



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN MODELO LIMPIA  
PARABRISAS SEMI AUTOMÁTICO BASADO EN SENSOR DE  
AGUA PARA AUTOMOTORES CONDUCTIDOS POR  
PERSONAS QUE NO PUEDEN USAR SUS EXTREMIDADES  
INFERIORES”**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**DE INGENIERO MECATRÓNICO**

**AUTOR: MARCO ROBERTO LÓPEZ VALLEJO**

**DIRECTOR: ING. ALEX Y VINUEZA**

**Quito, Octubre, 2014**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2014

Reservados todos los derechos de reproducción

## **DECLARACIÓN**

Yo MARCO ROBERTO LÓPEZ VALLEJO, 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 Tecnológica Equinoccial 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 normativa institucional vigente.

---

MARCO ROBERTO LÓPEZ VALLEJO

C.I. 1715560627

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Diseño y fabricación de un modelo limpia parabrisas semi automático basado en sensor de agua para automotores conducidos por personas que no pueden usar sus extremidades inferiores**”, para aspirar al título de **Ingeniero Mecatrónico** fue desarrollado por Marco Roberto López Vallejo, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

---

ING. ALEXY VINUEZA LOZADA MSC.

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 17147110056

## **DEDICATORIA**

Dedico mi proyecto de tesis a mi familia por estar siempre dándome el apoyo necesario todo el tiempo para lograr mis metas.

A mi madre, hermana, por su apoyo incondicional en cada momento, por sus consejos que me motivaron para poder concluir una etapa más en la vida.

A todos los que confiaron en mí, e hicieron posible el hecho de poder concluir el presente proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme dado la fuerza y valor para culminar los estudios universitarios siendo un gran logro para mi vida profesional.

Expresar mi agradecimiento a mi madre por todo el esfuerzo que realiza día a día, para alcanza una profesión formando una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia, a mi padre aunque no se encuentra conmigo lado sé que está muy orgulloso.

A mí hermana, en quien he podido confiar siendo un gran apoyo para seguir adelante.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron a crecer como persona y como profesional.

Agradezco también de manera especial al director de tesis quién con sus conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo de la presente tesis.

Gracias a todos los que hicieron posible este proyecto

# ÍNDICE DE CONTENIDO

ABSTRACT .....	xii
1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
2 MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 INTRODUCCIÓN .....	6
2.2 SENSORES .....	6
2.2.1 LOS SENSORES EN LOS AUTOMÓVILES .....	12
2.2.2 EL SENSOR DE LLUVIA EN UN LIMPIAPARABRISAS .....	15
2.2.3 FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE LLUVIA PRE INSTALADO .....	17
2.2.4 OTRAS METODOLOGÍAS PARA EL SENSOR DE LLUVIA. ..	18
2.3 ACTUADORES .....	21
2.3.1 MAGNITUDES Y UNIDADES .....	22
2.3.2 ACTUADORES ELECTROMECAÑICOS .....	25
2.3.2.1 Fundamentos .....	25
2.3.2.2 Aplicaciones .....	25
2.3.3 ACTUADORES CALEFACTORES .....	27
2.3.4 Aplicaciones .....	27
2.3.5 Fundamentos .....	28
2.3.6 Aplicaciones .....	28
2.4 PROGRAMACIÓN .....	29
2.4.1 PROGRAMACIÓN EN MATLAB .....	29
2.4.2 PROGRAMACIÓN EN PLC .....	29
2.4.3 PROGRAMACIÓN LABVIEW .....	30

2.4.4	TEORÍA DEL CÁLCULO MECÁNICO .....	31
2.5	TIPOS DE SUPERFICIES .....	31
2.5.1	EL VIDRIO .....	31
2.5.2	Tipos de vidrios .....	32
2.5.3	Propiedades de varios vidrios .....	32
2.5.3.1	Parabrisas.....	34
2.5.4	NORMA INEN 1669:2011 PARA LA FABRICACIÓN DE PARABRISAS.....	35
2.6	SITUACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL ECUADOR A LO LARGO DE LOS AÑOS .....	37
2.7	LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL ECUADOR A PARTIR DE LA CONSTITUCIÓN DE MONTECRISTI 2008.....	41
2.7.1	¿QUÉ ES DISCAPACIDAD? EVOLUCIÓN Y CAMBIO EN EL CONCEPTO .....	41
2.7.2	TIPOS DE DISCAPACIDAD.....	42
2.1.1.1	Prótesis.....	43
3	METODOLOGÍA .....	45
3.1	INTRODUCCIÓN .....	45
3.2	METODOLOGÍA MECATRÓNICA.....	45
3.3	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.4	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.5	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	47
3.5.1	MUESTRA.....	47
3.6	APLICACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN .....	48
3.6.1	TABULACIÓN .....	48
3.7	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS GENERAL DE RESULTADOS .....	60

3.8	ALTERNATIVAS .....	62
3.8.1	ALTERNATIVA DE SENSOR DE MOVIMIENTO N° 1 .....	62
3.8.2	ALTERNATIVA DE SENSOR DE LLUVIA NO. 2 .....	64
3.8.3	ALTERNATIVA DE SENSOR DE GOLPE N° 3 .....	67
3.8.4	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE VARIANTES. ....	69
3.8.5	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POR CRITERIOS PONDERADOS .....	69
3.9	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	73
3.10	FORMALIDAD DE LAS PRUEBAS .....	73
3.10.1	ANÁLISIS DE DISEÑO SIMULTÁNEO .....	73
4	DISEÑO .....	59
4.1	INTRODUCCIÓN .....	76
4.2	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE SENSOR DE LLUVIAS PARA AUTOS .....	76
4.2.1	MATERIALES .....	77
4.2.2	HERRAMIENTAS / TÉCNICAS.....	77
4.3	EL SISTEMA DE ARMADO .....	78
4.3.1	EL SISTEMA SENSOR DE AGUA.....	80
4.3.2	EL TEMPORIZADOR .....	81
4.3.3	MICROCONTROLADOR .....	82
4.3.4	TRANSISTOR .....	85
4.3.5	DIODO RECTIFICADOR.....	87
4.3.6	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MOTOR .....	87
4.3.7	CONTROL ELECTRÓNICO DEL LIMPIA PARABRISAS .....	88
4.3.8	MOVIMIENTO DEL MOTOR .....	90
4.4	EL BASTIDOR DE ARMADO.....	92

4.4.1	FABRICACIÓN DEL BASTIDOR DE ARMADO .....	92
4.5	LAS PLUMAS DE BARRIDO .....	99
4.5.1	PREPARACIÓN DE LAS PLUMAS.....	99
4.5.2	ANÁLISIS MECÁNICO.....	103
5	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	104
5.1	INTRODUCCIÓN .....	108
5.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	108
5.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	109
5.4	PRUEBA DE CONEXIÓN CON EL VIDRIO SECO Y SENSORES SECOS. ....	109
5.5	PRUEBA DE ASPERSIÓN DE LÍQUIDO SOBRE EL PARABRISAS. ....	111
5.6	TIEMPOS DE REACCIÓN DEL SISTEMA .....	115
5.6.1	TIEMPOS CON PRECIPITACIONES DE LLUVIA ALTOS.....	117
5.7	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	118
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	108
6.1	CONCLUSIONES .....	119
6.2	RECOMENDACIONES .....	120
6.3	Bibliografía .....	121
6.4	ANEXOS .....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Magnitudes y unidades de los actuadores.....	22
<b>Tabla 2.</b> Propiedades de varios vidrios.....	33
<b>Tabla 3.</b> Población con discapacidad y prevalencia de la discapacidad según género por grupos de edad.....	38
<b>Tabla 4.</b> Población con discapacidad y prevalencia de la discapacidad según zona de residencia.....	39
Tabla 5. Población con discapacidad y prevalencia de la discapacidad según región de residencia.....	40
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de discapacidades .....	43
<b>Tabla 7.</b> Discapacidad en Ecuador.....	43
<b>Tabla 8</b> Tiempo que posee un vehículo.....	49
<b>Tabla 9</b> Ha realizado modificaciones a su vehículo.....	50
<b>Tabla 10</b> Inconvenientes con el funcionamiento del vehículo.....	51
<b>Tabla 11</b> Años del vehículo .....	53
<b>Tabla 12</b> Su vehículo cuenta con sensor de lluvia.....	54
<b>Tabla 13</b> Si pudiera realizar la adaptación de sensor de lluvia ¿lo haría?...	55
<b>Tabla 14</b> Medio más efectivo para encontrar un taller.....	56
<b>Tabla 15</b> Como cancelaría usted la adquisición del sensor.....	57
<b>Tabla 16</b> Cuanto estaría dispuesto a pagar.....	58
<b>Tabla 17</b> Debería apoyar el Estado en este tipo de modificaciones .....	59
<b>Tabla 18</b> comparación entre variantes .....	69
<b>Tabla 19</b> Cuadro de comparación ponderada por pares de requerimientos de ingeniería .....	70
<b>Tabla 20</b> Tabla de selección de alternativas del proyecto (ESCALA 5: OPTIMO 1: MENOR) .....	71
<b>Tabla 21</b> Cuadro de selección de alternativa por criterios ponderados .....	72
<b>Tabla 22</b> CÁLCULO DE FUERZAS Y POTENCIA .....	106
Tabla 23 Tiempos de reacción del sensor con precipitaciones bajas .....	116
Tabla 24 Tiempos de reacción del sensor con niveles altos de agua .....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principio de funcionamiento del sensor de lluvia en un parabrisas. ....	16
<b>Figura 2.</b> Estructura de un sensor de lluvia en parabrisas .....	20
<b>Figura 3.</b> Cuadro sinóptico de la gestión de un motor .....	23
<b>Figura 4.</b> Tipos de actuadores.....	24
<b>Figura 5.</b> Circuito de potencia y circuito de mando .....	26
<b>Figura 6.</b> Zonificación de parabrisas .....	36
<b>Figura 7.</b> Sensor de movimiento .....	63
<b>Figura 8.</b> Partes Sensor de movimiento .....	63
<b>Figura 9.</b> Funcionamiento del Sensor de movimiento .....	64
<b>Figura 10.</b> Sensor de lluvia para autos Alternativa No. 1 .....	65
<b>Figura 11.</b> Partes del Sensor de lluvia para autos.....	66
<b>Figura 12.</b> Funcionamiento del Sensor de lluvia para autos .....	67
<b>Figura 13.</b> Partes Sensor de golpe.....	67
<b>Figura 14.</b> Partes Ubicación del sensor de golpe.....	68
<b>Figura 15</b> Regulador de voltaje .....	78
<b>Figura 16.</b> Condensador electrolítico .....	79
<b>Figura 17.</b> Fuente de alimentación.....	80
<b>Figura 18.</b> Sensor de agua.....	81
<b>Figura 19</b> Microcontrolador .....	83
<b>Figura 20</b> Atmega8(L) .....	84
<b>Figura 21.</b> Transistor (2N3904) .....	86
<b>Figura 22</b> Relays.....	86
<b>Figura 23.</b> Diodo rectificador (1N4007) .....	87
<b>Figura 24.</b> Motor de 3.5 (a) .....	88
<b>Figura 25.</b> Circuito electrónico del control .....	89
<b>Figura 26.</b> Circuito de control del motor .....	91
<b>Figura 27</b> Diagrama lógico de la operación del dispositivo .....	92
<b>Figura 28.</b> Desmontada de Compuerta.....	93
<b>Figura 29.</b> Cortes en la parte interior de la compuerta.....	94

<b>Figura 30.</b> Acople del motor y brazos de las plumas.....	94
<b>Figura 31.</b> Soporte de la parte superior del bastidor .....	95
<b>Figura 32.</b> Plano de Bastidor.....	96
<b>Figura 33.</b> Construcción de la parte inferior del Bastidor .....	97
<b>Figura 34.</b> Colocación de las llantas en el bastidor .....	97
<b>Figura 35.</b> Colocación de la parte superior e inferior del Bastidor.....	98
<b>Figura 36.</b> COLOCACIÓN DE SENSORES .....	98
<b>Figura 37.</b> Cableado y puesta de placa de control .....	99
<b>Figura 38.</b> Plumos de barrido.....	99
<b>Figura 39.</b> Cambio de ángulo de las plumas.....	100
<b>Figura 40.</b> Dirección de las plumas en el parabrisas.....	101
<b>Figura 41.</b> Movimiento de las plumas en el parabrisas .....	102
<b>Figura 42.</b> Estados en posiciones de plumas .....	103
<b>Figura 43</b> Cálculo de fuerza de potencia.....	105
<b>Figura 44</b> Sistema conectado a la toma eléctrica y al motor .....	110
<b>Figura 45</b> Sistema conectado y pluma estática.....	110
<b>Figura 46</b> Sistema conectado con el adaptador de energía .....	111
<b>Figura 47</b> Inicio de la aspersion de agua .....	112
<b>Figura 48</b> Aspersion de agua solo al vidrio .....	112
<b>Figura 49</b> Aspersion en el sensor.....	113
<b>Figura 50</b> Barrido de las plumas .....	114
<b>Figura 51</b> Funcionamiento de las dos plumas.....	115

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Porcentaje de las discapacidades presentadas por los carnetizados del CONADIS 2012.....	39
<b>Gráfico 2.</b> Porcentaje de discapacitados según el género carnetizados en el CONADIS 2012.....	40
<b>Gráfico 3.</b> Porcentaje discapacitados según el género carnetizados en el CONADIS 2012.....	41
<b>Gráfico 4.</b> Tiempo que posee un vehículo .....	50
<b>Gráfico 5.</b> Ha realizado modificaciones a su vehículo.....	51
<b>Gráfico 6.</b> Inconvenientes con el funcionamiento del vehículo .....	52
<b>Gráfico 7</b> Años del vehículo .....	53
<b>Gráfico 8.</b> Su vehículo cuenta con sensor de lluvia .....	54
<b>Gráfico 9.</b> Si pudiera realizar la adaptación de sensor de lluvia ¿lo haría?	55
<b>Gráfico 10.</b> Medio más efectivo para encontrar un taller.....	56
<b>Gráfico 11.</b> Como cancelaría usted la adquisición del sensor.....	58
<b>Gráfico 12.</b> Cuanto estaría dispuesto a pagar .....	59
<b>Gráfico 13.</b> Debería apoyar el Estado en este tipo de modificaciones .....	60
<b>Gráfico 14</b> Reacción en milésima de segundos con precipitaciones bajas	116
<b>Gráfico 15</b> Reacción en milésima de segundos nivel alto de agua .....	118

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Formato de la encuesta .....	127
Anexo 2 La contrapuerta en estado inicial .....	129
Anexo 3 Cortes y adaptación de las plumas .....	129
Anexo 4 Cortes de la compuerta para adaptar motores .....	130

## NOMENCLATURA O GLOSARIO

CONADIS	Consejo Nacional de Discapacidades
FLEXIO	Flexión
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de Naciones Unidas
REFRACTUS	Refracción
VITRÉUM	Vidrio
TRANSVERSALIZAR	Integrar

## RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolló el diseño y construcción de un limpia parabrisas automático. El prototipo se basa en un sensor de agua el cual su principio de funcionamiento se enfoca en la refracción y flexión de luz. Se analizan las diferentes alternativas como sensor de lluvia, sensor de golpe y sensor de movimiento, se describen los tipos de superficie y sus propiedades, el funcionamiento del sensor de lluvia pre instalado. Se abordan aspectos de la metodología del proyecto a realizarse con los requerimientos, restricciones, y objetivos planteados, estableciendo parámetros de ingeniería para la elección de la mejor alternativa. Fueron considerados los cálculos, el diseño, simulaciones, y la determinación de materiales a ser utilizados para garantizar el correcto funcionamiento. Se analizó los resultados, las pruebas específicas de prototipo, empezando por el montaje, la verificación en cada uno de los movimientos por último la interpretación con tiempos de precipitación de lluvia altos y bajos y las pruebas de aspersion de líquido sobre el parabrisas. Finalmente la construcción del prototipo, se plantean las pruebas que cumplen con los objetivos establecidos así se concluye con el prototipo de un limpia parabrisas con sensor de agua automático.

## **ABSTRACT**

In this project we developed the design and construction of a clean automatic windshield. The prototype is based on a water sensor principle which focuses on light refraction and bending. The alternatives are analyzed as rain sensor, stroke sensor and motion sensor, surface types and their properties are described, and the operation of the rain sensor pre installed. Aspects of the project methodology to be held with the requirements, constraints and objectives, establishing engineering parameters for choosing the best alternative addresses. They were considered the calculations, design, simulations, and determination of materials to be used to ensure proper operation. Results specific prototype testing was analyzed, starting with the installation, testing each of the movements finally the interpretation time high and low precipitation rain and spray test fluid on the windshield. Finally prototype construction, tests that meet the stated objectives and concludes with a prototype wipers with automatic water sensor arise

# **1 INTRODUCCIÓN**

Hoy en día, el tener impedimentos físicos en sus extremidades superiores o inferiores, puedan conducir un vehículo automotor. Tanto en Ecuador como en el resto del planeta, muchos discapacitados físicos circulan en su automóvil sin mayor dependencia que el de levantarse en las mañanas demostrando así que cualquier discapacidad se puede superar.

*“...el conducir un automóvil para una persona discapacitada le puede significar un paso adelante en mejora de su calidad de vida”* (Ibañez, 2011) puesto que tendrá la libertad de movilizarse en la ciudad y si dicha ciudad está lista para recibirlo, podría entrar a cualquier lugar a hacer sus compras, ir al cine, o cualquier otro sitio que cuente con rampas o modos de acceso para dicha población.

Concordando con lo dicho por Eneida Ferrer (OEA), directora de la Secretaría Técnica para el Decenio por los Derechos y la Dignidad y las Personas con Discapacidad de la Organización de los Estados Americanos, el problema de las personas con una discapacidad no radica exclusivamente en sus impedimentos físicos, sino muchas veces lo constituye la discriminación y las actitudes que presenta la sociedad al no generar accesos en locales comerciales, no crear facilidades en servicios o productos e inclusive no crear automóviles apropiados para sus necesidades.

En Ecuador, de acuerdo a la búsqueda preliminar realizada por el investigador, no se ha encontrado fabricantes o empresas que presten soluciones de adaptación para vehículos especiales o que permitan la utilización total a personas con alguna discapacidad de sus miembros inferiores o superiores.

Lo que existen es espacios para importar vehículos adaptados o llamados cupos de importación con exoneración, con lo que se deja a una gran

mayoría de personas con la imposibilidad de transportarse y por ende de trabajar sin depender de una tercera persona.

De acuerdo al objetivo número uno del Plan Nacional del Buen Vivir (2009 – 2013). *El Estado Ecuatoriano busca “Auspiciar la igualdad, la cohesión, la integración social y territorial en la diversidad”* (SEMPLADES, 2012) con un compromiso para superar las condiciones de desigualdad y exclusión, fomentando una adecuada distribución de la riqueza para un buen vivir. Es así que la Política 1.6 del Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017, (2013) expresa:

*Reconocer y respetar las diversidades socioculturales y erradicar toda forma de discriminación, sea ésta por motivos de género, de opción sexual, étnico-culturales, políticos, económicos, religiosos, de origen, migratorios, geográficos, etéreos, de condición socioeconómica, condición de discapacidad u otros* (SEMPLADES, 2012)

De acuerdo a esta política, se debe respetar la condición de discapacidad de todos los ecuatorianos y ecuatorianas ya que en este marco se despliega el numeral e) de dicha política que dice que se debe *“Impulsar el acceso y uso de todas formas de comunicación: visual, auditiva, sensorial, y otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad”* (SEMPLADES, 2012), por lo que las adaptaciones a vehículos para el uso de personas con algún impedimento físico, debería ser parte de las prioridades del Estado, lo que permitiría el acceso a dicha población a lugares lejanos y sitios de trabajo.

En el Ecuador, ha sido la Vicepresidencia de la República con el señor Lenin Moreno, quien ha impulsado los derechos de los discapacitados, llegando a poner su voz de queja en el seno de las Naciones Unidas cuando representó al Ecuador en la Conferencia General para los Objetivos del Milenio, publicado en su página web Ecuador ama la vida señaló:

*... que era lamentable que los Objetivos del Milenio no hubieran tomando en cuenta el tema de la discapacidad... La ausencia en los Objetivos del Milenio sólo reflejó una realidad: la discapacidad no constataba en la agenda ni de los países, ni de sus organismos y, más*

*doloroso aún, ni en el corazón de los gobernantes (Vicepresidencia de la República)*

En todo este entorno, la Vicepresidencia de la República ha posicionado a la discapacidad en la Agenda de Desarrollo de las Naciones Unidas, en la inauguración de la Consulta Nacional de Discapacidades post 2015 donde expuso *“Es por eso que hemos decidido poner en el tapete el asunto: la necesidad de transversalizar la discapacidad e incluirlo en los ODM después de 2015”* (Vicepresidencia de la República, 2013) con lo que ha expuesto al mundo, la necesidad que tienen las personas discapacitadas de ser tomadas en cuenta, no solo de palabra, en la inclusión y los objetivos de un país.

Los vehículos en el Ecuador, tradicionalmente tienen un sistema de limpiaparabrisas, donde el más moderno tiene varias velocidades y graduaciones que se regulan de acuerdo a la cantidad de agua que cae en el vidrio. El sistema actual de sensor de lluvia se encarga de regularlos de manera automática en función de la intensidad de la precipitación pluvial evitando que el conductor se distraiga para ajustar la frecuencia de barrido y manteniéndolo siempre con la vista al frente.

La modernidad ha traído en la presente época un sistema de limpiaparabrisas mejorado y automatizado en algunos tipos de automóviles, normalmente lujosos, siempre con el mismo principio de funcionamiento: el filo de una tira de goma de forma rectangular presiona el cristal del parabrisas y desplaza el agua, hacia los costados.

Para la construcción de un limpiaparabrisas automático se requiere como elemento principal el sensor de lluvia, que es *“un dispositivo basado en un*

*principio físico llamado refracción y reflexión de la luz”* )Shigley y Michell (2010) Queda de manifiesto que el dispositivo que activa el limpiaparabrisas o sensor de lluvia está basado en el principio físico de la refracción y reflexión de la luz el cual actúa como un circuito que regula la puesta en marcha de los limpiaparabrisas.

El dispositivo es un aporte a los proyectos y metodologías divulgados desde la Subsecretaría de Discapacidades del Ministerio de Inclusión Económica y Social para la prestación de servicios de atención inclusiva a personas con discapacidad, la existencia de este tipo de facilidades contribuye a la eliminación de barreras para las personas discapacitadas y significan un aporte social y económico importante a estas ya que el proceso de adaptación de este mecanismo al automóvil sería mucho más asequible que el hecho de comprar un auto nuevo que ya contenga estas facilidades.

### **1.1.1 OBJETIVO GENERAL**

Fabricar un modelo de limpia parabrisas, a través de un sensor de agua que permita su funcionamiento automático en automotores conducidos por personas que no pueden usar sus extremidades inferiores.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Diseñar la parte mecánica, electrónica y control que se implementará en el prototipo
2. Analizar los modelos factibles para la elaboración del prototipo
3. Optimizar el proceso al momento de conducir un vehículo
4. Sustentar científicamente la teoría que compete a las variables de la investigación.
5. Realizar una investigación de campo, que permita determinar la necesidad que tienen las personas en condición de discapacidad.

6. Ensamblar el modelo que permita comprobar su pleno funcionamiento

## **ALCANCE**

El investigador se limitará a realizar la propuesta en un vidrio donde se adapten plumas limpiadoras y un motor. De allí se adaptará el sistema electrónico automatizado, esto es, será automatizado si el dueño del automóvil desea que se prenda automáticamente al iniciar una lluvia.

## **2 MARCO TEÓRICO**

## 2.1 INTRODUCCIÓN

En función de destacar la importancia de la investigación para las personas discapacitadas, es importante definir el papel que han mantenido estas en la sociedad ecuatoriana, el tipo de atención que han recibido históricamente por los diferentes gobiernos y las acciones del actual.

Se definirán las características, cantidad y distribución geográfica de los discapacitados ecuatorianos que están identificados en la actualidad.

## 2.2 SENSORES

Según Creus (2010)

“los sensores captan el valor de la variable de proceso y envían una señal de salida predeterminada. El sensor puede formar parte de otro instrumento (por ejemplo, un transmisor) o bien puede estar separado. También se denomina detector o elemento primario por estar en contacto con la variable, con lo que utiliza o absorbe energía del medio controlado para dar, al sistema de medición, una indicación en respuesta a la variación de la variable. El efecto producido por el elemento primario puede ser un cambio de presión, fuerza, posición, medida eléctrica, etc” (pág. 23).

Existe una gran variedad de sensores en dependencia de su función:

Sensores de proximidad

Estos sensores pueden estar basados en algo simple como en la operación mecánica de un actuador o, tan complejo como en la operación de un sensor de proximidad fotoeléctrico con discriminación de color.

Micro interruptores

Los micro interruptores basan su operación por medio de un actuador mecánico, este mueve a su vez una lengüeta metálica en donde están

ubicados los contactos eléctricos, y los abre o cierra de acuerdo con la disposición física de estos contactos.

Su composición eléctrica es sencilla, ya que se conforma por uno o varios juegos de contactos con cierta capacidad de conducción a determinado voltaje.

### Inductivos

Estos sensores como los de efecto capacitivo y ultrasónico presentan el siguiente grupo de ventajas:

#### Conmutación:

- Sin desgaste y de gran longevidad.
- Libre de rebotes y sin errores de impulsos.
- Libres de Mantenimiento.
- De Precisión Electrónica.
- Soporta ambientes Hostiles.

Los sensores inductivos consisten en una bobina que oscilación con una frecuencia que cambia cuando se le aproxima un objeto metálico a su superficie axial. A partir del valor de la frecuencia se desconecta o conecta un tiristor y con ello, lo que esté conectado al mismo, de forma digital (ON-OFF) o, analógicamente. Si el objeto metálico se aparta de la bobina, la oscilación vuelve a empezar y el mecanismo recupera su estado original.

### Capacitivos

El elemento fundamental del sensor capacitivo de proximidad es un oscilador de alta frecuencia con un electrodo flotante en el circuito de base de un transistor. En condiciones de inactividad hay un campo ruidoso en la región de base, que representa el área activa del sensor de proximidad. Cuando se

aproxima un objeto dentro del área activa, aparecen las oscilaciones. La etapa de conmutación rectifica las oscilaciones de alta frecuencia y la señal continua resultante se aplica a la etapa de salida. La etapa de conmutación incluye un sistema de señal de retroalimentación, el nivel del cual puede ajustarse en algunos modelos, a través de un potenciómetro; esto capacita el sensor de proximidad de variar su sensibilidad de respuesta.

Se utilizan fundamentalmente para líquidos y sólidos no metálicos y, físicamente son muy parecidos a los sensores inductivos.

Al igual que los sensores inductivos los capacitivos tienen una distancia máxima de accionamiento, que depende en gran medida del área de la cabeza sensora (bobina o electrodo), por ello a mayor diámetro, mayor distancia máxima.

#### Sensores de reluctancia variable

El trabajo de estos sensores se fundamenta en la utilización en un campo de un imán permanente que se deforma al paso de un objeto de alta reluctancia, como los dientes de un engrane metálico; este cambio en el campo induce un voltaje en una bobina colocada rodeando al imán. La amplitud del voltaje varía en dependencia de la velocidad con la que el diente del engranaje pasa frente al campo magnético y el tamaño del mismo, se utiliza en contadores o indicadores de velocidad directamente.

#### Sensores fotoeléctricos

Estos sensores son ampliamente generalizados en la industria en la actualidad, para contar piezas, detectar colores, etc., ya que sustituyen una palanca mecánica por un rayo de luz que puede ser usado en distancias de menos de 20 mm hasta de varias centenas de metros, según los lentes ópticos empleados.

Funcionan con una fuente de luz que va desde el tipo incandescente de los controles de elevadores a la de estado sólido modulada (LED) de los detectores de colores. Y accionan al detectar un cambio en la luz recibida por el fotodetector.

Los fotodetectores son comúnmente fotodiodos o fototransistores, en la actualidad son más utilizados los fotodiodos por su insensibilidad a campos de radiofrecuencia, lo que los hace más sensibles y menos vulnerables a las interferencias electromagnéticas.

Según Molina (2014) Estos tipos de sensores se agrupan por el tipo de detección:

- a) Sensores de Transmisión Directa. Cuando existe un receptor y un emisor apuntados uno al otro. Tiene este método el más alto rango de detección (hasta unos 60 m).
- b) Sensores Reflex. Cuando la luz es reflejada por un reflector especial cuya particularidad es que devuelve la luz en el mismo ángulo que la recibe ( 9 m de alcance).
- c) Sensores Reflex Polarizados. Son prácticamente iguales a los del tipo anterior, excepto que, el emisor tiene un lente que polariza la luz en un sentido y el receptor otro que la recibe mediante un lente con polarización a  $90^\circ$  del primero. Con ésto, el control no responde a objetos muy brillosos que pueden reflejar la señal emitida (5m de alcance).
- d) Sensores de Foco Fijo. Cuando la luz es reflejada difusamente por el objeto y es detectado por el hecho de que el transmisor y el receptor están estereoscópicamente acoplados, evitando con ello interferencia del fondo (3.5 m de alcance).
- e) Sensores de detección difusa. Iguales a los anteriores pero los lentes son divergentes, y se usan para detectar objetos muy próximos (1.5 m de alcance).

f) Sensores de Fibra Óptica. En este tipo, el emisor y receptor están interconstruidos en una caja que puede estar a varios metros del objeto a sensar. Para la detección emplean los cables de fibra óptica por donde circulan los haces de luz emitido y recibido. La mayor ventaja de estos sensores es el pequeño volumen o espacio ocupado en el área de detección.

### Sensores ultrasónicos

Estos funcionan emitiendo un pulso ultrasónico contra el objeto o punto a sensar y, al obtener el reflejo se para un contador de tiempo que inició su conteo al emitir el pulso. Este tiempo es referido a distancia y de acuerdo con los parámetros elegidos de respuesta ("Set Point") a partir de la lectura, emite una señal eléctrica digital o analógica.

### Sensores magnéticos

Los sensores magnéticos se dividen en tres grupos principales, están los mecánicos o tipo "reed", los electrónico o de efecto Hall y, los transformadores lineales variables (LVDT).

Los sensores de tipo "reed" ó lengüeta son relés que se utilizan fundamentalmente en aplicaciones de bajo voltaje, como indicadores de posición para los PLCs y cilindros neumáticos de émbolo magnético.

Los sensores de efecto Hall, se utilizan en codificadores ("encoders") de servomecanismos, generalización se ha visto limitado por el precio de los mismos.

Los transformadores lineales variables (LVDT) determinan posición, usando la inductancia mutua entre dos embobinados. Un núcleo magnético móvil acopla el voltaje de excitación en corriente alterna a los dos secundarios. La fase y la amplitud del voltaje del secundario varían de acuerdo con la posición del núcleo.

## Sensores de presión

Los sensores de presión actuales funcionan a base de celdas de carga y de sus respectivos amplificadores electrónicos, su funcionamiento parte del puente de Wheatstone, donde una de sus piernas está ocupada por el sensor. El sensor constituye una resistencia variable en un sustrato que puede ser deformado, lo cual ocasiona el cambio en el valor de la mencionada resistencia.

Los sensores comunes de presión son interruptores eléctricos movidos por una membrana o, un tubo Bourdón. El tubo Bourdón se abre hacia afuera con el aumento de presión y este movimiento es transmitido a un interruptor, el cual es accionado cuando la posición del tubo corresponde con un ajuste preseleccionado.

## Sensores de nivel

Los sensores de nivel en su mayoría trabajan como un dispositivo secundario, midiendo la posición de un flotador mediante un sensor inductivo o un interruptor y un imán permanente.

## Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura más sencillos son los que activan pequeños interruptores, y se dividen por lo general en dos grupos: sistemas de dilatación de un fluido y bimetálicos. Los primeros actúan al dilatarse el líquido o el gas contenido dentro de un capilar (termómetros) y, los segundos actúan directamente el interruptor mediante el efecto de diferencia de dilataciones de tiras de dos metales diferentes. En general, se usan para interrumpir hasta corrientes de 30 Amperes en 120 volts.

Los sensores más utilizados en la industria por su especialización en aplicaciones que precisan mayor grado de exactitud son los termopares, detectores de temperatura por resistencia (RTD) y, los termistores.

### Sensores de flujo

Los sensores de flujo más usuales utilizan una pequeña turbina que gira dentro del fluido a sensar, y, luego se cuenta la cantidad de giros mediante o las revoluciones de los álabes de la turbina.

También los hay del tipo de estado sólido, los cuales tienen en la cabeza sensora dos resistencias calibradas. Con una de ellas se calienta un poco el fluido que rodea la cabeza y con el otro se mide la temperatura del fluido.

Los medidores de flujo ultrasónicos miden la velocidad del flujo por la diferencia de velocidad del sonido al propagarse ésta en el sentido del flujo y en sentido contrario.

### **2.2.1 LOS SENSORES EN LOS AUTOMÓVILES**

En 1958, el Cadillac de General Motors experimentó con un circuito sensible al agua que, en caso de lluvia, activaba diversos motores eléctricos para cerrar la capota de un vehículo descapotable y subir las ventanas para un prototipo del Cadillac Eldorado.

El primer dispositivo de este tipo fue usado por General Motors en un prototipo denominado Buick Le Sabre y construido siete años antes en 1950-51.

En la actualidad estos sensores están integrados en un sistema para accionar de forma automática los limpiaparabrisas, conocidos como limpiaparabrisas inteligentes.

El principio de refracción interna es el que actualmente se utiliza con mayor frecuencia en los sensores de lluvia, funciona a partir de un rayo de luz

infrarrojo emitido con un ángulo de 45<sup>a</sup> hacia el parabrisas al interior del vehículo y de estar mojado el mismo la cantidad de luz que retorna es menor activándose automáticamente los limpiaparabrisas.

Actualmente sería casi imposible realizar algunas tareas complicadas, dentro del mundo industrial, sin elementos básicos que han sido mundialmente extendidos y utilizados en la mayor parte de maquinarias y automóviles como son las partes autómatas programables y los sensores, los cuales dan la posibilidad de realizar variaciones automáticas que modifican en determinados momentos, los procesos industriales y los cambios en los vehículos.

La automatización se inicia con la crisis energética de los años 1970 que condujeron a los estados a publicar normas muy estrictas de control en la emisión de gases contaminantes, obligando a los industriales a desarrollar modernos sistemas para una mayor eficiencia en los motores de combustión interna Allen (2011).

Es allí donde la electrónica y las computadoras empezaron a ser parte indispensable en los nuevos conceptos de la ingeniería automotriz, introduciendo por primera vez la palabra *“sistema autotrónico”* o *automatización muy utilizado en casi todo tipo de vehículos* (Orozco, 2010).

A manera general, *“un modelo autotrónico es una configuración con tres grupos de componentes: sensores, computadores y actuadores, los mismos que se conectan con protocolos determinados”* (Perez, 2011). Se diría que los sensores constituyen parte de los *“órganos sensoriales”* del sistema electrónico y su principal objetivo es convertir fenómenos físicos en magnitudes eléctricas.

(Peña, (2010) explica que a los sensores se les puede clasificar según el parámetro físico que miden, por ejemplo:

- Temperatura
- Presión

- Posición
- Longitud
- Nivel
- Humedad
- Luminosidad
- Ruidos
- Voltaje
- Amperaje
- Entre otros

También se los puede ordenar de acuerdo al tipo de salida:

- Salida analógica (V o I)
- Salida digital (I / 0)

Los sensores “*son los elementos capaces de transformar señales físicas como temperatura, posición, longitud, entre otros, en señales eléctricas*” Cisneros, (2011) Entonces, está definido que los sensores son los dispositivos encargados de monitorear las condiciones de operación del vehículo y de enviar su información a la computadora para que ésta ordene a los actuadores a operar sobre ciertos parámetros, de acuerdo a las condiciones cambiantes de funcionamiento del motor.

*Que los sensores convierten las condiciones de funcionamiento del motor (temperatura, presión absoluta del múltiple, movimientos mecánicos, etc.) en un voltaje eléctrico que es enviado a la computadora para ser procesado y comparado con datos de referencia grabados en sus memorias Peña (2011),*

Un sensor se convierte en un elemento transductor y un dispositivo que puede convertir una forma de energía en otra; específicamente. Específicamente los sensores del automóvil son dispositivos que captan la posición, rotaciones, caudal, aceleración, temperatura, oxígeno y otras magnitudes fundamentales en el vehículo y convierten esos fenómenos en

señales eléctricas. Cómo se había mencionado anteriormente son como los órganos sensoriales del vehículo.

#### **2.4.2 EL SENSOR DE LLUVIA**

Los vehículos en el Ecuador, tradicionalmente tienen un sistema de limpiaparabrisas, donde el más moderno tiene varias velocidades y graduaciones que se regulan de acuerdo a la cantidad de agua que cae en el vidrio. El sistema actual de sensor de lluvia se encarga de regularlos de manera automática en función de la intensidad de la precipitación pluvial evitando que el conductor se distraiga para ajustar la frecuencia de barrido y manteniéndolo siempre con la vista al frente.

La modernidad ha traído en la presente época un sistema de limpiaparabrisas mejorado y automatizado en algunos tipos de automóviles, normalmente lujosos, siempre con el mismo principio de funcionamiento: el filo de una tira de goma de forma rectangular presiona el cristal del parabrisas y desplaza el agua, hacia los costados

Dicho sistema a decir de *“ha mejorado con la posibilidad de barrer a diferentes velocidades, de tener un intermitencia fija o posteriormente variable”* Allen, (2011). Pero, en cualquier caso, ajustar la frecuencia era tarea del conductor. Esto ha dejado de ser así con el limpiaparabrisas automático.

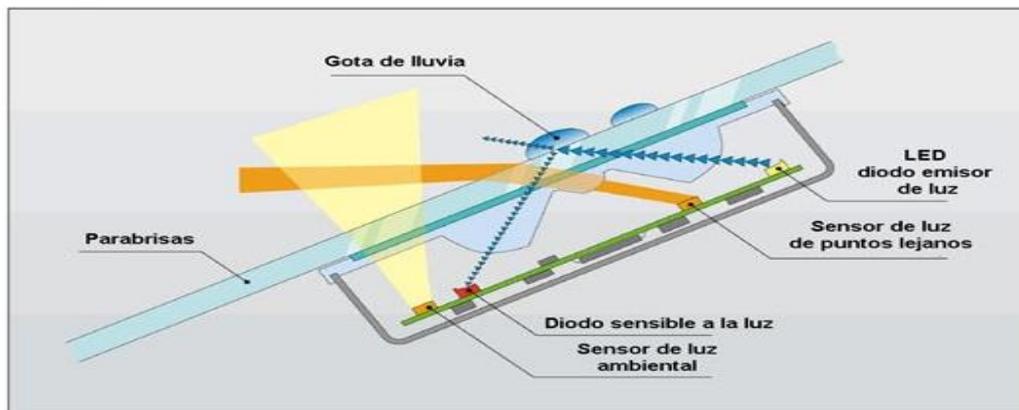
#### **2.2.2 EL SENSOR DE LLUVIA EN UN LIMPIAPARABRISAS**

Para la construcción de un limpiaparabrisas automático se requiere como elemento principal el sensor de lluvia, que es *“un dispositivo basado en un principio físico llamado refracción y reflexión de la luz”*) Shigley y Michell (2010) Queda de manifiesto que el dispositivo que activa el limpiaparabrisas o sensor de lluvia está basado en el principio físico de la refracción y reflexión de la luz el cual actúa como un circuito que regula la puesta en marcha de los limpiaparabrisas.

Es así que cuando un rayo de luz cambia el medio que está atravesando, según Barritz (2010) pueden pasar tres cosas:

- Que lo atraviese sin cambiar de dirección,
- Que lo atraviese y cambie de dirección, o
- Que se refleje como si hubiese incidido en un espejo. (p. 222)

En el primer caso, sólo se da cuando el rayo incide perpendicularmente. La segunda, si cambia ligeramente la dirección, se denomina refracción y ocurre cuando el ángulo es inferior a los  $90^\circ$ . La tercera reflexión ocurre cuando el ángulo de incidencia tiene determinado valor, que suele depender del medio (Barritz, 2010)



**Figura 1.** Principio de funcionamiento del sensor de lluvia en un parabrisas.

**Fuente:** (BOSCH, 2002)

De acuerdo con la Revista Muy Interesante, (2012), en algunos tipos de parabrisas, el sensor de lluvia está compuesto de un diodo que emite luz con un determinado ángulo, de tal forma que incide sobre la superficie exterior del cristal y se reflejan. Si el agua de la lluvia se queda sobre el cristal, las características de la superficie de reflexión varían, debido a que aumenta el grosor aparente del cristal, y por tanto, solo una parte del haz de luz es reflejado como se muestra en la Figura 1.

*Es así como, el haz de luz reflejado se recoge en un diodo sensible a la luz y en función de ella, dejará pasar más o menos corriente. De esa manera, con la ayuda de un microchip, estima cuánta agua hay en la zona estudiada. A menor reflexión,*

*mayor cantidad de agua, que por supuesto, es una muestra representativa de todo el parabrisas. Según Allen,(2011)*

En función del agua detectada, se activa el limpiaparabrisas con mayor o menor rapidez, incluso podría detener la limpieza del agua, si el vehículo se detiene o se queda parado.

### **2.2.3 FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DE LLUVIA PRE INSTALADO**

*“El sensor de lluvia detecta la presencia de agua sobre el parabrisas y se utiliza para controlar de manera automática la función del limpiaparabrisas”* (Douglas, 2011). La aplicación de la reflexión y refracción de la luz se ha manifestado como el mecanismo de mayor factibilidad para controlar el funcionamiento del limpiaparabrisas.

Douglas, (2011) además explica que el sensor de lluvia pre instalado en un vehículo consta de:

- El cuerpo óptico: el cuerpo óptico está adherido de forma fija al parabrisas.
- En el módulo electrónico se encuentran para evaluación 4 diodos ópticos emisores y 4 diodos ópticos receptores.

A continuación se describen el funcionamiento del sensor de lluvia instalado desde fábrica en un vehículo con motor de combustión interna:

- Palanca del limpiaparabrisas en mando intercalado.
- Activar el limpiaparabrisas.
- Si está activo el sensor de lluvia, brilla el diodo luminoso en el mando del limpiaparabrisas.
- Una vez que se ha conectado el sensor de lluvia, se lleva a cabo un ciclo de barrido del limpiaparabrisas como confirmación óptica.
- Los diodos emisores emiten luz en la gama de infrarrojos. El cuerpo óptico conduce la luz de infrarrojos al parabrisas.
- Si el parabrisas está completamente seco y limpio, la luz de infrarrojos se refleja íntegramente y retorna a los diodos receptores.

- Si la zona del cuerpo óptico en el parabrisas está húmeda, o sucia (a causa del agua, la nieve o suciedad), la luz infrarroja no se refleja completamente. Es decir, una parte de la luz penetra a través del parabrisas. Como resultado, los diodos receptores captan solamente una parte de la luz emitida por los diodos emisores.
- El circuito electrónico para evaluación puede calcular el grado de humedad del parabrisas a partir de la disminución de la luminosidad recibida en los diodos.
- El circuito electrónico para evaluación envía una señal al módulo básico de la carrocería a través del bus de datos.
- El módulo básico de la carrocería inicia un ciclo de barrido del limpiaparabrisas.

Si el vehículo está detenido se reduce automáticamente la sensibilidad: en general, el limpiaparabrisas opera en un régimen a intervalo. Si la lluvia es intensa, se conmuta de régimen intervalo del limpia parabrisas a mando continuo. Una vez que se ha instalado un sistema automático de limpiaparabrisas, si está deteriorado el sensor de lluvia, el limpiaparabrisas funciona de modo manual y por razones de seguridad se deberá desconectar el sensor de lluvia.

De acuerdo al manual que consta en un vehículo Ford, las condiciones para que pueda funcionar impecablemente el sensor de lluvia son:

- No hay suciedad ni estrías sobre el parabrisas.
- Las escobillas del limpiaparabrisas están en buen estado.
- El parabrisas no tiene defectos visibles en la zona del sensor de lluvia.
- El cuerpo óptico está adherido sin burbujas al parabrisas.

#### **2.2.4 OTRAS METODOLOGÍAS PARA EL SENSOR DE LLUVIA.**

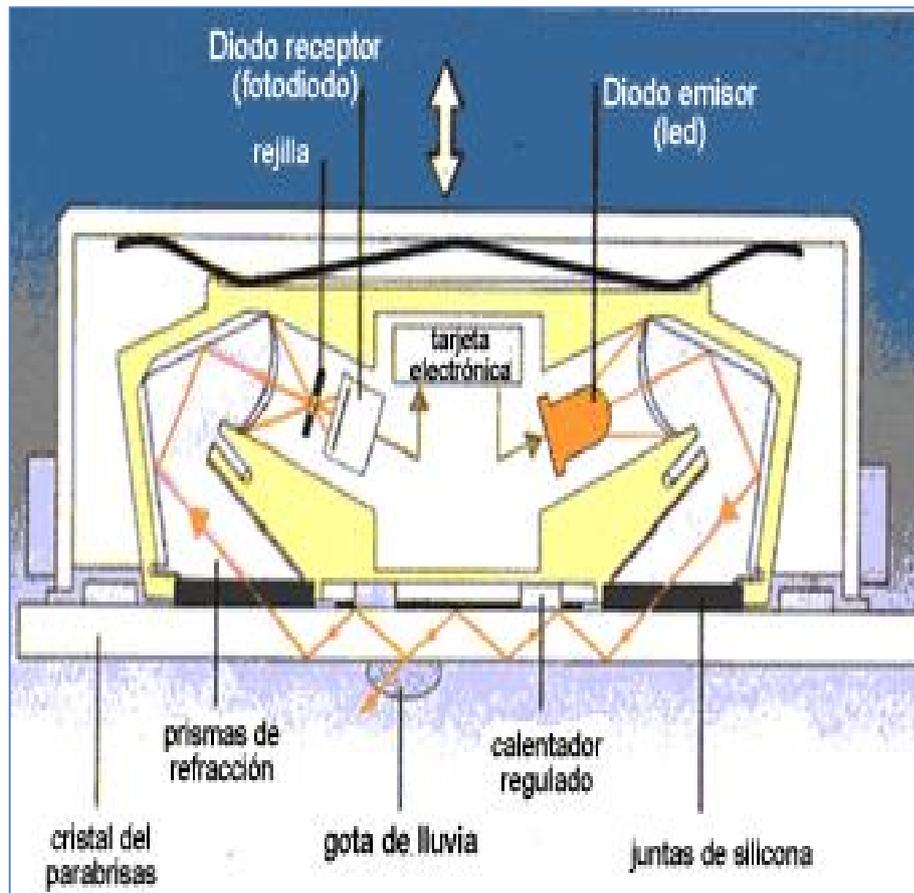
El sensor está constituido por un sensor emisor-receptor óptico (análogo al del sensor de suciedad). Un diodo luminoso emite luz. Cuando el parabrisas

está seco, la luz, que llega al cristal en un ángulo determinado, se refleja en la superficie exterior (reflexión total) e incide asimismo en el receptor (fotodiodo), dispuesto igualmente en un ángulo determinado.

*El sensor de lluvia detecta la presencia de gotas de agua sobre el parabrisas y hace posible el accionamiento automático del limpiaparabrisas. De ese modo el conductor es aliviado de la necesidad de accionar repetidamente la palanca de mando del parabrisas y puede concentrar toda su atención en la conducción. El modo de accionamiento manual sigue siendo posible por de pronto como operación adicional. El modo automático (opcional) ha de ser reactivado después de todo nuevo arranque del motor (BOSCH, 2002)*

Si hay gotas de agua en la superficie exterior, una parte considerable de la luz se desvía hacia el exterior y debilita la señal de recepción. A partir de determinado grado se conecta el limpiaparabrisas automáticamente, incluso en caso de haber suciedad. En las últimas versiones del sensor se utiliza luz infrarroja, en lugar de la luz usual visible empleada anteriormente.

El sensor regula la velocidad del limpiaparabrisas en función de la cantidad de lluvia medida. En combinación con accionamientos del limpiaparabrisas de regulación electrónica, la velocidad de estregado en funcionamiento intermitente puede regularse de modo continuo. Si es proyectada de repente una gran cantidad de agua sobre el parabrisas, por ejemplo al adelantar a otro vehículo, el sistema regula inmediatamente a un nivel de velocidad más alto como se indica en la **Figura 2**.



**Figura 2.** Estructura de un sensor de lluvia en parabrisas

Fuente: (BOSCH, 2002)

Una idea futurista, al sensor de lluvia también se lo podría utilizar como medio de informar que envíe a sistemas telemáticos del tráfico sobre la situación meteorológica reinante en determinado sitio o lugar de la carretera, en una provincia o ciudad en la que se esté transportando.

Una de las posibles desventajas del sensor de lluvia es que tiene que mantenerse completamente limpio para así evitar efectos desfavorables, como por ejemplo, la formación de hielo o vaho sobre la zona sensible del captador.

*Para evitar se debe aprovisionar a estos con un sistema de calentamiento regulado que se encuentra en contacto con la zona ocupada por el dispositivo en la luna del parabrisas, asegurando así el perfecto funcionamiento visual del conductor (Manual Bosch (2002)).*

## **2.3 ACTUADORES**

*Son elementos de acoplamiento entre el procesamiento eléctrico de la señal (procesamiento de la información) y el proceso (la mecánica). Transforman las señales de poca energía portantes de la información del lugar de medición, en la forma de energía requerida para intervenir en el proceso mediante señales con carga. Los transductores (transformadores) de señal, combinados con elementos de amplificación, aprovechan los principios de transformación de la física entre varias formas de energía (eléctrica-mecánica-de fluidos-térmica) Bosch (2004)*

Se puede apreciar que el funcionamiento de los actuadores se basa en la transformación de señales de poca energía en la forma energética requerida que a su vez se combina con elementos de amplificación, basándose en el principio de la transformación de la física en diferentes formas energéticas.

**Regulador:** elemento con entrada de señal electrónica, entrada de energía auxiliar y salida de energía.

**Elemento de ajuste:** como un regulador, pero la señal de mando también puede ser no eléctrica. Regulador + elemento de ajuste = dispositivo de ajuste.

**Transductor:** elemento sin entrada de señales de mando, sólo con alimentación y salida de energía.

**Actuador:** cadena de reguladores y transductores. En general se llama también actuador a un elemento de ajuste transductor suelto.

### 2.3.1 MAGNITUDES Y UNIDADES

A continuación en la tabla 8 se detallan las magnitudes y unidades de los actuadores:

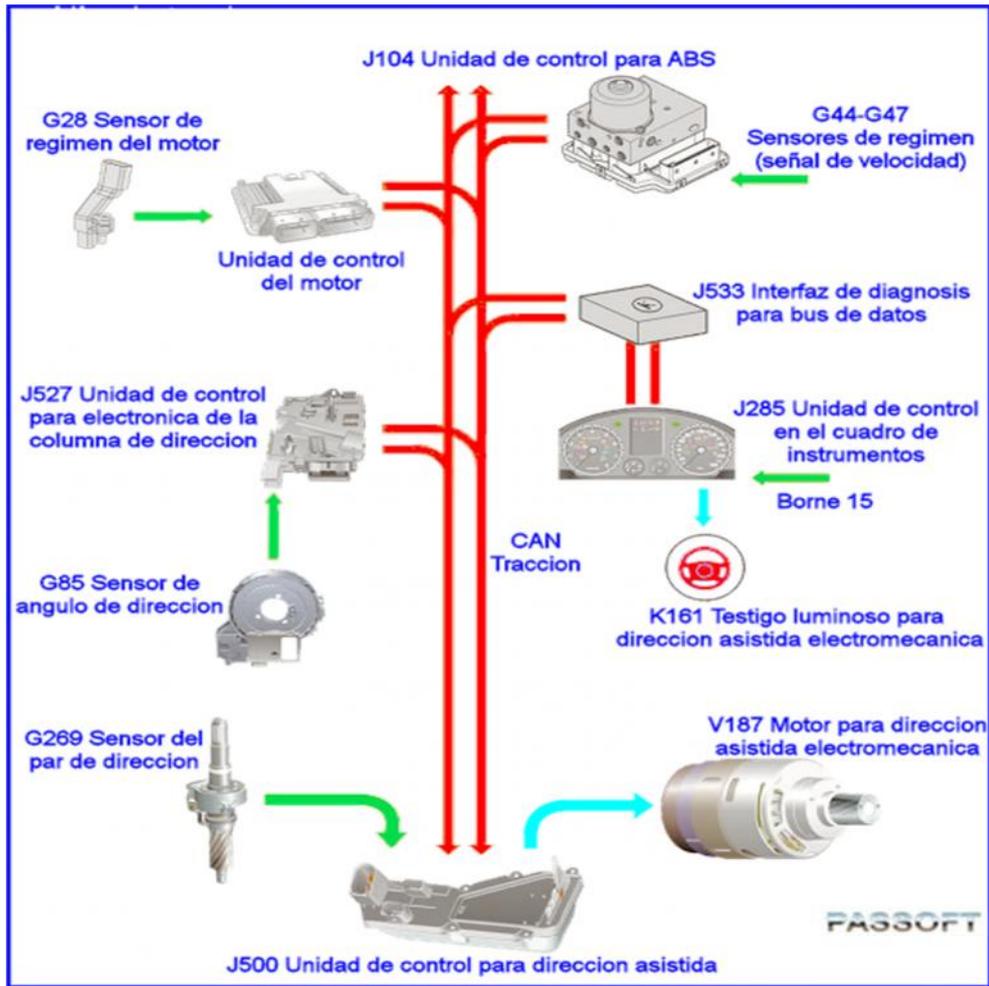
**Tabla 1** Magnitudes y unidades de los actuadores

Magnitud		Unidad
$z$	Superficie polar/pistón	mm <sup>2</sup>
$B$	Inducción magnética	T
$F$	Fuerza	N
$I$	Intensidad de corriente	A
$l$	Longitud del conductor en el campo	mm
$M$	Par de giro	N – M
$P$	Presión	Pa
$Q$	Caudal	l/min
$Q_{calor}$	Corriente térmica	W
$S$	Recorrido, recorrido de pistón	mm
$V$	Volumen	mm <sup>3</sup>
$V_{th}$	Volumen desplazado por cada revolución	mm <sup>3</sup>
	Ángulo entre dirección de la corriente y líneas de fuerza magnética	°
$D$	Longitud entre hierro	mm
$u_o$	Constante de permeabilidad	
	Ángulo de giro	°

**Fuente:** (Bosch, 2004, p. 239)

**Elaborado por:** Marco López

A continuación en la **Figura 3** se expone un cuadro sinóptico de la gestión de un motor:



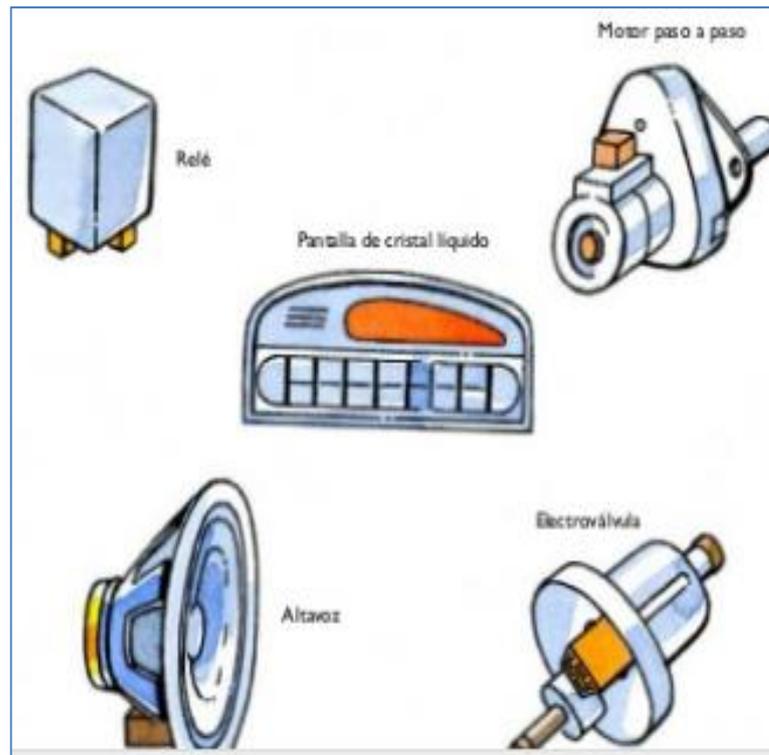
**Figura 3.** Cuadro sinóptico de la gestión de un motor  
**Fuente:** (Barritz, 2010)

Un número determinado de actuadores ejecutan las órdenes de la Unidad de Control. Así como los sensores, los actuadores son dispositivos que proliferan cada vez más en el automóvil como consecuencia de la mayor implementación de nuevos sistemas electrónicos.

Bosch, (2004) explica que los actuadores pueden clasificarse de diferente forma, en vista de que existen de diversa naturaleza, no obstante, es más conveniente clasificarlos de acuerdo al principio básico de funcionamiento. Así se pueden mencionar

- **Electromagnéticos:** son los basados en el magnetismo o el electromagnetismo.

- **Calefactores:** son los que generan calor.
- **Electromotores:** son accionamientos en los cuales intervienen motores eléctricos, o son considerados motores paso a paso.
- **Acústicos:** son los sensores relacionados con el sonido.
- **Pantalla de cristal líquido:** son los actuadores que presentan un mensaje visual o introducen una información gráfica.



**Figura 4.** Tipos de actuadores

**Fuente:** (Barritz, 2010)

Es preciso señalar que mediante los actuadores electromagnéticos, aprovechando el efecto electroimán generado por la corriente al circular por una bobina, es posible controlar elevadas corrientes de potencia, así como la circulación de fluidos en circuitos hidráulicos o neumáticos (relés, electroválvulas, entre otros). Además, permiten la transformación de la tensión para el encendido como se indica en la **Figura 4**.

## **2.3.2 ACTUADORES ELECTROMECAÑICOS**

Los actuadores electromecánicos se pueden clasificar de acuerdo al tipo de transformación de energía. Tal como se representa, la energía de una fuente se transforma en energía magnética o eléctrica de campo o calórica. De estas formas de energía resultan diferentes principios de la obtención de fuerza, los cuales se basan o en las fuerzas de campo o en determinadas cualidades magnéticas.

*Explica que los materiales magnetostrictivos le abren a los actuadores campos de aplicación en el sector de los microrreguladores. A este grupo también pertenecen los actuadores piezoeléctricos Bosch, (2004). Los actuadores térmicos aprovechan directamente las propiedades de algunos materiales.*

En el vehículo los actuadores son casi siempre transductores electromagneto-mecánicos y derivados de ellos como los servomotores eléctricos y también los reguladores magnéticos rotatorios. Los reguladores magnéticos son en sí mismos órganos de ajuste o sirven como elemento de accionamiento de un amplificador conectado posteriormente.

### **2.3.2.1 Fundamentos**

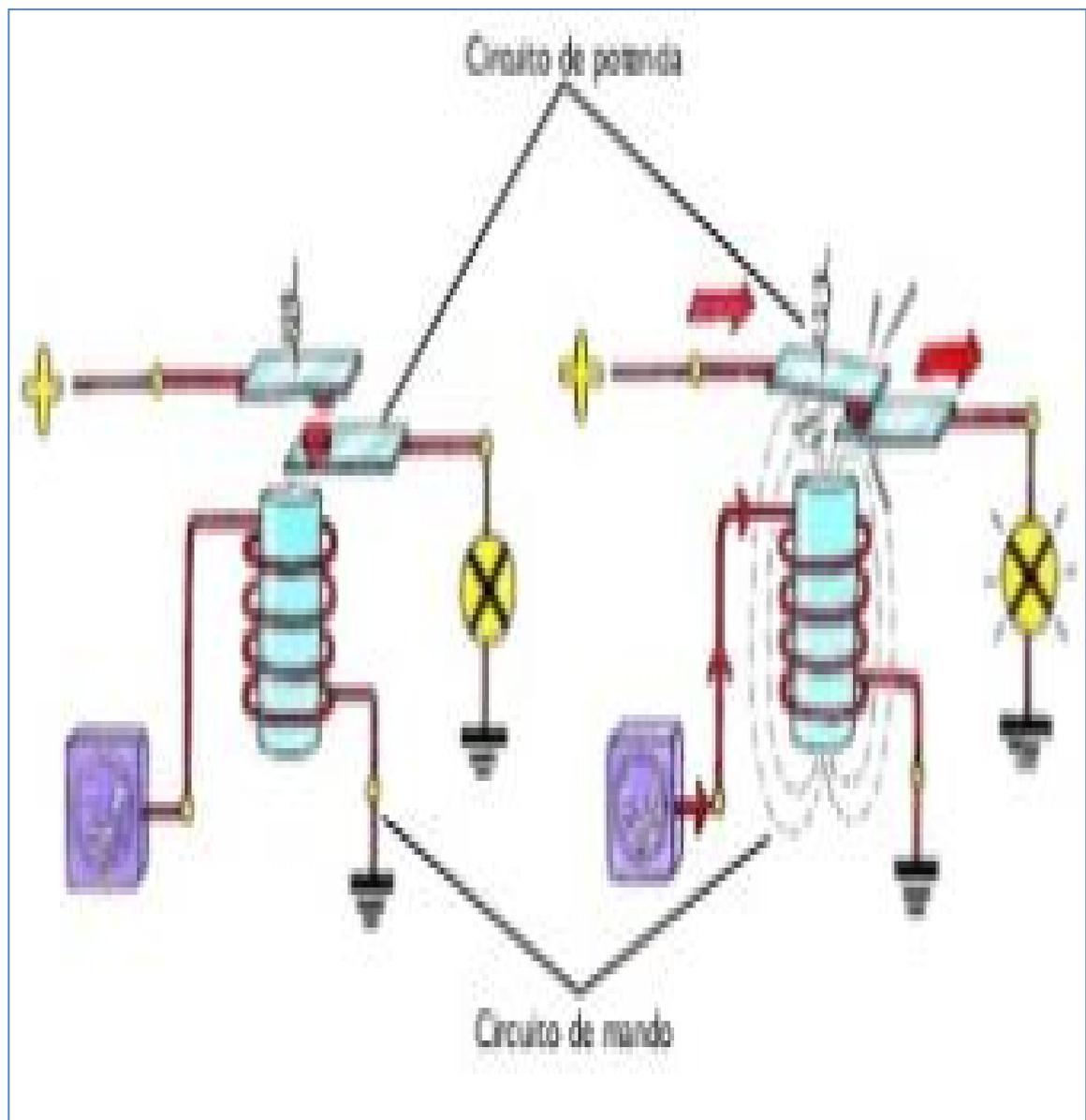
*Expone que los actuadores electromagnéticos se basan en el magnetismo, mismo que puede ser de origen natural, a través de un imán o creado por electricidad llamado electroimán. También, se incluyen otros fenómenos relacionados con la electricidad y el magnetismo: como la inducción electromagnética que logra generar alta tensión, principio de los transformadores de encendido Dietsche, (2005).*

### **2.3.2.2 Aplicaciones**

- *Indica que en cuanto a los relés, el funcionamiento se basa en el efecto electroimán que tiene lugar cuando circula corriente por una bobina arrollada a un núcleo de hierro dulce. El relé se construye para*

facilitar el consumo que puede ser gobernado con corrientes débiles desde cualquier Unidad de Control Barritz, (2010).

- Señala que las válvulas de inyección, también conocidos como inyectores o electroválvulas, son dispositivos electromagnéticos que funcionan abriendo y cerrando el circuito de presión de combustible en respuesta a los impulsos que le aplica la Unidad de Control como se indica en la **Figura 5** Barritz, (2010).



**Figura 5.** Circuito de potencia y circuito de mando

Fuente: (Barritz, 2010)

## Otras aplicaciones

Existen diversas aplicaciones donde se usan actuadores electromagnéticos, como:

- Electroválvula de ventilación del depósito de carbón activo.
- Acoplamiento magnético del compresor de aire acondicionado.
- Transformador de encendido.

### 2.3.3 ACTUADORES CALEFACTORES

*“los actuadores calefactores son los que originan calor gracias al efecto Joule”. Este efecto relaciona la corriente que circula por una resistencia y la energía liberada en forma de calor (Dietsche, 2005).*

Se utilizan como resistencias calefactoras hilo metálico con una aleación determinada de cromo-níquel que le confiere un elevado coeficiente de resistividad (alto valor óhmico) y además posee una gran resistencia al calor.

Así mismo, se fabrican a base de compuestos semiconductores dispuestos sobre una superficie.

### 2.3.4 Aplicaciones

- Bujías de precalentamiento diésel, cuya función es facilitar el arranque en frío.
- Bujías de calefacción, destinados a vehículos diésel de última generación con sistema de inyección directa, destinados a países fríos, que requieren un sistema de calefacción adicional, que consiste en incorporar bujías de calentamiento al circuito del líquido refrigerante, facilitando de esta forma una rápida disponibilidad de calefacción en el habitáculo.

## Otras aplicaciones

También se usan otros actuadores, entre los que se pueden nombrar:

- Luneta térmica.
- Resistencia calefactora del colector de admisión.
- Radiado eléctrico, para calefacción.

## 2.5.4 ACTUADORES ELECTROMOTORES

### 2.3.5 Fundamentos

*Los electromotores o motores eléctricos fundamentan su funcionamiento en el principio de que la energía eléctrica se puede transformar en energía mecánica (Alvite, (2007)).*

### 2.3.6 Aplicaciones

- Bomba de combustible, como ejemplo: una bomba de rodillos del circuito de combustible del sistema de inyección.
- Válvula estabilizadora de ralentí, que consiste en un motor de inducido único con el giro limitado.

## Otras aplicaciones

Son varias las aplicaciones donde se utilizan electromotores, como:

- Elevalunas eléctricos.
- Reloj del cuadro de instrumentos.
- Actuador de mariposa en sistemas Monojetronic y Monotronic.
- Dosificador de combustible en sistemas TDi.

## **2.4 PROGRAMACIÓN**

### **2.4.1 PROGRAMACIÓN EN MATLAB**

*En su archivo electrónico explica que MATLAB es una herramienta informática que en sus inicios se utilizaba para realizar cálculos matemáticos, en especial aquellas operaciones con matrices. Esta herramienta además de permitir hacer cálculos, permite crear gráficos MRA & JAAR, (2010).*

Los mismos autores señalan que con el tiempo, esta herramienta ha sido modificada y ha ido incorporando otras funciones que proporciona diferentes aplicaciones ingenieriles, como la simulación de sistemas dinámicos, visión artificial, análisis estadístico, análisis y diseño de controladores automáticos, entre otros.

MATLAB, desde sus primeras versiones ha incorporado la característica de tener la capacidad de programar, por esta razón es posible crear archivos que contengan las operaciones que se deseen realizar.

La herramienta MATLAB, permite usar nombres simbólicos para referirse a objetos los cuales representan números, vectores o matrices. Como en cualquier lenguaje de programación, los objetos se caracterizan por un tipo, un identificador y otras características.

### **2.4.2 PROGRAMACIÓN EN PLC**

*El término PLC procede de las siglas en inglés para Programmable Logic Controller, que transcrito al español se entiende como “Controlador Lógico Programable”. Se trata de un equipo electrónico, que se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, se encuentra este tipo de equipos en las industrias. Domingo, Gámiz, Grau, & Martínez, (2003).*

Para que un PLC consiga cumplir con su función de controlar, es preciso programarlo con cierta información acerca de los procesos que se quiere secuenciar. Esta información es recogida por captadores, que gracias al programa lógico interno, consiguen implementarla a través de los accionadores de la instalación.

Un PLC es un equipo usualmente utilizado en maquinarias industriales que necesitan controlar procesos secuenciales, así como, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control.

La programación de un PLC se ejecuta a través de periféricos del autómeta, como pueden ser un PC, una consola de programación, un grabador EPROM, entre otros. El programa que más se ha utilizado hasta ahora ha sido el SYSWIN en sus diferentes versiones, no obstante, se están empezando a usar nuevos programas más completos, como el CX-PROGRAMMER.

*La programación de un autómeta comienza con la ejecución de un GRAFCET o DIAGRAMA DE MANDO del proceso a controlar y basándonos en este GRAFCET se realiza el DIAGRAMA DE RELES o ESQUEMA DE CONTACTOS, que permite una representación lógica de control similar a los sistemas electromecánicos Sass, (2011).*

### **2.4.3 PROGRAMACIÓN LABVIEW**

*Lab VIEW (acrónimo de Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico*

*Está recomendado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real y embebido, en vista de que acelera la productividad. El lenguaje que usa se llama lenguaje G, donde la G simboliza que es lenguaje Gráfico. Domingo, Gámiz, Grau, & Martínez, (2003).*

Este programa está disponible para las plataformas: Windows, UNIX, MAC y GNU/Linux. Los programas desarrollados con LabVIEW se conocen como Instrumentos Virtuales, o VIs, actualmente, se utilizan en el control de todo tipo de electrónica, así como, en la programación embebida, comunicaciones, matemáticas, entre otros

LabVIEW, permite reducir el tiempo de desarrollo de aplicaciones de todo tipo, dentro de los cuales se incluyen ámbitos de Pruebas, Control y Diseño, además, permite la entrada a la informática a profesionales de cualquier otro campo. LabVIEW puede combinarse con todo tipo de software y hardware.

#### **2.4.4 TEORÍA DEL CÁLCULO MECÁNICO**

Para el cálculo mecánico se tomó los cuatro estados de las plumas del limpiaparabrisas y así se realizó el cálculo de plumas para rotación del motor tomando en cuenta que en cada posición tenemos diferentes distancias, con una fuerza normal con un  $\mu$  con un factor en seco que se tomó de (FUENTE DE BOSCH).

Se aplica diferentes fórmulas que se plante en el capítulo de análisis mecánico tenemos la potencia de torque que se necesita para las dos plumas en funcionamiento ya así se concluye para poder instalar el motor que abastecerá a esta potencia total.

### **2.5 TIPOS DE SUPERFICIES**

#### **2.5.1 EL VIDRIO**

El vidrio *“es un sólido amorfo con la estructura de un líquido. En súper enfriado, esto es, enfriando a una velocidad demasiado elevada para permitir la formación de cristales”* (Kalpakjian & Schmid, 2002). El uso que se da al vidrio es muy diverso, se halla el vidrio utilizado para la fabricación de recipientes, iluminación, utensilios de cocina. Además, existen vidrios con características mecánicas eléctricas, a temperatura elevada, anti químicos

de corrosión y ópticas especiales. Se usan los vidrios especiales en fibras ópticas.

*Técnicamente, se define a un vidrio como un producto inorgánico de la fusión que se ha enfriado a un estado rígido sin cristalizarse. El vidrio no tiene un claro punto de fusión o de solidificación; su comportamiento es parecido al de las aleaciones amorfas y de los polímeros amorfos. (Kalpakjian & Schmid, 2002)*

Todos los tipos de vidrio contienen al menos el 50% de sílice, que se le conoce como formador de vidrio. La composición y las propiedades de los vidrios, a excepción de su resistencia, se puede modificar de forma importante a través de la adición de óxidos de aluminio, de sodio, calcio, bario, boro, magnesio, titanio, litio, plomo y potasio. Dependiendo su función, estos óxidos se conocen como intermedios o modificadores. Por lo general, los vidrios son resistentes al ataque químico; se clasifican de acuerdo a su resistencia a la corrosión por ácidos, álcalis o agua.

### **2.5.2 Tipos de vidrios**

Kalpakjian & Schmid, (2002) consideran que generalmente, todos los vidrios comerciales se clasifican por tipo:

- Vidrio comercial (sódico-cálcico),
- Vidrio de plomo y álcali,
- Vidrio de borosilicato,
- Vidrio de aluminosilicatos,
- Vidrio de 96% de sílice,
- Vidrio de sílice fundido.

### **2.5.3 Propiedades de varios vidrios**

En el Ecuador, la fabricación de vidrios de seguridad para automotores, debe cumplir con la norma INEN 1669:2011, menciona que la clasificación de estos tipos de vidrios incluye los siguientes tipos:

- Laminado
- Templado

Los vidrios de seguridad para automotores, de acuerdo a su ubicación, se clasifican en:

- Parabrisas
- Luneta
- Lateral
- De techo

Las propiedades de los diferentes vidrios se exponen en la tabla 7:

**Tabla 2.** Propiedades de varios vidrios

Características	Vidrio comercial	Vidrio de plomo	Vidrio de borosilicato	96% de sílice	Sílice fundido
Densidad	Alto	Es más alto	Medio	Bajo	El más bajo
Resistencia	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	El más alto
Resistencia al choque térmico	Bajo	Bajo	Bueno	Mejor	El mejor
Resistividad eléctrica	Moderado	El mejor	Bueno	Bueno	Bueno
Trabajo en caliente	Bueno	El mejor	Regular	Pobre	El más pobre
Posibilidad de tratamiento térmico	Bueno	Bueno	Pobre	Ninguno	Ninguno
Resistencia química	Pobre	Regular	Bueno	Mejor	El mejor
Resistencia al impacto y a la abrasión	Regular	Pobre	Bueno	Bueno	El mejor
Transmisión de luz ultravioleta	Pobre	Pobre	Regular	Bueno	Bueno
Costo relativo	El más bajo	Bajo	Medio	Alto	El más alto

Fuente: (Kalpakjian & Schmid, 2002, p. 50)

Elaborado por: Marco López

### 2.5.3.1 Parabrisas

*El parabrisas está formado por dos láminas de vidrio unidas entre sí, su forma y tamaño varía de acuerdo al modelo del automóvil. El parabrisas presenta una doble curvatura, es decir que existe una curvatura en el eje [x] y otra en [y]. Esta doble curvatura puede ser mayor o menor pronunciada dependiendo del modelo del auto Dietsche, (2005).*

El parabrisa es un elemento esencial del vehículo que garantiza protección y confort al conductor tomándose en cuenta sus características de fabricación, las cuales hacen de los parabrisas modernos elementos verdaderamente resistentes.

El parabrisas va pegado a su marco mediante un adhesivo específico formando un conjunto estructural. El parabrisas aporta una rigidez al conjunto. En este caso las torsiones y flexiones de la carrocería se transmiten al parabrisas lo que exige un meticuloso montaje y rigidez estructural del habitáculo (Orivio, 2010)

El montaje de los parabrisas en la actualidad hace de los mismos un elemento estructural sólido que brinda protección al conductor e impermeabilidad al vehículo. La función primaria del parabrisas es proteger del viento a los ocupantes del vehículo.

Orivio (2010) indica que por su estructura y materiales el parabrisas puede ser:

- **Templado:** El templado es la etapa en la fabricación del cristal en la cual se garantiza que el mismo en caso de rotura no se astille y provoque mayores daños a los ocupantes del vehículo, en esta etapa se le brinda la resistencia necesaria para que el mismo a pesar de sufrir un impacto contundente mantenga su estructura.

- **Laminado:** El laminado es la etapa en la cual se incluye una capa adhesiva entre las capas de vidrio con el objetivo de incrementar la maleabilidad de los cristales al ser impactados de tal forma que asimilen los impactos y no se quiebren.

El mismo autor establece que por sus complementos adicionales:

- **Laminado con cristal tintado:** La implementación de un laminado con cristal tintado tiene como objetivo disminuir la absorción de la radiación solar y en específico de rayos ultravioleta e infrarrojos que pueden afectar la visibilidad del conductor y por otra parte disminuir ostensiblemente la captación de calor de tal modo que no se sobrecaliente excesivamente el interior del vehículo.
- **Laminado con cristal atérmico:** El laminado con cristal atérmico opaca el interior del vehículo de forma tal que limita la radiación producto de los rayos solares y al mismo tiempo evita un incremento de la temperatura que puede afectar al conductor.

#### **2.5.4 NORMA INEN 1669:2011 PARA LA FABRICACIÓN DE PARABRISAS**

Según la norma INEN 1669:2011, los vidrios de seguridad deben ser transparentes y no deben causar ningún tipo de distorsión en los objetos vistos a través de ellos. No deben causar ningún tipo de confusión entre los colores de señalización usados en el tránsito vehicular.

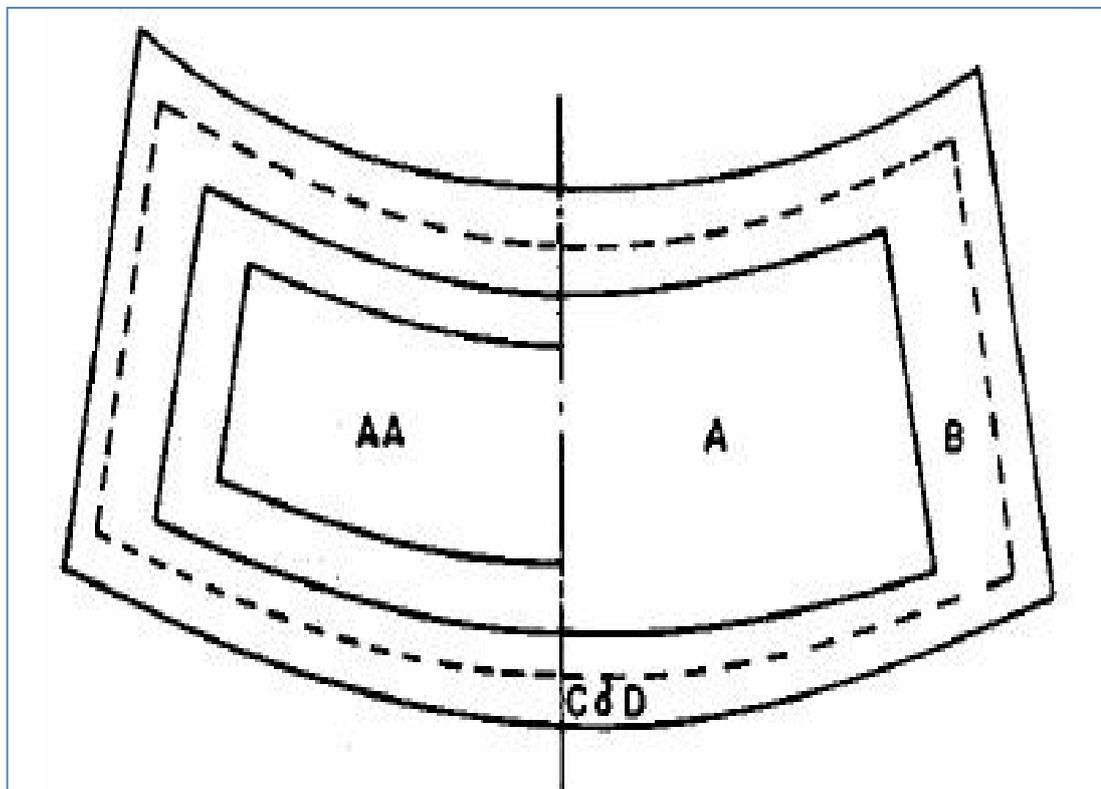
Su fabricación debe tener todas las características necesarias para que en caso de eventual fragmentación, el riesgo de causar heridas a los ocupantes del vehículo sean mínimas; además, deben ser capaces de soportar el tratamiento normal en el servicio para el cual fueron creados.

- El material plástico para vidrio laminado será Polivinil Butiral (PVB) u otro material que le provea al vidrio las propiedades específicas que exige la norma.

- No deben ser destinados como parabrisas los vidrios de seguridad de tipo templado.
- Los vidrios de parabrisas, deben tener la siguiente zonificación:

Como se expone en la figura 1:

- Zona AA. Es el área de visibilidad del conductor.
- Zona A. Es el área de visibilidad del pasajero.
- Zona C. Es aquella área pintada no recubierta por la moldura cuando el vidrio está instalado.
- Zona D. Es aquella área no visible al estar el vidrio instalado.



**Figura 6.** Zonificación de parabrisas

Fuente: Norma INEN 1669:2011

## **2.6 SITUACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL ECUADOR A LO LARGO DE LOS AÑOS**

En Ecuador, la atención específica brindada a personas con capacidades diferentes, tuvo sus inicios alrededor de medio siglo atrás, principió por decisión de algunos padres de familia, quienes movidos por la necesidad de encontrar soluciones para los problemas que aquejaban a sus hijos, encontraron en los países desarrollados nuevas opciones para su cuidado, mismas que para ser empleadas demandaban de la organización privada de ellos.

De acuerdo con el CONADIS, (2005) es en los años 60, donde aparecen los primeros intentos gubernamentales por cubrir las necesidades de las personas con capacidades diferentes y se crean las primeras Escuelas de Educación Especial con el fin de garantizar algunos derechos de este tipo de personas, dándole mayor importancia a la salud, educación e inserción laboral.

El CONADIS, en el año 2004 llevó a cabo una investigación sobre el tema de discapacidades en el Ecuador, con el fin llevar a la práctica todas las medidas adoptadas en el país sobre éste tema y elaboró el II Plan Nacional de Discapacidades, no obstante, el objetivo propuesto no se cumplió.

A continuación en la tabla 1 se aprecia claramente los resultados que programó el censo:

En cuanto a zona geográfica, el censo realizado por el CONADIS en 2004, permitió establecer que la distribución es más prevalente en la Sierra con el 13.4%, en relación a la Costa y la Amazonía cuyos índices fueron del 11.1% y 11.3% respectivamente como se indica en la tabla 2.

**Tabla 3.** Población con discapacidad y prevalencia de la discapacidad según género por grupos de edad.

GRUPOS DE EDAD	TOTAL	VARONES	MUJERES	TOTAL EN %	% VARONES	% MUJERES
0-4	17.383	10.118	7.720	1.4	1.5	1.2
5-10	102.600	57.567	45.033	5.7	6.1	5.2
11-19	145.388	78.284	67.104	5.7	6.0	5.4
20-40	311.269	159.178	152.091	7.9	8.3	7.4
41-64	503.834	229.444	274.390	19.0	17.8	20.1
65 y más	527.405	244.004	283.401	55.2	52.1	58.1
<b>TOTAL</b>	<b>1'608.334</b>	<b>778.595</b>	<b>829.739</b>	<b>12.1</b>	<b>11.8</b>	<b>12.4</b>

Fuente: (INEC-CONADIS, 2005)

Elaborado por: Marco López

Actualmente, de acuerdo a los informes remitidos por el CONADIS, el número de personas con discapacidad carnetizadas a nivel nacional es: 350.860, de las cuales: 42.141 tienen discapacidad auditiva, 170.250 física, 78.908 intelectual, 4.924 lenguaje, 13.890 psicológico y 40.747 visual. Siendo la de mayor afectación la discapacidad física con el (49%).

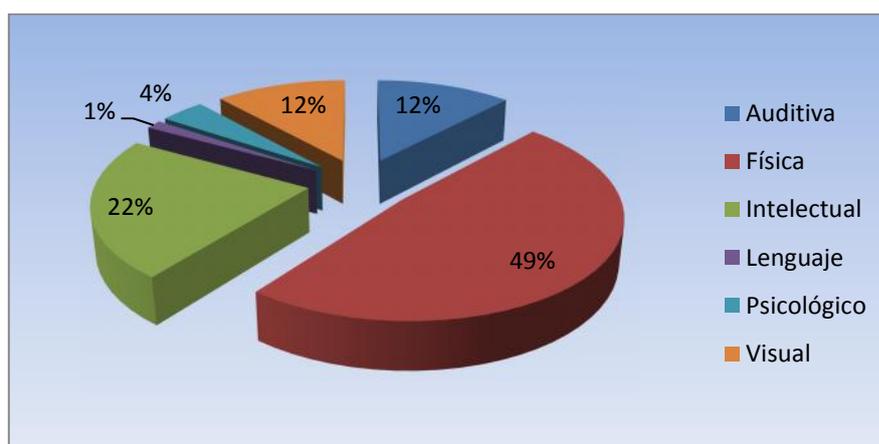
Las provincias con más incidencia son: la provincia de Guayas con: 78.384 (22.34%); Pichincha con 49.816 (14.19%) y Manabí con 41.413 (11.80%). En cuanto a género las mujeres discapacitadas representan el 44% con un número de 154.352 y los hombres el 56% con un número de 196.508 como se indica en el grafico 1.

**Tabla 4.** Población con discapacidad y prevalencia de la discapacidad según zona de residencia.

ZONA DE RESIDENCIA	POBLACIÓN TOTAL	PERSONAS CON DISCAPACIDAD	PREVALENCIA (%)
URBANA	8'829.994	1'020.590	11.6
RURAL	4'413.990	587.744	13.3
<b>TOTAL</b>	<b>13'243.984</b>	<b>1.608.334</b>	<b>12.1</b>

Fuente: (INEC-CONADIS, 2005)

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 1.** Porcentaje de las discapacidades presentadas por los carnetizados del CONADIS 2012

Fuente: (CONADIS, 2013)

Elaborado por: Marco López

Tabla 5. Población con discapacidad y prevalencia de la discapacidad según región de residencia.

ZONA DE RESIDENCIA	POBLACIÓN TOTAL	PERSONAS CON DISCAPACIDAD	PREVALENCIA (%)
SIERRA	5'924.053	794.578	13.4
COSTA	6'698.745	743.548	11.1
AMAZONÍA	621.185	70.209	11.3
<b>TOTAL</b>	<b>13'243.984</b>	<b>1.608.334</b>	<b>12.1</b>

Fuente: (INEC-CONADIS, 2005)

Elaborado por: Marco López

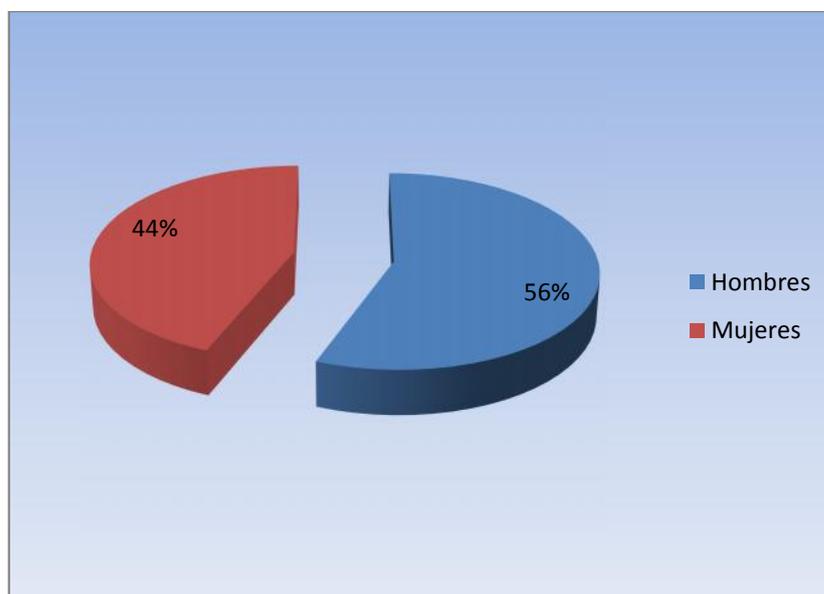
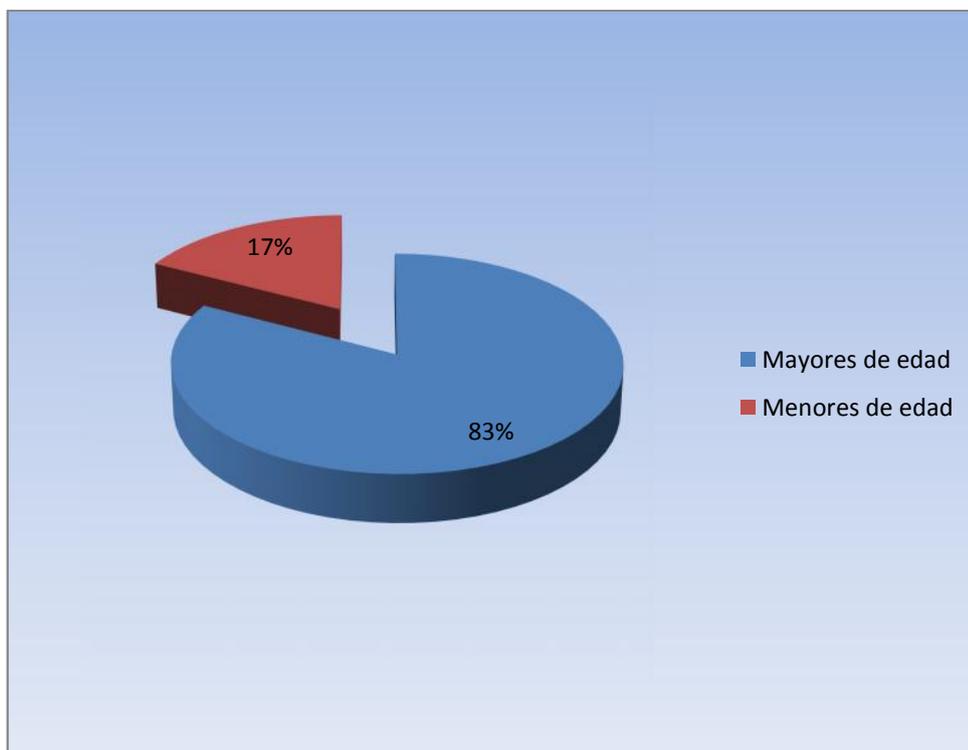


Gráfico 2. Porcentaje de discapacitados según el género carnetizados en el CONADIS 2012

Fuente: (CONADIS, 2013)

Elaborado por: Marco López

En cuanto a edad, 290.107 corresponden a mayores de 18 años y 60.753 menores de edad, situación que evidencia una amplia mayoría de discapacitados mayores de edad ante una minoría de discapacitados menores de edad como se indica en el grafico 2 y 3.



**Gráfico 3.** Porcentaje discapacitados según el género carnetizados en el CONADIS 2012

**Fuente:** (CONADIS, 2013)

**Elaborado por:** Marco López

## **2.7 LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL ECUADOR A PARTIR DE LA CONSTITUCIÓN DE MONTECRISTI 2008**

### **2.7.1 ¿QUÉ ES DISCAPACIDAD? EVOLUCIÓN Y CAMBIO EN EL CONCEPTO**

Según La Organización Mundial de la Salud (2001), refirió los siguientes conceptos:

*Deficiencia es la anormalidad o pérdida de una estructura corporal o de una función fisiológica. Las funciones fisiológicas incluyen las mentales. Con anormalidad se hace referencia, estrictamente, a una desviación significativa respecto a la norma estadística establecida y solo debe usarse en este sentido (OMS, 2001)*

Por su parte la Organización de Naciones Unidas (2006) define a las personas con discapacidad como:

*Personas discapacitadas a todas aquellas que presenten deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás (ONU, 2006)*

Se clasifica a las personas discapacitadas por sus deficiencias físicas, mentales, intelectuales y sensoriales, las cuales limitan su desenvolvimiento y desempeño en la sociedad, precisando de mecanismos compensatorios que les permitan un desenvolvimiento efectivo en la sociedad.

## **2.7.2 TIPOS DE DISCAPACIDAD**

De acuerdo a lo expuesto por el CONADIS, en el Ecuador se reporta un 13,2% de la población en situación de discapacidad y un 48.9% por algún tipo de deficiencia, en las poblaciones menores de cinco años el 64,4%, se conoce como problemas hereditarios o congénitos, el 6,9% se conoce como problemas al momento del parto, es decir; por la falta de atención oportuna, retraso en el llanto del bebé, infecciones al momento de nacer

Las discapacidades pueden ser: motoras, auditivas y visuales, la tabla 5 muestra las diferentes discapacidades que se agrupan en cada una de sus formas.

**Tabla 6.** Clasificación de discapacidades

<b>DISCAPACIDADES</b>		
<b>MOTORAS</b>	<b>AUDITIVAS</b>	<b>VISUALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espina bífida</li> <li>• Traumatismo craneoencefálico</li> <li>• Parálisis cerebral</li> <li>• Distrofia muscular</li> <li>• Artritis crónica</li> <li>• Lesión medular</li> <li>• Amputaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sordera ligera</li> <li>• Sordera media</li> <li>• Sordera severa</li> <li>• Sordera profunda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciegos totales</li> <li>• Ceguera congénita</li> <li>• Ceguera adquirida</li> <li>• Visión parcial</li> </ul>

**Fuente:** (Cumellas, 2006)

**Elaborado por:** Marco López

La mayoría de las discapacidades no son diagnosticadas al momento del nacimiento, por lo que suelen aparecer en los primeros años de vida, según las investigaciones en los hogares cada cinco niños tienen síntomas de deficiencia como se puede observar en la tabla 6 a continuación:

**Tabla 7.** Discapacidad en Ecuador

<b>EDAD</b>	<b>Desarrollo físico y mental</b>	<b>Aprendizaje, comunicación o pronunciación</b>	<b>Dificultad para caminar</b>	<b>Auditivo</b>	<b>Visual</b>
9 a 12 años	12%	18%	7%	5%	7%

**Fuente:** (CONADIS, 2011)

### 2.1.1.1 Prótesis

De acuerdo con la información obtenida por la Vicepresidencia de la República (2013) el programa de prótesis se inauguró en el Hospital Abel

Gilbert Pontón de Guayaquil en el año 2012, este programa cuenta con tecnología de punta implementada en los hospitales: Abel Gilbert de Guayaquil, Eugenio Espejo de Quito e Isidro Ayora de Loja, el eje central de este sistema es CAD-CAM, con el fin de acelerar el proceso de producción. Este programa convirtió al país en el pionero en Latinoamérica en el volumen de producción de prótesis a nivel público ya que está en capacidad de producir aproximadamente 300 prótesis al mes. La meta es atender a 4.606 personas con necesidades protésicas que existen en el Ecuador y el excedente poner a disposición de los países de la región latinoamericana que así lo requieran.

### **3 METODOLOGÍA**

### **3.1 INTRODUCCIÓN**

La metodología es una de las etapas específicas del estudio analítico y crítico del proyecto que parte de una posición teórica y conlleva a una selección de técnicas concretas acerca del procedimiento para realizar las tareas vinculadas con la investigación del proyecto. La metodología es normativa (valora), pero también es descriptiva (expone) o comparativa (analiza).

Es importante conocer la posición de las personas discapacitadas y su opinión con respecto a este tipo de investigaciones con el objetivo de determinar la necesidad real del dispositivo propuesto y su aceptación en el ambiente para el cual es proyectado.

### **3.2 METODOLOGÍA MECATRÓNICA**

La metodología es una de las etapas específicas del estudio analítico y crítico del proyecto que parte de una posición teórica y conlleva a una selección de técnicas concretas acerca del procedimiento para realizar las tareas vinculadas con la investigación, del proyecto.

La metodología es normativa (valora), pero también es descriptiva (expone) o comparativa (analiza).

El propósito de la Metodología es que permite desarrollar máquinas de tipo mecatrónico, que tienen abarcan muchas partes de la ingeniería mecánica, electrónica, de control y computación que interactúan de forma integral en el diseño de la máquina, la metodología Mecatrónica ayuda a:

- Reducir los tiempos de diseño e implantación
- Reducir los costos asociados al diseño e implementación.
- Tener un orden de actividades en un proyecto integral
- Reducir la interacción de varios o muchos operadores.

- Reemplazar métodos manuales por métodos automáticos.

Es una manera de cómo se puede integrar las actividades de diseño y su interacción con manufactura, instrumentación y el control en máquinas. La metodología del proyecto cuenta de tres fases para la elaboración de la máquina. Villamil y García (2010).

### ANÁLISIS

### SÍNTESIS

### EVALUACIÓN

- ▶ **Análisis:** Investigar todos los requisitos de diseño y la reducción de éstos a un conjunto completo de especificaciones.
- ▶ **Síntesis:** Encontrar soluciones posibles para cada especificación y desarrollar diseños completos a partir de estos.
- ▶ **Evaluación:** Evaluar los diseños alternativos que satisfacen los requisitos para un buen rendimiento en la operación, manufactura y ventas antes de seleccionar el diseño final.

## 3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación será de tipo exploratoria y de campo. Se considera exploratorio porque permite formular un problema que ha sido poco investigado, que es la necesidad de diseñar y construir un modelo limpio parabrisas semi automático basado en sensor de agua para automotores conducidos por personas que no pueden usar sus extremidades inferiores.

Y de campo porque se realizara dicho estudio tomando en cuenta la opinión de la población a beneficiarse de dicha investigación, el estudio de campo se realizará en la ciudad de Quito.

## 3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En esta etapa el investigador utilizará el siguiente instrumento para la recolección de información:

**La encuesta:** Es un cuestionario que tiene como fin obtener los datos a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, que para el caso serán las personas con discapacidad que posean un vehículo y que vivan en la ciudad de Quito.

**Proyecto de desarrollo:** Ya que su resultado es una propuesta práctica de aplicación específica al sector de estudio, con viabilidad de ser ejecutado.

### 3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

De acuerdo a datos proporcionados por el Consejo Nacional de Discapacitados (CONADIS) que es la institución que acredita a las personas con discapacidad para otorgar el salvoconducto, Afirma que actualmente existen 3.600 personas con discapacidad y que poseen vehículo en la ciudad de Quito.

#### 3.5.1 MUESTRA

Para determinar la muestra se aplicara la fórmula de poblaciones finitas, la misma que se describe a continuación:

$$n = \frac{NpqZ^2}{pqZ^2 + E^2(N-1)} \quad (0.1)$$

(CONADIS)

Una vez aplicada la formula, se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{3.600(0,5)(0,5)(1,964)^2}{(0,5)(0,5)(1,964)^2 + (0,1)^2(3.600-1)}$$

$$n = 93.94$$

$$n = 94$$

*n*: Tamaño de la muestra

*p*: Probabilidad de éxito

*q* = (1 - *p*) probabilidad de fracaso

*N*: Total de la población

*Z*<sup>2</sup>: Veces del valor *z*

*E*: Error

Por lo cual la encuesta será aplicada a 94 personas que viene hacer el tamaño de la muestra.

## **3.6 APLICACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

### **3.6.1 TABULACIÓN**

De acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas aplicadas a 94 personas de la ciudad de Quito; se pudo conocer que el 67% de las personas encuestadas pertenecen al género masculino, y el 33% restante pertenece al género femenino.

El 35% de las personas encuestadas se encuentran entre las edades de 32 a 36 años, lo que sin duda alguna es una sorpresa, pues son personas jóvenes que están en condición de discapacidad por accidentes de tránsito y otras por problemas de nacimiento, el 31% cuyas edades oscilan de 37 años en adelante, el 22% de las personas oscilan sus edades entre los 37 a 31 años.

De igual manera son personas jóvenes y saben que el poseer un vehículo para movilizarse es de suma importancia, principalmente porque esta es una herramienta necesaria para su independencia.

El 11% restante son personas cuyas edades oscilan entre los 22 a 26 años respectivamente.

El 48% de las personas encuestadas reside en sector norte de la Ciudad de Quito, este punto resulta de vital importancia ya que este puede determinar el sitio en donde podría ser ubicado el local para el futuro negocio.

Un 22% de las personas encuestadas reside en los valle de la ciudad capital, y en igual proporción, los 14% restantes residen en el centro y sur de la ciudad.

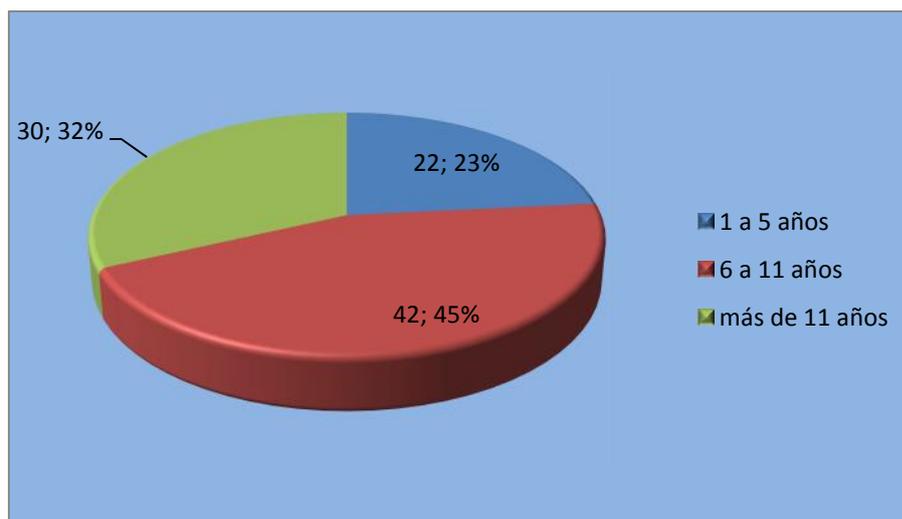
### **INFORMACIÓN ESPECÍFICA**

Pregunta No. 1. ¿Hace cuánto tiempo cuenta usted con vehículo?

**Tabla 8** Tiempo que posee un vehículo

<b>Respuestas</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1 a 5 años</b>	<b>22</b>	<b>23%</b>
<b>6 a 11 años</b>	<b>42</b>	<b>45%</b>
<b>más de 11 años</b>	<b>30</b>	<b>32%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Marco López



**Gráfico 4.** Tiempo que posee un vehículo

Elaborado por: Marco López

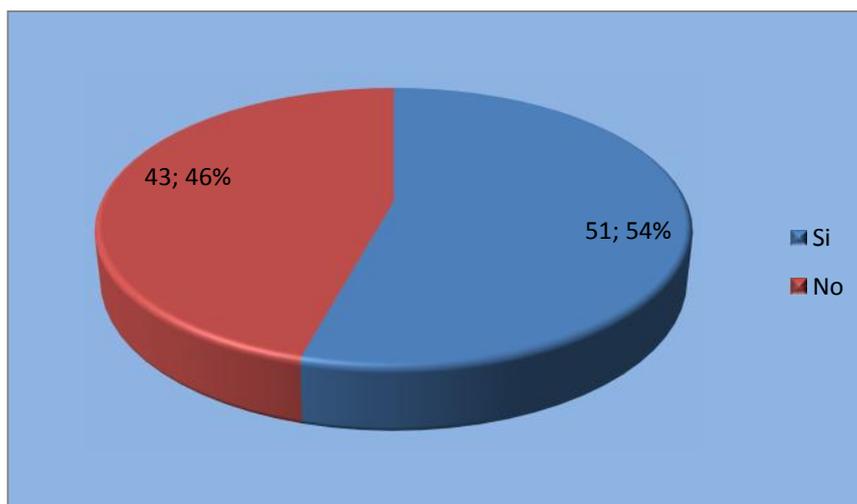
**Análisis:** Se indica en la **Tabla 8** y **Gráfico 4** de acuerdo a los datos obtenidos en la encuesta, se pudo conocer que el 45% de la población posee un vehículo durante el lapso de 6 a 11 años, el 32% posee vehículo por más de 11 años, y el 23% restante afirma que posee vehículo apenas cinco años atrás.

Pregunta No. 2. ¿Se ha realizado algún tipo de modificación en su vehículo para que usted pueda utilizarlo de manera más sencilla?

**Tabla 9** Ha realizado modificaciones a su vehículo

Respuestas	Número	Porcentaje
<b>Si</b>	51	54%
<b>No</b>	43	46%
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 5.** Ha realizado modificaciones a su vehículo

Elaborado por: Marco López

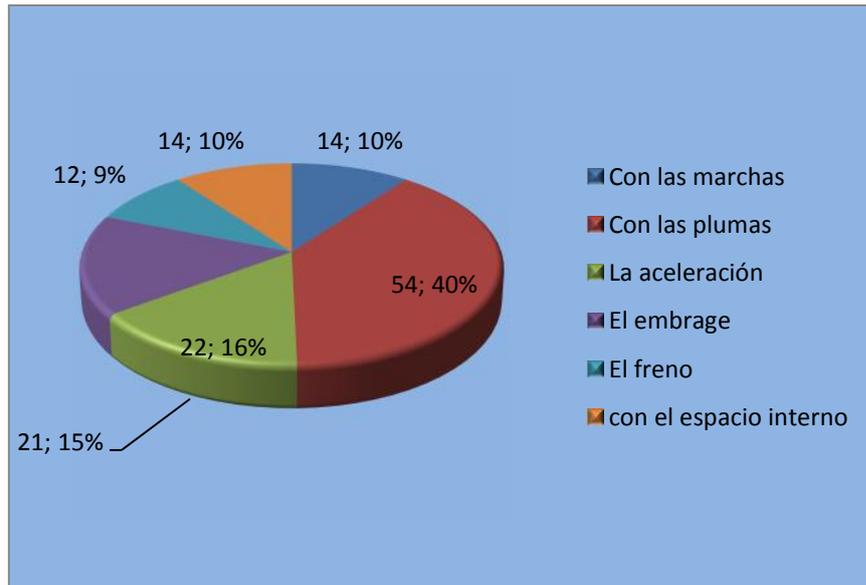
**Análisis:** Como se indica en la **Tabla 9** y **Gráfico 5**, el 54% de la población encuestada afirma que si han realizado algún tipo de modificación a su vehículo, lo que sin duda alguna es beneficioso para la presente investigación, pues son clientes potenciales para la adquisición del producto a desarrollarse. El 46% restante no han realizado modificación alguna, sin embargo es importante el mencionar que este fenómeno se puede dar por falta de conocimiento.

Pregunta No. 3 ¿Cuál ha sido para usted el mayor inconveniente con el funcionamiento de su vehículo?

**Tabla 10** Inconvenientes con el funcionamiento del vehículo

Respuestas	Número	Porcentaje
Con las marchas	14	10%
Con las plumas	54	39%
La aceleración	21	15%
El embrague	22	16%
El freno	12	9%
con el espacio interno	14	10%
<b>TOTAL</b>	<b>137</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 6.** Inconvenientes con el funcionamiento del vehículo

**Elaborado por:** Marco López

**Análisis:** Como se indica en la **Tabla 10** y grafico 6 como punto de partida es necesario el mencionar que se le permitió a la población encuestada escoger más de una opción. Como se puede observar en la tabla 14, el 40% los encuestados han tenido problemas principalmente por la utilización de las plumas, seguidamente el 16% afirma haber tenido inconvenientes con el embrague, el 15% ha tenido problemas con la aceleración, un 10% con el espacio interior, el otro 10% con el cambio de marchas y el 9 % restante a tenido problemas con el freno.

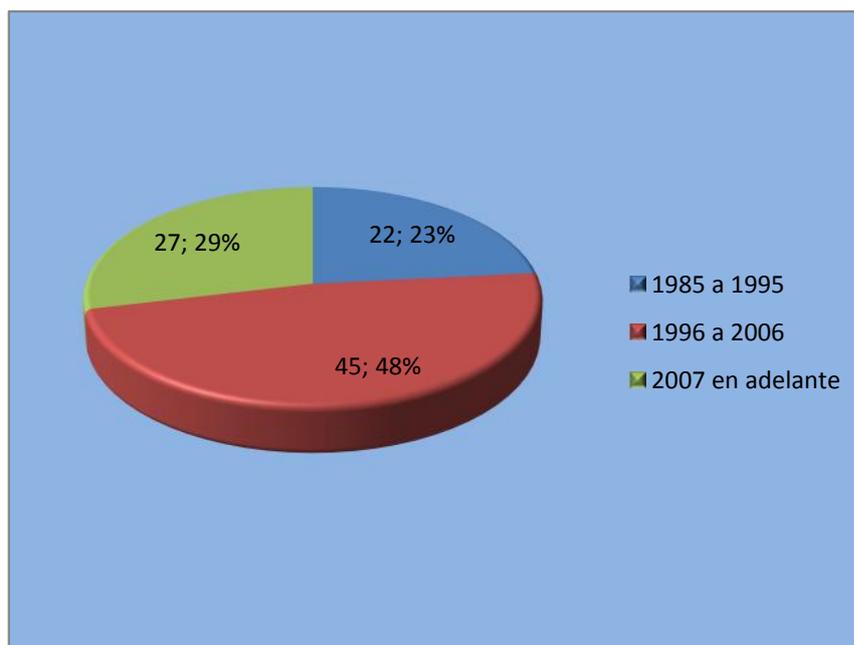
Es importante el mencionar que nuestro país no se encuentra preparado con vehículos especiales para personas con capacidades diferentes, y los vehículos que vienen equipados para ellos solo pueden ser importados a valores exorbitantes, por lo cual es muy limitada la población que puede acceder a estos. Justamente esta es la necesidad que se pretende suplir, pues se podrá desarrollar un dispositivo que resulta necesario para las personas especiales, con lo que se podrá mejorar bienestar y su desempeño dentro del vehículo.

Pregunta No. 4 ¿De qué año es su vehículo?

**Tabla 11** Años del vehículo

Respuestas	Número	Porcentaje
1985 a 1995	22	23%
1996 a 2006	45	48%
2007 en adelante	27	29%
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 7** Años del vehículo

Elaborado por: Marco López

**Análisis:** Como se indica en la **Tabla 11** y gráfico 7, el 48% de la población encuestada posee vehículos cuyos años oscilan entre 1996 al 2006, el 29% posee vehículos del año 2007 en adelante, y el 23% restante posee vehículos

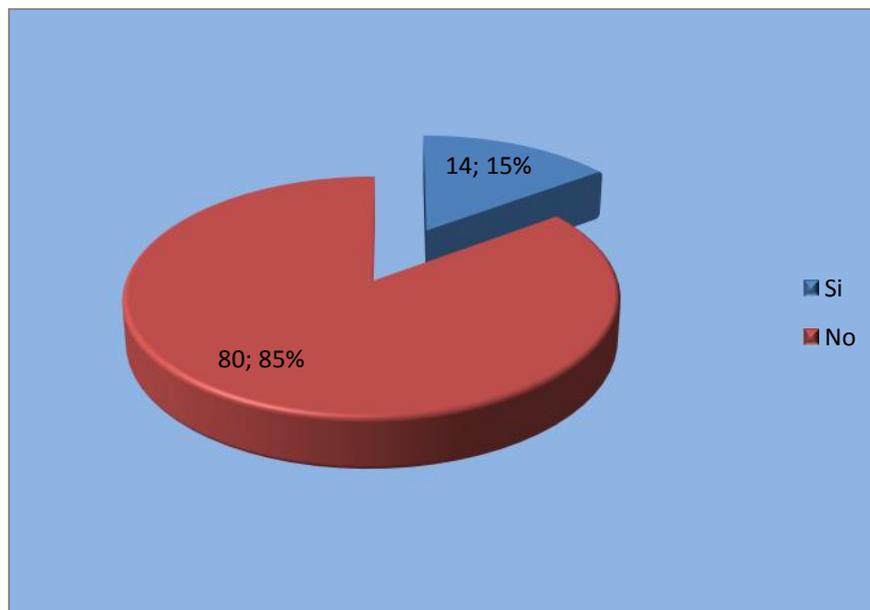
del año 1985 al 1995, si bien estos pueden ser considerados autos antiguos, pero no por eso significa que no puedan ser adaptados con el sensor de lluvia.

Pregunta No. 5 ¿Su vehículo cuenta con sensor de lluvia?

**Tabla 12** Su vehículo cuenta con sensor de lluvia

Respuestas	Número	Porcentaje
Si	14	15%
No	80	85%
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 8.** Su vehículo cuenta con sensor de lluvia

Elaborado por: Marco López

**Análisis:** Como se indica en la **Tabla 12** y gráfico 8, de la población encuestada, se pudo conocer que el 85% de los mismos no cuenta con sensor de lluvia en su vehículo, lo que resulta de vital importancia para el

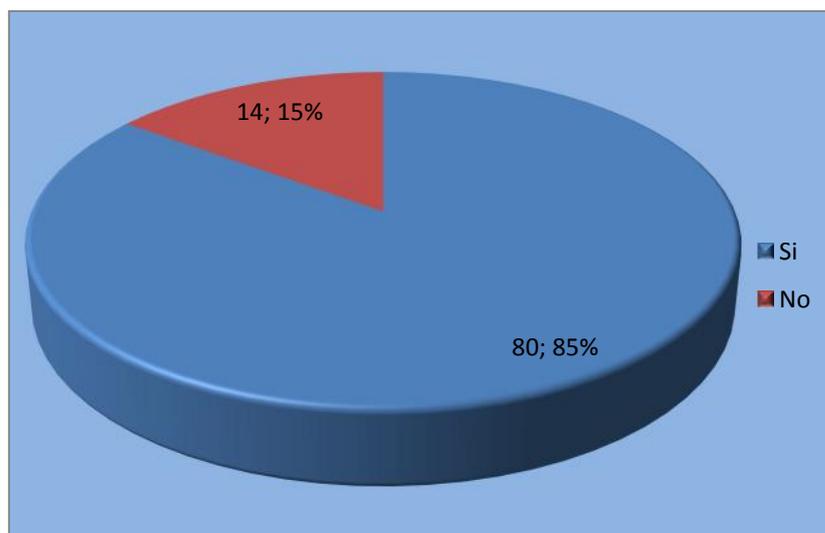
desarrollo de la presente propuesta, apenas el 15% de la población afirma que su vehículo si cuenta con sensor de lluvia.

Pregunta No. 6 ¿Si se pudiera realizar una adaptación a su auto para que las plumas funcionen con sensor de lluvia, usted lo adaptaría?

**Tabla 13** Si pudiera realizar la adaptación de sensor de lluvia ¿lo haría?

Respuestas	Número	Porcentaje
Si	80	85%
No	14	15%
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 9.** Si pudiera realizar la adaptación de sensor de lluvia ¿lo haría?

Elaborado por: Marco López

**Análisis:** Como se indica en la **Tabla 13** y grafico 9, el 85% de la población encuestada afirma que si realizarían una adaptación a su vehículo del sensor de lluvia, lo que resulta muy beneficioso para la presente propuesta,

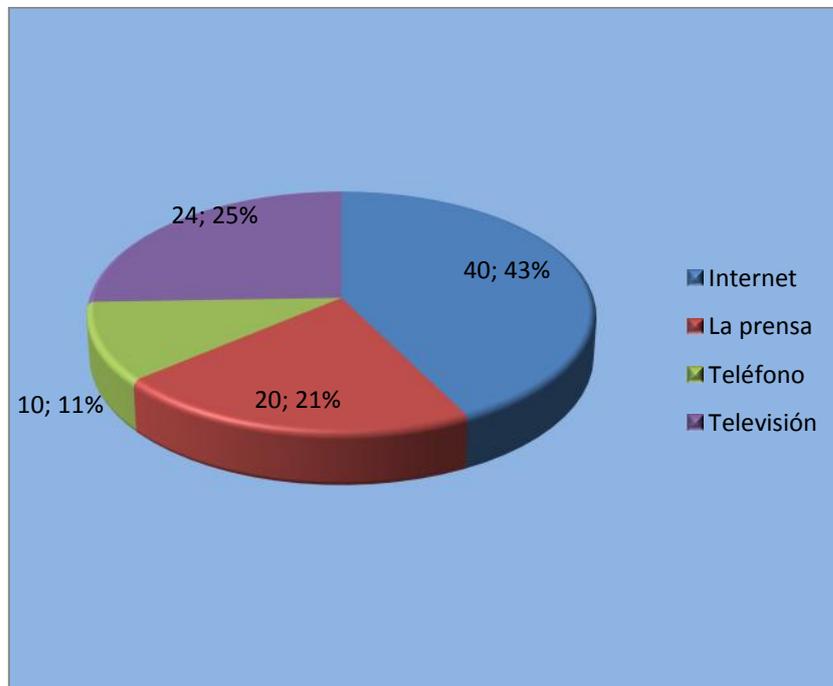
y el 15% restante afirma que no lo haría, pero esta respuesta es porque su vehículo si cuenta con sensor de lluvia.

Pregunta No. 7 ¿Cuándo usted desea realizar una modificación a su vehículo, cuál es el medio más efectivo para encontrar un taller?

**Tabla 14** Medio más efectivo para encontrar un taller

Respuestas	Número	Porcentaje
Internet	40	43%
La prensa	20	21%
Teléfono	10	11%
Televisión	24	26%
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 10.** Medio más efectivo para encontrar un taller

Elaborado por: Marco López

**Análisis:** Como se indica en la **Tabla 14** y grafico 10, el avance tecnológico ha sido un aporte muy significativo para la divulgación de negocios en general, y como se puede observar en este segmento de la población no es la excepción.

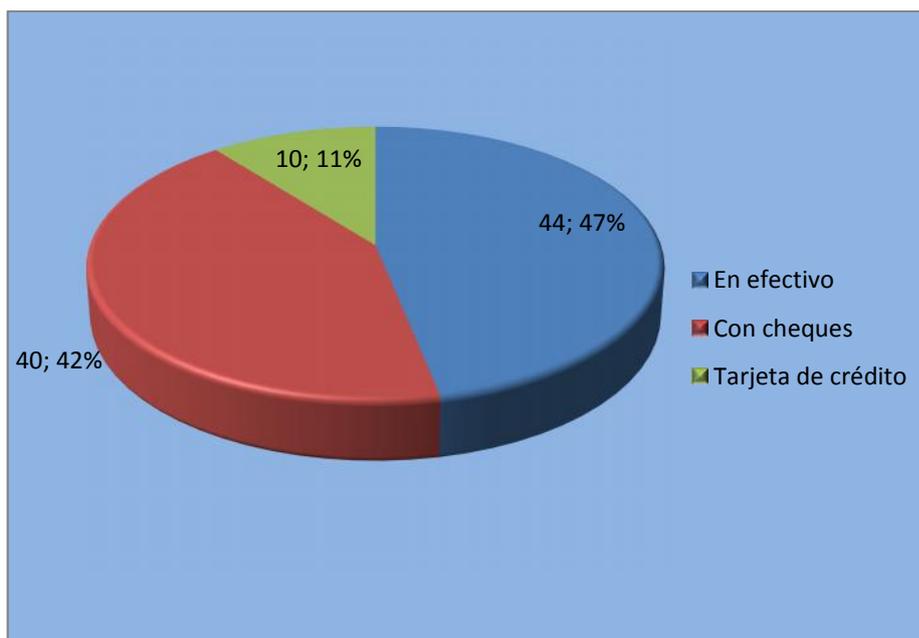
El 43% de los mismos consideran que el internet es el mejor medio más efectivo para encontrar un taller, seguidamente se encuentra el medio televisivo con un 26%, la prensa con el 21% y finalmente el 11% que es el teléfono.

Pregunta No. 8 ¿Cómo cancelaría usted la adquisición de un sensor de lluvia?

**Tabla 15** Como cancelaria usted la adquisición del sensor

<b>Respuestas</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>En efectivo</b>	44	47%
<b>Con cheques</b>	40	43%
<b>Tarjeta de crédito</b>	10	11%
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 11.** Como cancelaría usted la adquisición del sensor

Elaborado por: Marco López

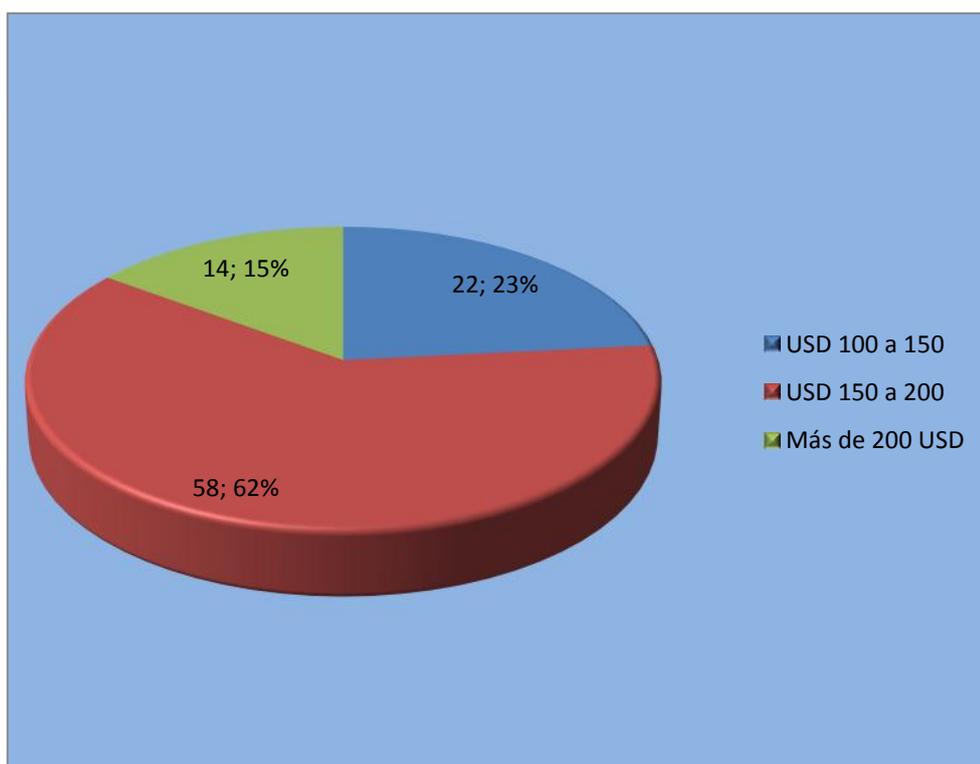
**Análisis:** Como se indica en la **Tabla 15** y gráfico 11, el 47% de la población encuestada afirma que ellos cancelarían en efectivo la adquisición del sensor, el 43% afirma que lo harían a través de cheques y el 10% restante lo realizarían con tarjeta de crédito.

Pregunta No. 9 ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por la adquisición de un sensor de lluvia?

**Tabla 16** Cuanto estaría dispuesto a pagar

Respuestas	Número	Porcentaje
USD 100 a 150	22	23%
USD 150 a 200	58	62%
Más de 200 USD	14	15%
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 12.** Cuanto estaría dispuesto a pagar

Elaborado por: Marco López

**Análisis:** Como se indica en la **Tabla 16** y gráfico 12, el 62% de la población encuesta afirma que estarían dispuestos a pagar de 150 a 200 dólares, un 23% afirma que estarían dispuestos a pagar entre 100 a 150 dólares y el 15% estarían dispuestos a pagar más de 200 dólares. Estas respuestas resultan interesantes, pues las personas poseen un conocimiento sobre los valores que tiene el realizar una adaptación a su vehículo.

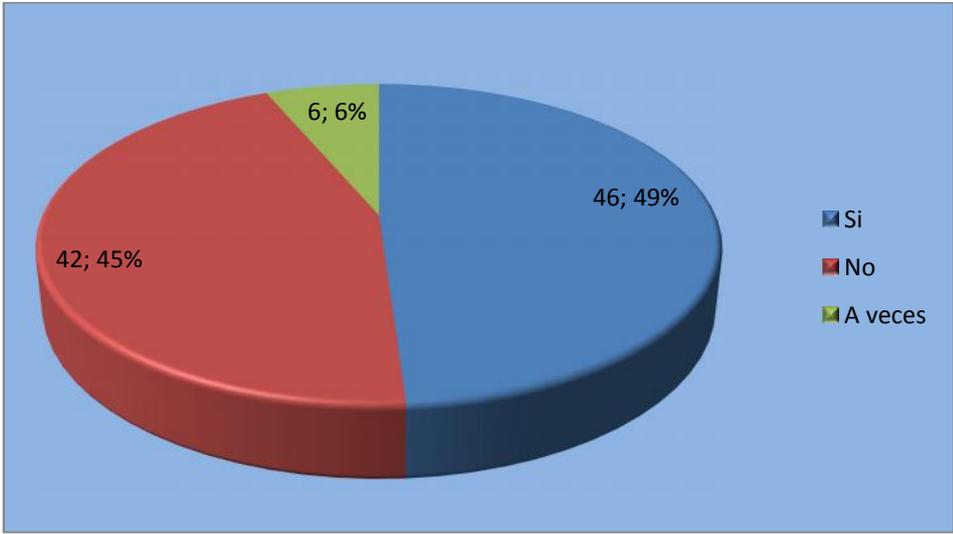
Pregunta No. 10 ¿Debería el Estado apoyar para las modificaciones de éste tipo?

**Tabla 17** Debería apoyar el Estado en este tipo de modificaciones

Respuestas	Número	Porcentaje
Si	46	49%
No	42	45%
A veces	6	6%

<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>100%</b>
--------------	-----------	-------------

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 13.** Debería apoyar el Estado en este tipo de modificaciones

Elaborado por: Marco López

**Análisis:** Como se indica en la **Tabla 17** y gráfico 13, el 49% de la población encuestada afirma que el estado debería apoyar a las personas con capacidades distintas para realizar modificaciones a sus vehículos, esta respuesta se debe a que el estado, está canalizando y ayudando a las personas con discapacidad, por tano, este también podría ser un aporte significativo, sin embargo existe un 45% que considera que el estado no debería ayudar en este tipo de modificaciones, el 6% de la población encuestada afirma que el estado debería ayudar con estas modificaciones.

### 3.7 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS GENERAL DE RESULTADOS

Después de realizar el análisis de cada una de las preguntas realizadas a la población encuestada, se puede concluir lo siguiente:

- A. Las personas con capacidades especiales saben y están conscientes que sus vehículos necesitan de ciertas modificaciones para que sean

más confortables para conducirlos, claro está, estas mejoras siempre deben ser realizadas por personas con experiencia en el tema. Y sobre todo, la modificación debe ser beneficiosa de manera real. En el caso de la implementación del sensor de lluvia, no solo que es necesaria porque el clima de la ciudad de Quito es en extremo variable, por lo cual, se presentan episodios de lluvia de manera inesperada, y las personas con capacidades especiales y que tienen que realizar todos los movimientos de sus vehículos con sus extremidades superiores, les resulta un esfuerzo adicional el estar pendientes de las plumas en relación a su activación y control de velocidades, que mejor si se puede contar con este servicio de manera automática y solo cuando el clima lo amerita.

- B. Por otro lado el análisis en cuestión permitió determinar que el mejor sitio para la ubicación del local sería en el sector norte de la ciudad, en el caso de que las personas requieran del servicio en el resto de la ciudad, se podría ofrecer el servicio de puerta a puerta con el fin de satisfacer el mercado a nivel de toda la ciudad y posteriormente a nivel nacional.
- C. En relación al precio de la modificación, las personas han afirmado que estarían dispuesta a pagar entre USD 150 a USD 200, lo que significaría que el creador del prototipo no solo puede cubrir sus gastos generales, sino que también obtendría un margen de utilidad satisfactorio.

A continuación se presentan las alternativas iniciales previas a la decisión del estudio y construcción de un sensor de lluvia para vehículos conducidos por personas especiales.

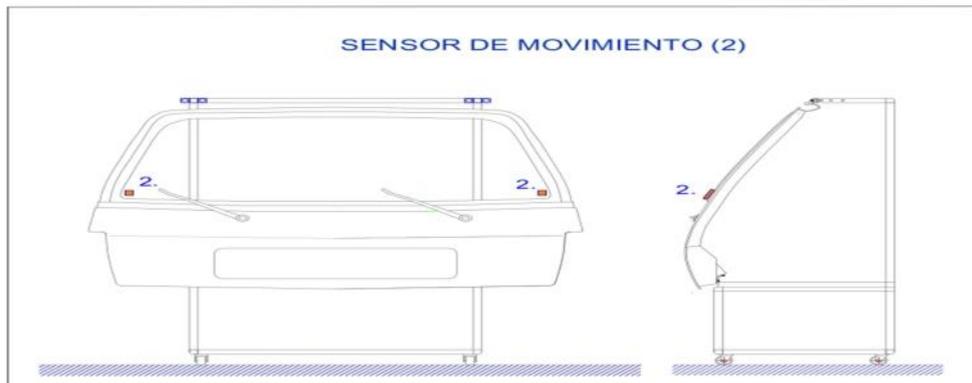
## 3.8 ALTERNATIVAS

### 3.8.1 ALTERNATIVA DE SENSOR DE MOVIMIENTO N° 1

Diseño e implementación de un sensor de movimiento, este tipo de aparato se basa en la tecnología de rayos infrarrojos u ondas ultrasónicas, las cuales se encargan de captar los movimientos que se generan en un espacio determinado. Teóricamente los sensores de movimiento no detectan un cuerpo que se mueva cerca de ellos si este no emite calor, como se indica en la **Figura 7**.

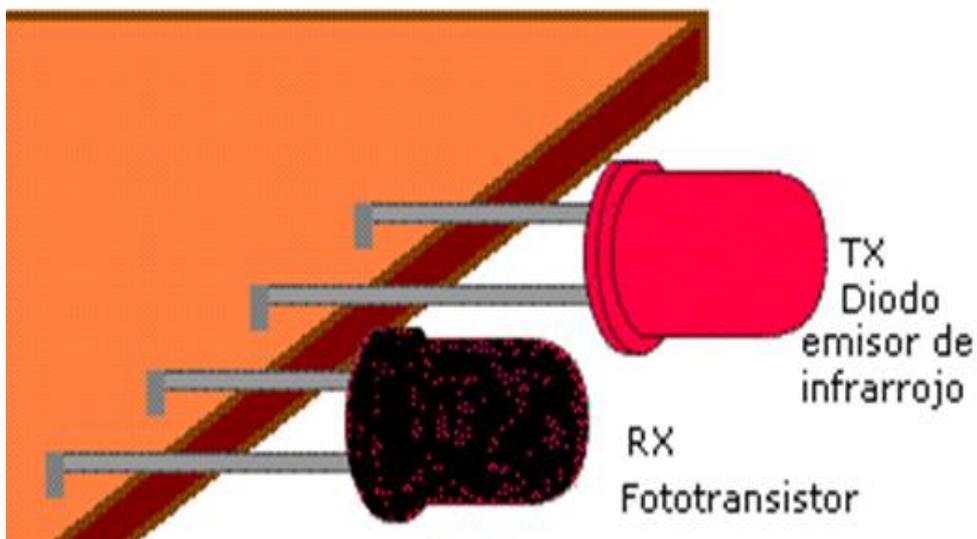
Para la elaboración de ésta alternativa será necesario utilizar los siguientes materiales:

1. Dos circuitos integrados LM 555
2. Dos base de 8 pines
3. Un relé 12 (v) 5 pines
4. Foto transistor de uso general
5. Un diodo infrarrojo de uso general
6. Un control de 1 mega
7. Tres transistores 2N3904
8. Dos condensadores de 10uF/50 V
9. Un diodo 1N4148
10. Un led verde de 5 mm
11. Un R 68 H
12. Un resistencia 1k5
13. Un resistencia 10k
14. Un resistencia 100k
15. Un R 470 H todas las R a ½ W



**Figura 7.** Sensor de movimiento

Fuente: Investigación propia



**Figura 8.** Partes Sensor de movimiento

Fuente: Jiménez, (2014)

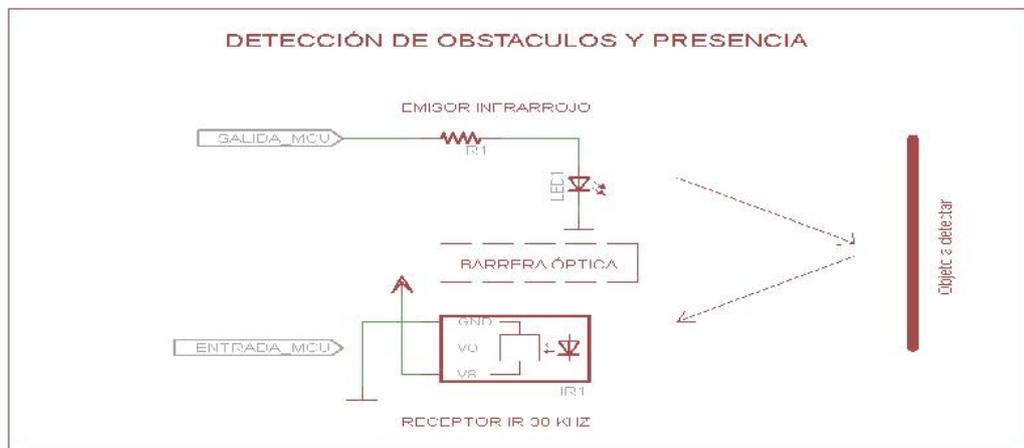
El sensor de movimiento como alternativa N°.1, funciona de la manera indicada en la **Figura 8**.

El LM555 a baja frecuencia genera una ráfaga de alta densidad de pulsos, para que sea recibido por el fototransistor, colocado de manera que solo reciba cuando un objeto refleje pulsos.

Posterior a esto se procesa señal la cual será utilizada para el prendido y apagado de los aparatos. Es necesario colocar un fototransistor para que al momento de reflejar algún pulso, estos puedan recibir y enviar a un amplificador de corriente.

Según Jiménez (2014), menciona que: “luego se coloca un una interface para alimentar un relé de 12 (v) 5 pines, el cual sirve para controlar dicho aparato”. El funcionamiento de estos sensores se basa en el movimiento detectado por el dispositivo, el cual es capaz de diferenciar entre la temperatura del medio ambiente y el cuerpo humano.

Para que sea posible este tipo de sensores es necesario fusionar dos tipos de tecnologías la infrarroja y la microondas, la primera detecta el cambio de temperatura y la segunda el movimiento de los cuerpos, para que la alarma se active deberían activarse ambas tecnologías indica en la **Figura 9**.

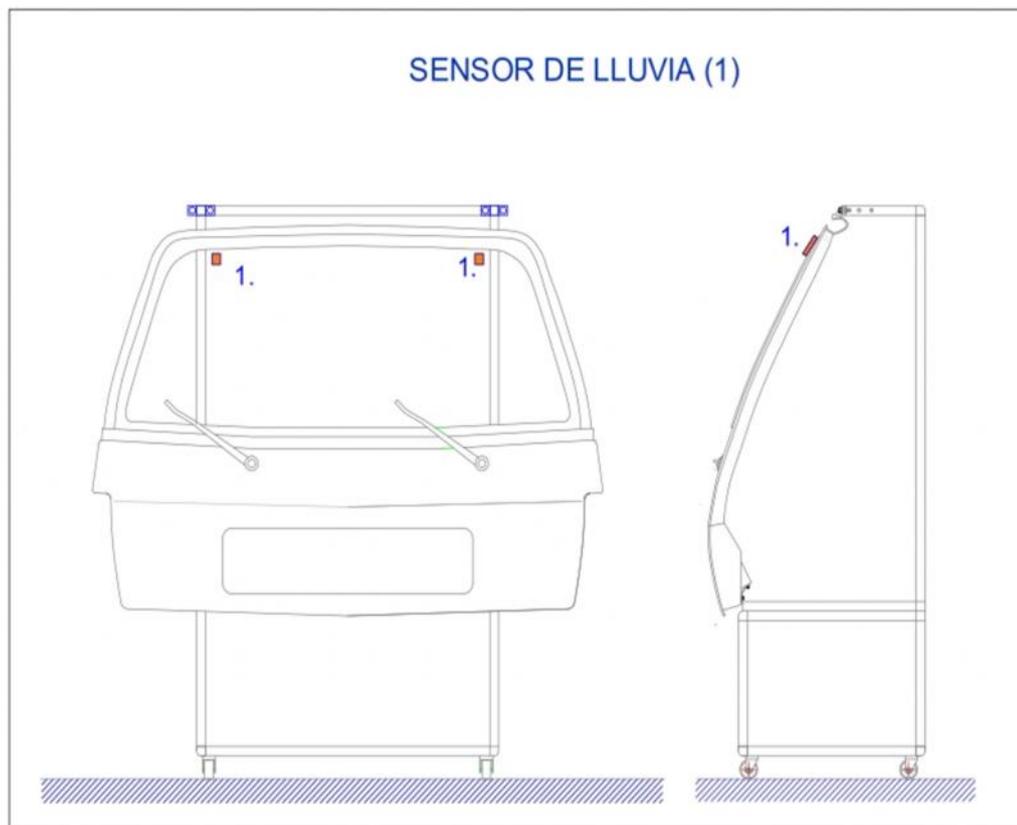


**Figura 9.** Funcionamiento del Sensor de movimiento

Fuente: (Geek Factory, 2013)

### 3.8.2 ALTERNATIVA DE SENSOR DE LLUVIA NO. 2

Diseño e implementación de un sensor de lluvia que impida que los limpia parabrisas funcionen en seco y que el intervalo de barrido se adapte a la intensidad de la lluvia como se indica en la **Figura 10**. El cual será implementado en autos para personas con capacidades especiales, este sistema debe ser operativo y servir para el buen uso y la facilidad en la persona que conduce el vehículo.

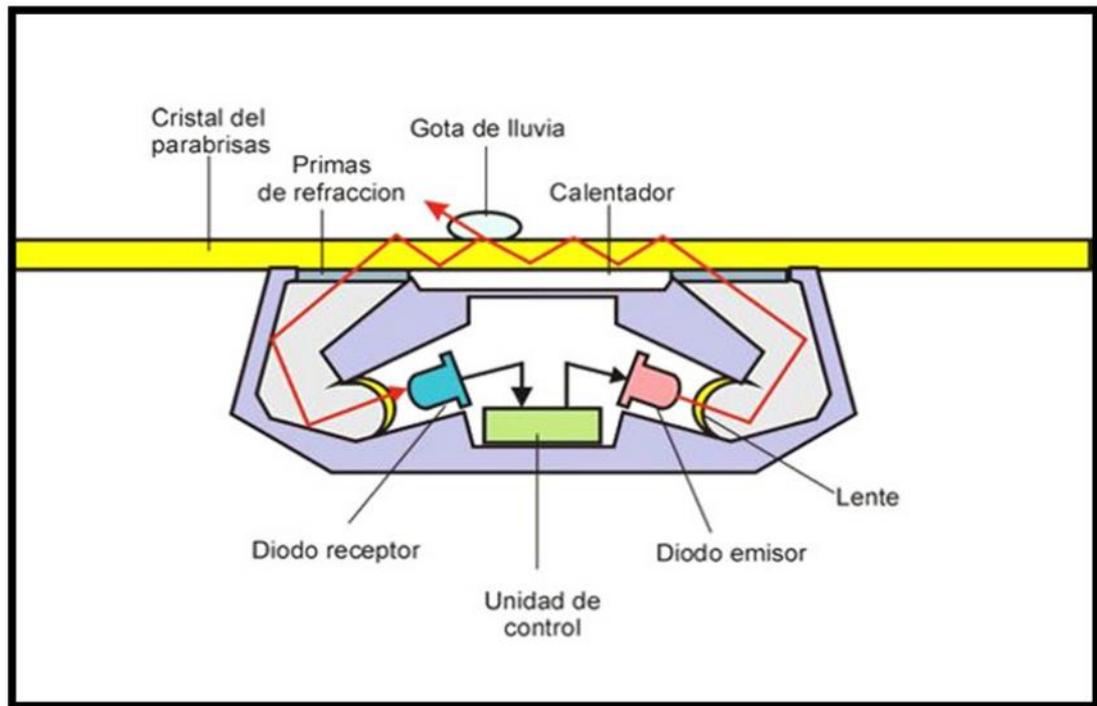


**Figura 10.** Sensor de lluvia para autos Alternativa No. 1

**Elaborado por:** Marco López

Para la elaboración de ésta alternativa será necesario utilizar los siguientes materiales indica en la **Figura 11**:

1. Diodo emisor y receptor de señales.
2. Vidrio de auto espesor 5 mm.
3. Motor de limpiaparabrisas.
4. Plumitas limpiaparabrisas.
5. Batería de 12 (v) 45 amp.
6. Placa y dispositivos electrónicos.
7. Vidrio cóncavo y convexo.
8. Cables eléctricos.
9. Material plástico-engomado adhesivo al vidrio.
10. Selector de velocidades del limpiaparabrisas.
11. Bastidor para el montaje del prototipo.

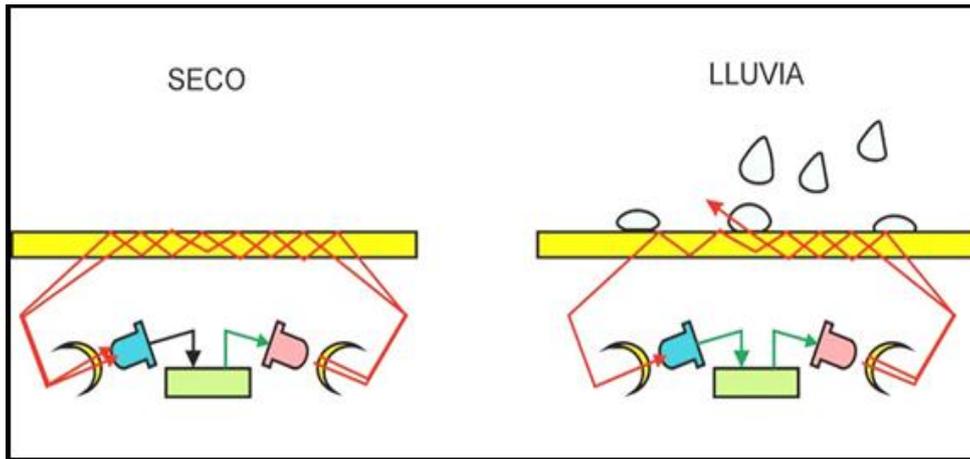


**Figura 11.** Partes del Sensor de lluvia para autos

Fuente: Mecánicos Costa Rica, 2012.

El sensor de lluvia como alternativa N°. 2, funciona de la manera indicada en la Figura 12:

El sensor está conformado por un diodo que envía luz con un determinado ángulo, de tal forma que incide sobre la superficie exterior del cristal y se refleja; si el agua de la lluvia se quedan sobre el cristal las características de la superficie de la reflexión varían, debido a que aumenta el grosor aparente del cristal por tanto solo una parte del haz de luz es reflejado. El haz de luz reflejado se recoge en un diodo sensible a la luz y en función a la luz recibida dejará pasar más o menos corriente. La unidad de control, un pequeño circuito electrónico, determina cuánta agua hay en la zona estudiada. A menos reflexión, menor cantidad de agua, que por supuesto, es una muestra representativa de todo el limpia parabrisas. (Mecánicos Costa Rica, 2012)

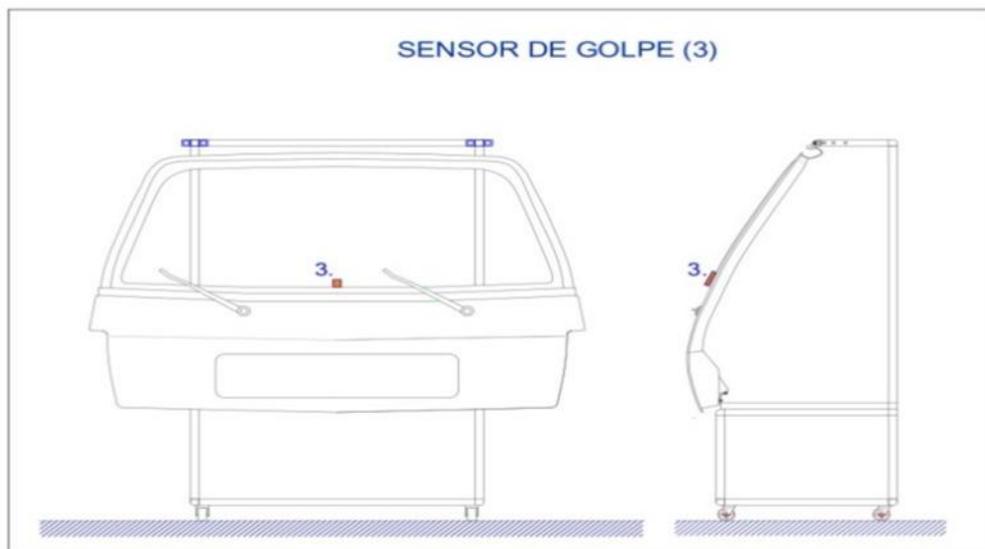


**Figura 12.** Funcionamiento del Sensor de lluvia para autos

Fuente: Mecánicos Costa Rica, 2012.

### 3.8.3 ALTERNATIVA DE SENSOR DE GOLPE N° 3

Diseño e implementación de un sensor de golpe, este sensor detecta sonidos de detonación en el motor y envía una señal de voltaje.



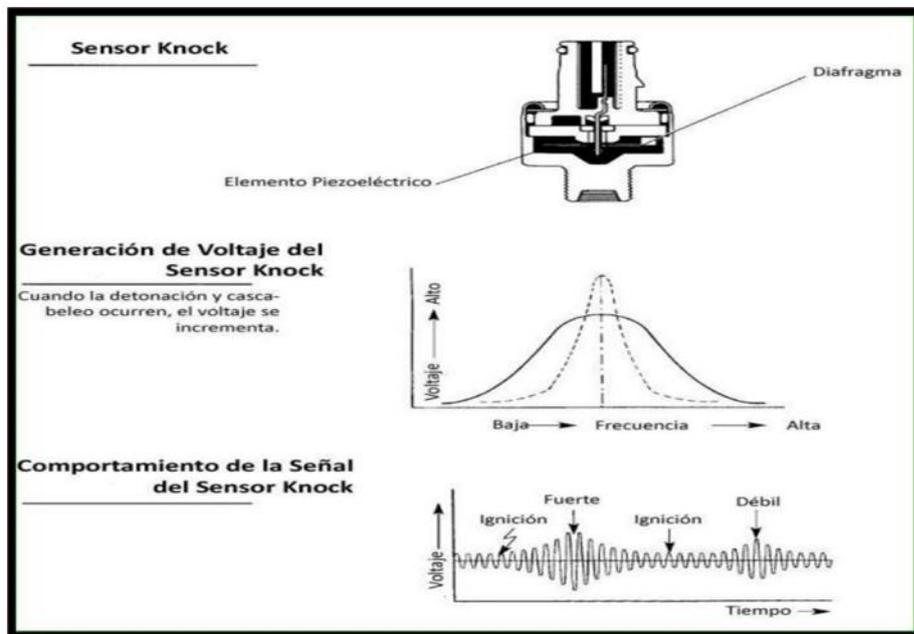
**Figura 13.** Partes Sensor de golpe

Elaborado por: Marco López

El sensor de golpe como alternativa N°. 3, funciona de la manera en que muestra la **Figura 13.**

Está formado por una bola de acero sujeta en su almacenamiento cónico por una fuerza magnética. Si la bola es sometida a una aceleración por encima del valor del calibrado, vence la acción de la fuerza magnética con lo cual sale de su posición haciendo que se abran unos contactos para interrumpir la alimentación (Pardiñas (2012))

Su colocación suele ser diversa a lado del pedal de embrague, en el capó, debajo de la llanta de emergencia, etc. Este sensor no es recomendable para el proyecto debido a que movimientos o golpeteos ajenos pueden activar el sistema como se indica **Figura 14**.



**Figura 14.** Partes Ubicación del sensor de golpe

Fuente: (Mantto. Automotriz, 2014)

### 3.8.4 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE VARIANTES.

Luego de planteadas las características es factibles realizar una comparación entre las similitudes y diferencias técnica de las dos primeras variantes por ser las más recomendables para la utilización en el proyecto (ver **Tabla 18**).

**Tabla 18** comparación entre variantes

Similitudes	Diferencias
Ambos miden los cambios en el medio para actuar.	El sensor de lluvia no necesita medir los cambios de temperatura para actuar.
Ambos necesitan para su funcionamiento los diodos LED.	La posibilidad de acción del sensor de lluvia sin presencia de lluvia es prácticamente nula.
La señal procedente de los sensores es as analógica y es necesario procesarla por dispositivos inteligentes.	Se utiliza el principio de refracción de la luz para su funcionamiento.
	El sensor de lluvia no necesita de tecnología microondas.
	Menor complejidad para adaptar los mecanismos electromecánicos.

Elaborado por: Marco López

### 3.8.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POR CRITERIOS PONDERADOS

Para la selección del sensor más adecuado se realiza un análisis según la tabla de criterios ponderados, con requerimientos de ingeniería con referencia a las tres alternativas descritas anteriormente, escogiendo el sensor más factible en: diseño, construcción, operación, y mantenimiento, etc.

Definir el modelo de diseño y por último realizar la construcción de dicha máquina.

**Tabla 19** Cuadro de comparación ponderada por pares de requerimientos de ingeniería

CRITERIOS	Fácil uso	Montaje	Tamaño	Facilidad de Mantenimiento	Distancia de Operación	Complejidad de control	Requerimientos de intensidad de lluvia	Capacidad de intervalos de barrido	+ 1	Ponderación
Fácil uso		1	0,5	1	0,5	1	0,5	0	5,5	0,14
Facilidad de Montaje	1		0,5	1	0,5	0	1	0	5	0,13
Tamaño	0,5	0		0,5	1	0	1	0,5	4,5	0,12
Facilidad de Mantenimiento	0	1	0		1	0,5	0,5	0	4	0,11
Distancia de Operación	1	0,5	1	0		0,5	1	1	6	0,16
Complejidad de control	1	0,5	0	0,5	1		1	0,5	5,5	0,14
Requerimientos de intensidad de lluvia	0	1	0	0	0	1		0	3	0,08
Capacidad de intervalos de barrido	0	0	1	0	0,5	1	1		4,5	0,12
<b>SUMA</b>									<b>38</b>	<b>1</b>

Elaborado por: Marco López

**Tabla 20** Tabla de selección de alternativas del proyecto (ESCALA 5:  
OPTIMO 1: MENOR)

		FACILIDAD DE MONTAJE	TAMAÑO	FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	DISTANCIA DE OPERACION	COMPLEJIDAD DE CONTROL	REQUERIMIENTO INTENSIDAD DE LLUVIA	CAPACIDAD DE INTERVALO DE BARRIDO	TOTAL
ALTERNATIV A 1	2	3	4	4	4	2	4	4	27
ALTERNATIV A 2	5	5	3	2	4	5	5	5	<u>34</u>
ALTERNATIV A 3	4	3	4	4	4	2	2	4	27

Elaborado por: Marco López

**Tabla 21** Cuadro de selección de alternativa por criterios ponderados

CRITERIOS	FÁCIL USO	FACILIDAD DE MONTAJE	TAMAÑO	FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	DISTANCIA DE OPERACIÓN	COMPLEJIDAD DE CONTROL	REQUERIMIENTOS INTENSIDAD DE LLUVIA POR	CAPACIDAD DE INTERVALO DE BARRIDO		PRIORIDAD
Alternativa 1	0,28	0,39	0,48	0,44	0,64	0,28	0,32	0,48	3,31	3
Alternativa 2	0,70	0,65	0,36	0,22	0,64	0,70	0,40	0,60	4,27	1
Alternativa 3	0,56	0,39	0,48	0,44	0,64	0,28	0,16	0,48	3,43	2

Elaborado por: Marco López

Se analizan las tres alternativas, para la elección de la alternativa más factible se parte por los requerimientos de ingeniera describiendo cada característica general de las 3 alternativas, comparando con cada uno de los requerimientos y evaluando de 0 no necesario y 1 muy necesario como se muestra en la Tabla 19.

La Tabla 20, muestra las tres alternativas, calificando cada una de las alternativas según los requisitos de ingeniera con una escala 5 optimo y 1 menor, culminada la evaluación se suma el puntaje de cada alternativa teniendo como resultado la ALTERNATIVA 2 con mayor viabilidad.

En la Tabla 21 se realiza la selección de la alternativa por criterios ponderados para definir el diseño más factible.

La ALTERNATIVA 2 el "SENSOR DE LLUVIA" es el diseño a realizarse por cumplir mayoritariamente con los requisitos de ingeniería propuestos.

### **3.9 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Se realizan diferentes tipos de análisis con diferentes condiciones en el funcionamiento de los sensores, uno de los análisis más importantes , interpretando los resultados obtenidos en una tabla, para la relación de intensidad de lluvia, con las distintas pruebas de aspersion de líquido, se determina los tiempos de reacción del sistema.

### **3.10 FORMALIDAD DE LAS PRUEBAS**

- ▶ Adaptación del mecanismo de las plumas para el funcionamiento con el sensor.
- ▶ Colocar la placa en el prototipo.
- ▶ Aspersion de líquido sobre el parabrisas.
- ▶ Visualizar los tiempos de reacción.
- ▶ Montaje del sensor en el vehículo

#### **3.10.1 ANÁLISIS DE DISEÑO SIMULTÁNEO**

##### **Diseño Eléctrico**

El circuito que controla el proceso de movimiento de los limpiaparabrisas es el siguiente que se muestra en la figura 26. Este circuito está conformado por los materiales electrónicos que fácilmente se consiguen en el país expuesto desde la figura 15 hasta la 24.

##### **Diseño Control**

Para diseño de control utilizaremos el microcontrolador ATMEGA8 que se indica en la figura 19, que realiza el control mediante los pines destinados a la lectura análoga que el convierte estos valores en digitales por medio del programa que se encuentra ya en el microcontrolador los compila los mismos que son interpretados internamente.

Para que funciones antes de se realizó pruebas a los sensores mediante un hipotermia nos indica los datos digitalizados del microcontrolador para poder saber que valores son necesarios para hacer una comparación de la cantidad de lluvia que se detecta.

De esta manera se interpreta que mientras mayor es la afluencia de lluvia el sensor envía menor voltaje al microcontrolador.

Posterior a esto, el microcontrolador manda a activar los relés que son los que dan el paso de voltaje al motor para que funcione de la manera que se necesite; entonces, el microcontrolador es el encargado de ordenar activar al motor para que se mueva rápido o lento de acuerdo a la cantidad de lluvia.

De una manera sencilla se da la orden al microcontrolador para que envíe estos datos de forma serial al computador, de ahí se parte para saber los datos que se envía al sensor y visualizamos que valores envía el microcontrolador para después esos valores introducirlos en el programa de control final.

Valores de comparación

4.51 a 5.00	No hay presencia de lluvia
3.30 a 4.50	Poca presencia de lluvia
0.00 a 3.00	Caída de lluvia torrencial

### **Diseño mecánico**

El diseño mecánico del prototipo está basado en la toma de cálculo de las plumas para rotación del motor para después tomar los estados de posición de las plumas para tener una guía exacta de distancias y que fuerza aplica en ese momento el motor.

Con estos datos expuestos se realiza el cálculo de fuerza y potencia en los cuatro estados de las plumas del prototipo para finalizar con la tabla 23 que están los datos obtenidos con los cálculos previamente realizados.

Se concluye que según los datos obtenidos es conveniente un motoreductor de 50 w, regulable a un máximo de 50 rpm.

## **4 DISEÑO**

## **4.1 INTRODUCCIÓN**

Luego de determinar la tecnología que se utilizará para el diseño de un dispositivo es importante una correcta selección de los materiales y elementos pues de estos dependerá el costo total del equipo y en el caso de dispositivos que tienen como fin las personas con necesidades especiales este punto puede determinar la posible generalización o no de un equipo.

Esta investigación tiene como objetivo aportar una opción de diseño y construcción de un prototipo de sensor de lluvias para autos de personas con capacidades especiales.

A medida que ha pasado el tiempo los vehículos han ido cambiando y evolucionando sus partes y funcionamientos. El limpia parabrisas al igual que el resto de las partes de los vehículos han sufrido cambios, uno de los beneficios que ofrece que los limpia parabrisas funcionen con un sensor de lluvia es que el conductor ya no tiene que preocuparse de esta función. Con esto se estaría haciendo un aporte social a las personas con capacidades especiales, beneficiando así a toda una comunidad.

Una cosa importante que ofrece el sensor de lluvia es que evita que el limpia parabrisas funcione en seco, los intervalos de barrido se dan de acuerdo a la intensidad de lluvia que cae en el cristal.

## **4.2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE SENSOR DE LLUVIAS PARA AUTOS**

Para la simulación de este prototipo de sensor construiremos un bastidor de aluminio para el montaje de todas las piezas que conformaran el sistema de limpiaparabrisas. Como son el vidrio, el motor del limpiaparabrisas, las plumas, el selector de velocidades, el sensor de lluvias y su instalación eléctrica.

#### **4.2.1 MATERIALES**

Los materiales utilizados en la construcción del prototipo serán adquiridos en el país tanto para la parte mecánica como para la electrónica, Aproximadamente se utilizará el siguiente listado de materiales:

1. Sensor de agua
2. Diodos led.
3. Cables eléctricos.
4. Transistores
5. Diodos rectificadores
6. Microcontrolador
7. Vidrio de auto. Espesor 5 [mm].
8. Motor+ bomba de limpiaparabrisas.
9. Plumas limpiaparabrisas.
10. Batería de 12 [v] 45 [amp].
11. Placa y dispositivos electrónicos.
12. Vidrio cóncavo y convexo.
13. Material plástico-engomado adhesivo al vidrio.
14. Selector de velocidades del limpiaparabrisas.
15. Bastidor para el montaje del prototipo.

#### **4.2.2 HERRAMIENTAS / TÉCNICAS**

Las herramientas serán adquiridas en el país y básicamente estarán compuestas por:

1. Destornilladores de diversas medidas, tanto planos como de estrella
2. Medidor de voltaje y de corriente.
3. Pistola de silicona al calor.
4. Soldadora de estaño.
5. Estaño.
6. Juego de llaves española.

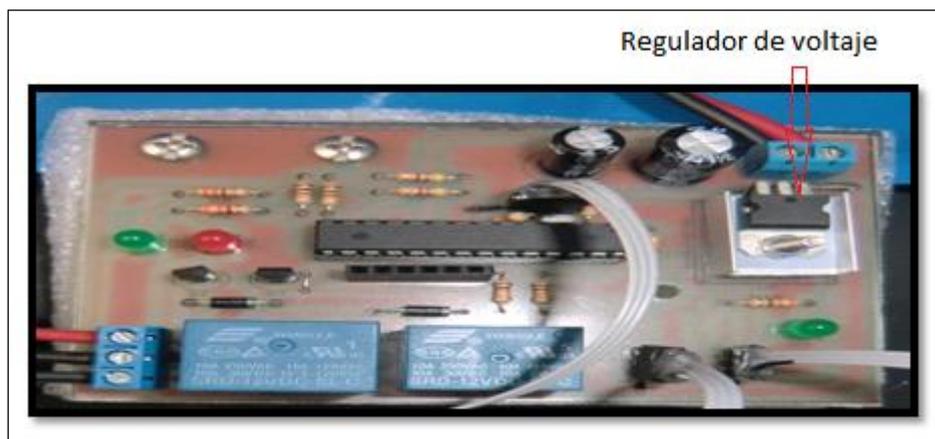
7. Batería de auto 45 [AMP].
8. Instalación simuladora de lluvias.
9. Tijera de corte de metal.
10. Pulidora eléctrica.
11. Masilla
12. Pintura.
13. Lijas

## 4.3 EL SISTEMA DE ARMADO

### 4.3.1 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La alimentación de la tarjeta de control se realizó con 12 V que es el nivel de tensión más utilizado en los automóviles, ya que la alimentación del microprocesador está en un margen de 4,5-5,5 V se utilizó un regulador de voltaje 7805 (Figura 15).

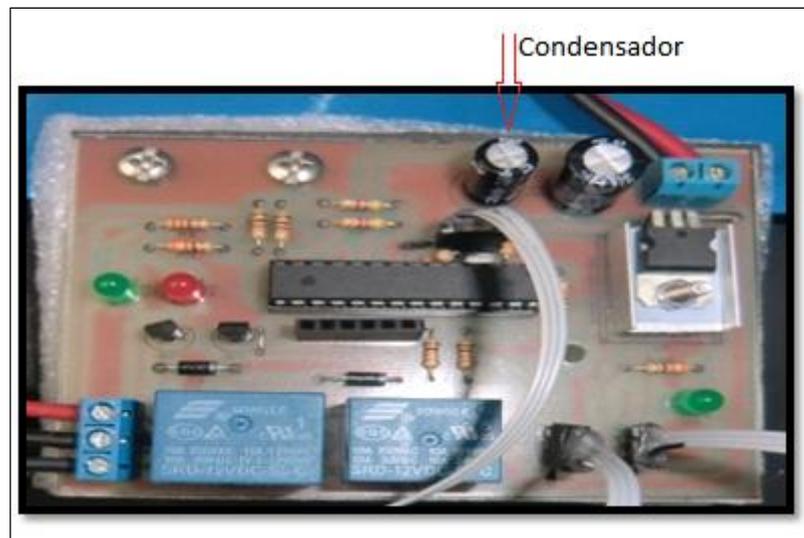
El regulador de voltaje 7805 tiene tres terminales: voltaje de entrada, masa y salida, El 7805 entrega 5 [v] de corriente continua, para reducir el nivel de corriente por temperatura o por cortocircuito posee un limitador de corriente. El encapsulado en el que usualmente se lo utiliza es el T0220, aunque también se lo encuentra encapsulados pequeños de montaje superficial y en encapsulados grandes y metálicos como el T03.



**Figura 15** Regulador de voltaje

Elaborado por: Marco López

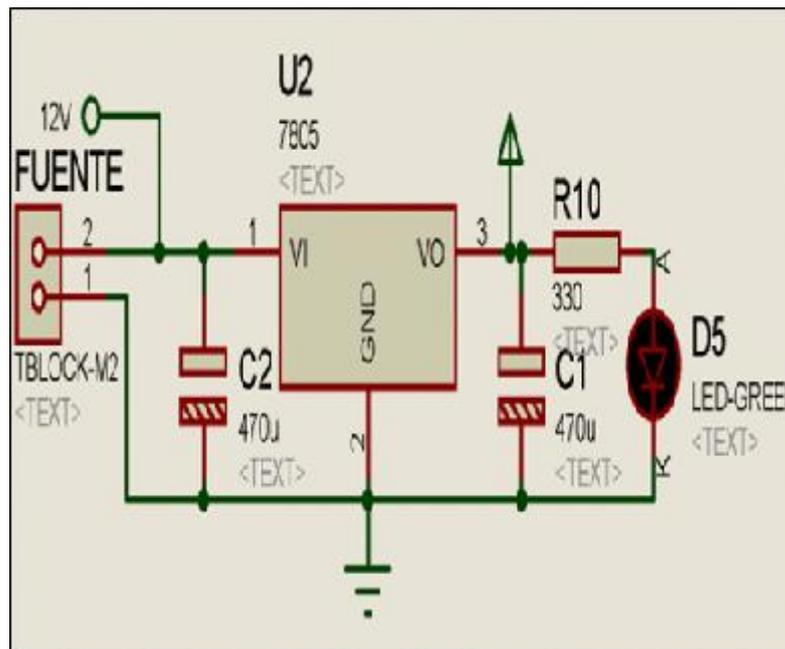
Para estabilizar y mantener el voltaje de 5 volt se utilizaron condensadores electrolíticos, estos contiene mayor capacidad de carga por unidad de volumen que otro tipo de condensadores, como una de sus placas utiliza un líquido iónico conductor. Contienen mucha capacidad, lo que les permite la construcción de filtros de muy baja frecuencia. Son utilizados en circuitos donde conducen corriente continua pero no corriente alterna. En filtros de alimentadores de corriente, donde son utilizados para almacenar carga, moderan el voltaje de salida y las fluctuaciones de corriente de salida rectificadas son muy valiosas, ver Figura 16.



**Figura 16.** Condensador electrolítico

Elaborado por: Marco López

El diagrama unifilar del circuito eléctrico de la fuente de alimentación se muestra en la Figura 17, el diodo led verde se utiliza para señalar la energización del circuito.

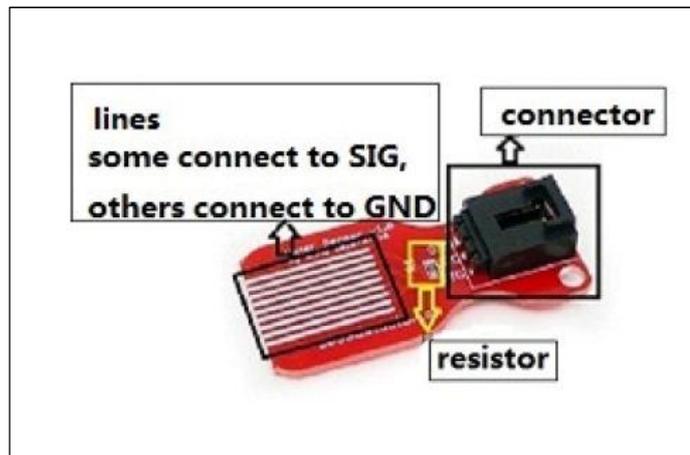


**Figura 17.** Fuente de alimentación

Elaborado por: Marco López

#### 4.3.1 EL SISTEMA SENSOR DE AGUA

Es un emisor-receptor de datos electrónico que se encarga de detectar presencia de líquido en las mallas de cobre de las cuales está formado. El valor de voltaje de salida está determinado por la cantidad de líquido que detecte, este voltaje puede ser utilizado en la aplicación conveniente. El sensor posee una resistencia, la cual sirve como divisor de corriente, como marcador de valor, dependiendo de la cantidad de líquido que marca, las mallas de cobre funcionan como una resistencia variable, es decir estas marcan la diferencia de voltaje entre los contactos y una resistencia de referencia que solo se conecta en caso de estar el circuito en contacto con el agua (Figura 18).



**Figura 18.** Sensor de agua

Elaborado por: Marco López

Los sensores de lluvia contienen celdas de cobre que sirven para detectar la cantidad de agua, se encuentran alimentados con 5 V, de acuerdo a la cantidad de agua marcan un valor de entre 0,00 V y 5,00 V; Estos valores son leídos de forma análoga para posteriormente convertir estos valores en digitales y realizar las funciones que correspondan.

Para tener una idea exacta en la detección de la cantidad de lluvia que está cayendo se utilizan dos sensores de agua. Si detectan una cantidad mínima de lluvia ambos sensores lo analiza como poca lluvia; pero si ambos sensores detectan abundante agua lo analizan como que está cayendo mucha lluvia.

En el caso de que los sensores no detecten la presencia de lluvia, se cuenta con un control de apagado que está formado por un sensor de presencia cuya función es dar la orden de apagar el motor en la misma posición que inicio, este funciona como un tacómetro que nos indica que dio una vuelta completa el motor y que coloca al motor en su posición inicial.

#### **4.3.2 EL TEMPORIZADOR**

El temporizador permite que el aparato permanezca encendido por un tiempo determinado, de forma que ayuda y regula al desempeño del motor, el mismo que una vez que el sensor deja de captar gotas de agua envía la orden para que el motor se apague en el mismo lugar donde empezó a funcionar.

Un temporizador puede utilizarse también como un simulador de presencia, permitiendo que un aparato electrónico como una radio o una luz permanezcan encendido durante un tiempo predeterminado, con el fin de prevenir robos. Igualmente puede utilizarse para que un dispositivo conectado a la corriente eléctrica se conecte o desconecte en un momento dado.

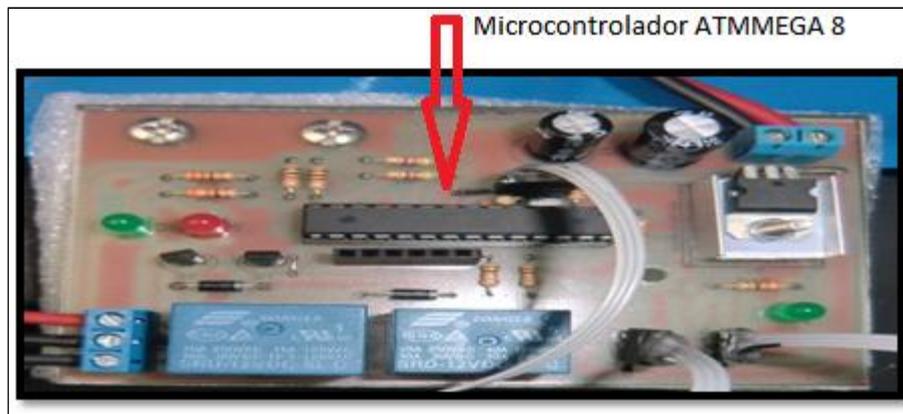
### **4.3.3 MICROCONTROLADOR**

El microcontrolador es un circuito integrado de muy alta escala de integración que contiene las partes funcionales de un computador:

- CPU (Central Processor Unit o Unidad de Procesamiento Central)
- Memorias volátiles (RAM), para datos
- Memorias no volátiles( ROM, PROM, EPROM) para escribir el programa
- Líneas de entrada y salida para comunicarse con el mundo exterior.
- Algunos periféricos (comunicación serial, temporizador, convertidor A/D, etc)

El microcontrolador es un computador integrado en un solo chip. Integrar todos estos elementos en un solo circuito permite desarrollar aplicaciones importantes en la industria, y a su vez, economizar materiales, tiempo y espacio.

Para el desarrollo del proyecto se seleccionó el microprocesador ATMEGA8 (ver Figura 19) que es un microcontrolador de la familia AVR (Automatic Voltage Regulator) regulador de voltaje automático, tiene memoria programable de 4 a 256 [KB], un amplio conjunto de periféricos y de 28 a 100 pines encapsulados. El Atmega8 por ser de la familia AVR no está limitado a un tamaño fijo, esto lo diferencia de los microprocesadores PIC, tiene 32 registros de 8 [bits].



**Figura 19** Microcontrolador

Elaborado por: Marco López

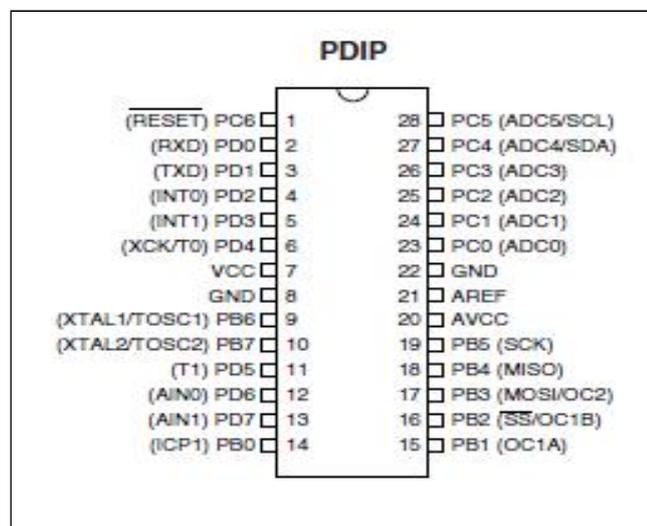
El microcontrolador ATmega8 utiliza la arquitectura conocida como Harvard, consiste simplemente en un esquema en el que el CPU está conectado a dos memorias por intermedio de dos buses separados. Una de las memorias contiene solamente las instrucciones del programa, y es llamada Memoria de Programa. La otra memoria solo almacena los datos y es llamada Memoria de Datos. Ambos buses son totalmente independientes y pueden ser de distintos anchos. En cuanto a sus instrucciones es de tipo RISC (Reduced Instrucción Set Computer), esto permite que el set de instrucciones y el bus de la memoria de programa pueden diseñarse de manera tal que todas las instrucciones tengan una sola posición de memoria de programa de la misma longitud. Además, como los buses son independientes, el CPU del microcontrolador puede estar accediendo a los datos para completar la ejecución de una instrucción, y al mismo tiempo estar leyendo la próxima instrucción a ejecutar. En resumen Atmega8, maneja:

- 130 instrucciones, la mayoría se ejecuta en un solo ciclo de reloj
- 32 registros de propósito general de 8 bits
- Hasta 16 MIPS si trabaja a 16 Mhz.

A continuación se muestra la descripción de los pines del atmega 8 (ver Figura 20)

- VCC y GND. Son los pines de alimentación (+5 v) y tierra (0 v).
- XTAL1 y XTAL2. Conectores del cristal de reloj externo.
- RESET. Corresponde a la línea de reset (entrada). AVCC. Es el pin para conectar la fuente de alimentación al convertidor A/D.

- AREF. Para conectar una tensión de referencia para el conversor A/D interno.
- Puerto B(PB7 .. PB0). Compuesto de 8 bits, a cada pin le corresponde un bit, son bidireccionales con resistencia interna “pull up” para cada bit. Alternativamente, cada pin tiene otras funciones alternativas (ver el manual de Atmega8(L), página 56), por ejemplo PB6 y PB7, permiten la conexión a un cristal externo.
- Puerto C(PC0PC5). Tiene 7 bits, bidireccionales con resistencias internas pull up, para cada bit.
- PC6/RESET. El bit 6, puede ser usado como entrada/salida si los fusibles han sido programados, en caso contrario, PC6 es usado para la entrada Reset. Un bajo nivel en este pin generará un reset.
- Puerto D (PD0..PD7). Son 8 líneas bidireccionales de entrada/salida con resistencias internas pull up, para cada uno. Los pines del puerto D, también tiene otras funciones descritas en la página 61 del manual Atmega8, por ejemplo PD0 y PD1 permiten usar el periférico de comunicación serial USART, PD1 permite la transmisión de datos y PD0, permite la recepción de datos.



**Figura 20** Atmega8(L)

**Fuente:** (Atmel Corporation, 2013)

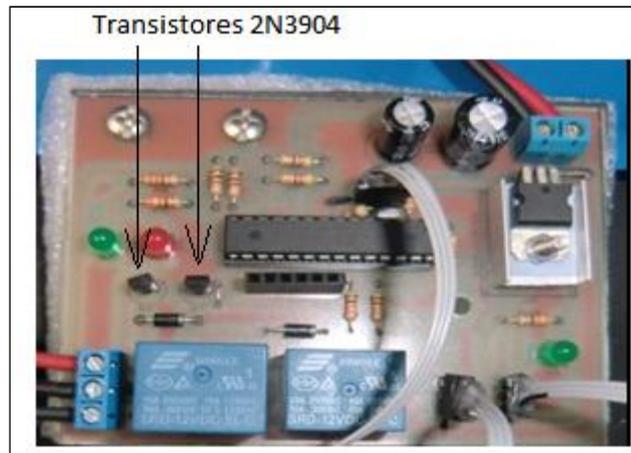
#### **4.3.4 TRANSISTOR**

Las funciones que cumple un transistor son: amplificador, oscilador, conmutador o rectificador. Al recibir una señal de entrada produce una señal de salida, el transistor es un dispositivo electrónico. Por la función que cumplen absolutamente todos los aparatos electrónicos que se utilizan en la actualidad contienen un transistor sean estos computadoras, teléfonos, televisores relojes, reproductores de video, etc.

Existen diferencias entre un transistor y un condensador o un inductor por ser estos elementos pasivos, en cambio a los transistores se les considera elementos activos. El transistor consta de un sustrato y tres partes dopadas artificialmente, las cuales forman dos uniones bipolares, el emisor que emite portadores y el colector que los recibe o recolecta y la tercera que está intercalada entre las dos primeras, modula el paso de dichos portadores. El transistor es controlado por corriente y del cual se obtiene corriente amplificada.

Se debe tener en cuenta que el transistor solo gradúa la corriente que circula a través de sí mismo, los tres tipos de esquemas básicos para utilización analógica de los transistores son emisor común, colector común y base común.

En el circuito (ver Figura 21) los transistores se utilizaron como amplificadores para señales de salida del microprocesador hacia los relays.



**Figura 21.** Transistor (2N3904)

**Elaborado por:** Marco López

**Elaborado por:** Marco López

Para la energización de las diferentes velocidades del motor luego de analizada la información por el microprocesador se envía una corriente a los transistores que a su vez energizan uno u otro relé en función de la velocidad deseada.

El relevador es considerado como un amplificador eléctrico, por ser capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada.

En el circuito se utilizaron relays SONGLE (ver Figura 22) para alimentar el motor de los limpiaparabrisas con una tensión de 12 V, a 1,3 para la velocidad baja y a 2 A para la velocidad alta.



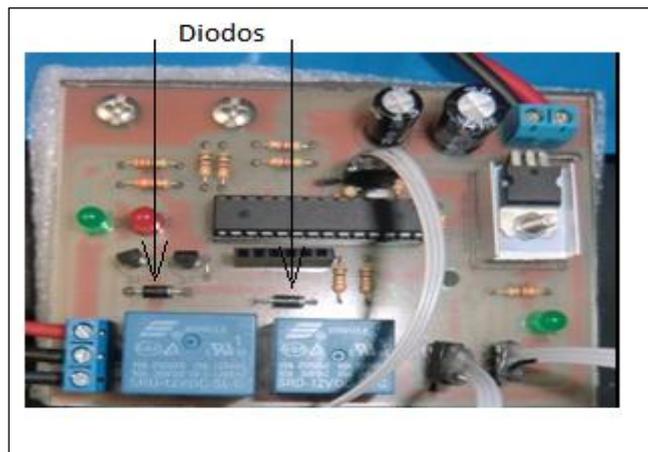
**Figura 22** Relays

**Elaborado por:** Marco López

#### 4.3.5 DIODO RECTIFICADOR

El diodo rectificador se aplica para separar los ciclos positivos de una señal de corriente alterna, de allí su nombre, es uno de los diodos más sencillos. Permite el paso de corriente eléctrica aplicando al diodo una tensión de corriente alterna durante los medios ciclos positivos, lo que se polariza en forma directa. Se debe tener presente que durante los medios ciclos negativos, el diodo se polariza de manera inversa; por esta razón evita el paso de la corriente en este sentido.

En la placa electrónica se utilizaron los diodos 1N4007 como protección para evita que corrientes sobrantes retornen lo cual previene que el circuito se averíe (ver Figura 23), esta protección es fundamental ya que la alimentación de los motores de (12 V) es muy superior al voltaje de control del esquema electrónico (5 V).



**Figura 23.** Diodo rectificador (1N4007)

Elaborado por: Marco López

#### 4.3.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MOTOR

El consumo de energía del motor máximo será de 3.5 [amp]. Considerando que es un motoreductor. Además se considerar que tiene dos velocidades, el motor que se utilizó en el proyecto es de marca Bosch de un vehículo Wolskvagen como se indica en la Figura 24.

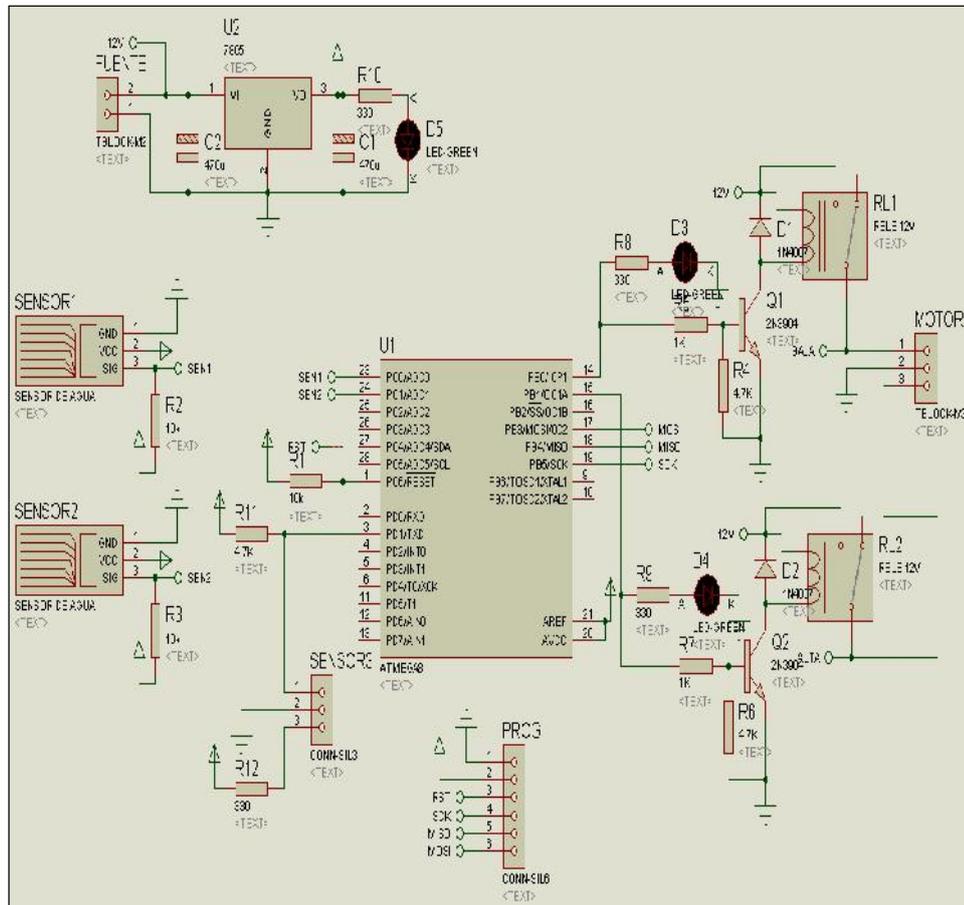


**Figura 24.** Motor de 3.5 (a)

Elaborado por: Marco López

#### **4.3.7 CONTROL ELECTRÓNICO DEL LIMPIA PARABRISAS**

El circuito que controla el proceso de movimiento de los limpiaparabrisas se muestra en la Figura 25. Este circuito está conformado por los materiales ya antes mencionados. La correcta conexión de cada uno de ellos nos da el funcionamiento deseado para el control de los limpiaparabrisas del automóvil.



**Figura 25. Circuito electrónico del control**

**Elaborado por:** Marco López

Una vez que los sensores actúan con su función correspondiente, el siguiente paso es leer e interpretar el dato que proporciona los sensores.

Se realiza la lectura por medio del valor que entrega el sensor el cual oscila entre los 0 [v] a 5 [v]. El micro controlador los lee mediante los pines destinados a la lectura analógica; luego se da la orden de que el micro controlador convierta estos valores en digitales, esto por medio del programa compilador, los mismos que son interpretados internamente.

Antes de armar el circuito final se realizó las pruebas de los sensores para saber qué valores indica, de acuerdo a la cantidad de agua que detectaban. Esto fue realizado con un hyperterminal instalado en el computador. La función de este hyperterminal es mostrar los datos digitalizados en el microcontrolador para saber qué valores son necesarios para hacer una comparación de la cantidad de lluvia que se detecta.

De una manera sencilla se da la orden al microcontrolador para que envíe estos datos de forma serial al computador, de ahí se parte para saber los datos que envía el sensor y visualizar que valores envía, luego esos valores se utilizan para la programación del control final.

Valores de comparación

4.51 a 5.00	No hay presencia de lluvia
3.30 a 4.50	Poca presencia de lluvia
0.00 a 3.00	Caída de lluvia torrencial

De esta manera se interpreta que mientras mayor es la afluencia de lluvia el sensor envía menor voltaje al microcontrolador.

Posterior a esto, el microcontrolador manda a activar los relés por medio de los transistores que son los que dan el paso de voltaje al motor para que funcione de la manera que se necesite; entonces, el microcontrolador es el encargado de ordenar activar al motor para que se mueva rápido o lento de acuerdo a la cantidad de lluvia.

#### **4.3.8 MOVIMIENTO DEL MOTOR**

- ✓ Sin presencia de lluvia el motor se queda inmóvil.
- ✓ Con poca afluencia de lluvia el motor se mueve lento.
- ✓ Con abundante lluvia el motor se mueve más rápido.

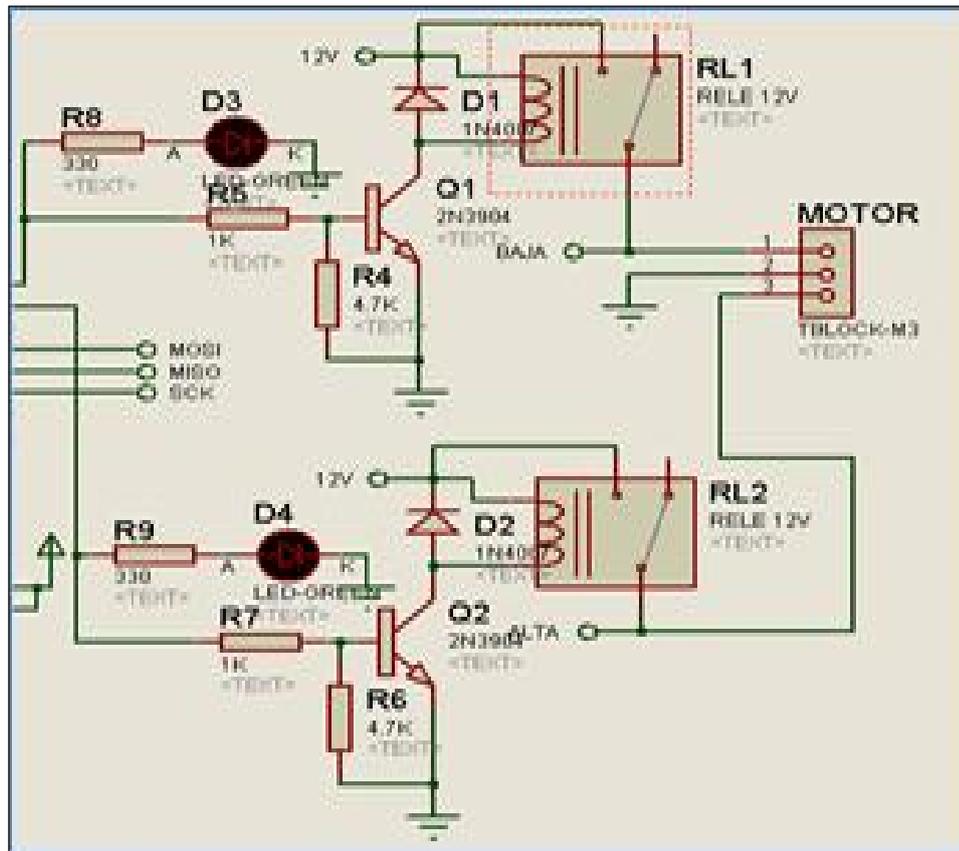
Cuando el microcontrolador detecto la lluvia o manda a detener al motor, ordena la activación de los relés que son los que permiten el paso de corriente a las bobinas del motor y este se muevan a velocidad rápida o lenta.

Cualquiera de las dos opciones se puede visualizar con el encendido de los diodos led lo que muestran si se está cumpliendo con la orden que da el microprocesador. La función de los relés es evitar que se cortocircuiten las dos opciones de activación. Además los relés permiten que pase la corriente necesaria para el movimiento del motor. Si por error se activasen las dos opciones el motor solo se movería a su velocidad máxima, en la Figura 26 se muestra la parte del esquema electrónico que gobierna la acción del motor.

Consumo del motor

1.3 [A]      Velocidad baja

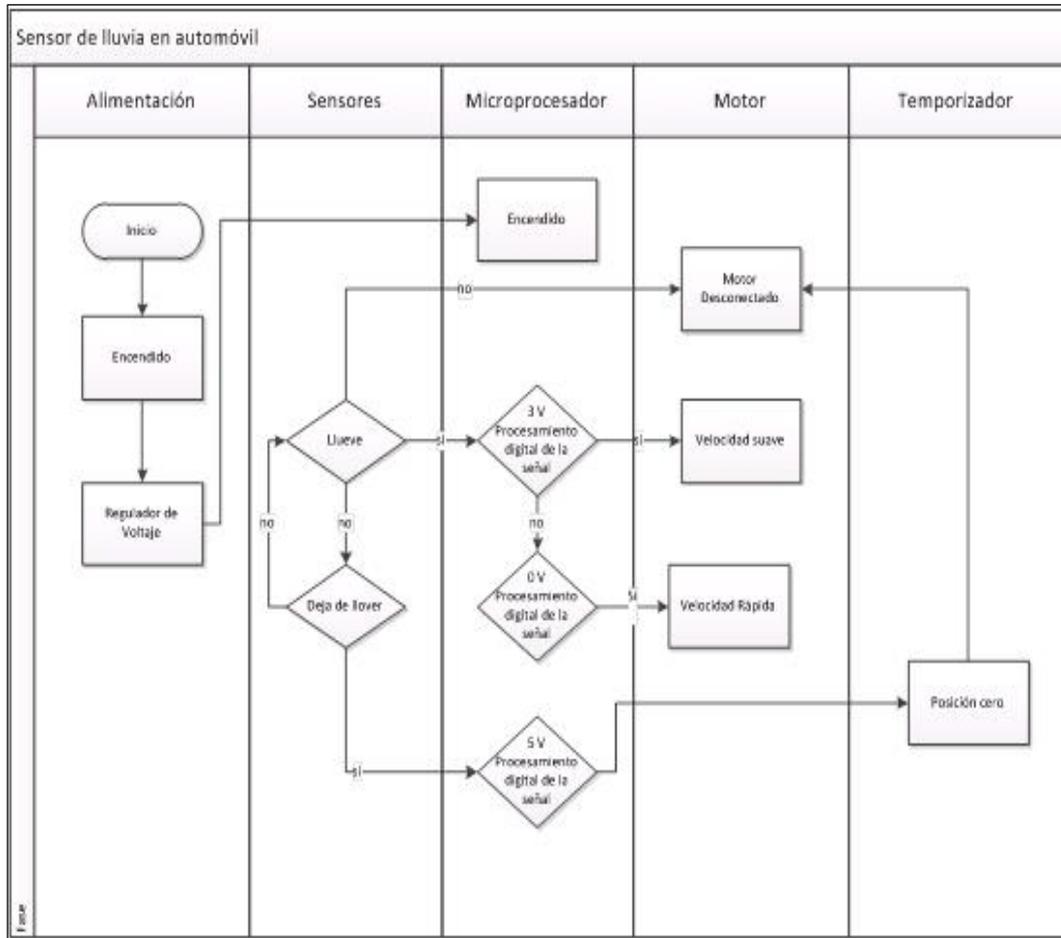
2 [A]        Velocidad máxima.



**Figura 26.** Circuito de control del motor

**Elaborado por:** Marco López

La lógica que sigue el dispositivo para la activación del limpiaparabrisas se muestra en la Figura 27.



**Figura 27** Diagrama lógico de la operación del dispositivo

Elaborado por: Marco López

## 4.4 EL BASTIDOR DE ARMADO

### 4.4.1 FABRICACIÓN DEL BASTIDOR DE ARMADO

Para iniciar a construir este proyecto fue necesario desmontar la compuerta de un auto Honda Civic japonés modelo Coupe año 1975 como se puede ver en la Figura 28.



**Figura 28.** Desmontada de Compuerta

**Elaborado por:** Marco López

Las dimensiones de la compuerta son las siguientes:

Alto: 920 [mm].

Ancho: 1120 [mm] en la parte de abajo.

Ancho: 920 [mm] en la parte de arriba.

Una vez desmontada la compuerta se restauró la latonería, se macillo, fondeó y se pintó de color azul. Para posteriormente realizar cortes en la parte interior y perforaciones con tijera cortadora de metal, tal como lo ilustra la **Figura 29**.



**Figura 29.** Cortes en la parte interior de la compuerta

**Elaborado por:** Marco López

Estos cortes sirvieron para acoplar en este lugar al motor de las plumas y de perforaciones para encajar los brazos de las plumas, observe la Figura 30.



**Figura 30.** Acople del motor y brazos de las plumas

**Elaborado por:** Marco López

Con dos bisagras de la misma compuerta se ajustó en la parte superior a lo que sería el bastidor, utilizando 2 pernos de  $1 \frac{1}{4}$  por cada bisagra a unas láminas que se remacharon al tubo para sujetar los pernos (Figura 31).



**Figura 31.** Soporte de la parte superior del bastidor

**Elaborado por:** Marco López

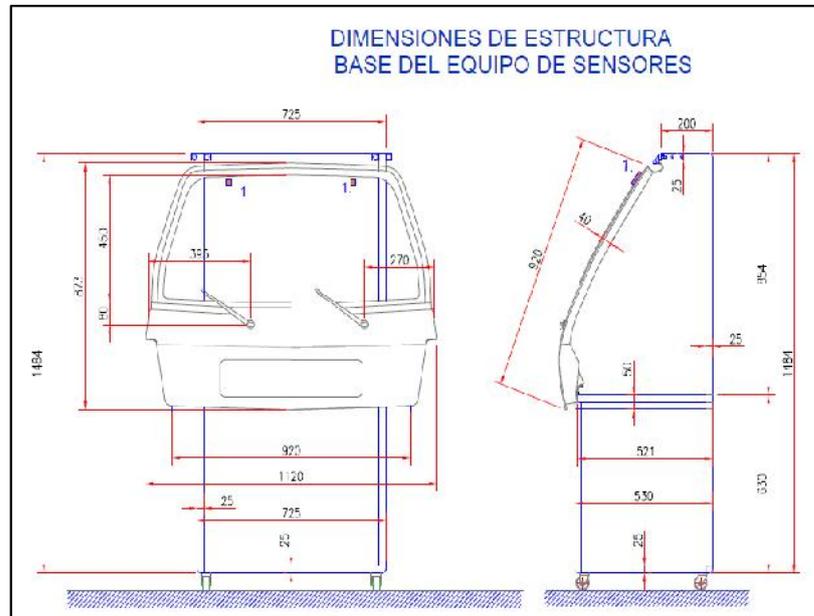
Para poner en marcha este proyecto fue necesaria la construcción de la estructura de un bastidor de armado, el mismo que sirvió como soporte durante todo el proceso de fabricación del prototipo del sensor de lluvias para autos. Se realizó previamente el plano correspondiente donde constan cada una de las partes y sus medidas como se indica en la Figura 32.

Durante la fabricación se utilizaron los siguientes materiales:

- ✓ Tubo cuadrado de aluminio de una pulgada.
- ✓ Anclajes de PVC.
- ✓ Tornillos.
- ✓ 4 Garruchas de 1.5 [pulgadas].
- ✓ Bisagras de la compuerta.
- ✓ Remaches.

Las herramientas utilizadas durante el proceso fueron las siguientes:

- ✓ Desarmador.
- ✓ Taladro.
- ✓ Remachadora.



**Figura 32. Plano de Bastidor**

**Elaborado por:** Marco López

Las medidas que tiene el bastidor son las siguientes.

Ancho: 725 [mm].

Alto: 1484 [mm]

Largo: 530 [mm] en la parte de inferior.

Largo: 521 [mm] en la parte del medio

Largo: 200 [mm] el parte superior.

El proceso de fabricación fue el mostrado en las Figura 33 , 34, 35. Se cortó el tubo cuadrado de aluminio a las medidas anteriormente mencionadas, se remachó por las esquinas, allí se colocó una pieza de aluminio adicional donde van colocadas las llantas.



**Figura 33.** Construcción de la parte inferior del Bastidor

Elaborado por: Marco López



**Figura 34.** Colocación de las llantas en el bastidor

Elaborado por: Marco López

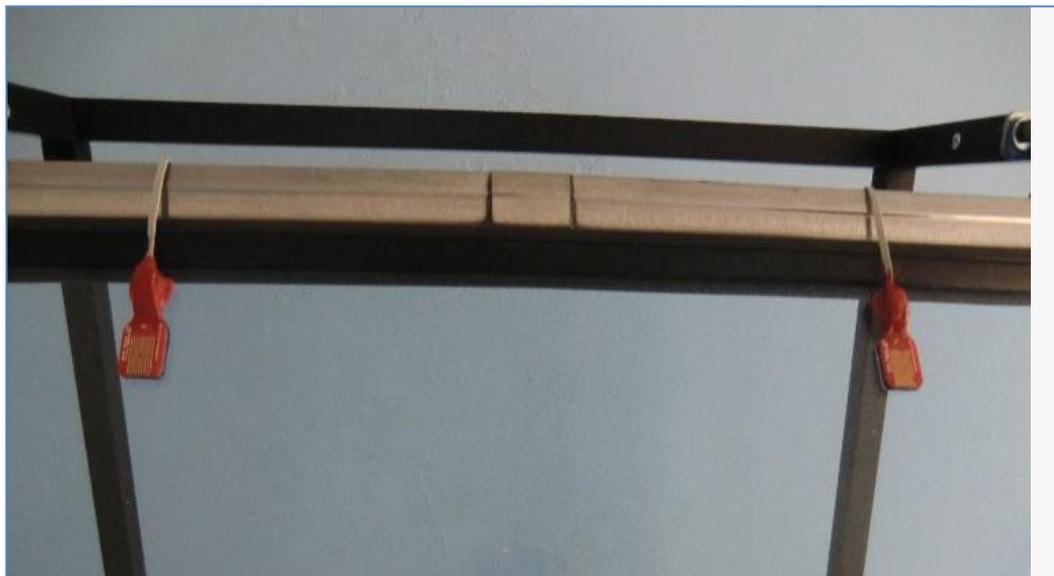
Cuando ambas partes, tanto la superior como la inferior estuvieron armadas, se realizó perforaciones con el taladro para con la ayuda de pernos asegurar a ambas, tal como lo ilustra la **Figura 35**.



**Figura 35.** Colocación de la parte superior e inferior del Bastidor

**Elaborado por:** Marco López

Una vez armado el bastidor y colocada la compuerta se procedió a pegar con cinta de poliéster los sensores sobre el parabrisas, tomando en cuenta que se utilizó un silicón térmico de alta temperatura para aislar los bordes y que estos no sufran cortocircuito, véase en Figura 36.



**Figura 36.** COLOCACIÓN DE SENSORES

**Elaborado por:** Marco López

El proceso continuó utilizando un cable y siguiendo el borde del parabrisas, con el silicón se fue pegando el cable hasta llegar a la placa de control, donde se conectan los sensores en forma independiente. Una vez que se

realizó esta parte del trabajo, se sujetó la placa de control y con el cable de dos entradas se procedió a conectar como e indica en la Figura 37.



**Figura 37.** Cableado y puesta de placa de control

Elaborado por: Marco López

## 4.5 LAS PLUMAS DE BARRIDO

### 4.5.1 PREPARACIÓN DE LAS PLUMAS

Para que puedan funcionar adecuadamente se cambió el ángulo de inclinación de las plumas.



**Figura 38.** Plumitas de barrido

Elaborado por: Marco López

Se realizó el trabajo de cambio de ángulo de inclinación de las plumas se utilizó suelda autógena, la razón es porque las plumas son de material duro y si no se somete al calor se rompe. En la fotografía se puede observar lo mencionado como se indica en la Figura 39 y Figura 40.



**Figura 39.** Cambio de ángulo de las plumas.

**Elaborado por:** Marco López

Una vez que se han preparado las plumas de barrido, se busca la dirección adecuada para la colocación de las plumas en el parabrisas, esto se lo hizo con una cinta de papel, teniendo en cuenta que una vez que se colocan las plumas, estas no se pueden volver a colocar en otra dirección, debido al material cónico del que están hechos los soportes en las cuales van instaladas.



**Figura 40.** Dirección de las plumas en el parabrisas

**Elaborado por:** Marco López

De esta manera se concluye el prototipo del sensor de lluvia para autos, habiendo analizado los tres casos en estudio y escogiendo uno para este proyecto, el cual ha sido diseñado y construido, quedando de la siguiente manera, tal como lo ilustra la Figura 41.



**Figura 41.** Movimiento de las plumas en el parabrisas

**Elaborado por:** Marco López

## 4.5.2 ANÁLISIS MECÁNICO

El análisis mecánico del prototipo se realiza a continuación con las especificaciones fuerza y potencia

### 4.6.2.1 Calculo de plumas para rotación del motor.

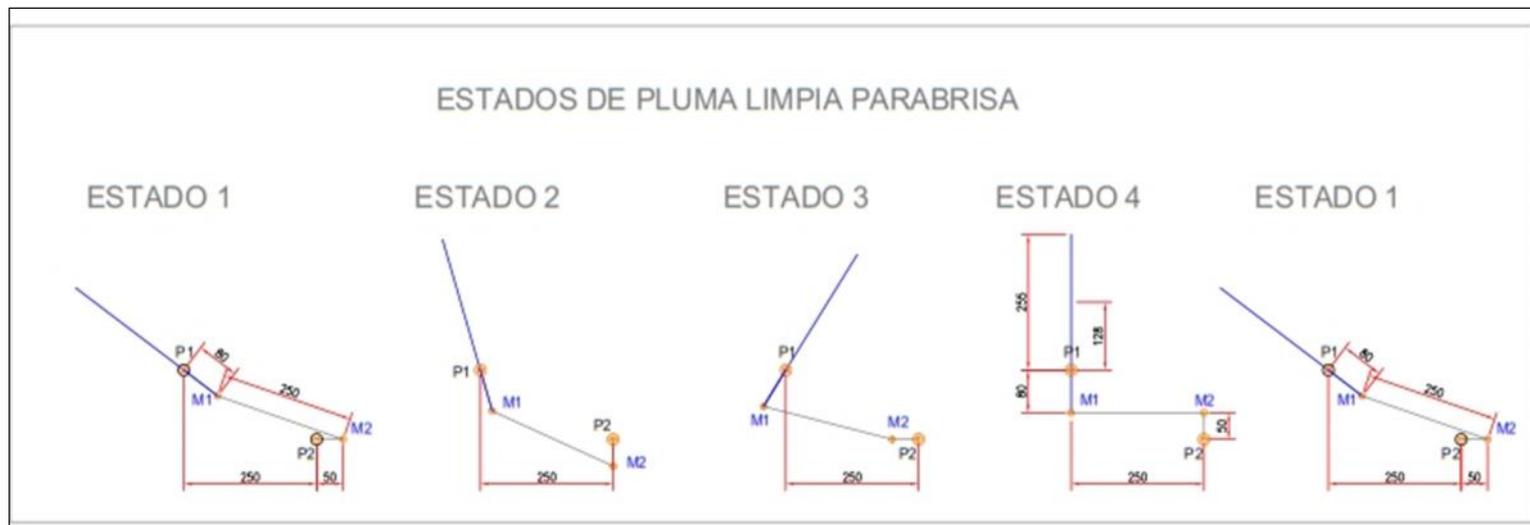
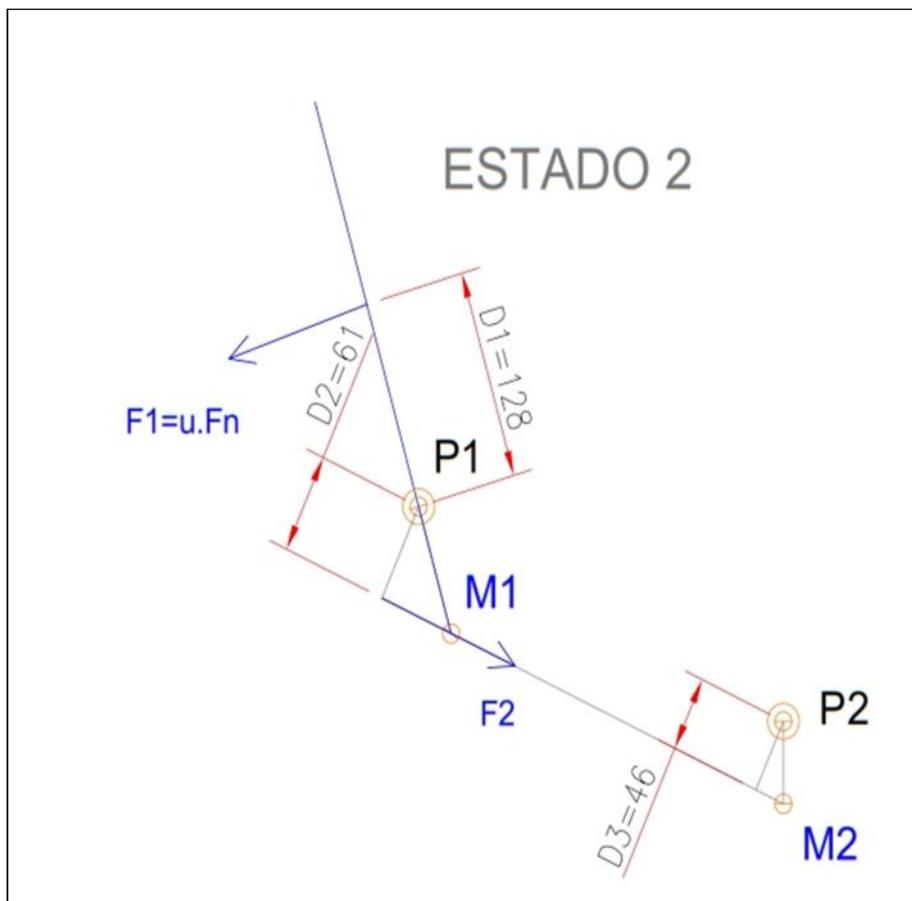
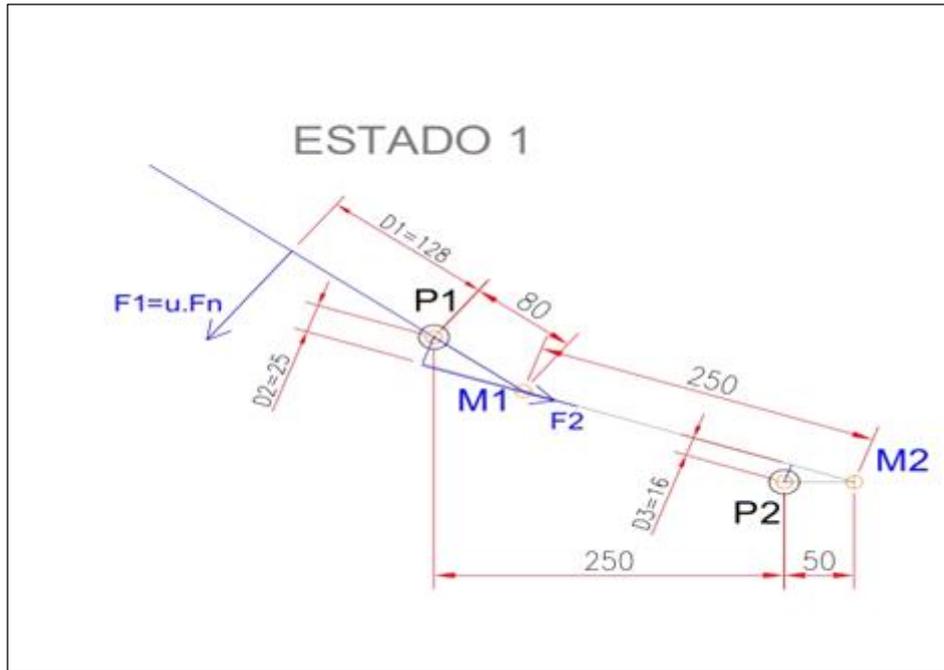
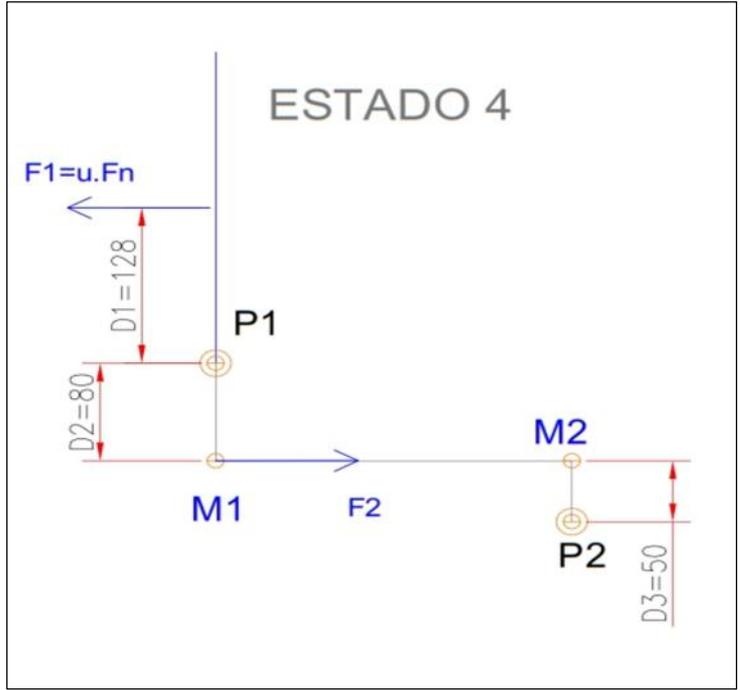
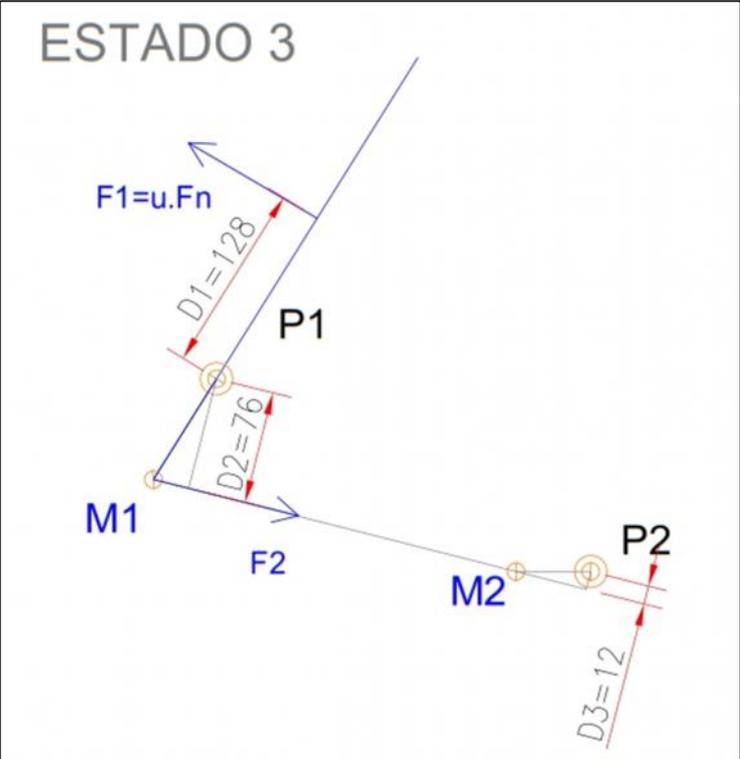


Figura 42. Estados en posiciones de plumas

Elaborado por: Marco López





**Figura 43** Cálculo de fuerza de potencia

Elaborado por: Marco López

**Tabla 22 CÁLCULO DE FUERZAS Y POTENCIA**

CÁLCULO /POTENCIA MOTOR (PLUMAS PARABRISAS)	FUERZAS	ESTADO			
		ESTADO 1	2	ESTADO 3	ESTADO 4
Fn= (FUERZA NORMAL)=	Kg	1,00	1,00	1,00	1,00
u seco= factor rozamiento en parabrisas seco (FUENTE BOSCH)		2,50	2,50	2,50	2,50
F1= u.Fn (Referencia ecuaciones)	Kg	2,50	2,50	2,50	2,50
D1=	Mm	128,00	128,00	128,00	128,00
D2=	Mm	25,00	61,00	76,00	80,00
F2= F1xD1/D2=	Kg	12,80	5,25	4,21	4,00
D3=	Mm	16,00	46,00	12,00	50,00
Momento P2= F2xD3	kg.m m	204,80	241,31	50,53	200,00
Momento P2= N.m	N.m	2,01	2,36	0,50	1,96
ALTA VELOCIDAD=	RPM	50,00	50,00	50,00	50,00
Factor de seguridad=		2,00	2,00	2,00	2,00
Potencia= Torque(Nm)*RPM/7026 (REFERENCIA ECU 2)	HP	0,03	0,03	0,01	0,03
	KW	0,02	0,03	0,01	0,02
	WATI OS	21,31	25,11	5,26	20,81
<b>TOTAL POTENCIA (2 PLUMAS)</b>	<b>WATI OS</b>	<b>42,62</b>	<b>50,22</b>	<b>10,51</b>	<b>41,62</b>

Se puede conclusión que en base a los datos obtenidos es conveniente un motoreductor de 50 w, regulable a un máximo de 50 rpm.

#### 4.6.2.2 Referencia de ecuaciones

La fuerza es una magnitud vectorial que mide la Intensidad del intercambio de momento lineal entre dos partículas o sistemas de partículas. Según una definición clásica, fuerza es todo agente capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de los materiales.

$$F = F_n \cdot u$$

FN ---- Fuerza Normal

u----- factor de rozamiento

Calcula el momento con la ecuación:

$$\text{Momento } P = F \times D$$

Se calcula potencia que entrega el motor realizando la transformación a hp directa con la división de 7026

$$\text{Potencia} = \text{Torque (Nm)} \cdot \text{RPM} / 7026 \quad (\text{HP})$$

P-----potencia

T-----Torque

Se calcula con un factor de seguridad de 2

$$\text{Transformación a KW} \cdot 0,7457$$

## **5 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## 5.1 INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo de un proyecto es recomendable representar el dispositivo en desarrollo en prototipos, estos son representaciones del diseño, que permiten comunicar y evaluar las características y el desempeño del producto que se está diseñando.

Esto permite avanzar hacia versiones más eficientes y manipulables de las cosas. Un buen paso inicial son las maquetas, representaciones a escala de la forma y el volumen de las cosas. A una escala más real, y con una mayor orientación a evaluar la funcionalidad de las cosas, es posible construir distintos prototipos:

- Prototipos de apariencia, que se orienten a evaluar la estética de las cosas o la posibilidad de manipularlas (cogerlas, trasladarlas, almacenarlas, etc).
- Prototipos de funcionamiento: sin preocuparse mucho por la estética, se muestra cómo las cosas “trabajan”, especialmente en aquellos aspectos más críticos e innovadores.

Este último es el caso de la investigación en curso donde mediante la construcción de un prototipo se podrá evaluar la factibilidad de la construcción del limpia parabrisas semi automático basado en sensor de agua.

## 5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez realizadas todas las conexiones eléctricas y armado el sistema que sostiene la compuerta con el vidrio, se procede a realizar las pruebas de funcionamiento de los mecanismos y el control.

### **5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Se plantean las siguientes especificaciones técnicas previas al funcionamiento:

- El prototipo se conectará al sistema eléctrico del auto, pero por cuestiones de pruebas, se realizaron las adaptaciones para que se conecte a la energía eléctrica de 110 (v) a través de un adaptador de corriente que nos permite transformar 110 (v) a 12 (v) que necesita el prototipo.
- Los tiempos de reacción de sistema con precipitaciones de lluvias bajos y altos varían por motivo del paso de corriente que va a recibir el microcontrolador para activación.
- El sistema es automático, no requiere que se realice ningún encendido por botoneras o interruptores.
- Los sensores se colocan con cinta de poliéster sobre el parabrisas con un silicón térmico de alta temperatura para aislar los bordes y que estos no sufran cortocircuito.
- Por motivo de demostración se tuvo que cambiar el ángulo de inclinación de 20 grados a 25 grados del brazo de las plumas que permite la instalación del mecanismo en el prototipo.
- El microcontrolador posee consumo de baja potencia, funcionan a velocidad de reloj y utilizan palabras de cuatro bits con frecuencia de 4hz

### **5.4 PRUEBA DE CONEXIÓN CON EL VIDRIO SECO Y SENSORES SECOS.**

Primeramente se puede observar que el sistema con el vidrio seco y sin presencia de agua en los sensores, no funciona a pesar que todo está conectado, sin moverse las plumas. Así se puede observar en la Figura 44, Figura 45, Figura 46.



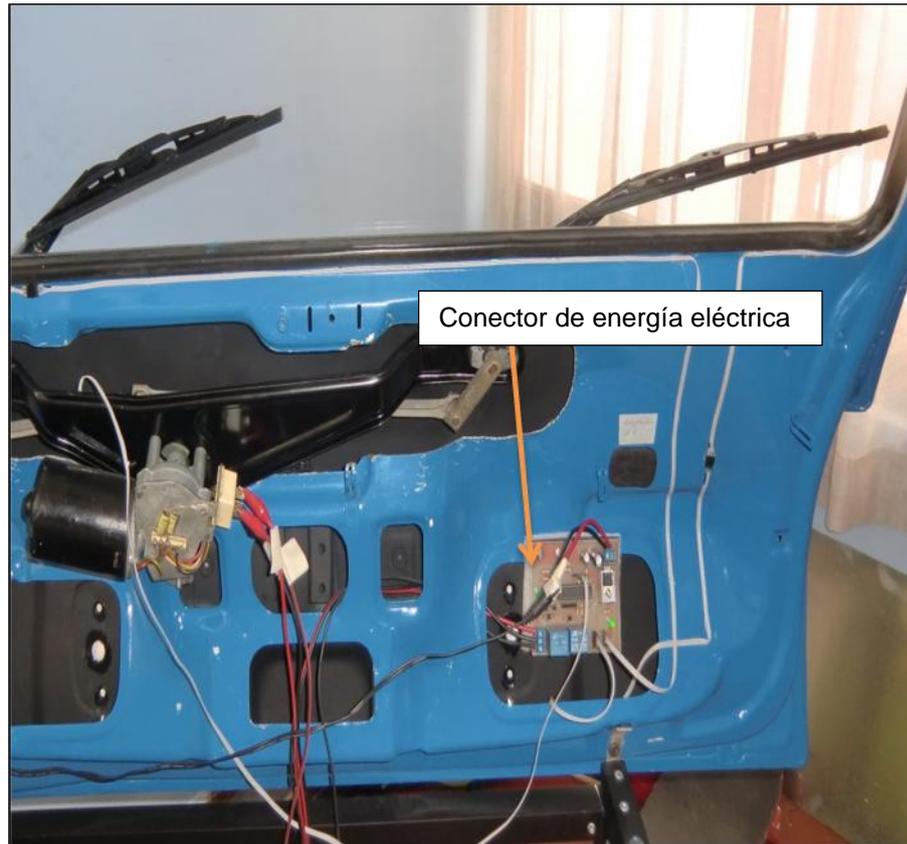
**Figura 44** Sistema conectado a la toma eléctrica y al motor

**Elaborado por:** Marco López



**Figura 45** Sistema conectado y pluma estática

**Elaborado por:** Marco López



**Figura 46** Sistema conectado con el adaptador de energía

Elaborado por: Marco López

## **5.5 PRUEBA DE ASPERSIÓN DE LÍQUIDO SOBRE EL PARABRISAS.**

Para ésta prueba se utilizó un aspersor de agua, el cual hará la simulación de la lluvia en carretera golpeando sobre el parabrisas. Así se puede comprobar el encendido automático del motor de las plumas, dejando la posibilidad al conductor de mirar hacia el exterior del vehículo. Es e funcional para la persona que tiene imposibilidades de sus miembros inferiores, debido principalmente que no debe preocuparse por encender las plumas, manteniendo sus manos en el volante y controles de aceleración y frenado.

Justamente ahí radica la importancia de éste sistema, puesto que no existirá la necesidad de utilizar las manos para encender los limpiavidrios del automóvil, sin distraerse al conductor, evitando accidentes en las carreteras.

La prueba se la puede apreciar en la **Figura 47** que se expone a continuación.



**Figura 47** Inicio de la aspersion de agua

Elaborado por: Marco López



**Figura 48** Aspersion de agua solo al vidrio

Elaborado por: Marco López

Con la sola aspersion de agua al vidrio, las plumas no se mueven (Figura 48), es necesario que el agua llegue a los sensores como se puede ver en la Figura 49.



**Figura 49** Aspersion en el sensor

**Elaborado por:** Marco López

Como se puede apreciar en la Figura 50, una vez iniciada la aspersion de agua en el sensor, las plumas inician su barrido de limpieza, a tal punto que la fotografía no capta completamente la imagen de la pluma izquierda (vista desde el frente).



**Figura 50** Barrido de las plumas

**Elaborado por:** Marco López

En la Figura 51 se puede notar, especialmente en el lado izquierdo, el barrido que hizo la pluma respecto al agua que se encontraba en el vidrio, dejándolo limpio y con facilidad para visibilizar. Hay que tomar en consideración que la puerta a la que se adaptó el sistema, es realmente la compuerta de un vehículo Honda Civic 1975 y las plumas son de un Volkswagen escarabajo.



**Figura 51** Funcionamiento de las dos plumas

**Elaborado por:** Marco López

Finalmente las plumas regresan a su lugar (Figura 51), una vez que se han secado los sensores de lluvia, dejando el vidrio limpio, a satisfacción del conductor.

## **5.6 TIEMPOS DE REACCIÓN DEL SISTEMA**

Se ha tomado en consideración dos velocidades de limpieza del parabrisas, relacionadas con la precipitación de la lluvia que toca el sensor que activa el motor de las plumas:

1. Con precipitaciones de lluvia bajos
2. Con precipitaciones de lluvia altos

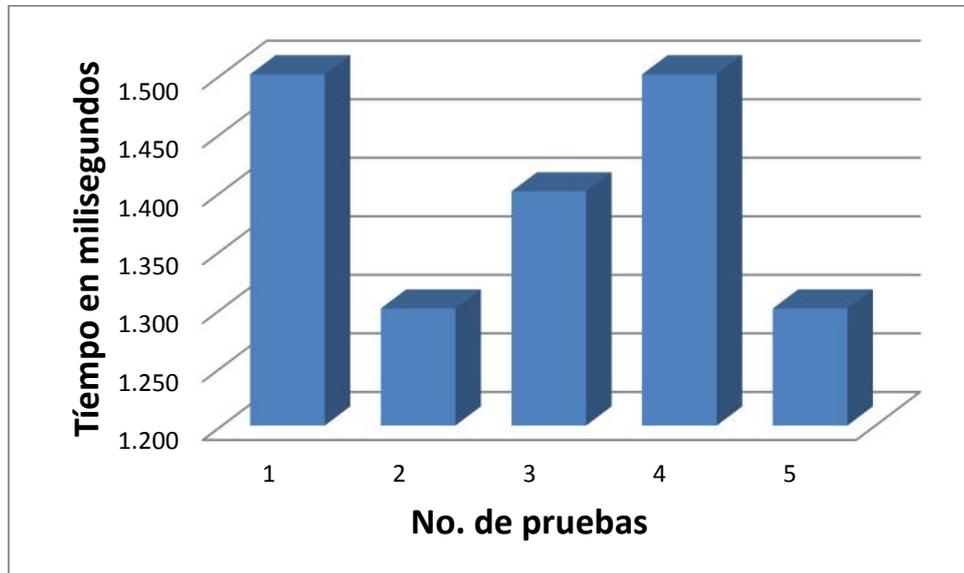
## TIEMPOS CON PRECIPITACIONES DE LLUVIA BAJOS

Se realizó un aspergado de agua en el sensor por cinco ocasiones consecutivas, con intervalos de una hora, iniciando siempre con el sensor seco, los resultados se indica en la Tabla 23.

Tabla 23 Tiempos de reacción del sensor con precipitaciones bajas

Número de prueba	Reacción en milésimas de segundos
1	1.500
2	1.300
3	1.400
4	1.500
5	1.300
<b>TOTAL</b>	7.000
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.400</b>

Elaborado por: Marco López



**Gráfico 14** Reacción en milésima de segundos con precipitaciones bajas

Elaborado por: Marco López

Como se puede observar en Gráfico 14, los resultados son positivos, con una reacción de unas 1400 milésimas de segundo, este tiempo es bueno ya

que el tiempo de reacción del dispositivo es casi instantáneo al momento del contacto de la lluvia con el parabrisas.

### 5.6.1 TIEMPOS CON PRECIPITACIONES DE LLUVIA ALTOS

En ésta ocasión se aspergeo agua más intensamente en los sensores durante el funcionamiento de las plumas, para comprobar el inicio de la segunda velocidad programada, de tal manera que limpie el vidrio en situaciones de lluvia intensa.

Dicha actividad mencionada se repitió por cinco ocasiones con intervalos de tiempo de una hora, los resultados se indica en la Tabla 24:

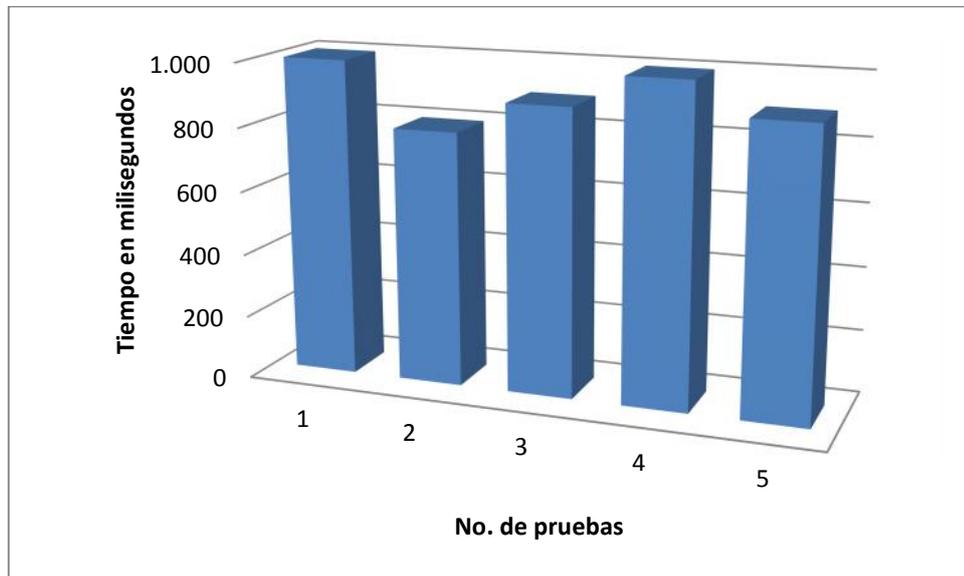
Tabla 24 Tiempos de reacción del sensor con niveles altos de agua

Número de pruebas	Reacción en milésimas de segundos
1	1.000
2	800
3	900
4	1.000
5	900
<b>TOTAL</b>	4.600
<b>PROMEDIO</b>	<b>920</b>

Elaborado por: Marco López

Como se puede apreciar en la Tabla 24 y en el Gráfico 15 el tiempo de reacción del cambio de velocidad tomado desde el cronómetro es menos de un segundo, asegurando que de ocurrir un cambio de precipitaciones de lluvia sobre el parabrisas, aumentará la velocidad de limpiado, permitiendo

que la persona con discapacidad, no tenga problemas en visualizar el camino.



**Gráfico 15** Reacción en milésima de segundos nivel alto de agua

**Elaborado por:** Marco López

## 5.7 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Una vez realizados los análisis y obtenido los resultados sin ningún problema, se concluye que el diseño y construcción del modelo limpiaparabrisas semiautomático cumple con todos los objetivos descritos, donde se describe que la parte mecánica y estructural constituyen la base fundamental de la máquina, en conjunto con el diseño e implementación del sistema electrónico y de control. Optimizando el proceso de barrido de las plumas dando la seguridad correspondiente al conductor. El alcance del proyecto es demostrado físicamente en las pruebas realizadas a la máquina presentando la fiabilidad para conducir un vehículo.

## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES

- ✓ Utilizando un sensor de agua y un circuito de control inteligente mediante un microcontrolador ATMEGA8 se implementó un sistema de parabrisas automático que instalado en un automóbiles le permitirá a un minusválido manejar sin tener que ocuparse de esta función.
- ✓ Mediante el estudio de las características de las personas discapacitadas en ecuador y la aplicación de una encuesta se comprobó que la creación del prototipo cumple con las necesidades de las personas discapacitadas de quito, que debido al clima variable de la ciudad el prototipo tendrá una buena acogida y que económicamente es factible su fabricación.
- ✓ Se analizó y seleccionó el sensor más adecuado para la aplicación a partir de una comparación técnica de las variantes y un análisis de alternativas por un criterio de ponderación.
- ✓ Se realizó el diseño eléctrico y las adaptaciones mecánicas para el prototipo, se seleccionaron los materiales necesarios y se construyó el dispositivo, al cual se le realizaron diferentes pruebas simuladas donde se comprobó la efectividad del mismo en diferentes condiciones de lluvia.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Por la factibilidad del proyecto es recomendable la fabricación del sistema en escala, abaratando costos y dando prioridad que sus partes sean de origen nacional.
- ✓ A partir de la investigación y puesta en marcha de este sistema y por la factibilidad del mismo, es importante la difusión del proyecto en los centros donde mayormente asisten personas con capacidades especiales, escuelas de conducción, fundaciones, etc.
- ✓ Es recomendable presentar este proyecto al CONADIS ya que a partir del mes de enero del 2014, reabrió la convocatoria para la presentación de proyectos que mejoren la vida de las personas con discapacidad a través de la Comisión Nacional Asesora para la integración de las personas con Discapacidad, de esta manera se puede crear un convenio y lograr el financiamiento para la puesta en marcha de este proyecto.
- ✓ A pesar de que el sistema no tenga dificultad para su instalación, es recomendable que sea colocado por personas que tengan experiencia en este tema.

## Bibliografía

- Allen, R. (2011). *Transformación y automatización*. Madrid: Editorial Moderna.
- Alvite, J. (2007). *Sistemas auxiliares del motor*. España: Editex.
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador AEADE. (2013). El sector en cifras. *Anuario 2013*, 61.
- Atmel Corporation. (2013). 8-bit Atmel Microcontroller with 8KB In-System Programmable Flash. San José, California, USA.
- Baca Urbina, G. (2007). *Evaluación de Proyectos* ( 9° Edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- Banco Central del Ecuador. (s.f.). *Cifras Económicas del Ecuador*, [http://www.bce.fin.ec/resumen\\_ticker.php?ticker\\_value=inflacion](http://www.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion).
- Barreno, L. (2007). *“Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos” 1° Edición*. Quito.
- Barritz, B. (2010). *La automatización vehicular*. Madrid: Ediciones Modernas.
- Bernal, A. (2009). *Metodología de la Investigación* (2da Edición ed.). México: Pearson Prentice Hall.
- BOSCH. (2002). *Los sensores en el automovil*. México.
- Bosch, Robert. (2004). *Manual de la técnica del automóvil*. Barcelona: Reverté S.A.
- Burneo, D., & Egas, E. (2012). *Mecatrónica*. Quito: Escuela Politécnica del Ejército.
- Cámara de Comercio de Quito. (10 de Mayo de 2014). *Guía Comercial*. Recuperado el 10 de Mayo de 2014, de [www.lacamaradequito.com/](http://www.lacamaradequito.com/)
- Capriotti, P. (2009). *Planificación estratégica de la imagen corporativa*. 3ª Edición. Barcelona-España: Ariel S.A.
- Cisneros, I. (2011). *Los sensores automotrices en la práctica*. México: Editorial de la Ingeniería.
- CONADIS. (2005). *II Plan Nacional de Discapacidades*. Quito: Gobierno Nacional del Ecuador.

- CONADIS. (2011). *Discapacidad en cifras en el Ecuador*. Recuperado el 3 de Junio de 2013, de PreNatal y la Prevención de discapacidades: <http://www.prenatal.tv/ecuador/inicio.htm>
- CONADISI. (10 de Mayo de 2011). *Discapacidad en cifras en el Ecuador*. Recuperado el 3 de Junio de 2013, de PreNatal y la Prevención de discapacidades: <http://www.prenatal.tv/ecuador/inicio.htm>
- Creus, A. (2010). *Instrumentación Industrial*. Mexico: Alfaomega.
- Cumellas, M. (2006). *Discapacidades motoras y sensoriales en primaria*. Zaragoza: INDE.
- Dietsche, K.-H. (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Alemania: Reverte.
- Dirección Oficina Nacional. (2011). *Discapacidad en cifras en el Ecuador*. Recuperado el 3 de Junio de 2013, de PreNatal y la Prevención de discapacidades: <http://www.prenatal.tv/ecuador/inicio.htm>
- Domingo, J., Gámiz, J., Grau, A., & Martínez, H. (2003). *Diseño y aplicaciones con autómatas*. México: Editorial UOC.
- Douglas, M. (2011). *Las partes automatizadas del Ford*. Madrid: Ford Inc.
- Fichas técnicas coches. (Octubre de 2012). *Sensores de lluvias*. Recuperado el 22 de Octubre de 2013, de Fichas técnicas coches: <http://fichastecnicascoches.blogspot.com/2012/10/sensores-de-lluvia-baratos.html>
- Geek Factory. (17 de 08 de 2013). *Detección de obstáculos y presencia con sensor infrarrojo y Arduino*. Obtenido de Geek factory: <http://www.geekfactory.mx/arduino/deteccion-de-obstaculos-y-presencia-con-sensor-infrarrojo-y-arduino/>
- General Motors Ómnibus BB. (07 de Mayo de 2014). *Boletín informativo*. Recuperado el 07 de Mayo de 2014, de [www.media.gm.com/.../chevrolet/.../0911\\_EQ\\_BoletinUnidad.html](http://www.media.gm.com/.../chevrolet/.../0911_EQ_BoletinUnidad.html)
- Hamilton, W. M. (2008). *Formulación y Evaluación de Proyectos Tecnológicos; 4ª Edición*. Colombia: Editorial Convenio Andrés Bello.
- Hernández, R. (2008). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill

- Horne., J. V. (2008). *Fundamentos de Administración Financiera*. Pearson Education.
- Ibañez, J. (2011). *Discapacitados al volante*. Madrid: Editorial Mecánica.
- ITESCAM. (2014). *Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche*. Recuperado el 15 de 02 de 2014, de Metodología: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r33282.PDF>
- Jiménez, J. (8 de 06 de 2014). *LADELEC.COM*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2014, de LADELEC.COM: <http://www.ladelec.com/>
- Jiménez, J. (8 de 06 de 2014). *LADELEC.COM*. Obtenido de LADELEC.COM: <http://www.ladelec.com/>
- Johnston, M. (2009). *Administración de ventas* (12ª Edición ed.). México: MacGrawHill.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2002). *Manufactura ingeniería y tecnología*. México: Prentice Hall.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2007). *Fundamentos de Marketing*. 6ª Edición. México: Pearson Educación.
- L, M. J. (2014). *SENSORES Y TRANSDUCTORES*. San Juan.
- Latorre, Rincón, & Arnal. (2008). *Etapas del proceso investigación*.
- León, C. (2008). *Evaluación de inversiones: un enfoque privado y social*. Madrid: Martínez Coll.
- Mantto. Automotriz. (20 de 05 de 2014). *Sensor de detonacion*. Obtenido de Mantto. Automotriz: <http://automotrizcbitis160.blogspot.com/>
- Mecánicos Costa Rica. (30 de Enero de 2012). *Sensores de lluvia*. Recuperado el 6 de Abril de 2014, de Mecánicos Costa Rica: <http://mecanicoscstarica.com/ARTICULOS/LIMPIAPARABRISAS.htm>
- Mecánicos Costa Rica. (30 de ENERO de 2012). *Sensores de lluvia*. Obtenido de Mecánicos Costa Rica: <http://mecanicoscstarica.com/ARTICULOS/LIMPIAPARABRISAS.htm>

- MRA & JAAR. (9 de Septiembre de 2010). *Programación en Matlab*. Recuperado el 20 de Enero de 2014, de Programación en Matlab: <http://www.esi2.us.es/~jaar/Datos/FIA/T9.pdf>
- MRA & JAAR. (2010). *Programación en Matlab*. Recuperado el 20 de Enero de 2014, de <http://www.esi2.us.es/~jaar/Datos/FIA/T9.pdf>
- Muñoz, M. (2009). *Perfil de la Factibilidad. 1ª Edición*. Quito: Master's Editores.
- OEA. (s.f.). *Comunicados de prensa*. Recuperado el 2 de abril de 2013, de Conferencia Plan de Acción para el decenio 2006-2016 sobre dignidad y derechos de las persona con discapacidad: [http://www.oas.org/es/centro\\_noticias/comunicados\\_prensa.asp](http://www.oas.org/es/centro_noticias/comunicados_prensa.asp)
- OMS. (1981). *La discapacidad*. New York: OMS.
- ONU. (2006). *Convención sobre los derechos humanos de las personas con discapacidad*. Nueva York: ONU.
- Orovio, M. (2010). *Tecnología del automóvil*. Madrid: Paraninfo.
- Orozco, F. (2010). *Guía rápida de electrónica y electricidad automotriz*. Madrid: Editorial Mecatrónica.
- Pardiñas, J. (2012). *Sistemas auxiliares del motor*. Barcelona: Alianza editorial.
- Peña, D. (2010). *Comunicaciones en el entorno industrial*. Madrid: Editorial UOC.
- Peña, D. (2011). *Diseño y aplicaciones con autómatas programables*. Madrid: Editorial UOC.
- Peñafiel, E. (2008). *El marketing mix aplicado*. Quito: Planeta .
- Perez, M. Á. (2011). *Instrumentación Electrónica*. México: Editorial Thomson.
- Proyectos electrónicos. (10 de Noviembre de 2010). *Optoacopladores*. Obtenido de Proyectos electrónicos: <http://proyectoselectronics.blogspot.com/2008/09/optoacoplador-que-es-y-como-funcionan.html>
- Ramos, E. (01 de julio de 2008). *Métodos y técnicas de investigación*. Obtenido de Gestipolis:

<http://www.gestiopolis.com/economia/metodos-y-tecnicas-de-investigacion.htm>

Revista Muy Interesante. (2012). ¿Cómo funciona el limpiaparabrisas automático? *Muy Interesante*, 8.

Santander, J. (2003). *Manual técnico en mecánica electrónica*. Colombia: Editorial Diseli.

Sapag, N. (2009). *Preparación y evaluación de proyectos*. México: McGraw Hill.

Sapag, N. (2009). *Preparación y evaluación de proyectos*. México: McGraw Hill.

Sass, L. (2011). *Programación de PLC*. México: UTM.

SEMPLADES. (2012). *Semplades*. Recuperado el 6 de abril de 2013, de <http://plan.senplades.gob.ec/politicas-y-estrategias1>

Shigley, J., & Michell, L. (2010). *Diseño de Ingeniería Mecánica*. México: Mac Graw Hill.

ShopMania. (25 de Enero de 2014). *Batería Bosch*. Obtenido de ShopMania: <http://www.shopmania.es/other/p-bateria-bosch-s3-016-12v-45ah-300a-219x135x225mm-117750656>

Soriano, C. (2009). *El Marketing Mix. 2ª Edición*. Madrid: Díaz de Santos.

Soriano, C. (2010). *El Marketing Mix. 2ª Edición*. Madrid: Díaz de Santos.

Superintendencia de Compañías. (10 de Mayo de 2014). *Consulta de Compañías*. Recuperado el 10 de Mayo de 2014, de [www.supercias.gov.ec/consultas/inicio.html](http://www.supercias.gov.ec/consultas/inicio.html)

ULTIMAS NOTICIAS. (30 de 05 de 2010). MISIÓN MANUELA ESPEJO. *ULTIMAS NOTICIAS*.

ULTIMAS NOTICIAS. (30 de 05 de 2010). MISIÓN MANUELA ESPEJO. *ULTIMAS NOTICIAS*, pág. 6.

Vargas, E. (2000). *Metodología Aplicada al Desarrollo de Máquinas Mecatrónicas*. México.

Vicepresidencia de la República. (6 de Mayo de 2012). *Ecuador Ama la Vida*. Recuperado el 14 de abril de 2013, de Ecuador Ama la Vida: <http://www.vicepresidencia.gob.ec/consulta-post-2015/>

Vicepresidencia de la República. (febrero de 2013). *Ecuador ama la vida*. Recuperado el 16 de abril de 2013, de <http://www.vicepresidencia.gob.ec/2013/02/>

Vicepresidencia de la República. (s.f.). *Ecuador Ama la Vida*. Recuperado el 14 de abril de 2013, de <http://www.vicepresidencia.gob.ec/consulta-post-2015/>

Villamil, E., & García, M. (2010). *Introducción al proyecto de ingeniería*. Buenos Aires: Edotorial Karman .

**ANEXOS**

## Anexo 1 Formato de la encuesta

### UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

#### FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Como egresado de la Universidad Tecnológica Equinoccial, me encuentro desarrollando un trabajo de investigación denominado “Diseño y fabricación de un modelo limpia parabrisas semi automático basado en sensor de agua para automotores conducidos por personas que no pueden usar sus extremidades inferiores”, para lo cual le solicito de la manera más comedida y respetuosa se digne contestar las siguientes preguntas. La información obtenida será confidencial y usada solo con fines estadísticos y educativos.

**Indicaciones:** Por favor lee detenidamente la pregunta y responda con la mayor veracidad posible.

#### INFORMACIÓN GENERAL:

**Género:**

Masculino ( )	Femenino ( )
---------------	--------------

**Edad:**

22- 26 años ( )	27 – 31 años ( )	32- 36 años ( )	Mas de 37 años ( )
-----------------	------------------	-----------------	--------------------

**Sector donde vive:**

Centro ( )	Norte ( )	Sur ( )	Los Valles ( )
------------	-----------	---------	----------------

#### INFORMACIÓN ESPECÍFICA:

1. ¿Hace cuánto tiempo cuenta usted con vehículo?

1 a 5 años ( )	6 a 11 años ( )	más de 11 años ( )
----------------	-----------------	--------------------

2. ¿Se ha realizado algún tipo de modificación en su vehículo para que usted pueda utilizarlo de manera más sencilla?

Si ( )	No ( )
--------	--------

3. ¿Cuál ha sido para usted el mayor inconveniente con el funcionamiento de su vehículo?

Con las marchas ( )	Con las plumas ( )	El freno ( )
Con el espacio interno ( )	La aceleración ( )	El embrague ( )

4. ¿De qué año es su vehículo?

1985 a 1995 ( )	1996 a 2006 ( )	2007 en adelante ( )
-----------------	-----------------	----------------------

5. ¿Su vehículo cuenta con sensor de lluvia?

Si ( )	No ( )
--------	--------

6. ¿Si se pudiera realizar una adaptación a su auto para que las plumas funcionen con sensor de lluvia, usted lo adaptaría?

Si ( )	No ( )
--------	--------

7. ¿Cuándo usted desea realizar una modificación a su vehículo, cuál es el medio más efectivo para encontrar un taller?

Internet( )	La prensa( )	Teléfono( )	Televisión( )
-------------	--------------	-------------	---------------

8. ¿Cómo cancelaría usted la adquisición de un sensor de lluvia?

En efectivo ( )	con cheques ( )	Tarjeta de crédito ( )
-----------------	-----------------	------------------------

9. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por la adquisición de un sensor de lluvia?

USD 100 – 150 ( )	USD 150 a 200 ( )	más de USD200 ( )
-------------------	-------------------	-------------------

10. ¿Debería el Estado apoyar para las modificaciones de éste tipo?

Si ( )	No ( )	A veces ( )
--------	--------	-------------

**GRACIAS POR SUS RESPUESTAS**

## Anexo 2 La contrapuerta en estado inicial



## Anexo 3 Cortes y adaptación de las plumas



**Anexo 4 Cortes de la compuerta para adaptar motores**

