesta.....	43
4.1.2. Selección de los elementos neumáticos y mecánicos.....	52
4.1.3 Circuito neumático.....	69
4.1.4. Análisis estático.....	71
4.1.5 .Normas de seguridad, operación y mantenimiento del mecanismo neumático	95
4.2. Discusión.....	99
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
5.1. Conclusiones.....	103
5.2. Recomendaciones.....	104
CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	105
6.1. Referencias bibliográficas.....	106
CAPÍTULO VII. ANEXOS	110
Anexo1.Catálogo de compresores.....	111
Anexo 2. Características de cilindros.....	112
Anexo 3. Válvulas de distribución 3/2.....	113
Anexo 4. Válvulas selectoras de flujo.....	114
Anexo 5. Válvulas reguladoras.....	115
Anexo 6. Mangueras para aire comprimido.....	116
Anexo 7. Conexiones rápidas.....	117
Anexo 8. Características del acero 1060.....	117

Anexo 9. Diseño de encuesta.....	118
Anexo 10. Trimotos.....	121
Anexo 11. Planos.	124

Índice de tablas

Tabla	Página
1 Características de válvulas distribuidoras.....	20
2 Conocimiento de un dispositivo de automatización de cambios y frenos.	43
3 Probabilidad de compra.	44
4 Aspecto que se debería considerar para su construcción.....	45
5 Comodidad y seguridad al conducir.	46
6 Brindará comodidad y seguridad una vez instalado el dispositivo.....	47
7 Accidentes por hacer el cambio de marchas y accionar el freno.	48
8 Implementación del dispositivo en su trimoto.....	49
9 Que sea un proyecto de titulación lo hace más o menos interesante.	50
10 Costo que desean pagar por el dispositivo.....	51
11 Dispositivo puesto a prueba en su trimoto.....	52
12 Medidas realizadas con el torquimetro.	55
13 Información del modelo de la palanca de cambios.....	72
14 Unidades.	73
15 Propiedades de material de la palanca de cambios.	74
16 Sujeciones de la palanca de cambios.	75
17 Cargas en la palanca de cambios.	76
18 Información de contacto en la palanca de cambios.	77
19 Información de malla de la palanca de cambios.	77
20 Detalles de la malla de la palanca de cambios.....	78
21 Análisis estático de tensiones que actúan sobre la palanca de cambios.	79
22 Análisis estático de desplazamiento en la palanca de cambios.	80
23 Análisis estático de deformaciones unitarias en la palanca de cambios.	81
24 Análisis estático de factor de seguridad en la palanca de frenos.....	82
25 Información de modelo de la palanca de frenos.	84
26 unidades.	85
27 Propiedades de material de la palanca de frenos.	86
28 Sujeciones en la palanca de frenos.	87
29 Cargas en la palanca de frenos.....	87
30 Información de contacto en la palanca de frenos.....	88
31 Información de malla en la palanca de frenos.	89

32	Detalles.	90
33	Análisis estático de tensiones en la palanca de frenos.	91
34	Análisis estático de desplazamientos en la palanca de freno.	92
35	Análisis estático de deformaciones en la palanca de frenos.	93
36	Análisis estático de factor de seguridad en la palanca de freno.	94
37.	Manual de mantenimiento	98
38.	Determinación de costos de materiales directos.	98

Índice de figuras

Figura	Página
1 Organigrama del proceso de diseño.....	12
2 Esquema de un actuador neumático.	14
3 Esquema de un cilindro de simple efecto	16
4 Esquema de un cilindro de doble efecto.	16
5 Esquema de un pulsador.	17
6 Diagrama de un sistema de frenos de disco de la rueda delantera de una motocilleta.....	24
7 Manillar freno delantero.	25
8 Pedal de freno trasero.	25
9 Bomba de freno delantera.....	26
10 Bomba de freno trasera.....	26
11 Pinzas de frenos.....	27
12 Disco de freno.....	27
13 Pastillas de freno de disco para motos.....	28
14 Ejes primarios y secundarios de una caja de cambios.....	29
15 Sincronizadores.	30
16 Sincronizadores.	31
17 Marchas (neutro).....	31
18 Marchas (primera)	32
19 Marcha (segunda)	32
20 Marchas (tercera).....	33
21 Marchas (cuarta).....	33
22 Marcha (quinta)	34
23 Palanca de selección de marchas	53
24 Palanca de freno.....	54
25 Torquímetro.....	55
26 Cilindro neumático.	57
27 Area transversal donde se aplica la fuerza.....	57
28 Compresor de 12 volt.	61
29 Válvulas direccionales.....	63
30 Válvulas selectoras.....	64

31	Válvula reguladora de caudal.	64
32	Mangueras.	65
33	Compresor.	65
34	Unidad de mantenimiento integrada al compresor.	66
35	Válvulas 3/2 en cada pulsador.	66
36	Cilindro de simple efecto (freno).....	67
37	Cilindro de simple efecto, sentido horario (cambio de marchas).....	67
38	Cilindro de simple efecto sentido anti horario (cambio de. Marchas).....	68
39	Circuito neumático.	69
40	Palanca de selección de cambios de la trimoto.....	71
41	Dirección de la carga aplicada en la palanca de cambios.	76
42	Palanca de freno de la trimoto	83
43	Dirección de la carga aplicada en la palanca de frenos.	88

Índice de ecuaciones

Ecuación	Página
1 Presion.....	56
2 Calculo de area.....	58
3 Presion mas perdida	58
4 Relacion de compresion.....	59
5 Consumo de aire.....	60
6 Volumen de cilindros.....	61
7 Longitud efectiva.....	62
8 Inercia.....	62
9 Inercia 2	63

Índice de anexos

Anexos	Páginas
1. Catálogo de compresores	111
2. Características de cilindros.	112
3. Válvulas de distribución 3/2	113
4. Válvulas selectoras de flujo.	114
5. Válvulas reguladoras.....	115
6. Mangueras para aire comprimido.	116
7. Conexiones rápidas.	117
8. Acero 1060.....	117
9. Diseño de encuesta.....	118
10. Trimotos.....	121
11. Planos.....	124

Código Dublín

Título:	Diseño de un mecanismo que automatice la selección de velocidades y accionamiento de frenos de un trimoto destinado a personas con paraplejia de la ciudad de Quevedo.				
Autor:	Herrera Contreras Hernán Darío				
Palabras clave:	Neumática	Actuador	Acoplar	Estática	Frenado
Fecha de publicación:	10 de Diciembre del 2015				
Editorial:	Quevedo, UTEQ 2015				
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>Resumen: El presente proyecto de investigación se basó en diseñar un dispositivo que automatice la selección de cambio de velocidades y el accionamiento del freno mediante componentes neumáticos que se encuentren en el mercado nacional y que tengan bajo costo para que estén al alcance de personas con discapacidad en la ciudad de Quevedo. Un porcentaje de estas personas se transportan en trimotos que son vehículos motorizado con tres ruedas, dos en la parte traseras y una en la parte delantera, este tipo de vehículos comúnmente se le acoplan palancas para realizar el respectivo cambio de marchas y el accionamiento del freno, al momento de accionar cada una de la palancas el conductor tiende a soltar el timón por unos segundos, este movimiento ocasiona una distracción del conductor por lo que podría originar algún tipo de accidente de tránsito. Se realizó una encuesta en la asociación de personas con discapacidad “Solidaridad” que se encuentra en el cantón Quevedo cuyo presidente es el Lcdo. Martin Jiménez Moncayo. Se realizaron los respectivos cálculos analíticos para la selección de los diferentes componentes neumáticos y mecánicos que se utilizaron en la automatización de la trimoto, además con la aplicación de un software (solidwork) se realizó un análisis estático de los diferentes parámetros de tensión, desplazamiento, deformación y factores de seguridad que influirán en las palancas de selección de cambios y en la palanca de accionamiento de freno, además se realizamos los respectivos planos del mecanismo en 3D para tener una</p>				

mejor presentación. Con la realización del presente proyecto de investigación se va a permitir una mayor facilidad al momento de conducir el trimoto y por lo tanto se tendrá un mejor desenvolvimiento de las personas con discapacidad a la hora de conducir siendo un vehículo ergonómico y útil para la sociedad que se moviliza en trimotos en la ciudad de Quevedo.

Abstract: The present research project is based on designing a device that automates the selection of gearboxes and drive the brake by means of pneumatic components are in the domestic market and have low cost so that they are accessible to people with disabilities in the city of Quevedo. A percentage of these people are transported in trimotos which are vehicles, motorized three-wheel, two at the rear and one in the front, this type of vehicle commonly engage you levers to make the respective change of gears and drive the brake at the time of each of the levers operate the driver tends to let go the rudder of a few seconds, This movement causes a driver distraction which could result in some kind of accident. A survey was conducted in the Association of people with disabilities "Solidarity" Quevedo whose President is Atty. The respective analytical calculations for the selection of different pneumatic and mechanical components used in the automation of the tricycles were made, also with a software application (solidwork) was a static analysis of the different parameters of stress, displacement, deformation and factors of safety that will influence changes selection levers and the brake operating lever is make you respective mechanism 3D planes to have a better presentation. With the realization of the present research project is to permit greater ease at the time of driving the tricycles and therefore will have a better development of persons with disabilities at the time of driving being a vehicle ergonomic and useful for society that moves in trimotos in the city of Quevedo.

Descripción:	145 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
---------------------	---

Introducción.

Los avances tecnológicos y las exigencias actuales de la sociedad en general y considerando la preparación técnico académica de un Ingeniero Mecánico, ponga en práctica todos los conocimientos adquiridos durante toda su etapa universitaria y que está en la capacidad de resolver cualquier tipo de problemas en los diferentes campos, por tal motivo ha permitido responder al deseo de una gran cantidad de personas con discapacidad (paraplejía) de diseñar un mecanismo que sirva para automatizar el sistema de selección de velocidades y de frenos de un trimoto para así dar mayor comodidad al conductor e incrementar la ergonomía en el vehículo; optimizando así la maniobrabilidad y seguridad al conducir, brindando el carácter deportivo de un cambio manual dicho vehículo.

El trimoto es un vehículo motorizado de tres ruedas, dos traseras y una delantera, por lo que se ha convertido en un medio de transporte ideal para la gran cantidad de personas parapléjicas en el cantón. El ocupante adopta una posición de montura parecida a la de una motocicleta, una persona con este tipo de discapacidad no podría accionar el sistema de selección de velocidades y frenos traseros que se encuentran en la parte inferior del trimoto y debería utilizar los pies para accionarlos, por lo tanto es de suma importancia diseñar y construir un mecanismo que sirva para automatizar el sistema de selección de velocidades y de frenos por medio de actuadores eléctricos que servirán para accionar los diferentes mecanismos instalados en el trimoto, lo cual dará más comodidad y seguridad al conductor y erradicar los diferentes tipos de instalaciones mecánicas que normalmente hacen en los diferentes lugares dentro del país.

La sociedad moderna está dando grandes transformaciones por el bienestar del ser humano y en especial Ecuador facilitando la vida de las personas discapacitadas, una de las enfermedades que afectan al ser humano es la paraplejía que produce que las extremidades inferiores del cuerpo de la persona permanezcan inmovilizada, un porcentaje de estas personas se transportan en trimotos que es un vehículo ciclomotor. A este tipo de vehículos acoplan palancas para hacer el respectivo cambio de marchas y accionamiento del freno

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La selección de cambio de velocidades y accionamiento de frenos de un trimoto se ha convertido en una dificultad al momento de conducir por lo que el cambio de velocidad es seleccionado a través de una palanca ubicada en la parte inferior izquierda y un pedal de frenos trasero en la parte inferior derecha del trimoto, por lo cual una persona parapléjica no podría realizar dicha función. Normalmente este tipo de vehículos les adaptan palancas a un costado donde el conductor tiene que separar la mano del timón para poder ejecutar el respectivo cambio de marcha, reduciendo la maniobrabilidad al conducir y al mismo tiempo este procedimiento de selección de velocidades es un factor de distracción para quien conduce.

Diagnóstico

La automatización del sistema de cambios de marcha y sistema de frenos dará comodidad, seguridad y confianza al conductor del trimoto y reducirá en un gran porcentaje accidentes de tránsito, ya que una persona con esta discapacidad no tiene la misma reacción que una persona que no sufra dicha enfermedad al momento de hacer el respectivo cambio de velocidades.

Pronóstico.

Ante la necesidad de mejorar las condiciones de conducción y reducir accidentes de tránsito con esta investigación se pretende acoplar un sistema que mejore la seguridad activa del automotor proporcionando un mecanismo que sirva para automatizar la selección de cambio de velocidades y frenos mediante pulsadores que se encuentren cerca del alcance de las manos del conductor permitiendo que el piloto no retire las manos del timón y poder evitar cualquier distracción pueda ocasionar a algún tipo de accidente de tránsito.

1.1.2. Formulación del problema.

Los propietarios de este tipo de vehículos realizan adaptaciones donde colocan una palanca para realizar el cambio de marcha y eliminan el freno trasero porque esto implicaría a adaptar otra palanca y por lo tanto el vehículo tendría una frenada insegura y sería casi imposible accionar las dos palancas simultáneamente con el cual el conductor tiende a soltar el timón unos segundos lo que provoca una distracción.

Con la automatización de la selección de cambio de velocidades y accionamiento de frenos que se desea implementar en el trimoto se disminuirá el índice de accidentes ya que se erradica las palancas por pulsadores neumáticos que no ubicados en el timón cerca de las manos que darán la orden de actuar a los cilindros y poder realizar la función mencionada. Logrando con esto que la forma de maniobrabilidad del conductor sea más ergonómica y así más segura.

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cómo se automatizó el sistema de selección de cambios y accionamiento de freno en el trimoto?

¿Qué elementos neumáticos se instaló en el trimoto?

¿Cómo se mejoró la ergonomía al momento de conducir un trimoto las personas con paraplejia?

¿Cuáles fueron las normas técnicas de operación y mantenimiento de los componentes instalados?

¿Qué costo tuvo la implementación de estos dispositivos?

1.2. Objetivos.

2.1.1. Objetivo general.

Diseñar un mecanismo que sirva para automatizar el sistema de selección de velocidades y accionamiento de frenos para trimotos destinada a personas paraplégicas de la ciudad de Quevedo.

2.1.2. Objetivos específicos.

- ✓ Realizar una encuesta para conocer si es de importancia un dispositivo que automatice el sistema de cambio de velocidades y accionamiento de freno en trimotos de la ciudad de Quevedo.
- ✓ Seleccionar los elementos mecánicos y neumáticos requeridos para la automatización del sistema de selección de velocidades y accionamiento de frenos.
- ✓ Diseñar un diagrama neumáticos para las conexiones del sistema de freno y selección de cambio de velocidad a cumplir en la automatización.
- ✓ Realizar el análisis estático de la palanca de selección de velocidades y del freno a instalar en el trimoto.
- ✓ Elaborar una guía de normas técnicas de operación y mantenimiento para el correcto funcionamiento del dispositivo.

1.3. Justificación.

En Quevedo existe una gran demanda de trimotos, este tipo de vehículo automotor utiliza una palanca de selección de cambios y accionamiento de frenos en la parte inferior que para una persona paraplégica es imposible de poder accionarlos, por lo tanto el desarrollar un dispositivo que permita automatizar la selección de velocidades y accionamiento de frenos en este tipo de vehículo que existen en el mercado será de gran ayuda e importancia para

las personas con paraplejia, ya que tienen gran demanda en la ciudad de Quevedo y se movilizan en trimotos.

Todavía no se ha introducido en Quevedo un sistema que automatice el cambio de marchas y frenos en un trimoto, este trabajo se orienta a investigar la factibilidad tecnológica para el diseño de este sistema utilizando los conocimientos de neumática aplicada y con elementos de fácil disposición en el mercado para aplicarlos en este tipo de automotores por lo cual se justifica la realización de dicha investigación.

Es de suma importancia tratar de disminuir este problema ya que el índice de accidentes en este tipo de vehículos va en aumento debido a la falta de un sistema que mejore la ergonomía del automotor y así sea conducido con mayor comodidad y seguridad al conductor.

Lo que se pretendió en este proyecto es automatizar el trimoto de manera en que se pueda realizar un cambio de velocidades y accionamiento de frenos solo con activar los pulsadores, para subir, bajar marchas y accionar el freno con la ayuda de componentes neumáticos seleccionados.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Neumática.

Es el conjunto de aplicaciones técnicas que utiliza la energía acumulada en el aire comprimido, en tecnología es la ciencia que se encarga del estudio del aire, su comprensión y su uso para transferir energía esencial para trasladar y hacer trabajar los diferentes mecanismos. [1]

2.1.2. Aire.

El aire es el resultado de la mezcla de gases que forman la atmósfera terrestre y que gracias a la fuerza de gravedad se encuentran sujetos al planeta tierra. Tanto el aire como el agua, es un elemento fundamental y esencial para asegurar la continuidad de la vida en el planeta.

2.1.3 Actuadores.

Un actuador es un dispositivo naturalmente mecánico cuyo objetivo es proporcionar fuerza para mover un dispositivo mecánico. La fuerza hace que el actuador proviene de tres fuentes posibles: presión neumática, presión hidráulica y de fuerza motriz eléctrico (motor eléctrico o solenoide). Dependiendo del origen de la fuerza del actuador se denomina " neumático ", " hidráulico " o " eléctrica". [2]

2.1.4. Pulsadores.

Es un dispositivo que se utiliza para activar y desactivar ciertas funciones. Los botones son de diferente forma y tamaño y se encuentran en todos los tipos de dispositivos. Los botones se activan generalmente cuando se pulsa, por lo general con un dedo. Mientras que la corriente es conducida. Cuando ya no está actuando en él vuelve a su posición inicial. [3]

2.1.5. Solenoides.

Los solenoides son mecanismos que se utilizan para convertir energía en movimiento. Las válvulas de solenoide se controlan mediante la acción del solenoide y por lo general regulan en flujo de agua o aire actuando como un interruptor. En un momento determinado de un proceso industrial o de fabricación, se libera aire comprimido y esto hace que la válvula se abra o se cierre. [1]

2.1.6. Electroválvulas.

Una electroválvula se puede decir que es una válvula electromecánica, está diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide. Normalmente tiene dos posiciones: cerrado y abierto. Las electroválvulas se utilizan para controlar la trayectoria de cualquier clase de fluidos. [4]

2.1.7. Aire comprimido.

Se puede describir como una masa de aire que se encuentra sometida a una presión superior a la presión atmosférica. Cuando hablamos de aire comprimido nos referimos a una aplicación técnica que utiliza el aire que está sometido a presión que es generada por un compresor. [5]

2.1.8. Compresor.

Es una máquina de fluidos que ha sido fabricada para incrementar la presión que aspira del ambiente y comprimiendo los gases a presión mayor a la atmosférica.

2.1.9. Desplazamiento.

El desplazamiento es la distancia y la dirección de la posición final en relación a la posición inicial de un cuerpo. El desplazamiento es una medida de longitud por lo que su unidad de medida es el metro. [6]

2.1.10. Dinámica.

Es una parte de la física que se encarga del estudio de la relación que existe entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo cualquiera y los efectos que se producirán cuando ese cuerpo este en movimiento. [6]

2.1.11. Estática.

La estática una parte de la mecánica que se encarga de analizar las cargas y como llegar al equilibrio de las fuerzas en oportunidad de un cuerpo en reposo. [6]

2.1.12. Reguladores de presión.

Un regulador de presión es el encargado de controlar y mantener constante la presión del fluido, logrando un funcionamiento óptimo en el sistema neumático.

2.1.13. Depósitos.

Los depósitos de aire tienen la facultad de almacenar aire comprimido para cuando la demanda momentánea sea mayor a la capacidad del compresor y así compensar las variaciones de presión que sufra en algún momento el sistema neumático. Los recipientes son diseñados para soportar en su interior grandes presiones. [7]

2.1.14. Automatización.

La automatización es un procedimiento donde se transfieren ciertas tareas de producción que son realizadas normalmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. [3]

2.1.15. Frenado.

El frenado es una acción que permite que un vehículo o una maquina pare o vaya más despacio utilizando el freno y así disminuya la velocidad. [8]

2.1.16. Estabilidad.

Es la propiedad de los sistemas mecánicos, eléctricos o aerodinámicos por la que un sistema vuelve al estado de equilibrio después de haber sido desplazado durante un determinado tiempo. [9]

2.2. Marco referencial.

2.2.1. El diseño en ingeniería mecánica.

El diseño es un procedimiento que se utiliza en el desarrollo de la solución de un problema, transformando ideas y conceptos en algún tipo de maquina útil para la sociedad.

Esto se hace combinando tres elementos que son:

- ✓ Los principios teóricos o experimentales.
- ✓ Los medios disponibles en la localidad o lugar
- ✓ Los productos del mercado

Debemos citar que el proceso del diseño no es algo que alguien o algunos sienten o experimentan como inspiración, sino que es el resultado de un tratamiento organizado y sistemático de un problema hasta lograr la mejor y más conveniente de las soluciones. [10]

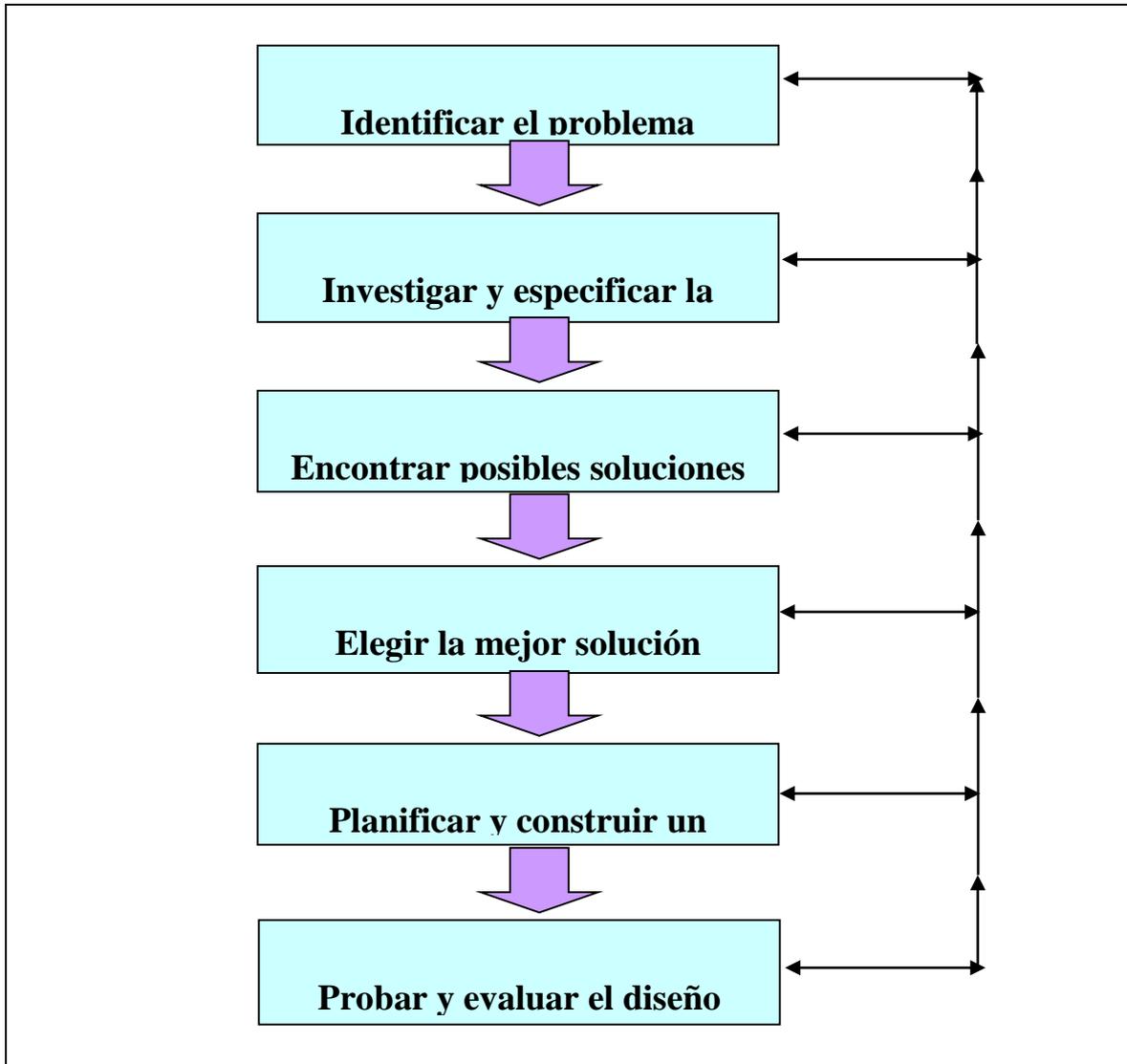
Es el arte de dirigir las vastas fuentes de poder de la naturaleza para el uso y la conveniencia del hombre. Esta es una definición que tiene más de 60 años, pero en ella se combinan dos palabras arte e ingeniería. Los principales inconvenientes en ingeniería es la de en un solo diseño o trabajo fundir o entrelazar todos los parámetros como la seguridad, practicidad y adecuarlos en el mismo proyecto. [10]

2.2.2. Diseño mecánico.

Es el proceso de concepción de un sistema para satisfacer unas necesidades. Es este un proceso de toma de decisiones, a menudo iterativo, en la cual las ciencias básicas, las

matemáticas y los conocimientos de ingeniería son aplicados para transformar óptimamente los recursos y satisfacer los objetivos. [11]

Figura 1 Organigrama del proceso de diseño.



Fuente: <http://es.slideshare.net/diagramas-de-flujo-especificaciones-y-diseño-de-procesos>.

2.2.3. Neumática.

El proceso que utiliza aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar dispositivos. El aire es un componente elástico y por lo cual, al emplear una fuerza se comprime manteniendo la compresión y devolviendo la energía acumulada hasta cuando se le permita extenderse, según la teoría de los gases ideales.

En griego “PNEUMA”, significa “ALIENTO”. La neumática se ocupa de la dinámica del aire y de los fenómenos gaseosos, pero la técnica ha creado de ella un concepto propio, la neumática es una ciencia que emplea aire comprimido para transmitir la energía necesaria que moverá y hará funcionar mecanismos. [10]

2.2.3.1. Principales aplicaciones de la neumática en las industrias ecuatorianas.

Dentro de la industria Ecuatoriana, es numerosa la implementación de un sistema de automatización a través de la tecnología neumática, debido a que es una técnica de fácil obtención, el aire comprimido es empleado en la mayor parte mejora el rendimiento productivo dentro de la industria.

La tecnología neumática tiene como enfoque el estudio del comportamiento y aplicación del aire comprimido, ya que ciertas características de este lo convierten en una herramienta útil para la fabricación y producción.

En Ecuador varias son las industrias que han implementado esta tecnología como por ejemplo en la industria de envasado y taponado, etiquetaje de botellas utilizada para taladrar (mando para sujeción y avance neumático en un dispositivo de taladrar), mando de balanzas (dispositivo de envasado dependiente de la posición de la aguja de la balanza mediante detectores de proximidad), acabado superficial, transformar (desbarbado de fundición en piezas de aluminio), dispositivo de doblado automático. [11]

2.2.3.2. Ventajas de la neumática.

- ✓ Mejorar la productividad, reduciendo costos de producción y mejorando la calidad de la misma.
- ✓ Mejorar condiciones de trabajo del personal.
- ✓ Perfeccionar la accesibilidad de los productos.
- ✓ Integrar la gestión y producción.

2.2.3.3. Desventajas de la neumática.

- ✓ Necesita de instalaciones especiales para recobrar el aire anteriormente empleado.

- ✓ Los altos niveles de ruido generados por la descarga de aire a la atmósfera
- ✓ Las presiones de trabajo normalmente, no permiten emplear grandes fuerzas.

2.2.4. Componentes del sistema de control neumático.

2.2.4.1. Actuadores.

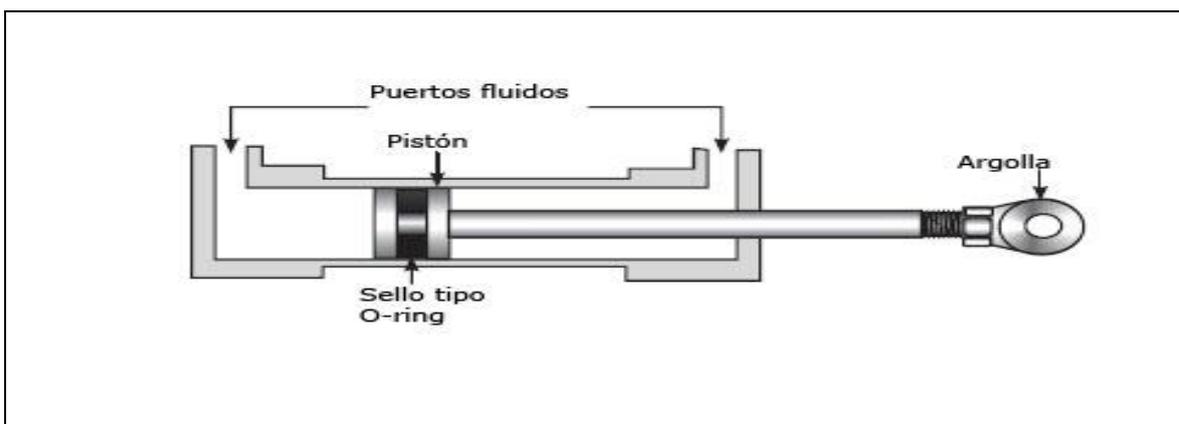
Un actuador es aquel componente o dispositivo de una máquina encargada de proporcionar energía mecánica para que esta trabaje. [14]

Este elemento debe ser capaz de transformar algún tipo de energía ya sea eléctrica, neumática, hidráulica, etc. en energía mecánica para emplear en el eslabón motor de dicha máquina.

Existen tres tipos de actuadores:

- ✓ Hidráulicos.
- ✓ Neumáticos.
- ✓ Eléctricos.

Figura 2 Esquema de un actuador neumático.



Fuente: <http://www.omal.it/esl/Productos/Actuadores-neumaticos/Actuador-neumatico>.

Por lo general, los actuadores hidráulicos se utilizan cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son empleados en simples posicionamientos. Sin embargo, los hidráulicos

demandan demasiado equipo para abastecimiento de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son condicionadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento. [13]

Los actuadores eléctricos también son utilizados en los aparatos mecatrónicos, como por ejemplo, en los robots, en automatización de sistemas y no muy recientemente en vehículos de altas prestaciones. Los servomotores CA sin escobillas se utilizarán en el futuro como actuadores de posicionamiento matemático debido a la demanda de funcionamiento sin tantas horas de mantenimiento. [14]

Por todo esto es necesario conocer muy bien las características de cada actuador y tipo para utilizarlos correctamente de acuerdo a su aplicación definida, y en este caso en particular para el diseño y correcto funcionamiento del mecanismo con el que se conseguirá la automatización del cambio de velocidades y sistema de frenos.

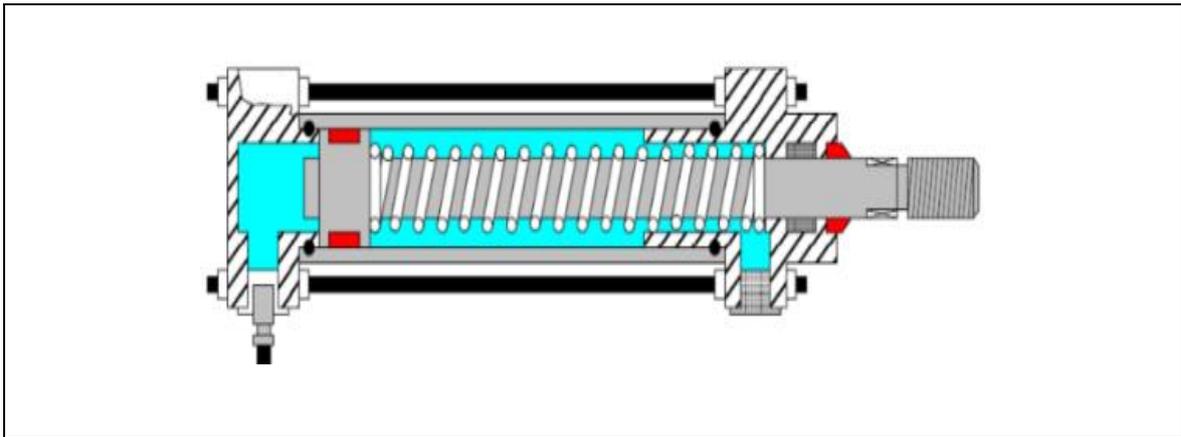
2.2.4.2. Actuadores neumáticos.

Los actuadores neumáticos son mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico. Son muy parecidos a los actuadores hidráulicos, el nivel de compresión es mayor, además de que hay una pequeña diferencia en cuanto al uso y en lo que se refiere a la estructura, debido a que estos tienen poca viscosidad. [15]

2.2.4.3. Cilindros de simple efecto.

Este tipo de cilindro despliega un trabajo en un solo sentido. El émbolo retorna con la ayuda de una ballesta interna o por cargas externas, desplazamientos mecánicos, etc. Puede ser de tipo “normalmente interno” o “normalmente externo”. [16]

Figura 3 Esquema de un cilindro de simple efecto



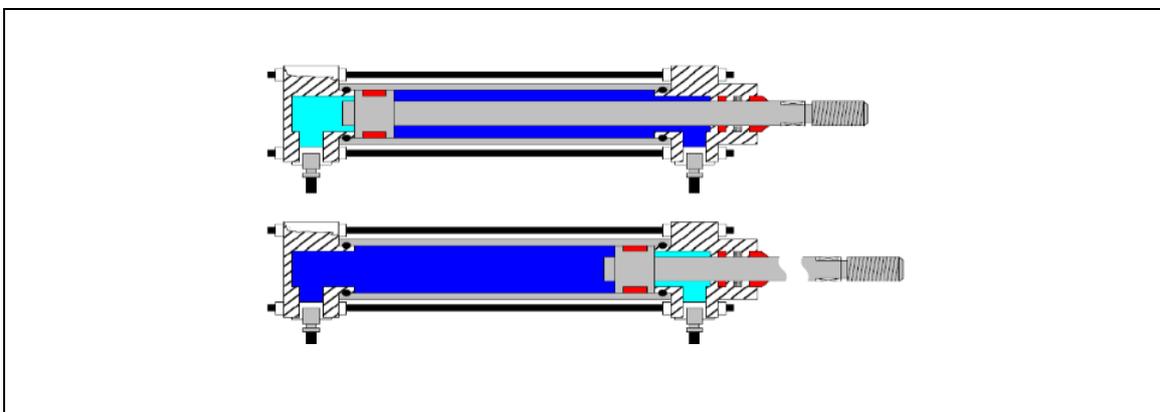
Fuente: [http://www. Circuitos-basicos-cilindro-simple-efecto/circuitos-basicos-cilindro-simple-efecto2.shtml](http://www.Circuitos-basicos-cilindro-simple-efecto/circuitos-basicos-cilindro-simple-efecto2.shtml)

2.2.4.4. Cilindros de doble efecto.

Son aquellos que ejecutan su carrera de marcha hacia adelante como la de marcha hacia atrás por acción del aire comprimido. Su denominación se debe a que utilizan las dos caras del émbolo por lo que estos elementos pueden ejecutar trabajo en ambos sentidos. [17]

Sus componentes internos son muy parecidos a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción. Algunas de las más notables las encontramos en la culata anterior, que ahora ha de tener un orificio roscado para poder realizar la inyección de aire comprimido.

Figura 4 Esquema de un cilindro de doble efecto.



Fuente: https://tecnologiafuentenueva.wikispaces.com/file/view/Ejercicios_neumaticas1.pdf

El alcance de los cilindros de doble efecto está mucho más desarrollado que la de simple, incluso cuando es necesario realizar esfuerzo bidireccional. Esto es porque, como regla general (dependiendo del tipo de válvula utilizada por el control), los cilindros de doble efecto siempre contienen aire en uno de sus dos cámaras, para asegurar el posicionamiento.[18]

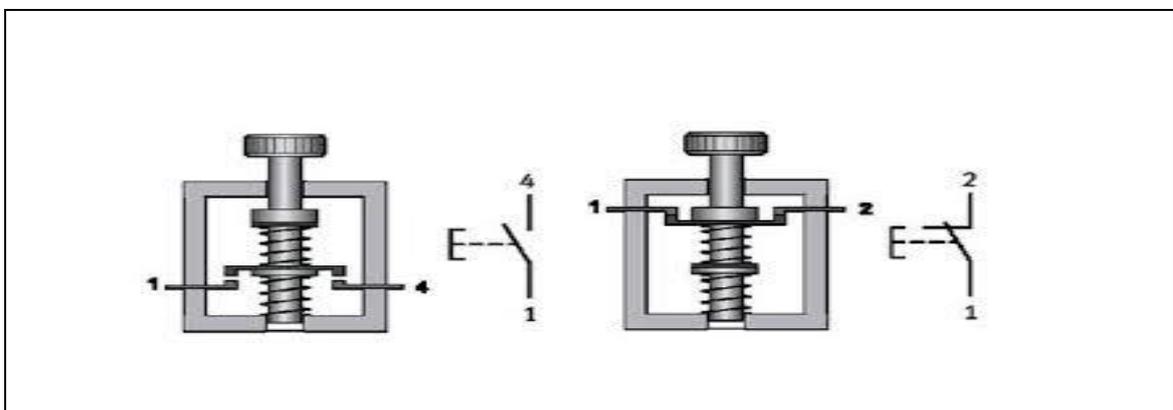
2.2.4.5. Actuadores eléctricos.

La estructura de un actuador eléctrico es simple en comparación con la de los actuadores hidráulicos y neumáticos, ya que sólo se requieren de energía eléctrica como fuente de poder. Como se utilizan cables eléctricos para transmitir electricidad y las señales, es altamente versátil y prácticamente no hay restricciones respecto a la distancia entra la fuente de poder y el actuador. [19]

2.2.4.6. Pulsadores.

Es un elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo. Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto. Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador. [20]

Figura 5 Esquema de un pulsador.



Fuente: [http://www. Circuitos-basicos-cilindro-simple-ii2-parte/circuitos-basicos](http://www.Circuitos-basicos-cilindro-simple-ii2-parte/circuitos-basicos)

2.2.4.7. Solenoides.

Un solenoide es un hilo metálico enrollado en hélice sobre un cilindro, que cuando es recorrido por una corriente eléctrica, crea un campo magnético comparable al de un imán recto. Esta inducción de corriente eléctrica sobre el hilo metálico hace que el mismo se contraiga y una vez cortado el flujo eléctrico recupere su dimensión y forma normal; a los solenoides también se les conoce como pistones eléctricos los cuales solo requieren como se menciona anteriormente de una corriente eléctrica que circule el hilo o cable metálico para lo cual haría falta la utilización de un relé; en caso que se decidiera alimentarlo con CD., del mismo valor podría ser activado por una salida a transistor de un PLC o de un PIC.

2.2.4.8. Electroválvulas.

Una electroválvula es una válvula electromecánica, está diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una energía eléctrica que cruza a través de una bobina solenoidal. [21]

Una electroválvula consta de dos partes principales: la válvula y el solenoide. El solenoide transforma la energía eléctrica en energía mecánica para accionar la válvula.

2.2.5. Instalaciones neumáticas.

En la actualidad, cada vez existen más y más especialistas, técnicos e ingenieros los cuales deben enfrentarse con los problemas de los sistemas neumáticos de mando en las ramas más variadas de la producción.

2.2.5.1. Sistemas de aire comprimido.

Sistema neumático es todo lo que funciona en base a aire comprimido, o lo que quiere decir también aire a presión superior a una atmósfera, el cual puede utilizarse para dar movimiento un pistón, pasar por una turbina de aire pequeña para dar movimiento a un eje , etc.

2.2.5.2. Producción del aire comprimido.

Para producir aire comprimido que plantean se emplean compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado. Los mecanismos y controles neumáticos son alimentados desde un acumulador de aire comprimido. El aire comprimido proveniente de la estación de compresión llega a la planta a través de redes tuberías [5]

2.2.6. Compresor.

El compresor es el encargado aumentar la presión del aire atmosférico aspirado para luego comprimirlo y así tener una presión más elevada para cumplir el trabajo que se desea ejecutar.

Los compresores más utilizados en la industria son los de tornillo y pistón, en algunos tipos de industria se utilizan los compresores centrífugos.

2.2.6.1. Clasificación de los compresores.

Existen dos grupos básicos de compresores.

Desplazamiento positivo: La compresión se obtiene mediante la reducción de volumen de gas dentro del dispositivo. Entre estos están pistones, paletas, lóbulos y tornillos.

Dinámicos: en estos dispositivos el aire es aspirado por un lado y comprimido mediante la aceleración de la masa o el cambio de energía cinética. Aquí encontramos los compresores axiales y centrífugos. [22]

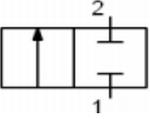
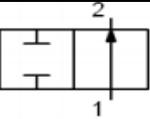
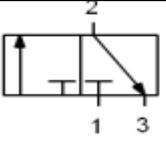
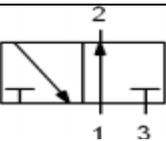
2.2.6.2. Conducción del aire comprimido.

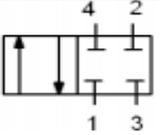
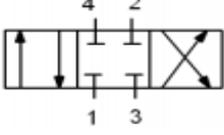
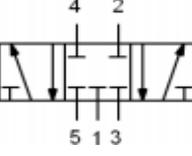
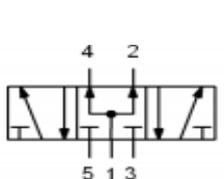
La labor de la red de aire comprimido es transportar este desde la zona de compresores hasta los puntos de uso. Una red de aire comprimido es el conjunto de todas las tuberías que parten del depósito, colocadas de modo que queden fijamente unidas entre sí, y que conducen el aire comprimido a los puntos de conexión para los consumidores individuales.

2.2.7. Válvulas Distribuidoras.

Son los componentes que establecen el camino en la cual se va a dirigir corriente de aire. Estas válvulas son utilizadas para la puesta en marcha, paro y sentido de paso. Son válvulas de varias vías los cuales establecen el camino que debe continuar el aire comprimido. Las válvulas distribuidoras dependen de su funcionabilidad y las más comunes son las siguientes: [10]

Tabla 1 Características de válvulas distribuidoras

VALVULAS DISTRIBUIDORAS		
DESCRIPCION	SIMBOLO	APLICACIONES
Válvula 2/2 en posición normalmente cerrada.		Se las emplean en el control de motores y sopladores neumáticos además como válvulas de paro, acopladas en las proximidades de las tomas de aire comprimido de cilindros neumáticos.
Válvula 2/2 en posición normalmente abierta.		
Válvula 3/2 en posición normalmente cerrada.		Estas válvulas se utilizan para controlar la marcha de cilindros de simple efecto y para realizar señales neumáticas.
Válvula 3/2 en posición normalmente abierta.		
		Son utilizadas normalmente para el control del funcionamiento de cilindros

<p>Válvula 4/2 en posición normalmente cerrada.</p>		<p>de doble efecto, permite que el flujo de aire circule en dos direcciones por posición, lo que implica poder controlar dos cámaras de un cilindro de doble efecto.</p>
<p>Válvula 4/3 en posición neutra normalmente cerrada.</p>		<p>Se la utiliza para bloquear el cilindro que esta, cortando tanto la alimentación como el escape de cualquiera de las cámaras de un cilindro de doble efecto, lo que ocasiona una para del mismo</p>
<p>Válvula 5/3 en posición normalmente cerrada.</p>		<p>Normalmente las formas constructivas de la tercera posición, expresa el bloqueo del cilindro por bloqueo de sus cámaras, o la puesta escape de las dos cámaras del cilindro, para conseguir moverlo autónomamente sin presión.</p>
<p>Válvula 5/3 en posición normalmente abierta.</p>		

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

2.2.8. Reguladores de presión.

Los reguladores de presión son los encargados de mantener una presión constante en el sistema. La selección, operación y mantenimiento correcto de los reguladores garantiza alargar el tiempo de vida útil del equipo.

2.2.9. Depósito

El depósito cumple múltiples funciones en el sistema, los problemas principales son:

- ✓ Aminorar los golpes del caudal de salida de los compresores.
- ✓ Admitir que los motores de los compresores no tengan que trabajar de manera permanente.
- ✓ Hacer frente a las demandas punta del caudal sin que se provoquen caídas de presión en la red.

Normalmente los depósitos son cilíndricos, de chapa de acero, y van equipados de una válvula de seguridad y una llave de purga para evacuar los condensados, así como un presostato para arranque y paro del motor. [1]

2.2.10. Automatización.

La Automática es el estudio de los métodos y procedimientos cuya finalidad es sustituir al operador humano por un operador artificial en la generación de una tarea. La Automatización es el estudio y aplicación de la automática al control de los procesos industriales y de gestión de la producción. [24]

Si examinamos un problema de automatismo nos podemos dar cuenta que no hay una forma única para aplicar la automatización. La automatización se puede aprovechar en diferentes aspectos que es importante saber. Tales como: [25]

- ✓ Neumática
- ✓ Electricidad
- ✓ Mecánica

- ✓ Robótica
- ✓ Electrónica

2.2.10.1. Automatización neumática.

Este proceso de automatización se destaca por máquinas que utilizan el aire comprimido para trabajar, hay que tomar en cuenta dos las máquinas que producen el aire comprimido y aquellas que lo utilizan, aquellas que lo producen se llaman compresores.

Anteriormente se usaban pistones para comprimir el aire, ahora los compresores modernos utilizan dos tornillos giratorios para comprimirlo en un solo paso. Obviamente estas máquinas utilizan el aire como su materia prima, aunque este puede ser tratado para una mayor pureza y mejor trabajo.

Principalmente la neumática se utiliza para accionar herramientas rotativas como desarmadores y taladros neumáticos, equipos de percusión como rompedoras, así como también en equipos de pintura.

La presión comúnmente utilizada para trabajar es de 10 Atmósferas. [26]

2.2.11. Parámetros que inciden en el frenado

2.2.11.1. Estabilidad.

La estabilidad es la tendencia a volver a la posición de equilibrio estando en estado de equilibrio.

Para objetos apoyados en una superficie podemos considerar el esfuerzo requerido para volcarlo, es decir la fuerza horizontal que se aplican en la parte superior. Como el momento de la fuerza (peso) es la que se opone al vuelco esta es mayor en cuanto más alto se encuentre el cdg resulta que nos costará más volcar un objeto. Otro concepto físico expresa que si el CDG es mayor momento de inercia del cuerpo se incrementa con respecto al eje de rotación que en este caso es el suelo; en el borde del objeto que se apoya sobre la superficie. En este sentido es más estable cuanto más alto esté el cdg. [27]

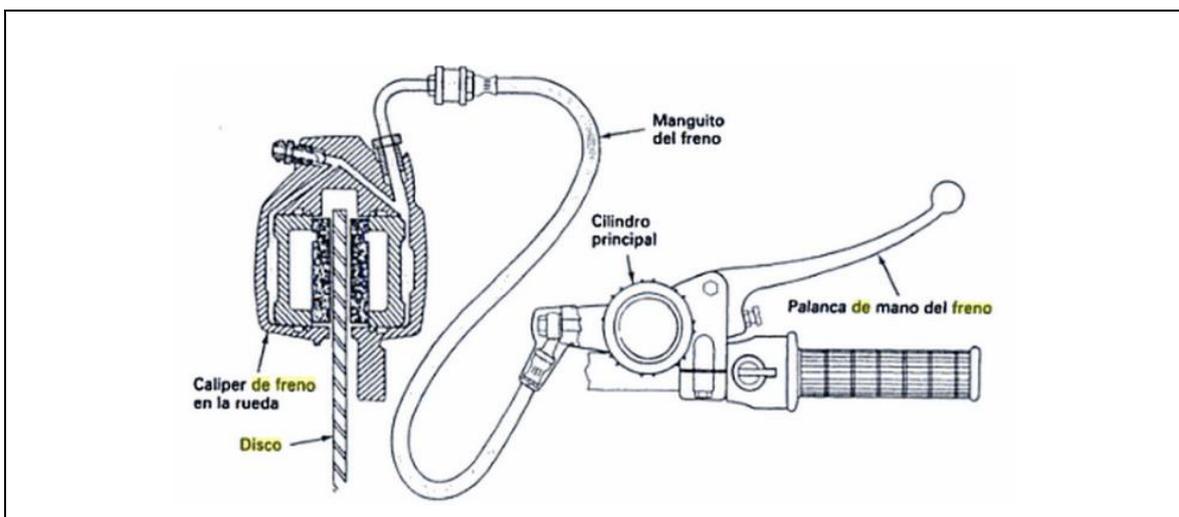
2.2.11.2. Frenada.

A nivel básico la frenada de un vehículo, es la conversión de la energía cinética en energía térmica. La energía cinética es la energía que tienen los objetos que están en movimiento y dependen de su masa y de su cuadro de velocidad. Así para pasar de una velocidad elevada a otra más baja habrá que eliminar la diferencia de energía cinética que puede existir entre estas dos velocidades. [27]

2.2.12. Frenos de disco.

El freno de disco consiste en un disco de metal o rotor que gira con una rueda, y una pinza o mordaza en la suspensión delantera que presiona las pastillas de fricción contra el disco. La mayoría de los frenos de discos poseen mordazas corredizas. Se montan de modo que se puedan correr unos milímetros hacia ambos lados. Al accionar el manillar del freno la presión hidráulica empuja un pistón dentro de la mordaza y presiona una pastilla contra el disco. Esta presión mueve toda la mordaza en su montaje y hala también la otra pastilla contra el disco. [28]

Figura 6 Diagrama de un sistema de frenos de disco de la rueda delantera de una motocicleta.



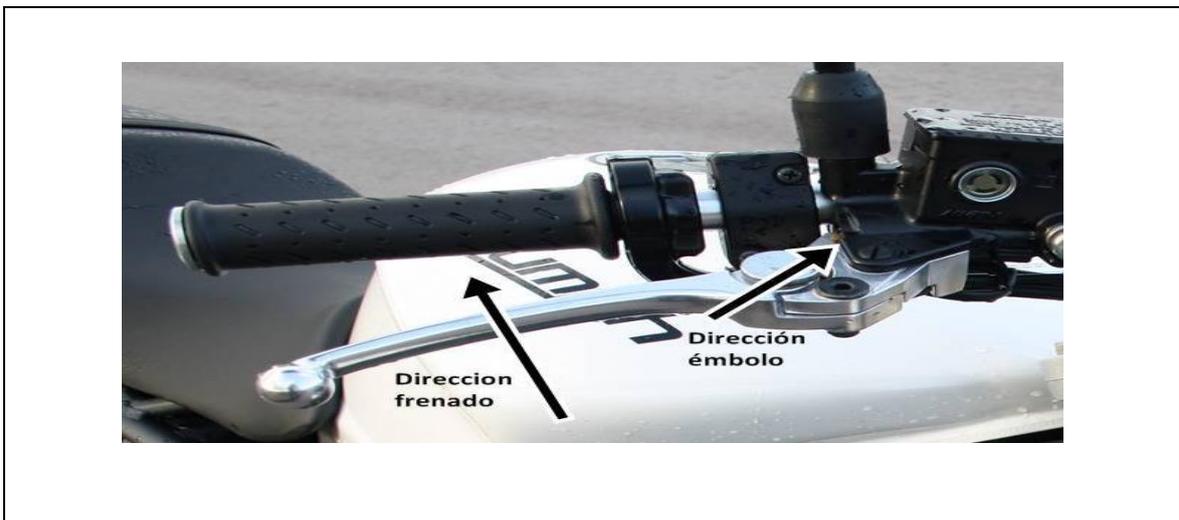
Fuente: Mecánica de la motocicleta (2002).

Partes de un freno de disco.

Pedal de freno y manillar.

Estos mecanismos son los elementos q se encargan de accionar por medio de de empuje a la bomba de frenos que presionan el líquido hidráulico hacia los pistones de las mordazas provocando así un frenado inmediato.

Figura 7 Manillar freno delantero.



Fuente: Investigación de campo.

Figura 8 Pedal de freno trasero.



Fuente: Investigación de campo

Bomba de freno.

La bomba de freno es la que se encarga de enviar el caudal de líquido hidráulico hasta los pistones que se encuentran en las mordazas de freno, para que estos opriman las pastillas de frenos sobre el disco y podamos detener la moto a nuestra voluntad.

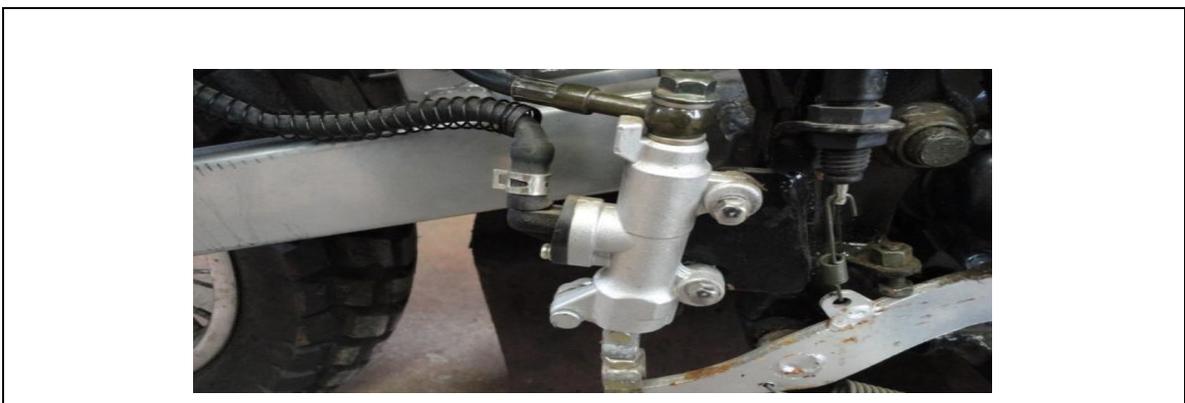
El funcionamiento del circuito hidráulico está basada en el principio de pascal, según el cual “la presión ejercida sobre un punto de un fluido que llena un recipiente hermético se transmiten en su seno con la misma intensidad en todos los sentidos”. [29]

Figura 9 Bomba de freno delantera.



Fuente: Investigación de campo.

Figura 10 Bomba de freno trasera.

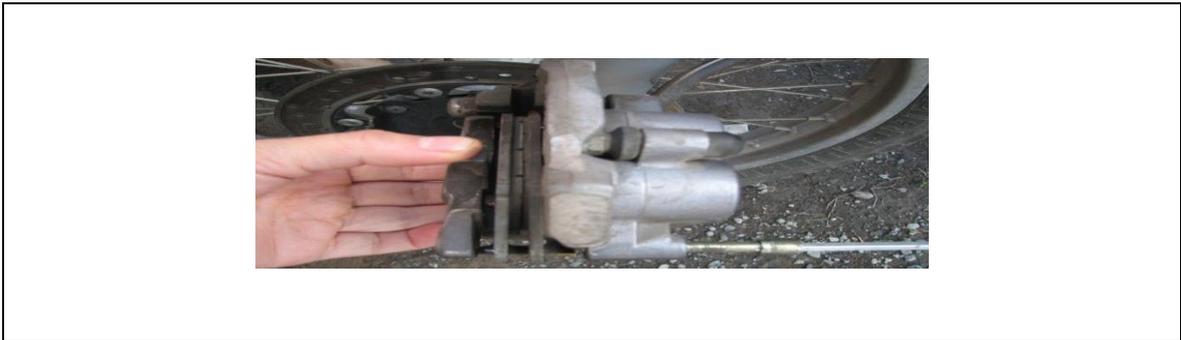


Fuente: Investigación de campo.

Conjunto de pinzas de frenos.

Las pastillas de freno y el accionamiento hidráulico están alojados en el interior de una pieza que abraza al disco, por su forma recibe el nombre de pinza, abrazadera, caliper, mordaza. El material de fabricación es la fundición de aleación ligera, según la manera de actuar del mando hidráulico las pinzas puede ser fijas o móviles.

Figura 11 Pinzas de frenos.



Fuente: Investigación de campo.

Disco o rotor de freno

La mayor parte de los discos de frenos son de hierro fundido. Hay diferentes formas y diseños, pero todos van anclados solidarios a la rueda., los discos pueden ser sólidos o ventilados. El disco ventilado posee unos agujeros entre las superficies de fricción, que permiten disipar la temperatura. Por lo general el ancho mínimo permitido se encuentra empastado en el disco.

Figura 12 Disco de freno.



Fuente: Investigación de campo.

Pastillas del freno de disco.

Las pastillas de freno de disco consisten en una pastilla de fricción remachada o pegada a una placa de metal. Las pastillas de frenos están colocadas en las pinzas freno mediante grapas de montaje las balatas de la pastilla de frenos están manufacturadas de compuestos orgánicos y metálicas. Las balatas metálicas están fabricadas con metales sintetizados y fusionados juntos y libres de asbesto. Para alcanzar las especificaciones deseadas de fricción y vida se utilizan resinas y modificadores de fricción. Las pastillas metálicas soportan temperaturas mayores y son menos sensibles al desvanecimiento.

Figura 13 Pastillas de freno de disco para motos.



Fuente: Investigación de campo.

2.2.12.1. Principio de funcionamiento.

En resumen lo que pretendemos al accionar el freno es conseguir reducir la velocidad de la moto. Para ello el objetivo es conseguir que los discos giren más despacio. Es decir, en marcha las ruedas giran y los discos están unidos a ellas y giran solidarios a las llantas, por eso estos elementos en movimientos se compensan con elementos estáticos: las pastillas de freno.

Cuando accionamos el freno de la moto, ya sea el freno delantero o en el pedal del freno trasero, hacemos que el líquido que se encuentra dentro del circuito transmita la presión a los pistones que están montados dentro de las pinzas de freno. Estos émbolos al recibir la presión se desplazan y empujan las pastillas de freno hacia el disco que está unido a la rueda.

El disco recibe la presión de las pastillas por sus dos lados al mismo tiempo, las pastillas tienen a juntarse pero entre ellas se encuentra el disco, por lo que la presión se optimiza.

Las pastillas están pensadas y diseñadas para ofrecer una alta fricción en el disco y pueden estar compuestas de diferentes materiales, ya se busca más fricción o más potencia. Su objetivo es conseguir convertir la energía del movimiento en calor mediante la fricción, por eso los discos alcanzan altas temperaturas y su buena ventilación es fundamental para su funcionamiento.

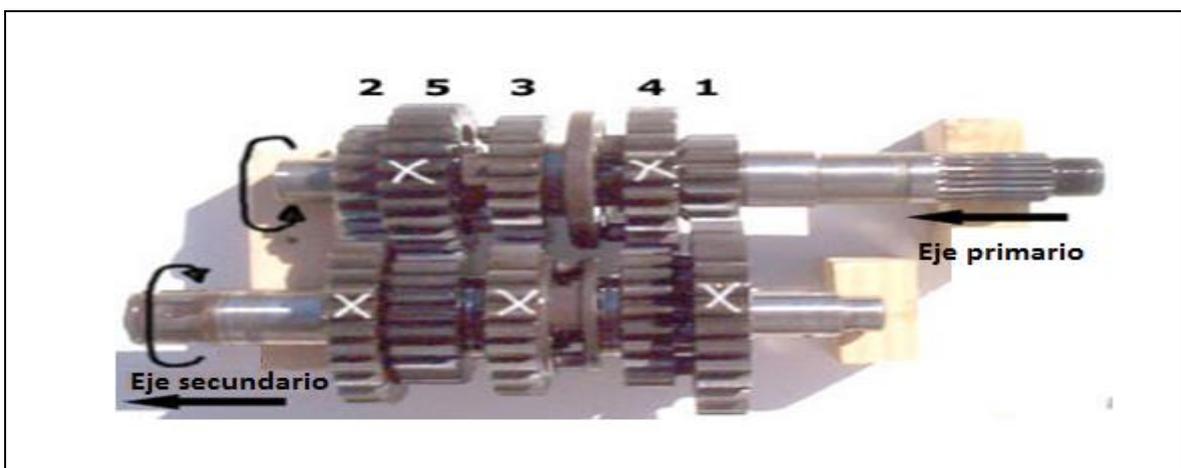
2.2.13. Caja de Cambios de una Motocicleta

En los vehículos, la caja de cambios o caja de velocidades (también llamada simplemente caja) es el elemento encargado de obtener en las ruedas el par motor suficiente para poner en movimiento el vehículo desde parado, y una vez en marcha obtener un par suficiente en ellas para vencer las resistencias al avance, fundamentalmente las derivadas del perfil aerodinámico, de rozamiento con la rodadura y de pendiente en ascenso.

El funcionamiento de una caja de cambios secuencial de 5 velocidades de una motocicleta tiene los siguientes componentes: Ejes primarios y ejes secundarios

Como se puede observar en la imagen, las cajas de cambios de las motos sólo tienen 2 ejes.

Figura 14 Ejes primarios y secundarios de una caja de cambios.



Fuente: Investigación de campo.

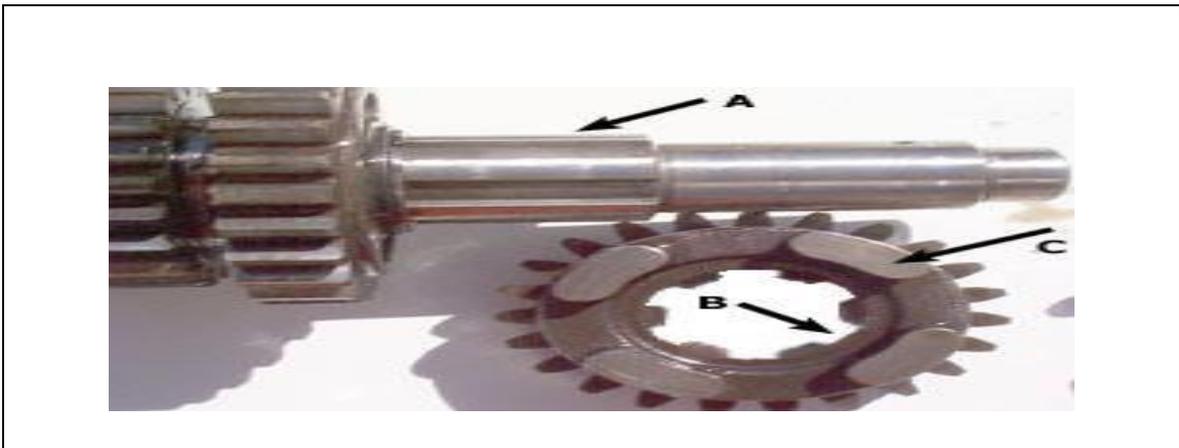
El primario (el de arriba) recibe el movimiento del embrague (que a su vez va engranado con un piñón al cigüeñal). En él están cada uno de los piñones primarios de cada marcha. Los piñones marcados con una X son a su vez piñones y sincronizadores (estos giran solidarios al eje en el que van montados).

2.2.8.1. Sincronizadores.

La función de los sincronizadores, como su nombre indica, es la de sincronizar (igualar las velocidades del eje y del piñón y hacerlos solidarios) los 2 ejes para que engranen la marcha deseada.

Como se puede apreciar, aquí no hay sincronizadores como tal, sino que son algunos de los piñones (para ahorrar espacio).

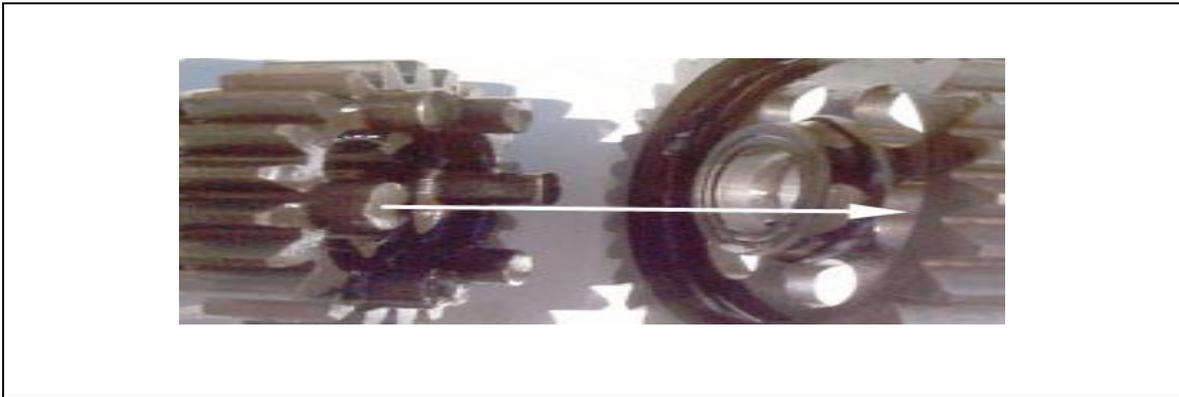
Figura 15 Sincronizadores.



Fuente: Investigación De Campo.

Como se puede ver en la foto el sincronizador lleva el estriado B igual que el estriado A del eje correspondiente y los “dientes” C encajan en el piñón que llevan a su lado (para hacer que gire solidario a él).

Figura 16 Sincronizadores.



Fuente: Investigación De Campo.

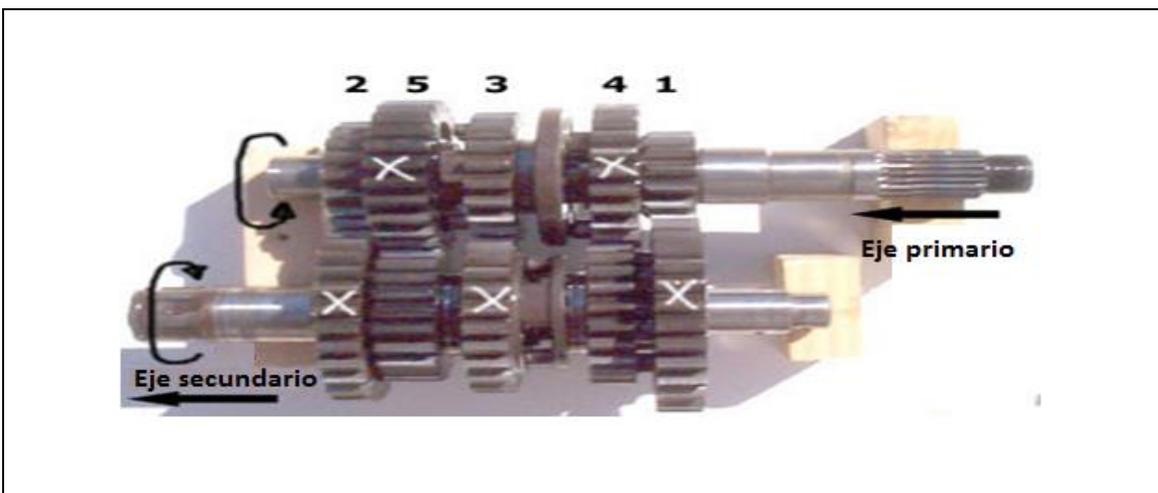
Sólo los sincronizadores giran solidarios a sus ejes, el resto de piñones giran “locos”.

2.2.8.2. Marchas engranadas.

Aquí se puede ver como engranarían las marchas (las flechas pequeñas indican hacia donde se mueve el sincronizador correspondiente).

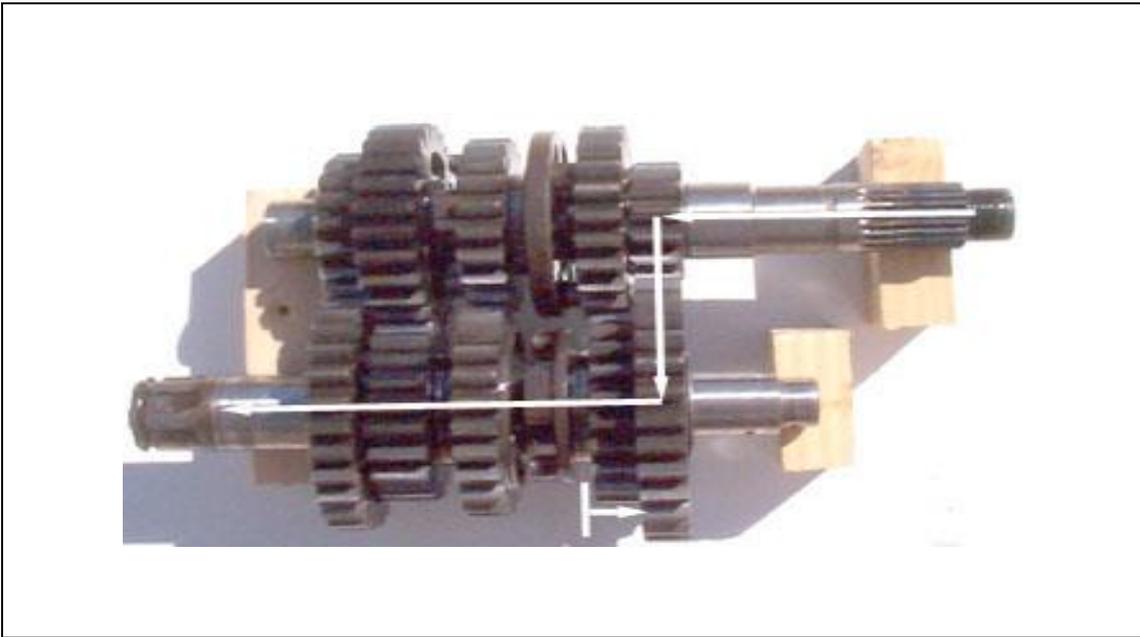
Las flechas blancas largas indican el movimiento que se produce desde el embrague hacia el piñón de salida de la caja de cambios.

Figura 17 Marchas (Neutro)



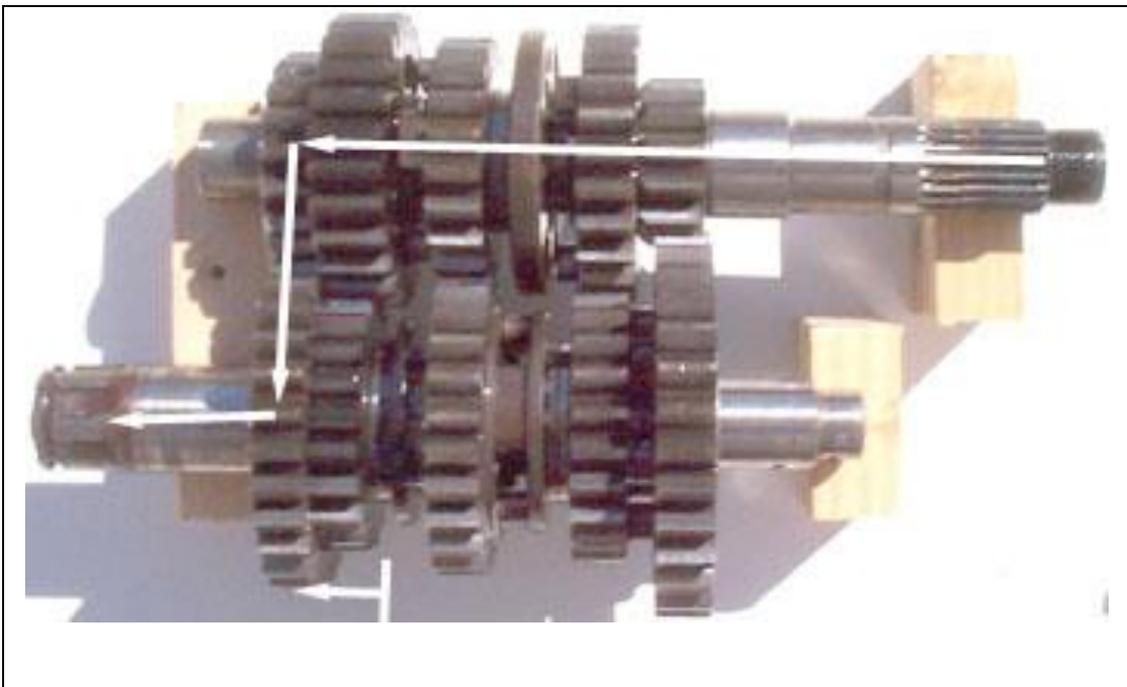
Fuente: Investigación De Campo

Figura 18 Marchas (Primera)



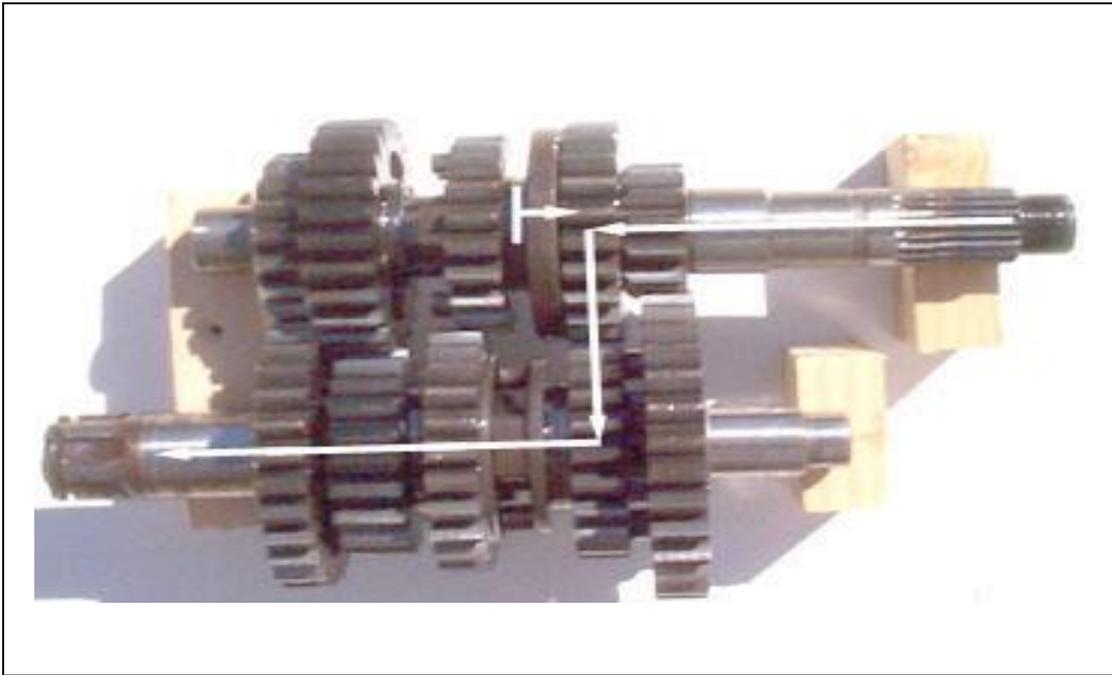
Fuente: Investigación De Campo.

Figura 19 Marcha (Segunda)



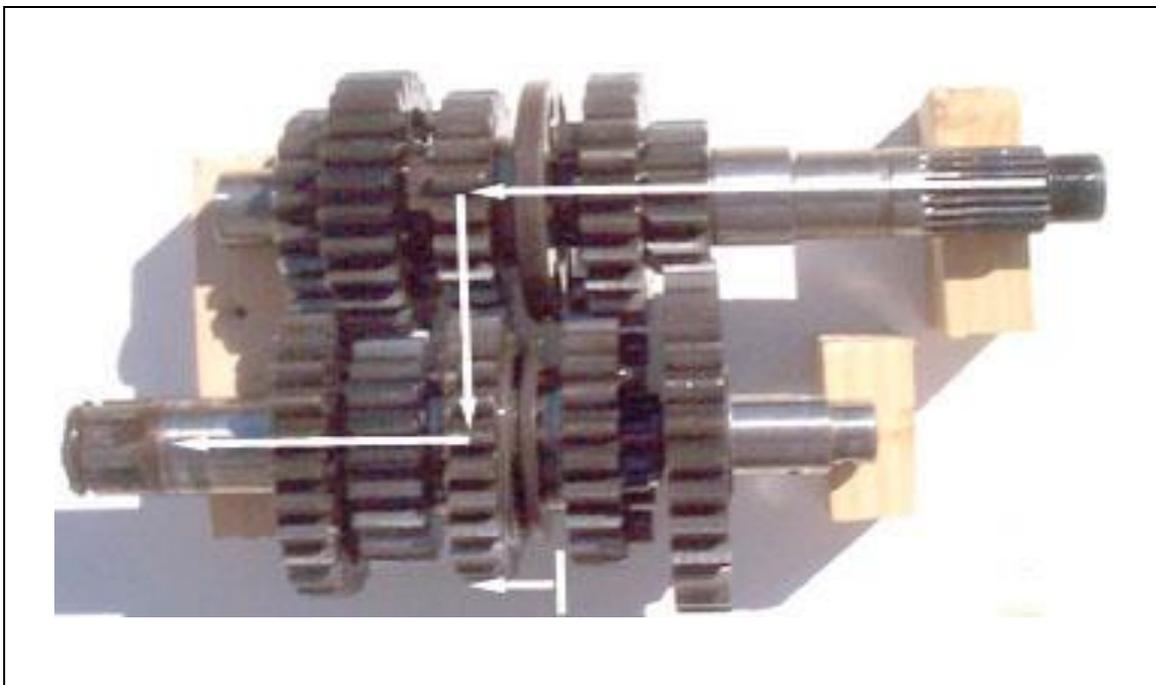
Fuente: Investigación De Campo.

Figura 20 Marchas (Tercera)



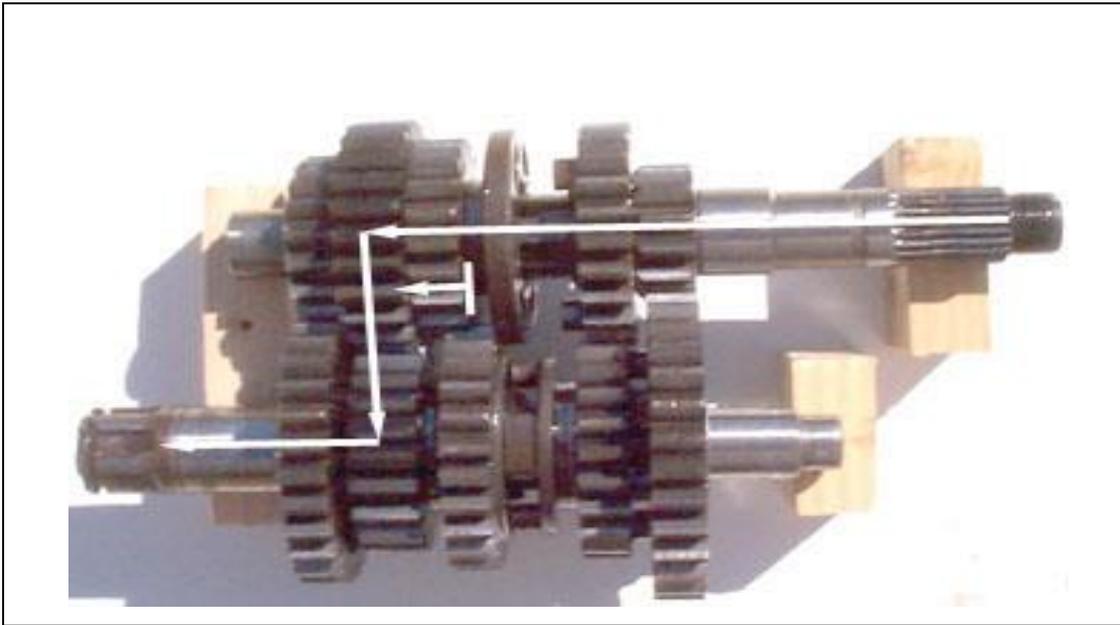
Fuente: Investigación De Campo.

Figura 21 Marchas (Cuarta)



Fuente: Investigación De Campo.

Figura 22 Marcha (Quinta)



Fuente: Investigación De Campo

2.2.14. Mantenimiento.

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones.

Objetivos del Mantenimiento

- ✓ Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- ✓ Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- ✓ Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- ✓ Evitar accidentes.
- ✓ Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- ✓ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- ✓ Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- ✓ Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

[31]

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

Clasificación de las Fallas.

Fallas Tempranas.- Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

Fallas adultas.- Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

Fallas tardías.- Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc).

2.2.14.1. Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Correctivo: Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Mantenimiento Preventivo: Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema. [31]

2.2.15. Paraplejia.

La paraplejia es una enfermedad que produce que la parte inferior del cuerpo de la persona permanezca inmobilizada, privando de funcionalidad. Normalmente es ocasionada por una lesión medular o una enfermedad hereditaria. También es muy común que se de cómo resultado de accidentes de tránsito. No suele tener cura. Es una enfermedad permanente y no progresiva en las que hay pérdidas de sensibilidad en las extremidades. [30]

El termino paraplejia de aplica por lo general a la parálisis de las piernas pero también se puede designar cuando la parálisis es en ambos miembros superiores

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

El presente proyecto de titulación tendrá lugar en la ciudad de Quevedo, está ubicada en el centro del Ecuador pertenece a la región costera, y a la Provincia de Los Ríos. Se considera como la novena mayor ciudad del Ecuador. Esta ciudad es la principal vía comercial y económica en toda la provincia, Según el Instituto Nacional De Estadísticas Y Censos de acuerdo al último censo realizado en el año 2010 la ciudad de Quevedo tiene una población de 173.575 habitantes.

3.2. Tipo de investigación.

La investigación que se utilizó son las siguientes: de campo, bibliográfica y descriptiva:

3.2.1 De Campo.

La investigación de campo se realizó mediante entrevistas, que permitan obtener resultados y saber la ergonomía al momento de conducir este tipo de vehículo realizando encuestas a personas con esta discapacidad y que conducen este tipo de vehículos.

3.2.2 Bibliográfica.

Es bibliográfica porque recopiló información, a través del manejo adecuado de textos, normativas legales de diseño y manejo de dispositivos neumáticos, revistas y cualquier tipo de documento correspondiente al área de Ingeniería, para poder determinar las variables referentes al tema planteado.

3.2.3 Descriptiva.

Se utilizó una investigación descriptiva porque es la más indicada y muestra los diferentes rasgos del estado actual de cómo se aplica el cambio de marcha y aplicación de los frenos de este tipo de vehículos por medio de personas con paraplejia.

3.3. Métodos de investigación.

El método de investigación a elegir es el método deductivo por la gran cantidad de este tipo de vehículos que se encuentran en el Quevedo conducidos con personas con discapacidad para así con este proyecto de investigación dar solución a un número adecuado de personas que deseen conducir con mayor comodidad y seguridad sus trimotos.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

Primarias: observación directa, encuestas, entrevistas y sondeos.

Secundarias: la información se consiguió a partir de textos, revistas, documentos de la web y videos.

3.5. Diseño de la investigación.

No experimental.

Esta investigación se basa esencialmente en la observación de una cantidad aceptable de personas discapacitadas que conducen trimotos en la ciudad de Quevedo por lo que se analizaron variables relacionadas al tema de investigación.

3.6. Instrumentos de investigación.

3.6.1. La observación.

Durante un determinado tiempo se logró observar la manera de conducción de un trimoto cuyos propietarios son personas con discapacidad lo cual no garantiza una manera adecuada y segura de conducción por la distracción que ocasiona al momento de realizar el cambio de velocidades y el frenado con lo que es más probable ocasionar algún tipo de accidente.

3.6.2. Entrevistas.

Se logró entrevistar a 13 personas que poseen trimotos para su movilización, todos tenían un mismo factor común el cual era que no contaban con la debida comodidad y seguridad al momento de conducir este tipo de vehículos.

3.7. Tratamiento de los datos.

Para el presente proyecto de investigación se tabularon los datos obtenidos en la encuesta por medio de las herramientas estadísticas EXCEL, procediendo a hacer graficas de los resultados, además en esta herramienta estadística por medio de fórmulas se obtuvo el tamaño de la muestra para saber a cuantas personas se debió encuestar.

3.8. Recursos humanos y materiales.

Para el desarrollo de esta investigación ha sido necesario la utilización de algunos materiales y equipos.

- ✓ Papel.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Computadora.
- ✓ Lápiz.
- ✓ Impresora.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Software (Word, Excel, AutoCAD, Solidworks).

3.9. Población y muestra.

3.9.1. Población.

La población a considerar en el presente proyecto es el total de personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLODARIDAD” del cantón Quevedo cuyo presidente es el Lcdo. Martin Jiménez Moncayo.

3.9.2. Muestra.

Debido a que la población es menor de 100, es decir finita, se considera realizar la investigación a 13 personas con paraplejia.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados de la encuesta.

Pregunta 1.

¿Conoce usted de algún dispositivo que sirva para automatizar el sistema de selección de cambios de velocidades y de frenos de un trimoto?

Tabla 2 Conocimiento de un dispositivo de automatización de cambios y frenos.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	23%
No	3	77%
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

El 77% de los encuestados desconoce algún dispositivo que automatice el sistema de cambio de velocidades y frenos de un trimoto, mientras que el 23% si conoce. Esto quiere decir que muchas personas que conducen sus trimotos desconocen que se puede automatizar su medio de transporte para que así sea más ergonómico al momento de conducir.

Pregunta 2.

¿Qué probabilidad habría de que lo comprase?

Tabla 3 Probabilidad de compra.

Opciones	Frecuencias	Porcentajes
Cuando saliera al mercado	10	77%
Dentro de un tiempo	2	15%
No lo compraría	1	8%
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

El 77% de los encuestados estuvo de acuerdo con comprar el dispositivo si en un caso se lo ponga en venta debido a q sería de gran importancia para ellos, el 15% lo compraría dentro de un determinado tiempo porque en estos momentos no están en capacidad de comprarlo y un 8% no lo compraría. Esto quiere decir que si existe un buen mercado para poder vender este mecanismo en la ciudad de Quevedo.

Pregunta 3.

¿Qué aspecto se debería considerar al momento construir e instalar este mecanismo que automatizara el sistema de cambios y frenos para su trimoto?

Tabla 4 Aspecto que se debería considerar para su construcción.

Opciones	Frecuencias	Porcentajes
Peso	1	8%
Estética	2	15%
Costo	7	54%
Seguridad	2	15%
Desmontabilidad	1	8%
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

Según la encuesta un 54% coincidió que el dispositivo debería ser económico , un 15% sostuvo que debería verse estéticamente bien, otro 15% está de acuerdo que el dispositivo debe ser seguro, un 8% dijo que el dispositivo debería no tener un excesivo peso y un 8% sugirió que este dispositivo debería ser de fácil desmontabilidad.

Pregunta 4.

¿Su actual trimoto le brinda comodidad y seguridad al momento de accionar el cambio de velocidades y freno ya que tiene que quitar la mano del timón para hacer el respectivo movimiento y cambiar de marchas?

Tabla 5 Comodidad y seguridad al conducir.

Opciones	Frecuencia	Porcentajes
Si	3	23%
NO	10	77%
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

Según los encuestados un 77% estuvo en concordancia que su trimoto en la actualidad no le brinda mayor comodidad y seguridad al momento de hacer el respectivo cambio de velocidades y un buen frenado. Un 23% sostuvo que su vehículo es seguro y cómodo.

Pregunta 5.

¿Cree usted que al conducir su trimoto con el dispositivo instalado correctamente brindara todas las comodidades y seguridad necesaria para su conducción?

Tabla 6. Brindará comodidad y seguridad una vez instalado el dispositivo

Opciones	Frecuencia	Porcentajes
Si	2	15
NO	11	85
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

El 85% está de acuerdo en que este dispositivo les brindara comodidad y seguridad al momento de conducir el vehículo, tan solo un 15 % opina que no cumpliría dicha función correctamente.

Pregunta 6.

¿Ha sufrido algún tipo de accidente al momento de cambiar de marcha o frenar con el sistema implementado actualmente?

Tabla 7 Accidentes por hacer el cambio de marchas y accionar el freno.

Opciones	Frecuencia	Porcentajes
cero	0	0%
Uno a tres	7	54%
Cuatro a cinco	5	38%
Seis y mas	1	8%
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

Según la encuesta el 54% ha sufrido accidentes de uno a tres veces, un 38% ha sufrido accidentes en cuatro o cinco ocasiones, un 8% más de seis veces. Por lo que se concluye que la mayoría ha tenido accidentes en algún momento y por lo tanto esta implementación sería de gran ayuda para tratar de disminuir el índice de accidentes.

Pregunta 7.

¿Le gustaría que su trimoto tenga implementado este tipo de dispositivo y que le brinde un buen servicio y así poder evitar algún tipo de accidente?

Tabla 8 Implementación del dispositivo en su trimoto.

Opciones	Frecuencia	Porcentajes
Si	13	100%
No	0	0%
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

Al 100% de los encuestados les gustaría que el dispositivo este instalado en su trimoto. Esto quiere decir que tendrá buena acogida este proyecto en el mercado por lo que será de gran ayuda para la sociedad que conduce este tipo de vehículos.

Pregunta 8.

Este mecanismo será diseñado como un proyecto de titulación en la carrera de ingeniería mecánica de la UTEQ ¿Eso lo hace más, o menos interesante para usted?

Tabla 9 Que sea un proyecto de titulación lo hace más o menos interesante.

Opciones	Frecuencia	Porcentajes
Más interesante	10	77%
Menos interesante	0	0%
No hay diferencia	13	23%
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

Al 77% de las personas que fueron encuestadas les pareció más interesante que sea un proyecto de titulación para la carrera de ingeniería mecánica y un 23% dijo que no importaba quien lo construya.

Pregunta 9.

¿Cuánto estaría en capacidad de pagar usted por este dispositivo?

Tabla 10 Costo que desean pagar por el dispositivo.

Opciones	Frecuencia	Porcentajes
tres sueldos básicos	8	61%
Cuatro sueldos básicos	4	31%
Más de cuatro sueldos básicos	1	8%
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

El 61% de los encuestados estuvieron de acuerdo en pagar tres sueldos básicos por el dispositivo, el 31% estuvo de acuerdo en pagar cuatro sueldos básicos y un 8% estuvo dispuesto a pagar más de cuatro sueldos básicos.

Pregunta 10.

¿Estaría de acuerdo que una vez construido este dispositivo sea puesto a prueba por unos días en su trimoto y así dar su opinión respecto al servicio que se intenta dar?

Tabla 11 Dispositivo puesto a prueba en su trimoto.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	13	100%
No	0	0%
Total	13	100%

Fuente: Personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo.

Elaborado: Autor (2015).

Análisis.

El 100% de las personas encuestada estuvo de acuerdo con que el dispositivo sea puesto a prueba en su trimoto y dar su opinión respecto al manejo luego de ser instalado.

4.1.2. Selección de los elementos neumáticos y mecánicos.

4.1.2.1. Elemento donde se actuara la selección de cambios de velocidades y accionamiento de freno.

El primer paso para comenzar a realizar el diseño era conocer sobre que elemento se iba a actuar para lograr la automatización del sistema de selección de cambios. Esta elección era necesaria para poder comenzar a realizar las mediciones de fuerza de giro y recorrido que iba a cumplir el actuador a instalar.

Actuando sobre las horquillas de selección de cambios, el principal problema sería el espacio, lo cual implicaría desarmar el motor para luego instalar el actuador en el interior del mismo, además habría que realizar modificaciones en la propia carcasa para permitir el movimiento adecuado de dicho actuador.

Después de analizar en donde se pudiera colocar el cilindro neumático de simple efecto se llegó a la conclusión de que sería en la palanca de selección de marchas y para el freno también sería en la palanca donde se acciona el freno, las razones fueron porque hay mayor espacio disponible, la facilidad para provocar el giro deseado y la fácil desmontabilidad del dispositivo.

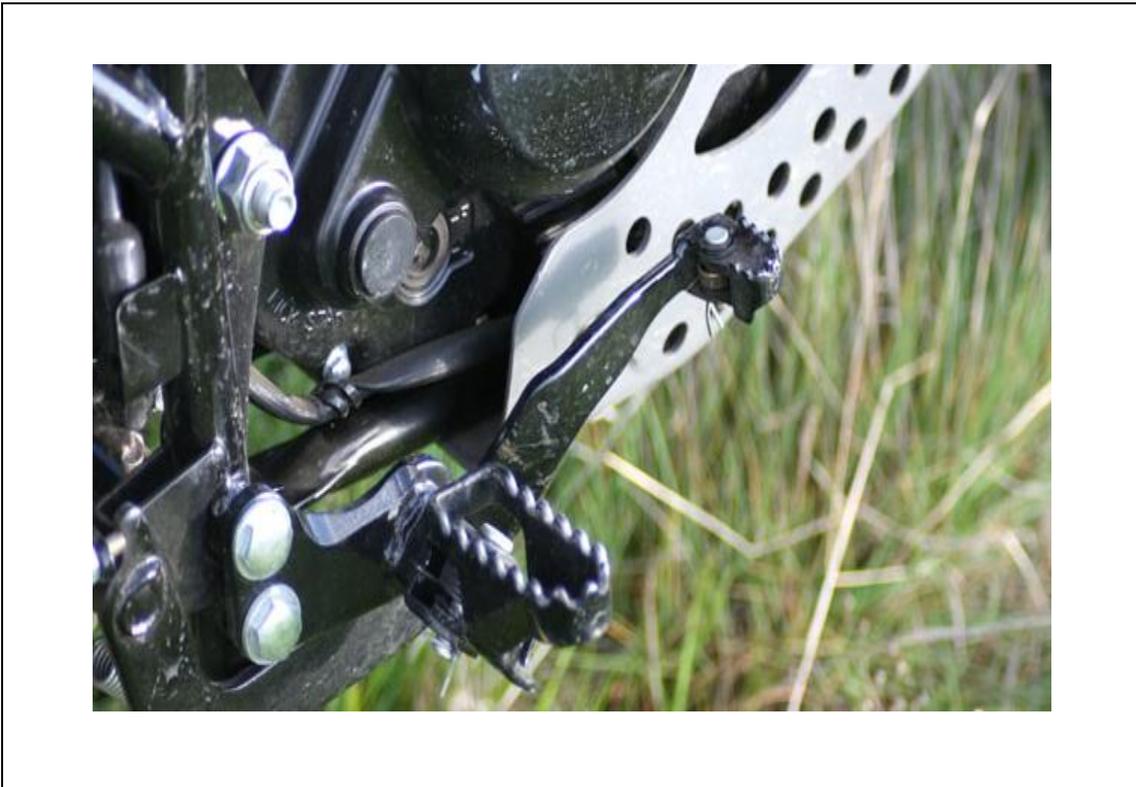
Para esta función se diseñó un mecanismo de mejor calidad que consta de una palanca de freno y otra de selección de marchas, ya que las palancas de freno y selección de marchas que vienen instalados en las trimotos son de un material muy suave y no resistiría la actuación del cilindro y tendrían a fallar por ruptura.

Figura 23 Palanca de selección de marchas



Fuente: Investigación de campo.

Figura 24 Palanca de freno.



Fuente: Investigación de campo.

4.1.2.2. Determinación de la fuerza que es necesaria para realizar el cambio de marchas y frenos.

Antes de empezar el diseño se debe conocer que fuerza será necesaria ejercer para que la palanca de selección de marchas y accionamiento de freno realicen el movimiento respectivo y así se pueda realizar el cambio de velocidades y accionamiento de freno.

Para poder realizar las respectivas mediciones se necesitó de un torquimetro, esta herramienta permite conocer la fuerza que se requiere para poder realizar el cambio de marchas y accionamiento de freno, obteniendo los resultados que se muestran a continuación. Ver tabla 12

Tabla 12 Medidas realizadas con el torquimetro.

POSICION	MEDICIÓN	
	N	Lb - Fuerza
De N a R	22.24	5
De N a 1	22.24	5
De 1 a 2	22.24	5
De 2 a 3	17.79	4
De 3 a 4	22.24	5
De 4 a 5	17.79	4
FRENO	44.48	10

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Figura 25 Torquimetro.



Fuente: Investigación de campo.

Según los datos presentados en la tabla 12 donde se especifica las fuerzas necesarias de trabajo en las palancas, se calcula la presión necesaria en el sistema y se verifica que el compresor abastezca esta presión.

Por lo tanto tomamos el valor donde se necesita más fuerza de accionamiento (Freno).

Utilizamos la ecuación de presión.

Ecuación de presión.

$$P = \frac{F}{A} \qquad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

P = Presión

A = Área

F = Fuerza = 44.48 N

Diámetro de los cilindros.

Se seleccionó los cilindros de acuerdo a factibilidad del mercado local siendo los más pequeños los que presentan las siguientes características: (Anexo 2)

Diametro nominal del cilindro = \emptyset 32 mm

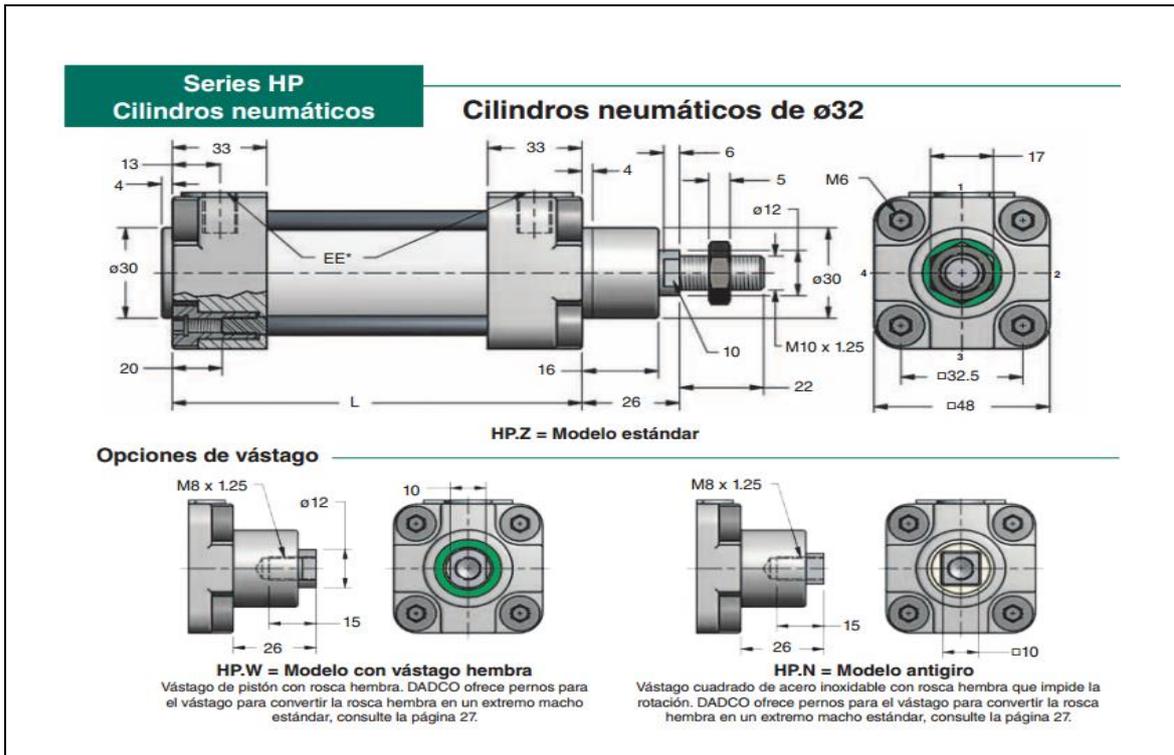
Diametro exterior émbolo = \emptyset 30 mm

Espesor pared del cilindro = 2.5 mm según fabricante

Diametro interior embolo = \emptyset 25 mm

Diametro vástago = \emptyset 12mm

Figura 26 Cilindro neumático.

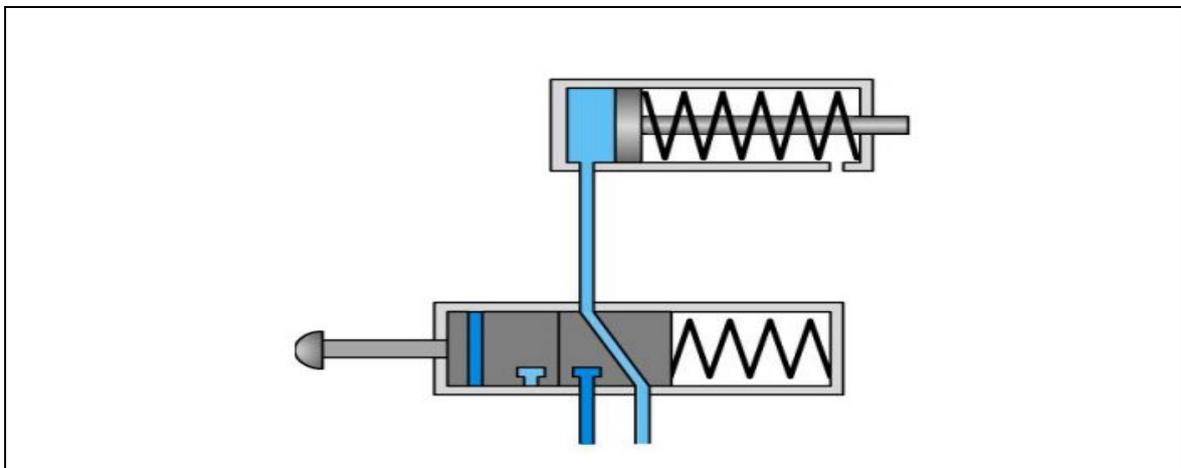


Fuente: http://spanish.dadco.net/wp-content/uploads/sites/6/2013/02/span_hp_catalog.pdf

Calculo del Área transversal del cilindro.

Para determinar la sección transversal se utiliza el diámetro interior del embolo que es en donde se aplica la presión de aire.

Figura 27 Área transversal donde se aplica la fuerza



Fuente: <http://ricardi.webcindario.com/fisica/prefue.htm>

En la figura podemos observar el área del embolo donde será aplicada la fuerza que es la parte interior presentada de color azul.

Ecuación para calcular el área.

$$A = \frac{\pi(0.025m)^2}{4} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$A = 0.49 \times 10^{-3} m^2$$

Ecuación presión más perdida.

$$P = \frac{F + F_R}{A} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde F_R son las pérdidas por fricción en los cilindros y accesorios que equivale a un 10 % de la fuerza donde las pérdidas pueden ser del 3 al 20%.

Fuerza necesaria.

$$F = \text{Fuerza} = 44.48 \text{ N}$$

Determinación de la fuerza adicional por pérdidas igual al 10%.

$$F_R = 0.10 * (44.48) \text{ N}$$

$$F_R = 4.44 \text{ N}$$

De donde obtenemos una fuerza total igual a:

$$F_T = (F + F_R)$$

$$F_T = (44.48 + 4.44) \text{ N}$$

$$F_T = 48.92 \text{ N}$$

Calculo de la presión en el circuito neumático.

Según la fuerza requerida obtenida aplicamos la ecuación 1 para determinar la presión.

$$P = \frac{(44.48 + 4.44)N}{0.49 \times 10^{-3} m^2}$$

$$P = 99836.73 \text{ Pa}$$

$$P = 14.5 \text{ Psi}$$

Determinación del caudal que se encuentra en el circuito.

Primero se determina la relación de compresión con la presión de trabajo calculada:

$$P = 14.5 \text{ psi} = 99.8 \text{ kpa}$$

Ecuación relación de compresión

$$\text{Relacion de compresión} = \frac{P_T}{P_A} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

P_T = Presión de trabajo.

P_A = Presión atmosférica.

$$\text{Relacion de compresión} = \frac{99.8 \text{ Kpa}}{101.32 \text{ Kpa}}$$

$$\text{Relacion de compresión} = 0.98$$

Ciclos de trabajo.

Los ciclos de trabajo hacen referencia al proceso que realizará el circuito neumático en una jornada diaria.

$$\text{ciclos/jornada de 8 horas} = 200 = 0,41 \text{ ciclos/min}$$

Ecuación de consumo de aire.

$$\tilde{V} = \left[s * \frac{D^2 * \pi}{4} + s * \frac{(D^2 - d^2) * \pi}{4} \right] * n * \text{Relacion de compresión} \quad \text{Ecuación 5}$$

Datos para la ecuación según (Anexo 2).

Diametro interior embolo = \emptyset 25 mm

Diametro vástago = \emptyset 12mm

Carrera = 25 mm

$$\tilde{V} = \left[2,5\text{cm} * \frac{(2,5\text{cm})^2 * \pi}{4} + 2,5\text{cm} * \frac{((2,5\text{cm})^2 - (1,2\text{cm})^2) * \pi}{4} \right] * 0,41\text{min}^{-1} * 0,98$$

$$\tilde{V} = [21.71\text{cm}^3] * 0.4 \text{ min}^{-1}$$

$$\tilde{V} = 8.72 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

Donde según el resultado nos indica que el circuito neumático consume una cantidad pequeña de aire en una jornada diaria de trabajo, esto es proporcional al consumo de energía del compresor que también será pequeño.

Selección del compresor.

Ecuación de volumen cilindros.

$$\tilde{V}_1 = \tilde{V} * \text{\#cilindros} \quad \text{Ecuación 6}$$

$$\tilde{V}_1 = 8.72 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} * 3 \text{ Cilindros}$$

Volumen total

$$\tilde{V}_T = 26.16 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} = 0.026 \text{ l/min}$$

Siendo la capacidad del compresor un caudal de 7.6 litros / min

Según los datos del compresor seleccionado de 12 v adjunto en el Anexo 1 la presión máxima de este es de 125 psi, sabiendo que esta presión es regulable con un manómetro de salida incluido en el compresor, se ubica la presión requerida en el cálculo para el circuito neumático.

Figura 28 Compresor de 12 volt.



Fuente: <http://www.solinst.com/espanol/productos/ds/compresor-12-voltios.php>

Este sobredimensionamiento en el compresor puede ser utilizado en futuras automatizaciones en el trimoto, tales como una automatización neumática en sistema de embrague o un sistema que recargue los neumáticos en el trimoto.

Calculo de deformación en el vástago.

Verificación de falla por pandeo local.

Aplicamos un factor de seguridad para la verificación del vástago.

Donde.

$$n = 2$$

$$F_T = 48.92$$

Ecuaciones

$$s = \text{carrera} = 0,025\text{m}$$

Ecuación de longitud efectiva.

$$l_p = s \sqrt{\frac{1}{2}}$$

Ecuación 7

$$l_p = 0,0176\text{m}$$

Ecuación de inercia.

$$I = \frac{F_T l_p^2}{\pi^2 E}$$

Ecuación 8

$$I = 9.66 * 10^{-14} \text{m}^4$$

Donde E es el módulo de elasticidad del material del vástago en este caso 70 Gpa.

Formula de inercia 2

$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$

Ecuación 9

Despejando el diámetro.

$$d = \sqrt[4]{\frac{64 * (9.66 * 10^{-14} \text{m}^4)}{\pi}}$$

$$d = 1.18 \times 10^{-3} \text{m}$$

De los resultados obtenidos se comprueba que el vástago al tener un recorrido corto y un valor de la fuerza bajo no tiene riesgo a fallar por pandeo.

Válvula de distribución 3/2 con pilotaje manual retorno por muelle para los pulsadores

La selección de estos elementos se basa en la presión máxima de trabajo como en la temperatura de trabajo.

Estos pulsadores 3/2 son utilizados para los 4 pulsadores ubicados a cada lado del mando de la trimoto. Anexo 3

Figura 29 Válvulas direccionales.

Válvulas direccionales ▶ Accionamiento mecánico		
Válvula distribuidora 3/2, Serie AP ▶ Qn= 150 - 190 l/min ▶ Conexión tubo ▶ conexión de aire comprimido salida: M5		
	Tipo Presión de funcionamiento mín./máx. Temperatura ambiente mín./máx. Temperatura del medio mín./máx. Fluido Tamaño de partículas máx. contenido de aceite del aire comprimido	válvula de asiento 0 bar / 10 bar -30 °C / +80 °C -30 °C / +80 °C Aire comprimido 5 µm 0 mg/m³ - 5 mg/m³
	Materiales: Carcasa juntas	aluminio caucho de acrilnitrilo butadieno

Fuente: <http://www.aventics.com/pneumaticscatalog/Pdf.cfm?Language=ES&Variant=internt&file=es/pdf>.

Válvula selectora de flujo

La selección de la válvula selectora de flujo se basa en la presión máxima de trabajo como en la temperatura de trabajo, además del diámetro de entrada y salida de la manguera.

Selección Anexo 4

Figura 30 Válvulas selectoras.

Válvula selectora (OR) ► Qn = 80 - 6100 l/min ► Conexión tubo ► Conexión de aire comprimido entrada: M5 - G 1 ► conexión de aire comprimido salida: M5 - G 1		
	<p>Tipo Función lógica principio de obturación Presión de funcionamiento mín/máx Temperatura ambiente mín./máx. Temperatura del medio mín./máx. Fluido Tamaño de partículas máx. contenido de aceite del aire comprimido</p> <p>Materiales: juntas</p>	<p>válvula de asiento Válvula selectora (OR) hermetizante suave 1 bar / 10 bar +0°C / +80°C +0°C / +80°C Aire comprimido 5 µm 0 mg/m³ - 1 mg/m³</p> <p>caucho de acrílnitrilo butadieno</p>

Fuente: <http://www.aventics.com/pneumaticscatalog/Pdf.cfm?Language=ES&file=es/pdf/PDF>

Selección de la válvula reguladora de caudal

La selección de la válvula selectora de flujo se basa en la presión máxima de trabajo como en la temperatura de trabajo, además del diámetro de entrada y salida de la manguera.

Esta válvula regula la velocidad de accionamiento del cilindro lo que hace que se frene gradualmente. Anexo 5.

Figura 31 Válvula reguladora de caudal.

	<p>NVH PN: 350 bar Especificación: DN8-12 Material: Acero al Carbono con Níquel</p>
---	--

Fuente: <http://www.eximtec.cl/oleohidraulica/valvulas-02-oleohidraulicas/08.php>

Selección de mangueras

Las mangueras se seleccionan según la presión máxima del sistema y según en diámetro de entrada y de salida de los demás elementos neumáticos.

Selección anexo 6

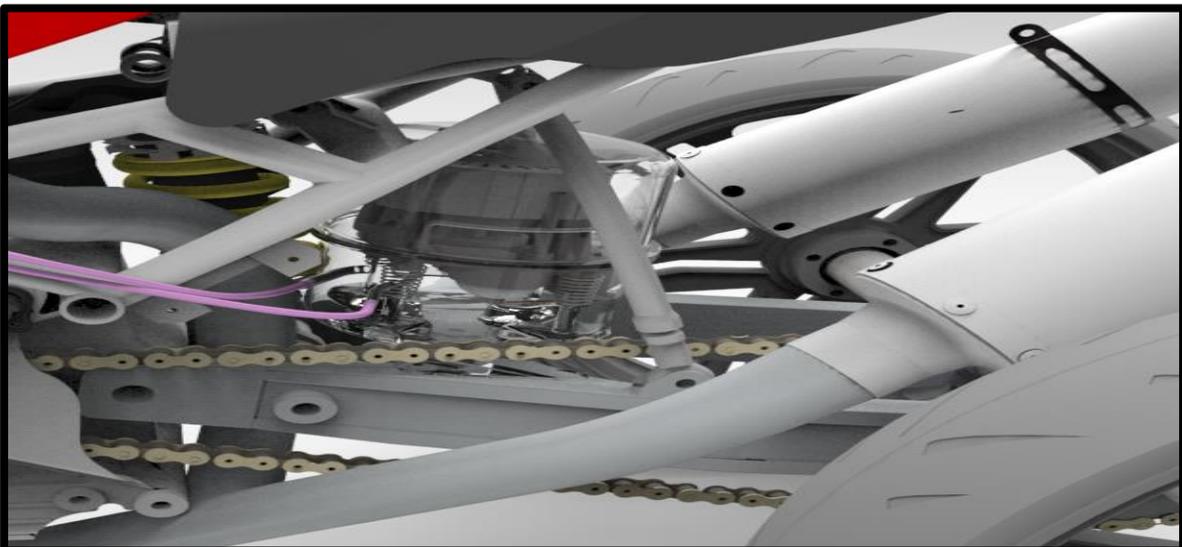
Figura 32 Mangueras.



Fuente: <http://www.aventics.com/pneumaticscatalog/Pdf.cfm?Language=ES&file=es/pdf/PDF>.

Compresor.

Figura 33 Compresor.



Fuente: Investigación de campo.

Unidad de mantenimiento integrada al compresor.

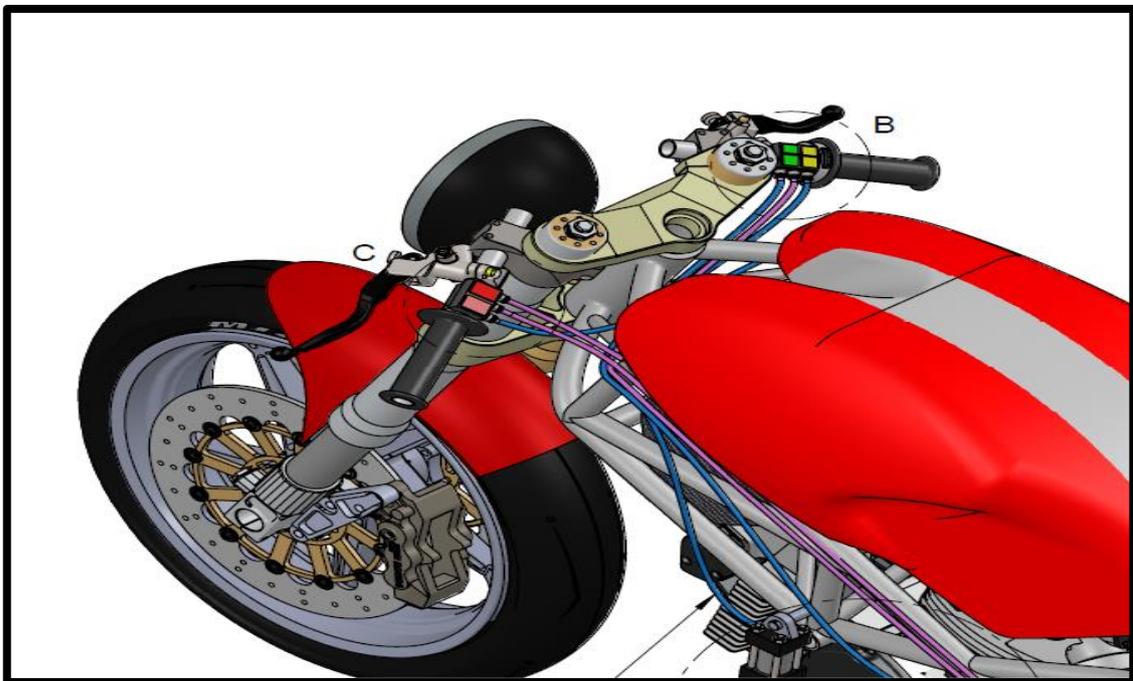
Figura 34 Unidad de mantenimiento integrada al compresor.



Fuente: Investigación de campo.

Válvula de accionamiento 3/2 en cada pulsador.

Figura 35 Válvulas 3/2 en cada pulsador.

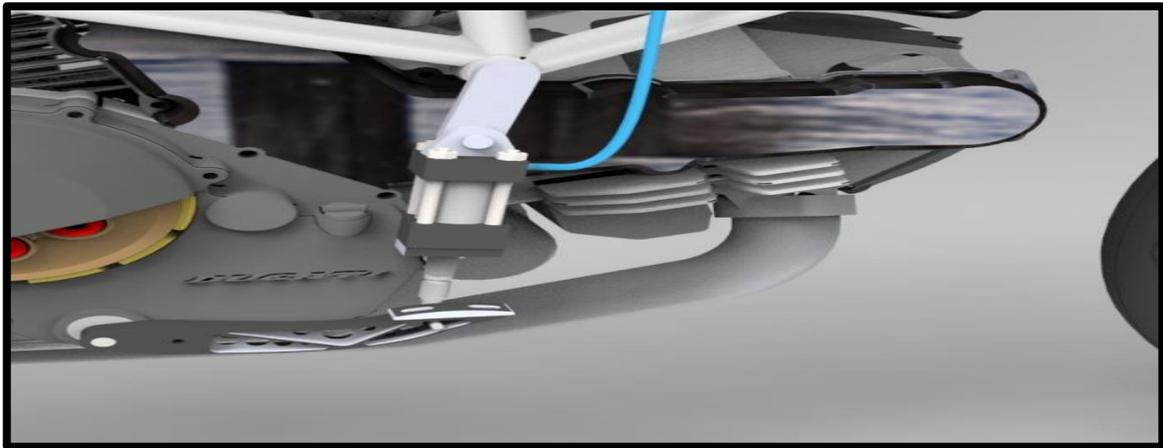


Fuente: Investigación de campo.

Se escogió este tipo de válvula porque se necesita solamente 2 posiciones de funcionamiento, una cerrada y una abierta y tres posiciones en entrada y salida de aire este tipo de válvula son normalmente cerradas como se muestra en el circuito neumático (Ilustración 29).

Cilindro Simple efecto para accionamiento de pedal de freno.

Figura 36 Cilindro de simple efecto (Freno)

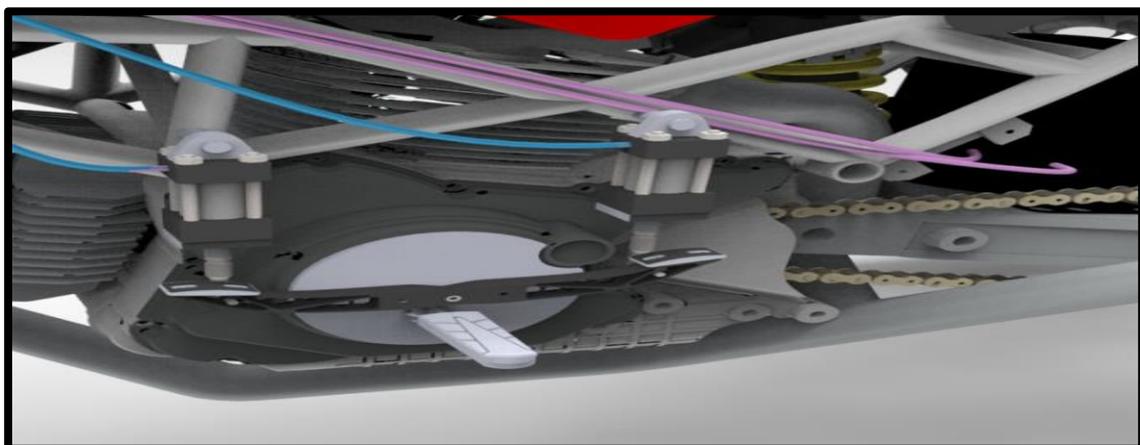


Fuente: Investigación de campo.

Para poder accionar el pedal de freno se seleccionó un cilindro simple efecto ya que este tiene retorno por muelle y así se evita poner más pulsadores en el circuito.

Cilindro Simple efecto accionamiento de cambio de marcha, sentido horario (CW).

Figura 37 Cilindro de simple efecto, sentido horario (cambio de marchas)

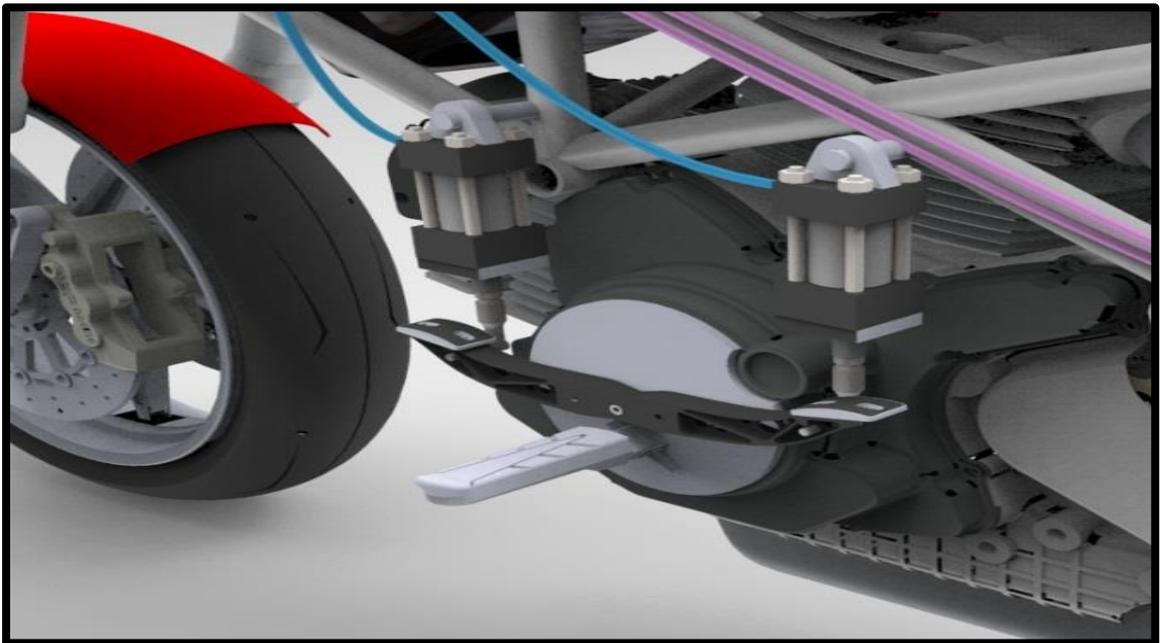


Fuente: Investigación de campo.

El accionamiento de la palanca de cambio de manera similar a la palanca de freno se lo realiza por medio de un cilindro simple efecto ya es necesario solamente fuerza en el empuje del vástago y el retorno es por muelle.

Cilindro Simple efecto accionamiento de retorno de marcha, sentido anti horario (CCW).

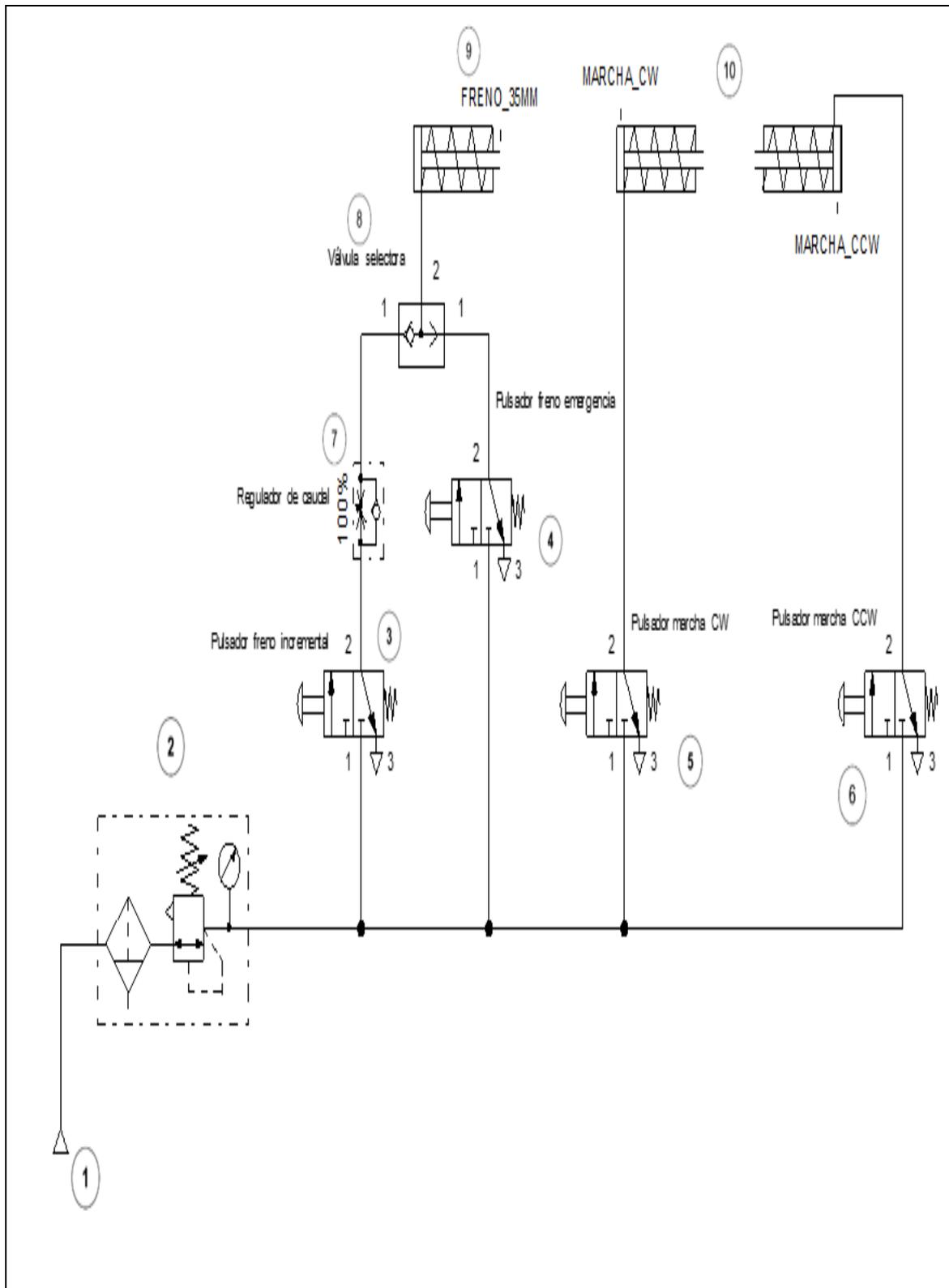
Figura 38 Cilindro de simple efecto sentido anti horario (cambio de. marchas)



Fuente: Investigación de campo.

4.1.3. Circuito neumático.

Figura 39 Circuito neumático.



Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

El presente circuito neumático es el encargado de generar, transmitir y transformar fuerzas y movimientos por medio del aire comprimido.

1.- El primer elemento es el compresor encargado de suministrar aire comprimido a todo el sistema.

2.- El segundo es la unidad de mantenimiento, encargada de proveer al sistema óptimas condiciones de aire para asegurar la vida útil de los componentes como también regular presión necesaria en el sistema.

3.- Válvula direccional de flujo incremental. Esta válvula 3/2 es accionada por un pulsador y retorno por muelle, es la encargada de accionar el freno de manera incremental en combinación con un regulador de caudal.

4.- Válvula direccional de flujo de acción instantánea. Esta válvula 3/2 es accionada por un pulsador y retorno por muelle, es la encargada de frenar de manera instantánea en caso de emergencia.

5.- Válvula direccional de flujo de acción instantánea. Esta válvula 3/2 es accionada por un pulsador y retorno por muelle, es la encargada de accionar el pedal de cambio de marcha.

6.- Válvula direccional de flujo de acción instantánea. Esta válvula 3/2 es accionada por un pulsador y retorno por muelle, es la encargada de accionar el pedal de cambio de retorno de marcha.

7.- Válvula reguladora de caudal. Es la encargada de regular la velocidad de accionamiento del cilindro del freno para que el frenado se lo realice de una manera incremental.

8.- Válvula selectora de caudal. Es la encargada de accionar el cilindro de frenado cuando se encuentran conectadas dos válvulas al mismo tiempo, este selector impide el paso de caudal hacia la otra válvula mediante una obstrucción de accionamiento múltiple.

9.- Cilindro de accionamiento de freno. Es el encargado de proveer la fuerza necesaria para accionar el pedal de freno.

10.- Cilindro de accionamiento de cambio de marcha. Es el encargado de proveer la fuerza necesaria para accionar el pedal de cambio de marchas.

4.1.4. Análisis estático.

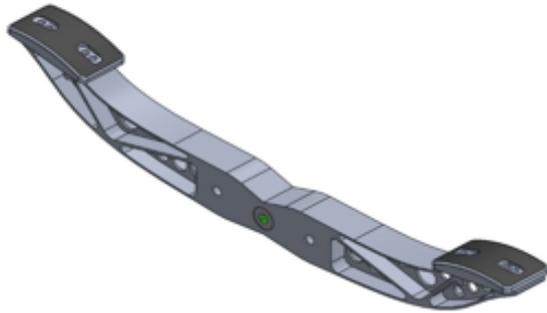
4.1.4.1. Análisis estático de la palanca de selección de velocidades.

Figura 40 Palanca de selección de cambios de la trimoto.



Fuente: Investigación de campo.

Tabla 13 Información del modelo de la palanca de cambios.

 Nombre del modelo: PALANCA DE CAMBIO Configuración actual: Predeterminado			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Apoyo superior izq.	Sólido	Masa:0.0106741 kg Volumen:3.95337e-006 m ³ Densidad:2700 kg/m ³ Peso:0.104606 N	D:\PROYECTOS\PROYECTOS 2015\07-Q1-15\MOTO\Pedal Small_1.SLDPRT Sep 03 19:54:01 2015
 Apoyo superior der.	Sólido	Masa:0.0106741 kg Volumen:3.95337e-006 m ³ Densidad:2700 kg/m ³ Peso:0.104606 N	D:\PROYECTOS\PROYECTOS 2015\07-Q1-15\MOTO\Pedal Small_1.SLDPRT Sep 03 19:54:01 2015
 Cuerpo pedal	Sólido	Masa:0.0890992 kg Volumen:3.29997e-005 m ³ Densidad:2700 kg/m ³ Peso:0.873172 N	D:\PROYECTOS\PROYECTOS 2015\07-Q1-15\MOTO\clutch pedal_1.SLDPRT Sep 08 12:35:55 2015
 Bocín interior	Sólido	Masa:0.00159043 kg Volumen:5.89049e-007 m ³ Densidad:2700 kg/m ³ Peso:0.0155862 N	D:\PROYECTOS\PROYECTOS 2015\07-Q1-15\MOTO\clutch pedal_1.SLDPRT Sep 08 12:35:55 2015

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Nombre de documento y referencia.

Nos muestra los componentes del cual está formado toda la palanca de cambio.

Tratado como.

Esto nos muestra que el modelo se tratara como sólido y también puede ser tratado como viga.

Propiedades volumétricas.

Esto nos señala propiedades físicas de cada elemento del ensamble.

Tabla 14 Unidades.

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 15 Propiedades de material de la palanca de cambios.

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: Aleación 1060</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx.</p> <p>Límite elástico: 2.75742e+007 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 6.89356e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 6.9e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.33</p> <p>Densidad: 2700 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 2.7e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-005 /Kelvin</p>	<p>Apoyo superior izq.</p> <p>Apoyo superior der.</p> <p>Cuerpo pedal</p>
	<p>Nombre: 1060 Alloy</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Límite elástico: 2.75742e+007 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 6.89356e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 6.9e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.33</p> <p>Densidad: 2700 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 2.7e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-005 /Kelvin</p>	<p>Bocín interior</p>

Fuente: Investigación de campo.

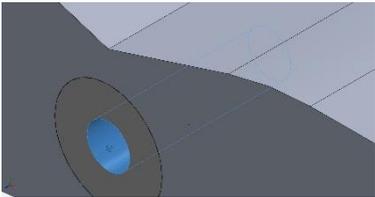
Elaborado: Autor (2015).

Aquí podemos observar las propiedades mecánicas del material asignado a cada elemento de la palanca de cambios. Para saber las propiedades de la aleación 1060 ver ANEXO 8

La tensión de Von Mises es una dimensión física correspondiente a la energía de distorsión máxima y también es conocida como de la energía de cortadura. En ingeniería estructural se emplea en el contexto de las teorías de fallo como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles.

Se considera que un material es isotrópico lineal si sus propiedades no varían con respecto a su dirección, por lo tanto tienen un módulo elástico, una conductividad térmica, un coeficiente de Poisson, un coeficiente de expansión térmica, un módulo elástico etc. similares en todas direcciones.

Tabla 16 Sujeciones de la palanca de cambios.

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades:	1 cara(s)	
		Tipo:	Geometría fija	
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.00623512	22.2323	0.0026998	22.2323

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 17 Cargas en la palanca de cambios.

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: -22.24 N

Fuente: Investigación de campo.

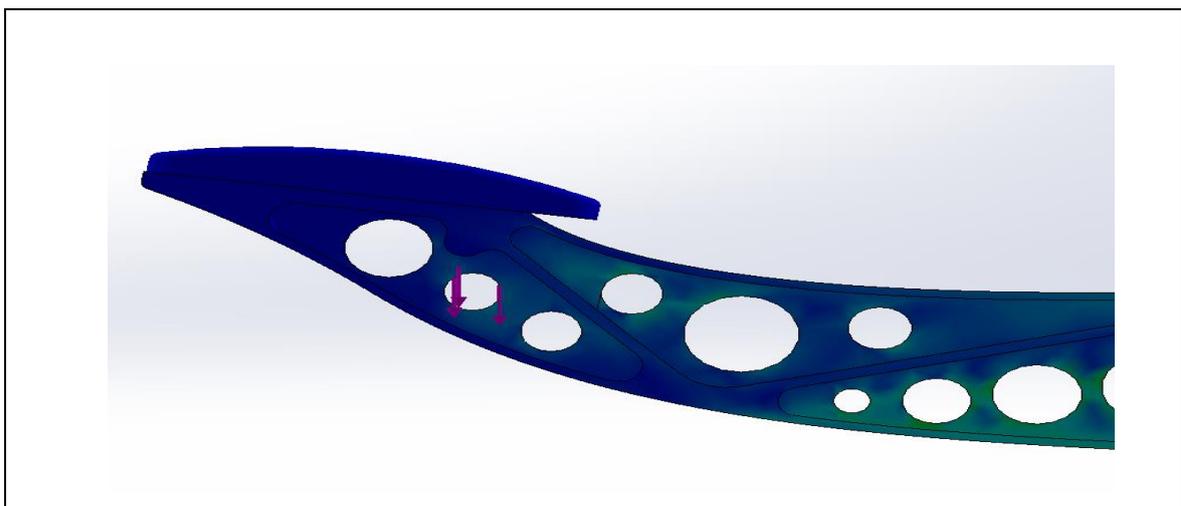
Elaborado: Autor (2015).

Aquí podemos observar las sujeciones que se asignaron al modelo, esto quiere decir los empotramientos fijos en donde no existe momentos en ningún eje, pero existe fuerzas de reacción que atraviesan el mismo

Carga

La carga que podemos observar corresponde a la fuerza necesaria medida en el laboratorio para poder accionar el cambio de velocidad en la motocicleta, esta se encuentra en sentido negativo ya que el accionamiento se lo realiza en esta dirección.

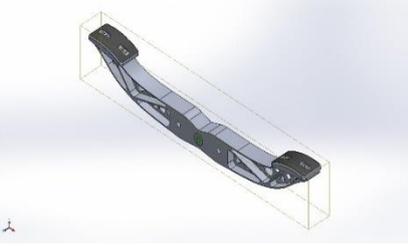
Figura 41 Dirección de la carga aplicada en la palanca de cambios.



Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 18 Información de contacto en la palanca de cambios.

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Esta información hace referencia al contacto que existe entre los componentes que conforman el ensamble final de la palanca

Tabla 19 Información de malla de la palanca de cambios.

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	0 mm
Tamaño mínimo del elemento	0 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 20 Detalles de la malla de la palanca de cambios.

Número total de nodos	29902
Número total de elementos	16838
Cociente máximo de aspecto	21.037
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	67.9
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.339
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:06
Nombre de computadora:	HERNAN-PC



Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

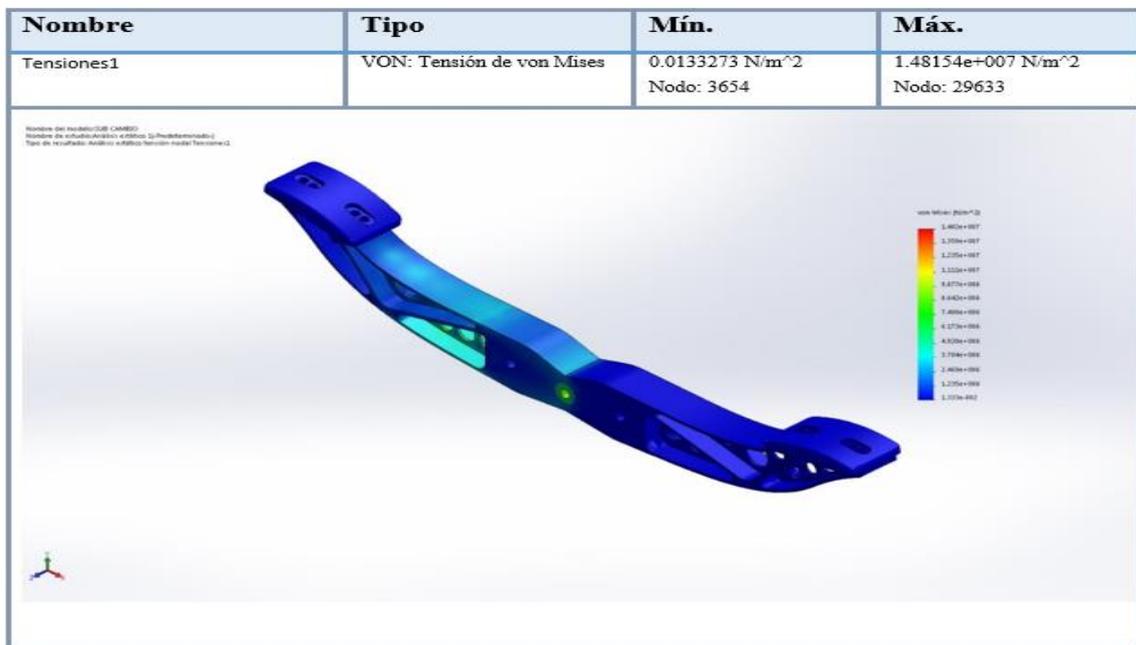
La malla es el proceso principal en el análisis por medio de elementos finitos y consta de miles e incluso centenares de miles de puntos. La información sobre las propiedades del material y otras características del problema se almacena junto con la información que describe la malla. Por otro lado las fuerzas, los flujos térmicos o las temperaturas se reasignan a los puntos de la malla.

A los nodos de la malla se les asigna una densidad por todo el material dependiendo del nivel de la tensión mecánica u otra propiedad. Las regiones que recibirán gran cantidad de tensión tienen normalmente una mayor densidad de nodos (densidad de malla) que aquellos que experimentan poco o ninguno.

Los valores que se presentan en la tabla anterior presentan información propia del software de elementos finitos con el que se realizó en análisis.

4.1.4.2. Resultados del estudio.

Tabla 21 Análisis estático de tensiones que actúan sobre la palanca de cambios.



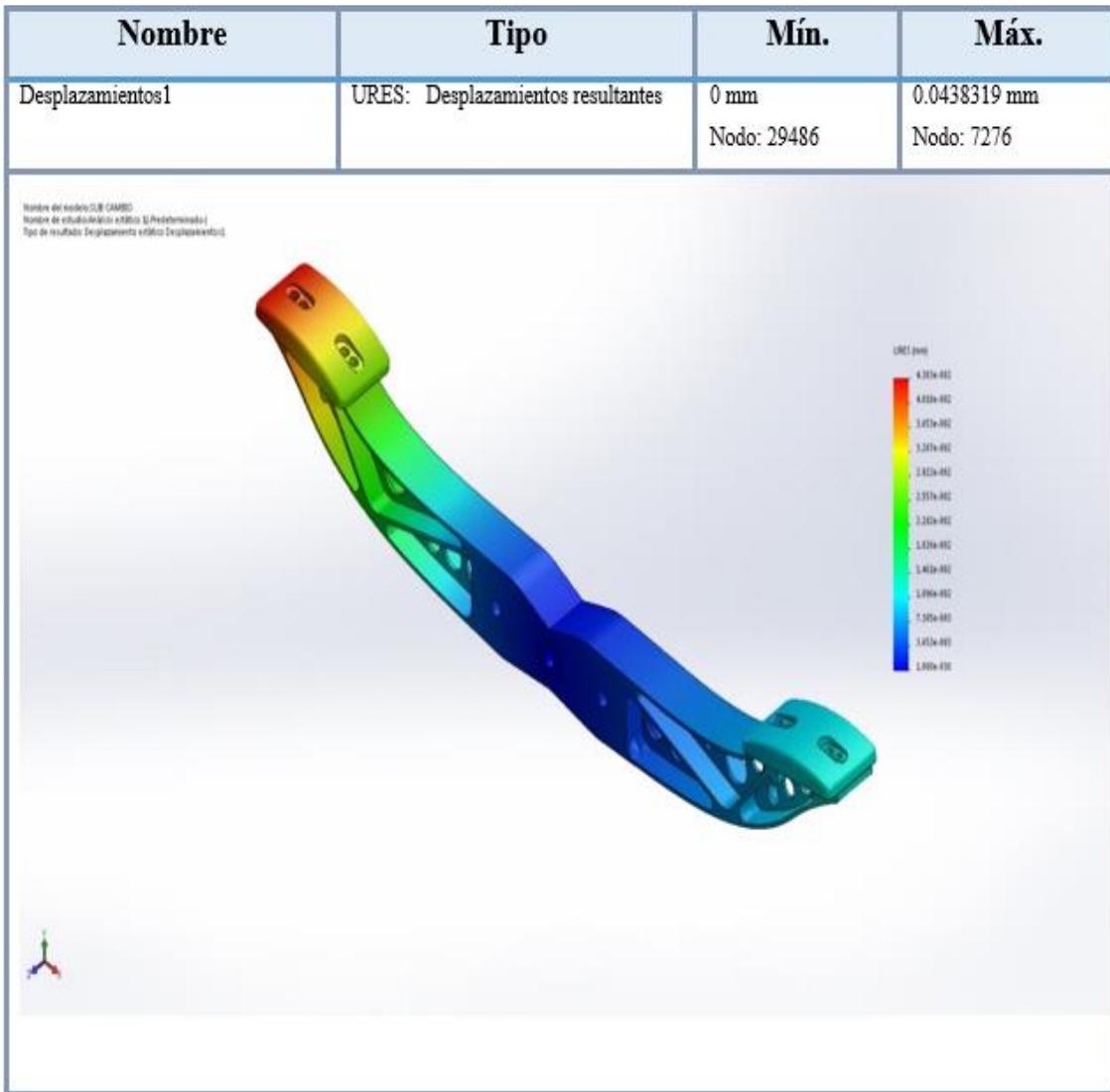
Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

El criterio de máxima tensión de von Mises se basa en la teoría de von Mises-Hencky, también conocida como teoría de la energía de cortadura o teoría de la energía de distorsión máxima.

En este resultado debemos observar el esfuerzo máximo que es 1.48154e+007 N/m² el mismo que no debe sobrepasar la resistencia del material para que este no falle

Tabla 22 Análisis estático de desplazamiento en la palanca de cambios.

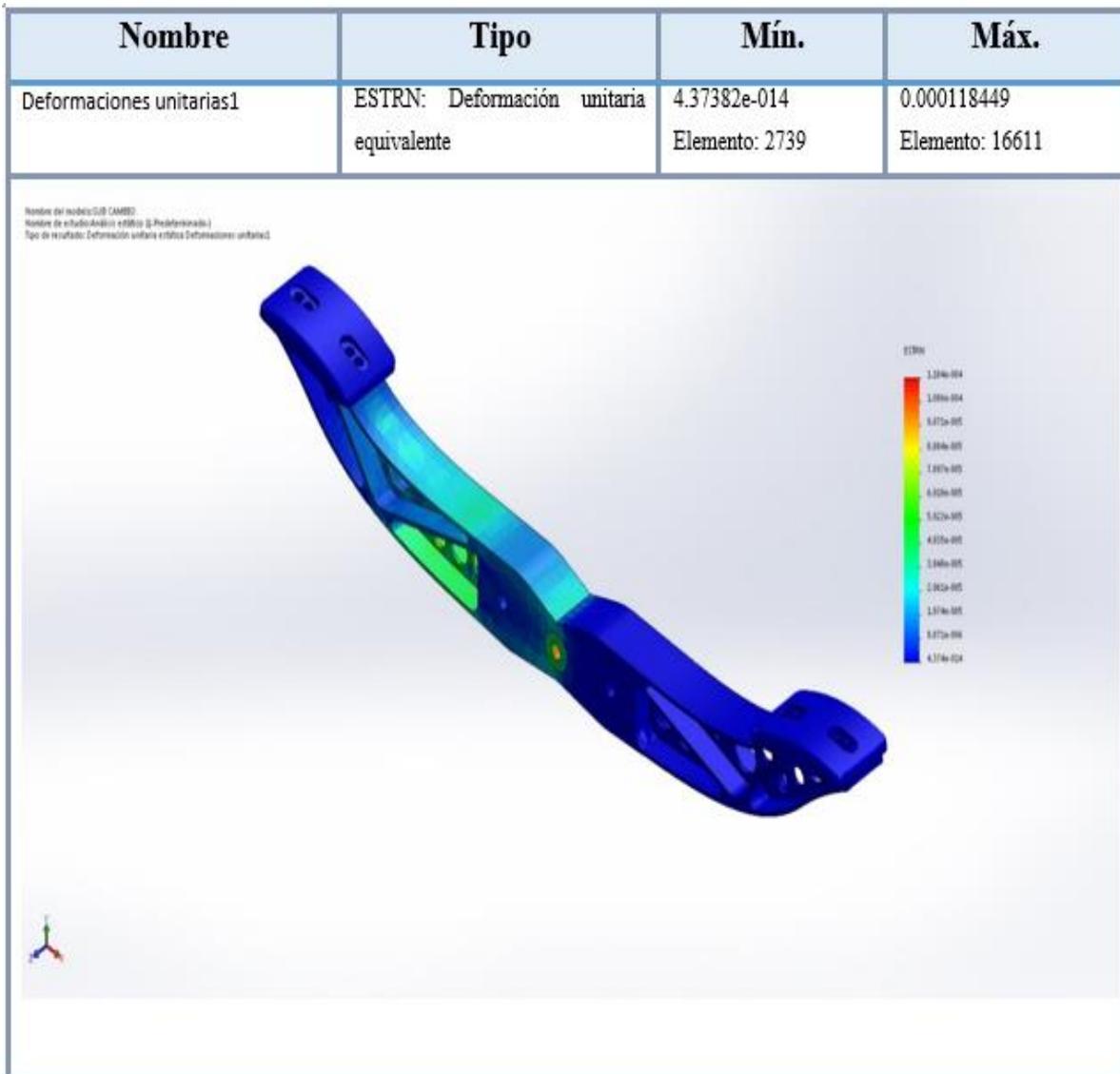


Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

En este resultado podemos observar el desplazamiento que ocurrirá luego de haber aplicado la fuerza que en este caso es mínimo igual a 0.043 mm que en la realidad será algo imperceptible.

Tabla 23 Análisis estático de deformaciones unitarias en la palanca de cambios.

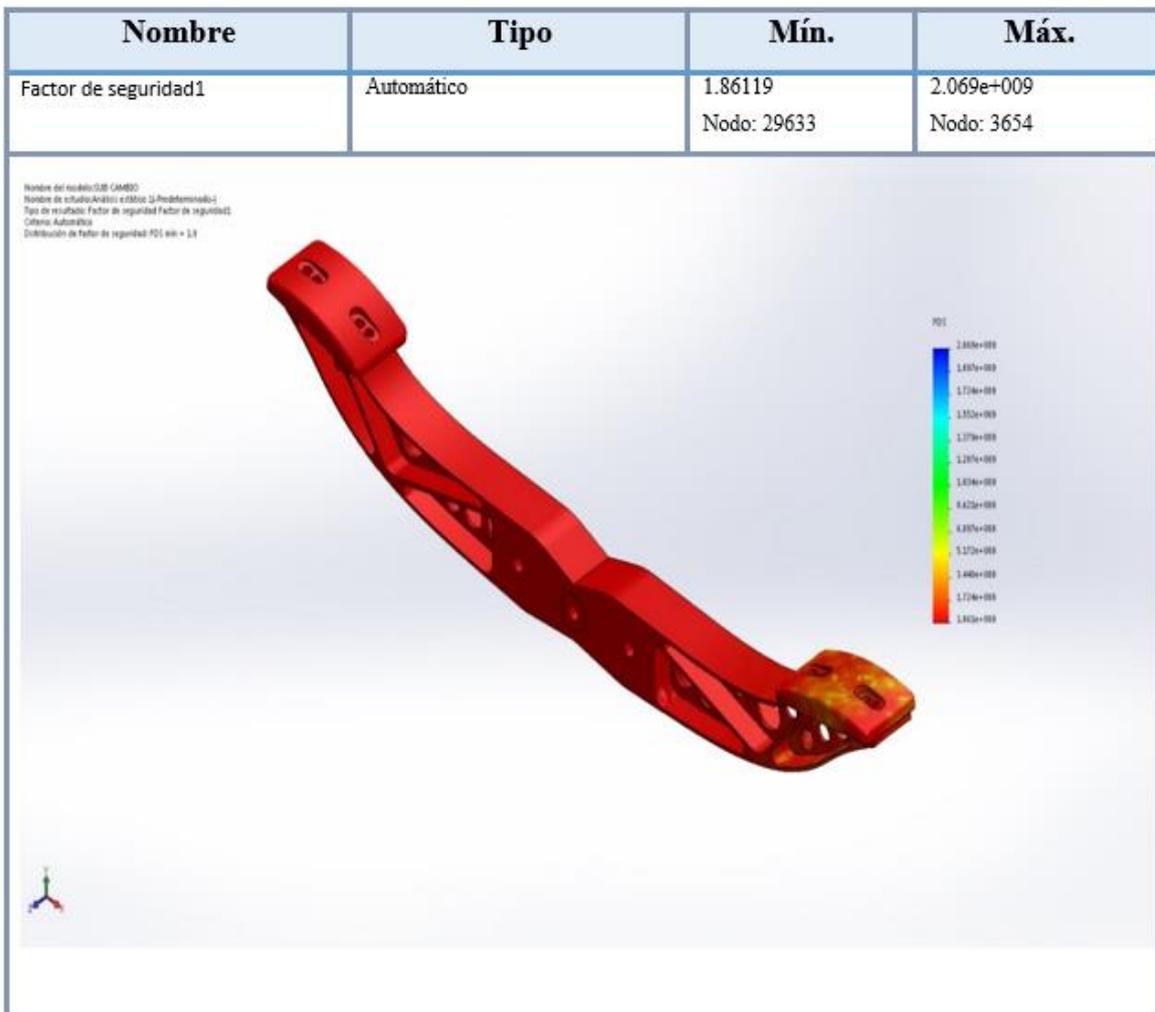


Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

En este análisis podemos observar la deformación unitaria por sectores al momento de aplicar la fuerza.

Tabla 24 Análisis estático de factor de seguridad en la palanca de frenos.



Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

En el diseño mecánico el factor más importante a tomar en cuenta es el factor de seguridad ya que este nos indica la relación entre el esfuerzo admisible del material y el esfuerzo producido, donde obligatoriamente debe ser mayor que uno para garantizar que el elemento no falle.

4.1.4.3. Análisis estático de la palanca de frenos.

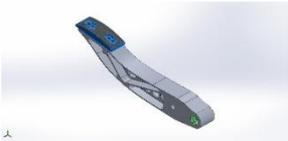
Figura 42 Palanca de freno de la trimoto



Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 25 Información de modelo de la palanca de frenos.

 <p>Nombre del modelo: Palanca de accionamiento de freno Configuración actual: Predeterminado</p>			
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
<p>Apoyo Superior</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0119862 kg Volumen:4.43932e-006 m³ Densidad:2700 kg/m³ Peso:0.117464 N</p>	<p>D:\PROYECTOS\PROYECTOS 2015\07-Q1-15\MOTO\Pedal Small_1.SLDPR T Sep 03 19:54:01 2015</p>
<p>Cuerpo pedal freno</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0812756 kg Volumen:3.01021e-005 m³ Densidad:2700 kg/m³ Peso:0.796501 N</p>	<p>D:\PROYECTOS\PROYECTOS 2015\07-Q1-15\MOTO\clutch pedal_2.SLDPR T Sep 09 19:27:00 2015</p>

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Nombre de documento y referencia.

Nos muestra los componentes del cual está formado toda la palanca de accionamiento de freno.

Tratado como.

Esto nos muestra que el modelo se tratara como sólido y también puede ser tratado como viga.

Propiedades volumétricas.

Esto nos señala propiedades físicas de cada elemento del ensamble.

Tabla 26 Unidades.

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 27 Propiedades de material de la palanca de frenos.

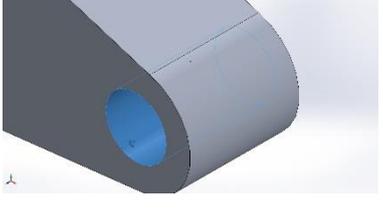
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: Aleación 1060</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx.</p> <p>Límite elástico: 2.75742e+007 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 6.89356e+007 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 6.9e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.33</p> <p>Densidad: 2700 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 2.7e+010 N/m²</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: 2.4e-005 /Kelvin</p>	<p>Apoyo superior</p> <p>Cuerpo pedal freno</p>

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

El coeficiente de Poisson (ν) es un parámetro característico de cada material que indica la relación entre la deformación longitudinal sufrida por el material perpendicular a la fuerza aplicada y la dirección longitudinal de la fuerza de deformación aplicada a la misma dirección.

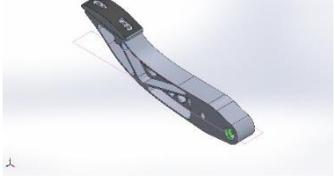
Tabla 28 Sujeciones en la palanca de frenos.

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija		
Fuerzas resultants				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	0.0193784	44.4808	-0.000589848	44.4808
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 29 Cargas en la palanca de frenos.

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: -44.48 N		

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

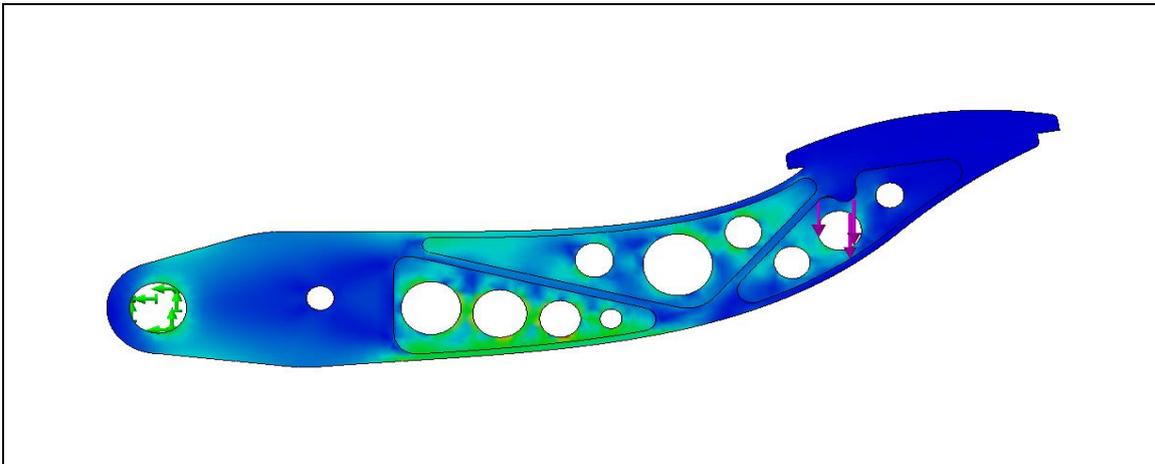
De igual manera que el análisis realizado en el pedal de cambio de marcha aquí podemos observar las sujeciones que se asignaron al modelo, esto quiere decir los empotramientos

fijos en donde no existe momentos en ningún eje, pero existe fuerzas de reacción que atraviesan el mismo.

Carga.

La carga observada corresponde a la fuerza necesaria medida en el laboratorio para poder accionar el cambio de velocidad en la motocicleta, esta se encuentra en sentido negativo ya que el accionamiento se lo realiza en esta dirección y es igual a 44.48 N.

Figura 43 Dirección de la carga aplicada en la palanca de frenos.



Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 30 Información de contacto en la palanca de frenos.

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		<p>Tipo: Unión rígida</p> <p>Componentes: 1 componente(s)</p> <p>Opciones: Mallado compatible</p>

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Esta información hace referencia al contacto que existe entre los componentes que conforman el ensamble final de la palanca.

Tabla 31 Información de malla en la palanca de frenos.

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	2.30162 mm
Tolerancia	0.115081 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 32 Detalles.

Número total de nodos	43409
Número total de elementos	25647
Cociente máximo de aspecto	30.466
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	97.2
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.0429
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:04
Nombre de computadora:	HERNAN-PC



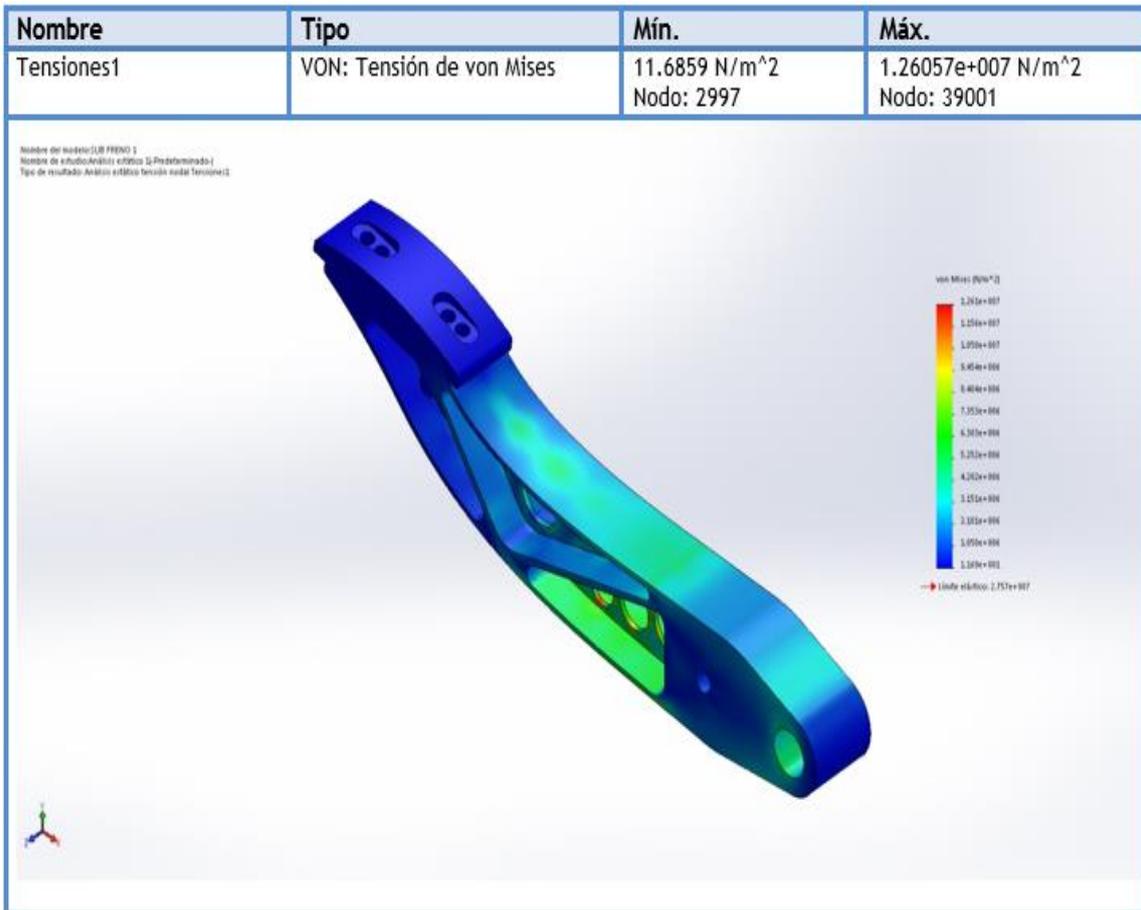
Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

El mallado de pedal del freno tiene las mismas características de análisis propuesto en el análisis del pedal de cambio de marcha, siendo la única variante el número de nodos que corresponden al diseño en sí.

4.1.4.4. Resultados de estudio.

Tabla 33 Análisis estático de tensiones en la palanca de frenos.



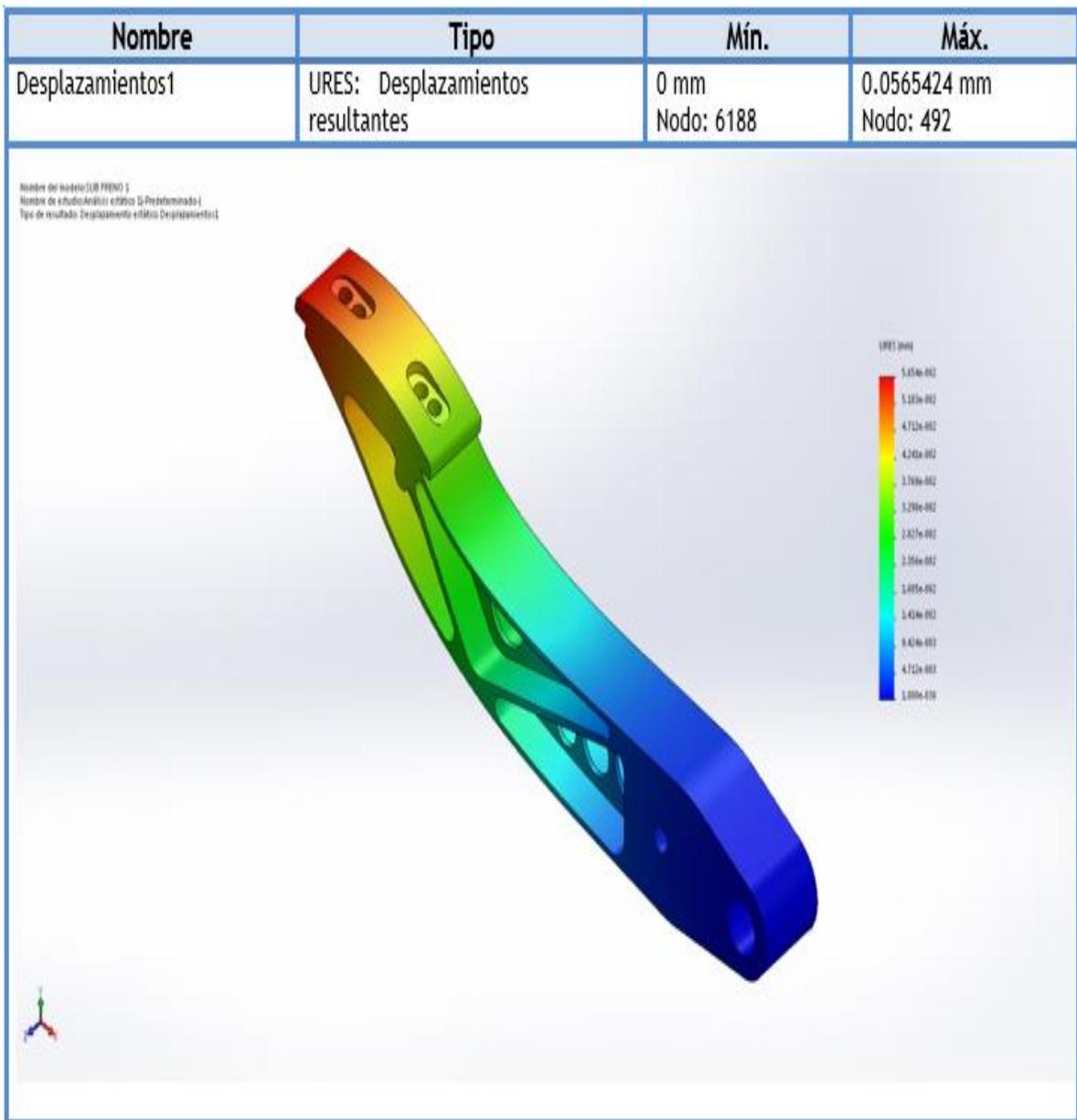
Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

En este resultado debemos observar el esfuerzo máximo que es $1.26057e+007$ N/m² el mismo que no debe sobrepasar la resistencia del material para que este no falle.

La tensión de Von Mises puede calcularse fácilmente a partir de las tensiones principales del tensor tensión en un punto de un sólido deformable.

Tabla 34 Análisis estático de desplazamientos en la palanca de freno.

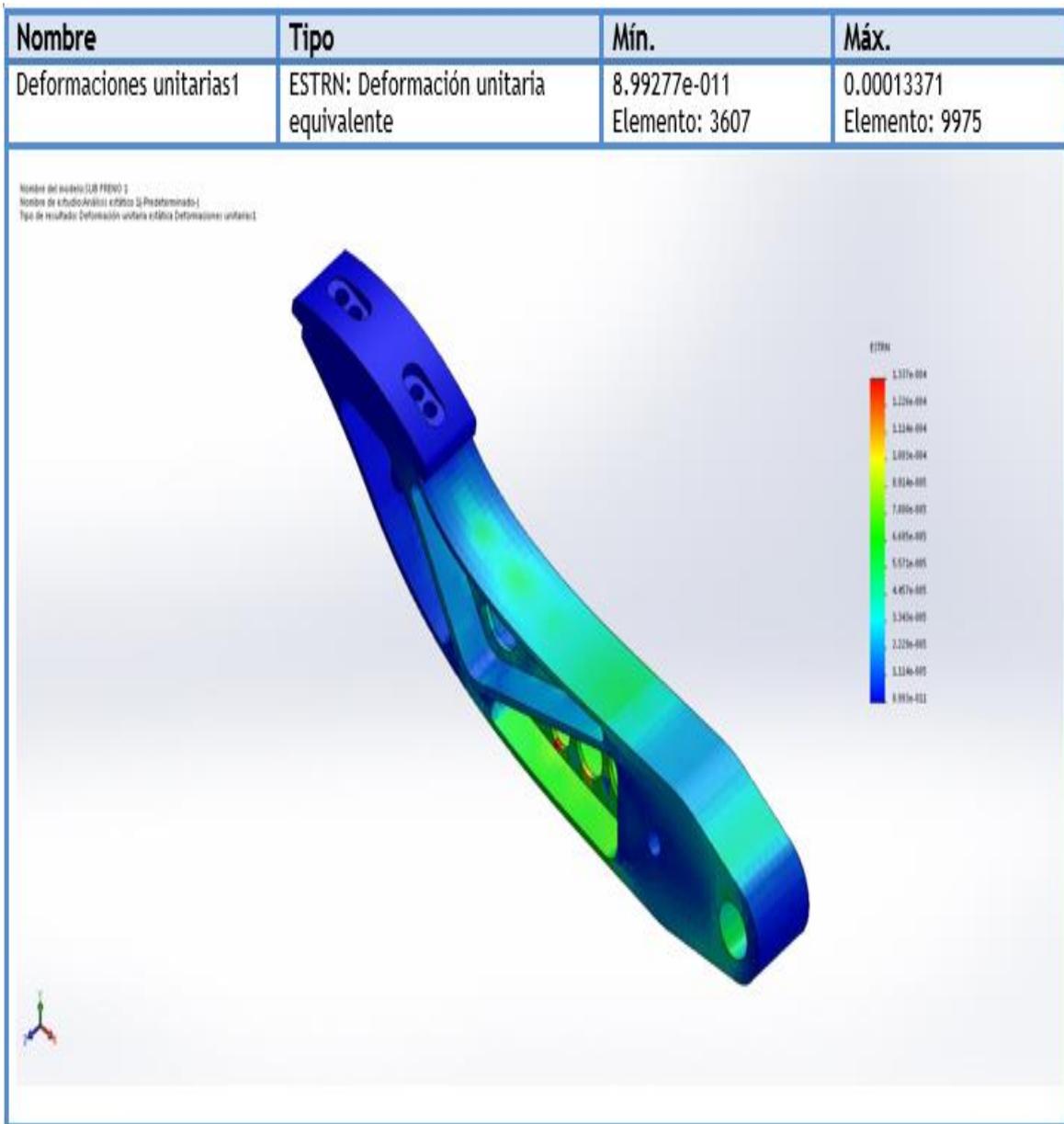


Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

En este resultado podemos observar el desplazamiento que ocurrirá luego de haber aplicado la fuerza que en este caso es mínimo igual a 0.056 mm que en la realidad será algo imperceptible.

Tabla 35 Análisis estático de deformaciones en la palanca de frenos.

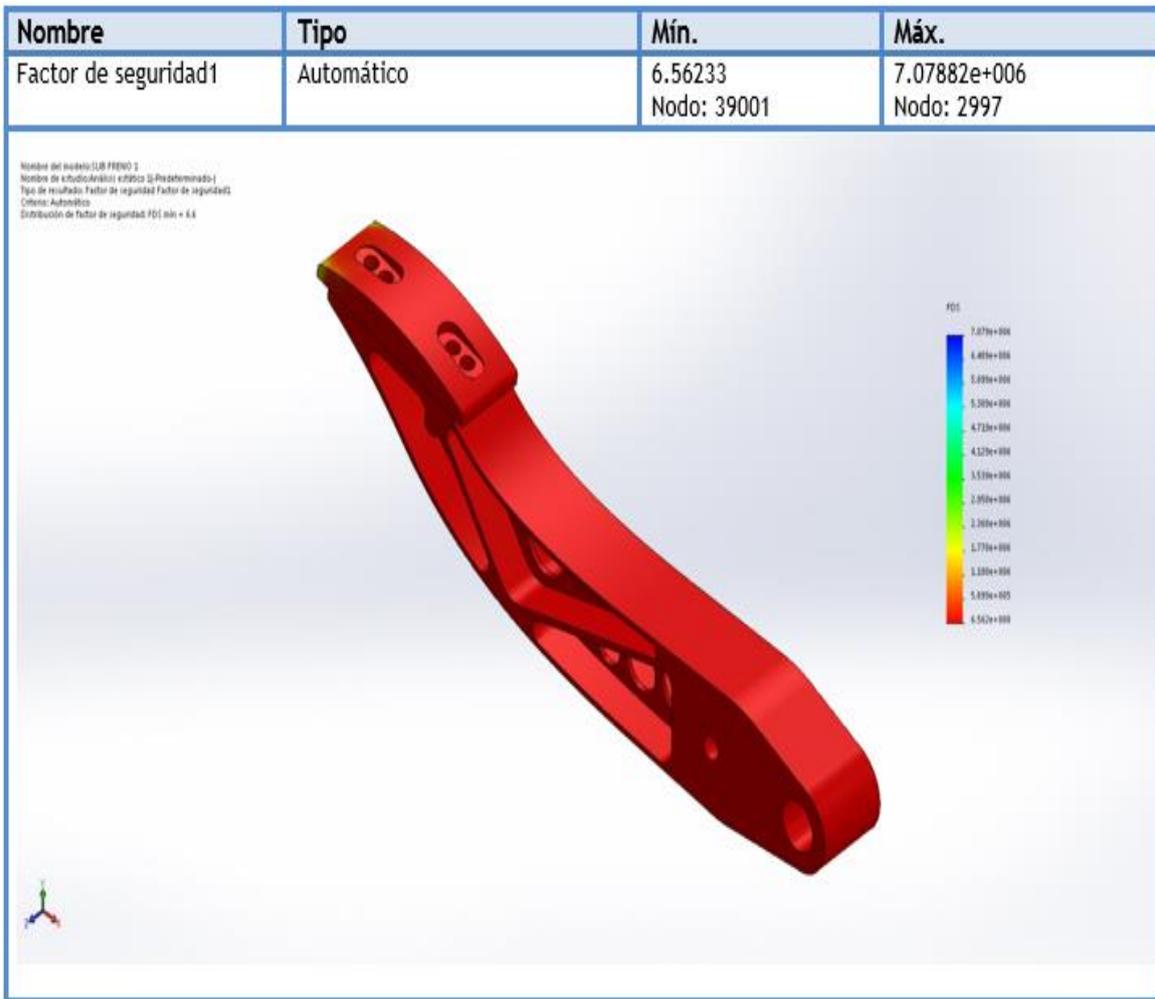


Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

En este análisis podemos observar la deformación unitaria por sectores al momento de aplicar la fuerza.

Tabla 36 Análisis estático de factor de seguridad en la palanca de freno.



Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Como se vió en el análisis anterior el factor de seguridad debe ser mayor a 1 en este caso el factor de seguridad a considerar es el mínimo que es 6.5 lo que significa que el elemento no fallará por carga del cilindro.

4.1.5. Normas de seguridad, operación y mantenimiento del mecanismo neumático para la selección de cambios y frenos del trimoto.

Cuando se trabaja con un sistema neumático la seguridad debe ser la primera prioridad para así evitar algún tipo de lesión.

4.1.5.1. Normas de seguridad para realizar el mantenimiento.

- ✓ Siempre hay que usar anteojos de seguridad.
- ✓ Quitarse algún tipo de joyas que posea en operador durante el mantenimiento.
- ✓ Amarrarse hacia atrás el pelo largo y asegurarse la ropa suelta.
- ✓ La inspección y mantenimiento del equipo no ha de efectuarse sin confirmar que todos los elementos de la instalación están en posiciones seguras.
- ✓ A la hora de sustituir componentes corte el suministro eléctrico y la alimentación neumática y extraiga todo el aire comprimido residual del sistema.
- ✓ Antes de reiniciar la operación, tome las medidas oportunas para evitar movimientos repentinos de cilindros, etc.

4.1.5.2. Operación.

Antes de empezar el recorrido de la trimoto el conductor debe encender el compresor para que así pueda cargar todo el sistema de aire comprimido hasta que alcance la presión de operación adecuada, luego el compresor se encenderá automáticamente cuando la presión en el sistema disminuya a medida que el conductor accione los actuadores que se encuentran en la palanca de freno y en la palanca de selección de velocidades de la trimoto.

Asegúrese de interrumpir la alimentación eléctrica del sistema al momento que se guarde la trimoto de un día a otro.

4.1.5.3. Inspección periódica de componentes neumáticos del mecanismo.

El incumplimiento de los procedimientos de mantenimiento apropiados podría causar un funcionamiento defectuoso del producto, produciendo daños al equipo.

Se puede conocer mucho acerca de la condición de un sistema neumático observando la apariencia y el sonido de los componentes durante su operación. En cualquier inspección se deben incluir las siguientes labores.

- ✓ Antes de comenzar el mantenimiento, corte el suministro eléctrico y asegúrese de cortar la presión de alimentación. Confirme que el aire se ha liberado a la atmósfera.
- ✓ La válvula de seguridad de aire debe chequearse para ver que esté trabajando apropiadamente y ajustado para una presión de debajo de la presión máxima recomendada para el compresor.
- ✓ Observar las lecturas del manómetro para asegurarse que las presiones actuales de operación estén dentro de los límites aceptables.
- ✓ Los accesorios y conductores deben ser chequeados por desgaste, daños y escapes externos. La localización de escapes es una de las más importantes labores de inspección, aun el más pequeño de los escapes no debe ser ignorado ya que podría ocasionar que no trabajen bien los actuadores.
- ✓ Los escapes grandes de aire son fácilmente identificables por el sonido de silbido del aire al escapar.
- ✓ Los escapes pequeños de aire pueden ser localizados rociando agua jabonosa en el sitio en donde se sospeche que se encuentre el escape de aire, en ese punto hará burbujas.
- ✓ También es importante chequear el alineamiento de los componentes, el desalineamiento puede ocasionar fuerzas de choques y vibraciones lo cual dañan los componentes, las partes se desgastan y los elementos instalados pueden torcerse o doblarse.
- ✓ Si un cilindro no está bien montado las fuerzas de choque y vibraciones que ocurren durante su operación pueden cambiar su posición, el desalineamiento puede recargar el vástago del cilindro contra los sellos de la glándula del vástago, esto puede dañar

sellos y también el vástago, el pistón y el cuerpo del cilindro y esto a su vez ocasionaría fugas de aire y no tendríamos un óptimo funcionamiento.

- ✓ La suciedad y otros contaminantes también pueden dañar los cilindros neumáticos, los sellos se desgastarían más rápido, para reducir la cantidad de suciedad que pueden entrar en el sistema hay que inspeccionar el vástago del cilindro y limpiarlo o instalarle un protector para el vástago.
- ✓ Observar que los cables eléctricos estén en buena condición.
- ✓ Es importante chequear la condición del aceite del compresor, el aceite debe ser cambiado después de que el compresor haya trabajado un cierto número de horas.
- ✓ El filtro de aire de entrada debe ser chequeado, limpiado o reemplazado cuando sea requerido. Entre mayor sea la cantidad de aire usado por el sistema más frecuentemente se debe chequear el filtro de entrada.
- ✓ Drenar el agua del depósito de aire, esto depende del consumo del sistema y la humedad del aire de entrada, entre mayor es la humedad de aire mayor será el vapor de agua disponible para condensarse cuando se enfrían dentro del depósito

4.1.5.4. Procedimiento de lubricación

Para alargar la vida útil del dispositivo es necesario tener lubricadas las siguientes piezas.

- ✓ Junta del vástago
- ✓ Ranura de la junta del vástago en la culata anterior
- ✓ Superficie externa del émbolo
- ✓ Ranura de la junta del émbolo
- ✓ Superficie interna y externa de la junta del émbolo
- ✓ Juntas de estanqueidad de la camisa
- ✓ Juntas de amortiguación
- ✓ superficie del vástago

4.1.5.5. Plan de Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es un programa de labores realizadas e intervalos regulares para mantener el mecanismo de selección de cambios y frenos de la trimoto en buen estado de funcionamiento.

Tabla 37. Manual de mantenimiento

Frecuencia	MANTENIMIENTO PREVENTIVO							Trabajo a realizarse
	COMPRESORES	CILINDROS	DEPOSITO	CANERIAS	VALVULA	FILTRO DE AIRE	PULSADORES	
Semanal		X						Limpieza de vástago
				X				Revisar fugas de aire
Mensual			X					Purgar el deposito
					X			chequear que activen con normalidad
		X						Lubricación del vástago
							X	Verificar los tiempos de disparo
Anual						X		Limpiar o sustituir
	X	X	X					Ajustes de perno de las bases
				X				Reemplazar si es necesario
	X							Cambiar aceite

F Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015).

Tabla 38. Determinación de costos de materiales directos.

Ítem	Descripción	Cant	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	Conectores instantáneos recto de ¼ de pulgada	10	5	50
2	Válvula manual de 3 vías de 0 a 150psi	3	30	90
3	Manguera tubing para aire de poliuretano de 6 mm	10	2.50	25
4	Cilindro neumático camisa perfilada iso 6431 32mm de diámetro	3	200	600
5	Compresor de aire de 12 volt	1	200	200
	Unidad de mantenimiento (FRL)	1	250	250
8	Pernos, Tornillos, Arandelas y Tuercas (Acero Comercial)	1 Glob	65	65
	Total			1280

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: Autor (2015)

4.2. Discusión.

Un actuador a aquel componente o dispositivo de una maquina encargada de proporcionar energía mecánica para q esta trabaje. [14]

Se corroboro que los cilindros de simple efecto y doble efecto implementados en el dispositivo que automatizara la selección de velocidades y accionamiento de frenos debieron ejercer una fuerza de 22.24N y 44.48N respectivamente, los cuales recibirán la orden de los pulsadores para realizar el trabajo correspondiente. Para poder ejercer esta fuerza se debió tener en el sistema una presión constante de 14.5 Psi.

Las válvulas son los componentes que establecen el camino en la cual se va a dirigir corriente de aire. Estas válvulas son utilizadas para la puesta en marcha, paro y sentido de paso. Son válvulas de varias vías los cuales establecen el camino que debe continuar el aire comprimido. [10]

Este proyecto se basó mediante el diseño de un circuito neumático para poder escoger un tipo de válvula y actuadores que cumpla con el trabajo deseado. Se escogió una válvula distribuidora 3/2 ya que necesita solamente 2 posiciones de funcionamiento, una cerrada y una abierta y tres posiciones en entrada y salida de aire este tipo de válvula son normalmente cerradas como se muestra en el circuito neumático (Ilustración 29). Y un cilindro de simple efecto para el cambio de velocidades y un cilindro de doble efecto para el accionamiento del freno.

La estática es una parte de la física que se encarga del estudio de la relación que existe entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo cualquiera y los efectos que se producirán cuando ese cuerpo este en movimiento. [6]

Con la ayuda de un software (Solidwork) se pudo realizar el análisis estático a la palanca de selección de cambios y accionamiento de frenos aplicándoles fuerza para conocer parámetros de tensiones, cargas, desplazamientos, deformaciones y factores de seguridad y poder detectar algún tipo de falla, sí como las propiedades y características de cada una de las palancas.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.
[31]

Se ratificó que para poder alargar el tiempo de vida útil del dispositivo es necesario realizar un mantenimiento preventivo a los diferentes elementos neumáticos instalados, este es un programa de labores realizadas e intervalos regulares para mantener el mecanismo de selección de cambios y frenos de la trimoto en buen estado de funcionamiento.

Se pudo conocer que la mayoría de los encuestados han sufrido alguna clase de accidentes, para seleccionar los elementos mecánicos y neumáticos se tomó en cuenta que sean de más bajo costo en el mercado, mediante el diagrama del sistema neumático se pudo identificar las principales conexiones y componentes que influirán en la automatización, para tener un tiempo de vida útil del equipo se recomienda realizarle un debido mantenimiento preventivo de los componentes instalados para evitar averías al momento de operar.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- ✓ Al aplicar la encuesta a personas que sufren de paraplejia de la asociación de personas con discapacidad “SOLIDARIDAD” del cantón Quevedo se dió a conocer de un mecanismo que automatizará el sistema de cambio de velocidades y accionamiento de frenos y que será una herramienta muy útil entre los usuarios que poseen este tipo de discapacidad, la mayoría de los encuestados han sufrido alguna clase de accidentes al momento de conducir su trimoto, por lo que están de acuerdo que este dispositivo reduciría en un alto porcentaje accidentes, el factor común en la mayoría en los encuestados coincide que si este mecanismo sale al mercado seria a un bajo costo.
- ✓ Para el desarrollo de este proyecto de investigación se seleccionaron los elementos mecánicos y neumáticos más pertinentes para la realización de las funciones asignadas y lograr la automatización de los sistemas permitiendo que el conductor obtenga un mejor control sobre el ciclomotor.
- ✓ Se diseñó el diagrama del sistema neumático, señalando las principales conexiones y componentes que influirán en la automatización logrando que el conductor no quite las manos del timón mejorando la ergonomía al momento de conducir.
- ✓ Mediante el programa solidwork se realizó el análisis estático analizando tensiones, cargas, desplazamientos, deformaciones y factores de seguridad así como las características y propiedades de cada una de las palancas simulando posibles fallas al momento de aplicar la fuerza correspondiente.
- ✓ Se elaboró una guía de operaciones, seguridad y mantenimiento del mecanismo para evitar averías al momento de operar.

5.2. Recomendaciones.

- ✓ Revisar periódicamente posibles fugas de aire, vibraciones que ocasionen sonidos extraños en los componentes neumático y mecánicos para el mejor funcionamiento del sistema y poder evitar algún tipo de accidente.

- ✓ Al realizar la fabricación ajustarse a las normas seguidas en el diseño.

- ✓ Para cumplir con los cálculos de análisis estáticos realizados es necesario fabricar las palancas de selección de cambios y accionamiento de frenos con el acero 1060 que es un acero con un alto contenido de carbono y es un acero 100% maquinable para que no existan fallas por tensión, deformaciones o rupturas.

- ✓ Realizar el respectivo mantenimiento preventivo para aumentar el tiempo de vida útil del equipo.

- ✓ Que se promocióne este proyecto por parte de las autoridades de la carrera de ingeniería mecánica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo a las autoridades del cantón para obtener un financiamiento y poder implementar este dispositivo de forma gratuita o a un costo mínimo en trimotos conducidas por personas con paraplejia en la ciudad de Quevedo

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Referencias bibliográficas.

- 1 C. S. Antonio, Neumatica E Hidraulica, Barcelona: Markcombo S.A, 2011.
- 2 K. Ogata, Ingenieria De Control Moderna, Madrid , España: Pearson Educacion S.A, 2003.
- 3 J. C. Martin Y M. P. Garcia, Automatismos Industriales, Editex, S.F.
- 4 B. A. Mora Intriago Y J. J. Gramal Chimarro, «Tesis,» Marzo 2013. [En Línea]. Available: <Http://Repositorio.Espe.Edu.Ec/Bitstream/21000/6145/1/T-Espel-Mai-0411.Pdf>.
- 5 S. D. L. H. Jimenez, Instalaciones Neumaticas, Barcelona: Editorias Uoc, 2003.
- 6 P. A. Tipler, Fisica Moderna, Amdrid: Revente S.A, 2003.
- 7 M. Moran Y S. Howard , Fundamentos De La Termodinamica Clasica, Barcelona , España: Reverte, 2005.
- 8 E. J. Domingues Y J. Ferrer, Sistema De Transmision Y Frenado, Barcelona , España: Editex, S.F.
- 9 O. Barrera Y A. Ros, Sistema De Seguridad Y Confortabilidad, Paraninfo S.A, 2010.
- 10 J. Villeta, Diseño De Proyectos De Ingenieria, Santo Domingo: Intec, 2000.
- 11 J. I. Garcia, Fundamentos Del Diseño Mecanico, Cali , Colombia: Universidad Del Valle, 2004.
- 12 L. Cisneros, Manual De Neumatica, Barcelona: Blume, 2010.

- 13 J. R. Bitoria, *Tecnología Y Circuitos De Aplicacion De Neumatica Hidraulica Y Electricidad*, Madrid - España: Nobel, 2012.
- 14 S. Rafael, «Accionamientos Y Actuadores Electricos,» Noviembre 2008. [En Línea]. Available:
<Http://Www.Uhu.Es/Rafael.Sanchez/Ingenieriamaquinas/Carpetaapuntes.Htm/Apuntes%20tema%206%20nuevo%20formato.Pdf>.
- 15 M. Robert, *Mecanica De Fluidos*, Mexico: Sexta Edicion , 2006.
- 16 S. Kalpanjian Y S. Schmit, *Manufactura Ingenieria Y Tecnologia*, Mexico: Laurie Freidman, 2002.
- 17 K. Ogata, *Ingenieria De Control Moderna*, Madrid , España: Pearson Educacion, 2003.
- 18 P. C. Costas, *Montaje E Instalacion En Plantas De Maquinas Industriales*, Vigo: Ideaspropias, 2005.
- 19 M. Carrulla Y V. Llandonosa, *Cicuitos Basicos De Neumatica*, Barcelona , España: Boixareo - Marcombo,2003.
- 20 J. Hyden, J. Regue Y A. Cuspinera, *Control Electromagnetico Y Electronico*, Barcelona . España: Marcombo, 2007.
- 21 V. Llandonosa, *Pulsadores Electricos De Interior*, Barcelona: Marcombo, 2004.
- 22 A. R. Hernandez, *Montaje Y Reparacion De Automatismos Electricos*, Malaga , España: Innova 2012, 2012.
- 23 C. N. F. Jesus, *Planificacion De La Prueba Y Ajustes De Los Equipos Y Elementos De Los Sistemas De Aplicacion Industrial*, Barcelona , España: Paraninfo, 2013.

- 24 G. P. Ramos, Modelo Matematico Y Dimensional Para El Planteamiento Optimo De Industrias De Procesos, Medellin: Fondo Editorial Itm, 2007.
- 25 A. Sanchez, Instrumentacion Y Control Avanzado De Procesos, Madrid, España: Dias Santos, 2006.
- 26 A. Pera Ponsa Y A. Ramon Vilanoba, Automatizacion De Procesos Mediante La Guia Gemma, Barcelona: Virtuals Edicions, 2005.
- 27 S. Millan, Automatizacion Neumatica Y Electroneumatica, Terrassa: Norgren Biblioteca Tecnica, 2005, P. 15.
- 28 R. G. Poveda, Modelo Matematico Y Dimensional Para El Planteamiento Optimo De Industrias De Procesos, Medellin , Colombia: Fondo Editorial Itm, 2007.
- 29 J. M. A. Perez, Sistema De Transmision Y Frenado, Madrid , España: Ediciones Paraninfo, 2014.
- 30 J. R. Santander, Tecnico En Mecanica Electronica Y Automotriz Tomo 2, Diseli, 2005.
- 31 G. E. Ceac, Manual Del Automovil, Barcelona . España: Ceac, 2003.
- 32 N. R. C. Eduardo, Neurocirugias Para Medicos Generales, Antioquia: Uniersidad De Antioquia, 2006.
- 33 E. Codina Y E. Salazar, «Dialnet,» 2005. [En Línea].
- 34 R. Guanilo, «Discapacidades,» 18 Junio 2010. [En Línea]. Available: [Http://Www.Luzverde.Com.Uy/La-Paraplejia-Y-Sus-Causas/](http://Www.Luzverde.Com.Uy/La-Paraplejia-Y-Sus-Causas/).

- 35 L. Updated, «Paraplejia,» *New Medicals*, P. 1, 2011.
- 36 P. P. Caiza Y O. R. Arequipa, «Tesis De Grado,» Octubre 2007. [En Línea].
Available: <Http://Repositorio.Espe.Edu.Ec/Bitstream/21000/3993/1/T-Espel-0421.Pdf>.
- 37 SEAS, «Neumatica,» Agosto 2010. [En Línea].
- 38 J. Parra, «Electricidad Practica,» 2005. [En Línea]. Available:
<Http://Barnasoft.Com/Watios/Pulsador.Htm>.
- 39 D. G. Torres Flores Y E. A. Aro Mediavilla, «Tesis De Grado,» 2013. [En Línea].
Available:
<Http://Repositorio.Utn.Edu.Ec/Bitstream/123456789/2601/1/05%20fecyt%201853%20tesis.Pdf>.
- 40 D. Galvis Gomez Y J. Hernandez Cala , «Tesis De Grado,» 2010. [En Línea].
Available:
Http://Repository.Upb.Edu.Co:8080/Jspui/Bitstream/123456789/836/1/Digital_19162.Pdf.
- 41 E. Simbaña Y E. Chiza Ocaña, «Tesis De Grado,» 03 Agosto 2012. [En Línea].
Available: <Http://Bibdigital.Epn.Edu.Ec/Bitstream/15000/5661/1/Cd-4661.Pdf>.
- 42 G. S. Antonio, *Introduccion A La Neumatica*, Barcelona - España: Marcobo S.A, 1993.

CAPÍTULO VII
ANEXO

ANEXO 11. Catálogo de compresores

COMPRESORES							
COMPRESOR	HP	BAR	LT	LT./MIN			
COMPRESORES MONORLOCK							
PRO 6 SILENT	1	8	6	110	No	No	
PRO 24 SILENT	1,5	8	24	150	No	No	
PRO 40 SILENT	2	8	40	196	No	No	
TORBELLINO	0,25	8,2		60	No	No	
PRO 10 SA	2	8	10	140	No	No	
PRO 6	1	8	6	126	Sí	No	
PRO 201	1,5	8	6	205	No	No	
PRO 24XT	2,5	8	24	205	Sí	No	
PRO 50	2,5	8	50	205	Sí	No	
PRO 25	2	8	25	195	Sí	No	
PRO 55	2	8	50	195	Sí	No	
COMPRESORES CORREAS							
AB 25/2M GT	2	10	24	245	Sí	Sí	
AB 25/3M GT	3	10	24	335	Sí	Sí	
AB 25/3M	3	10	24	335	Sí	Sí	
AB 50/3M	3	10	50	335	Sí	Sí	
AB 100/3M	3	10	100	335	Sí	Sí	
AB 100/3T	3	10	100	335	Sí	Sí	
AB 200/3M	3	10	200	335	Sí	Sí	
AB 200/3T	3	10	200	335	Sí	Sí	
AB 200/4TC	4	10	200	360	Sí	Sí	
AB 300/525TF	5,5	10	270	550	Sí	Sí	
AB 500/7,5T	7,5	10	500	830	Sí	Sí	
AB 500/100T	10	10	500	912	Sí	Sí	

Fuente: <http://www.grupo-k.net/uploads/catalogo/Cevik2015.pdf>

ANEXO 12. Características de cilindros.

HP Series
Air Cylinders

ø32 Air Cylinder

HP.Z = Standard Model

HP.W = Female Rod End Model
Piston rod with a female thread. DADCO offers rod end studs to convert the female thread to the standard male rod end, See page 26.

HP.N = Non-Rotating Model
Stainless steel square rod with female thread prevents rotation. DADCO offers rod end studs to convert the female thread to the standard male rod end, See page 26.

Part No.	Stroke	L (mm)
HP_32_25	25	119
HP_32_50	50	144
HP_32_80	80	174
HP_32_100	100	194
HP_32_125	125	219
HP_32_160	160	254
HP_32_200	200	294
HP_32_250	250	344

Contact DADCO for special stroke lengths.

Force Charts

PUSH Force:
 $P(\text{bar}) = F(\text{kN}) \div 0.080$
 $P(\text{psi}) = F(\text{lb.}) \div 1.25$

PULL Force:
 $P(\text{bar}) = F(\text{kN}) \div 0.069$
 $P(\text{psi}) = F(\text{lb.}) \div 1.07$

NOTE:
A cylinder's theoretical force should be 50-100% greater than the force required.

Ordering Example:

HP_ Z_ 32_ 100_ P_ 1_ T0

Series: HP

Rod Option: Z = Standard Model, N = Non-Rotating Model, W = Female Rod End Model
When not specified, default is HPZ

Bore: 32

Stroke Length: 100

Port Style: P = 1/8 NPT, G = 1/8 BSPP

Mount Option (TO-T8): T0 = Basic Mount.
When not specified default is T0. Mount ordered with cylinder will be attached at the factory.
Mount Only Example: 32T1

Port Location (1-4): Standard = 1.
When not specified, default is 1. Refer to page 30 for information on proper orientation.

734.207.1100 • 800.DADCO.USA • fax 734.207.2222 • www.dadco.net

DADCO

Fuente: http://spanish.dadco.net/wp-content/uploads/sites/6/2013/02/span_hp_catalog.pdf

ANEXO 13. Válvulas de distribución 3/2

6 AVENTICS
Válvulas direccionales - Accionamiento mecánico

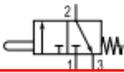
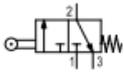
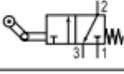
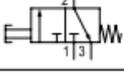
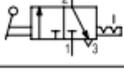
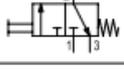
Válvula distribuidora 3/2, Serie AP
 ▶ Qn= 150 - 190 l/min ▶ Conexión tubo ▶ conexión de aire comprimido salida: M5



00108420

Tipo: válvula de asiento
 Presión de funcionamiento mín/máx: 0 bar / 10 bar
 Temperatura ambiente mín./máx.: -30°C / +80°C
 Temperatura del medio mín./máx.: -30°C / +80°C
 Fluido: Aire comprimido
 Tamaño de partículas máx.: 5 µm
 contenido de aceite del aire comprimido: 0 mg/m³ - 5 mg/m³

Materiales:
 Carcasa: aluminio
 juntas: caucho de acrílnitrilo butadieno

	Elemento de accionamiento	Conexión de aire comprimido		Qn	Qn	Peso	Fig.	Obs.	N° de material	
		entrada	salida	1 → 2	2 → 3					
				[l/min]	[l/min]	[kg]				
	Empujador	M5	M5	190	150	0,036	Fig. 1	-	0820408001	
	Rodillo	M5	M5	190	150	0,05	Fig. 2	-	0820408002	
	Rodillo con retroceso en vacío	M5	M5	190	150	0,055	Fig. 3	-	0820408003	
	Botón	M5	M5	190	150	0,05	Fig. 4	-	0820408004	
	Palanca	M5	M5	190	150	0,042	Fig. 5	-	0820408005	
	Montaje en panel	M5	M5	190	150	0,068	Fig. 6	1); 2)	R450055451	

1) pedir botón de mando por separado
 2) No combinable con el botón con forma de seta con retención y desencastre giratorio R412012741
 Caudal nominal Qn a 6 bar y Δp = 1 bar

Fuente: <http://www.aventics.com/pneumaticscatalog/Pdf.cfm?Language=ES&Variant=interne>.

t&file=es/pdf/PDF_g202268_es.pdf

ANEXO 14. Válvulas selectoras de flujo.


1

Válvulas de caudal y de cierre ▶ Válvulas lógicas

Válvula selectora (OR)
 - Qn = 80 - 6100 l/min - Conexión tubo ▶ Conexión de aire comprimido entrada: M5 - G 1 ▶ conexión de aire comprimido salida: M5 - G 1



00108480

Tipo Función lógica principio de obturación Presión de funcionamiento mín./máx. Temperatura ambiente mín./máx. Temperatura del medio mín./máx. Fluido Tamaño de partículas máx. contenido de aceite del aire comprimido	válvula de asiento Válvula selectora (OR) hermetizante suave 1 bar / 10 bar +0°C / +80°C +0°C / +80°C Aire comprimido 5 µm 0 mg/m³ - 1 mg/m³
Materiales: juntas	caucho de acrilnitrilo butadieno

Observaciones técnicas

- El punto de condensación de presión se debe situar como mínimo 15 °C por debajo de la temperatura ambiental y del medio, y debe ser como máx. de 3 °C.
- El contenido de aceite del aire comprimido debe permanecer constante durante toda la vida útil.
- Utilice sólo aceites permitidos por AVENTICS, véase capítulo "Información técnica".

	Conexión de aire comprimido		Qn	Peso	Fig.	Obs.	N° de material
	entrada	salida					
			l/min	kg			
	M5	M5	80	0,011	Fig. 1	1); 3)	0821000004
	G 1/8	G 1/8	640	0,038	Fig. 2	2); 4)	0821000002
	G 1/4	G 1/4	1550	0,12	Fig. 2	2); 4)	0821000003
	G 3/8	G 3/8	2150	0,4	Fig. 3	2); 5)	0821000010
	G 1/2	G 1/2	2300	0,36	Fig. 3	2); 5)	0821000011
	G 3/4	G 3/4	4800	0,51	Fig. 4	2); 5)	0821000014
	G 1	G 1	6100	0,46	Fig. 4	2); 5)	0821000015

1) Material carcasa: poliamida
 2) Material carcasa: aluminio
 3) Material Casquillo roscado: latón
 4) Material Casquillo roscado: aluminio; acero
 5) Material Casquillo roscado: aluminio
 Caudal nominal Qn a 6 bar y Δp = 1 bar

Fuente: http://www.aventics.com/pneumaticscatalog/Pdf.cfm?Language=ES&Variant=interne.t&file=es/pdf/PDF_g202268_es.pdf

ANEXO 15. Válvulas reguladoras.

Válvulas reguladoras y válvulas estranguladoras							FESTO		
Cuadro general de productos									
Funcionamiento	Ejecución	Tipo	Material	Características del caudal ⁽¹⁾	Función de estrangulación y antirretorno				
					Aire de escape	Aire de alimentación	Ambos		
					A	Z	O		
Estrangulador estándar con conexión para racor QS	Estando montada, girable en 360° por el eje de atornillamiento								
	Regulación mediante tornillo con ranura								
		GRLA-...QS-...D	Metal	Bajo caudal	■	■	-		
		GRLZ-...QS-...D			■	■	-		
					■	-	-		
					■	-	-		
	Regulación mediante tornillo con ranura								
		GRLA-...QS-...MF-D	Metal	Caudal mediano	■	-	-		
	Regulación mediante tornillo con ranura								
		GRLA-F-...QS-...D	Metal cromado	Caudal mediano	■	-	-		
	Regulación con tornillo moleteado								
		GRLA-...QS-...RS-D	Metal	Bajo caudal	■	-	-		
					■	-	-		
					■	-	-		
					■	-	-		
	Regulación con tornillo moleteado								
		GRLA-...QS-...RS-MF-D	Metal	Caudal mediano	■	-	-		
					■	-	-		
	Ajuste mediante tornillo de cabeza ranurada, conexión girable en 360°								
		GRXA-...QS-...D	Metal	Bajo caudal	■	-	-		
					■	-	-		
					■	-	-		
	Regulación con tornillo moleteado								
	GRLA-...QS-...RS-B	Polímero	Gran caudal	■	-	-			
				■	-	-			
				■	-	-			
Regulación mediante botón giratorio									
	VFOV-LE-...	Polímero	Caudal mediano	■	-	-			
Ajuste con tornillo de cabeza con ranura, casquillo enchufable para racores QS									
	VFOC-E-...	Metal	Bajo caudal	■	■	-			
	VFOC-S-...			■	■	-			

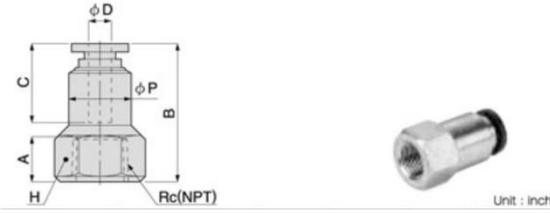
Fuente: https://www.festo.com/cat/en-gb_gb/data/doc_ES/PDF/ES/GR-VF_ES.PDF

ANEXO 16. Mangueras para aire comprimido.

Técnicas neumáticas de uniones ▶ Mangueras de plástico						AVENTICS		3
Manguera de aire comprimido, Serie TU1-S								
▶ Ø 3 - 16 mm ▶ Presión de funcionamiento máx. a 20 °C: 10 bar ▶ poliéster-poliuretano								
			Temperatura ambiente mín./máx.		-30°C / +80°C			
			Presión de funcionamiento máx. a 20 °C		10 bar			
			Material		poliéster-poliuretano			
Observaciones técnicas								
<ul style="list-style-type: none"> ■ Parte externa calibrada ■ adecuado para el empleo en cadenas de arrastre ■ libre de halógenos 								
Diámetro fuera	Espesor de pared	Radio de flexión mín. A 20 °C	Peso por metro	Color	Longitud	N° de material		
[mm]	[mm]	[mm]	[kg]		[m]			
3	0,6	8	0,005	Natural	50	1820712069		
				Negro		1820712068		
				Rojo		1820712066		
				Azul		1820712067		
4	0,75	12	0,009	Rojo	25	1820712020		
			0,009	Verde	25	1820712078		
			-	Natural	50	R412014554		
			0,009	Negro	50	R412009984		
			0,009	Azul	50	R412009985		
			0,009	Natural	100	1820712007		
			0,009	Negro	100	1820712018		
			0,009	Azul	100	1820712036		
			0,009	Amarillo	100	R412004860		
5	0,95	13	0,015	Natural	25	1820712001		
				Negro		1820712011		
				Azul		1820712031		
			0,02	Rojo	25	1820712022		
			-	Natural	50	R412014556		
			-	Verde	50	R412014555		
			0,02	Negro	50	R412009987		
6	1,05	18	0,02	Azul	50	R412009988		
			0,02	Natural	100	1820712006		
			0,02	Negro	100	1820712019		
			0,02	Azul	100	1820712037		
			0,02	Amarillo	100	R412004861		
8	1,15	30	0,03	Rojo	25	1820712023		
			-	Natural	50	R412014557		
			0,03	Negro	50	R412009989		
			0,03	Azul	50	R412009990		
			0,03	Natural	100	1820712008		
			0,03	Negro	100	1820712016		
			0,03	Rojo	100	1820712028		
			0,03	Azul	100	1820712038		
			0,03	Amarillo	100	R412004862		

Fuente: <http://www.aventics.com/pneumaticscatalog/Pdf.cfm?Language=ES&file=es/pdf/PDF>.

ANEXO 17. Conexiones rápidas.

Conexión rápida, recta macho.	
	
Material	Nylon y latón niquelado (arillo de seguridad de polipropileno)
Presión máx. de trabajo	275psi
Temperatura máx. de trabajo	175°F
Compatible	Tubo de poliuretano, polietileno.

Fuente: <http://www.aventics.com/pneumaticscatalog/Pdf.cfm?Language=ES&file=es/pdf/PDF>.

ANEXO 18. Acero 1060.



Aceros el Alamo S.A. de C.V.
Una nueva forma de hacer negocios

INICIO

PRODUCTOS
Contamos con una

CONTACTO
Ponemos a su dispo

ACERO 1060

Propiedades:

El acero 1060 es uno de los aceros con más alto contenido de carbono (0.60%). Es más difícil de fabricar que los grados de bajo carbono. Su maquinabilidad y en general la de todos los aceros de alto carbono, es baja. El 1060 tiene entre un 55 a 60 % de la maquinabilidad del acero 1112, considerado como 100% maquinable.

Composición Química (Valores promedio, %)

C	Si	Mn	P	S
0.55 - 0.65	0.15 - 0.35	0.60 - 0.90	0.040 máx.	0.050 máx.

Fuente: <http://www.aventics.com/pneumaticscatalog/Pdf.cfm?Language=ES&file=es/pdf/PDF>.

ANEXO 19. Diseño de encuesta.

DISEÑO DE ENCUESTAS PARA GENERACIÓN DE INFORMACIÓN

La encuesta que se planteó para nuestro proyecto es la siguiente, con esta encuesta se podrá obtener información relevante para el desarrollo del presente, las preguntas son sencillas y de fácil comprensión.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA**

**ENCUESTA DIRIGIDA A PERSONAS CON DISCAPACIDAD QUE
SE MOVILIZAN EN UN TRIMOTO EN LA CIUDAD DE QUEVEDO**

Objetivo: Diseñar y construir un mecanismo que sirva para automatizar el sistema de selección de velocidades y de frenos para un trimoto destinado a personas con paraplejia de la ciudad de Quevedo

1) ¿Conoce usted de algún dispositivo que sirva para automatizar el sistema de selección de cambios de velocidades y de frenos de un trimoto?

- a. si
- b. no

2) ¿Cuánto estaría en capacidad de pagar usted por este dispositivo?

- a. Un sueldo básico
- b. Dos sueldos básicos
- c. Más de dos sueldos básicos

3) Partiendo de la base que el precio de este producto le pareciera aceptable... ¿Que probabilidad habría de que lo comprase?

a. Lo compraría en cuanto saliera al mercado

b. Lo compraría dentro de un tiempo

c. No lo compraría

4) ¿Qué aspecto se debería considerar al momento de diseñar y construir este mecanismo que automatizara el sistema de cambios y frenos que se instalara en el trimoto?

a. Peso

b. Estética

c. Economía (costo)

d. Seguridad

e. Desmontabilidad

5) ¿Su actual trimoto le brinda comodidad y seguridad al momento de accionar el cambio de velocidades y freno ya que tiene que quitar la mano del timón para hacer el respectivo movimiento y cambiar de marchas?

a. Si

b. No

6) ¿Cree usted que al conducir su trimoto con el dispositivo instalado correctamente brindara todas las comodidades y seguridad necesaria para su conducción?

a. Si

b. No

7) ¿Ha sufrido algún tipo de accidente al momento de cambiar de marcha o frenar con el sistema implementado actualmente?

- a. Cero
- b. Uno a tres
- c. Cuatro a cinco
- d. Seis y mas

8) ¿Le gustaría que su trimoto tenga implementado este tipo de dispositivo y q le brinde un buen servicio y así poder evitar algún tipo de accidente?

- a. Si
- b. No

9) Este mecanismo será diseñado y construido como un proyecto de tesis... ¿Eso lo hace más, o menos interesante para usted?

- a) Más interesante
- b) Menos interesante
- c) Ni más ni menos interesante, no hay ninguna diferencia

10) ¿Estaría de acuerdo que una vez construido este dispositivo sea puesto a prueba por unos días en su trimoto y así dar su opinión respecto al servicio que se intenta dar?

- a. Si
- b. No

ANEXO 20. Trimotos.



Fuente: **Investigación de campo.**



Fuente: **Investigación de campo.**



Fuente: Investigación de campo.



Fuente: Investigación de campo.



Fuente: Investigación de campo.



Fuente: Investigación de campo.

