

Universidad Internacional Del Ecuador

Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

**Tesis de grado previa a la obtención del título de
Ingenieros en Mecánica Automotriz**

Tema

**“Implementación de un sistema de seguridad alternativo para
arranque del vehículo en función del cinturón de seguridad e
inflado automático de neumáticos a través de controles
electrónicos independientes”**

Autores

**William Paúl Cabezas Guevara
Francisco Xavier Villamar Castro**

Director de Tesis

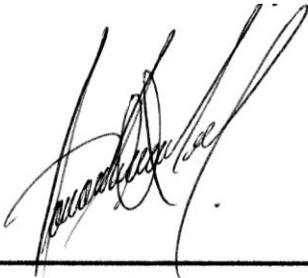
Ing. Miguel Estuardo Granja Paredes

Quito, Octubre 2013

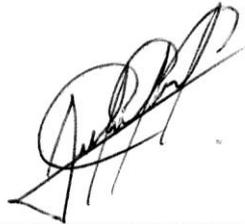
CERTIFICACION

Nosotros, WILLIAM PAUL CABEZAS GUEVARA y FRANCISCO XAVIER VILLAMAR CASTRO declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

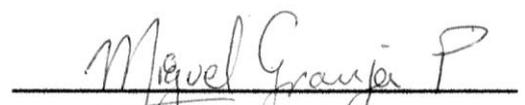


William Paúl Cabezas Guevara
C.I. 1722468368



Francisco Xavier Villamar Castro
C.I. 1722734447

Yo, MIGUEL ESTUARDO GRANJA PAREDES certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo él responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Ing. Miguel Estuardo Granja Paredes
C.I. 1711920783

DEDICATORIA:

Quiero dedicar esta tesis y todo el esfuerzo a mi Dios por todas las bendiciones que me ha dado en mi vida y por haberme dado las fuerzas para finalizar mi carrera universitaria con esta tesis que aquí la presento.

También quiero dedicar la tesis a mi abuelito ALFREDO NEPTALI CABEZAS GORDILLO, quien desde que yo era muy pequeño cuidó de mí y me enseñó muchas cosas y donde quiera que se encuentre se que siempre ha estado conmigo y es a quien le debo mi gusto por la mecánica automotriz.

Sin olvidarme de mis amados padres que gracias a ellos puedo estar aquí y con su ayuda pude llegar a ser un profesional; tener un trabajo digno y honrado ya que gracias a sus enseñanzas puedo crecer como persona y como profesional.

Por último quiero hacer mención de todos mis amigos y allegados a quienes les debo muchas cosas, a mis familiares, a mi novia y todos los que forman parte de mi vida.

PAUL CABEZAS GUEVARA

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS.

Por haberme dado la fuerza, la paciencia, y las ganas de seguir adelante en este proyecto sin dejarme caer ni rendirme en los momentos difíciles por los que pase durante la elaboración del mismo y por no desampararme nunca.

A MIS PADRES.

Por ser mis pilares fundamentales en mi vida, por todo su esfuerzo y apoyo en cada cosa que me propongo realizar y lograr, por estar siempre conmigo en cada momento y etapa de mi vida enseñándome cada cosa y cada aspecto de la vida para poder ser alguien mejor.

A MIS AMIGOS Y ALLEGADOS.

Quiero agradecerles a todas esas personas que me ayudaron en la tesis y a lo largo de mi vida; a mi novia Gabriela por ser esa persona incondicional que ha estado conmigo durante estos 5 años teniéndome paciencia y apoyándome en todo con mucho amor, a mis grandes amigos Daniel, Oscar, Darío, Wilson, Francisco, Renato, Diego, Andrés, a mi hermano Rommel por ser ese acolite incondicional de amigos y estar conmigo en las buenas y en las malas aconsejándome y haciéndome caer en cuenta de mis errores. También quiero agradecer a mis familiares cercanos que siempre han tenido palabras de aliento para mí sobre todo a mi tía María De Lourdes que siempre ha estado conmigo apoyándome.

A MIS MAESTROS.

Quiero también agradecer a todos quienes fueron mis mentores en mi carrera universitaria y que gracias a ellos que me impartieron sus conocimientos pude llegar a ser un profesional, gracias Ingenieros Miguel Granja, Flavio Arroyo, Andrés Castillo, Yamandu Yáñez, Francisco Jara, Alex Imbaquingo; también no me quiero olvidar de mis maestros del colegio como fueron la Lcda. Marisol Sarmiento, Ing. Franklin Reinoso, Dr. Ramiro Mafla, Lcda. Catalina Sarmiento.

PAUL CABEZAS GUEVARA

DEDICATORIA:

Quiero dedicar la presente tesis a mis padres, quienes fueron el principal apoyo tanto económico, como moral para llegar hasta donde estoy, personas que se han convertido en mis pilares a lo largo de toda mi vida. A mis hermanas, que han sido mi motivación durante todo este tiempo.

A mis maestros quienes compartieron su conocimiento para poder ser un profesional, y conocer más sobre el campo donde me he involucrado.

A mis queridos amigos, quienes me dieron un apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera al estar presentes en todo momento.

Por último quiero dedicar esta tesis a mi compañero de tesis y amigo, Paúl, quien ha sido el apoyo para poder realizarla.

FRANCISCO VILLAMAR CASTRO

AGRADECIMIENTOS:

A MI FAMILIA:

Quiero agradecer a mi familia, mis padres, hermanos, tías, quienes aportaron uno a uno con sus conocimientos para poder llegar a la realización de este trabajo, por haber aportado con sus conocimientos y paciencia en el momento oportuno.

A MIS PROFESORES:

Quiero agradecer de la manera más especial a mis profesores por haber fortalecido los cimientos con sus conocimientos y apoyo a lo largo de toda la carrera universitaria. Desde el momento en el que ingrese a la Universidad ansioso por conocer y aprender algo que me apasionaba, al hacerme entender y aprender cada falencia que tuve. Muchas Gracias a todos Ustedes queridos profesores.

A MIS AMIGOS:

Por último quiero agradecer a todos mis amigos que fui conociendo durante el largo proceso de la carrera universitaria, quienes me dieron fuerza y me motivaron a seguir aún en los momentos más difíciles, de manera muy especial les quiero agradecer por todo lo que han hecho.

FRANCISCO VILLAMAR CASTRO

PROLOGO

El propósito de este texto es dar a conocer la forma de implementar uno o varios sistemas automotrices, cuya finalidad es crear conciencia en los conductores.

La idea de implementar el sistema de bloqueo del vehículo en función del cinturón de seguridad nace a partir de una simple experiencia.

Puesto que ciertos vehículos tienen un molesto ruido como advertencia al momento de no utilizar el cinturón de seguridad, momento en el cual surgió la idea de que se podría bloquear el vehículo si sus ocupantes no utilizan el cinturón de seguridad.

El estudio estadístico realizado a una muestra de la población es lo que llevó a concretar este proyecto debido a su viabilidad

En lo que se refiere al sistema de inflado automático de neumáticos, se basa en la idea del director de tesis, quien sugirió realizar este proyecto debido a que no se lo había realizado hasta el momento.

El servicio que puede brindar a quienes posean este sistema en su vehículo, es la razón que conllevó a construirlo, puesto que según estudios realizados son muy pocas las personas que se preocupan por hacer una revisión preventiva a sus neumáticos.

En conclusión se puede definir a estas implementaciones como algo de gran utilidad en la vida cotidiana para los usuarios de vehículos.

SÍNTESIS

Este proyecto de tesis básicamente se enfoca en la seguridad y el confort de los usuarios de vehículos y sus ocupantes, para lo cual se realizó investigaciones tales como encuestas para determinar si los usuarios utilizan el cinturón de seguridad y si revisan habitualmente la presión de los neumáticos de sus vehículos. Una vez realizadas estas investigaciones se procede con el análisis, estudio y construcción de cada uno de estos sistemas que se han elaborado durante este periodo, los cuales mejoraran la seguridad dentro del vehículo.

El sistema de bloqueo del cinturón de seguridad cumple con la función de mantener a los ocupantes del vehículo colocados el cinturón todo el tiempo que ellos permanecen en el habitáculo, de tal manera que están seguros siempre; al no utilizar este dispositivo, el sistema comandado electrónicamente y por medio de un sensor que detecta la presencia del individuo corta el paso de energía hacia la bomba de combustible haciendo que el vehículo se bloquee y se detenga hasta que el o los usuarios estén utilizando el cinturón de seguridad, una vez que esto sucede mediante un elemento denominado final de carrera que en conjunto con el sensor detectan presencia y si los individuos ya se colocaron el cinturón, el sistema habilitara automáticamente el paso de corriente hacia la bomba de tal manera que el vehículo funcionara normalmente salvo el caso de que uno de los ocupantes se retire el cinturón, el vehículo se mantendrá funcionando por poco tiempo hasta que finalmente este se apague.

El sistema de inflado automático cumple con la función de compensar la presión faltante en los neumáticos cuando estos sufren una fuga de aire, de esta manera el sistema comandado electrónicamente mediante un sensor de presión, el cual enviara la señal que en el neumático existe una presión inferior a 32psi, se encenderá el compresor automáticamente de tal forma que se compense la presión faltante, una vez completada la presión el compresor se apagara automáticamente hasta nueva orden del sensor, manteniendo así la presión en el neumático todo el tiempo.

SUMMARY

This thesis project focuses on the safety and comfort of vehicle's users and their occupants, for which we did surveys to determine if users use a seat belt and if habitually checked tire pressure of their vehicles. After these investigations, the next step is the analysis, study and construction of each of these systems that had been developed during this period, which will improve safety inside the vehicle.

The locking seatbelt system has the function of keeping vehicle occupants placed the system as long as they remain in the cabin, so they are safe, if they are not using the seatbelt. the system electronically commanded by means of a sensor that detects the presence of a person, cuts off power to the fuel pump causing the locking of vehicle until all users are using the seatbelt, this happens once by a push button and with the sensor detects presence and if occupants already placed the seatbelt, the system automatically enabled this current flow to the pump so that the vehicle operate normally except if one of the occupants seatbelt is removed, the vehicle will keep running for a short time until finally this goes.

The automatic tire inflate system performs the function of compensating for the missing pressure in the tires when they suffer an air leakage, so the system which is electronically commanded, using a pressure sensor, which sends a signal that the tire has a pressure below 32psi, the system will automatically turns on the compressor so as to compensate for the missing pressure, once the tire pressure is complete, the compressor will automatically shut down until further order of the sensor, keeping the tire pressure all the time

INDICE GENERAL

Capitulo 1	1
Análisis de los principales Sistemas de Seguridad Activos y Pasivos	1
1.1. Seguridad Activa.	1
1.2. Seguridad Pasiva.	2
1.3. Cinturones de Seguridad.....	2
1.3.1. Historia del Cinturón de Seguridad	2
1.3.2. Importancia del Cinturón de Seguridad.....	3
1.3.3. Tipos de cinturones de seguridad.....	3
1.3.4. Funcionamiento del Cinturón de Seguridad.....	7
Capitulo 2	10
Estudio Preliminar para la Implementación de un Sistema de Seguridad Alternativo para Arranque del Vehículo en Función del Cinturón de Seguridad a través de un Control Electrónico.....	10
2.1- Análisis de la utilización de los cinturones de seguridad en el distrito metropolitano de quito, porcentaje e impacto social por la no utilización del mismo.....	10
2.1.1. Estudio estadístico de la utilización del cinturón de seguridad.	10
2.1.2. Estudio de impactos negativos por la no utilización del cinturón de seguridad	15
2.2.- Análisis de las principales causas de muerte o lesiones graves al no usar el cinturón de seguridad.....	16
2.2.1. Principales lesiones ocasionadas por el no uso del cinturón de seguridad y sus consecuencias.	17
Capitulo 3	22
Estudio Preliminar para la Implementación de un Sistema Auxiliar para el Inflado Automático de los Neumáticos por medio de Control Electrónico.....	22
3.1. Análisis de las causas para revisar la presión de los neumáticos por parte de los usuarios de vehículos	22
3.1.1. Tablas y gráficos con porcentajes del estudio antes mencionado	22
3.1.2. Conclusiones del estudio realizado.....	26
3.2. Análisis de las causas de la pérdida de presión en un neumático.	27
3.2.1. Causas ambientales.....	27
3.2.2. Causas por negligencia del conductor	27
3.2.3. Causas circunstanciales o accidentales.....	28

3.3. Análisis de las consecuencias de la pérdida de presión de los neumáticos	28
3.3.1. Consecuencias por la pérdida lenta de presión de neumáticos	28
3.3.2. Consecuencias por la pérdida inmediata de presión de un neumático o explosión del mismo	29
Capítulo 4	30
Desarrollo de un sistema alternativo para crear una cultura de uso del cinturón de seguridad	30
4.1. Microcontroladores	31
4.1.1. Definición de microcontroladores	31
4.1.2. Características de un microcontrolador	32
4.1.3. Partes de un microcontrolador	32
4.2. Elementos de entrada del sistema	33
4.2.1. Finales de carrera	34
4.2.2. Sensores infrarrojos	35
4.3. Elementos de salida del sistema	39
4.4. Definición de las Etapas del Sistema.	40
4.5. Esquema eléctrico de conexiones del sistema completo	40
4.6. Programación electrónica	43
4.7. Construcción del Sistema	46
4.7.1 Procedimiento:	47
Capitulo 5	51
Desarrollo de un sistema auxiliar para el inflado automático de los neumáticos por medio de control electrónico	51
5.1. Introducción a sistemas neumáticos	51
5.1.1. Principios físicos	52
5.1.2. Presión atmosférica	52
5.1.3. Leyes de los gases	52
5.2. Aplicación de los sistemas neumáticos	54
5.3. Elementos básicos de un sistema neumático	55
5.3.1. Compresor:	55
5.4. Cañerías y mangueras:	59
5.4.1. Cañerías y mangueras usos y diferencias:	59
5.4.2. Acople neumático giratorio:	60
5.5. Válvulas neumáticas	62

5.5.1. Electroválvulas	62
5.6. Sensores.....	66
5.7. Diagrama eléctrico y neumático del sistema.....	70
5.8. Programación electrónica del sistema	71
5.9 Construcción del sistema.....	73
5.9.1 Procedimiento.	74
Capítulo 6	80
Análisis de resultados de los sistemas a implementarse.....	80
6.1. Análisis de la implementación de estos sistemas por parte de personas externas al proyecto.	80
6.1.1. Resultados obtenidos en la entrevista.	80
6.1.2. Opiniones acerca de los sistemas a implementarse.	80
6.1.3. Efectos de la implementación de estos sistemas sobre los usuarios de diferentes vehículos.	81
6.1.4. Viabilidad de los sistemas.....	82
6.2. Prólogo de Pruebas.....	83
6.2.1. Pruebas del Sistema de Bloqueo del Vehículo en función del cinturón de seguridad.	83
6.2.2. Pruebas al Sistema de Inflado Automático.	84
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS WEB.....	88
ANEXOS.....	89
ANEXO 1	90
Modelo de encuesta realizada a personas para conocer el porcentaje de utilización del cinturón de seguridad y revisión de neumáticos	91
ANEXO 2	94
MODELO DE ENTREVISTA.....	94
Modelo de entrevista realizada a un gerente de una concesionaria de vehículos para determinar opiniones y sugerencias sobre los sistemas implementados	95
ANEXO 3	98
GRAFICOS DE LOS SISTEMAS IMPLEMENTADOS, ESTRUCTURA Y MODO DE CONEXIÓN E INSTALACION	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1.1 Cinturón de dos puntos abdominal.....	4
Figura 1.2 Cinturón de dos puntos diagonal.....	5
Figura 1.3 Cinturón de tres puntos.....	6
Figura 1.4 Cinturones de arnés completo.....	7
Figura 1.5 Funcionamiento del cinturón de Seguridad.....	8
Figura 1.6 Bloqueo del cinturón por péndulo.....	9
Figura 1.7 Bloqueo del cinturón centrífugo por contrapesas.....	9
Figura 2.1 Utilización del Cinturón de Seguridad.....	12
Figura 2.2 Razones por las cuales no se utiliza el cinturón de seguridad.....	14
Figura 3.1 Revisión habitual de los neumáticos.....	23
Figura 3.2 Frecuencia de revisión de la presión de aire en los neumáticos.....	24
Figura 3.3 Principales motivos para la revisión de los neumáticos por parte de quienes no lo hacen habitualmente.....	26
Figura 4.1 Vista superior de la ubicación de los sensores.....	31
Figura 4.2 Fotografía del Final de Carrera.....	38
Figura 4.3 Diagrama conexión Finales de carrera.....	38
Figura 4.4 Fotografía del sensor SHARP GP2Y0A21YK0F.....	39
Figura 4.5 Diagrama eléctrico del sensor infrarrojo.....	41
Figura 4.6 Diagrama de conexión eléctrica de los sensores infrarrojos dentro del circuito.....	41
Figura 4.7 Diagrama de conexiones eléctricas de los elementos de salida del sistema.....	42
Figura 4.8 Diagrama de bloques del Funcionamiento del Sistema.....	40
Figura 4.9 Diagrama eléctrico del sistema completo.....	41
Figura 4.10 Grafico en 3D de la placa con los elementos completa del sistema.....	41
Figura 4.11 Grafico en 3D de la placa con los elementos completa del sistema ..	42
Figura 4.12 Fotografía de la placa completa lista para la instalación.....	46
Figura 4.13 Fotografía de proceso de cableado del sistema.....	47
Figura 4.14 Fotografía de alimentación de energía a la placa.....	48
Figura 4.15 Fotografía de las pistas reparadas de la placa posterior al corto circuito.....	48
Figura 4.16 Fotografía de los elementos del sistema una vez concluidas las pruebas.....	49
Figura 4.17 Fotografía de la placa en funcionamiento con el sensor detectando presencia sin colocarse el cinturón de seguridad.....	49

Figura 4.18 Fotografía de la placa en funcionamiento con el sensor detectando presencia y el cinturón de seguridad colocado.....	50
Figura 5.1 Ley de Boyle.....	53
Figura 5.2 Compresor Alternativo tipo pistón.....	56
Figura 5.3 Diagrama eléctrico del control del compresor.	59
Figura 5.4 Acople Neumático giratorio.	60
Figura 5.5 Acople neumático giratorio. Proyección1.	61
Figura 5.6 Acople neumático giratorio. Proyección2.	61
Figura 5.7 Acople neumático giratorio. Vista Superior.....	61
Figura 5.8 Electroválvula.	62
Figura 5.9 Diagrama electroválvula.	63
Figura 5.10 Diagrama eléctrico del control de la electroválvula.....	66
Figura 5.11 Especificaciones sensor Motorola MPX5700DP.....	69
Figura 5.12 Diagrama Neumático del Sistema.	70
Figura 5.13 Circuito eléctrico en 3D de la placa del sistema completo.....	70
Figura 5.14 Fotografía de la placa completa del sistema.....	74
Figura 5.15 Fotografía de los materiales neumáticos listos para armarse.....	75
Figura 5.16 Fotografía del acople giratorio.....	75
Figura 5.17 Fotografía de la línea neumática armada en el vehículo.....	76
Figura 5.18 Fotografía de la manguera oculta en la barredera del vehículo.....	76
Figura 5.19 Fotografía de la conexión entre el compresor y la electroválvula.....	77
Figura 5.20 Fotografía de la conexión del acople giratorio instalado.....	77
Figura 5.21 Fotografía de las conexiones eléctricas y neumáticas	78
Figura 5.22 Fotografía de la conexión de la placa para pruebas finales.....	78
Figura 5.23 Fotografía de la placa en funcionamiento.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Utilización del cinturón de seguridad.	12
Tabla 2.2 Razones por las cuales no se utiliza el cinturón de seguridad.	14
Tabla 3.1 Revisión habitual de la presión de aire en los neumáticos.	22
Tabla 3.2 Frecuencia de revisión de la presión de aire de los neumáticos.	23
Tabla 3.3 Principales circunstancias para revisar la presión de aire en un neumático por parte de quienes no revisan habitualmente	25
Tabla 4.1 Comparación de los posibles sensores infrarrojos a utilizar.....	36
Tabla 5.1 Comparación de posibles sensores a utilizarse para el sistema	67
Tabla 5.2 Especificaciones del sensor de presión MPX5700DP	68

INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto hoy en día se ha concientizado a la gente, sobre todo a los conductores para el uso del cinturón de seguridad que es un mecanismo que desde que se lo invento en el año de 1903 por Gustav Desiré ha evitado muchas muertes o al menos graves lesiones, mucha gente aún no tiene la costumbre de utilizarlo por diversos motivos, los cuales se pudo constatar mediante encuestas realizadas, el estudio permitió constatar que el 10,59% de las personas respondieron que no utilizan el cinturón de seguridad por la falta de costumbre, incomodidad o porque no les gusta usarlo, entre otros. Aparentemente este porcentaje es una cifra relativamente baja, no obstante si se traduce al número total de conductores, se concluye que es una cantidad considerable de personas expuestas a sufrir daños al momento de un accidente.

Lo que se pretende es disminuir estas cifras por medio de un sistema, el cual obliga al conductor y los ocupantes del vehículo a utilizar el cinturón de seguridad, debido a que el vehículo se apaga y no se encenderá hasta que sus ocupantes se coloquen sus respectivos cinturones de seguridad. El correcto funcionamiento de este sistema se logra por medio de la programación electrónica de los elementos que componen el sistema como son sensores, finales de carrera (pulsadores) y relés, los cuales en conjunto cumplen con la función esperada para el objetivo final. Para dicho cumplimiento el ciclo de funcionamiento del sistema empieza con los sensores infrarrojos, mismos que al detectar la presencia de una o varias personas envían una señal al microcontrolador, para cumplir la etapa final del sistema, es decir, mantener el vehículo encendido o apagarlo, los finales de carrera al momento en que las personas se abrochan el cinturón de seguridad, cierran el circuito permitiendo la activación del relé mismo que permite el paso de corriente hacia la bomba de combustible; en caso contrario si el sensor detecta presencia pero el individuo no está abrochado el cinturón de seguridad el final de carrera mantendrá el circuito abierto, con lo cual el relé mantiene cortado el paso de corriente hacia la bomba de combustible, apagando de esta manera el vehículo.

Por otra parte algo fundamental dentro de la seguridad en la conducción es tener una óptima presión en cada uno de los neumáticos, puesto que esto afecta

directamente la maniobrabilidad del vehículo, sin embargo es una precaución que gran parte de los conductores o usuarios no toman en cuenta habitualmente, para lo cual se realizó una investigación para determinar cifras porcentuales de conductores que no tienen el hábito de revisar la presión de aire de sus neumáticos, siendo el 31,47% de los encuestados quienes no lo hacen. Según el estudio se determinó que gran parte de los conductores corren el riesgo de sufrir un percance debido a la maniobrabilidad defectuosa que genera un neumático con una presión baja en comparación a los demás.

En cierta parte lo que buscan los conductores es confort y comodidad en todo momento, y es por esto que mucha gente no tiene la costumbre de revisar los neumáticos de sus vehículos siendo por este motivo que se ha visto la necesidad de implementar un sistema que evite hasta cierto punto la revisión de los neumáticos ya que ayudaría a controlar y mantener la presión de aire de las gomas; si bien es cierto este sistema ya lo poseen algunos vehículos pesados desde hace algunos años, dichos sistemas no eran diseñados para ningún tipo de vehículo liviano, por lo que se creía que no los necesitaban ya que reemplazar una goma averiada resultaba relativamente fácil en estos vehículos en comparación a un camión o un autobús.

La problemática se centraba en cómo lograr que el sistema funcione siendo la programación electrónica conjuntamente con la neumática la respuesta.

Un sensor será el encargado de medir la presión del neumático constantemente, enviando estas mediciones al microcontrolador, mismo que al recibir la señal de que la presión de la goma está por debajo del rango establecido (32psi), activa un relé, el cual encenderá un compresor que se encargara de suministrar flujo de aire, simultáneamente otro relé, que activado por el mismo microcontrolador, permite la apertura de una electroválvula, la misma que mantiene abierto el paso del flujo de aire desde el compresor hacia el neumático, logrando que este compense la presión perdida, y una vez que esto suceda el compresor se apaga y la electroválvula se cierra hasta ser nuevamente requeridos

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Objetivo General

Implementar un sistema de seguridad alternativo para arranque del vehículo en función del cinturón de seguridad, e inflado automático de neumáticos, a través de controles electrónicos independientes.

3.2. Objetivos Específicos

- Analizar el porcentaje de accidentes con resultados de impacto negativo por la falta de uso de cinturón de seguridad en el distrito metropolitano de Quito.
- Determinar las principales circunstancias para que los usuarios de vehículos realicen revisiones de los neumáticos.
- Analizar las principales causas de muerte o lesiones graves, al no usar el cinturón de seguridad.
- Desarrollar un sistema alternativo de seguridad, para obligar en cierta forma al conductor a usar el cinturón de seguridad.
- Desarrollar un sistema alternativo de seguridad para el inflado automático de neumáticos.
- Analizar los resultados de la implementación de estos nuevos sistemas de seguridad.

Capítulo 1

Análisis de los principales Sistemas de Seguridad Activos y Pasivos

La seguridad es uno de los factores más importantes al momento de conducir un vehículo, debido a que es la vida tanto del conductor como la de sus acompañantes la que se pone en riesgo desde el momento mismo en que se sube a un vehículo.

Dentro de los sistemas antes mencionados existe la seguridad activa y pasiva, las cuales en conjunto resguardan y protegen a los ocupantes del vehículo.

1.1. Seguridad Activa.

Son los sistemas y elementos que están en constante funcionamiento desde el momento en que el conductor y sus ocupantes abordan el vehículo y lo ponen en marcha, siendo su principal prioridad evitar accidentes y reducir el riesgo de los mismos.

Algunos de los sistemas de seguridad activa son los siguientes:

- Sistema de frenado y sistemas ABS
- Neumáticos
- Sistema de Iluminación
- Control de tracción
- Control de Estabilidad
- Sistema de Suspensión
- Bloqueo electrónico del diferencial

1.2. Seguridad Pasiva.

Los sistemas de seguridad pasiva son aquellos que estando presentes físicamente en todo momento, funcionan al instante en que se sufre un accidente o se está próximo al mismo, reduciendo al mínimo los posibles daños o lesiones a los ocupantes del vehículo, siendo así su principal función salvaguardar la vida de los ocupantes.

Los principales sistemas de seguridad pasiva son los siguientes;

- Cinturones de seguridad
- Airbags
- Apoyacabezas
- Chasis y Carrocería
- Cristales explosivos

Este estudio se va a centrar en la seguridad pasiva del vehículo.

1.3. Cinturones de Seguridad

¿Qué es el cinturón de seguridad?

El cinturón de seguridad es un sistema de seguridad pasiva, el cual nos mantiene sujetos al asiento del vehículo, evitando un desplazamiento brusco del cuerpo al momento de un impacto, previniendo lesiones en accidentes.

1.3.1. Historia del Cinturón de Seguridad

Este dispositivo de seguridad tuvo su invención en 1903 por Gustav Desiré debido a que los ocupantes del vehículo salían despedidos o impactaban contra el parabrisas en la mayoría de los accidentes.

Inicialmente el cinturón de seguridad fue adoptado en la década de los 30's como un dispositivo de seguridad para la aviación, posteriormente fue adaptada en el campo automotriz en 1956 por FORD como una opción de seguridad en sus vehículos. Tres años más tarde VOLVO comenzó la producción en serie de este dispositivo en su modelo Amazon, el cual tenía una variante del cinturón ya que

fue mejorada de 2 a 3 puntos, por Nils Bohlin y para el mismo año VOLVO liberó la patente para que el resto de marcas incorporen este dispositivo de seguridad pasiva en sus vehículos.

Posteriormente el cinturón de 3 puntos pasó a ser la norma universal de seguridad para todos los vehículos de calle de todo el mundo, pero inicialmente fue solo para los asientos delanteros, siendo en 1967 cuando se adaptó para los asientos traseros, posteriormente en 1986 se incluyó en el asiento trasero central, y fue finalmente en 1993 cuando todos los vehículos de serie traían este dispositivo en todos sus asientos

1.3.2. Importancia del Cinturón de Seguridad.

Siendo un sistema de seguridad pasiva evita que los ocupantes de un vehículo sufran golpes fuertes causados por la inercia del cuerpo o incluso que salgan expulsados del vehículo al momento de una colisión o volcamiento, reduciendo la gravedad de las lesiones que incluso podrían causar la muerte de la persona afectada.

1.3.3. Tipos de cinturones de seguridad

Los cinturones de seguridad pueden ser de distintos tipos, los cuales van a ser utilizados de acuerdo a la necesidad de los ocupantes y el uso que se le dé al vehículo, y estos pueden ser:

1.3.3.1. Cinturones de dos puntos.

Dentro de los cinturones dos puntos se encuentran el cinturón abdominal y el cinturón diagonal.

- **Cinturón Abdominal de dos puntos:**

Este cinturón también llamado cinturón de cadera con dispositivo retractor principalmente es útil para mantener la posición de asiento del ocupante, es decir ayuda a mantener a la persona en su posición evitando deslizamientos y expulsión del vehículo, es principalmente utilizado en autobuses y en asientos traseros de algunos modelos de vehículos.

Según el manual Cinturones de Seguridad y Sistemas de Retención infantil: Un manual de seguridad vial para decisores y profesionales, dice que: “Estudios de choques han demostrado que, aunque el cinturón de cadera cumple la tarea de reducir la posibilidad de expulsión, no evita que la cabeza y el tórax del ocupante se desplacen hacia adelante y golpeen contra el interior del vehículo”. (Fundation for the Automobile and Society, FIA, 2009, p.9).

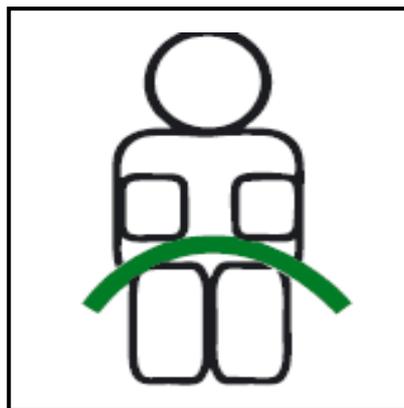


Figura 1.1 Cinturón de dos puntos abdominal.

Fuente: Cinturones de Seguridad y Sistemas de Retención infantil: Un manual de seguridad vial para decisores y profesionales. Londres, FIA Foundation for the automobile and Society, 2009. Pag. 9.

- **Cinturón Diagonal de Dos puntos:**

El cinturón diagonal de dos puntos que sujeta al tórax desde el hombro hasta la cadera diagonalmente como su nombre lo indica ofrece una mayor retención para la parte superior del cuerpo, evitando el desplazamiento hacia adelante del mismo que puede ocasionar golpes y lesiones fuertes, sin embargo se ha observado que tiene peores resultados para prevenir la expulsión y el deslizamiento bajo el cinturón.

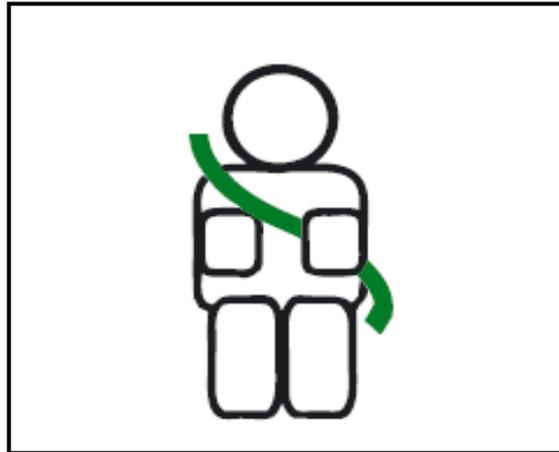


Figura 1.2 Cinturón de dos puntos diagonal.

Fuente: Cinturones de Seguridad y Sistemas de Retención infantil: Un manual de seguridad vial para decisores y profesionales. Londres, FIA Foundation for the automobile and Society, 2009. Pag. 10.

1.3.3.2. Cinturones de Tres puntos:

Es comúnmente utilizado en la gran mayoría de vehículos de serie, este tipo de cinturón es muy valorado debido a su efectividad y facilidad de uso.

Este cinturón es de tipo abdominal y diagonal, ya que viene a ser una combinación entre un cinturón de cadera y un cinturón abdominal simple (tratados anteriormente).

Su efectividad viene dada debido a que previene tanto la expulsión del vehículo y deslizamiento bajo el cinturón, como el desplazamiento de la parte superior del cuerpo hacia adelante.

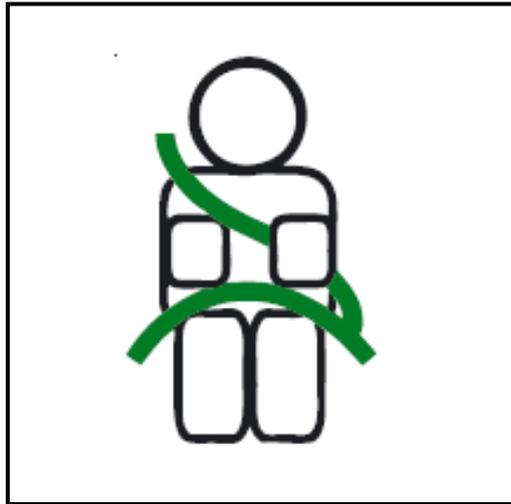


Figura 1.3 Cinturón de tres puntos.

Fuente: Cinturones de Seguridad y Sistemas de Retención infantil: Un manual de seguridad vial para decisores y profesionales. Londres, FIA Foundation for the automobile and Society, 2009. Pag. 9.

1.3.3.3. Cinturones de tipo Arnés completo: Cuatro y Cinco puntos.

Según el manual Cinturones de Seguridad y Sistemas de Retención infantil: Un manual de seguridad vial para decisores y profesionales, dice que:

“El Arnés completo (2 hombros, abdomen y muslos con hebilla central) nos brinda una protección completa tanto contra la expulsión como contra el contacto interior”. (Fundation for the Automobile and Society, FIA, 2009, p.10)

La razón por la cual los fabricantes de vehículos no implementan comúnmente este tipo de cinturones en sus modelos de vehículos es porque es algo incómodo de colocar y no se puede manipular fácilmente con una sola mano siendo este último un factor muy importante. Debido a esto este tipo de cinturones es utilizado en vehículos destinados al deporte motor o vehículos de alto rendimiento en los cuales los pilotos y copilotos necesitan mayor seguridad.



Figura 1.4 Cinturones de arnés completo.

Fuente: Imagen con derechos talleres Vilanova 2012.

<http://www.talleresvilanova.com/transporte/item/cinturones-posturales-de-4-y-6-puntos>

1.3.4. Funcionamiento del Cinturón de Seguridad.

El principal objetivo del cinturón de seguridad es evitar o disminuir al máximo las lesiones que se pueden provocar en una colisión debido a que en el momento de un accidente el cuerpo de la persona o personas que se encuentran en el vehículo, mantienen la velocidad del mismo por causa de la inercia, siendo en este momento cuando actúa el cinturón disminuyendo dicha inercia repartiendo en los puntos más fuertes del cuerpo humano, previniendo y disminuyendo de esta manera las lesiones a las que está expuesto el cuerpo.

Al momento de un impacto o una deceleración brusca el cinturón se bloquea manteniendo sujeto el cuerpo al asiento del vehículo. Para que se pueda dar lugar a esto, el cinturón cuenta con un mecanismo retractor y de bloqueo, el cual va a cumplir con la función de regresar al cinturón a su posición original por medio de un resorte de tipo bobina y bloquear el cinturón en caso de que sea necesario por medio de una rueda dentada, la cual trabará la cinta bloqueando el avance de la misma.

Para que el cinturón de seguridad regrese a su posición original luego de haber sido utilizado o simplemente halado, existe el resorte de tipo bobina, el mismo que va a estar sujeto a un extremo de la cinta, al estirar el cinturón, esta bobina va a abrirse con el mismo sentido de rotación, por lo que al soltarlo, el cinturón regresará a su posición inicial.

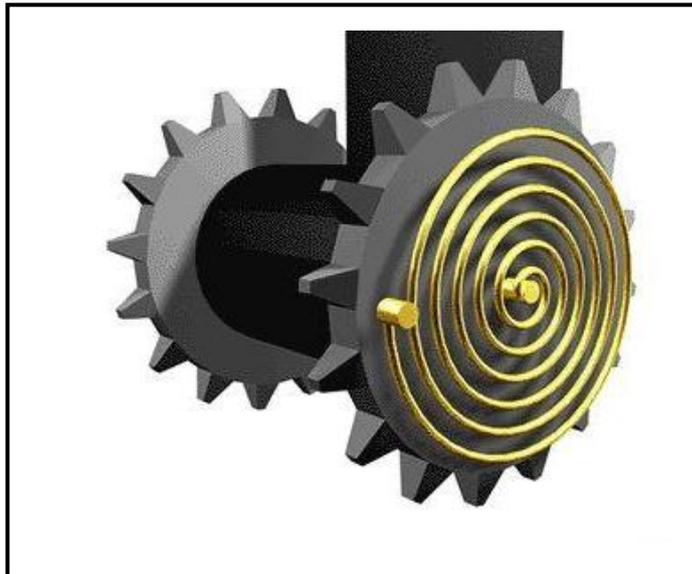


Figura 1.5 Funcionamiento del cinturón de Seguridad.

Fuente: Automecánico.com Enrique Celis. 2011

Para el bloqueo del cinturón de seguridad se utilizan ruedas dentadas (Figura 1.5), las cuales en conjunto con un amarre que engancha a estas ruedas impiden el movimiento de la cinta. Existen dos formas para la activación de este bloqueo:

1.3.4.1. Bloqueo por Péndulo

Este sistema funciona como su nombre lo indica con un péndulo que al frenar bruscamente el vehículo, se mueve angularmente de tal forma que el amarre quede enganchado con la rueda dentada impidiendo el avance de la cinta.

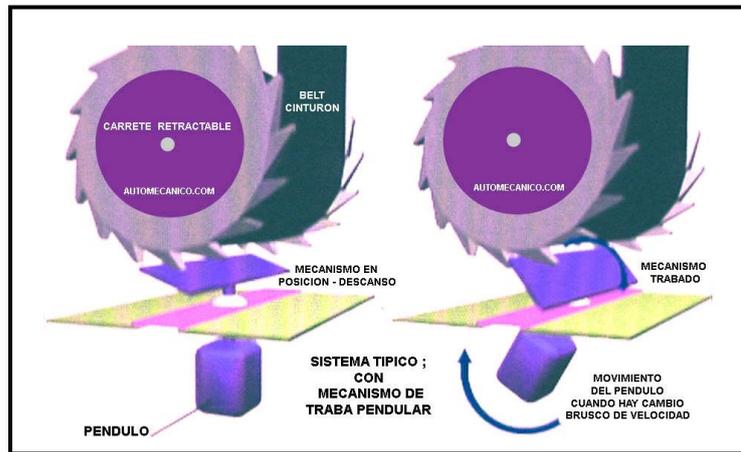


Figura 1.6 Bloqueo del cinturón por péndulo.

Fuente: Automecánico.com Enrique Celis. 2011

1.3.4.2. Sistema Centrífugo de Contrapesas

Funciona directamente con la velocidad angular de la rueda dentada, la cual al tener una palanca con contrapesas se moverá en una posición en la cual accione una leva con un resorte que enganchará la rueda dentada con el amarre, bloqueando de esta manera la cinta. Si la velocidad angular de la rueda dentada es baja (Halar suavemente el cinturón de seguridad), la palanca permanecerá en su lugar inicial debido a la baja fuerza centrífuga; en cambio si la velocidad angular es elevada (halar bruscamente el cinturón de seguridad), la palanca se moverá en posición de ataque accionando la leva con resorte y consecuentemente bloqueando el cinturón.

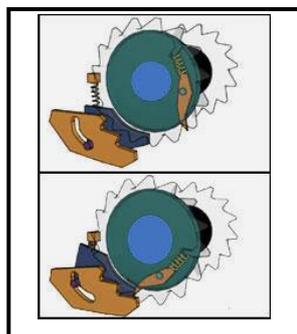


Figura 1.7 Bloqueo del cinturón centrífugo por contrapesas

Fuente: Automecánico.com Enrique Celis. 2011

Capítulo 2

Estudio Preliminar para la Implementación de un Sistema de Seguridad Alternativo para Arranque del Vehículo en Función del Cinturón de Seguridad a través de un Control Electrónico.

Este capítulo proporcionará las directrices y el por qué de la implementación del sistema de bloqueo del vehículo en función del cinturón de seguridad. Los estudios a continuación detallados conllevarán a concretar el cuarto capítulo de este proyecto.

2.1- Análisis de la utilización de los cinturones de seguridad en el distrito metropolitano de Quito, porcentaje e impacto social por la no utilización del mismo.

2.1.1. Estudio estadístico de la utilización del cinturón de seguridad.

El estudio fue realizado con la finalidad de obtener datos porcentuales, opiniones, respecto a la cultura del uso del cinturón de seguridad ya que el sistema de seguridad a desarrollarse “*arranque del vehículo en función del cinturón de seguridad con control electrónico*” se enfoca en esta problemática. Si bien es cierto en los últimos años se ha implementado con un hábito el uso del cinturón de seguridad, pero a pesar de esto siempre existirá un cierto porcentaje de personas que no usan el mismo, siendo a este segmento de personas a quienes va dirigido el sistema de seguridad antes mencionado .

Como primer paso se define si la población de la cual vamos a tomar la muestra es finita o infinita, a partir de lo cual se va a determinar la muestra exacta de encuestas a realizarse.

Debido a que el número de personas que son propietarios de vehículos puede variar dependiendo de algunas circunstancias, y el valor exacto no se lo conoce, pero se sabe que está sobre los 100.000 según cifras de la Corpaire, se determina que la población es infinita; puesto que una población finita es un

número fijo y aplicado para una población pequeña, por ejemplo el número de estudiantes de un aula.

Una vez determinado el tipo de población es necesario definir otros parámetros como el nivel de confianza (z), siendo este del 95% para nuestro estudio, para este porcentaje el valor de z es igual a 1,96 (constante en estadística). Otro parámetro importante es el margen de error (e), que se está dispuesto a aceptar en el estudio, para este caso el margen de error utilizado es del 3,097%, valor con el cual se obtiene resultados más exactos.

Finalmente el último parámetro a tomar en cuenta es la varianza de la población (p.q), siendo p la proporción de respuestas de la una categoría y siendo q la proporción de respuestas de la otra categoría. Para tener más exactitud en este estudio se tomará como valor el 50%, puesto que las respuestas pueden cambiar entre una y otra persona.

Como la Literatura indica (Estadística aplicada a las Ciencias Sociales), por Pedro Morales Vallejo de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid la fórmula para el cálculo del tamaño de muestra (N) de una población infinita, es la siguiente:

$$N = \frac{(z)^2 (p.q)}{(e)^2}$$

Donde reemplazando los datos queda:

$$N = \frac{(1.96)^2 (0,5x0,5)}{(0,03097)^2}$$

Del cual se obtiene el resultado:

$$N = 1001,3$$

De donde para fines prácticos se realizó 1001 encuestas.

Del total de personas encuestadas, se determinó que el 89,41% utilizan el cinturón de seguridad, y el 10,59% no lo utiliza. Véase los datos en la siguiente tabla.

Tabla 2.1 Utilización del cinturón de seguridad.

UTILIZACION DEL CINTURON DE SEGURIDAD		
	PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE
SI	895	89,41%
NO	106	10,59%
TOTAL	1001	100%

Autores: Paul Cabezas, Francisco Villamar

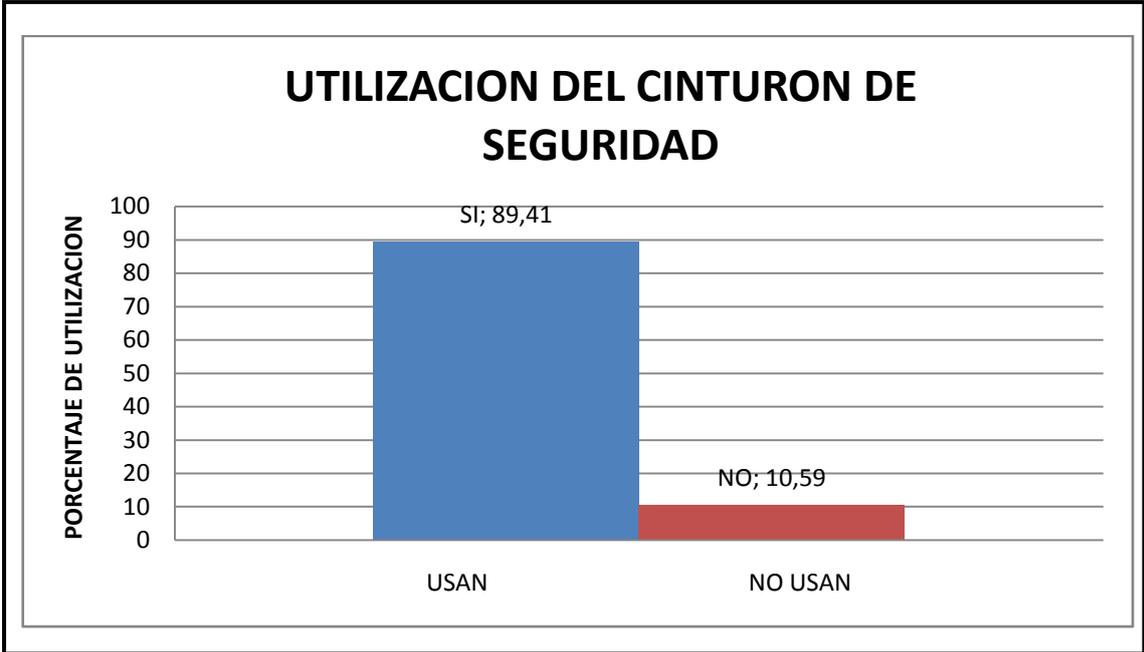


Figura 2.1 Utilización del Cinturón de Seguridad.

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

En base a los resultados que se presentan anteriormente se concluye que la mayoría de las personas encuestadas utilizan a conciencia el cinturón de seguridad, y tan solo el 10,59% no utilizan, lo que significa que una de cada diez personas no utilizan el cinturón de seguridad corriendo el riesgo de sufrir graves lesiones e incluso morir en un accidente de tránsito.

2.1.1.1. Personas que no utilizan el cinturón de seguridad y razones para no utilizar el mismo.

Dentro de este porcentaje de personas que no utilizan el cinturón de seguridad se pudo determinar diferentes causas por las que no lo hacen. Las principales son:

- a. Olvido; equivalente al 39,62%
- b. Incomodidad; equivalente al 30,19%
- c. Falta de Costumbre; equivalente al 11,32%
- d. Personas que conducen todo el día recorriendo distancias cortas (principalmente distribuidores de diferentes productos); equivalente al 8,49%
- e. Otras causas de no utilización como (falta de tiempo, molestia para maniobrar, cinturones dañados, entre otros); equivalente al 10,38%

Tabla 2.2 Razones por las cuales no se utiliza el cinturón de seguridad.

RAZONES POR LAS CUALES NO SE UTILIZA EL CINTURON DE SEGURIDAD		
FACTOR	PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJES
OLVIDO	42	39,62%
INCOMODIDAD	32	30,19%
FALTA DE COSTUMBRE	12	11,32%
DISTANCIAS CORTAS	9	8,49%
OTROS	11	10,38%
TOTAL	106	100%

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

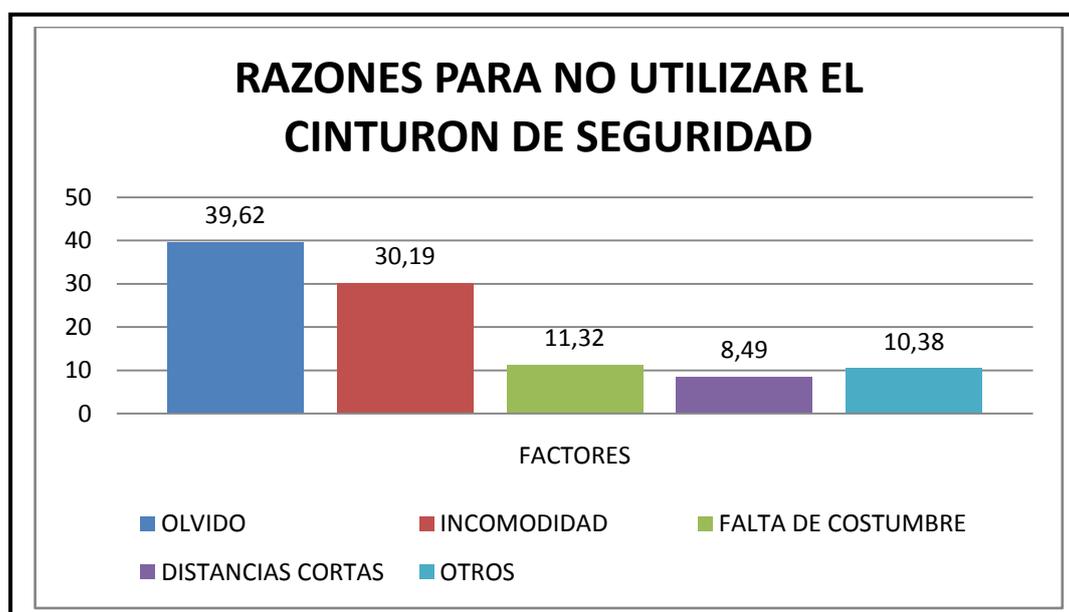


Figura 2.2 Razones por las cuales no se utiliza el cinturón de seguridad.

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

2.1.2. Estudio de impactos negativos por la no utilización del cinturón de seguridad

2.1.2.1. Lesiones Físicas.

Son aquellas lesiones que se producen en el momento de un impacto o una desaceleración brusca del vehículo y en cuyo caso producen afecciones en el cuerpo de los ocupantes del vehículo, las cuales varían dependiendo de la magnitud y el tipo de impacto.

Los tipos de impacto que se dan en un accidente de tránsito son de cuatro tipos:

- Impactos Frontales
- Impactos Traseros
- Impactos Laterales
- Vuelcos

Una colisión de cualquier tipo que sea esta viene dada en tres etapas o choques:

- Vehículo – Objeto
- Víctima – Vehículo
- Órganos – Víctima

Primer Choque (Vehículo – Objeto)

Es la primera etapa de una colisión y es cuando el vehículo impacta contra un objeto que puede ser; una pared, un árbol, un vehículo, etc.

Segundo Choque (Víctima – Vehículo)

Por efecto de la desaceleración brusca y al no utilizar el cinturón de seguridad los ocupantes del vehículo tienden a desplazarse hacia cualquier parte del habitáculo del vehículo o cualquier elemento que se encuentre en el interior del mismo con una fuerza que puede llegar a ser 18 veces el peso de su cuerpo.

Tercer Choque (Órganos – Víctima)

Debido al movimiento brusco y repentino del cuerpo de la víctima, sus órganos internos o vísceras tienden a desplazarse en la misma dirección impactando dentro del cuerpo mismo; por ejemplo el corazón puede impactar con las costillas de la persona, y demás órganos internos del cuerpo.

2.1.2.2. Daños Psicológicos.

Un accidente de tránsito, dependiendo de la magnitud del mismo, puede repercutir de manera psicológica en las personas involucradas ya sea de manera directa o indirecta, debido a que un accidente es un suceso circunstancial y no previsto, de tal manera que por más mínimo que sea, produce momentos de tensión y pánico, y si este suceso es de mayor gravedad puede producir daños psicológicos permanentes en las personas involucradas, tales como traumas, temores a subirse a un vehículo o a conducirlo, dolencias, abstinencias, entre otras.

2.1.2.3. Daños Económicos.

Los daños económicos pueden ir desde mantenimientos correctivos en los vehículos propios o los demás involucrados, hasta indemnizaciones, pagos de servicios médicos para víctimas afectadas.

Los daños económicos son directamente proporcionales a la magnitud del evento, mientras más grave sea el accidente mayores serán las repercusiones económicas que impliquen el mismo y mucho más si una sola persona es la responsable del acontecimiento.

2.2.- Análisis de las principales causas de muerte o lesiones graves al no usar el cinturón de seguridad

La posición del cuerpo al conducir, permite que ante una agresión de un vehículo ocasione lesiones en diferentes partes del cuerpo que pueden ser:

- Cráneo
- Columna Cervical
- Caja torácica
- Vísceras Torácicas
- Extremidades Superiores
- Extremidades Inferiores
- Abdomen y Vísceras Abdominales

2.2.1. Principales lesiones ocasionadas por el no uso del cinturón de seguridad y sus consecuencias.

2.2.1.1. Lesiones en impactos frontales

Al momento de un impacto frontal pueden verse afectadas las siguientes partes del cuerpo:

- **Cráneo**

En los accidentes de tránsito el impacto delantero ocasiona daño a nivel de las cejas, de la frente, y de la región parietal; si hay impacto contra el parabrisas y este se rompe las lesiones son mayores por incrustaciones de vidrios en la piel de la cara y cuello.

De modo que pudiera ocasionar daños en párpados, globos oculares, mejillas, la piel del cuello inclusive vasos superficiales de los mismos, debido a que los vidrios actúan como proyectiles. Cabe indicar que los oídos pueden presentar lesión a nivel del tímpano si la velocidad del vehículo siniestrado ha sido elevada. Con respecto a los daños en las regiones frontal y parietal del cráneo se puede presentar fracturas con la consecuente hemorragia intracraneal e intracerebral, lo que produce un diagnóstico de trauma cráneo-encefálico de moderado – severo con el tratamiento de hospitalización obligatoria y probables secuelas neurológicas de cambios en el carácter,

cambios en la memoria y en el peor de los casos parálisis permanente y/o muerte

- **Columna Cervical**

Presenta lesiones a nivel de los cartílagos articulares, con reacciones del aparato ligamentoso también se hincha, con el riesgo de fractura o fisura de los cuerpos vertebrales, lo que acarrea lesión en la médula espinal con el consecuente daño en los nervios que alimentan los miembros superiores.

- **Caja torácica y vísceras Torácicas**

Constituida por las costillas, esternón, la columna vertebral dorsal, omóplatos; las vísceras son el corazón y los pulmones. Dentro de la estructura ósea que conforma la cavidad torácica se puede correr el riesgo de sufrir fisuras o fracturas si llegan a impactar con el volante. Los cuerpos vertebrales pueden moverse y ocasionar hernias discales, sobre todo en las últimas vertebrales dorsales. Cuando hay fractura de las costillas, existe la posibilidad de perforar los pulmones y/o corazón, lo que produce hemorragias internas, dificultad intensa para respirar y falta de oxigenación al cerebro y se puede presentar desmayos, estados de inconsciencia extendidos. Cuando el volante produce fractura de esternón se produce una lesión directa al corazón y a la aorta con probable muerte súbita.

- **Extremidades superiores**

Al momento de una colisión los reflejos naturales de una persona buscan la protección de la cabeza y la cara utilizando las manos y los brazos, los que se pueden lesionar con fracturas en muñeca y/o en brazos, luxaciones en hombros.

- **Extremidades inferiores**

Debido al desplazamiento del cuerpo las rodillas van contra el panel y se produce fractura de fémur y fractura de cadera, también pueden verse afectados los meniscos.

- **Abdomen y vísceras abdominales**

La onda expansiva de la colisión puede desgarrar el músculo diafragma que es la cúpula que separa el tórax del abdomen. El estómago, intestinos, hígado y bazo pueden sufrir compresión y consecuente estallido. Cuando el volante produce lesión directa a nivel del ombligo, el órgano afectado es el páncreas cuyos resultados son catastróficos (diabetes insulino dependiente o coma, y muerte).

- **Expulsión de los pasajeros fuera del vehículo**

Las lesiones generalmente son heridas superficiales en todo el cuerpo, y debe buscarse lesiones ocultas o inadvertidas, tanto de órganos intratorácicos e intraabdominales.

2.2.1.2. Lesiones en impactos posteriores

Generalmente este tipo de impacto afecta a la columna cervical, razón por la cual se produce la “lesión en latigazo” que consiste en el daño en la unión del tronco cerebral con la médula espinal, o en la unión entre las arterias cerebrales y toda la masa cerebral, con lo cual se presenta la muerte instantánea, según la intensidad de la lesión.

- **Caja torácica y vísceras torácica**

Si el vehículo ha estado en movimiento, el impacto puede producir la ruptura de la porción torácica de la arteria aorta porque los puntos fijos de apoyo de este vaso generalmente a nivel de hombro o en el recorrido descendente.

2.2.1.3. Lesiones en impactos laterales

- **Cráneo**

Si se considera el estallido del vidrio, estos fragmentos se presentan como proyectiles que ocasionan heridas en la parte temporal, frontal y en la cara.

- **Columna cervical**

Debido a la dirección lateral del impacto se producen desplazamientos entre los cuerpos vertebrales de la columna cervical, lo que ocasiona compresión en los nervios a este nivel con consecuente pérdida de fuerza en las extremidades superiores, si el impacto es de mayor magnitud se producen secciones en la columna cervical cuyo resultado es cuadriplejías (paralización de las cuatro extremidades).

- **Caja torácica y vísceras torácica**

El impacto lateral puede producir la deformación de la carrocería del vehículo, específicamente en las puertas laterales, lo que se traduce en un trauma directo sobre las costillas y su inmediata fractura, lo que produce colapso pulmonar, lo cual imposibilita la respiración de la víctima, además de la ruptura del músculo diafragma.

- **Abdomen y vísceras abdominales**

Resultante del golpe los órganos afectados son: los riñones, con desgarros de las arterias que los alimentan; ruptura del hígado, ruptura del bazo, traumatismo de hígado por la onda expansiva. Puede haber arrancamiento de la porción abdominal de la aorta. Puede existir también des inserción de los ligamentos que sostienen los intestinos hacia la columna y las paredes laterales.

- **Extremidades superiores**

El impacto lateral puede producir lesiones de los huesos largos del lado impactado, es decir fracturas de clavícula, hombro y brazo.

- **Extremidades inferiores**

Son las lesiones más frecuentes en este tipo de impacto, porque se presentan fracturas en fémur y pelvis porque el impacto es directo. Estas fracturas de pelvis son lesiones muy graves, por la posibilidad de hemorragia severa por daño en las arterias que alimentan la pelvis.

2.2.1.4. Lesiones en vuelcos

Puesto que en este tipo de accidentes se tiene fuerzas de diferentes magnitudes y sentidos se puede concluir que un vuelco incrementa la posibilidad de lesiones en cráneo, columna cervical, columna dorsal, caja torácica, abdomen, pelvis, e incrementa los riesgos de muerte ya que es la sumatoria de todos los mecanismos anteriores.

Otra de las posibles consecuencias al momento de un vuelco es la expulsión de los ocupantes del vehículo si no están colocados el cinturón de seguridad además de la compresión de la carrocería aplastando a las personas que se encuentren en el habitáculo del vehículo.

Capítulo 3

Estudio Preliminar para la Implementación de un Sistema Auxiliar para el Inflado Automático de los Neumáticos por medio de Control Electrónico.

En este capítulo se determinará el porcentaje de personas que revisan la presión de sus neumáticos como una medida de prevención y conocer en qué circunstancias lo hacen quienes no revisan habitualmente, además de determinar las principales causas y consecuencias de la pérdida de la presión en uno o varios neumáticos en el mismo vehículo.

3.1. Análisis de las causas para revisar la presión de los neumáticos por parte de los usuarios de vehículos

3.1.1. Tablas y gráficos con porcentajes del estudio antes mencionado

De un total de 1001 personas encuestadas se logró determinar que el 68,53% revisan habitualmente la presión de sus neumáticos como una medida de prevención y el 31,47% no revisan habitualmente la presión de sus neumáticos, haciéndolo únicamente en eventualidades.

Tabla 3.1 Revisión habitual de la presión de aire en los neumáticos.

REVISION HABITUAL DE LA PRESION DE AIRE EN LOS NEUMATICOS		
	PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE
SI	686	68,53%
NO	315	31,47%
TOTAL	1001	100%

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

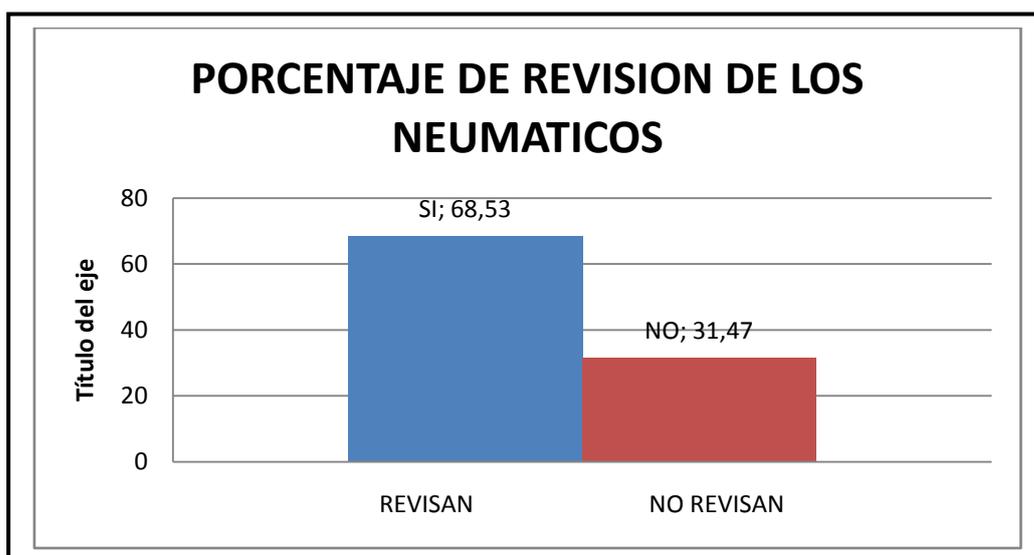


Figura 3.1 Revisión habitual de los neumáticos.

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

Dentro de las personas que tienen como hábito el revisar la presión de aire de los neumáticos, existen distintos tipos de hábitos y frecuencia en la que realizan este chequeo, se ha hecho una división en quienes revisan diariamente, semanalmente, cada 15 días y mensualmente. La siguiente tabla muestra los porcentajes de esta división antes mencionada.

Tabla 3.2 Frecuencia de revisión de la presión de aire de los neumáticos.

REVISIÓN HABITUAL DE LA PRESIÓN DE AIRE EN NEUMÁTICOS		
FRECUENCIA	PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE
DIARIAMENTE	195	28,42%
SEMANALMENTE	284	41,40%
CADA 15 DÍAS	107	15,60%
MENSUALMENTE	100	14,58%
TOTAL	686	100%

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

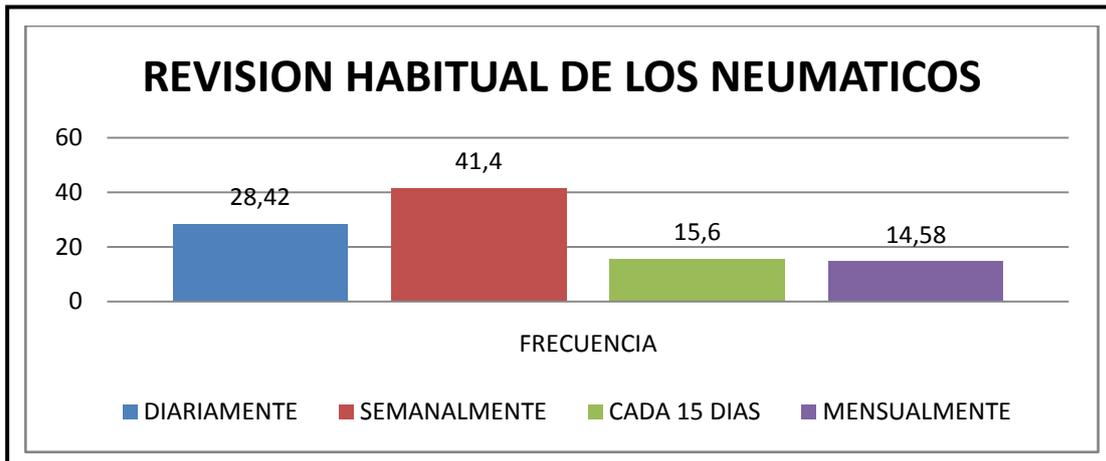


Figura 3.2 Frecuencia de revisión de la presión de aire en los neumáticos

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

Dentro de las personas que no revisan habitualmente la presión de aire de los neumáticos, existen muchos motivos o circunstancias por las cuales se ven obligadas a hacerlo y por lo general son motivos de emergencia o por imprevisto. Entre los principales se concluye que estos chequeos lo realizan al salir en viajes largos, cuando sienten que la dirección tiende a desplazarse hacia un lado, cuando un neumático está con falta de presión, cuando observan algún desperfecto, en mantenimientos vehiculares, entre otros. Obsérvese en la siguiente tabla los porcentajes.

Tabla 3.3 Principales circunstancias para revisar la presión de aire en un neumático por parte de quienes no revisan habitualmente

PRINCIPALES CIRCUNSTANCIAS PARA REVISAR PRESION DE AIRE EN UN NEUMATICO POR PARTE DE QUIENES NO REVISAN HABITUALMENTE		
CIRCUNSTANCIA	PERSONAS ENCUESTADAS	PORCENTAJE
VIAJES LARGOS	77	24,44%
DESPLAZAMIENTO DE LA DIRECCION	20	6,35%
FALTA DE PRESION EN UN NEUMATICO	85	26,98%
MANTENIMIENTOS	56	17,78%
DESPERFECTOS	37	11,75%
OTROS	40	12,70%
TOTAL	315	100%

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

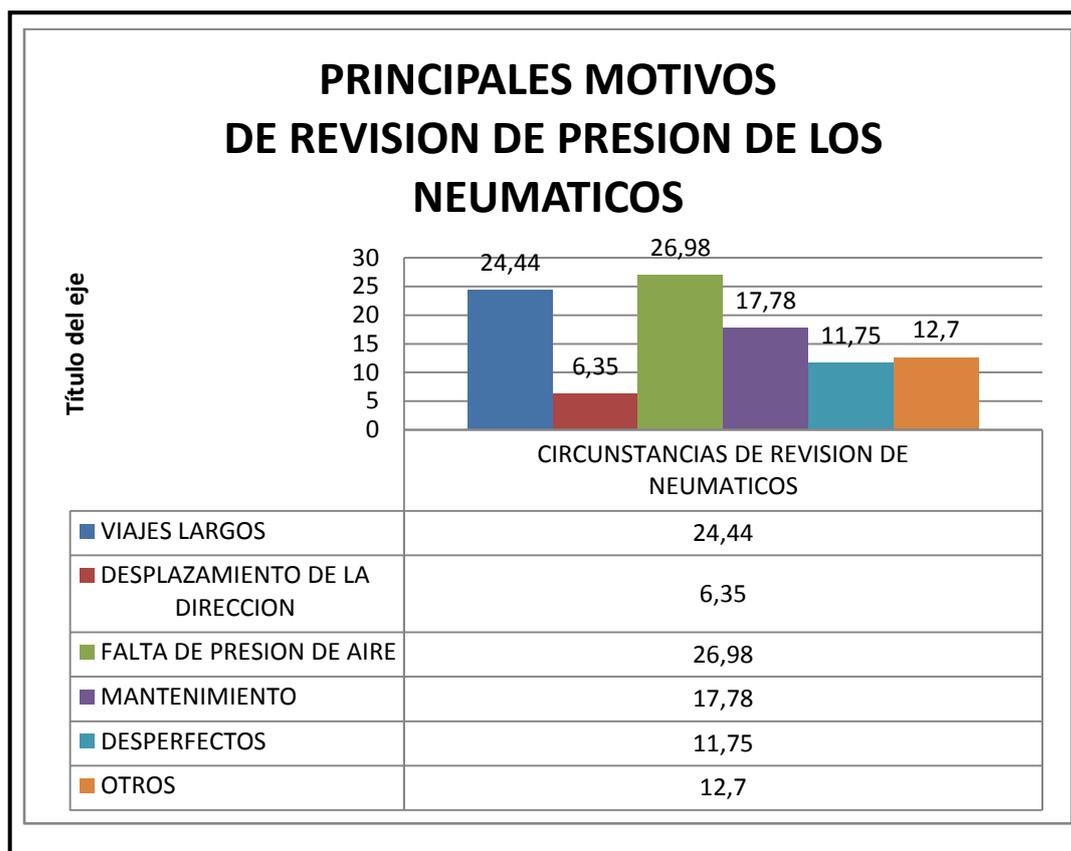


Figura 3.3 Principales motivos para la revisión de los neumáticos por parte de quienes no lo hacen habitualmente.

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

3.1.2. Conclusiones del estudio realizado

Una vez realizado el estudio anteriormente mencionado se pudo concluir que tan solo el 19,48% de las personas tienen un hábito de seguridad respecto a la presión de aire de los neumáticos, puesto que chequear la presión de aire de los neumáticos tendría que hacerse en cada uso del vehículo. Como regla general se tiene que nuestra cultura de conducción es realizar estas observaciones básicas solamente en eventualidades, tales como un viaje de larga distancia, así como en sucesos circunstanciales como el observar el neumático con una presión muy por debajo del rango establecido por el fabricante.

Dados todos estos resultados se puede observar que un sistema de inflado automático de los neumáticos es muy viable en nuestra cultura de conducción que no toma como hábito de seguridad el revisar un neumático sino como una medida correctiva.

3.2. Análisis de las causas de la pérdida de presión en un neumático.

Dado que muchas de las veces la pérdida de presión de aire en un neumático se debe a la negligencia de los conductores, existen también factores ajenos a las condiciones normales de conducción tales como causas ambientales, accidentales y circunstanciales.

3.2.1. Causas ambientales

Estas son las causas que menos afectan dentro de una conducción normal, sin embargo es necesario mencionarlas puesto que por física sabemos que a mayor temperatura las moléculas que conforman un gas se expanden, y a menor temperatura tienden a contraerse, lo que se traduce en un aumento o disminución de presión en un neumático, puesto que este tiene un volumen fijo, es lo más común cuando se viaja a la costa porque al momento de regresar se encuentra el neumático un poco más bajo de lo habitual.

3.2.2. Causas por negligencia del conductor

Estas son las más comunes ya que en el estudio realizado se pudo confirmar que la mayoría de personas se preocupan de sus neumáticos únicamente cuando ven algún desperfecto en los mismos, o simplemente cuando sienten el vehículo con alguna maniobrabilidad muy distinta a la normal, lo cual es la alerta para que tomen precaución y reparen el daño que está empezando a sufrir su neumático o que ya sufrió. Otra de las causas para que un neumático sufra un desperfecto es el no revisar el estado de los mismos cuando estos se encuentran deteriorados o con baja presión.

3.2.3. Causas circunstanciales o accidentales

Este tipo de causas suelen pasar ocasionalmente cuando una vía se encuentra en mal estado o cuando existe algún objeto punzante en alguna calle o carretera por la cual circula un vehículo. Al circular a alta velocidad y perder el control del vehículo golpeando los neumáticos contra un objeto contundente como una acera provocando la explosión del mismo, esta situación se puede dar también al no calcular las distancias en cuyo caso la consecuencia no va a ser la explosión del neumático sino un daño permanente en el mismo tal como el conocido “pupo” que se produce por un golpe en el neumático.

3.3. Análisis de las consecuencias de la pérdida de presión de los neumáticos

La falta o pérdida de presión en un neumático provoca consecuencias a distinta escala dependiendo de la magnitud de la pérdida y la velocidad de la pérdida de presión, por lo cual se las ha clasificado en:

- Pérdida lenta de presión de aire del neumático
- Pérdida espontánea de la presión de aire del neumático o explosión del mismo

3.3.1. Consecuencias por la pérdida lenta de presión de neumáticos.

La pérdida lenta de presión en los neumáticos provoca diferentes efectos, un ejemplo de esto es cuando se lo realiza de manera controlada como en las carreras de todo terreno en las cuales al tener menos presión de aire en los neumáticos se tendrá más superficie de contacto en los mismos obteniendo mayor tracción en los terrenos en los que se circula en este tipo de competencias; otro efecto de la pérdida lenta de aire en los neumáticos es absorber un poco las irregularidades cuando el mismo se encuentra en las primeras etapas en un nivel más avanzado de la pérdida del nivel de presión, la maniobrabilidad del vehículo se verá afectada puesto que al existir una diferencia notable de la presión de aire en los neumáticos la dirección tenderá a desplazarse hacia el lado del neumático afectado; ya en las últimas etapas de la pérdida de presión lenta de aire puede

provocarse daño en el aro de la llanta afectada, provocando una deformación en el mismo, lo cual genera gastos elevados en reparación o en reemplazo de piezas.

3.3.2. Consecuencias por la pérdida inmediata de presión de un neumático o explosión del mismo.

La pérdida de presión puede acarrear consecuencias muy graves tales como volcamiento, pérdida de control inmediato del vehículo, pérdida de estabilidad con accidente consecuente. Por lo general los accidentes por este tipo de pérdida de presión ocurren al instante de la misma ya que la presión de aire dentro de un neumático (aproximadamente 30psi) es mucho mayor a la presión atmosférica ($70,307 \times 10^{-3}$ psi), y al liberarse de forma inmediata la misma se producirá una onda expansiva, provocando un movimiento brusco en el lugar afectado.

Capítulo 4

Desarrollo de un sistema alternativo para crear una cultura de uso del cinturón de seguridad

Según los estudios anteriormente realizados en el 2012 existe aproximadamente un 11% de conductores que no utilizan el cinturón de seguridad. Cifra que a pesar de parecer relativamente baja abarca una gran cantidad de personas quienes están expuestos a altísimos riesgos al momento de sufrir un accidente. Dados estos antecedentes se ha visto la necesidad de proponer la implementación de un sistema de seguridad con el cual todos los ocupantes se vean obligados a utilizar el cinturón en todo momento mientras se encuentren abordando el vehículo, puesto que si alguno de los pasajeros no se encuentre utilizando el cinturón, el sistema programado se va a encargar de apagar el vehículo automáticamente.

Se busca implementar un sistema de seguridad que cumpla con las siguientes características:

- a. **Detectar la presencia de un individuo en el vehículo:** Este sistema va a detectar la presencia de uno o varios ocupantes por medio de sensores infrarrojos, los cuales enviarán una señal al microcontrolador indicando si existe o no una persona en el vehículo.
- b. **Detectar si el individuo utiliza el cinturón de seguridad:** El sistema tiene la capacidad de detectar si un individuo está utilizando el cinturón de seguridad por medio de elementos eléctricos llamados finales de carrera, que son básicamente interruptores, mismos que permitirán cerrar el circuito y de esta manera permitir el paso de corriente hacia la bomba de combustible.
- c. **Cortar el paso de corriente a la bomba de combustible y consecuentemente apagar el vehículo mientras los ocupantes del vehículo no estén utilizando el cinturón de seguridad:** Para realizar ésta tarea se utiliza un relé mismo que va a permitir el paso de corriente hacia la bomba de combustible, la apertura o cierre del circuito depende

directamente del impulso eléctrico que el relé reciba por parte del PIC o microcontrolador.

- d. **Detectar presencia en cuatro puntos del vehículo (sistema desarrollado para cuatro personas; piloto, copiloto, dos pasajeros en la parte posterior):** Para realizar esto se utilizan cuatro sensores infrarrojos ubicados en el techo sobre cada uno de los lugares posibles donde va a situarse un ocupante u objeto que se sitúe a partir de los 10cm de distancia de la ubicación del sensor.

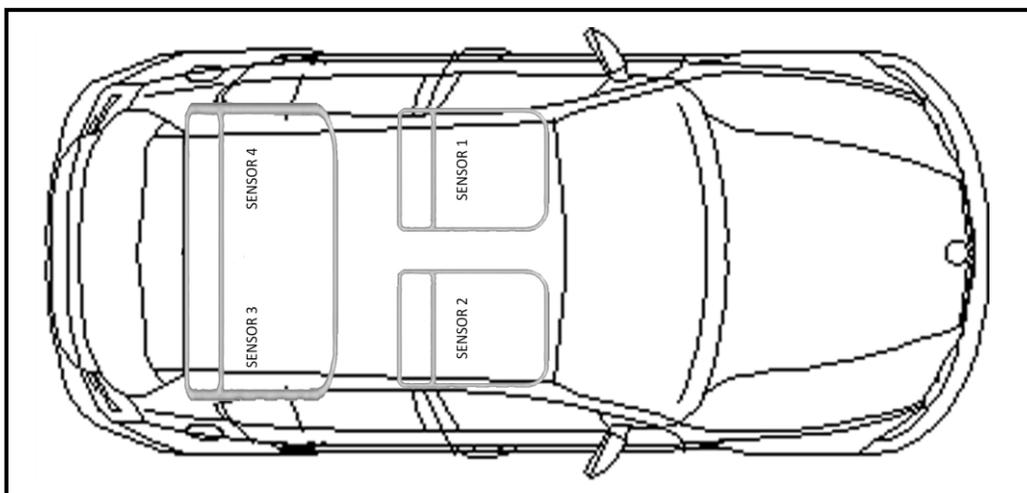


Figura 4.1 Vista superior de la ubicación de los sensores.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

4.1. Microcontroladores

4.1.1. Definición de microcontroladores

Según el libro Microcontroladores PIC Programación en Basic 3ra edición dice que: “Un microcontrolador es un circuito integrado en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es CPU, memorias RAM, EEPROM y circuitos de entrada y salida”. (Carlos A. Reyes, 2009, p.17)

Para que un microcontrolador pueda realizar su trabajo necesita ser programado. La función que este cumpla depende del programa que haya sido insertado en su memoria.

4.1.2. Características de un microcontrolador

Un microcontrolador como fue anteriormente mencionado tiene todas las características de un computador, en un tamaño muy reducido y puesto que su función es controlar programas básicos tiene una capacidad muy limitada dependiendo el microcontrolador a utilizarse.

4.1.3. Partes de un microcontrolador

Un microcontrolador posee ciertas partes básicas tales como:

- Memoria RAM o memoria de datos
- Memoria EEPROM o memoria de programa
- Elementos o circuitos de entrada y de salida
- Microprocesador

4.1.3.1. Memoria RAM (ramdom acces memory) o memoria de datos

La memoria de datos se caracteriza porque en ella se puede leer y escribir mediante la ejecución del programa y puede ser de dos tipos:

- Memorias volátiles o activas que pierden la información contenida en ellas cuando se les deja de aplicar la tensión de alimentación
- Memorias no volátiles que son las que se pueden leer y escribir mediante impulsos eléctricos. Se usan para almacenar un número pequeño de datos, que se deben conservar al dejar de aplicar la tensión de alimentación.

4.1.3.2. Memoria EEPROM o memoria de programa

La memoria de instrucciones o de programas solamente se lee durante la ejecución del programa y no puede ser volátil, es decir debe conservar la información cuando se le deja de aplicar la tensión de alimentación o voltaje.

Las memorias EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) se utilizan en las aplicaciones en las que se prevee realizar cambios, no solo durante la fase de diseño sino también a lo largo de la vida útil del microcontrolador.

4.1.3.3. Elementos y circuitos de entrada y de salida

Físicamente los elementos que conforman las líneas o circuitos de entrada y salida del microcontrolador son los pines que posee en cada lado del mismo, los cuales servirán para la ejecución del programa base almacenado en su memoria. La configuración de estas líneas depende directamente de dos parámetros; la programación del microcontrolador y el tipo de microcontrolador.

La entrada en un microcontrolador está compuesta por un buffer de tercer estado junto con un registro de almacenamiento (latch), cuyas funciones son las de controlar, (aislar o permitir el flujo de información del puerto al bus de datos del microprocesador) y almacenar temporalmente la información generada por el dispositivo periférico hasta que el microprocesador pueda leerla.

4.1.3.4. CPU

La CPU o unidad central de proceso es el núcleo del microcontrolador y es el responsable de ejecutar las instrucciones almacenadas en la memoria de programa.

4.2. Elementos de entrada del sistema

Son aquellos elementos cuya función es el determinar ciertos parámetros para que el microcontrolador ejecute las instrucciones almacenadas en la memoria EEPROM, son los dispositivos de entrada que permitirán introducir información al microcontrolador y de igual forma que ésta salga al exterior.

4.2.1. Finales de carrera

Es también llamado sensor de contacto o interruptor de límite. Es un dispositivo eléctrico situado al final del recorrido de un elemento móvil, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito.

Trabajan de dos formas, de modo positivo y de modo negativo; el modo positivo es básicamente enviar un pulso positivo hacia el microcontrolador al momento que el circuito es cerrado; por otro lado el modo negativo es enviar un pulso de tierra al microcontrolador al momento de interrumpir un circuito que esté normalmente cerrado.

El elemento utilizado para la construcción de este sistema fue el interruptor KW11-3Z, debido a sus dimensiones las cuales son óptimas para acoplarse al contacto, de apertura y cierre del broche del cinturón de seguridad.



Figura 4.2 Fotografía del Final de Carrera.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

Tabla 4.1 Comparación de los posibles sensores infrarrojos a utilizar.

SENSORES DE DISTANCIA INFRARROJOS MARCA SHARP		
	SHARP GP2Y0A02YK	SHARP GP2Y0A21YK0F
Voltaje de Alimentación	4.5 a 5.5 V	4.5 a 5.5 V
Tipo de Salida	Analógica	Analógica
Rango de Medición	20 a 150cm	10 a 80cm
Observaciones	No aplica debido al rango de medición que tiene este sensor, puesto que la distancia mínima desde el sensor hasta la persona es menor al rango mínimo de medición del sensor.	Aplica para los fines prácticos del sistema, debido a su distancia mínima de medición.

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

Es un Sensor de medición de distancia, compuesto de una combinación integrada de detección sensitiva de posición (PSD), Diodo Emisor infrarrojo (IRED), y de un circuito de procesamiento de Señal.

La velocidad de la reflexión del objeto, la temperatura ambiente y el tiempo de operación no influyen fácilmente la medición de la distancia debido a que utiliza el método de triangulación.

La salida del sensor es el voltaje correspondiente a la distancia al objeto. Es por esto que puede ser usado igualmente como un sensor de proximidad.



Figura 4.4 Fotografía del sensor SHARP GP2Y0A21YK0F.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

Características:

- Rango de medición: 10 a 80 cm.
- Salida tipo analógica
- Tamaño de empaquetado: 29.5×13×13.5 mm
- Consumo de Corriente: 30mA
- Voltaje de Alimentación: 4.5 a 5.5 V

4.2.2.2. Diagrama del sensor y conexión en el sistema

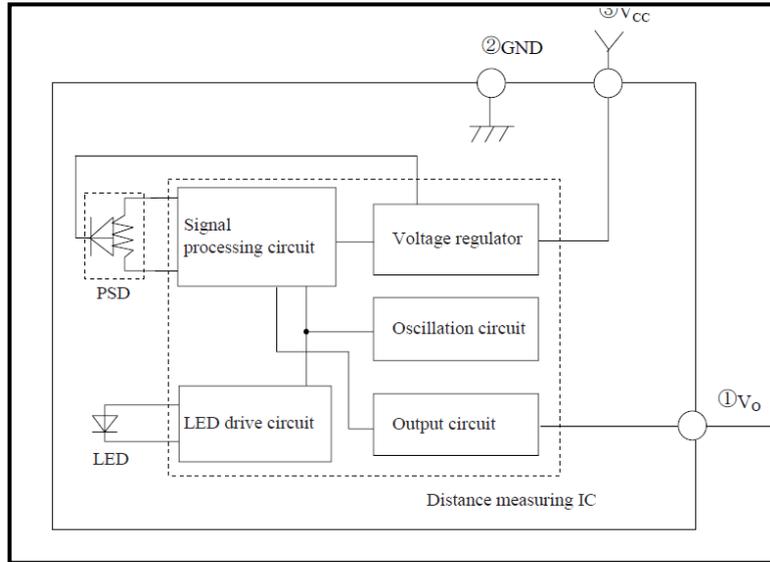


Figura 4.5 Diagrama eléctrico del sensor infrarrojo.

Fuente: Datasheet del sensor GP2Y0A21YK0F

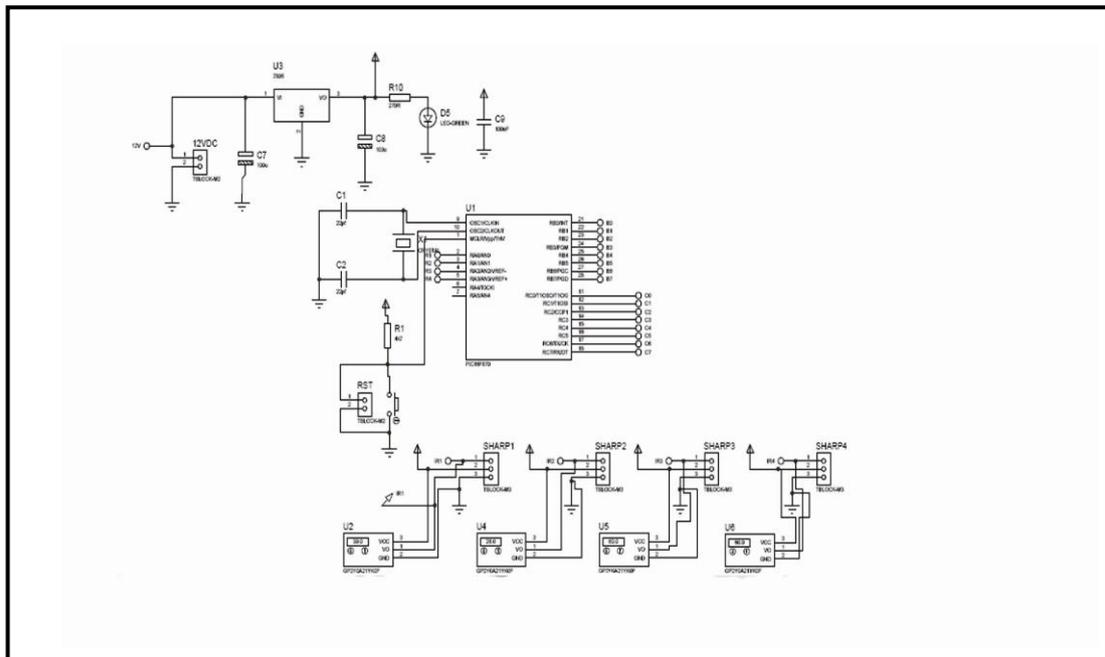


Figura 4.6 Diagrama de conexión eléctrica de los sensores infrarrojos dentro del circuito.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

4.4. Definición de las Etapas del Sistema.

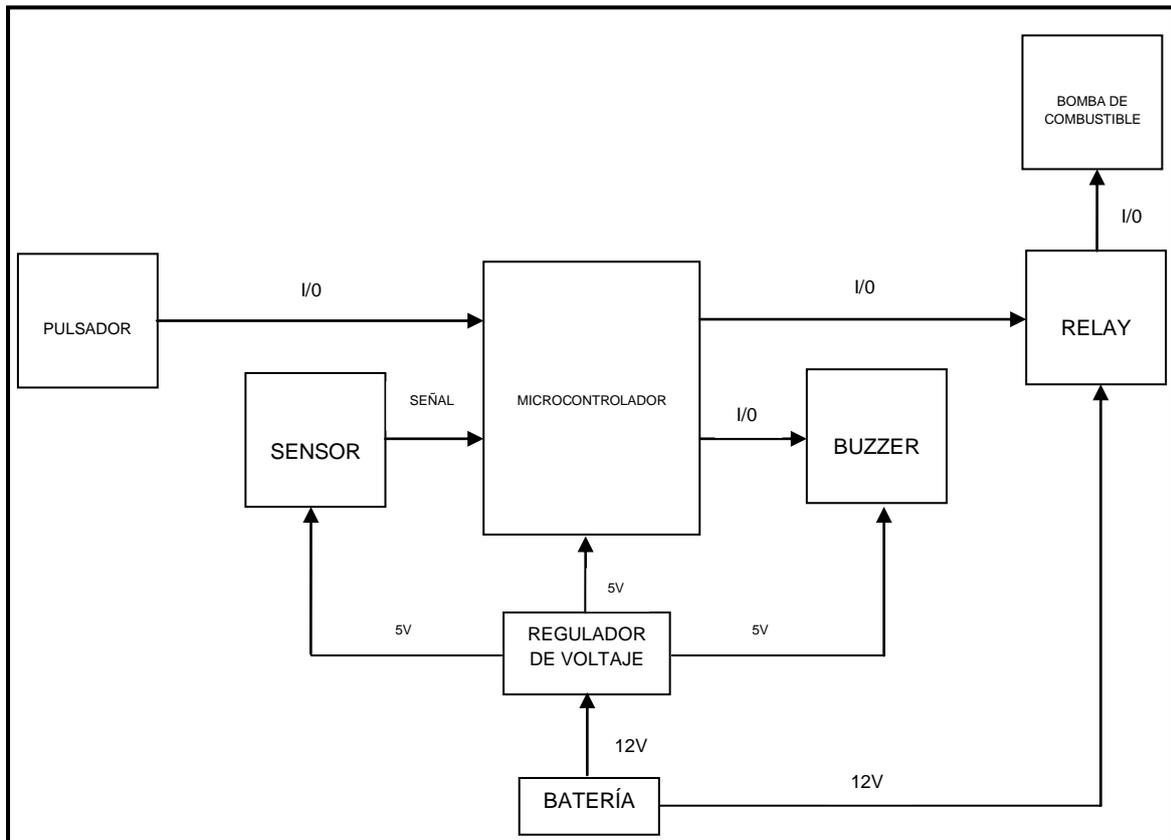


Figura 4.8. Diagrama de bloques del Funcionamiento del Sistema

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

4.5. Esquema eléctrico de conexiones del sistema completo.

El sistema completo consta de los elementos de entrada, salida y el microcontrolador con todos sus elementos.

4.5.1. Diagrama eléctrico del sistema completo

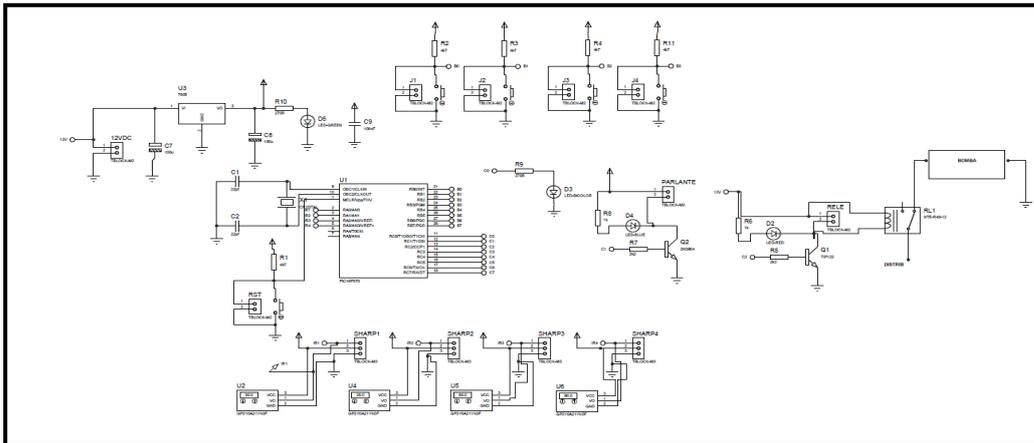


Figura 4.9 Diagrama eléctrico del sistema completo.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

4.5.2. Placa final del sistema completo

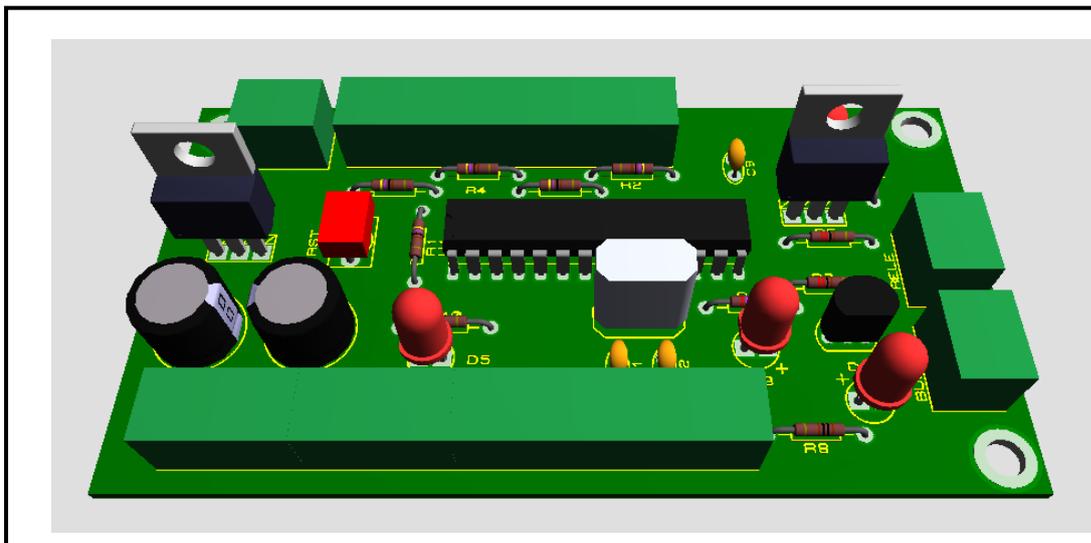


Figura 4.10 Grafico en 3D de la placa con los elementos completa del sistema.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

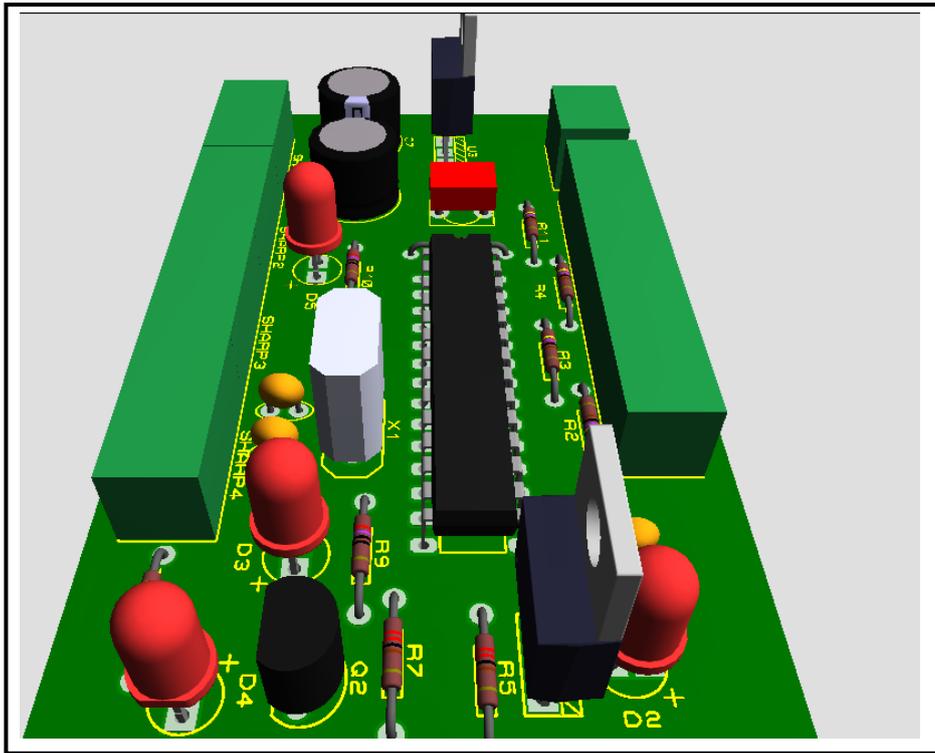


Figura 4.11 Grafico en 3D de la placa con los elementos completa del sistema.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

4.6. Programación electrónica

PROGRAMA DEL PIC EN MICROCODE

```
*****
!* Name   : UNTITLED.BAS                *
!* Author : [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
!* Notice : Copyright (c) 2013 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
!*       : All Rights Reserved          *
!* Date   : 01/02/2013                  *
!* Version : 1.0                        *
!* Notes  :                             *
!*       :                               *
```

```
*****
```

```
@ DEVICE HS_OSC
```

```
define osc 8
```

```
ADCON1=2
```

```
DEFINE ADC_BITS 8    ' Set number of bits in result
```

```
DEFINE ADC_CLOCK 3   ' Set clock source (rc = 3)
```

```
DEFINE ADC_SAMPLEUS 50
```

```
IRR1 VAR BYTE
```

```
IRR2 VAR BYTE
```

```
IRR3 VAR BYTE
```

```
IRR4 VAR BYTE
```

```
HIGH PORTC.0
```

```
PAUSE 1000
```

```
INICIO:
```

ADCIN 0,IRR1

ADCIN 1,IRR2

ADCIN 2,IRR3

ADCIN 3,IRR4

IF IRR1>50 THEN 'SI DETECTA PRESENCIA

IF PORTB.3=1 THEN 'SI NO ESTA PUESTO EL CINTURON

IF IRR1>50 THEN 'SI NO DETECTA PRESENCIA

IF PORTB.3=1 THEN 'SI NO ESTA PUESTO EL CINTURON

SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]

SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]

SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]

HIGH PORTC.2 'ENCIENDO RELE

PAUSE 2000

GOTO INICIO

ENDIF

ENDIF

IF IRR2>50 THEN 'SI DETECTA PRESENCIA

IF PORTB.2=1 THEN 'SI NO ESTA PUESTO EL CINTURON

SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]

SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]

SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]

HIGH PORTC.2 'ENCIENDO RELE

PAUSE 2000

GOTO INICIO

ENDIF

```
ENDIF
IF IRR3>50 THEN 'SI DETECTA PRESENCIA
IF PORTB.1=1 THEN 'SI NO ESTA PUESTO EL CINTURON
SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]
SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]
SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]
HIGH PORTC.2 'ENCIENDO RELE
PAUSE 2000
GOTO INICIO
ENDIF
ENDIF
IF IRR4>50 THEN 'SI DETECTA PRESENCIA
IF PORTB.0=1 THEN 'SI NO ESTA PUESTO EL CINTURON
SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]
SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]
SOUND PORTC.1,[100,10,50,10]
HIGH PORTC.2 'ENCIENDO RELE
PAUSE 2000
GOTO INICIO
ENDIF
ENDIF
LOW PORTC.2
GOTO INICIO
```

4.7. Construcción del Sistema

Posterior al diseño teórico anteriormente indicado, se procede con la parte técnica del sistema, mismo que fue instalado y sometido a pruebas de funcionamiento en un vehículo liviano marca Toyota, modelo Yaris Sport hatchback. El tiempo aproximado de implementación de este sistema fue de 75 días en los cuales se procedió a la construcción del mismo. Durante este periodo se buscó los elementos utilizados en el sistema (sensores infrarrojos Sharp GP2Y0A02YK0F, finales de carrera, pulsador, resistencias de diferentes valores, capacitores, transistores, microcontrolador PIC, cables de 3 hilos, borneras, condensadores, leds de 3 colores, un rele de 12v 40A, reguladores de voltaje 7802 y un cristal).

El tiempo de llegada de los sensores fue de 15 días debido a que no existían en stock y se tuvo que importarlos, el rango de estos sensores es de 10 a 80 cm. Alcance óptimo para cumplir con lo propuesto. Una vez adquiridos los sensores se procedió con el armado de la placa, la cual fue realizada gracias a la asesoría técnica del Ingeniero Daniel Salgado quien nos ayudó a construirla y posteriormente a dejar a punto el sistema, lo cual nos tomó aproximadamente 30 días,

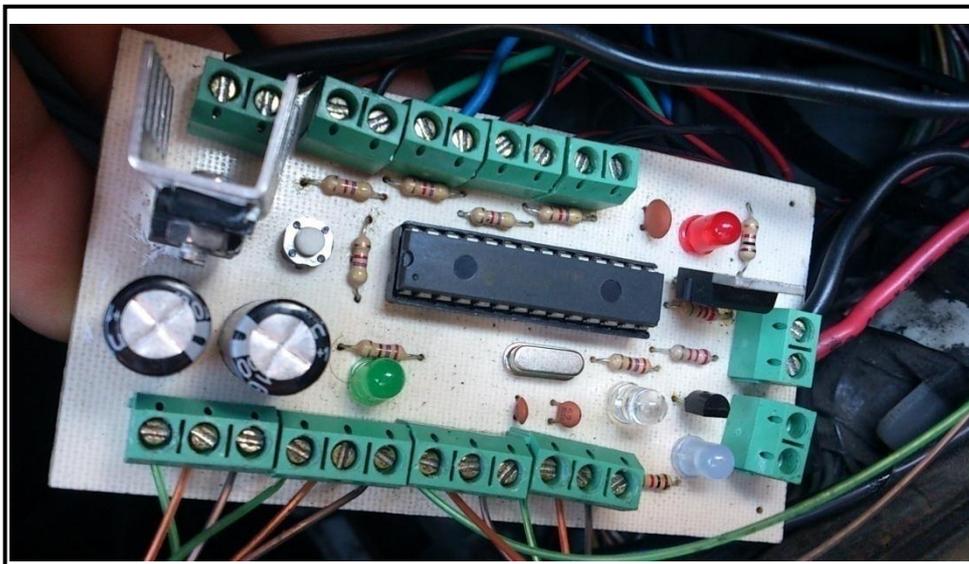


Figura 4.12 Fotografía de la placa completa lista para la instalación.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

4.7.1 Procedimiento:

Una vez que se logró la construcción de la placa en su totalidad, se procedió con la instalación, la cual conto de lo siguiente:

- Buscar las señales necesarias para el funcionamiento del sistema (corriente positiva, tierra y corriente hacia la bomba de combustible).

Una vez determinadas las señales se continuó con la instalación de los cables, los cuales se encuentran bajo el tapizado del vehículo, y conectaran los 4 sensores y los 4 finales de carrera respectivamente.

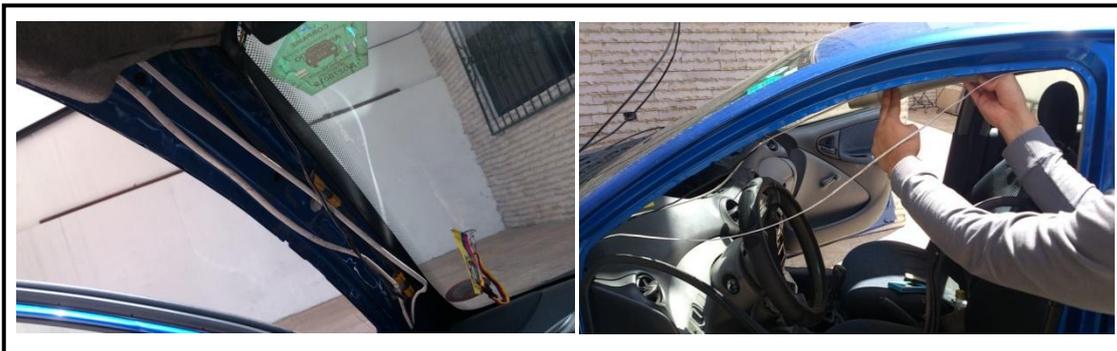


Figura 4.13 Fotografía de proceso de cableado del sistema.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- Posteriormente se procede a realizar la conexión del relé, conectando los terminales 87 y 87^a hacia el positivo y negativo del cable de la bomba de combustible, y los terminales 86 y 85 a las salidas de la placa positiva y negativa respectivamente.
- Como siguiente paso conectar los sensores y finales de carrera a las respectivas borneras ubicadas en los extremos de la placa.
- Conectados ya todos los elementos se procede a dar corriente a la placa.



Figura 4.14 Fotografía de alimentación de energía a la placa.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- Luego de alimentar a la placa se realizó la primera prueba de funcionamiento, obteniendo los siguientes resultados:
 - Prueba fallida al realizar accidentalmente un corto circuito al topar las pistas de la placa en una superficie metálica, rompiéndose la pista y quemándose el microcontrolador, regulador de voltaje y sobrecarga en un condensador, por lo cual se reparó la placa y se reemplazaron los elementos quemados como se muestra en la figura 4.10

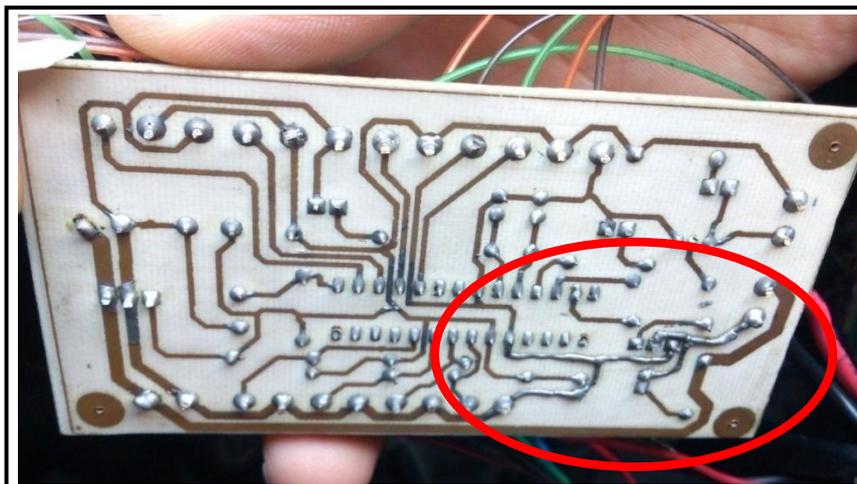


Figura 4.15 Fotografía de las pistas reparadas de la placa posterior al corto circuito.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- Una vez reparada la placa se realizaron algunas pruebas consecutivas, en las cuales no hubo problemas, completando con éxito la implementación de este sistema.



Figura 4.16 Fotografía de los elementos del sistema una vez concluidas las pruebas.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- Para constatar que el sensor detecta presencia pero la persona no se encuentra colocada el cinturón de seguridad, la placa enciende un led de color azul y el relé corta el paso de corriente hacia la bomba de combustible apagando el vehículo, como se muestra en la figura 4.13.

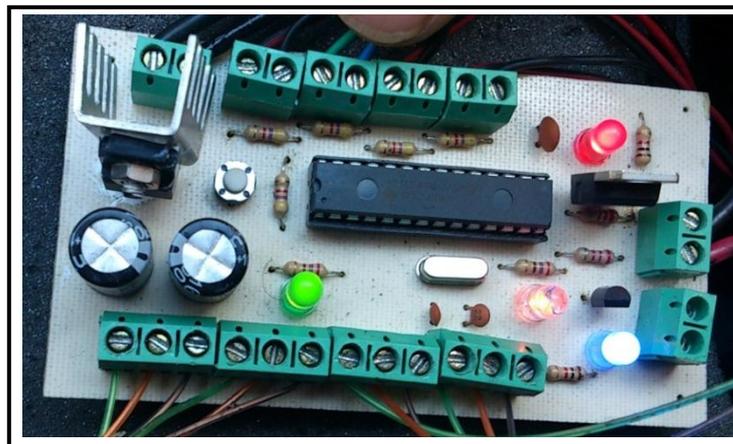


Figura 4.17 Fotografía de la placa en funcionamiento con el sensor detectando presencia sin colocarse el cinturón de seguridad.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- Cuando el individuo se encuentra dentro del vehículo y con el cinturón de seguridad colocado el led azul deja de encenderse, lo que garantiza la efectividad del sistema y es ahí cuando el relé finalmente permite el paso de corriente hacia la bomba de combustible.

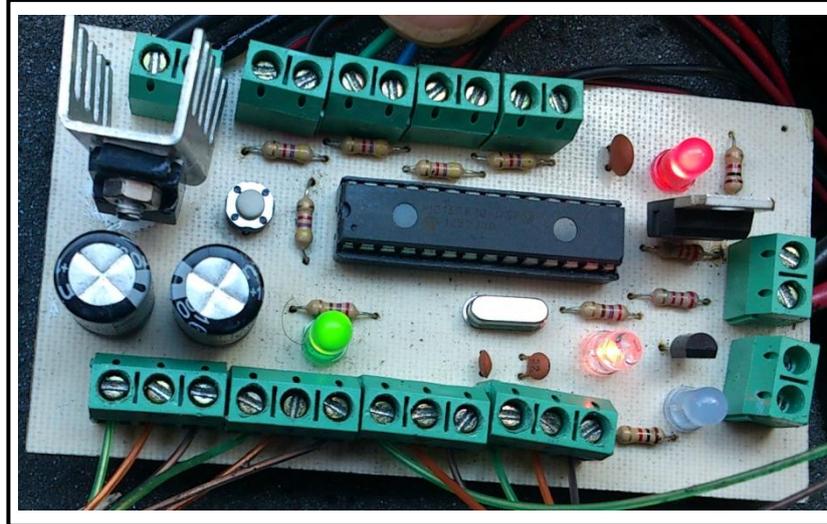


Figura 4.18 Fotografía de la placa en funcionamiento con el sensor detectando presencia y el cinturón de seguridad colocado.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

Capítulo 5

Desarrollo de un sistema auxiliar para el inflado automático de los neumáticos por medio de control electrónico

Con los estudios realizados se logró determinar que el 31,47% de las personas propietarias de un vehículo, no toman medidas de precaución respecto a la presión de aire de los neumáticos, dados estos antecedentes, lo que se busca es implementar un sistema de control de la presión de aire e inflado automático de los neumáticos, que facilite a los usuarios el control sobre los mismos, ya que de esta manera, si por alguna circunstancia olvidan revisar la presión de aire, éste sistema lo hará por ellos manteniendo la presión estable, o devolviéndola en caso de pérdida.

Este sistema consta de varios elementos eléctricos y neumáticos como son el compresor, la electroválvula, sensor de presión, acople giratorio y el circuito de control electrónico.

La forma de trabajo del sistema viene dado principalmente por el sensor de presión, mismo que medirá constantemente la presión del neumático, enviando una señal al microcontrolador, mismo que determinará si es necesario activar el compresor y la electroválvula para recuperar la presión de aire perdida, activándose si la misma es inferior a 28psi, de la misma manera el sistema se desactivará una vez que la presión haya llegado a los 32psi.

5.1. Introducción a sistemas neumáticos

La tecnología de la neumática se refiere al estudio y aplicación del aire comprimido en la transmisión de la energía (Neumática – Mecánica), aun cuando la ciencia del aire era conocida por el hombre desde hace siglos pero su aplicación tuvo lugar durante la segunda guerra mundial (1939 – 1944).

5.1.1. Principios físicos

El aire al estar constituido en un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 1% de dióxido de carbono y otros gases; cumple con las leyes de los gases precisamente como cualquier otro gas perfecto o ideal.

5.1.2. Presión atmosférica

El aire que rodea la tierra ejerce una presión sobre la superficie de la misma. La medida de la presión atmosférica a nivel del mar es de 760mm de mercurio (Hg), lo cual equivale a; **1.013 bar**.

La presión atmosférica se mide por medio de un barómetro de tubo en U.

Puede calcularse la presión atmosférica a partir del principio fundamental del barómetro, el cual sigue la ley de que su lectura corresponde a la presión debida a la altura del mercurio en el tubo y su peso

$$\text{Presion Atmosferica} = \rho gh$$

En donde:

$$\rho = \text{densidad del Hg } 13,06 \text{ g/cm}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = \text{altura de la columna de mercurio} = 76 \text{ cm al nivel normal del mar}$$

5.1.3. Leyes de los gases

Como se menciona anteriormente, el aire siendo una mezcla de varios gases, se comporta como un gas ideal, como consecuencia las dos leyes de los gases conocidas como Ley de Boyle y Ley de Charles se aplican por igual al aire.

5.1.3.1. Ley de Boyle

Esta ley afirma que si la temperatura permanece constante, la presión de una confinada de gas variara inversamente con su volumen. Por consiguiente, si P es la presión absoluta de un gas y V es su volumen, entonces según la ley de Boyle

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

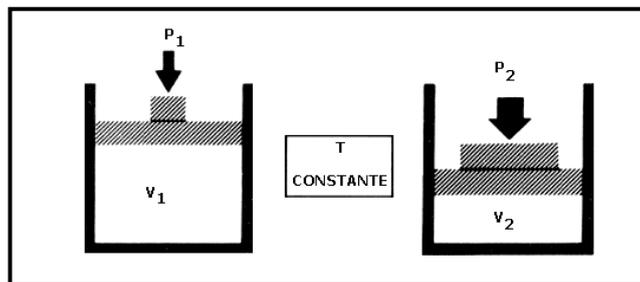


Figura 5.1 Ley de Boyle.

Fuente: Copyright (c) 2010 "Leyes de los gases". Designed by Free Blogger
Templates

Free Medical eBooks, Download Graphic Patterns

Dónde:

P_1 = presión inicial

V_1 = volumen inicial

P_2 = presión final

V_2 = volumen final

5.1.3.2. Ley de Charles

La ley de Charles afirma que si permanece la presión constante, el volumen de una masa dada de gas variara directamente según su temperatura absoluta.

$$\frac{V_1}{T_1} = \text{constante}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ o sea } \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

5.1.3.3. Leyes combinadas de los gases

Para la misma masa de gas que sigue las leyes de un gas ideal, las 2 leyes antes enunciadas se pueden expresar en una forma combinada:

$$\frac{PV}{T} = m \cdot R$$

En donde:

P= Presión absoluta en (kg/cm²)

V= Volumen (m³)

T = temperatura absoluta (K)

m = masa del gas (kg)

R = constante de los gases

La constante de los gases R es la cantidad de trabajo requerida para elevar la temperatura de la masa de 1kg de gas en un kelvin

5.2. Aplicación de los sistemas neumáticos

En la actualidad la neumática es aplicable para casi todas las áreas de uso cotidiano, desde usos domésticos hasta los más comúnmente conocidos usos industriales.

Una de las aplicaciones más conocidas de la neumática es el control de puertas, frenos automotrices y muchas otras aplicaciones. Este estudio se basa en el área automotriz siendo específicamente para el inflado y control de la presión de aire de los neumáticos del vehículo logrando que los mismos no pierdan presión o si de ser el caso recuperen dicha presión inmediatamente.

5.3. Elementos básicos de un sistema neumático

Un sistema neumático básico comprende elementos tales como; compresores, cañerías o mangueras, válvulas de control, sensores y actuadores y otros elementos adicionales

5.3.1. Compresor:

Es un elemento fundamental en un sistema neumático, pues es el encargado de suministrar un flujo constante de aire a presión, razón por la cual se mantendrá con un funcionamiento óptimo en un sistema neumático.

Existen dos tipos fundamentales de compresores de aire: alternativos o reciprocantes y los rotatorios.

5.3.1.1. Compresores de tipo alternativo o reciprocante:

Son los más comunes y variados dentro de la industria. Como su nombre mismo lo indica funcionan con el movimiento alternativo o de un punto a otro repetitivamente del elemento que comprime, como por ejemplo un pistón.

Se clasifican en: compresores de tipo laberinto, diafragma y pistón; este último será de interés propio para el estudio del sistema construido.

5.3.1.2. Compresor alternativo de tipo pistón:

Este tipo de compresor es el más utilizado en aplicaciones sencillas como las automotrices.

Este tipo de compresores según el tipo que se utilice, pueden alcanzar presiones de hasta 4250 PSI aproximadamente.

La compresión de aire de este tipo de compresores se la efectúa por medio de un pistón y una cámara de compresión, la cual enviará el aire comprimido hacia las tuberías de descarga.

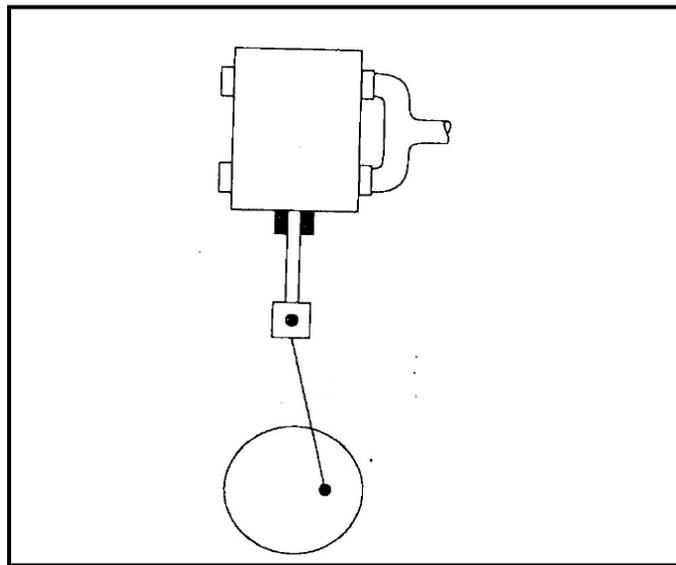


Figura 5.2 Compresor Alternativo tipo pistón.

**Fuente: Sistemas Neumáticos Principios y Mantenimiento. S.R. Majumdar.
Mc Graw Hill. Pag 36**

Este tipo de compresores según la disposición de sus cilindros se clasifican en: verticales, horizontales y radiales.

5.3.1.3. Compresores de tipo rotatorio

Este tipo de compresores como su nombre lo indica funcionan por medio de desplazamiento circular de sus elementos, la compresión del aire viene dada por fuerza centrífuga principalmente o también por diseño de la forma de sus elementos internos. Su clasificación es la siguiente:

- Compresor Rotatorio de Lóbulos
- Compresor de anillo Líquido
- Compresor de Paletas Deslizantes
- Compresor de un Espiral
- Compresor de Espirales Gemelas

5.3.1.4. Diseño del circuito del control del compresor.

Datos:

$V_{cc} = 15V$

Voltaje de control en la base: +5.0V provenientes del PIC

Voltaje de funcionamiento del relé: 12V

Resistencia del relé: 78 ohmios

$V_{ce} = 0.3V$ dado que se utilizará un transistor en configuración de conmutador y cuando el switch está cerrado el voltaje colector-emisor es aproximadamente 0.3V.

Diseño teórico:

$$V_{Relé} = I_{Relé} * R_{Relé} = I_c * R_{Relé}$$

$$I_c = \frac{V_{Relé}}{R_{Relé}} = \frac{12V}{78\Omega} = 153.85 \text{ mA} \approx 155 \text{ mA}$$

$$V_{cc} = V_{Relé} + V_{Rc} + V_{ce}$$

$$V_{Rc} = V_{cc} - V_{Relé} - V_{ce}$$

$$V_{Rc} = 15V - 12V - 0.3V = 2.7V$$

$$I_c * R_c = 2.7V \rightarrow R_c = \frac{2.7V}{I_c} = \frac{2.7V}{155 \text{ mA}} = 17.42\Omega$$

Valor comercial de R_c : 19 ohmios.

Potencia en R_c : $P = V.I = 2.7V * 155 \text{ mA} = 418.5 \text{ mW}$, entonces PRC = ½ vatio.

$$I_c = \beta * I_B$$

En las peores condiciones de diseño se debe considerar el Beta más bajo del transistor. Si bien es cierto, dicho valor en un transistor comúnmente usado oscila entre 70 y 150, sin embargo se debe asegurar el buen funcionamiento del circuito en condiciones extremas, por lo tanto se asume un valor de Beta igual a 20.

$$I_{B_{activa}} = \frac{I_C}{\beta} = \frac{155mA}{20} = 7.75mA$$

Por condiciones de diseño de circuitos con transistor como conmutador se considera que la corriente de saturación de la base, es decir, la corriente que debe haber en la base para que el transistor pase a la etapa de saturación y el switch se cierre, es igual a 10 veces la corriente activa de base:

$$I_{B_{saturación}} = 10 * I_{B_{activa}} = 10 * 7.75mA = 77.5mA$$

Una vez obtenida la corriente de saturación, y dado que el voltaje que habrá en la base del transistor es un dato (equivale al voltaje de salida del PIC), mediante la ley de ohm se puede obtener el valor de resistencia de base que deberá haber para que el circuito funcione correctamente:

$$R_B = \frac{V_B}{I_{B_{saturación}}} = \frac{5V}{77.5mA} = 64.51\Omega$$

Valor comercial de RB: 62 ohmios.

Potencia en RB: $P=V*I = 5V*77.5mA = 387.5mW$, por lo tanto se usará una resistencia a ½ vatio.

Dado que el transistor está trabajando como switch, éste no disipa potencia; esto se debe a que partiendo de la definición de potencia que relaciona voltaje y corriente ($P=V*I$), cuando el switch está abierto la corriente tiende a cero y como consecuencia la potencia también; y cuando el switch está cerrado el voltaje es el que tiende a cero, haciendo lo mismo con la potencia.

Lista de materiales:

- Resistencia de 19 ohmios a ½ vatio
- Resistencia de 62 ohmios a ½ vatio
- Transistor 2N3904

Simulación del circuito

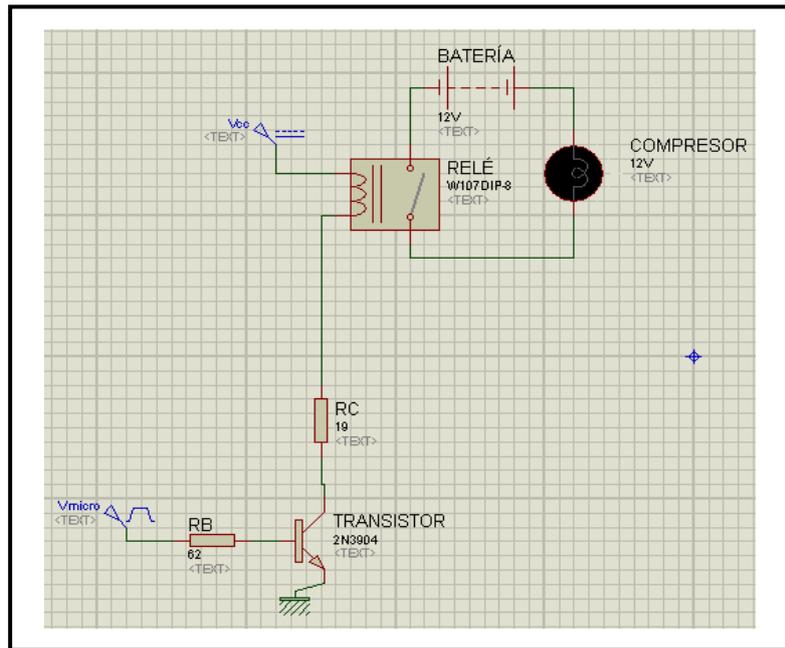


Figura 5.3 Diagrama eléctrico del control del compresor.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

5.4. Cañerías y mangueras:

Las cañerías y/o mangueras son un elemento básico e imprescindible en un sistema neumático, ya que las mismas tienen la función más importante en este tipo de sistemas ya que son el conducto por el cual va a circular el aire desde el compresor o generador de aire hacia el punto de consumo. Otra función básica de estos elementos es el de mantener estable la presión existente en el sistema de manera que se pueda cumplir a cabalidad con el objetivo asignado al sistema.

5.4.1. Cañerías y mangueras usos y diferencias:

Una manguera a diferencia de una cañería tiene una estructura más flexible ya que se la utiliza en sistemas neumáticos de baja presión, diseñados para cumplir objetivos básicos como inflar un neumático o enviar flujos de aire dentro de un vehículo. Una cañería está diseñada para cumplir con objetivos de término industrial tales como abastecer de aire a un taller automotriz o para accionar maquinaria de producción masiva.

En este estudio se utilizarán mangueras debido a que es necesario accionar un sistema de inflado de neumáticos mismo que maneje presiones relativamente bajas que alcanzarían un máximo de 50 psi de presión.

5.4.2. Acople neumático giratorio:

El acople neumático giratorio es un elemento cuya finalidad es permitir el paso del aire sin fugas entre dos elementos que pueden estar en movimiento tales como el neumático y la manguera que sale del sistema. Este acople presenta una pequeña cámara de almacenamiento de aire, la cual presenta un elemento de entrada en el cual se incorpora una manguera proveniente del sistema generador y un elemento de salida que va a enviar el aire recibido al neumático del vehículo, este acople presenta una rosca en la parte superior, la cual se acopla al eje del neumático y en su parte inferior se acopla al rulimán que permitirá el giro del mismo sin que se enreden las mangueras.



Figura 5.4 Acople Neumático giratorio.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

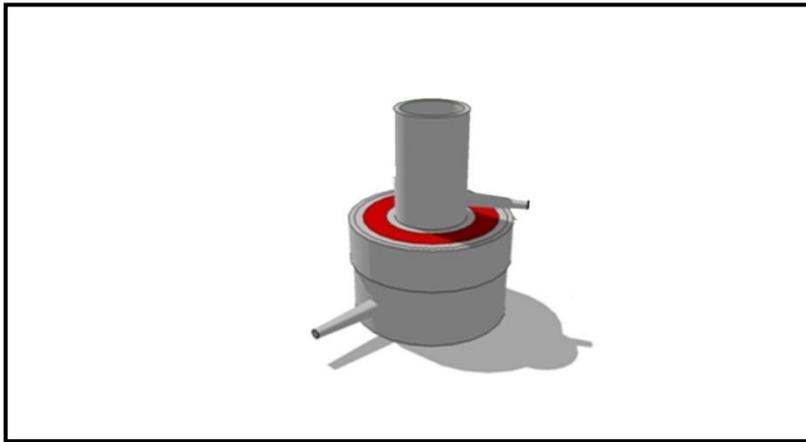


Figura 5.5 Acople neumático giratorio. Proyección1.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

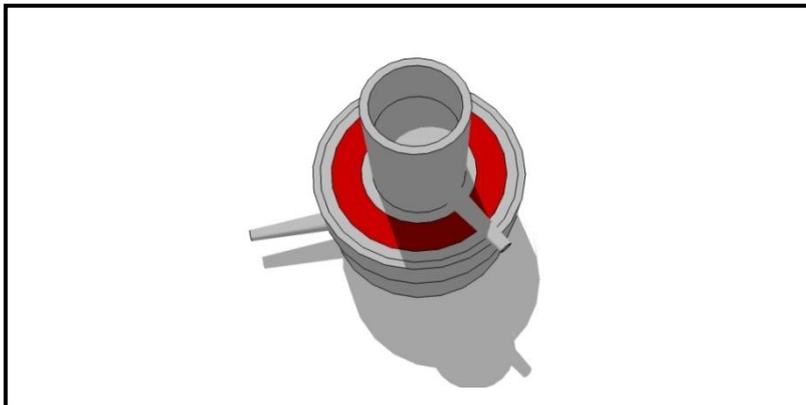


Figura 5.6 Acople neumático giratorio. Proyección2.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

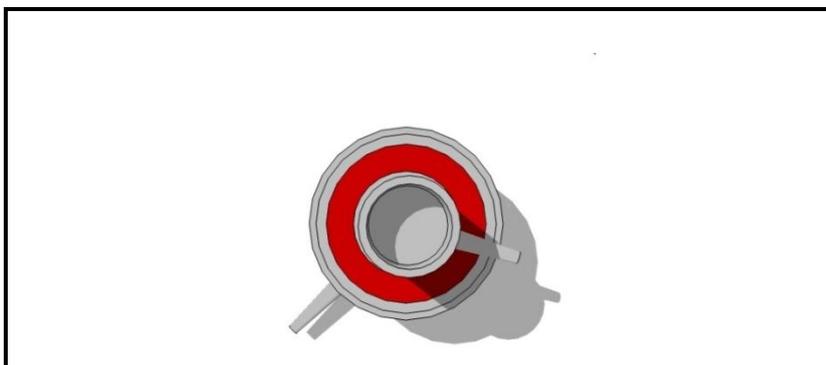


Figura 5.7 Acople neumático giratorio. Vista Superior.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

5.5. Válvulas neumáticas

Una válvula neumática es un actuador que controla el flujo de aire necesario para un sistema neumático.

Las válvulas tienen diferentes accionamientos tales como: manual, por pedal, por llave, por rodillo o por mando electromagnético, entre otros.

- El accionamiento manual se realiza por medio de un operador
- El accionamiento por pedal se da por un operador mediante la utilización de un pedal
- El accionamiento por llave es dado únicamente por un operario específico y por seguridad
- El accionamiento por rodillo se realiza cuando existe el tope de un sensor
- El accionamiento por mando electromagnético se realiza ya por sistemas de lógica controlable y son también llamadas o conocidas como electroválvulas

5.5.1. Electroválvulas



Figura 5.8 Electroválvula.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

Las electroválvulas son aquellos actuadores cuyo accionamiento se realiza eléctricamente por mando electrónico. La electroválvula consta de una parte mecánica y una parte eléctrica, de las cuales se puede acotar que la parte eléctrica consta de una bobina o electroimán que cuando es energizado acciona la parte mecánica permitiendo el paso del flujo neumático. El control de esta bobina puede ser realizado por un control lógico programable que básicamente sería un switch.

El sistema de control para este estudio sería el siguiente:

- Planta: Neumático del vehículo
- Sistema de control: Microprocesador PIC
- Sistema de Actuadores: Compresor y Electroválvula
- Sensor: Sensor de presión Motorola MPX5700DP

Dado el sistema de control que se tiene en este estudio la electroválvula que se utilizara será una válvula direccional tipo 2/2 accionada eléctricamente.

El microcontrolador recibe la señal del sensor y el momento en el cual se detecta que la presión del neumático es inferior a los 32 psi se activa tanto el compresor como la electroválvula.

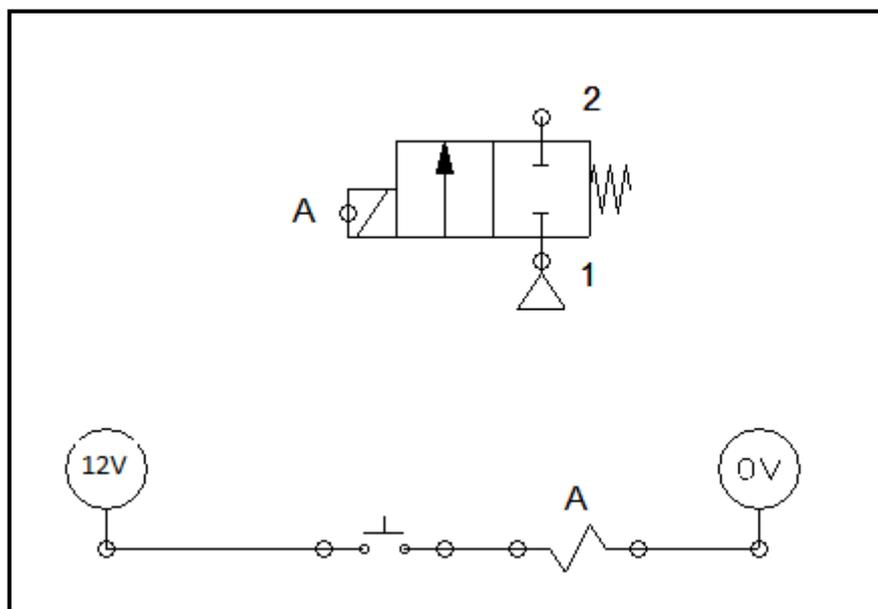


Figura 5.9 Diagrama electroválvula.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

5.5.1.1. Diseño del circuito del control de la electroválvula

Datos

$V_{cc} = 15V$

Voltaje de control en la base: +5.0V provenientes del PIC

Voltaje de funcionamiento de la electroválvula: 12V

Resistencia de la electroválvula: 11.2 ohmios

$V_{ce} = 0.3V$ dado que se utilizará un transistor en configuración de conmutador y cuando el switch está cerrado el voltaje colector-emisor es aproximadamente 0.3V.

Consideración adicional: se llamará "ev" a la electroválvula de ahora en adelante.

Diseño teórico

$$V_{ev} = I_{ev} * R_{ev} = I_c * R_{ev}$$

$$I_c = \frac{V_{ev}}{R_{ev}} = \frac{12V}{11.2\Omega} = 1.07 A \approx 1.1A$$

$$V_{cc} = V_{ev} + V_{Rc} + V_{ce}$$

$$V_{Rc} = V_{cc} - V_{ev} - V_{ce}$$

$$V_{Rc} = 15V - 12V - 0.3V = 2.7V$$

$$I_c * R_c = 2.7V \rightarrow R_c = \frac{2.7V}{I_c} = \frac{2.7V}{1.1A} = 2.45\Omega$$

Valor comercial de R_c : 3 ohmios.

Potencia en R_c : $P = V.I = 2.7V * 1.1A = 2.97W$, entonces PRC = 3 vatios.

$$I_c = \beta * I_B$$

En las peores condiciones de diseño se debe considerar el Beta más bajo del transistor. Si bien es cierto, dicho valor en un transistor comúnmente usado oscila entre 70 y 150, sin embargo se debe asegurar el buen funcionamiento del circuito en condiciones extremas, por lo tanto se asume un valor de Beta igual a 20.

$$I_{B_{activa}} = \frac{I_c}{\beta} = \frac{1.1A}{20} = 55mA$$

Por condiciones de diseño de circuitos con transistor como conmutador se considera que la corriente de saturación de la base, es decir, la corriente que debe haber en la base para que el transistor pase a la etapa de saturación y el switch se cierre, es igual a 10 veces la corriente activa de base:

$$I_{B_{saturación}} = 10 * I_{B_{activa}} = 10 * 55mA = 550mA$$

Una vez obtenida la corriente de saturación, y dado que el voltaje que habrá en la base del transistor es un dato (equivale al voltaje de salida del PIC), mediante la ley de ohm se puede obtener el valor de resistencia de base que deberá haber para que el circuito funcione correctamente:

$$R_B = \frac{V_B}{I_{B_{saturación}}} = \frac{5V}{550mA} = 9.1\Omega$$

Valor comercial de RB: 10 ohmios.

Potencia en RB: $P=V*I = 5V*550mA = 2.75W$, por lo tanto se usará una resistencia a 3 vatios.

Dado que el transistor está trabajando como switch, éste no disipa potencia; esto se debe a que partiendo de la definición de potencia que relaciona voltaje y corriente ($P=V*I$), cuando el switch está abierto la corriente tiende a cero y como consecuencia la potencia también; y cuando el switch está cerrado el voltaje es el que tiende a cero, haciendo lo mismo con la potencia.

Lista de materiales:

- Resistencia de 3 ohmios a 3 vatios
- Resistencia de 10 ohmios a 3 vatios
- Transistor 2N3904

Simulación del circuito

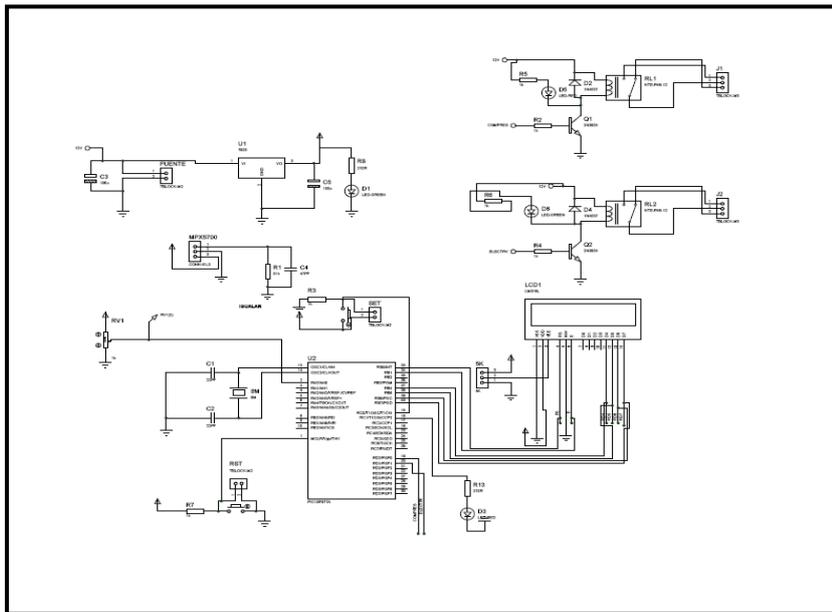


Figura 5.10 Diagrama eléctrico del control de la electroválvula.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

5.6. Sensores

Un sensor es un elemento que produce una señal de acuerdo con una cantidad que está midiendo ya sea un flujo neumático, hidráulico, temperaturas, entre otras cosas; interpretando dicha señal como un indicador ya sea de manera analógica o digital mediante voltajes que recibe dicho sensor, los cuales pueden variar según la operación a realizar ya sea sencilla o una operación industrial. Los sensores siguen ciertos parámetros para trabajar de manera correcta y eficiente, los cuales son:

- RANGO Y MARGEN
- ERROR
- EXACTITUD
- SENSIBILIDAD
- TIEMPO DE RESPUESTA
- CONSTANTE DE TIEMPO
- TIEMPO DE SUBIDA
- TIEMPO DE ESTABILIZACION

Tabla 5.1 Comparación de posibles sensores a utilizarse para el sistema

SENSORES DE PRESIÓN MOTOROLA DE LA SERIE MPX			
	MPX10DP	MPX5500DP	MPX5700DP
Voltaje de alimentación	3,0 a 6,0 V _{DC}	4,75 a 5,25 V _{DC}	4,75 a 5,25 V _{DC}
Sensibilidad	3,5 mV/KPa	9,0 mV/KPa	6,4 mV/KPa
Tiempo de Respuesta	1,0 ms	1,0 ms	1,0 ms
Rango de Presión	0 a 1,5 psi	0 a 72,5 psi	0 a 101,5 psi
OBSERVACIONES	No aplica debido a que el rango de presión es inferior al requerido para el sistema.	Aplica para el sistema, pero su disponibilidad es muy escasa en el mercado.	Aplica para el sistema y debido a sus condiciones de disponibilidad y sus parámetros de medición es el utilizado. .

Autores: Paúl Cabezas, Francisco Villamar

A continuación se detalla el análisis de los requerimientos para el sistema neumático necesarios según los cuales se ha escogido el sensor Motorola MPX5700DP:

- RANGO DE TRABAJO: 27,5 psi a 32,5 psi
- VOLTAJE DE ALIMENTACION: 5v, DC
- SENSIBILIDAD: 0,009 mV/kPa

Según las necesidades físicas y eléctricas se escogió el siguiente sensor MPX5700DP, que presenta las siguientes características:

Tabla 5.2 Especificaciones del sensor de presión MPX5700DP

OPERATING CHARACTERISTICS ($V_S = 5.0 \text{ Vdc}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted, $P_1 > P_2$)					
Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Pressure Range ⁽¹⁾	P_{OP}	0	—	700	kPa
Supply Voltage ⁽²⁾	V_S	4.75	5.0	5.25	Vdc
Supply Current	I_o	—	7.0	10	mAdc
Zero Pressure Offset ⁽³⁾	V_{off}	0.088	0.2	0.313	Vdc
Full Scale Output ⁽⁴⁾	V_{FSO}	4.587	4.7	4.813	Vdc
Full Scale Span ⁽⁵⁾	V_{FSS}	—	4.5	—	Vdc
Accuracy ⁽⁶⁾	—	—	—	± 2.5	% V_{FSS}
Sensitivity	V/P	—	6.4	—	mV/kPa
Response Time ⁽⁷⁾	t_R	—	1.0	—	ms
Output Source Current at Full Scale Output	I_{O+}	—	0.1	—	mAdc
Warm-Up Time ⁽⁸⁾	—	—	20	—	ms

Fuente: MPX5700DP Datasheet.

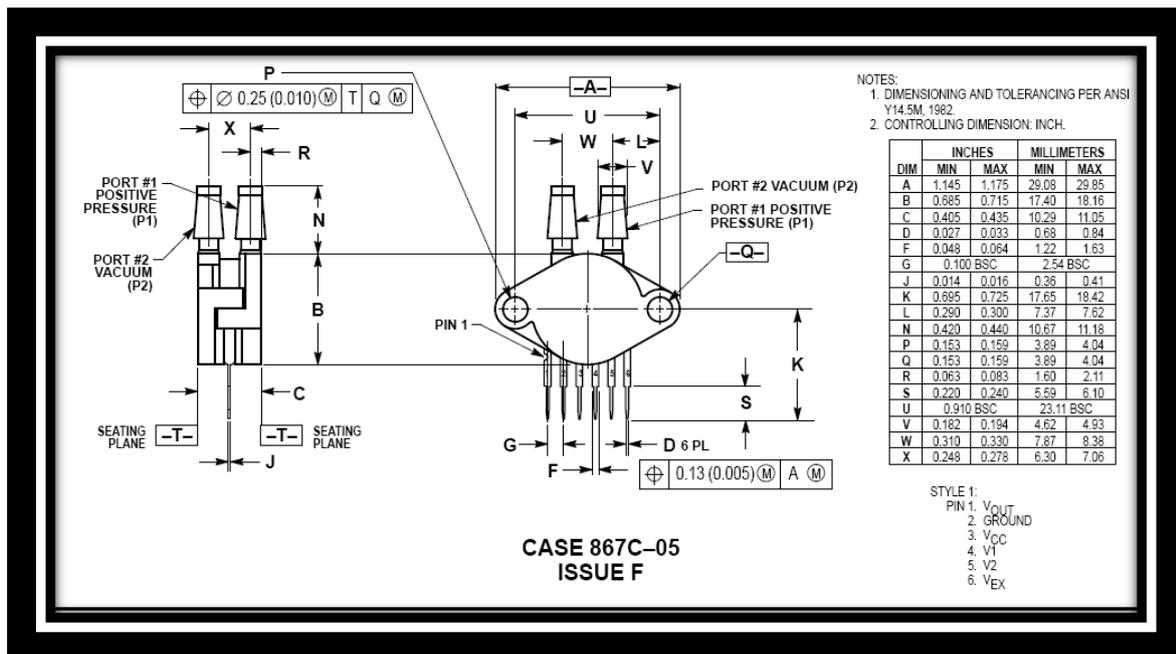


Figura 5.11 Especificaciones sensor Motorola MPX5700DP.

Fuente: MPX5700DP Datasheet.

Se puede apreciar que el sensor cumple con los requerimientos deseados, por lo cual presenta un rendimiento y una eficacia óptima para el sistema.

5.6.1. Descripción del proceso de sensado.

El sensor trabaja por voltaje, por lo cual se tiene que en el punto mínimo de operación de 32 psi el sensor enviará un voltaje de 2,5V al puerto análogo del micro controlador y en el punto máximo de operación de 32,5psi.

El rango de operación ha sido considerado con un factor de seguridad tal que si el sensor llegara a dañarse marcaría 0V y por lo tanto el PIC detectaría que el sensor sufrió algún daño. El acople del sensor al PIC o micro controlador se hace por medio de un amplificador operacional en modo de seguidor de línea para mejorar el acople de impedancias.

5.7. Diagrama eléctrico y neumático del sistema

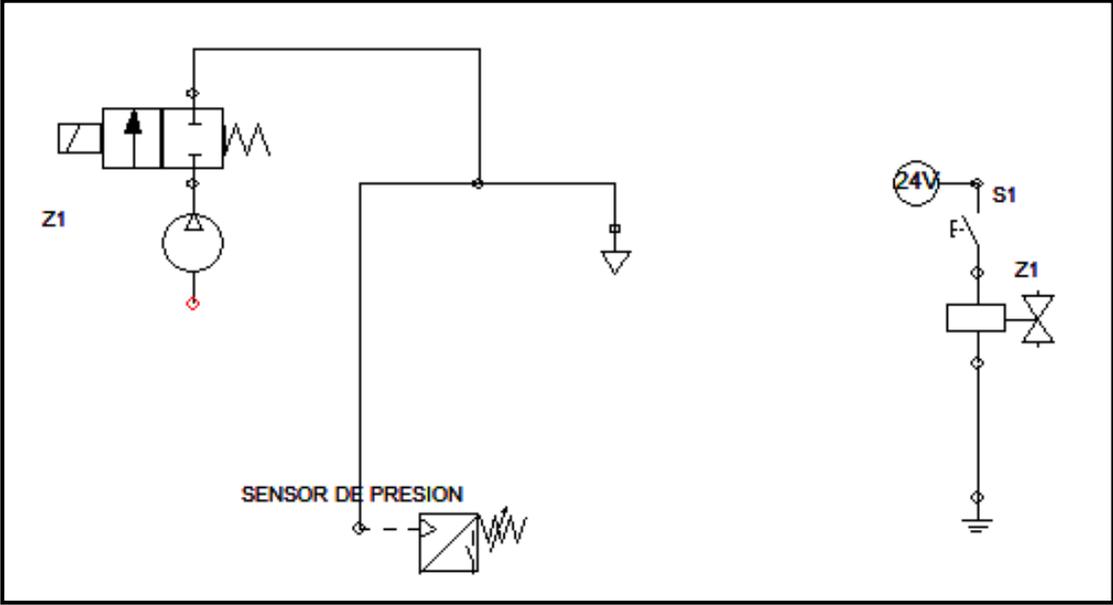


Figura 5.12 Diagrama Neumático del Sistema.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

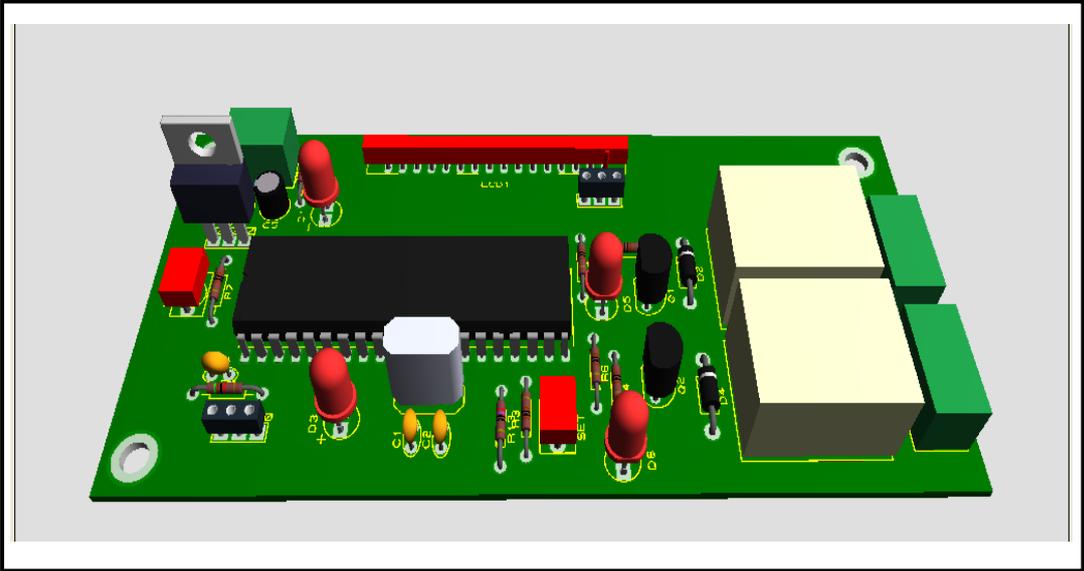


Figura 5.13 Circuito eléctrico en 3D de la placa del sistema completo.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

5.8. Programación electrónica del sistema

```
Name : UNTITLED.BAS *
'* Author : [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
'* Notice : Copyright (c) 2013 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
'* : All Rights Reserved *
'* Date : 19/07/2013 *
'* Version : 1.0 *
'* Notes :

@ device hs_osc

define osc 20

DEFINE LCD_DREG PORTB
DEFINE LCD_DBIT 4
DEFINE LCD_RSREG PORTB
DEFINE LCD_RSBIT 0
DEFINE LCD_EREG PORTB
DEFINE LCD_EBIT 1

ADCON1=2

DEFINE ADC_BITS 10 ' Set number of bits in result
DEFINE ADC_CLOCK 3 ' Set clock source (rc = 3)
DEFINE ADC_SAMPLEUS 50

PAUSE 100

LOW PORTD.0
LOW PORTD.1

VAL VAR WORD

HIGH PORTC.1

INICIO:
```

```

ADCIN 0,VAL
VAL=VAL/64
VAL=VAL*5/102
lcdout $fe,1,"SISTEMA LISTO"
lcdout $fe,$C0,"SENSOR: ", DEC VAL
PAUSE 400
IF VAL<15 THEN
HIGH PORTD.1
HIGH PORTD.0
ENDIF
IF VAL>=25 THEN
LOW PORTD.1
LOW PORTD.0
ENDIF
GOTO INICIO

```

En las primeras dos líneas de la programación realizada, se configuró los fuses del PIC o microcontrolador para que trabaje con una fuente de reloj de 4MHz.

Las tres siguientes líneas son configuraciones para que el PIC ó microcontrolador trabaje con entradas análogas, las cuales serán la señal enviada desde el sensor. Las configuraciones del conversor análogo digital son las siguientes:

- Un numero de 8 bits para la conversión de análogo a digital
- El reloj (clock) sigue siendo de 4 MHz
- La frecuencia de muestreo es de 50 muestras por instrucción.

Las dos siguientes líneas es la declaración de los puertos para servir como entrada (el puerto A) y como salida (el puerto B).

En las tres siguientes líneas se declaran las variables que se utilizara y el tipo de las mismas.

En la siguiente línea se ejecuta la instrucción para que el relé que controla la solenoide permanezca desactivada.

En las siguientes líneas se declaran las instrucciones de control para que el sistema funcione según lo establecido. En la variable presión se almacena el valor de conversión de análogo a digital que envía el sensor (valor de voltaje). En la variable presión *kpa* se le asigna el valor en Kilo Pascales según el escalamiento BCD. A acto seguido se pone las condiciones de que la señal de control (variable salida) se active si la presión baja de 28 psi y se desactive si la presión es mayor o igual a 32 psi.

Con la función GOTO medir, se cierra el sistema en un bucle infinito tal que siempre se realice este control.

5.9 Construcción del sistema

Concluido el diseño, se lo llevó a la parte práctica y a la construcción del mismo. El tiempo que demoró en realizar la construcción e instalación del sistema tomó aproximadamente 5 meses debido a que el sensor y la electroválvula utilizados en el sistema no se encontraban en stock en el país, motivo por el cual fue necesaria la importación de dichos elementos. En lo que respecta al sensor, su tiempo de importación fue de 25 días ya que este no es habitualmente requerido. En el caso de la electroválvula tomó aproximadamente 40 días en su importación ya que esta se había agotado en la casa comercial distribuidora de este elemento.

Mientras estos elementos llegaban, por otro lado se realizó la parte del diseño del acople giratorio y por ende a su construcción, misma que se llevó a cabo en un torno en un lapso de 6 días.

Una vez conseguidos todos los materiales se prosigió con la construcción del sistema.

5.9.1 Procedimiento.

- Con todos los materiales en mano se continúa con la construcción de la placa. Para este propósito fue necesario realizar pruebas del sensor reales con el neumático del vehículo, mediciones que posteriormente servirían para la programación del microcontrolador PIC.

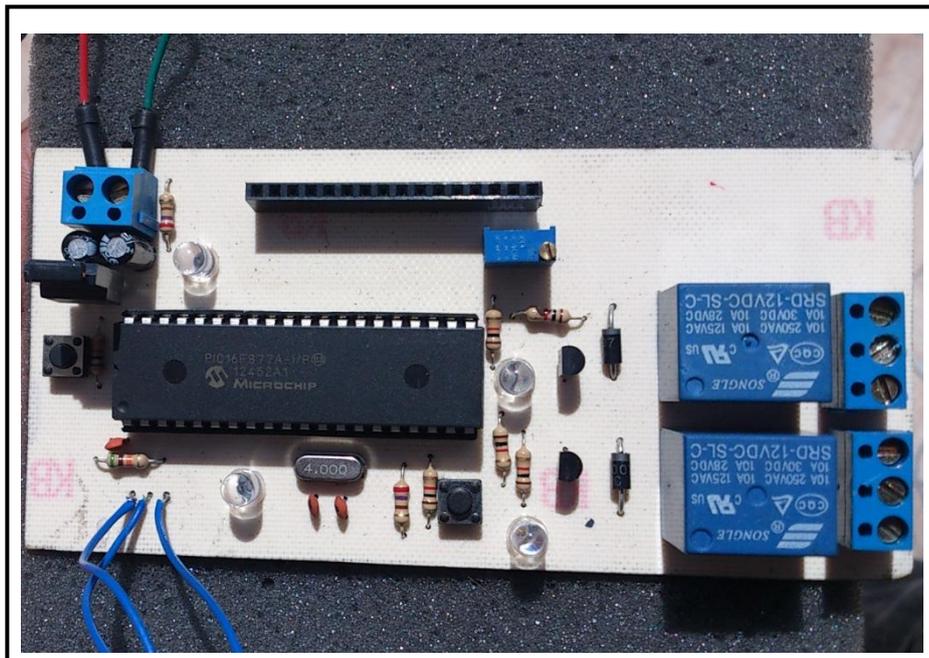


Figura 5.14 Fotografía de la placa completa del sistema.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- Terminada la programación y la construcción de la placa se procedió a la instalación de la parte neumática del sistema. Los materiales a utilizarse en este paso fueron el compresor, electroválvula, manguera resistente a la temperatura, acoples y uniones de 3/8 de pulgada, acople giratorio, abrazaderas metálicas y el acople de rosca para la válvula del neumático.

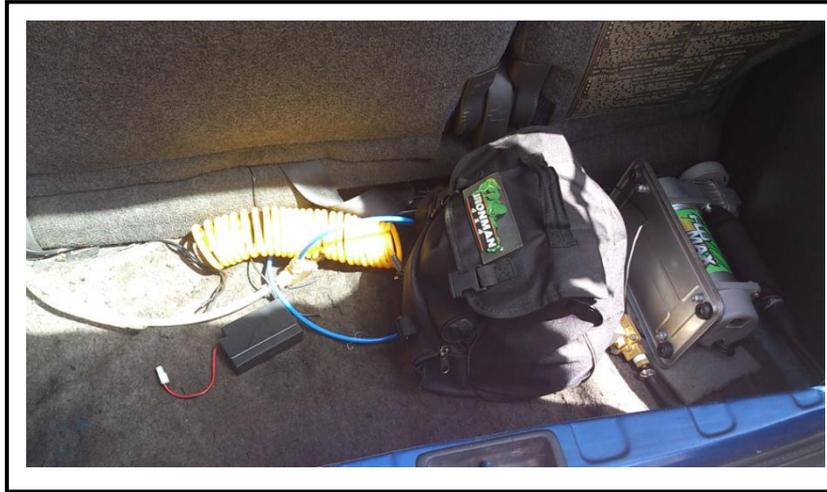


Figura 5.15 Fotografía de los materiales neumáticos listos para armarse.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.



Figura 5.16 Fotografía del acople giratorio.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- El primer paso para el ensamblaje de la parte neumática fue el de pasar estratégica y cuidadosamente la línea neumática, de tal manera que sea imperceptible para las personas que se encuentran en el interior del vehículo. La manguera va desde el neumático hasta la parte posterior del vehículo donde se encuentra el compresor.

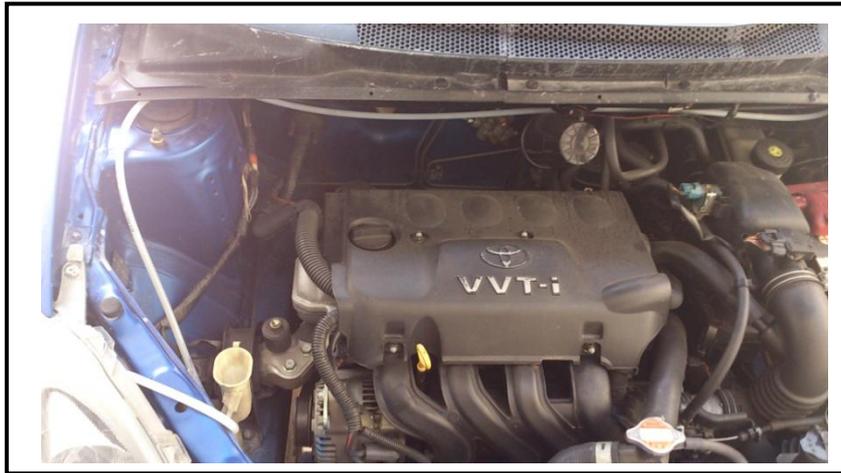


Figura 5.17 Fotografía de la línea neumática armada en el vehículo.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.



Figura 5.18 Fotografía de la manguera oculta en la barredera del vehículo.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- Posteriormente a esto se hizo las conexiones neumáticas de la electroválvula y el compresor con sus respectivas líneas, seguido del acople giratorio.



Figura 5.19 Fotografía de la conexión entre el compresor y la electroválvula.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

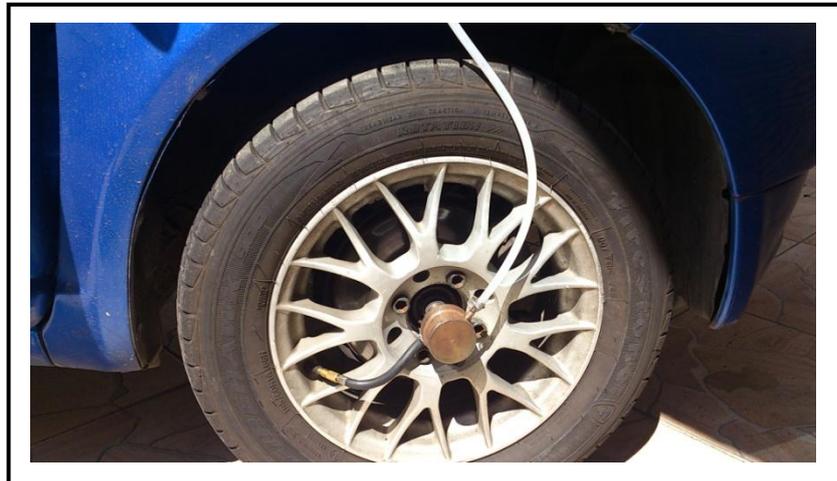


Figura 5.20 Fotografía de la conexión del acople giratorio instalado.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- Realizada esta implementación se procede con las instalaciones eléctricas del sistema, tales como la conexión de la placa, el sensor y la alimentación de corriente al compresor y la electroválvula.

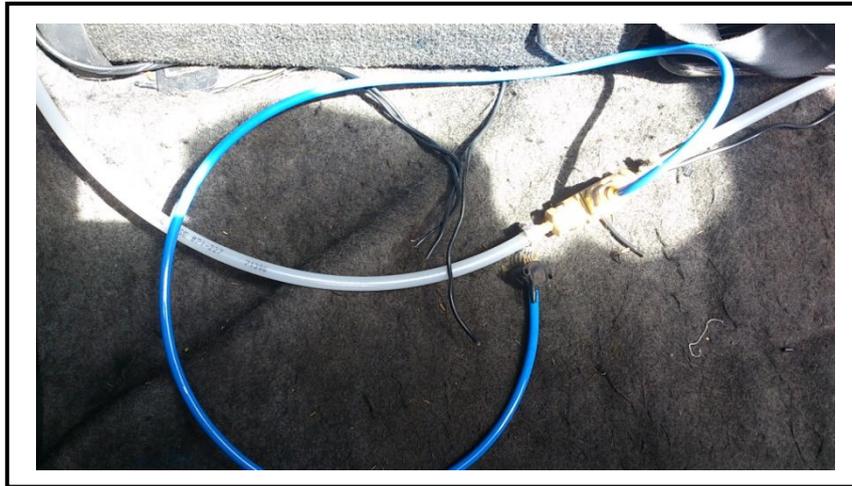


Figura 5.21 Fotografía de las conexiones eléctricas y neumáticas.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

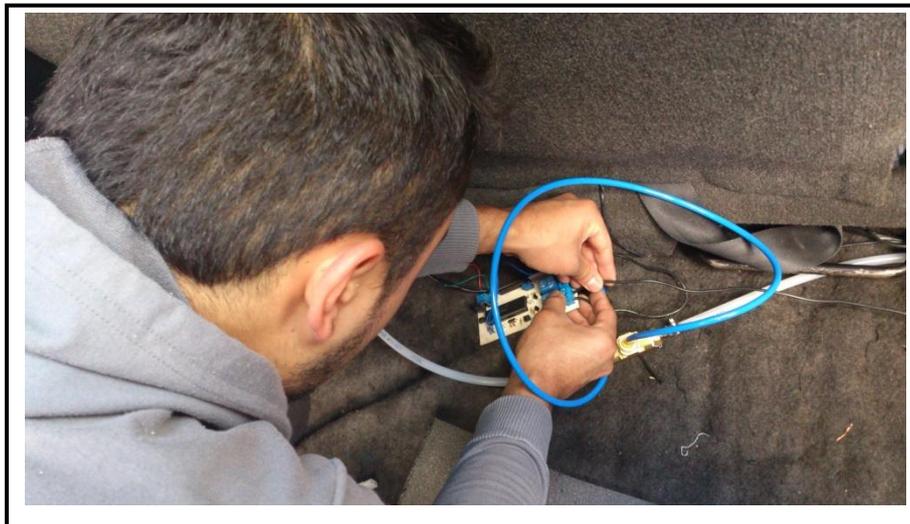


Figura 5.22 Fotografía de la conexión de la placa para pruebas finales.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

- Finalmente se realizan las pruebas del sistema obteniendo resultados exitosos en las mismas, concluyendo de esta manera la implementación del sistema en el vehículo.

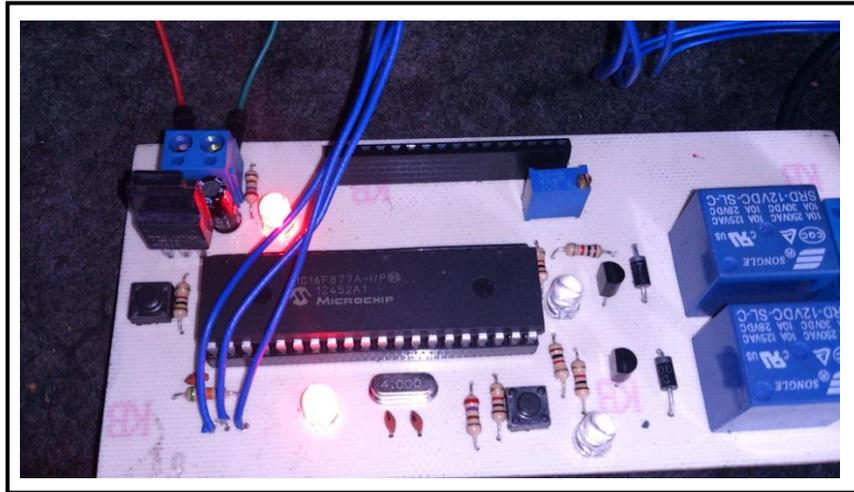


Figura 5.23 Fotografía de la placa en funcionamiento.

Fuente: Paúl Cabezas, Francisco Villamar.

Capítulo 6

Análisis de resultados de los sistemas a implementarse

Según datos obtenidos durante el desarrollo de los proyectos, se concluye que ambos sistemas resultan viables, ya que buscan mayor seguridad y confort en la utilización de un vehículo automotor, siendo el costo económico relativamente bajo, comparado al valor de uso de los mismos.

6.1. Análisis de la implementación de estos sistemas por parte de personas externas al proyecto.

El método utilizado para el respectivo análisis fue la entrevista, cuyo objetivo es el de conseguir información, criterios, opiniones y recomendaciones acerca de nuestro proyecto.

6.1.1. Resultados obtenidos en la entrevista.

Como resultados de la entrevista realizada se determina lo siguiente:

6.1.2. Opiniones acerca de los sistemas a implementarse.

Ambos proyectos son muy viables recalcando que ya existen, pero con la diferencia de que aún no se han implementado como debería ser o como al menos nosotros proponemos.

En el caso del proyecto del bloqueo en función del cinturón de seguridad, se sabe que algunas marcas como Toyota, Ford, BMW, Honda, entre otras marcas de vehículos de élite, ya han implementado el sistema, pero sin bloquear el vehículo, tomando en cuenta, de que éste proyecto en caso de ser implementado se encuentra en vías de desarrollo.

En el caso del sistema de inflado automático, es muy conocido sobre todo en vehículos pesados como buses los cuales ya poseen este sistema desde hace mucho tiempo, con la finalidad de no tener inconvenientes en un viaje de larga distancia, o al menos hasta encontrar un puesto de auxilio inmediato, el cual es el propósito de este proyecto. Sabiendo que marcas de vehículos como Ford y BMW, poseen el sistema de medición de presión de aire de los neumáticos, ninguna marca ha incursionado en el inflado automático, mediante rastreo electrónico, lo que conlleva a simplemente concluir que se puede implementar el sistema con el objetivo de brindar mayor confort a los usuarios, evitando desmanes como por ejemplo la inaccesibilidad de el neumático de emergencia, que es un problema común entre seis de cada diez usuarios de vehículos, que por diversas circunstancias en algún momento presentan inconvenientes con algunos de sus neumáticos, generando de esta manera una pronta solución, hasta que puedan encontrar un lugar donde se les brinde la ayuda requerida.

6.1.3. Efectos de la implementación de estos sistemas sobre los usuarios de diferentes vehículos.

En el caso del sistema implementado al uso de los cinturones de seguridad, va a generar dos corrientes sobre los usuarios, una que va a estar de acuerdo con el sistema, ya que brindará mayor seguridad en la conducción, y reduciendo de esta manera las posibles muertes o lesiones al momento de sufrir un percance o una colisión inminente; por otro lado podría existir cierto grupo de usuarios quienes no estén de acuerdo con la implementación de este sistema, debido que cierto número de personas no utilizan el cinturón por motivos de salud, mientras que otros no lo hacen por la falta de costumbre o la incomodidad que sienten con el mismo.

En el caso del sistema de inflado automático de neumáticos, generaría mayor tranquilidad y comodidad en los usuarios ya que tendrían hasta cierto punto menor responsabilidad sobre el cuidado del vehículo, por otro lado también tendría la desventaja de que al no tener que estar vigilando constantemente la presión de aire, tampoco revisarán el estado de los neumáticos (labrado, estado de neumático, pupos, etc.) pudiendo desencadenar un gran problema generado

por la irresponsabilidad que tendrán sobre sus gomas, al tener este sistema, pudiendo llegar a desatar accidentes de tránsito.

6.1.4. Viabilidad de los sistemas.

Después de un análisis de los dos sistemas, se concluye que son viables, tomando en cuenta que pueden mejorar una vez que sean patentados e incursionados en diferentes marcas. Posteriormente analizando las estadísticas de inconvenientes suscitados, determinando de esta manera si ambos sistemas cumplen con sus objetivos propuestos.

6.2. Prólogo de Pruebas.

6.2.1. Pruebas del Sistema de Bloqueo del Vehículo en función del cinturón de seguridad.

- Al estar presente el piloto del vehículo sin estar colocado el cinturón de seguridad, el sensor detecta la presencia del individuo, haciendo que el sistema corte el paso de corriente hacia la bomba de combustible, apagando el vehículo de manera casi inmediata.
- Si el piloto se encuentra colocado el cinturón de seguridad, el sensor detectará la presencia, mientras que el pulsador o final de carrera cerrará el circuito, permitiendo el paso de corriente hacia la bomba de combustible.
- Al sumar un ocupante al vehículo, el funcionamiento será el mismo, ya que si dicho ocupante no está utilizando el cinturón de seguridad, el vehículo se apagará a pesar de que el piloto se encuentre utilizando debidamente el cinturón de seguridad, puesto que el segundo ocupante al no abrocharse su cinturón, el final de carrera mantendrá el circuito abierto, cortando de la misma manera el paso de corriente hacia la bomba de combustible.
- Sin importar en qué asiento del vehículo se encuentre un segundo ocupante el sistema funcionará de la misma forma para los 4 asientos accesibles del automotor.
- Una prueba realizada con el vehículo en movimiento permitió constatar que este sistema es efectivo, puesto que al uno de los dos ocupantes que se encontraban en aquel momento en el automotor se retiró el cinturón de seguridad, lo que ocasionó que el vehículo se apague.

6.2.2. Pruebas al Sistema de Inflado Automático.

- La primera prueba realizada consistió en comprobar el funcionamiento del sistema, misma que fue fallida debido a una mala conexión que generó un exceso de corriente, provocando un daño en una pista de la placa, motivo por el cual se la tuvo que reparar, reforzando la pista averiada con estaño.
- Se realizaron pruebas de fuga al acople giratorio diseñado, suministrándole presión de aire a su entrada y tapando la salida del mismo, prueba que resultó exitosa al no tener ninguna fuga.
- Una vez reparado el daño se procede con la siguiente prueba, misma que consistió en disminuir la presión de aire en el neumático a 25psi, momento en el cual el sistema activó el compresor y la electroválvula, suministrando flujo de aire al neumático hasta alcanzar los 32psi, momento en el cual se desactiva el sistema.
- Otra de las pruebas realizadas al sistema fue determinar la existencia de fugas en las líneas neumáticas, lo cual fue solucionado con el debido ajuste de todas las líneas implementando abrazaderas metálicas en las uniones.
- Como última prueba se puso en marcha el vehículo con el acople giratorio instalado para comprobar su funcionamiento y efectividad para girar en conjunto con la rueda, lo cual resultó acorde a lo planteado.

CONCLUSIONES

1. Una vez concluidos los proyectos se puede recalcar que efectivamente los sistemas funcionan correctamente, según lo esperado.
2. El sistema de bloqueo del vehículo por medio del cinturón de seguridad funciona según lo propuesto, dado que los sensores al detectar presencia de personas en los asientos del vehículo envían una señal al microcontrolador, de tal manera que si los ocupantes del vehículo no están utilizando el cinturón de seguridad el relé corta la corriente de la bomba de combustible haciendo que el vehículo se apague; si los ocupantes se colocan el cinturón de seguridad el circuito se cierra por medio de los finales de carrera haciendo que el relé permita el paso de corriente hacia la bomba de combustible, logrando que el vehículo permanezca encendido.
3. En el sistema de inflado automático, si uno de los neumáticos empieza a perder presión por alguna circunstancia dada, el sensor envía una señal al microcontrolador, cuando la presión es menor a 32psi, el cual activa dos relés, los cuales harán que el compresor y la electroválvula se activen, permitiendo el paso de aire hacia el neumático, compensando de esta manera la presión perdida
4. En el sistema del bloqueo del vehículo por medio del cinturón se debe tomar en cuenta que al momento de la conducción quienes estén en el vehículo deben permanecer colocados el cinturón de seguridad puesto que si se está realizando una maniobra en la conducción y alguno de los ocupantes se retira el cinturón de seguridad el vehículo empieza a perder potencia hasta quedar apagado, lo cual generaría contratiempos; esta conclusión se la obtuvo durante las pruebas del sistema.

5. Los cinturones de seguridad que deben permanecer abrochados son únicamente aquellos en los que se encuentra presente un individuo exceptuando el del piloto, en cuyo caso el vehículo se apaga si es que dicho individuo no está presente.

RECOMENDACIONES

1. Sería factible que en el sistema de bloqueo del vehículo por medio del cinturón de seguridad los sensores estén ubicados de tal manera que no afecten la armonía y estética del vehículo.
2. En el sistema antes mencionado podría también aumentar el número de sensores para que la detección de presencia sea más exacta debido a que se mediría desde varios puntos y no solo uno como lo es este prototipo.
3. Sería importante que a parte de la funcionalidad el diseño sea más estético, pasando las líneas neumáticas por la mitad de los ejes como ya poseen algunos camiones, ejemplo de esto es el TIREMAAX™ PRO.
4. Sería viable la implementación y mejora de estos sistemas en vehículos de serie, para disminuir costos de los mismos e incrementar los sistemas de seguridad automotriz.

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS WEB

- Bolton, w. Mecatrónica: sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica 2da edición editorial alfa omega, 2010
- “Portal Web”: Automecánico.com CELIS ENRIQUE, 2011
- “Portal Web”:
<http://hermandaddebomberos.ning.com/m/discussion?id=3481697%3ATopic%3A1828634%3Aque/historia-del-cinturon-de-seguridad.html>.
- “Portal Web”: <http://www.talleresvilanova.com/transporte/item/cinturones-posturales-de-4-y-6-puntos>. Imagen con derechos talleres Vilanova 2012.
- FIA Foundation for the automobile and Society, Londres, Tipos de Cinturón: Cinturones de Seguridad y Sistemas de Retención infantil: Un manual de seguridad vial para decisores y profesionales, 2009
- Castro Mercedes. Médico, Informante clave
- Castro Magdalena, Médico internista, Informante Clave
- Majumdar. Mc Graw Hill. Introducción a la neumática: Sistemas Neumáticos Principios y Mantenimiento
- Salgado Daniel, Ingeniero Electrónico, Informante clave
- Vargas Christian, Informante clave
- UIDE. 2009, Diapositivas Sistemas de Protección.

ANEXOS

ANEXO 1
MODELO DE ENCUESTA

Modelo de encuesta realizada a personas para conocer el porcentaje de utilización del cinturón de seguridad y revisión de neumáticos

Este tipo de encuesta se la realizó para determinar el porcentaje del uso y no uso del cinturón de seguridad y que efectividad tendría este sistema entre las personas que no tienen la costumbre de utilizar el dispositivo protegiéndolos de manera constante todo el tiempo que se encuentren en el habitáculo.

De la misma manera se utilizó este modelo de encuesta para determinar y conocer el porcentaje de personas que revisan el estado y presión de aire de los neumáticos de sus vehículos y qué beneficios tendría el implementar este sistema.

Universidad Internacional del Ecuador

ENCUESTA PARA DETERMINAR DATOS PORCENTUALES E ÍNDICES DE LA UTILIZACIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN RESPECTO A LA PRESIÓN DE AIRE DE LOS NEUMÁTICOS DEL VEHÍCULO.

La siguiente encuesta es con fines de recopilación de datos, por lo cual pedimos sea sincero en sus respuestas, ya que serán de uso exclusivo estadístico y será anónimo.

1. Es usted propietario de un vehículo liviano

SI

NO

2. Utiliza usted el cinturón de seguridad durante todo el tiempo que conduce el vehículo.

SI

NO

3. En caso de no utilizar el cinturón de seguridad, cuáles son las razones para no utilizar el mismo.

4. Revisa usted habitualmente la presión de los neumáticos

SI

NO

5. Con qué frecuencia revisa usted la presión de los neumáticos

Diariamente

Semanalmente

Cada 15 días

Mensualmente

Otros: _____

6. En caso de no revisar la presión de sus neumáticos habitualmente, en qué circunstancias lo realiza.

ANEXO 2
MODELO DE ENTREVISTA

Modelo de entrevista realizada a un gerente de una concesionaria de vehículos para determinar opiniones y sugerencias sobre los sistemas implementados

Con este modelo de entrevista se conoció un punto de vista diferente a lo que se creía de los sistemas implementados, pudiendo constatar que un experto en la materia de vehículos está completamente de acuerdo con los mismos, su implementación y su posible mejora.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

MODELO DE ENTREVISTA

TEMA: ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS A IMPLEMENTARSE EN EL VEHÍCULO

DATOS INFORMATIVOS:

Nombre del entrevistado:.....

Empresa:.....

Profesión:

Cargo:.....

Dirección:

Fecha:..... Hora:Tiempo:

OBJETIVO:

.....

Nombre del entrevistador:

.....

CUESTIONARIO:

- a. Introducción: Análisis de los sistemas a implementarse, sistema auxiliar de inflado automático de neumáticos por medio de un control electrónico, sistema de seguridad de bloqueo de combustible en función del cinturón de seguridad, por medio de control electrónico. Qué va a hacer cada uno de los sistemas.

- b. Cuál es su opinión acerca del tema antes mencionado.

- c. Cuál cree usted que sea el efecto sobre los usuarios de vehículos al implementarse estos sistemas.
- d. Cree usted que al implementar el sistema de seguridad de bloque del combustible por medio del cinturón de seguridad. Las muertes por accidentes de tránsito se reducirán.

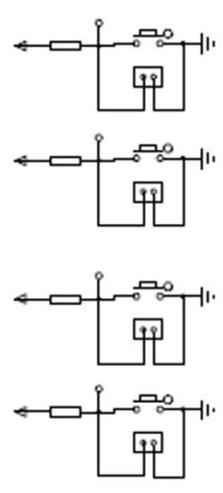
- e. Piensa usted que el sistema de inflado automático de neumáticos, brindará mayor facilidad a los usuarios quienes tengan una eventualidad con uno de los neumáticos de su vehículo.

- f. Finalmente, cree usted que es viable la implementación de estos sistemas en los vehículos.

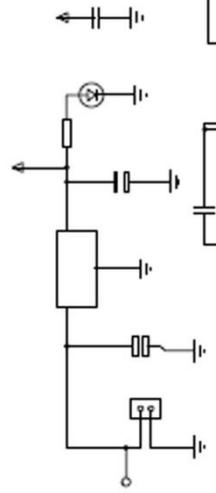
ANEXO 3

**GRAFICOS DE LOS SISTEMAS
IMPLEMENTADOS, ESTRUCTURA Y
MODO DE CONEXIÓN E INSTALACION**

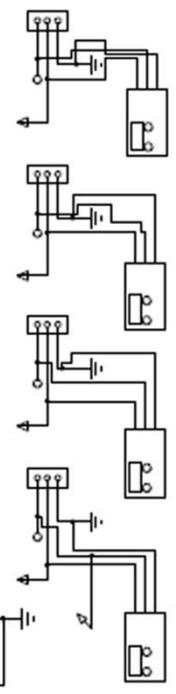
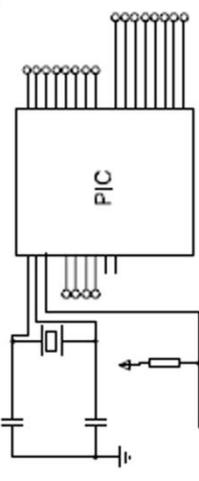
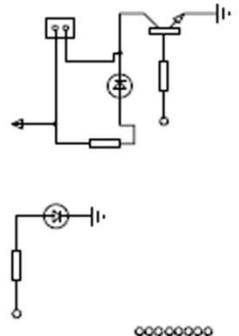
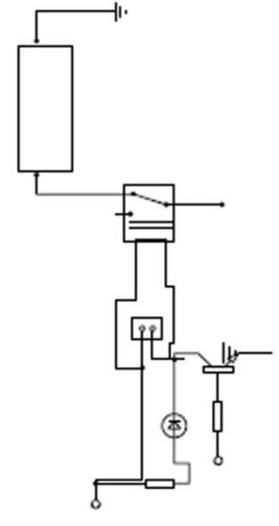
LÍNEA DE ENTRADA DE FINALES DE CARRERA



LÍNEA DE ALIMENTACIÓN

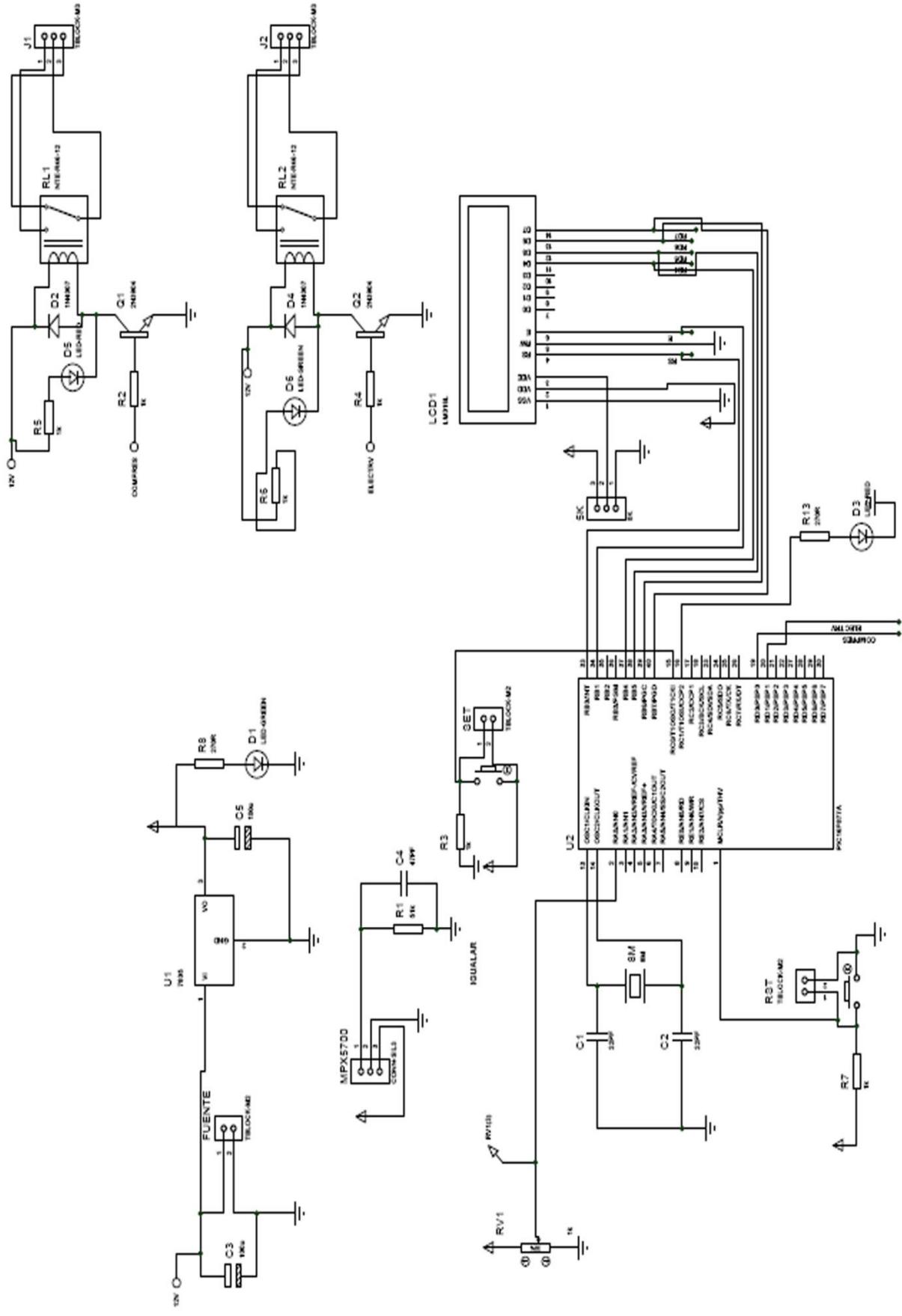


SALIDA AL RELÉ



LÍNEA DE ENTRADA DE sensores INFRARROJOS

INGENIERIA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ PROYECTO: DIAGRAMA ELÉCTRICO COMPLETO DEL SISTEMA DE CINTURONES	ESTUDIANTES: PAUL CABEZAS FRANCISCO VILLAMAR
	DIRECTOR: ING. MIGUEL GRANJA ESCALA: S/E LÁMINA: 1/2



INGENIERIA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ	ESTUDIANTES: PAUL CABEZAS FRANCISCO VILLAMAR
	DIRECTOR: ING. MIGUEL GRANJA ESCALA: S/E LAMINA: 2/2

PROYECTO:
**DIAGRAMA ELÉCTRICO COMPLETO DEL SISTEMA
 DE INFLADO AUTOMÁTICO**

