



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UN
ALCOHOLÍMETRO ELECTRÓNICO CON DISPOSITIVO
DE BLOQUEO DE UN VEHÍCULO”**

CASANOVA VÁSQUEZ MARÍA PAULA

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2012-03-07

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

MARÍA PAULA CASANOVA VÁSQUEZ

Titulada:

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UN ALCOHOLÍMETRO CON
DISPOSITIVO DE BLOQUEO DE UN VEHÍCULO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Marco Santillán Gallegos .
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Luis Buenaño Moyano

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Bolívar Cuaical Angulo
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: María Paula Casanova Vásquez

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UN ALCOHOLÍMETRO ELECTRÓNICO CON DISPOSITIVO DE BLOQUEO DE UN VEHÍCULO”

Fecha de Examinación: 2014-03-21

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Jorge Paucar Guambo PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Luis Buenaño Moyano DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Bolívar Cuaical Angulo ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

EIPresidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Jorge Paucar Guambo
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

María Casanova Vásquez

DEDICATORIA

Gracias a Dios por guiar mi vida por el camino correcto, a mis padres y hermanos que con su apoyo y cariño han logrado que llegue al final de uno de mis sueños.

Gracias a mi amada hija Nina quien me ha enseñado a luchar y a salir adelante aun en la adversidad para ti mi vida con todo el Amor del mundo.

Gracias a mí querido esposo Mario que con su apoyo, perseverancia me ha levantado y me ha enseñado que la vida no es fácil y hay que luchar para salir airosa gracias Amor por darme mi mejor regalo mi hija.

María Casanova Vásquez

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz, a su personal docente, personal administrativo, colaboradores y en especial nuestros compañeros, que con comprensión y responsabilidad compartieron sus conocimientos y enseñanzas.

Con sincera gratitud expresamos nuestro más profundo agradecimiento a mi director y asesor, que aportaron con sus ideas y experiencia para lograr realizar el proyecto.

En este momento añorado en mi vida, agradezco a todas aquellas personas que me brindaron ayuda incondicional, su amistad y valiosos conocimientos en el desarrollo de esta tesis de grado por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser una persona útil en la sociedad.

María Casanova Vásquez

CONTENIDO

Pág.		
1.	INTRODUCCIÓN	
1.1	Generalidades.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	3
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	3
2.	FUNDAMENTO TEÓRICO	
2.1	El alcohol y sus índices de mortalidad.....	4
2.2	Los factores que inciden en los accidentes de tránsito.....	6
2.3	Conducción bajo los efectos del alcohol.....	8
2.4	Registro de accidentes de tránsito en el Ecuador.....	10
2.5	Alcoholímetros.....	11
2.5.1	<i>Estructura del alcoholímetro</i>	11
2.5.1.1	<i>Sensores de detección de gases</i>	11
2.5.1.2	<i>Sensores de presión de aire</i>	13
2.5.2	<i>Tipos de alcoholímetros</i>	15
2.5.2.1	<i>Alcoholímetro estacionario</i>	15
2.5.2.2	<i>Alcoholímetro portátil</i>	16
2.5.2.3	<i>Alcoholímetro portátil con impresora</i>	16
2.5.2.4	<i>Alcoholímetros desechables</i>	17
2.5.2.5	<i>Integrable en vehículos</i>	18
2.6	Sistema de alimentación de combustible en un vehículo.....	18
2.6.1	<i>Componentes del sistema de combustible</i>	19
2.6.1.1	<i>Bomba eléctrica de combustible</i>	19
2.6.1.2	<i>Filtro de combustible (FP)</i>	20
2.6.1.3	<i>Riel o galería de inyectores</i>	21
2.6.1.4	<i>Regulador de presión de combustible (PRC)</i>	21
2.6.1.5	<i>Inyectores (INJ)</i>	22
2.7	Sistema de Arranque del vehículo.....	23
2.7.1	<i>Componentes del sistema de arranque</i>	23
2.7.1.1	<i>Motor de arranque</i>	24
2.7.1.2	<i>La batería</i>	25
2.7.1.3	<i>Los cables y alambres</i>	25
2.7.1.4	<i>El interruptor de la ignición</i>	25
2.7.1.5	<i>El solenoide del motor de arranque</i>	25
2.7.1.6	<i>El interruptor neutral de arranque</i>	25
2.7.1.7	<i>El interruptor de enganche del embrague</i>	25
2.8	Seguridad en los vehículos.....	26
2.8.1	<i>Seguridad activa</i>	26
2.8.2	<i>Seguridan pasiva</i>	27

3. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DEL ALCOHOLÍMETRO ELECTRÓNICO CON DISPOSITIVO DE BLOQUEO EN UN VEHÍCULO

3.1	Requerimientos del sistema de control del alcoholímetro.....	29
3.2	Características del sistema de alcoholímetro.....	30
3.3	Sensores del sistema.....	30
3.1.1	<i>Sensor de detección de alcohol.....</i>	30
3.3.1.1	<i>Especificaciones del sensor MQ-3.....</i>	31
3.3.2	<i>Sensor de detección de soplo.....</i>	32
3.3.2.1	<i>Especificaciones del sensor de soplo MPVX7002DP.....</i>	33
3.3.3	<i>Sensor de velocidad (VSS).....</i>	34
3.4	Actuadores del sistema de alcoholímetro.....	35
3.4.1	<i>Relés.....</i>	35
3.4.2	<i>Pantalla de visualización de datos LCD.....</i>	35
3.4.3	<i>Alerta de sonido del sistema de alcoholímetro.....</i>	36
3.5	Bloqueo del sistema de alcoholímetro integrado al vehículo.....	36
3.5.1	<i>Sistema de alimentación de combustible.....</i>	36
3.5.1.1	<i>Bloqueo del sistema de alimentación de combustible.....</i>	36
3.5.2	<i>Sistema de arranque de motor.....</i>	37
3.5.2.1	<i>Bloqueo del sistema de arranque de motor.....</i>	37
3.6	Selección del micro controlador.....	38
3.7	Diseño del circuito de control.....	39
3.7.1	<i>Parámetros de sensores.....</i>	39
3.7.2	<i>Condiciones de operación.....</i>	43
3.7.2.1	<i>Encendido del vehículo.....</i>	43
3.7.2.2	<i>Vehículo en marcha.....</i>	43
3.7.3	<i>Diagrama de flujo.....</i>	44
3.7.4	<i>Programación del micro controlador.....</i>	48
3.8	Conexiones del circuito de control.....	69
3.8.1	<i>Determinación de entradas y salidas del módulo de control.....</i>	69
3.8.2	<i>Circuito del módulo de control.....</i>	70

4. CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN ALCOHOLÍMETRO ELECTRÓNICO CON DISPOSITIVO DE BLOQUEO EN UN VEHÍCULO ADECUACIÓN DEL ALCOCHECK

4.1	Construcción del módulo de control del alcoholímetro.....	72
4.1.1	<i>Adecuación del voltaje al módulo de control.....</i>	72
4.1.2	<i>Conexiones del sistema de alcoholímetro en el protoboard.....</i>	72
4.1.3	<i>Desarrollo de la placa.....</i>	73
4.1.3.1	<i>Diseño de la placa.....</i>	73
4.1.3.2	<i>Construcción de la placa.....</i>	74
4.1.4	<i>Instalación del LCD.....</i>	76
4.2	Instalación en el vehículo.....	76
4.2.1	<i>Señal de salida a los actuadores.....</i>	76
4.2.1.1	<i>Bloqueo a la bomba de combustible.....</i>	76
4.2.1.2	<i>Bloqueo al sistema de arranque.....</i>	77
4.2.1.3	<i>Instalación de los relés.....</i>	78
4.2.2	<i>Señal de ingreso a los sensores.....</i>	79
4.2.2.1	<i>Señal de ingreso de motor encendido.....</i>	79

4.2.2.2	<i>Señal de ingreso de velocidad del vehículo.....</i>	79
4.2.2.3	<i>Instalación del sensor de alcohol del conductor.....</i>	80
4.2.2.4	<i>Construcción e instalación del alcocheck.....</i>	80
4.2.3	<i>Instalación módulo de procesamiento.....</i>	81
5.	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ALCOHOLÍMETRO	
5.1	Prueba del sistema electrónico.....	84
5.1.1	<i>Prueba de los sensores.....</i>	84
5.1.2	<i>Calibración de los sensores de detección de alcohol.....</i>	85
5.1.2.1	<i>Calibración antes del montaje en el vehículo.....</i>	86
5.1.2.2	<i>Calibración de los sensores en el vehículo.....</i>	86
5.1.3	<i>Prueba del módulo de control.....</i>	87
5.1.3.1	<i>Prueba de modo "Encendido del vehículo".....</i>	87
5.1.3.2	<i>Prueba de modo "Vehículo en marcha".....</i>	89
6.	ANÁLISIS ECONÓMICO	
6.1	Costo del sistema.....	92
6.1.1	<i>Costo de consumo de energía eléctrica.....</i>	94
6.1.2	<i>Costo por servicios básicos y transporte.....</i>	95
6.1.3	<i>Costo de mano de obra.....</i>	96
6.1.4	<i>Costo por mantenimiento.....</i>	96
6.2	Inversión del proyecto.....	96
6.2.1	<i>Costo de equipos y herramientas.....</i>	96
6.2.2	<i>Inversión inicial.....</i>	97
6.3	Financiamiento.....	98
6.3.1	<i>Análisis de costos.....</i>	98
6.4	Análisis de la tasa interna de retorno (TIR).....	99
6.4.1	<i>Cálculo del VAN.....</i>	99
6.4.2	<i>Cálculo del TIR.....</i>	101
6.5	Análisis del punto de equilibrio.....	103
6.5.1	<i>Costo por unidad producida.....</i>	103
6.5.2	<i>Cálculo de ingresos.....</i>	104
6.5.3	<i>Cálculo del punto de equilibrio.....</i>	104
6.6	Análisis de sensibilidad.....	106
6.7	Análisis de puntos fuertes y débiles.....	108
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
7.1	Conclusiones.....	110
7.2	Recomendaciones.....	111

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1	Grado de alcoholemia y efectos 8
2	Concentración de alcohol en la sangre (BAC)..... 9
3	Causas probables de los accidentes de tránsito..... 10
4	Sensores de detección de gases..... 13
5	Material que se compone el Sensor MQ-3..... 31
6	Especificaciones del sensor MQ-3..... 32
7	Características de operación del sensor MPVX7002..... 34
8	Comparación entre alcotest Drager y sensores de alcohol..... 40
9	Datos obtenidos para cálculo de velocidad..... 42
10	Datos de velocidad del vehículo y frecuencia..... 85
11	Prueba inicial de los sensores de alcohol..... 86
12	Prueba final de los sensores de alcohol..... 87
13	Detalle de costo de la materia prima..... 93
14	Equipos y consumo de energía..... 94
15	Costo mensual por servicios básicos..... 95
16	Costo de mano de obra..... 96
17	Equipos y herramientas..... 97
18	Inversión inicial..... 97
19	Detalle de ingresos y egresos..... 99
20	Valor de factor de interés compuesto..... 100
21	Valor del VAN del proyecto..... 100
22	Costos fijos y variables del proyecto..... 102
23	Valor del costo total..... 104
24	Valor de ingresos..... 105
25	Cálculo de utilidad manteniendo el precio del producto..... 106
26	Cálculo de la utilidad manteniendo la demanda del proyecto..... 107
27	Cálculo de la utilidad variando el precio y la demanda del producto..... 107

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Sensor de detección de gas.....	12
2 Sensor de presión.....	14
3 Alcohómetro estacionario.....	16
4 Alcohómetro portátil.....	16
5 Alcohómetro portátil con impresora.....	17
6 Alcohómetro desechable.....	17
7 Alcohómetro integrable en vehículos.....	18
8 Esquema del sistema de alimentación de combustible.....	19
9 Bomba eléctrica de combustible.....	19
10 Filtro de combustible.....	21
11 Riel de combustible.....	21
12 Regulador de presión de combustible.....	22
13 Inyectores.....	22
14 Sistema típico de arranque.....	23
15 Motor de arranque.....	24
16 Acople del motor de arranque con el volante de motor.....	24
17 Sistema de control del alcohómetro.....	29
18 Sensor MQ-3.....	31
19 Estructura y configuración del sensor MQ-3.....	31
20 Sensor de soplido MPVX7002DP.....	33
21 Sensor de velocidad.....	34
22 Estructura de un relé.....	35
23 Pantalla LCD 20X4.....	35
24 Diagrama eléctrico de conexión de la bomba de combustible.....	36
25 Diagrama de corte de señal a la bomba de combustible.....	37
26 Diagrama de accionamiento del sistema de arranque.....	37
27 Diagrama de corte de señal del sistema de arranque.....	38
28 Micro controladores ATMEGA.....	39
29 Prueba de fuerza de soplido.....	40
30 Señal de velocidad enviada por la ECU al tablero.....	42
31 Grafica de velocidad del vehículo en función de la señal enviada de la ECU...	42
32 Diagrama de flujo para la programación del módulo de sonido.....	45
33 Diagrama de flujo para la programación del módulo electrónico.....	46
34 Entradas y salidas de datos del módulo de control.....	69
35 Circuito del módulo de control del alcohómetro.....	70
36 Simulación en Proteus del módulo de control electrónico.....	71
37 LM 2596S DC-DC.....	72

38	Conexiones en protoboard.....	73
39	Ruteado de la placa principal.....	73
40	Ruteado de la placa secundario.....	74
41	Placa principal (Vista anterior).....	74
42	Placa secundaria (Vista posterior).....	75
43	Inserción de los elementos.....	75
44	Headers hembra.....	76
45	Headers macho.....	76
46	LCD.....	76
47	Conector de la bomba de combustible.....	77
48	Corte al negativo de la bomba.....	77
49	Conector del switch de encendido.....	78
50	Corte al motor de arranque en el conector del switch.....	78
51	Instalación de los relés.....	79
52	Señal de velocidad de la ECU.....	80
53	Instalación del sensor MQ3.....	80
54	Acople del alcocheck.....	81
55	Alcocheck y sensor de presión.....	81
56	Instalación del módulo de procesamiento.....	82
57	Conectores del módulo.....	83
58	Señal del sensor de detección de alcohol.....	84
59	Forma de onda de la señal de velocidad.....	85
60	Prueba antes de montaje en el vehículo.....	86
61	Calibración de los sensores en el vehículo.....	87
62	Solicitud de prueba de alcocheck.....	88
63	Prueba de alcocheck superada.....	88
64	Funcionamiento normal del sistema.....	89
65	Alerta de nivel de alcohol excedido.....	90
66	Diagrama de operación del sistema.....	91
67	Gráfica del VAN.....	101
68	Punto de equilibrio del proyecto.....	105

SIMBOLOGÍA

P	Presión	Pa
G	Gravedad	m/s^2
H	Altura	M
ρ	Densidad del líquido	kg/m^3
F	Frecuencia	Hz
V	Velocidad	km/h

LISTA DE ABREVIACIONES

ECU	Electronic Control Unit (Unidad de Control electrónico de un vehículo)
Rs	Resistencia final
Ro	Resistencia de reposo
BAC	Concentración de alcohol en la sangre
ANT	Agencia Nacional de tránsito
PSI	Libra por pulgadas al cuadrado
FP	Filtro de combustible
PRC	Regulador de presión de combustible
INJ	Inyectores
ABS	Sistema de frenos antibloqueo
ESP	Sistema de control de estabilidad
GNSS	Coordenadas de alarmas
PWM	Modulación por ancho de pulso
GPS	Sistema de posicionamiento global

LISTA DE ANEXOS

- A** Modos de operación del sistema
- B** Tarifas eléctricas CONECEL
- C** Datasheet MQ-3
- D** Circuito del módulo de control
- E** Configuración de pines del micro controlador Atmega 164p
- F** Datasheet sensor de soplido MPXV7002

RESUMEN

Se ha diseñado, construido e instalado un alcoholímetro electrónico con dispositivo de bloqueo en una camioneta Mazda BT-50. El objetivo del proyecto es proteger y evitar que el vehículo se encienda si el conductor excede el nivel de alcohol permitido por las leyes de tránsito vigentes.

La construcción de un módulo de control electrónico, maneja la información de los sensores de alcohol, procesa la información recibida y ordena el funcionamiento de los actuadores para determinar el nivel de alcohol, estos sensores fueron calibrados en función del alcotest marca drager de la Policía de Tránsito de Quito.

Los elementos que componen el alcoholímetro son: sensores MQ3, sensor de presión, Pantalla LCD, módulo de sonido, componentes internos, micros, modificadores de voltaje, resistencias y relés.

Mediante pruebas realizadas en el Centro de Contraventores de Tránsito de Quito, se obtuvieron los parámetros de funcionamiento del alcoholímetro, que sirvieron para construir el módulo de control, que va alojado en un lugar visible para el conductor y permite realizar la prueba de alcocheck cuando vaya a encender el vehículo o en caso de que el sistema lo solicite.

Las pruebas realizadas del sistema implementado nos permitieron comparar las variaciones, del mismo con respecto al alcoholímetro utilizado en la Policía de Tránsito, logrando implementar el sistema en el vehículo y que permitirá conducirlo si el conductor no excede los 0,3 gr/l de alcohol, programable a diferentes límites.

Este proyecto abre camino hacia la consecución de un sistema que permite conducir un vehículo respetando las leyes de tránsito y propiciando a disminuir los porcentajes de accidentes por embriaguez, que en el Ecuador ocupa el segundo lugar.

Este sistema puede producirse en el país generando tecnología y seguridad a los ecuatorianos.

ABSTRACT

An electronic breathalyzer with blocking device has been designed, constructed and installed in Mazda BT-50 pick-up to protect and avoid that vehicle starts if the driver exceeds the level of alcohol allowed by current traffic laws.

Electronic-control unit construction manages the information of the information of the alcohol sensors, processes the gotten information and orders the actuators running to determine the level of alcohol. These sensors were calibrated in according to the function of alcotest brand dragger of thePolicía de Tránsito de Quito.

The components of the Breathalyzer are MQ3 sensors, pressure sensors, screen LCD, sound unit, internal components, micros, voltage, resistances and relies.

Running breathalyzer parameters were gotten by means of test carried out at Centro de Contraventores de Tránsito de Quito which were used to construct the control unit, placed in a visible spot for the driver. Alcocheck test is allowed to carry out when the vehicle starts or the systems requires it.

The tests about the implemented system permitted to compare the variations of it regarding the breathalyzer used at the Policía de Tránsito, so that this system could be implemented in the vehicle and it will be driven if the drivers not exceed 0.3 gr/l of alcohol programmable to different limits.

This project is excellent because the people are allowed to drive a vehicle respecting the traffic laws and to reduce the percentages of accidents occurred by drunkenness which has the second place in Ecuador.

This system can be carried out in the country generating technology and security to Ecuadorian people.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

Hoy en día los vehículos están dotados de un conjunto de sistemas de última tecnología que mejoran el rendimiento en los motores a través del incremento de la potencia, de igual forma paralelo a este desarrollo se optimizan los sistemas de seguridad en los vehículos con el fin de evitar posibles accidentes.

En el campo automotriz se invierte miles de dólares al año en el desarrollo e investigación de nuevos sistemas de seguridad en los vehículos, logrando que los vehículos de la actualidad incorporen varios sistemas de seguridad destinados a la salvaguardar la integridad del conductor y sus acompañantes. Sin embargo existen conductores que desconocen el uso correcto de los sistemas de seguridad, pues a menudo cometen la imprudencia al conducir en condiciones no aptas, ingiriendo bebidas alcohólicas que como consecuencia puede llegar a producir un accidente de tránsito.

Las leyes de tránsito en el país sancionan a los conductores que conducen un vehículo en estado de embriaguez o bajo efecto de drogas: Ref.: Art. 145.1 – 145.2 – 145.3 LOTT: Quien conduzca un vehículo bajo los efectos de sustancias estupefacientes o drogas será sancionado con: 30 días de prisión, multa 1 RBU (340 dólares) y 15 puntos menos en su licencia de conducir.

Quién conduzca un vehículo particular en estado de embriaguez con una tasa superior a 0.3 e inferior a 0.8 gramos de alcohol por litro de sangre, será sancionado con: 5 días de prisión, multa de 1 RBU (340 dólares) y 5 puntos menos en su licencia de conducir; en el caso anterior, si la tasa de alcoholemia es superior a 0.8 gramos de alcohol por litro de sangre, el conductor será sancionado con: 15 días de prisión, multa de 1 RBU (340 dólares) y 10 puntos menos en su licencia de conducir.

En el caso de los conductores de transporte público, comercial o de carga, si la tasa de alcoholemia es superior a 0.1 gramos de alcohol por litro de sangre, serán sancionados

con: 60 días de prisión, multa de 2 RBU (680 dólares) y 30 puntos menos en su licencia de conducir. En caso de reincidencia el conductor será sancionado con la suspensión por un año de la licencia de conducir. Cuando esta reincidencia es por segunda ocasión, la licencia le será revocada definitivamente.

En el primer caso, el contraventor deberá someterse a las evaluaciones correspondientes en los centros especializados que para el efecto defina la Agencia Nacional de Tránsito, previo al levantamiento de la suspensión antes mencionada. Todos los conductores están obligados a someterse, en el momento que el agente de tránsito lo solicite, a las pruebas que se establezcan para la detección de posibles intoxicaciones por alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópicas.

La negativa de los conductores a realizarse los exámenes (de alcoholemia) que se señalen en esta Ley y su Reglamento, será considerada como presunción de estar en el máximo grado de intoxicación. En el caso de que el presunto infractor se negare a realizar dichos exámenes se le practicará de forma inmediata el examen psicosomático establecido en el reglamento. En caso de que el resultado de estos exámenes sea positivo se detendrá al infractor, en cuyo caso además se adjuntará al parte la prueba del video de éste examen.

Datos proporcionados por la Agencia Nacional de Tránsito, establecen que conducir en estado de embriaguez es una de las primeras causas de accidentes de tránsito en el Ecuador, por lo que mediante este proyecto se espera incrementar seguridad en las vías, fomentando el desarrollo científico de nuestro país e incrementando equipos electrónicos que permitan detectar alcohol, bloqueando el auto para evitar accidentes de tránsito y así aportar a la disminución de accidentes de tránsito por embriaguez.

1.2 Justificación

En los últimos años se ha incrementado el número de accidentes de tránsito que han causado miles de muertes en nuestro país, y uno de los factores principales es por la ingesta de bebidas alcohólicas por parte de los conductores de vehículos.

Debido a esto se requiere implementar un sistema que ayude a controlar y bloquear el vehículo para evitar que las personas que ingieren alcohol en un porcentaje superior al permitido no puedan conducir el vehículo. Esto se logra gracias a la inclusión de la electrónica y módulos de control que facilitan el desarrollo de sistemas capaces

dedetectar presencia de alcohol en el vehículo, buscando brindar seguridad al momento de conducir.

La apertura de este proyecto permitirá mejorar la seguridad en las vías he incrementará la concientización de las personas que conducen pues al momento que el conductor haya ingerido alcohol en un porcentaje alto se bloqueará el vehículo, impidiendo que pueda causar un accidente, además mediante una alerta informara al conductor cuando los niveles de alcohol sobrepasen el rango establecido.

El avance tecnológico en los automóviles en lo referente a las aplicaciones eléctricas y electrónicas ha creado la necesidad de contar con ingenieros automotrices especializados en sistemas de electricidad y electrónica aplicadas a los modernos automóviles.

El desarrollo de este proyecto es importante, porque se conseguirá crear una cultura de investigación en las áreas de electrónica aplicadas al automóvil, la especialización en estas áreas y obtención de experiencia que luego se pondrá en práctica en el desarrollo profesional en la reparación, construcción, adaptación y optimización de los diferentes sistemas del vehículo.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Implementar, construir e instalar un alcoholímetro electrónico con dispositivo de bloqueo en un vehículo.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Investigar los componentes del sistema electrónico de alcoholímetro que existen.

Diseñar los circuitos del sistema electrónico de alcoholímetro.

Construir un módulo de prueba del sistema electrónico de alcoholímetro.

Realizar pruebas correspondientes al funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 El alcohol y sus índices de mortalidad

El alcohol es el producto de la fermentación de sustancias vegetales. Su utilización por el hombre, en forma de bebida, se supone que data de los principios de la humanidad cuando nuestros más remotos antepasados tuvieron la experiencia de beber el líquido resultante de la colección de agua de lluvia en alguna irregularidad del tronco de un árbol, luego de haber caído en dicho depósito natural alguna fruta desprendida que sufriera, posteriormente, el proceso de fermentación.

La capacidad de observación del hombre primitivo le permitió reproducir dicho fenómeno y obtener el preparado, aunque éste sólo pudo ser utilizado en cantidades importantes a partir de la cultura del neolítico, 10.000 años atrás, cuando fue posible la utilización de recipientes adecuados gracias al desarrollo de la alfarería.

La ingestión inicial con finalidades religiosas dio paso a su consumo colectivo con fines festivos, en ocasiones muy especiales, y finalmente alcanzó mayor potencialidad dañina cuando su utilización dependió de la decisión personal; desde entonces se establecieron dos grandes categorías de consumidores, representadas por quienes beben dentro de las normas sociales de responsabilidad y aquéllos que desgraciadamente no pueden lograr ese objetivo y se convierten en bebedores irresponsables.

El vino y la cerveza fueron conocidos desde la época de los egipcios (unos 5.000 años atrás). *Hipócrates*, médico griego, habló hace unos 2.400 años de la locura alcohólica y en el año 800 de nuestra era, Rhamses, un químico árabe, descubrió lo que a la postre aumentaría notablemente el poder dañino del tóxico: la destilación. Hasta ese momento, las únicas formas conocidas de producción no superaban la concentración de 12 a 14 grados de alcohol, ya que a partir de esa cifra el propio contenido del tóxico neutraliza el proceso de fermentación. Surgieron así, en la historia de la humanidad, las bebidas destiladas, llamadas también fuertes o espirituosas como el aguardiente, el ron, el coñac y otras.

En 1849 surgió el término alcoholismo, gracias a Magnus Huss, un médico sueco que vivió en la época en que su país era el primer consumidor de alcohol de todo el mundo, pero no fue hasta los trabajos de Jellinek, a mediados del presente siglo, que el alcoholismo fue considerado una enfermedad luego que este autor lo describiera como "todo consumo del alcohol que determinará daños a quien lo ingiere, a la sociedad o a uno y otra".

En la mayoría de las culturas el alcohol es un depresor del sistema nervioso central utilizado con más frecuencia y el responsable de una morbilidad y una mortalidad considerable. En Estados Unidos en algún momento de su vida el 90% de la población ha tenido una experiencia con el alcohol y un 60% de hombres y 30% de mujeres han tenido uno o más acontecimientos adversos relacionados con él, por ejemplo, conducir después de haber bebido en exceso o una baja en rendimiento escolar debido a la resaca.

Las tradiciones culturales que fomentan el consumo del alcohol en la familia, y en la vida social, especialmente durante la infancia, afectan tanto los patrones de consumo de alcohol, como la probabilidad de que se presenten problemas relacionados con él. En muchas culturas asiáticas la prevalencia global de los trastornos relacionados con el alcohol es relativamente baja; en cambio, la proporción hombres a mujeres es alta. Las bajas tasas de prevalencia entre los asiáticos parecen estar relacionados a un déficit en casi el 50% de los japoneses, chinos y coreanos.

Entre los latinos existe una prevalencia menor en las mujeres que en las de los grupos étnicos. El bajo nivel educativo, la falta de empleo y un bajo status socio económico se asocian con trastornos relacionados con el alcohol. Los años de escolaridad no son importantes en la determinación de riesgos de problemas alcohólicos, pero si el hecho de que la escolaridad no se culmine. (<http://www.monografias.com/trabajos35/tipos-riesgos/tipos-riesgos.shtml>)

Cada año, los accidentes de tránsito causan la muerte de aproximadamente 1,3 millones de personas en todo el mundo.

Los traumatismos causados por los accidentes de tránsito son la causa principal de muerte en el grupo de 15 a 29 años de edad.

A pesar de que los países de ingresos bajos y medianos tienen menos de la mitad de los vehículos del mundo, se producen en ellos más del 90% de las muertes relacionadas con accidentes de tránsito.

Casi la mitad (46%) de las personas que mueren por esta causa en todo el mundo son usuarios vulnerables de la vía pública, es decir, peatones, ciclistas y motociclistas.

Si no se aplican medidas para evitarlo, se prevé que de aquí a 2020 los accidentes de tránsito causarán cada año 1,9 millones de muertes.

Únicamente el 15% de los países cuenta con leyes completas relacionadas con cinco factores de riesgo: la velocidad excesiva, la conducción bajo los efectos del alcohol, el uso de casco por los motociclistas, la utilización de los cinturones de seguridad y el empleo de medios de sujeción para los niños.

Cada año se pierden casi 1,3 millones de vidas a consecuencia de los accidentes de tránsito. Entre 20 millones y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, y a su vez una proporción de estos padecen alguna forma de discapacidad. (LARA, 2012)

2.2 Los factores que inciden en los accidentes de tránsito

En el sistema de tránsito se conjugan tres factores o componentes: humano, vehicular y ambiental. Estos factores se conocen como la “trilogía vial”. Dentro del cual se considera el factor humano a la persona como peatón, pasajero, ciclista o conductor, el factor vehicular es el móvil que circula por la vía pública, sea un vehículo automotor, colectivos, motos, carros, entre otros y el factor ambiental está integrado por el camino, su estructura vial, el señalamiento de tránsito vertical, luminoso y horizontal.

Cada uno de estos factores tiene responsabilidad en los accidentes de tránsito, pero la mayor responsabilidad recae en el factor humano. Esto no significa que las personas sean las únicas responsables de los problemas de tránsito; las rutas, el clima y los vehículos también tienen su parte en esta problemática. (TRANSEUNTE. Accidentes de tránsito, 2012)

El conductor suele tener una falsa seguridad en sí mismo e incluso en ocasiones un sentimiento subjetivo de creer que tiene una mejor capacidad para conducir, aumentando la tolerancia al riesgo. También disminuye el sentido de la responsabilidad y la prudencia. Es así que existen varios factores que influyen en los accidentes de tránsito, entre los cuales tenemos:

- **Incremento de las infracciones:** Las infracciones a las normas de circulación se producen por un doble motivo, por una parte porque el alcohol incide en no permitir observar las señales y marcas viales con claridad además se tiene un menor sentido de la responsabilidad y de la prudencia.
- **Alteración en el tiempo de reacción:** A partir de 0,3-0,8 gramos por mil, la capacidad de reacción disminuye de forma muy considerable. El nivel de tolerancia al alcohol determina en gran medida el efecto de éste sobre el tiempo de reacción y la estimación del tiempo. El alcohol produce una importante lentificación de las respuestas frente a las estimulaciones sensoriales, llegando a disminuir los reflejos y el tiempo de reacción ante un obstáculo.
- **Deterioro y alteraciones de las funciones sensoriales:** El alcohol deteriora sobre todo el sentido de la visión y los procesos sensoriales y perceptivos relacionados con ella.
- **Alteraciones en la atención:** Los efectos producen que la atención general del conductor quede muy deteriorada, dando lugar a una especial proclividad para los accidentes en las intersecciones, zonas en las que hay mucha concentración de señales, incorporaciones, etc.
- **Trastornos y alteraciones psicomotrices:** En el conductor bebido puede aparecer descoordinación motora, problemas de acomodación de las órdenes sensoriales a las motrices, disminución notable de la recuperación y del rendimiento muscular de todo el organismo y trastornos del equilibrio.
- **Cambios en el nivel de activación-alerta:** Como depresor el alcohol hace que la fatiga muscular y sensorial sea mayor de lo normal, da lugar a una disminución de la alerta y la vigilia, el cansancio suele aparecer con bastante rapidez, así como los estados de somnolencia y las pequeñas pérdidas de conciencia en los estímulos de la carretera y del vehículo.
- **Disfunciones en la percepción:** Se puede decir que el alcohol puede hacer que se confundan y modifiquen bastante todas las percepciones sensoriales provocando problemas de captación, interpretación y reconocimiento correcto de

señales u otros vehículos. (FUNDACIÓN LUCHEMOS.Factores que inciden en los accidentes de tránsito, 2012)

Tabla 1. Grado de alcoholemia y efectos

Alcoholemia	Nivel de dificultad en el tránsito	Efectos en la persona	Nivel de riesgo
0.0	Sin dificultad	Dominio pleno de facultades para circular libremente en el tránsito.	Nulo
0.3	Moderado	Disminuye la capacidad de atender a situaciones de peligro. La respuesta a las mismas comienza a ser lenta y confusa.	Bajo
0.5	Moderado a severo	Se produce la visión con dificultad de enfoque y esto ocasiona falta de atención a las señales de tránsito que no pueden ser percibidas adecuadamente.	Alto
0.8	Severo	La motricidad se ve afectada, se retardan los movimientos. Aparece una sensación de euforia y confianza. Manejo agresivo y temerario por impulsos sin razonar.	Alto
1.5	Crítico (No conduzca)	Estado de embriaguez importante. Reflejos alterados y reacción lenta e imprecisa. La concentración visual se deteriora y mantener la atención se dificulta en extremo.	Muy alto
2.5	Crítico (No conduzca)	Ebriedad completa. La persona parece como "narcotizado" y confuso. Su conducta es imprescindible y le es imposible tomar decisiones con certeza.	Severo
3.0	Crítico (No conduzca)	Ebriedad profunda. Se pierde paulatinamente la conciencia como antesala de coma y principio de riesgo de muerte.	Extremo

Fuente: <http://www.luchemos.org.ar/revistas/articulos/rev31/pag02.pdf>

2.3 Conducción bajo los efectos del alcohol

Conducir bajo los efectos del alcohol aumenta el riesgo de un accidente y altas probabilidades de que éste ocasione la muerte o traumatismos graves.

El riesgo de verse involucrado en un accidente de tránsito aumenta considerablemente cuando la alcoholemia pasa de los 0,004 g/dl.

Las leyes que prescriben un límite de alcoholemia de 0,03 g/dl o inferior logran reducir eficazmente el número de accidentes de tránsito relacionados con la ingestión de bebidas alcohólicas.

El establecer puestos de control y la verificación aleatoria de la alcoholemia mediante la prueba del aliento puede dar por resultado la disminución de los accidentes relacionados con el alcohol hasta un 20% y se ha comprobado que son muy rentables. (DMV. Concentración de alcohol en la sangre, 2012)

Tabla 2. Concentración de alcohol en la sangre (BAC) Masculino (M) femenino(F)

Cant. de bebidas		Peso en libras								Condiciones de manejo
		100	120	140	160	180	200	220	240	
0	M	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	Solo límite de manejo seguro
	F	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	
1	M	.06	.05	.04	.04	.03	.03	.03	.02	Habilidades incapacitadas para manejar
	F	.07	.06	.05	.04	.04	.03	.03	.03	
2	M	.12	.10	.09	.07	.07	.06	.05	.05	
	F	.13	.11	.09	.08	.07	.07	.06	.06	
3	M	.18	.15	.13	.11	.10	.09	.08	.07	
	F	.20	.17	.14	.12	.11	.10	.09	.08	
4	M	.24	.20	.17	.15	.13	.12	.11	.10	Legalmente intoxicado/a
	F	.26	.22	.19	.17	.15	.13	.12	.11	

Reste 0.01% por cada 40 minutos de estar bebiendo
 1 bebida = 1.5 onzas de licor con 40% de alcohol (graduación alcohólica 80/80)
 12 onzas de cerveza con 5% de alcohol o 5 onzas de vino con 12% de alcohol.
 Menos de 5 personas de un total de 100 excederán estos valores

Fuente: http://www.dmv.ca.gov/pubs/hdbk/actions_drink.htm?lang=es

2.4 Registro de accidentes de tránsito en el Ecuador

Según la Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador existe altos índices de accidentes de tránsito ocasionados por la ingesta de alcohol en el país, por esta razón se busca alternativas que regulen y que controlen el transporte terrestre y la seguridad vial. Es así que según estadísticas de esta institución, las causas probables de accidentes de tránsito son suscitadas principalmente por la impericia del conductor, embriaguez, exceso de velocidad, entre otros.

Durante los tres últimos años se han registrado mayor cantidad de accidentes causados por la impericia del conductor, seguido de exceso de velocidad, consumo de alcohol (embriaguez), y con un índice menor las siguientes: imprudencia de los peatones, invasión de carril, irrespeto a las señales de tránsito, daños mecánicos, entre otros.

Tabla 3. Causas probables de los accidentes de tránsito

CAUSAS PROBABLES	AÑO 2010		AÑO 2011		AÑO 2012	
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Impericia, Imprudencia del conductor	13088	51,15	11203	45,49	11397	47,80
Embriaguez	2633	10,29	2437	9,90	2134	8,95
Exceso de velocidad	3685	14,40	3518	14,29	1911	8,02
Imprudencia de los involucrados no conductores	1251	4,89	2130	8,65	1795	7,53
Invasión de carril	1640	6,41	2201	8,94	1768	7,42
Otras causas	659	2,58	699	2,84	1407	5,90
Causas en proceso de investigación	696	2,72	232	0,94	1303	5,47
No respetar las señales	856	3,35	1512	6,14	1195	5,01
Daños mecánicos	346	1,35	400	1,62	656	2,75
Casos fortuitos	274	1,07	240	0,97	183	0,77

Pasarse el semáforo en rojo	425	1,66	2	0,01	47	0,20
Mal estacionado	35	0,14	52	0,21	46	0,19
TOTAL	25.588	100	24.626	100	23.842	100

Fuente: <http://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/273-10-causa-del-accidente>

En los datos oficiales indicados por la ANT la embriaguez es una de las tres principales causas de accidentes de tránsito, registrando 2633 casos en el Año 2010, 2437 casos en el año 2011, 2134 casos en el 2012 y en los dos primeros meses del año 2013 se registra 198 casos.

2.5 Alcoholímetros

El alcoholímetro es un instrumento especial utilizado para determinar el nivel de alcohol presente en un líquido o gas. Estos instrumentos generalmente miden el porcentaje de alcohol en una bebida alcohólica, la presencia de alcohol en la sangre o en un gas, especialmente el aire aspirado por una persona para determinar si se está en condiciones de conducir un vehículo.

El principio de funcionamiento está basado que, a partir de la ingesta de una bebida alcohólica, el aire aspirado contiene vapores etílicos y transcurrido aproximadamente 15 minutos de la ingestión, la concentración de alcohol en el aire aspirado es proporcional a la concentración alcohólica de la sangre circulante en los pulmones.

2.5.1 Estructura del alcoholímetro. La estructura básica del alcoholímetro está constituida por sensores cuya finalidad es detectar la presencia de alcohol, para esto se utilizan sensores de detección de gas cuya finalidad es detectar olores y aromas en el ambiente. Generalmente estos sensores están compuestos a base de una capa de óxido de estaño.

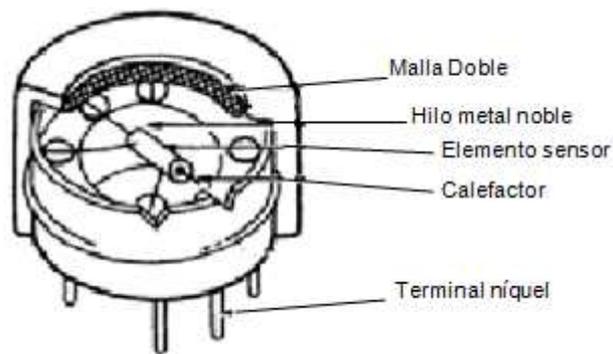
2.5.1.1 Sensores de detección de gases. El sensor semiconductor de óxido de estaño (Figura 1) basa su funcionamiento en la variación de resistencia que presenta una capa activa ante diferentes compuestos volátiles, por lo tanto están catalogados como sensores resistivos.

El sensor se calienta a una temperatura cercana de los 30° C, a través de una resistencia de calentamiento o heater, y en ese momento debido a la ausencia de

oxígeno los electrones libres fluyen fácilmente entre las fronteras granuladas de dióxido de estaño.

En aire puro, el oxígeno, que atrapa electrones debido a su afinidad electrónica queda absorbido en la superficie de dióxido de estaño creando una barrera de potencial en las fronteras granulares. Esta barrera dificulta la libre circulación de electrones aumentando la resistencia eléctrica de la capa activa.

Figura 1. Sensor de detección de gas



Fuente: MENA Euro. Diseño de un alcoholímetro para automóvil con dispositivo de bloqueo.p.49

Ante una atmósfera rica en gases reductores (como pueden ser los gases combustibles), la superficie de dióxido de estaño absorbe estas moléculas gaseosas provocando su oxidación. Este proceso disminuye la barrera potencial facilitando la circulación de electrones libres lo que reduce la resistencia del sensor. La reacción entre los gases y el oxígeno de la superficie varía según la temperatura y composición de la capa activa. Combinando diferentes temperaturas de trabajo y dopantes en la capa activa se pueden crear sensores con sensibilidades optimizadas para detectar compuestos volátiles concretos, consiguiendo de esta manera una familia de sensores con sensibilidades solapadas entre sí.

La sensibilidad de este tipo de sensor se suele definir por la relación entre incremento de concentración de un determinado gas y el incremento de resistencia que produce. En determinados rangos de concentración, la relación entre la resistencia del sensor y la concentración del gas desoxidado puede ser descrita por las especificaciones de cada modelo con gráficas logarítmicas en las que representa la relación entre la resistencia final y la de reposo (R_s / R_o) frente a la concentración de diferentes

volátiles. De todas formas, estas gráficas representan características típicas ya que la reproducibilidad entre sensores no es la misma.

Los sensores de óxido de estaño se han probado en diferentes aplicaciones comerciales. Su falta de selectividad permite considerarlos en un amplio rango de aplicaciones, aunque esa misma característica ha limitado en gran medida su aplicación industrial. La tabla 4 muestra algunas de las aplicaciones en las que se ha estudiado utilizar este tipo de sensores. (MENA, y otros, 2005)

Tabla 4. Sensores de detección de gases

Categoría	Uso doméstico	Uso comercial e industrial
Gases combustibles - Metano - Propano - Hidrógeno	- Alarma de gases para casas, vehículos y barcas.	- Sistemas de detección de gas para comercios, plantas industriales y petroquímicas. - Detectores de gas portables.
Gases tóxicos - Monóxido de carbono - Amoníaco - Otros.	- Detectores de CO para casas, vehículos, barcas.	- Detectores de fugas de amoníaco para refrigeradores. - Detectores de gas portables.
Alcohol	- Etilómetros	- Etilómetros profesionales
Vapores orgánicos		- Detectores de disolventes para fábricas.
CFCs (Clorofluorocarburos)		- Detectores de CFCs para congeladores, aire acondicionado, procesos de limpieza para componentes eléctricos.
Otros - Oxígeno - Hidrógeno		Detectores de oxígeno para el mantenimiento de transformadores y baterías.
Detectores de fuego	- Alarmas de fuego.	- Sistemas de detección de fuego.

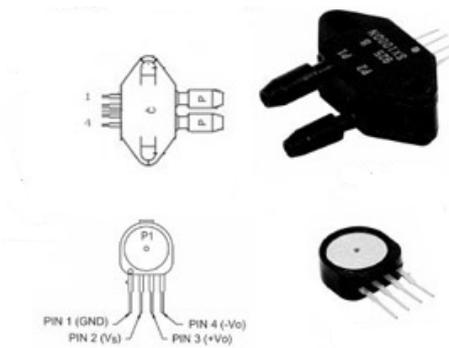
Fuente: Diseño y construcción de un alcoholímetro para automóvil con dispositivo de bloqueo.

2.5.1.2 Sensores de presión de aire. La presión es una fuerza que ejerce sobre un área determinada, y se mide en unidades de fuerzas por unidades de área. Esta fuerza se puede aplicar a un punto en una superficie o se distribuye sobre esta. Cada vez que se ejerce se produce una deflexión, una distorsión o un cambio de volumen o

dimensión. Las mediciones de presión pueden ser desde valores muy bajos que se consideran un vacío, hasta miles de toneladas por unidad de área.

Es importante conocer los principios generales de operación, los tipos de instrumentos, los principios de instalación, la forma en que se deben mantener los instrumentos, para obtener el mejor funcionamiento posible, cómo se debe usar para controlar un sistema o una operación y la manera como se calibran. (CEIARTEUNTREF.Sensores de presión de aire, 1997)

Figura 2. Sensor de presión



Fuente: <http://www.ceiarteuntref.edu.ar/badarte/node/97>

Para medir la presión se utilizan sensores que están dotados de un elemento sensible a la presión y que emiten una señal eléctrica al variar la presión o que provocan operaciones de conmutación si esta supera un determinado valor límite.

Es importante tener en cuenta la presión que se mide, ya que pueden distinguirse los siguientes tipos:

- Presión absoluta.
- Presión diferencial.
- Sobrepresión.

Unidades de Medida: En el sistema internacional de medidas, está estandarizada en Pascales. En los países de habla inglesa se utiliza PSI. La equivalencia entre la unidad de medida inglesa y la del sistema internacional de medidas resulta:

1PSI = 6.895 kPascal.

Tipos principales de sensores de presión. Los sensores de presión permiten medir presión se usan distintos métodos: mecánicos, neumáticos, electromecánicos y electrónicos.

- Los elementos mecánicos usan el principio de medir la presión comparándola con la ejercida por un líquido de densidad y altura conocidas o usando elementos primarios elásticos que se deforman por la presión interna del fluido que contienen.
- Los elementos electromecánicos de presión utilizan un elemento mecánico elástico combinado con un transductor eléctrico que genera la señal correspondiente. El elemento mecánico consiste en un tubo Bourdon, espira, hélice o una combinación de los mismos que a través de un sistema de placas convierte la presión en una fuerza o desplazamiento mecánico.
- Un tipo de transductor de presión electromecánico es el resistivo que utiliza la variación del valor de una resistencia cuando sobre ella se ejerce alguna presión, de tal forma que haga que sus características físicas se modifiquen. Para el efecto se utilizan galgas extensiométricas, cuya característica justamente es la de variar su longitud cuando sobre ellas se ejerce una fuerza y como resultado de esa variación de longitud se obtiene una variación de resistencia. Las galgas se pueden conectar a los cuatro brazos de un puente de resistencias o a solo dos de ellos, dejando a los otros dos como resistencias fijas. El puente de resistencias variable se coloca sobre un diafragma, el mismo que se deforma por efecto de la presión, esta deformación se traduce en una variación en el valor de las resistencias de las galgas.

La señal de voltaje diferencial de salida generado por el puente es proporcional a la fuente de polarización y a la cantidad de presión aplicada que genera una variación de resistencia.

2.5.2 Tipos de alcoholímetros. En la actualidad existe una gran variedad de alcoholímetros; unos son desechables y otros incluyen monitores de lectura digital, mismos que son destinados para verificación del nivel de alcohol en el aliento. Estos dispositivos se pueden clasificar:

2.5.2.1 Alcoholímetro estacionario. Los alcoholímetros estacionarios son fabricados y pensados para el uso sobre todo en la gastronomía. Estas máquinas sirven perfectamente para la ubicación el lado de las salidas. Con su alta precisión siempre dan un resultado bien fiable.

Estos alcoholímetros son perfectos para la aplicación en bares, restaurantes, discotecas, centros comerciales, centros de ocio o cualquier otro lugar relacionado con la gastronomía. Gracias a la fabricación robusta y su alta calidad estos alcoholímetros encuentran más frecuentemente su aplicación en los bares y restaurantes. (SOLOSTOCKS.COM.Tipos de alcoholímetros, 2010)

Figura 3. Alcoholímetro estacionario



Fuente: <http://www.solostocks.com>

2.5.2.2 Alcoholímetro portátil. Los alcoholímetros portátiles están diseñados para medir el resultado de la concentración de alcohol en el aliento del cuerpo humano. Estos dispositivos adoptan un sensor emergido de alcohol que tiene una excelente sensibilidad y reproductibilidad, son diseñados generalmente para uso personal. La mayoría de estos alcoholímetros son pequeños y muy fácil manejables.

Figura 4. Alcoholímetro portátil



- 10 -

Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/drager-safety/alcoholimetros-20351-86974.html>

2.5.2.3 Alcoholímetro portátil con impresora. Este tipo de alcoholímetro es utilizado por las autoridades, empresas u organizaciones, empresas de transporte, ayudas humanitarias y en la medicina. Son portables y tienen una impresora para imprimir instantáneamente el resultado. El resultado queda grabado de negro en blanco y puede ser comprobado sin falta con el segundo resultado después de 10 minutos.

Figura 5. Alcoholímetro portátil con impresora



Fuente: <http://www.alcoprotect.com/collections/alcohol-metros-profesionales>

2.5.2.4 Alcoholímetros desechables. Este tipo de alcoholímetros son económicos y de un solo uso, inicialmente se utilizaba para determinar si la persona debía someterse a un análisis de sangre oficial para su confirmación. Estos sensores contienen dicromato de potasio en un medio de ácido sulfúrico encerrado en ampollas de vidrio.

A base de la construcción de los alcoholímetros desechables no pueden tener la misma precisión como los "alcoholímetros de sensor semiconductor" o los "alcoholímetros de celda de combustión". Por su precio más asequible estos alcoholímetros demuestran de forma visible el nivel del alcohol. (SOLOSTOCKS.COM. Tipos de alcoholímetros, 2010)

Figura 6. Alcoholímetro desechable



2.5.2.5 Integrable en vehículos. Este tipo de dispositivos llevan incorporado un alcoholímetro con un sensor electroquímico, que cuando los niveles de alcohol sobrepasan la cantidad permisible, el vehículo queda inmovilizado y de esta forma el vehículo no arranca. Estos alcoholímetros obligan al usuario realizar una prueba antes de arrancar el coche. Si el valor supera el límite, no se puede encender el motor del vehículo. Los alcoholímetros integrables en vehículos son de la última generación y tienen la máxima precisión y calidad. (SOLOSTOCKS.COM.Tipos de alcoholímetros, 2010)

Figura 7. Alcoholímetro integrable en vehículos



Fuente: http://www.norauto.fr/produit/ethylo-test-electronique-ca-2000-px-pro_180638.html

2.6 Sistema de alimentación de combustible en un vehículo

La combustión es el resultado de fenómenos físicos, químicos y termodinámicos que se producen entre un elemento combustible y el oxígeno con el objetivo de transformar energía química en mecánica.

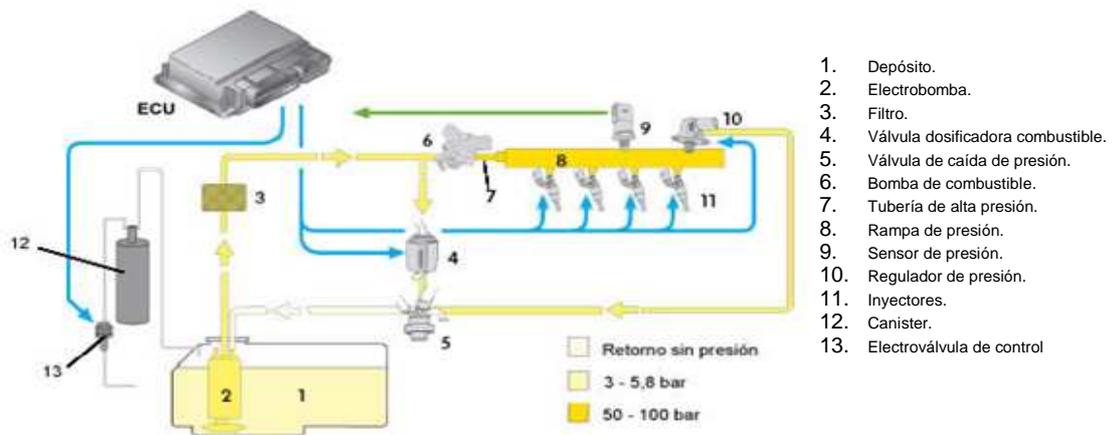
Para que se produzca la combustión es necesario un elemento combustible, un comburente y un aporte de calor en forma de chispa detonante. El sistema de

alimentación de combustible tiene la función de alimentar suficientemente el carburador o el equipo de inyección en todos los estados de funcionamiento del motor.

En la actualidad los vehículos modernos incorporan sistemas de inyección electrónica de combustible dejando fuera de funcionamiento los sistemas de alimentación por carburador para el caso de vehículos que utilizan como combustible la gasolina y sustituyendo en gran parte los sistemas de inyección mecánica (bombas de inyección lineales y rotativas) de combustible diesel para el caso de vehículos que utilizan el diesel. (GERSCHIER, 1999)

2.6.1 Componentes del sistema de combustible. La de alimentación de combustible de un sistema de inyección electrónica a gasolina se compone básicamente del depósito de combustible, bomba, filtros, cañería, riel de inyección, inyectores y la ECU.

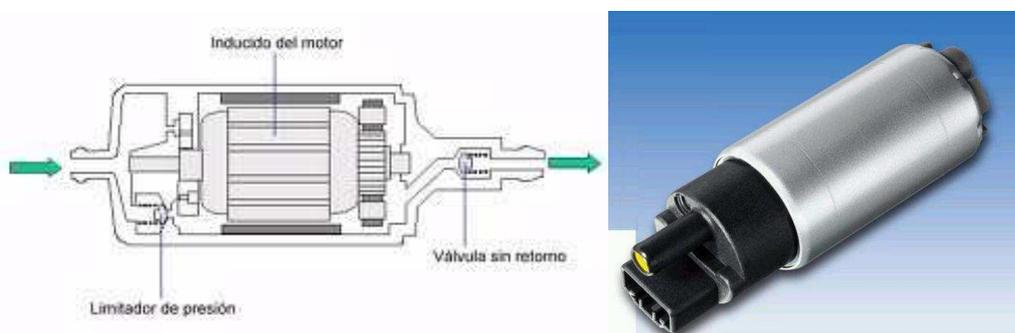
Figura 8. Esquema del sistema de alimentación de combustible



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion_directa1.htm

2.6.1.1 Bomba eléctrica de combustible. Se encarga de extraer el combustible desde el tanque (depósito de combustible) y lo envía al riel de inyectores. Está ubicada dentro del tanque y es accionada por un motor eléctrico. La bomba es de funcionamiento continuo y recibe la alimentación de un relé, el cual es comandado por la ECU.

Figura 9. Bomba eléctrica de combustible



La bomba de combustible (Figura 9) bombea a presiones y volúmenes más altos de lo requerido. Impulsa el combustible mas no lo succiona y por lo general se encuentra dentro del tanque.

Los sistemas actuales de alimentación del combustible son del tipo “returnless”, es decir, con un solo conducto de conexión entre el tanque y el motor; lo cual permite:

- Reducir al mínimo, en caso de accidente, la posibilidad de incendio.
- Reducir las emisiones de los vapores de combustible a la atmósfera.

El tanque (deposito) de combustible es de material plástico de alta resistencia mecánica. La electrobomba de combustible está montada dentro del tanque y puede incorporar:

- El regulador de presión de combustible.
- El medidor de nivel de combustible.
- El filtro de combustible.

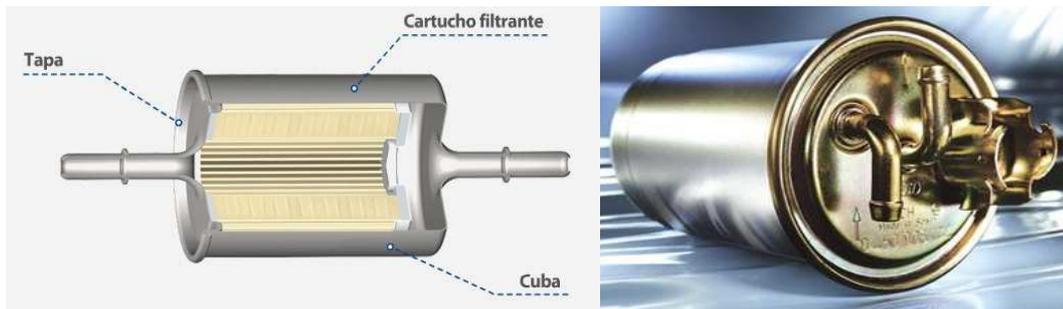
El sistema está equipado con un interruptor inercial que, en caso de accidente, inhibe la alimentación de la electrobomba de combustible. Esta bomba debe tener un funcionamiento continuo para mantener la alimentación a una presión estable. Por lo tanto, se trata de una bomba rotativa que ofrece presión de forma inmediata. El motor eléctrico de la bomba empieza a girar y por medio de la bomba multicelular de rodillos, que es arrastrada por el motor eléctrico, el combustible es lanzado a presión dentro del circuito.

La bomba no solo debe alimentar todos los conductos, sino que debe proporcionar una presión y flujos mayores que los de máximo consumo de la instalación. Usualmente la presión es de 5 bares y el caudal de 2 litros por minuto, aproximadamente. (AFICIONADOS A LA MECANICA.Sistema de alimentación del combustible, 2010)

2.6.1.2 Filtro de combustible (FP). Se encarga de retener las partículas de suciedad existente en la gasolina, para que estas no obstruyan los pequeños orificios de descarga de los inyectores. El filtro es de alta presión y debe ser remplazado de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Generalmente consiste en una malla fina de papel en una lata metálica que filtra partículas muy pequeñas que con el tiempo pueden producir daños en el sistema de alimentación de combustible.

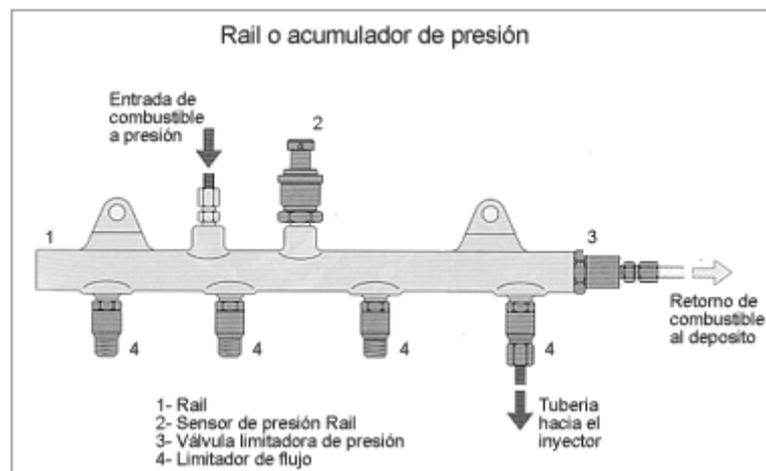
Figura 10. Filtro de combustible



Fuente: <http://www.bosch.com.mx/content/language1/html/4271.htm>

2.6.1.3 Riel o galería de inyectores. Es utilizado en los sistemas de inyecciones multipunto y no en los sistemas monopunto, proporciona una presión uniforme de combustible a todos los inyectores, asegurando un suministro homogéneo en cada uno.

Figura 11. Riel de combustible

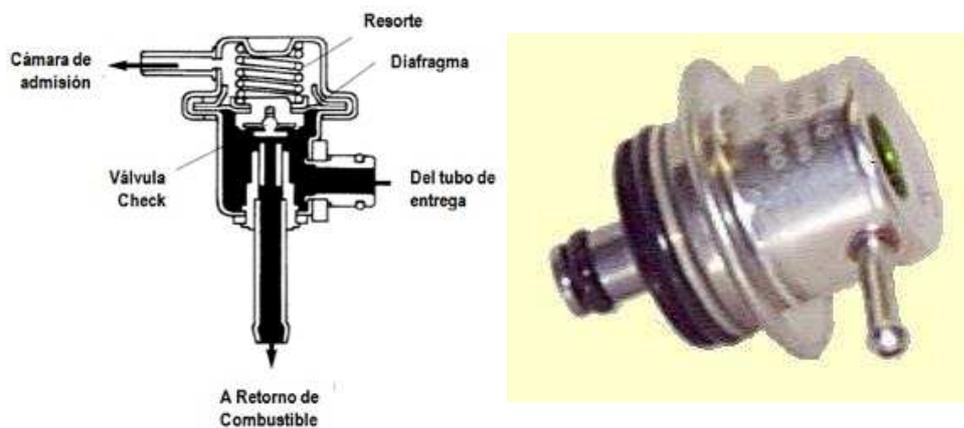


Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/common_rail4.htm

2.6.1.4 Regulador de presión de combustible (PRC). Una de sus funciones es transferir el combustible al tanque (deposito) por el conducto de rebose (línea de retorno) en el caso que se supere la presión máxima admisible en el riel (galería) de inyectores.

El regulador se encuentra comunicado con el colector de admisión, por lo que la regulación se hace sensible a la depresión que exista en el colector, el objetivo fundamental de esta regulación es impedir que las variaciones de vacío en el colector influyan en la cantidad de combustible inyectado.

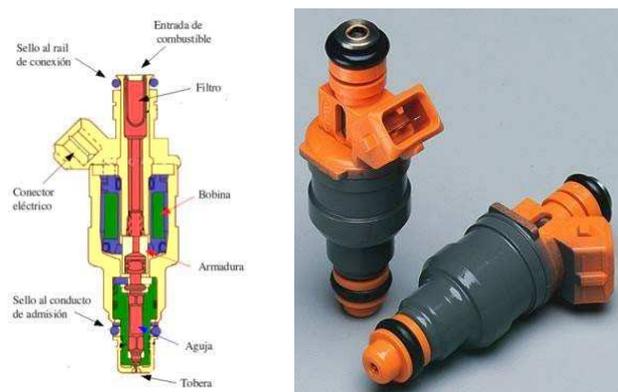
Figura 12. Regulador de presión de combustible



Fuente: http://e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=259

2.6.1.5 Inyectores (INJ). Los sistemas actuales utilizan inyectores gobernados eléctricamente, es decir, válvulas de regulación eléctricas. Son dispositivos de tipo "todo o nada", ya que solo tienen dos estados estables (abiertos o cerrados). Cuando están abiertos permiten el paso de combustible y cuando están cerrados no lo bloquean. La ECU es la encargada de mandar los impulsos eléctricos que gobiernan la apertura de los inyectores. (AFICIONADOS A LA MECANICA. Sistema de alimentación del combustible, 2010)

Figura 13. Inyectores

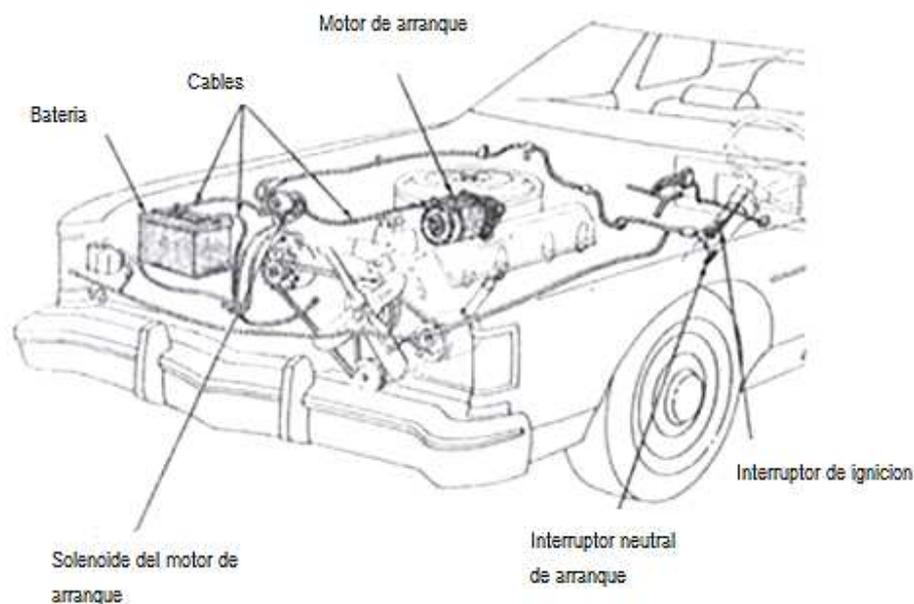


Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/injector.html>

2.7 Sistema de Arranque del vehículo

El sistema de arranque gira el cigüeñal del motor a una gran velocidad suficientemente para encender el motor.

Figura 14. Sistema típico de arranque



Fuente: HAYNES Jhon. Manual Haynes de electricidad automotriz.p.4-1

A través de un circuito de cables pesados, los conectores e interruptores, la corriente de la batería viaja al motor de ignición, cual gira el cigüeñal y, cuando todo está trabajando apropiadamente, enciende el motor.

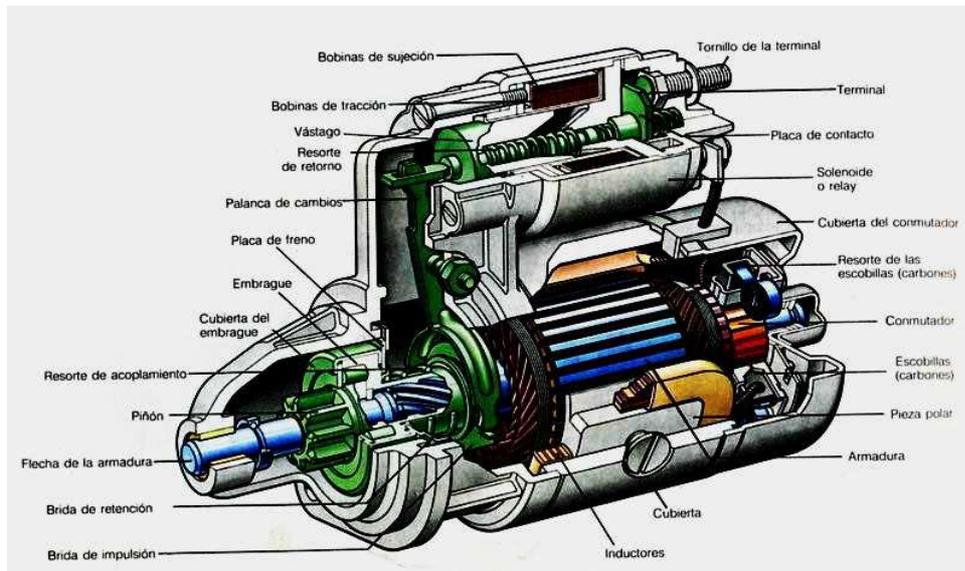
2.7.1 Componentes del sistema de arranque. El sistema de arranque típico incluye los siguientes componentes:

- El motor de arranque.
- La batería.
- Los cables y alambres.
- El interruptor de la ignición.
- El solenoide del motor de arranque.

- El interruptor neutral de arranque.
- El interruptor de enganche del embrague.

2.7.1.1 Motor de arranque

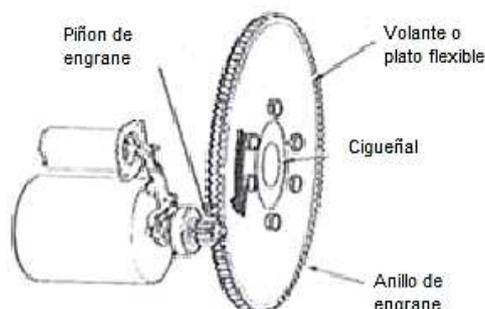
Figura 15. Motor de arranque



Fuente: <http://professionalautomotive.wordpress.com/2011/09/23/el-motor-de-arranque-funcionamiento>

El motor de arranque (Figura 15) es un motor eléctrico de alto poder que gira el cigüeñal del motor suficientemente rápido (cerca de 200rpm) para comenzar. Cuando el motor de arranque es energizado, el piñón guía del diferencial del motor de arranque se engrana con los dientes del anillo del volante (o plato flexible). El piñón da vuelta, cual gire el volante y así el cigüeñal el cual enciende el motor. El motor de la ignición no tiene un método de enfriamiento por esta razón está diseñado para ser operado solamente por periodos cortos de tiempo. Si el motor de arranque no descansa cada 15 segundos más o menos y otorgando por lo menos dos minutos de enfriamiento puede sufrir daños.(Figura.16).

Figura 16. Acople del motor de arranque con el volante del motor



Fuente: HAYNES Jhon. Manual Haynes de electricidad automotriz.p.4-2

2.7.1.2 *La batería.* Suministra la corriente eléctrica que el motor de arranque necesita para encender el motor, la carga que necesita el motor de arranque durante el encendido es alta, así que la batería debe tener una carga fuerte para permitir el funcionamiento normal del motor de arranque.

2.7.1.3 *Los cables y alambres.* Para que el motor de la ignición extraiga una corriente alta, se usa cable pesado entre la batería y el motor de la ignición. Los alambres más ligeros del calibre se usan para controlar el solenoide.

2.7.1.4 *El interruptor de la ignición.* Su función es cerrar el circuito que energiza el solenoide del motor de arranque. El interruptor está normalmente montado en la columna de la dirección y accionado de lejos por la llave de ignición a través de una varilla. Al girar la llave de ignición a "Start" (encender), un voltaje eléctrico es mandado al solenoide del motor de arranque desde la batería.

2.7.1.5 *El solenoide del motor de arranque.* La función del solenoide de arranque sirve para conectar la batería al motor de arranque y traer el piñón del encendido del motor de arranque en contacto con el anillo del volante durante la operación del motor de arranque. El solenoide se compone de dos embobinados montados alrededor de un cilindro que contienen un vástago móvil; una palanca de cambios está conectada al vástago móvil, y un disco de varilla de empuje y contacto son armados en línea con el vástago.

2.7.1.6 *El interruptor neutral de arranque.* Los vehículos equipados con transmisiones automáticas requieren un medio para prevenir que el motor sea encendido mientras se encuentra en marcha. Por esta razón, la mayoría de los fabricantes incluyen un interruptor neutral que es operado por el acoplamiento del cambio y asegura que el motor arranque solamente cuando está en "Park" (estacionamiento o Neutral).

2.7.1.7 *El interruptor de enganche del embrague.* En muchos vehículos con transmisión manual, un interruptor de arranque/ embrague asegura que el vehículo no encienda a menos que el pedal de embrague sea accionado completamente al piso. Este interruptor está montado en el pedal de embrague. (HAYNES, 2000)

2.8 Seguridad en los vehículos

La seguridad de los vehículos con el tiempo ha avanzado y mejorado, la ciencia con el transcurso del tiempo avanza y nos planteamos si todos y cada uno de los elementos de seguridad incorporado en el vehículo son tan importantes, es así que existen los sistemas que se denominan de seguridad pasiva y activa, el primero basado en reducir al mínimo los daños que se pueden producir cuando un accidente es inevitable y el segundo que consta de aquellos elementos que contribuyen a proporcionar una mayor eficiencia y estabilidad al vehículo en marcha, y en la medida de lo posible.

2.8.1 *Sistemas de seguridad activa.* Es el conjunto de todos aquellos elementos que contribuyen a proporcionar una mayor eficacia y estabilidad al vehículo en marcha, y en la medida de lo posible, evitar un accidente. Entre los sistemas de seguridad activa del vehículo tenemos:

- **El sistema de frenado:** Su función es fundamental para la seguridad del conductor. Todos los sistemas de frenado actuales cuentan con circuitos independientes que permiten frenar con seguridad en caso de que alguno falle. Entre los mejores se encuentran los antibloqueo (ABS) que reducen la distancia de frenado manteniendo la capacidad de cambiar de dirección para evadir obstáculos, ya que no bloquean las ruedas.
- **El sistema de dirección:** Garantiza la correcta maniobra del vehículo. Los sistemas de dirección de los coches actuales se endurecen a altas velocidades para evitar posibles accidentes.
- **El sistema de suspensión:** El automóvil se mantiene estable y absorbe las irregularidades de la carretera. Las barras estabilizadoras conectan las dos ruedas de cada eje y sirven para controlar la inclinación del coche en las curvas, evitando así una salida de la vía.
- **Los neumáticos y su adherencia al suelo:** El compuesto de los neumáticos y su dibujo deben garantizar tracción adecuada en cualquier clima y condición. Deben estar en las mejores condiciones para obtener la máxima adherencia con el suelo.

- **La iluminación:** Hasta hace pocos años la luz que emitían los faros era muy débil y no era blanca. Recientes investigaciones han resuelto estos inconvenientes. Lo importante es ser vistos y ver bien.
- **Sistemas de control de estabilidad:** También conocidos como 'antivuelco' son muy útiles en caso de que el conductor pierda el control del automóvil. Mediante sensores que perciben la velocidad de cada una de las llantas, la posición del volante y la posición del pedal del acelerador, un procesador electrónico determina las acciones a tomar: frenar una o más ruedas o manteniendo las llantas en los apropiados controles de tracción. Quizá sus siglas más extendidas y conocidas sean ESP.

2.8.2 *Sistemas de seguridad pasiva.* Los sistemas de seguridad pasiva son aquellos que no nos gustaría tener que utilizar jamás, ya que cuando se ponen en marcha es porque estamos sufriendo una colisión. Como usarlos o no usarlos puede marcar la diferencia entre permanecer con vida o perderla, la mayor parte de estos sistemas resultan imprescindibles, pero en algunos casos conviene matizar. Entre los sistemas de seguridad activa del vehículo tenemos:

- **Airbags:** El airbag es un dispositivo que se instala en el interior del volante, en el tablero (airbag frontales) y en los paneles laterales de los asientos (airbag laterales). Apenas sucede un impacto frontal, en fracciones de segundo se inflan bolsas, las cuales se interponen entre el volante y el conductor o entre el tablero y el acompañante, para así impedir que impacten la cabeza y el pecho. Los sensores del airbag frontal detectan los impactos delanteros del vehículo. Cuando el nivel del impacto es suficiente como para que el airbag actúe reduciendo riesgos a los ocupantes, entonces el módulo de control envía una señal para que éste se active.
- **Sistema de aviso de olvido del cinturón de seguridad:** Este sistema de seguridad, lo que hace es recordar que el conductor se ha olvidado de colocarse el cinturón de seguridad. El cual mediante una alarma sonora o una señal en el tablero alerta al conductor sobre la colocación del cinturón de seguridad.
- **Reposacabezas activos:** Es un elemento de seguridad pasivo que detiene el movimiento brusco de la cabeza hacia atrás cuando se produce una colisión por alcance evitando lesiones en las cervicales. Dicho de otra manera, previene el llamado efecto látigo que se produce por el impacto directo sobre la cabeza y que llega a transmitir su fuerza a la región cervical.

- **Sistema Isofix:** El sistema define unos puntos de anclaje estándares para ser manufacturados en los coches, permitiendo que las sillas de seguridad para niños se monten de una forma rápida y segura. Los puntos de sujeción rígidos van atornillados o soldados a la carrocería del coche, con sus correspondientes enganches para el asiento del niño, de esta forma se reduce la posibilidad de cometer errores en la instalación del asiento en el vehículo. El sistema de anclaje ISOFIX puede reducir hasta un 22% las lesiones graves de los niños pequeños en los accidentes automovilísticos.
- **Sistemas tipo e-Call:** Emplea un dispositivo instalado en los vehículos por el que en caso de accidente los sensores (normalmente los mismos que para el despliegue del airbag) iniciarán automáticamente una llamada 112. Al mismo tiempo se enviará un conjunto mínimo de datos al operador del Centro 112 sobre el incidente, incluyendo la posición (coordenadas de GNSS-GPS y en el futuro), dirección del vehículo, tiempo del accidente, tipo de vehículo. Se estima que e-Call tiene el potencial de salvar 2.500 vidas al año, así como reducir la gravedad de las secuelas en los heridos por accidentes de tráfico en un 10-15% de los casos.
- **Evaluación Euroncap:** Realiza pruebas de seguridad pasiva en automóviles nuevos entregando una clasificación en estrellas basada en el comportamiento del automóvil en pruebas de impacto frontal y lateral. En los últimos años se ha incorporado una prueba de medición de seguridad de niños a bordo, así como de peatones en caso de atropello. (CEA.Sistema de seguridad pasiva, 2012)

CAPÍTULO III

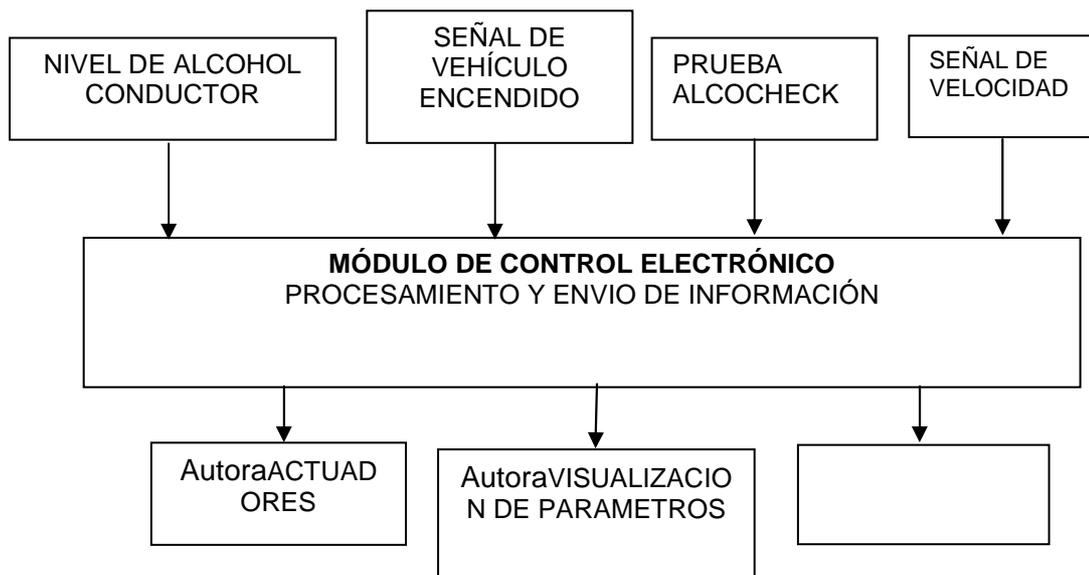
3. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DEL ALCOHOLÍMETRO ELECTRÓNICO CON DISPOSITIVO DE BLOQUEO EN UN VEHÍCULO

3.1 Requerimientos del sistema de control del alcoholímetro

El sistema del alcoholímetro será instalado en una camioneta marca Mazda, modelo BT-50 del año 2011, el sistema de alimentación e inyección de combustible de este vehículo es electrónica controlado por una computadora (ECU), el sistema de inyección del vehículo es de tipo multipunto con un inyector en cada cilindro.

El sistema a implementarse se encargará de inmovilizar al vehículo cuando los sensores instalados dentro de la cabina detecten presencia de alcohol, para esto se utilizará componentes electrónicos como sensores que proporcionarán información al módulo de control electrónico, con el fin actuar en los elementos que bloqueen el vehículo. Para este caso se ha elegido realizar el bloqueo en los sistemas de arranque y alimentación de combustible.

Figura 17. Sistema de control del alcoholímetro



Fuente: Autora

El módulo de control electrónico recibe la información de los sensores (nivel de alcohol, velocidad entre otros) y se encarga de procesar la información recibida para dar órdenes a los actuadores con el objetivo de obtener un resultado final que es la determinación del nivel de alcohol y bloqueo del vehículo si sobrepasa los niveles mínimos exigidos.

3.2 Características del sistema de Alcohómetro

La principal característica del sistema de alcohómetro es minimizar los accidentes de tránsito por la ingestión de alcohol en los conductores, mejorando los sistemas de seguridad de los vehículos convencionales y concientizando a las personas. Además, el sistema trabajará automáticamente de acuerdo a parámetros que se establecerán posteriormente. Adicionalmente, las características de funcionamiento del alcohómetro serán las siguientes:

- Verificar el nivel de alcohol del conductor del vehículo con respecto a los niveles aceptados por la Jefatura de tránsito para la conducción.
- Verificar el nivel de alcohol mediante el alcocheck manual en caso de presentar alto nivel de alcohol en la primera detección.
- No permitir la conducción en estado de embriaguez en caso de no haber aprobado las dos pruebas.

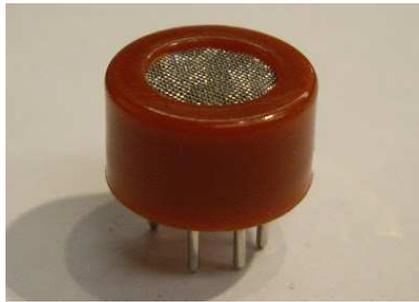
3.3 Sensores del sistema

3.3.1 *Sensor de detección de alcohol.* Este sensor detecta la concentración de alcohol en el aliento, al igual que un alcohómetro común. Tiene una alta sensibilidad, respuesta inmediata y de larga duración.

En el caso del sistema que se está implementando se utilizara el sensor MQ-3, este sensor es por su gran fiabilidad, tamaño, y resistencia. El sensor MQ-3 (Figura 18) proporciona una salida resistiva analógica basada en la concentración de alcohol.

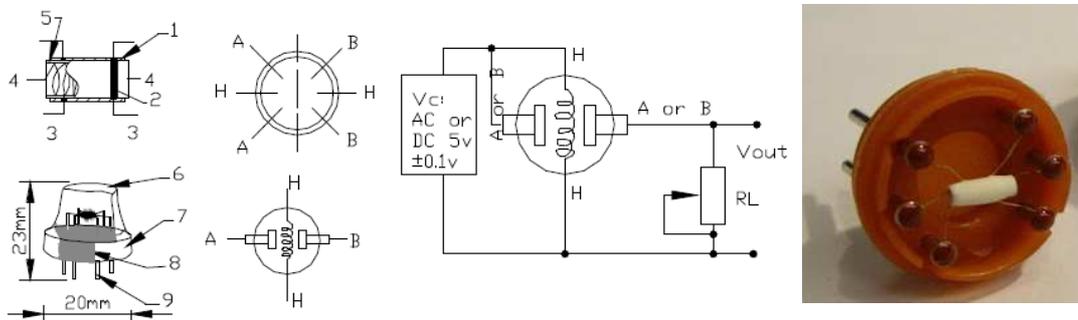
Se compone de 6 pines, la tapa y el cuerpo. A pesar de tener 6 pines, se suelen utilizar sólo 4 de ellos. Dos de ellos son para el sistema de calefacción (H) y los otros 2 son para la conexión de alimentación y de tierra (A y B).

Figura 18. Sensor MQ-3



Fuente: <http://www.emsyesdukits.com/alcohol-gas-sensor-mq3-p-214.html>

Figura 19. Estructura y configuración del sensor MQ-3



Fuente: <http://www.electronicaembajadores.com/Productos/Detalle/-1/SSGAMQ3>

Tabla 5. Material que se compone el Sensor MQ-3

Ítem	Partes	Materiales
1	Capa de detección de gas	SnO_2
2	Electrodo	Au
3	Línea de electrodo	Pt
4	Serpentín calefactor	Aleación de Ni-Cr
5	Cerámica tubular	Al_2O_3
6	Red Anti explosión	Acero inoxidable
7	Anillo de sujeción	Enchapado de Cu
8	Base de resina	Baquelita
9	Pines	Enchapado de Cu.

Fuente: Autora

3.3.1.1 Especificaciones del sensor MQ-3. Las especificaciones del sensor MQ-3 se muestran en la tabla 6 se aprecian las condiciones de trabajo, ambiental y sensibilidad del sensor.

Tabla 6. Especificaciones del sensor MQ-3

Condiciones de Trabajo Estándar			
Símbolo	Descripción	Condición técnica	Observaciones
V _C	Circuito de voltaje	5V±0.1	AC o DC
V _H	Tensión de calentamiento	5V±0.1	AC o DC
R _L	Resistencia Carga	200KΩ	
R _H	Calentador Resistencia	33Ω±5%	Habitación Temp.
P _H	Consumo de calefacción	menos de 750 mw	
Condición de medio ambiente			
Símbolo	Descripción	Condición técnica	Observaciones
T _{ao}	Uso de Temperatura	-10°C-50°C	
T _{as}	Temperatura de Almacenamiento	-20°C-70°C	
R _H	Relación a la humedad	Menos que 95%Rh	
O ₂	Concentración de oxígeno	21% O ₂ (condición estándar) La concentración puede afectar a la sensibilidad	Valor mínimo es más de 2%
Sensibilidad			
Símbolo	Descripción	Condición técnica	Observaciones
R _S	Resistencia	1MΩ-8 MΩ (0,4 mg / L de alcohol)	Alcance de la detección de la concentración
A (0.4/1 mg/L)	Concentración de Tasa pendiente	≤0.6	
Condiciones de detección estándar	Temp: 20 °C ± 2 °C Vc: 5V ± 0.1 Humedad: 65% ± 5% Vh: 5V ± 0.1		0.05mg/L-10mg/L Alcohol
Tiempo de Precalentamiento	Más de 24 horas		

Fuente: Datasheet sensor MQ-3

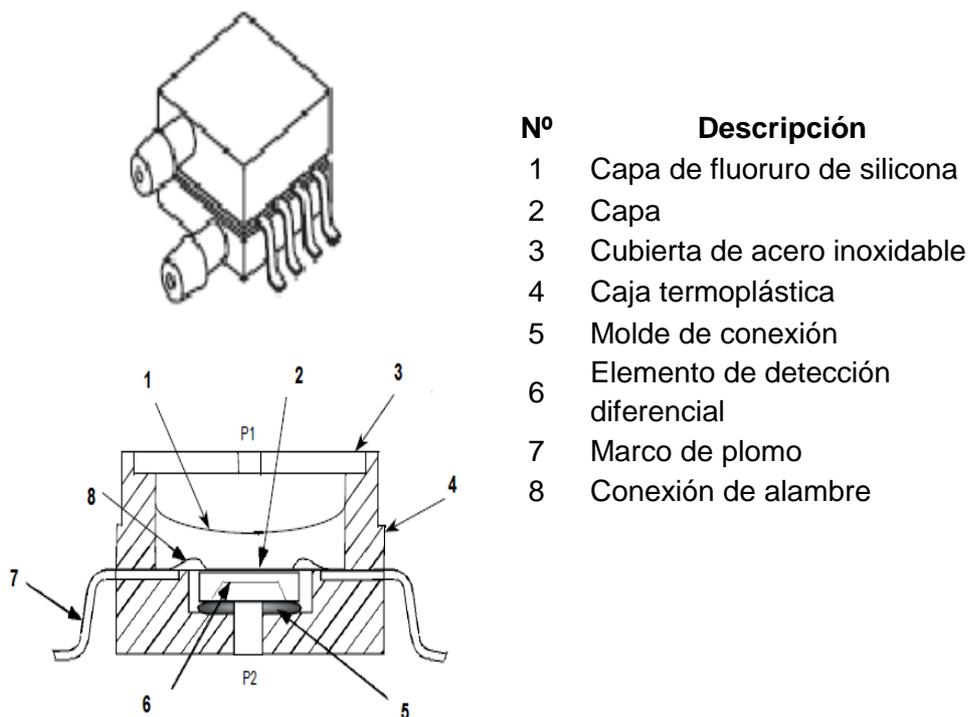
3.3.2 Sensor de detección de soplido. El sistema del alcoholímetro incorpora un sensor de detección de soplido, el cual actúa conjuntamente con el sensor de detección de alcohol, para así formar un alcocheck. Este sensor es de tipo piezoresistivo el cual detecta la presión de soplido de la persona.

Dentro de la gran variedad de sensores de presión existentes en el mercado se eligió el sensor MPXV7002DP, debido que se adapta de mejor manera a las condiciones que se plantearán para la programación.

3.3.2.1 Especificaciones del sensor de soplido MPVX7002DP. El sensor de soplido es de tipo transductor piezo resistivo. Este transductor combina avanzadas técnicas de micro mecanizado, metalización de película delgada y procesamiento bipolar para proporcionar un alto nivel de precisión, la señal de salida de este sensor es analógica que es proporcional a la presión aplicada. Entre las principales aplicaciones para este sensor son los sistemas de climatización, respiratorios, control de procesos y camas de hospitales.

Las características del sensor de soplido MPVX7002DP se detallan en la tabla 7, en donde se observa valores de rangos de presión, voltaje de alimentación, corriente de alimentación, escalas de presión, sensibilidad y precisión del sensor entre otras las cuales son de gran importancia y serán tomadas en cuenta para la programación del sistema del alcoholímetro.

Figura 20. Sensor de soplido MPVX7002DP



Fuente: Datasheet sensor MPVX7002DP

Los principales componentes del sensor de soplido MPVX7002DP son elemento de detección diferencial, conexión de alambre, molde de conexión.

Tabla 7. Características de operación del sensor MPVX7002

Características	Símbolo	Min	Typ	Max	Unidad
Rango de presión	P_{OP}	- 2.0	-	2.0	kPa
Voltaje de alimentación	V_S	4.75	5.0	5.25	V DC
Corriente de alimentación	I_o			10	mA DC
Presión de apagado (10 a 60 °C) @ $V_S = 5,0$ V	V_{off}	2.25	2.5	2.75	V DC
Escala completa de salida (10 a 60 °C) @ $V_S = 5,0$ V	V_{FSO}	4.25	4.5	4.75	V DC
Escala completa Span (10 a 60 °C) @ $V_S = 5,0$ V	V_{FSS}	3.5	4.0	4.5 V	V DC
Precisión	-	-	± 2.5	± 6.25	%VFSS
Sensibilidad	V/P	-	1.0	-	V/kPa
Tiempo de respuesta	t_R	-	1.0	-	Ms
Fuente de corriente de salida a escala completa de salida	I_{O+}	-	0.1	-	mAdc
Tiempo de calentamiento	-	-	20	-	Ms

Fuente: Datasheet sensor MPVX7002DP

3.3.3 Sensor de Velocidad (VSS). El sistema integra un sensor de velocidad, el cual es un captador magnético que se encuentra montado en la salida de la caja de cambios del vehículo. El VSS proporciona una señal de corriente alterna al ECM la cuál es interpretada como velocidad del vehículo. Al aumentar la velocidad del vehículo la frecuencia y el voltaje aumentan, entonces el ECM convierte ese voltaje en km/h, el cual usa para sus cálculos. Tiene en su interior un imán giratorio que genera una onda senoidal de corriente alterna directamente proporcional a la velocidad del vehículo.

Figura 21. Sensor de velocidad

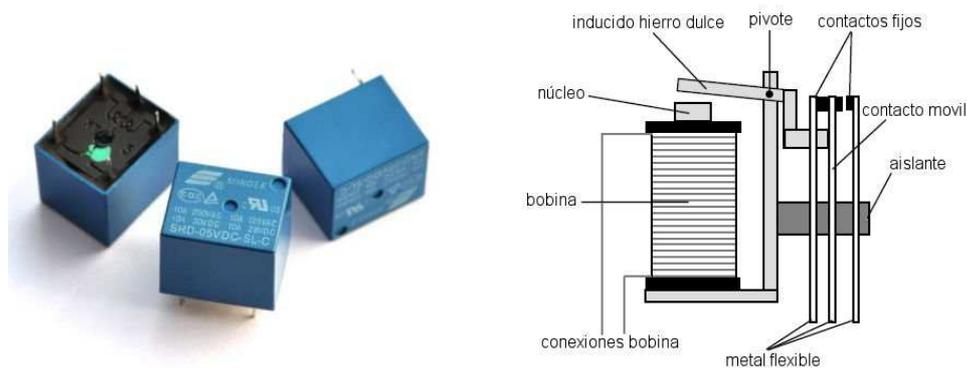


Fuente: <http://sistemaelectronicodelautmovil.blogspot.com/2013/06/sensor-vss.html>

3.4 Actuadores del sistema de alcoholímetro

3.4.1 Relés. El sistema de alcoholímetro incorpora dos relés los mismos que son dispositivos electromecánicos, funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Figura 22. Estructura de un relé



Fuente: <http://www.trastejant.es/tutoriales/electronica/relés.html>

Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico. Por esta razón este elemento se utiliza en el sistema para permitir el corte o accionamiento del sistema de alimentación de combustible y arranque del vehículo, debido a que estos sistemas trabajan con un voltaje de 12V.

3.4.2 Pantalla de visualización de datos LCD. El módulo electrónico enviara alertas e información hacia una pantalla de cristal líquido (LCD), esta pantalla es delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.

Figura 23. Pantalla LCD 20X4



Fuente: http://skpang.co.uk/catalog/index.php?main_page=popup_image&pid=138

3.4.3 Alerta de sonido del sistema de alcoholímetro. El sistema de alcoholímetro incorporado en el vehículo integra un módulo de sonido, el cual alerta al conductor si el nivel de alcohol excede el permitido e informa lo que el conductor debe de realizar cuando se activa el sistema. Dentro del mercado existen módulos que emiten sonidos como alertas, informaciones e indicaciones, el cual son programables de acuerdo a las necesidades.

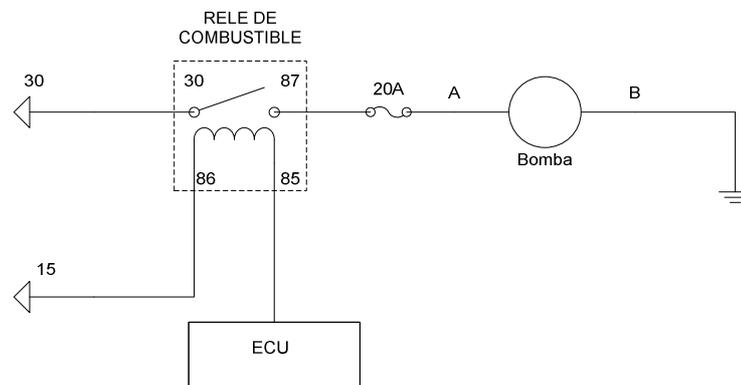
3.5 Bloqueo del sistema de alcoholímetro integrado al vehículo

El sistema de alcoholímetro actúa en los sistemas de alimentación de combustible y arranque del vehículo, mismos que serán controlados mediante el módulo de control electrónico del sistema. El módulo envía señales eléctricas a los sistemas antes mencionados para activar o desactivar el funcionamiento normal.

3.5.1 Sistema de alimentación de combustible. El sistema de alimentación de combustible del vehículo tiene como finalidad de alimentar la suficiente cantidad de combustible hacia los inyectores del vehículo, para que según las señales que emiten los sensores del vehículo hacia la ECU y la misma permita la apertura y cierre de los inyectores en la cantidad y tiempo exacto, y éstos a su vez con la presión y caudal que envía el sistema de alimentación inyecta combustible hacia la cámara de combustión.

3.5.1.1 Bloqueo del sistema de alimentación de combustible. El sistema de alimentación envía combustible hacia los inyectores a través de la bomba de combustible, esta bomba es de tipo eléctrica, está montada en el tanque y sumergida en el combustible, el funcionamiento de la bomba es continuo, la alimentación de la bomba proviene del accionamiento de un relé, el cual es comandado por la ECU.

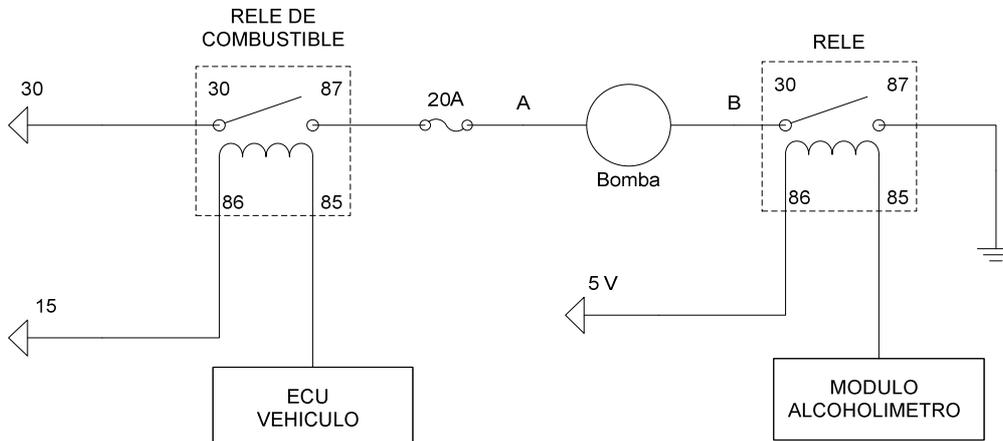
Figura 24. Diagrama eléctrico de conexión de la bomba de combustible



Fuente: Autora

El módulo electrónico del alcoholímetro actuará en la bomba de combustible, mediante el paso de señal para energizar o apagar la bomba de acuerdo a las condiciones de operación del sistema. Figura 25.

Figura 25. Diagrama de corte de señal a la bomba de combustible

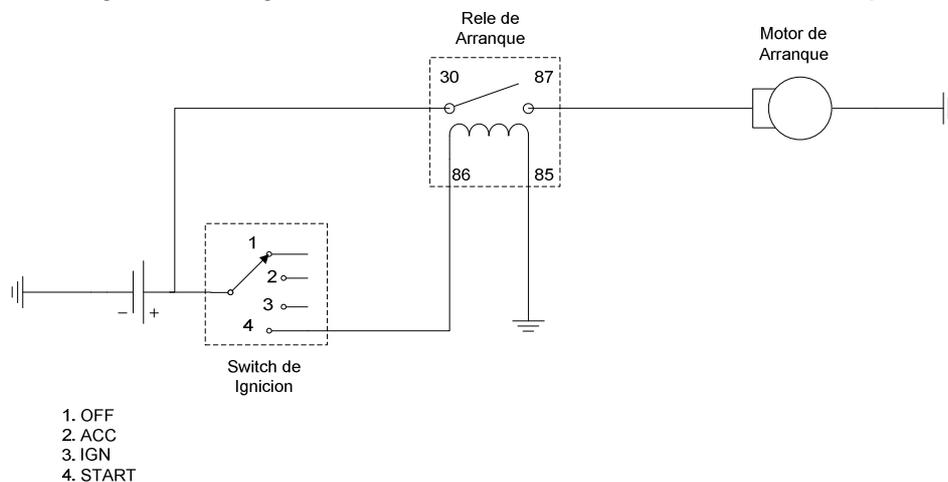


Fuente:

3.5.2 Sistema de arranque de motor. El sistema de arranque del vehículo tiene como finalidad iniciar el movimiento del motor, por medio del giro del cigüeñal del motor a una velocidad suficiente para que el motor se encienda.

3.5.2.1 Bloqueo del sistema de arranque de motor. El sistema de arranque del vehículo es accionado a través del interruptor de ignición, que al girar la llave a la posición "START", cierra el circuito del sistema de arranque para accionar el motor de arranque y posteriormente permitir el encendido del motor.

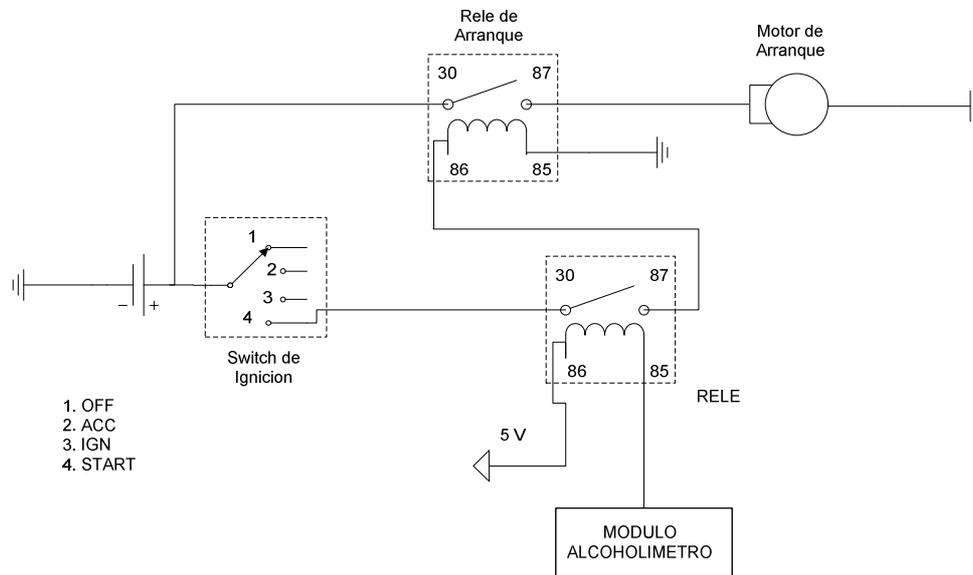
Figura 26. Diagrama de accionamiento del sistema de arranque



Fuente:

Para permitir el accionamiento del sistema de arranque, el modulo electrónico del alcoholímetro enviara la señal para energizar o cortar el flujo de corriente desde el switch de ignición en la posición “start” hacia el relé de arranque del sistema. Figura 27.

Figura 27. Diagrama de corte de señal del sistema de arranque



Fuente: Autora

3.6 Selección del micro controlador

El micro controlador es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador, se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y debido a su reducido tamaño, suele ir incorporado en el propio dispositivo al que gobierna. Esta última característica es la que le confiere la denominación de «controlador incrustado» (embedded controller). El micro controlador es un computador delicado, en su memoria sólo reside un programa destinado a gobernar una aplicación determinada: sus líneas de entrada / salida soportan el conexionado de los sensores y actuadores del dispositivo a controlar, y todos los recursos complementarios disponibles tienen como única finalidad atender sus requerimientos. El micro controlador es un computador completo, aunque de limitadas prestaciones, que está contenido en el chip de un circuito integrado y se destina a gobernar una sola tarea. No es aventurado pronosticar que en el siglo XXI habrá pocos elementos que carezcan de micro controlador. (ANGULO, 1997)

Una vez determinado los tipos de sensores que se utilizarán es necesario seleccionar un micro controlador capaz de procesar de manera correcta el funcionamiento de los

sensores, así como enviar las señales a los actuadores. El micro controlador debe poseer como principal característica un conversor analógico-digital, debido a que las señales que emiten los sensores son de forma analógica, además, debe tener el número de puertos necesarios para controlar las señales al sistema de alimentación y arranque del vehículo. Entonces, de lo descrito anteriormente, se eligió el micro controlador Atmega 164p debido a que cumple con los requisitos establecidos.

Figura 28. Micro controlador ATMEGA



Fuente:http://www.tme.eu/html/ES/microcontroladores-avr-tmel/ramka_1605_ES_pelny.html

3.7 Diseño del circuito de control

Para el diseño del circuito de control se necesitan los siguientes parámetros:

- Parámetros de sensores.
- Condiciones de operación.
- Diagrama de flujo.

3.7.1 Parámetros de sensores.

a. Sensor de detección de alcohol. Para determinar el nivel de alcohol que debe enviar el sensor se procedió a realizar la comparación con un alcotest de marca Drager, el cual mediante pruebas experimentales se comparó el resultado del alcotest marca Drager con las señales enviadas por el sensor de alcohol. En la tabla 8 se muestran los valores obtenidos:

En la siguiente tabla se observa que mientras los grados de alcohol aumentan el valor enviado por los sensores A1 (Sensor del conductor) y A2 (Sensor del alcocheck)

aumentan. Estos datos obtenidos son necesarios para la programación del micro controlador.

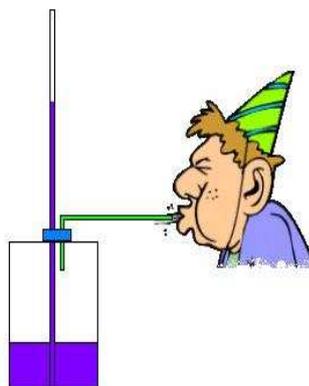
Tabla 8.Comparación entre alcotest Drager y sensores de alcohol

ALCOTEST DRAGER	SENSORES DE ALCOHOL	
GRADOS DE ALCOHOL (g./l)	A1 (Conductor)	A2 (Alcocheck)
0,04	339,75	532
0,69	409,5	816,3
1,07	593,66	854,3

Fuente: Autora

b. *Sensor de soplido.* El sistema del alcoholímetro integra un sensor de soplido, debido a que para realizar la prueba de alcotest el conductor del vehículo debe soplar en el alcocheck, el cual es la combinación del sensor de alcohol y el sensor de soplido, este sensor determinar si en realidad el conductor realiza la prueba de alcocheck mediante la aplicación de un soplido en una boquilla, esta fuerza generada por la persona es detectada por el sensor de soplido. Para calcular la fuerza que ejerce una persona se tomó en cuenta una prueba experimental el cual consiste en soplar a través de un sorbete que se encuentra en una botella de agua con toda la fuerza posible, esta fuerza generada desplaza el agua que se encuentra dentro de la botella hacia una columna ubicada en la misma botella. (RINCON DE LA CIENCIA.COM. Pruebas de soplido, 2010)

Figura 29. Prueba de fuerza de soplido de una persona



Fuente:<http://rincondelaciencia.educa.madrid.org/practica2/pajita/fuerza/fuerza.html>

La presión ejercida por el soplido es equivalente a la que realiza la columna de agua que se ha formado por lo que su valor se puede calcular de la siguiente ecuación:

$$P = \rho \times g \times h \quad (1)$$

Dónde:

P : Presión (Pascuales).

ρ : Densidad del líquido (kg/m^3).

g : Gravedad (m/s^2).

h : Altura (m).

De la ecuación (1) se procede a determinar cuál es la presión que una persona ejerce al soplar, por lo que al realizar la prueba se observó que el nivel alcanzado fue de 0,9 metros por lo que se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} P &= \rho \times g \times h \\ P &= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0,9 \text{ m} \\ P &= 8820 \text{ Pa} \approx 1,27 \text{ psi.} \end{aligned}$$

De acuerdo al valor obtenido de presión de soplido de una persona se toma en cuenta que para que el conductor realice la prueba no es necesario que lo realice con toda su fuerza y si el conductor se encuentra en estado etílico, no podrá aplicar esta fuerza de soplido por lo que para facilitar al conductor se toma la tercera parte del resultado obtenido, es decir el sensor deberá recibir una presión mínima de 2940 Pa. (0,42 psi).

c. Sensor de Velocidad. Como se mencionó anteriormente el sensor de velocidad incorporado en el vehículo envía señales VAC hacia la ECU la misma que recibe esta señal para determinar la velocidad del vehículo, esta velocidad se visualiza en el tablero de instrumentos del vehículo, para lo cual la ECU envía la información mediante señales PWM (Modulación por Ancho de Pulso), se tomó la señal que emite la ECU hacia el tablero para realizar el cálculo de velocidad (Figura 29). Mediante osciloscopio se realizó una prueba experimental en el cual se obtuvo los datos que se muestran en la tabla 9.

Figura 30. Señal de velocidad enviada por la ECU al tablero



Fuente: Autora

Tabla 9. Datos obtenidos para cálculo de velocidad

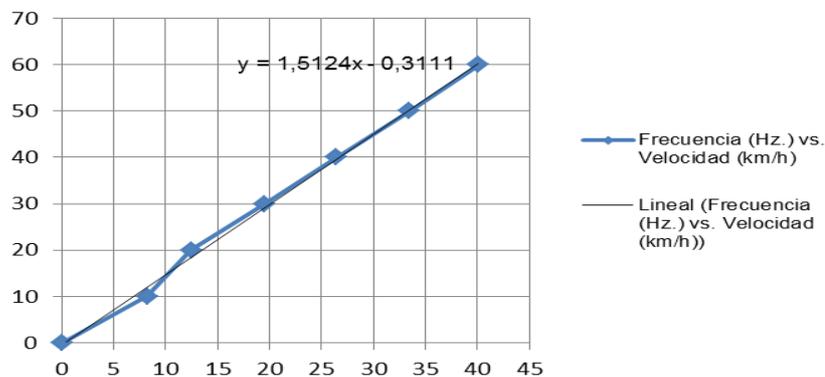
Velocidad (km/h)	Frecuencia (Hz.)
0	0
10	8,268
20	12,461
30	19,563
40	26,46
50	33,46
60	40,08

Fuente: Autora

De acuerdo a los datos de la tabla 9 se procedió a graficar y determinar la ecuación de esta gráfica.

Figura 31. Gráfica de velocidad del vehículo en función de la señal enviada de la ECU

Gráfica de Velocidad vs Frecuencia



Fuente: Autora

Como se observa en la figura 31 se obtiene la siguiente ecuación lineal:

$$V = 1.51f + 0,311 \quad (2)$$

Dónde:

V: Velocidad del vehículo (km/h).

f: frecuencia (Hz).

Entonces, para el cálculo de velocidad del vehículo dependerá de la frecuencia de entrada; el valor de 0,311 de la ecuación 2 se suprime debido a que este dato se lo toma como un error en las pruebas, debido a que cuando la velocidad del vehículo es cero (0) la frecuencia emitida también es cero (0), por lo que la ecuación para determinar la velocidad del vehículo sería:

$$V = 1.51f \quad (3)$$

Entonces la ecuación 3 será la que el módulo de control utilice para el cálculo de la velocidad del vehículo.

3.7.2 Condiciones de operación. Las condiciones de operación están basadas netamente en el funcionamiento del alcoholímetro según los parámetros de automatización que se ha realizado.

El sistema trabajará en varias condiciones el cual se ha analizado los posibles escenarios de funcionamiento del sistema. Los escenarios analizados son cuando el conductor enciende el vehículo y durante la marcha del vehículo.

3.7.2.1 Encendido del vehículo. Cuando el conductor requiera encender el vehículo, el sistema siempre solicitará al mismo realice la prueba de alcocheck, si el conductor está dentro de los límites permitidos, el vehículo se encenderá sin novedad mientras que si el sistema detecta que el nivel permitido de alcohol excede, el vehículo no se encenderá hasta que los niveles de alcohol estén dentro del rango permitido (menor a 0,3 g/lt.), para esto el sistema bloquea el sistema de arranque imposibilitando que el vehículo se encienda.

3.7.2.2 Vehículo en marcha. Cuando el vehículo se encuentre en marcha el sensor de detección de alcohol del conductor monitoreará permanentemente el ambiente

dentro de la cabina del vehículo, si el sensor de alcohol del conductor detecta que el nivel permitido excede, el módulo electrónico le solicitará detener y apagar el vehículo para que el conductor realice la prueba de alcocheck y pueda encender nuevamente el vehículo. El conductor dispondrá de un tiempo de 20 segundos para detener el vehículo, caso contrario el módulo electrónico bloqueará el sistema de alimentación de combustible del vehículo, para que éste se apague y el conductor proceda a realizar la prueba de alcocheck.

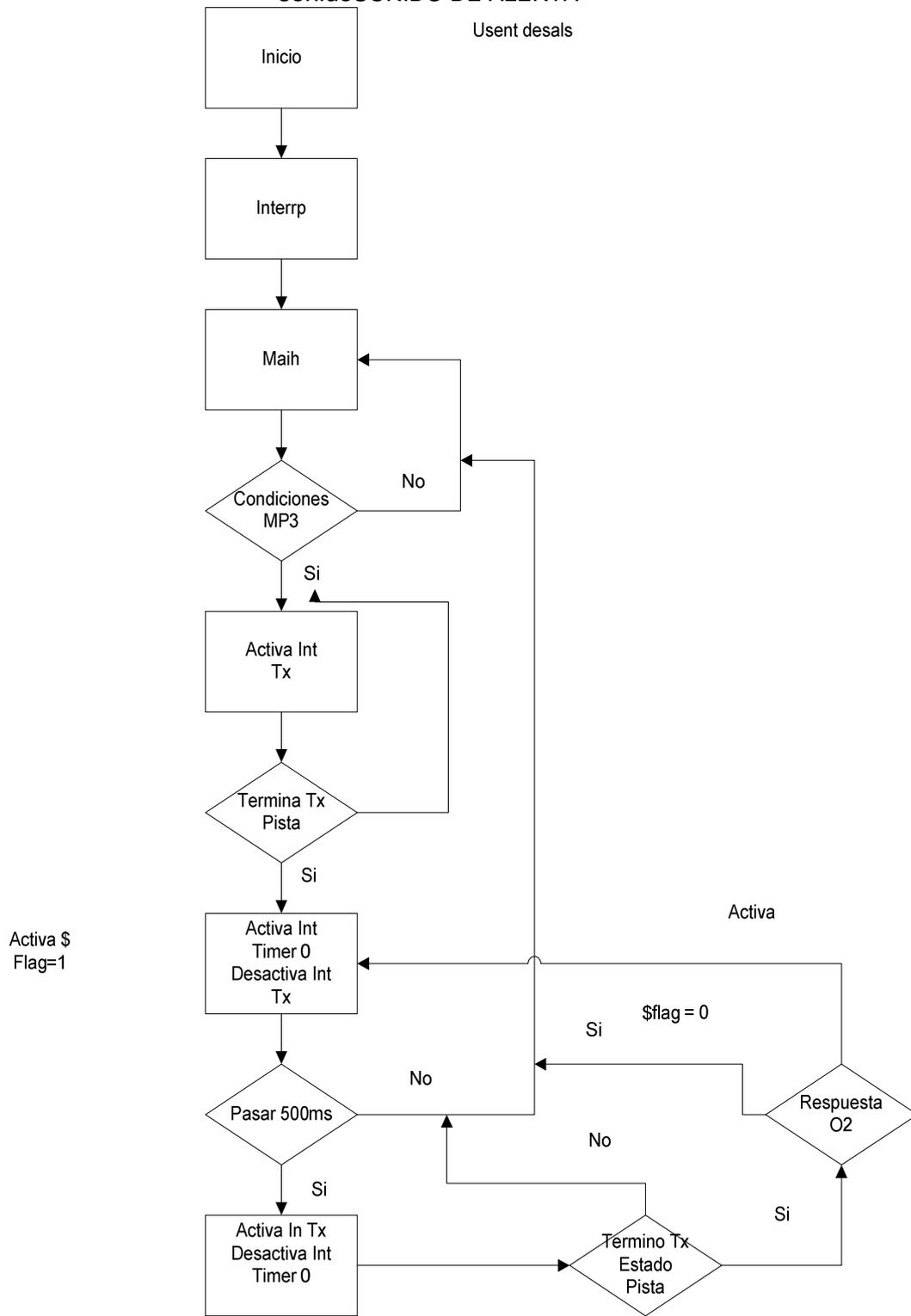
En este modo puede darse el caso que el conductor omita la alerta del sistema de alcoholímetro de apagar el vehículo, para este caso el módulo verificará que la velocidad del vehículo sea mayor a 40 km/h para realizar cortes temporizados al sistema de alimentación de combustible con el fin de disminuir la velocidad paulatinamente y detener el vehículo por completo; esta programación se lo realiza con el fin de evitar posibles accidentes de tránsito por el corte abrupto del sistema de alimentación y la detención brusca del vehículo.

De acuerdo a los escenarios de operación planteados para el sistema del alcoholímetro se realizó una tabla (ANEXO A Condiciones de Operación), el cual resume todos los puntos planteados y hace referencia a las entradas de señal al módulo de control como son el sensor de alcohol, alcocheck, posición del switch de ignición y velocidad, así como las salidas de señal del módulo de control electrónico que son la pantalla LCD, alerta de sonido, corte a la bomba de combustible y motor de arranque.

3.7.3 Diagrama de flujo. De acuerdo a las condiciones de operación determinadas para el funcionamiento del sistema de alcoholímetro se procede a elaborar los respectivos diagramas de flujo.

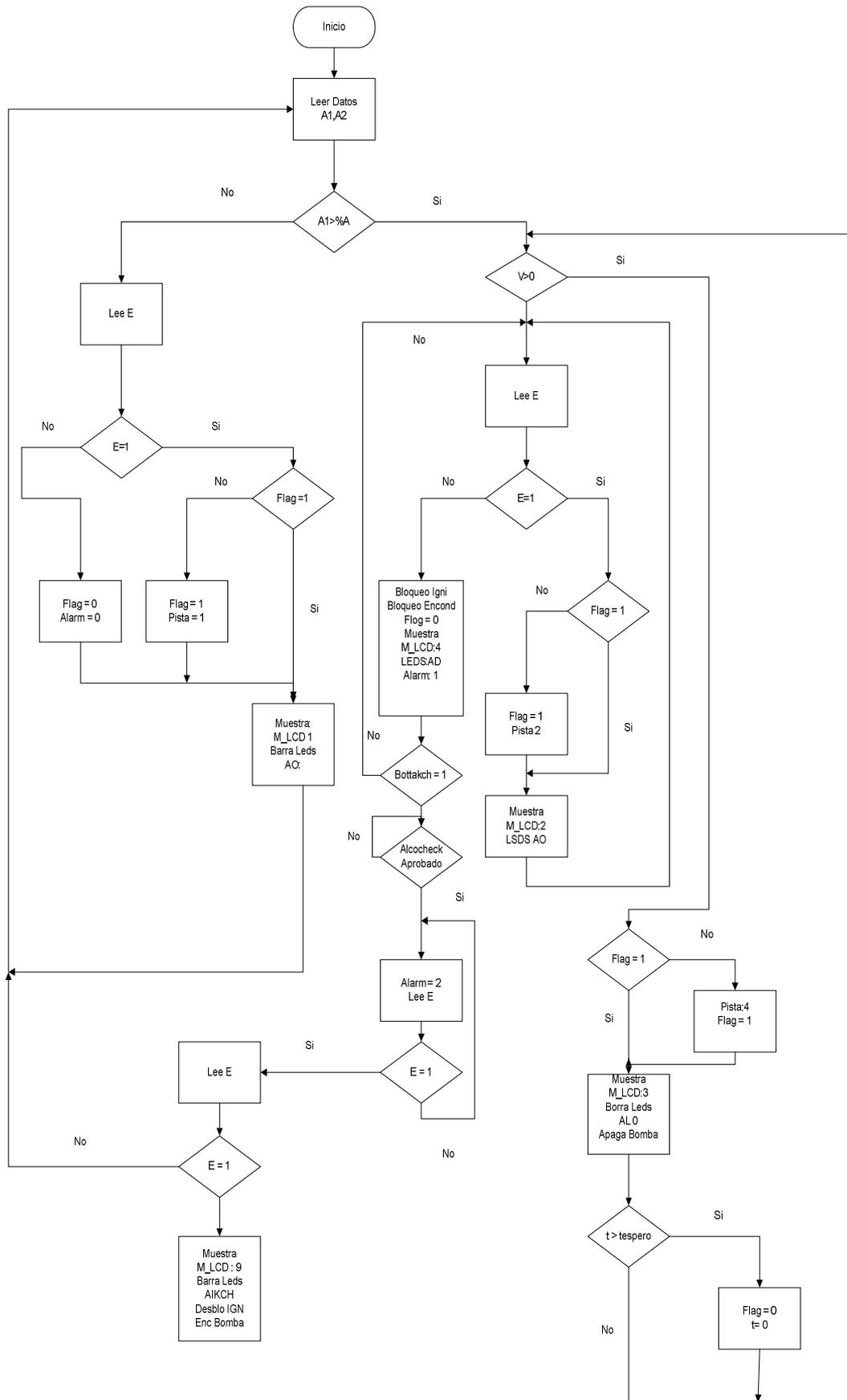
Estos diagramas de flujo son de gran utilidad para la programación del microcontrolador y funcionamiento normal del sistema de alcoholímetro. Describiendo el proceso de funcionamiento del sistema del alcoholímetro como se detalla en la figura 32 y 33.

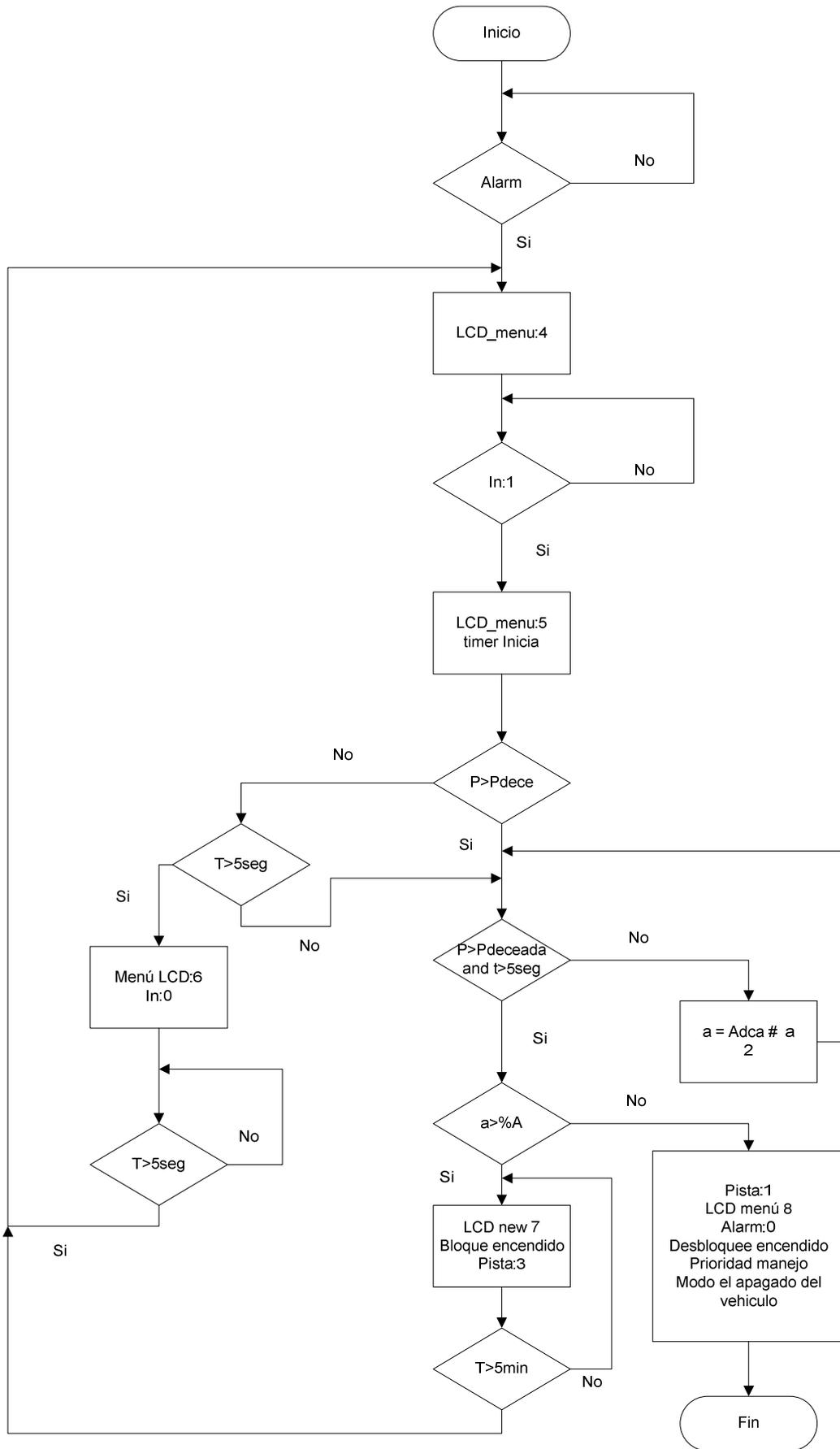
Figura 32. Diagrama de flujo para la programación del módulo de sonido SONIDO DE ALERTA



Fuente: Autora

Figura 33. Diagrama de flujo para la programación del módulo electrónico





Si

Fuente: Autora

3.7.4 Programación del micro controlador. Una vez determinado los parámetros de los sensores, las condiciones de operación y el diagrama de flujo del sistema de alcoholímetro se procede a programar el micro controlador. El micro controlador que se utiliza es el ATMEGA 164P el mismo que es fabricado por la empresa ATMEL, contiene 40 pines y es de gran capacidad de memoria, además nos brinda confiabilidad. La programación se realizó en el software ATMEL STUDIO misma que se detalla a continuación:

```
#include <avr/io.h>
#include "avr_compiler.h"
#include "lcd.h"
#include "usart.h"

//*****
//DECLARACION DE FUNCIONES
//*****

void adc_setup(void);           //Función de configuración del ADC
unsigned int adc_read(unsigned char channel); //Función para tomar valores del ADC
void lcd_escr(void);           //Función para escritura de LCD
void timer_setup(void);       //Función de configuración de Timer
void pista_mp3(unsigned char track); //Función para elegir la pista mp3
unsigned char B_LEDs(unsigned char ADC_in); //Función para Barra de LEDs
void menu_lcd(unsigned char menú); //Función de menú LCD
void alcochek(void);          //Función de Alcocheck *****

//*****
//Variables Globales ADC, Timer, Velocidad, Frecuencia,
//*****
volatile unsigned long volt0=0; // Variable para cálculo de porcentaje de alcohol ADC0
volatile unsigned long volt1=0; // Variable para cálculo de porcentaje de alcohol
ADC1
volatile unsigned long volt2=0; // Variable para cálculo de porcentaje de alcohol
ADC2
volatile unsigned long frec=0; // Variable para cálculo de frecuencia de entrada
tacómetro
volatile unsigned long vel=0; // Variable para cálculo de velocidad
volatile unsigned char flag; // Variable para bandera de flanco de subida o bajada
volatile unsigned long temptimer; // Variable para conteo del timer1
//*****
//Variables y constantes Alcocheck
//*****
volatile unsigned long volt7=0; // Variable para cálculo de presión de aire ADC7
unsigned int espera = 100; // Variable para tiempo de espera para reiniciar PRUEBA
ALCOCHECK
```

```
volatile unsigned char temp_ds=0; // Variable temporización timer2 décimas de
segundo
volatile unsigned int temp_seg=0; // Variable temporización timer2 segundos
volatile unsigned int temp_me6=0; // Variable tiempo comparación menú 6
volatile unsigned int temp_me7=0; // Variable tiempo comparación menú 7
volatile unsigned char promedio=50; // Variable para promediar medidas de alcohol
entrante
```

```
const presmin = 70; // Constante de porcentaje de presión mínima de aliento
const alchmin = 50; // Constante de porcentaje máximo de alcohol para comparación
//*****
//Variables y constantes globales para comunicación serial con MP3
//*****
```

```
volatile char buf0[7]= { 0x7E, 0x04, 0xA1, 0x00, 0x01, 0x7E, 0xA3}; //Trama de inicio
de pista mp3
volatile char buf1[5]= { 0x7E, 0x02, 0xC2, 0x7E, 0xA3}; //Trama para saber el estado
de la pista mp3 en ejecución
volatile unsigned char Sflag=0; //Bandera que indica el estado de envió de datos
al mp3
static unsigned char i = 0; //Contador para envió de datos TX
char S4=02; //Numero de la pista mp3 a ejecutarse
```

```
//*****
//Variables y constantes globales para Lógica de funcionamiento
//*****
unsigned char caso =0; // Variable para elegir caso de lógica de funcionamiento
volatile unsigned char alarm=0; // Variable para nivel de alcohol del conductor: 1
nivel mayor al permitido, 0 nivel menor al permitido
volatile unsigned char flag_E=0; // Variable encendido del auto: 1 auto encendido, 0
auto apagado
volatile unsigned char ONalk=0; // Variable para alcocheck: 1 activado, 0 apagado.
volatile unsigned char menú=2; // Variable para seleccionar menú
volatile unsigned char puerto; // Variable para adquirir valor del puerto
volatile unsigned char band=0; // Variable auxiliar para lógica de funcionamiento
unsigned char S_LCD=1;
```

```
//*****
//FUNCION PRINCIPAL
//*****
int main(void)
{
    { //INICIALIZACION FUNCION PRINCIPAL
        {
            DDRB = 0xFF; // Configura como Salida Puerto B -- Barra de
LEDs
            PORTB= 0x00; // Iniciar Puerto B a 0
```

```

        DDRD = 0XE0;           // Configura salidas del Puerto D
        PORTD = 0X18;         // Activa Pull up PIND

        unsigned long volt=0; // Variable para cálculo de valores para barra de
LEDs
        char c=0;           // Variable auxiliar para salida de barra de LEDs

        adc_setup();        // Inicialización del ADC
        timer_setup();      // Inicialización del timer
        int_setup();        // Inicialización del Interrupciones
        lcd_init(LCD_DISP_ON); // Inicialización LCD

        usart_init();       // Inicializar Comunicación Serial
        UCSR0B |= (1<<RXCIE0); // Habilita interrupción recepción de datos

serial RX
        sei();              // Setear bit I de SREG
    }
}

//LAZO DE LA FUNCION PRINCIPAL
while(1)
    //*****
    // Calculo de porcentaje de Alcohol
    //*****
    // Conductor
    volt0 = adc_read(0);    // Obtiene el valor de ADC(0)--Sensor de
Alcohol MQ-3
    volt0 = volt0*100/1023; // Transforma el valor del sensor a
porcentaje de Alcohol
    // Acompañante
    volt1 = adc_read(1);    // Obtiene el valor de ADC(1)--Sensor de
Alcohol MQ-3
    volt1 = volt1*100/1023; // Transforma el valor del sensor a
porcentaje de Alcohol

    //*****
    // Lógica de funcionamiento
    //*****

        if (volt0 < alchmin) //****SI EL NIVEL DE ALCOHOL DEL
CONDUCTOR ES MENOR AL MAXIMO PERMITIDO
        {
        {
        {

            if (flag_E == 0) //Si el auto esta encendido
            {
                band=0; // Variable auxiliar igual a cero

```

```

        alarm=0; // Variable auxiliar igual a cero
        menu_lcd(1); // MENU1: DATOS DE
ALCOHOLIMETRO Y VELOCIDAD MODO
        PORTB = B_LEDs(0); // Saca el valor de c por el
puerto B para encender LEDs
        delay_ms(1); // Espera milisegundos
    }
    else if (flag_E == 1) //Si el auto está apagado
    {
        if (band==0)
        {
            pista_mp3(0x01);
            band=1;
        }
        mot_arr(0);
        menu_lcd(1); // MENU1: DATOS DE ALCOHOLIMETRO
Y VELOCIDAD MODO NORMAL
        PORTB = B_LEDs(0); // Saca el valor de c por el
puerto B para encender LEDs
        delay_ms(1); // Espera milisegundos
    }
}
}
}

    if (volt0 >= alchmin) // ****SI EL NIVEL DE ALCOHOL DEL
CONDUCTOR ES MAYOR AL MAXIMO PERMITIDO:
    {
        band=0;
        alarm=1;
        temp_seg=0;
        TIMSK2 = (1<<TOIE2); // Habilita interrupción timer2

        while(alarm==1) // ALARMA DE NIVEL ALTO DE
ALCOHOL
        {
            if (vel>0) // AUTO EN MOVIMIENTO
            {
                {
                {
                    if (band==0) // Si es la primera vez:
                    {
                        pista_mp3(0x04); // Ejecute la pista 02
                        band=1;
                    }
                    // Conductor
                    volt0 = adc_read(0); // Obtiene el valor de
ADC(0)--Sensor de Alcohol MQ-3

```

```

        volt0 = volt0*100/1023;    // Transforma el valor
del sensor a porcentaje de Alcohol
        menu_lcd(3); // MENU3: NIVEL DE ALCOHOL
ALTO AUTO EN MOVIMIENTO
        PORTB = B_LEDs(0);    // Sacar el valor de c
por el puerto B para encender LEDs
        delay_ms(1);    // Espera milisegundos
        mot_arr(0);    // Bloqueo de ignición

        if (temp_seg > 3)    // Si ha pasado un tiempo y
no disminuye la velocidad a cero:
        {
            temp_seg=0; // Reiniciar tiempo de
comparación
            band=0;    // Bandera a cero
        }
    }
}

else if (vel==0)    // AUTO DETENIDO
{
    {
        temp_seg=0;
        TIMSK2 = (0<<TOIE2);    // Habilita interrupción
timer2
        band=0;

        while(alarm==1)
        {
            if (flag_E==1) // Si intenta encender
después de haber detenido el auto
            {
                if (band==0) // Si es la primera
vez:
                {
                    pista_mp3(0x02); // Ejecute
la pista 02
                    band=1;
                }
                // Conductor
                volt0 = adc_read(0); // Obtiene el
valor de ADC(0)--Sensor de Alcohol MQ-3
                volt0 = volt0*100/1023;
                // Transforma el valor del sensor a porcentaje de Alcohol
                mot_arr(1);
                // Bloqueo de ignición

```

```

                                menu_lcd(2);
// MENU2: ALTO NIVEL DE ALCOHOL AUTO DETENIDO, AUTO
ENCENDIDO
                                PORTB = B_LEDs(0);
// Sacar el valor de c por el puerto B para encender LEDs
                                delay_ms(1);
// Espera milisegundos
                                }
                                else if (flag_E==0)
// // Si el auto se ha detenido y apagado
                                {
                                {
                                band==0;
                                volt0 = adc_read(0); //
Obtiene el valor de ADC(0)--Sensor de Alcohol MQ-3
                                volt0 = volt0*100/1023;
// Transforma el valor del sensor a porcentaje de Alcohol
                                menu_lcd(4);
// MENU4: INICIO DE ALCOCHECK
                                mot_arr(1);
// Bloqueo de ignición
                                PORTB = B_LEDs(0);
// Sacar el valor de c por el puerto B para encender LEDs
                                delay_ms(1);
// Espera milisegundos

                                if (ONalk ==1)
// SI SE PRESIONA BOTON DE INICIO DE ALCOCHECK
                                {
                                {
                                alcocek();

                                while (flag_E==0)
// APROBADO EL ALCOCHECK LISTO PARA ENCENDER EL AUTO
                                {
                                alarm = 2;
                                volt2 = adc_read(2);
// Obtiene el valor de ADC(0)--Sensor de Alcohol MQ-3
                                volt2 =
                                volt0*100/1023; // Transforma el valor del sensor a porcentaje de Alcohol

                                menu_lcd(8);//MENU8: ALCOCHECK SUPERADO EN PROCESO DE
ESPERA DE ENCENDIDO
                                mot_arr(0); // Activa ignición
PORTB = B_LEDs(2); // Sacar el valor de c por el puerto B para
encender LEDs
                                delay_ms(1);//Espera milisegundos

```



```

        sei();                // Habilita interrupciones Globales
    }
    //*****
    // Configurar el conversor ADC
    //*****
    void adc_setup(void)
    {
        ADMUX = 0x40;
        ADCSRA = 0x86;
        ADCSRB = 0x00;
    //*****
    // Lee el canal 'channel' del conversor ADC
    //*****
    unsigned int adc_read(unsigned char channel)
    ADMUX &= 0xF8;           //
        ADMUX |= channel;    // Seleccionar canal
        ADCSRA |= (1<<ADSC); // Iniciar conversi3n
        while(ADCSRA & (1<<ADSC)); // Esperar a que termine la conversi3n
        return ADC;         // Retornar resultado de conversi3n
    }
    //*****
    // Function Menu LCD
    //*****
    void menu_lcd(unsigned char menu)
    {
        char buff1[20];
        if (menu==0)        // MENU0: PRUBAS LCD
        {
            {
                lcd_gotoxy(0,0);

                lcd_puts("12345678901234567890123456789012345678901234567890");
                lcd_gotoxy(0,1);
                lcd_puts("PROBANDO");
                lcd_gotoxy(0,2);
                lcd_puts("NUMERO");
                lcd_gotoxy(0,3);
                lcd_puts("FILAS");
            }
        }
        else if (menú == 1) // MENU1: DATOS DE ALCOHOLIMETRO Y
        VELOCIDAD MODO NORMAL
        {
            {
                lcd_gotoxy(0,0);
                lcd_puts(" DATOS ");
            }
        }
    }

```

```

        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_puts("%Alch1:");
        sprintf(buff1, "%03d ", volt0); //Transformar datos al Buffer
Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(7,1); //Colocarse en la 2 línea 6 columnas
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer
        lcd_gotoxy(10,1);
        lcd_puts(" ");

        lcd_gotoxy(0,2);
        lcd_puts("%Alch2:");
        sprintf(buff1, "%03d ", volt1); //Transformar datos al Buffer
Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(7,2); //Colocarse en la 2 línea 6 columnas
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer
        lcd_gotoxy(10,2);
        lcd_puts(" ");

        lcd_gotoxy(0,3);
        lcd_puts("Veloci:");
        sprintf(buff1, "%03d ", vel); //Transformar datos al Buffer
Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(7,3); //Colocarse en la 2 línea 6 columnas
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer
        lcd_gotoxy(10,3);
        lcd_puts("[km/h] ");
    }
}
else if (menú == 2) // MENU2: ALTO NIVEL DE ALCOHOL AUTO
DETENIDO, AUTO ENCENDIDO
{
    {
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts("NIVEL ALTO DE ALCOHO");

        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_puts("%Ach1:");
        sprintf(buff1, "%03d ", volt0); //Transformar datos al Buffer
Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(6,1); //Colocarse en la 2 línea 6 columnas
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer

        lcd_gotoxy(11,1);
        lcd_puts("%Ach2:");
        sprintf(buff1, "%03d ", volt1); //Transformar datos al Buffer
Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(17,1); //Colocarse en la 2 línea 6 columnas
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer

```

```

        lcd_gotoxy(0,2);
        lcd_puts(" APAGUE EL AUTO ");

        lcd_gotoxy(0,3);
        lcd_puts(" REALICE ALCOCHEK ");
    }
}
else if (menú == 3) // MENU3: NIVEL DE ALCOHOL ALTO AUTO EN
MOVIMIENTO
{
    {
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts("NIVEL ALTO DE ALCOHO");

        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_puts("%A1:");
        sprintf(buff1, "%03d ", volt0); //Transformar datos al Buffer
Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(4,1); //Colocarse en la 2 línea 6 columnas
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer

        lcd_gotoxy(10,1);
        lcd_puts("Vel:");
        sprintf(buff1, "%03d ", vel); //Transformar datos al Buffer
Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(14,1); //Colocarse en la 2 línea 6 columnas
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer

        lcd_gotoxy(0,2);
        lcd_puts(" DETENGA EL AUTO ");

        lcd_gotoxy(0,3);
        lcd_puts(" REALICE ALCOCHEK ");
    }
}
else if (menú == 4) // MENU4: INICIO DE ALCOCHECK
{
    {
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts(" INICIO ALCOHOLCHEK ");

        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_puts("Presionebotón ");
        lcd_gotoxy(0,2);
        lcd_puts("inicio y sople en ");

        lcd_gotoxy(0,3);

```

```

        lcd_puts("sensor de alcohol ");
    }
}
else if (menú == 5) // MENU5: EN PROCESO DE ESPERA DE
ALIENTO
{
    {
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts(" PRUEBA DE ALCOHOL ");

        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_puts(" EN PROCESO ");

        lcd_gotoxy(0,2);
        lcd_puts(" SOPLE PORFAVOR ");

        lcd_gotoxy(0,3);
        lcd_puts(" . . . ");
    }
}
else if (menú == 6) // MENU6: NO SE DETECTA EL ALIENTO
{
    {
        //char s;
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts(" PRUEBA DE ALCOHOL ");

        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_puts("Aliento no detectado");

        lcd_gotoxy(0,2);
        lcd_puts(" Repita la prueba ");

        lcd_gotoxy(0,3);
        lcd_puts(" en:");
        espera=temp_me6-temp_seg;
        sprintf(buff1, "%02d ",espera); //Transformar datos
al Buffer Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(6,3); //Colocarse en la 2 línea 6 columna
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer
        lcd_gotoxy(8,3);
        lcd_puts("seg ");
    }
}
else if (menu == 7) // MENU7: ALCOCHECK NO SUPERADO
{
    {
        //char s;

```

```

        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts(" PRUEBA DE ALCOHOL ");

        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_puts(" NO SUPERADA ");

        lcd_gotoxy(0,2);
        lcd_puts(" %ALCHK:");
        sprintf(buff1, "%03d ", promedio); //Transformar datos
al Buffer Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(12,2); //Colocarse en la 2 línea 6 columna
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer
        lcd_gotoxy(15,2);
        lcd_puts(" ");
        espera=temp_me7-temp_seg;
        lcd_gotoxy(0,3);
        lcd_puts(" ESPERE:");
        sprintf(buff1, "%03d ", espera); //Transformar datos
al Buffer Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(12,3);
        lcd_puts(buff1);
        lcd_gotoxy(15,3);
        lcd_puts(" ");
    }
}
else if (menú == 8) // MENU8: ALCOCHECK SUPERADO EN
PROCESO DE ESPERA DE ENCENDIDO
{
    {
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts(" PRUEBA DE ALCOHOL ");

        lcd_gotoxy(0,1);
        lcd_puts(" SUPERADA ");

        lcd_gotoxy(0,2);
        lcd_puts(" %ALCHK:");
        sprintf(buff1, "%03d ", promedio); //Transformar datos
al Buffer Alcoholímetro Chofer
        lcd_gotoxy(12,2); //Colocarse en la 2 línea 6 columna
        lcd_puts(buff1); //Escribir dato del buffer
        lcd_gotoxy(15,2);
        lcd_puts(" ");

        lcd_gotoxy(0,3);
        lcd_puts(" ENCIENDA EL AUTO ");
    }
}
}

```

```

        else if (menú == 9) //      MENU9: ALCOCHECK SUPERADO NO APAGUE
EL AUTOMOVIL
    {
        {
            lcd_gotoxy(0,0);
            lcd_puts(" PRUEBA DE ALCOHOL ");

            lcd_gotoxy(0,1);
            lcd_puts("  SUPERADA  ");

            lcd_gotoxy(0,2);
            lcd_puts("%ALCHK:");
            sprintf(buff1, "%03d ", promedio);          //Transformar  datos
al Buffer Alcoholímetro Chofer
            lcd_gotoxy(7,2);      //Colocarse en la 2 línea 6 columna
            lcd_puts(buff1);      //Escribir dato del buffer

            lcd_gotoxy(11,2);
            lcd_puts("VEL:");
            sprintf(buff1, "%03d ", vel); //Transformar  datos  al  Buffer
Alcoholímetro Chofer
            lcd_gotoxy(15,2);     //Colocarse en la 2 línea 6 columna
            lcd_puts(buff1);      //Escribir dato del buffer

            lcd_gotoxy(0,3);
            lcd_puts(" NO APAGUE EL AUTO ");
        }
    }
    delay_ms(100);
}
//*****
// Función Alcocheck
//*****
void alcochek(void)
{
    static char m; // Variable local para condición de permanencia en lazo
alcocheck
    static char n; // Variable local para condición de permanencia en lazo
detección de aliento inicial
    static char p; // Variable local para condición de permanencia en lazo
detección de aliento y alcohol

    m=1;
    n=1;
    p=1;
    promedio=50;

    while(m==1)          // Lazo de permanencia alcocheck

```

```

    {
        //***** DETECCION DE ALIENTO INICIAL*****

        menu_lcd(5);          // MENU5: EN PROCESO DE ESPERA DE
ALIENTO
        pista_mp3(0x02);     // Reproduce pista 02 Alcochec*****
        n=1;
        temp_seg=0;          // Reiniciación de tiempo
        TIMSK2 = (1<<TOIE2); // Habilita interrupción timer2

        while(n==1) // Lazo permanencia en lazo detección de aliento inicial
        {
            {
                volt7 = adc_read(7);          // Obtiene el valor de ADC(0)--
Sensor de Presión diferencial
                volt7 = volt7*100/1023;      // Transforma el valor del sensor a
porcentaje de Alcohol

                if (volt7 > presmin)         // Si se detecta aliento:
                {
                    n=2;                    // Concisión de salida del Lazo
permanencia en lazo detección de aliento inicial y empezar detección de alcohol
                    p=1;
                }
                else if (temp_seg > 3)// Si no detecta aliento espere hasta 3
segundos de lo contrario:
                {
                    p=0;
                    espera=1; // Condición para iniciar espera
                    temp_seg=0;          // Reiniciación
de tiempo
                    temp_me6=5; //***** Tiempo de espera para para
reiniciar Alcocheck *****
                    menu_lcd(6); // MENU6: NO SE DETECTA EL ALIENTO
                    while(espera > 0) // Mientras el tiempo de espera no
sea 0:
                    {
                        menu_lcd(6);          // Muestre MENU6:
NO SE DETECTA EL ALIENTO
                    }
                    TIMSK2 = (0<<TOIE2);    //      deshabilita
interrupción timer2
                    n=0;                    // Condición para salir del
Lazo permanencia en lazo detección de aliento inicial y reiniciar Alcocheck
                }
            }
        }
    }

```

```

}
}

//***** ALCOCHECK PRUEBA *****

if (n==2) // Si se detectó el aliento en menos de 3 segundos:
{
    temp_seg=0; // Reiniciación de tiempo
    TIMSK2 = (1<<TOIE2); // Habilita interrupción timer2

    while (temp_seg < 5 && p==1) // Lazo de permanencia de
detección de aliento y alcohol
    {
        {
            {
                volt7 = adc_read(7); // Obtiene el valor de
ADC(7)--Sensor de presión diferencial
                volt7 = volt7*100/1023; // Transforma el valor del
sensor a porcentaje de presión

                if (volt7 > presmin) // Si se detecta aliento:
                {
                    volt2 = adc_read(2); // Obtiene el valor de
ADC(2)--Sensor de Alcohol MQ-3
                    volt2 = volt2*100/1023; // Transforma
el valor del sensor a porcentaje de Alcohol
                    promedio=(promedio+volt2)/2;// Promedia el valor
leído del sensor

                    p=1;
                }
                else if (volt7 < presmin) // Si en algún
momento deja de detectar aliento:
                {
                    p=0; //
Condición de salida de Lazo de permanencia de detección de aliento y alcohol
                    espera=2; //
Condición para iniciar espera
                    temp_seg=0; //
Reiniciación de tiempo
                    temp_me6=5; //*****
Tiempo de espera para para reiniciar Alcocheck *****
                    menu_lcd(6); // Muestre MENU6: NO SE
DETECTA EL ALIENTO
                    while(espera > 0) // Mientras el tiempo de
espera no sea mayor a 0:
                    {

```

```

                                menu_lcd(6); // Muestra MENU6: NO SE
DETECTA EL ALIENTO
                                }
                                TIMSK2 = (0<<TOIE2);          // deshabilita
interrupción timer2
                                }
                                }
                                }

                                TIMSK2 = (0<<TOIE2);          // Deshabilita interrupción timer2
                                temp_seg=0;                    // Reiniciación de tiempo

//***** CONDICIONES DEPNDIENDO DE LA CANTIDAD DE ALCOHOL
*****

                                if (promedio >= alchmin && p==1)          // Si la cantidad de
alcohol es mayor del porcentaje permitido:
                                {
                                {
                                pista_mp3(0x03);                // Reproduce pista 03
Denegado*****
                                temp_seg=0;                      // Reiniciación
de tiempo
                                espera=1;                       // Condición de espera
                                temp_me7=10;                   //***** Tiempo de espera para para
reiniciar Alcocheck *****
                                TIMSK2 = (1<<TOIE2);           // Habilita interrupción timer2
                                while(espera>0)                // Mientras el tiempo de espera ser
mayor a 0:
                                {
                                menu_lcd(7); // Muestra MENU7: ALCOCHECK
NO SUPERADO
                                }
                                TIMSK2 = (0<<TOIE2);           // Deshabilita interrupción
timer2
                                temp_seg=0;                      // Reiniciación
de tiempo
                                }
                                }

                                else if (promedio < alchmin && p==1)          //Si la cantidad de
alcohol es menor del porcentaje permitido:
                                {
                                {
                                pista_mp3(0x01);                // Reproduce pista 01 Aprobado*****

```

```

        menu_lcd(8);          // Muestre MENU8: ALCOCHECK
SUPERADO EN PROCESO DE ESPERA DE ENCENDIDO
        m=2; // Condición para salir del Lazo permanencia en
alcocheck

        delay_ms(2000);
//*****CONDICIONES      HABILITADAS      PARA
ENCENDIDO*****
        alarm=2; // Condición de salida para la prueba de
alcocheck
    }
    }
}
}
//*****
// Tiempo de Espera
//*****
void delay_ms(unsigned int t)
{
    while(t-->0)
        delay_us(1000);
}
//*****
//Configuración Timers
//*****
void timer_setup(void)
{
    // TIMER0 20ms
    TCCR0A = 0;          //Modo Normal
    TCCR0B = (1<<CS02)|(1<<CS00); //Prescalador 1024

    // TIMER 1
    TCCR1A = 0;          //Modo Normal
    TCCR1B = (1<<CS12); //Prescalador 256
    TIMSK1 = (1<<TOIE1); //Interrupción desbordamiento timer 1
    TCCR2A = 0;          //Modo Normal
    TCCR2B = (1<<CS22)|(1<<CS21)|(1<<CS20); //Prescalador 1024
}
//*****
// Función para elegir pista mp3
//*****
void pista_mp3(unsigned char track)
{
    if (Sflag==0)          // Si no se ha enviado ningún dato
    {
        buf0[4]=track; // Ingresa el valor de la pista en trama de envío de datos
        UCSR0B |= (1<<UDRIE0); // Activa interrupción de datos vacío
    }
}

```

```

}
//*****
// Función para motor de arranque
//*****
void mot_arr(unsigned char mot)
{
    char b;
    b=0x80;
    b=PORTD;
    if (mot == 1)
    {
        //PORTD |= (1<<4); //Enciende la salida
        PORTD=PORTD|0xC0;
    }
    else if (mot == 0)
    {
        //PORTD &= ~(1<<4); //Apaga la salida
        PORTD=PORTD& 0x3F;
    }
}
//*****
// Función de interrupción INT0 Velocidad
//*****
ISR(INT0_vect)
{
    // FLANCO DE SUBIDA
    if (flag == 0)
    {
        temptimer = TCNT1; // Toma el número de clics
        if (temptimer>31250)
        {
            frec = 0;
            vel = 0;
        }
        else
        {
            frec=(32*temptimer); // Calculo de frecuencia
            frec=1000000/frec;
            vel= frec*3/2; // Calculo de velocidad
            if (vel>500)
            {
                vel=0;
            }
            //vel=temptimer;
        }
    }
}

```

```

                EICRA = (1<<ISC01);        // Configura Interrupción INT0 flanco de
bajada
                flag = 1;                  // Bandera para flanco de bajada
            }

            // FLANCO DE BAJADA
            if (flag == 1)
            {
                TCNT1 = 0;                  // Reseteo de contador
                EICRA = (1<<ISC01)|(1<<ISC11); // Interrupción INT0 flanco de subida
                flag = 0;                    // Bandera para flanco de subida
            }
        }
//*****
// Función de interrupción INT1 Alcocheck
//*****
ISR(INT1_vect)
{
    if (alarm == 1 && flag_E == 0)
    {
        ONalk =1;    //Alcocheck encendido
    }
    else
    {
        ONalk =0;    //Alcocheck apagado
    }
}
//*****
// Función de interrupción PCIE3 Encendido
//*****
ISR(PCINT3_vect)
{
    puerto=PIND;                //Toma el dato de entrada del puerto D
    puerto=puerto&0x10;        //Realiza operación AND para obtener el dato
requerido del PIND4
    if (puerto==0)              //Si PIND4=0
    {
        flag_E=0x00;           //Bandera me indica 0, ignición apagado
    }
    else if (puerto==0x10 && alarm != 1)
    {
        flag_E=0x01;           //Bandera me indica 1, ignición encendido
    }
}
//*****
//Interrupción Desbordamiento del timer0
//*****
ISR(TIMER0_OVF_vect)

```

```

{
    static unsigned int cont=0;

    TCNT0+=100;// Carga el registro para reiniciar la cuenta del timer0
    if (++cont==25)    // Cuenta para que 25*20ms = 500ms
    {
        cont=0;
        TIMSK0 &= ~(1<<TOIE0); //Desactiva Interrupción desbordamiento
timer0
        UCSR0B |= (1<<UDRIE0); //Activa interrupción de envío de datos TX
    }
}
//*****
// Interrupción TIMER1 desbordamiento
//*****
ISR(TIMER1_OVF_vect)
{
    /*** Condición para velocidad cero
        TCNT1 = 0; // Reseteo de contador
    frec = 0;    // Reseteo de frecuencia
    vel = 0;    // Reseteo de velocidad
    flag = 0;   // Bandera para flanco de subida
}
//*****
//Interrupción Desbordamiento del timer2 25ms
//*****
ISR(TIMER2_OVF_vect)
{
    TCNT2=61;
    if (temp_ds++>40)
    {
        temp_ds = 0;
        if (temp_seg++>10)
        {
            temp_ds = 0;
            temp_seg =0;
        }
    }
}
//*****
// Interrupción de Recepción Completada RX
//*****
ISR (USART0_RX_vect)
{
    char c = UDR0;           // Leer dato
    UDR0 = c;               // Devolver dato
}

```

```

        if (c == 0xA1) // Respuesta de envi3 de envi3 de dato
correcto, reproducci3n de pista *****A1
    {

        Sflag = 1; // Bandera para buffer de
        TIMSK0 |= (1<<TOIE0); // Activa Interrupci3n desbordamiento
timer0

    }
    else if (c == 0x01) // Pista mp3 ejecut3ndose ***** 01
    {
        TIMSK0 |= (1<<TOIE0); // Activa Interrupci3n desbordamiento
timer0
    }
    else if (c == 0x02) // Pista mp3 detenida ***** 02
    {
        Sflag=0; // Habilita siguiente envi3 de datos
    }

}
//*****
// Interrupci3n de Registro de Datos Vac3o TX
//*****
ISR (USART0_UDRE_vect)
{
    char c; // Variable que recibe los datos del buffer para envi3

    // SELECCION DE TRAMA DE ENVIO
    if (Sflag == 0) // Indica el buffer para elegir la pista a reproducir
    {
        c = buf0[i]; // Toma el dato i del bufer de selecci3n de pista
    }
    else if (Sflag == 1) // Indica el buffer para saber el estado de reproducci3n de
la pista
    {
        c = buf1[i]; // Toma el dato i del bufer de verificaci3n de estado de
pista
    }

    // ENVIO DE DATOS
    if(c != 0xA3) // ¿ Fin de buffer ?
    {
        UDR0 = c; // Envi3 del Dato de buffer seleccionado
        i++; // Incrementa el n3mero de dato a tomar
del bufer
    }
    else
    {

```

```

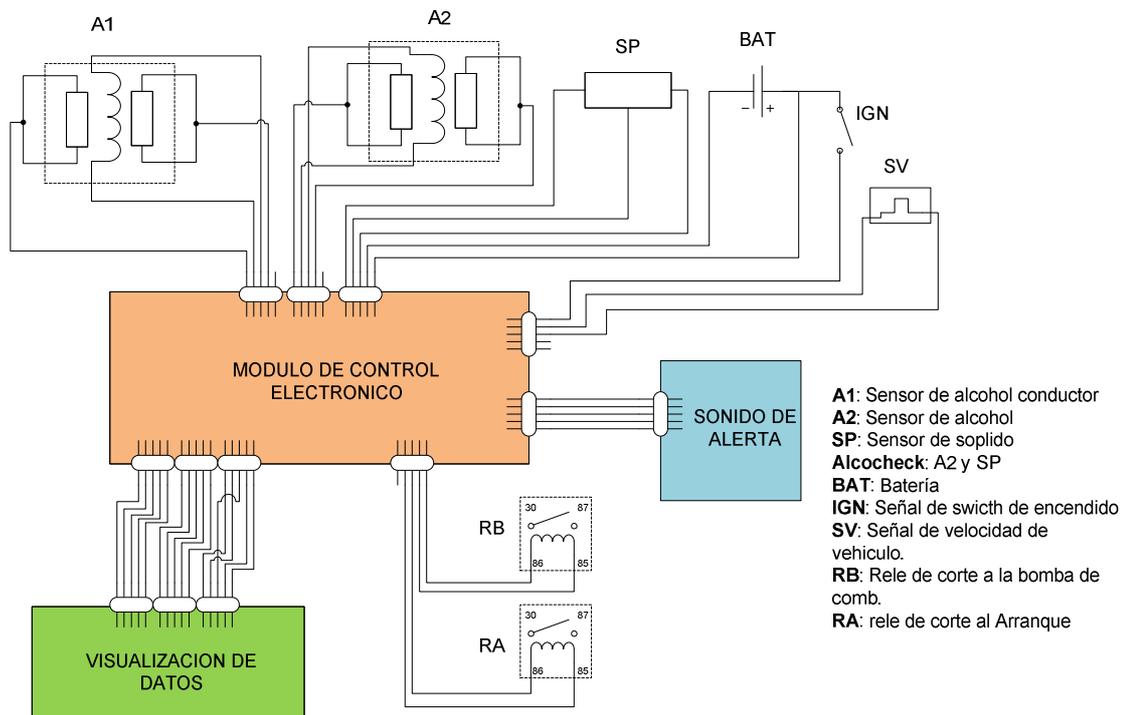
i=0;
UCSR0B &= ~(1<<UDRIE0);// Desactiva interrupción de envío de datos
}

```

3.8 Conexiones del circuito de control

3.8.1 Determinación de entradas y salidas del módulo de control. Una vez determinado los sensores y actuadores a utilizarse, el módulo de control posee las siguientes entradas y salidas.

Figura 34. Entradas y salidas de datos del módulo de control



Fuente: Autora

De acuerdo a las entradas y salidas observadas en la figura 34, el módulo de control posee como entradas los sensores de detección de alcohol (A1 y A2), sensor de soplo (SP), velocidad (SV) y el conmutador de ignición (IGN). Como salidas los relés de corte a la bomba de combustible (RB), corte al arranque del vehículo (RA), el módulo de voz y la pantalla de visualización de datos (LCD), estos elementos cumplen determinadas funciones, el cual se detallan a continuación:

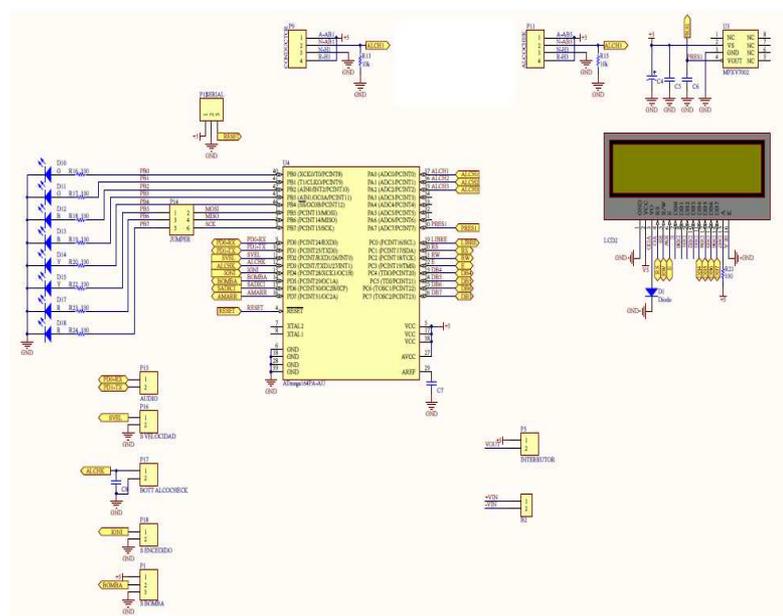
- Sensor de alcohol: determinan la cantidad de alcohol en el conductor o en la cabina del vehículo.

- Sensor de soplido: determina si el conductor está realizando la prueba de alcocheck. El Alcocheck es el conjunto formado por el sensor A2 y el sensor SP, el cual es el elemento que permite el desbloqueo del sistema y encendido del vehículo.
- Sensor de velocidad: determina la velocidad del vehículo.
- Conmutador de Ignición: determina si el vehículo se encuentra encendido.
- Visualización de datos: mediante un LCD de 20x4 el modulo envía información de manera que el conductor pueda visualizar en qué estado se encuentra el sistema o que debe realizar para que el sistema funcione con normalidad.
- Solido de alerta: este elemento alarma mediante sonidos programados, acerca de los estados del sistema.

3.8.2 Circuito del módulo de control. Una vez determinado las entradas y salidas se procede a realizar el circuito del módulo de control.

Verificando las conexiones de los componentes del módulo al microcontrolador del alcoholímetro.

Figura 35. Circuito del módulo de control del alcoholímetro

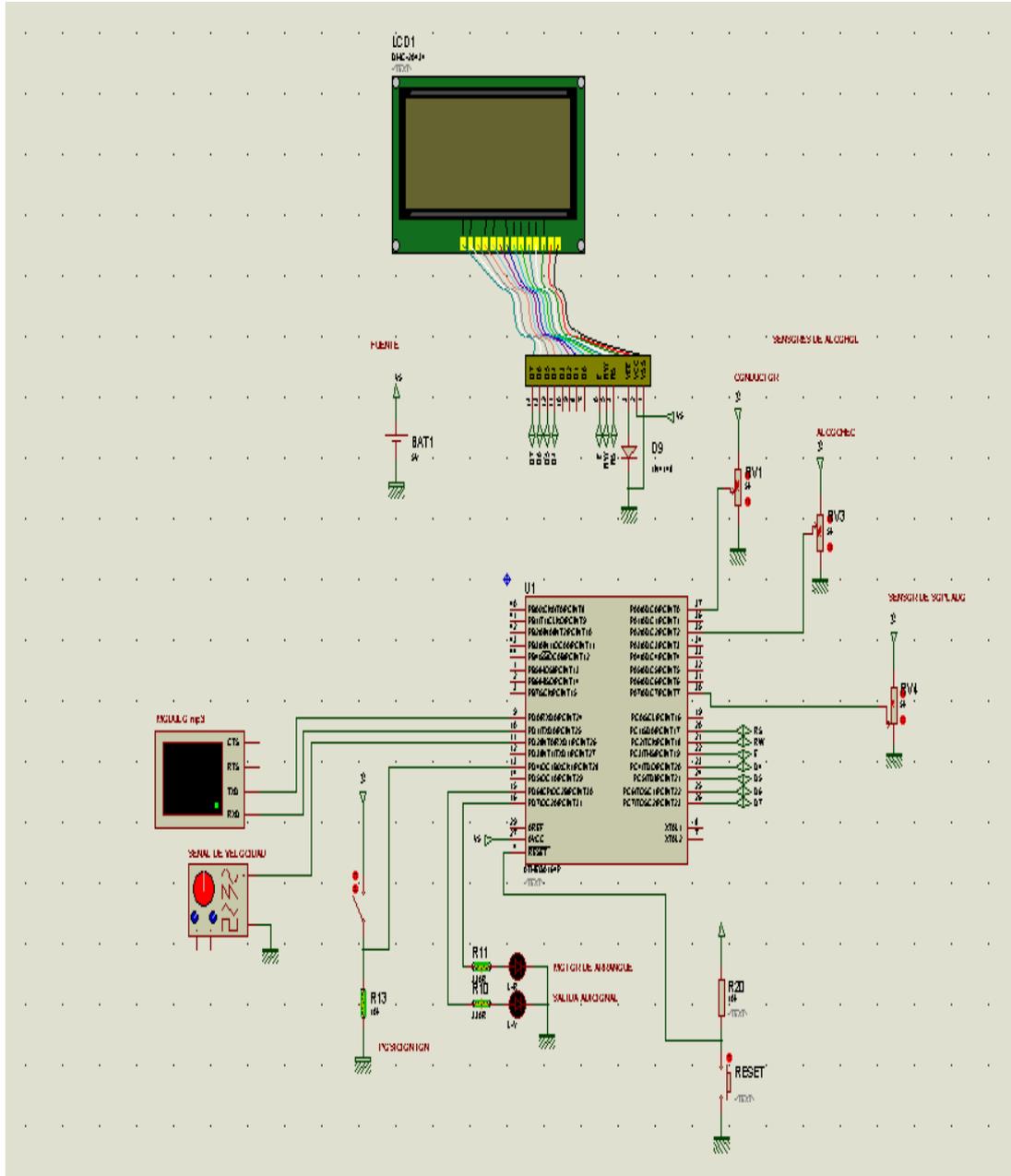


Fuente: Autora

Una vez determinado el circuito del módulo de control se procedió a elaborar el mismo en el programa Proteus, verificando el funcionamiento del mismo y las instalaciones

respectivas de sus componentes para simular el funcionamiento del mismo y posterior a esta simulación proceder con la construcción del hardware del módulo.

Figura 36. Simulación en Proteus del módulo de control electrónico



Fuente: Autora

CAPÍTULO IV

4. CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ALCOHOLÍMETRO ELECTRÓNICO CON DISPOSITIVO DE BLOQUEO EN EL VEHÍCULO

4.1 Construcción del módulo de control del alcoholímetro

4.1.1 Adecuación del voltaje al módulo de control. Debido a que cada elemento que compone el módulo de control como el LCD, micro controlador y sensores requieren de 5 voltios para su correcto funcionamiento se necesita adecuar el voltaje de operación de estos elementos debido a que el vehículo trabaja con los 12 voltios que proporciona la batería e inclusive cuando funciona el alternador el voltaje llega hasta los 14,5 voltios aproximadamente, es así que para regular el voltaje de 12 a 5 voltios se utilizó un elemento que se encargará de realizar este trabajo. Entonces, para la regulación del voltaje del módulo se procedió a instalar un LM 2596S DC-DC, que es un convertor de alimentación ajustable, pues permite tener un voltaje de entrada de 4.5V a 35V, y una salida de 3V a 33.5V (ajustable).

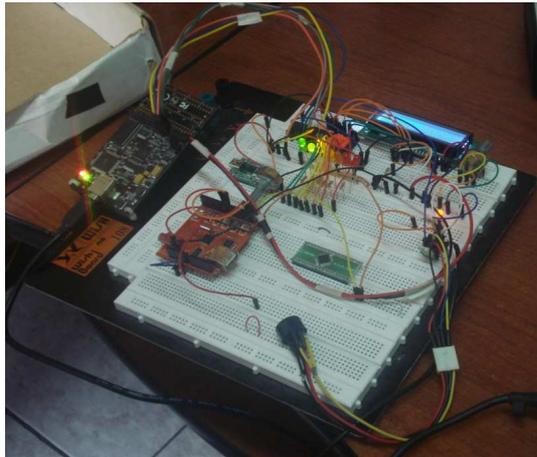
Figura 37. LM 2596S DC-DC



Fuente: Autora

4.1.2 Conexión del sistema de alcoholímetro en el protoboard. Una vez que se analizó y seleccionó los sensores y actuadores del sistema; de igual forma se realizó el diseño y simulación mediante software del módulo, para verificar que el mismo funcione correctamente se procedió a conectar todo el circuito en el protoboard, con el fin de verificar el funcionamiento del sistema, así como las señales de los sensores y actuadores.

Figura 38. Conexiones en protoboard

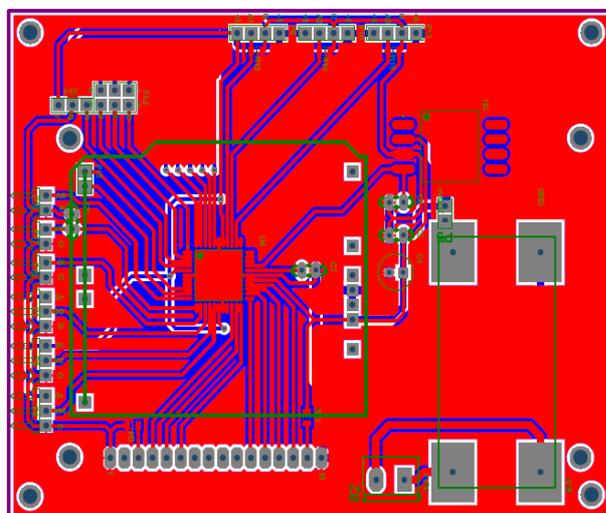


Fuente: Autora

4.1.3 *Desarrollo de la placa.* Una vez que se comprobó que el sistema funciona correctamente en el protoboard se procedió a elaborar la placa de circuitos del módulo, misma que se elabora mediante software e impresión del circuito en una placa de cobre.

4.1.3.1 *Diseño de la placa.* Para la elaboración la placa electrónica primero, se procedió a diseñar el ruteado del circuito en el programa Altium Designer, mismo que permitió diseñar y encajar todos los componentes que se van a utilizar, ya que los elementos que se seleccionaron son micros y para minimizar el tamaño se elaboró un diseño para una placa a doble capa de impresión. Este diseño es el circuito principal del módulo electrónico que controla al sistema.

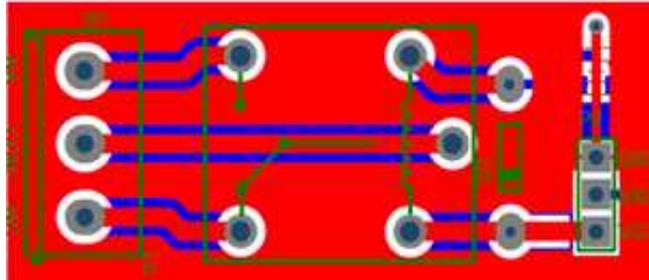
Figura 39. Ruteado de la placa principal



Fuente: Autora

De igual manera se elaboró una pequeña placa para el circuito de potencia que son los relés (RA y RB) en el mismo programa.

Figura 40. Ruteado de la placa secundario

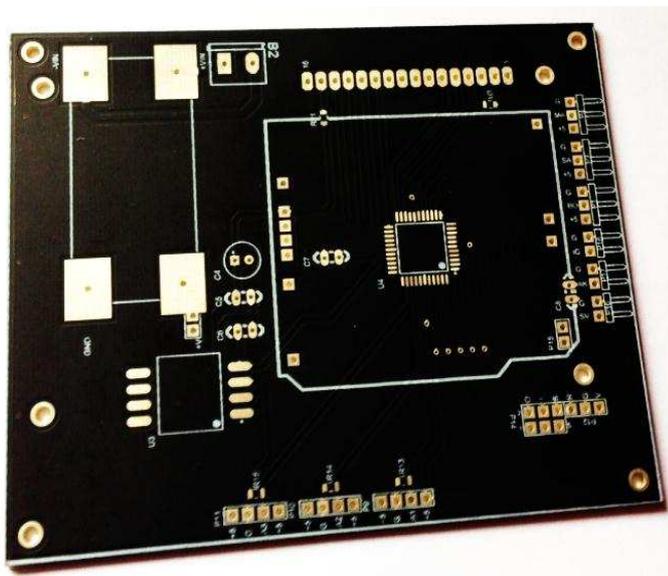


Fuente: Autora

4.1.3.2 Construcción de la placa. Una vez realizado el ruteado de las placas, debido a que los componentes son micro y por la complejidad del ruteado, se diseñó una placa a doble capa con el propósito de que las dimensiones del módulo sean de menor tamaño del que sería usualmente. Teniendo como resultado que las dimensiones de placa principal (Figura 39) son de 11x8, 5 cm. y la placa secundaria (Figura 40) mide 5x3 cm.

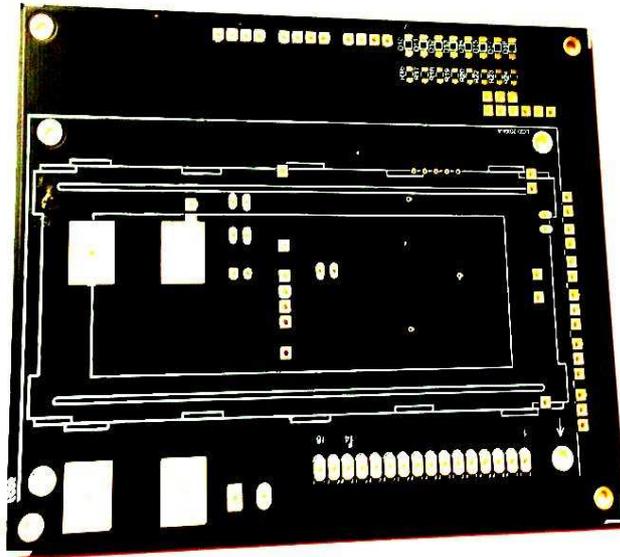
El ruteado de la placa fue enviado a una empresa especializada en la elaboración de este tipo de placas, ya que cuentan con equipos adecuados para la elaboración mediante la aplicación de una impresora especial el cual imprime el circuito directamente en la placa quedando listo para la inserción de los elementos.

Figura 41. Placa principal (Vista anterior)



Fuente: Autora

Figura 42. Placa principal (Vista posterior)

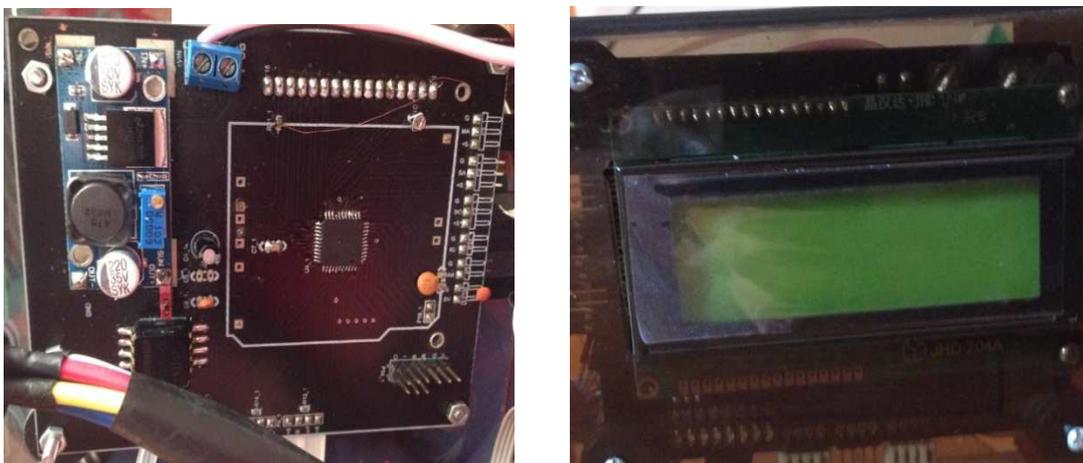


Fuente: Autora

Luego que la placa se imprimió esta lista para la inserción de los elementos, para lo cual se necesita mucho cuidado pues son micro, así que se requiere de una pinza y cautín con su respectivo estaño y pomada, además de eso hay que verificar todo mientras se van soldando los elementos de acuerdo al diseño.

En la placa se colocó todos los elementos micros y en la parte posterior de la placa se colocó el LCD donde se podrá verificar el estado del alcoholímetro y su funcionamiento.

Figura 43. Inserción de los elementos



Fuente: Autora

4.1.4 Instalación del LCD. Para la instalación del LCD se verificó los pines de funcionamiento, colocando headers macho y hembra, se soldó el header hembra a la placa y el macho al LCD para mayor facilidad en caso que suceda algún percance con el LCD, en este tipos de proyectos jamás se debe pegar directamente a la placa porque en caso que se lo haga y suceda algún percance se complica el cambio de LCD y se puede causar daño a la placa.



Figura 44. Headers hembra



Figura 45. Headers macho

Figura 46. LCD



Fuente: Autora

4.2 Instalación en el vehículo

Para la instalación del alcoholímetro se debe tomar las señales entrada del vehículo que son la señal de motor encendido y la velocidad del vehículo, así también hay que realizar la instalación de salidas hacia los actuadores que son la bomba de combustible y el sistema de arranque del vehículo.

4.2.1 Señal de salida a los actuadores

4.2.1.1 Bloqueo a la bomba de combustible. Por la falta de accesibilidad a la bomba de combustible se procedió a bajar el tanque de combustible para verificar del conector, como se explicó en el capítulo anterior el corte a la bomba de combustible se lo realizara a través del negativo de la bomba, por lo que se realizará este corte en el conector de ingreso a la bomba de combustible; En este caso el conector de este vehículo tiene cuatro terminales, mismo que con la ayuda del multímetro se procedió a

identificar cada uno de ellos. Teniendo que, dos son para detectar el nivel de combustible y dos para el accionamiento de la bomba de combustible. Una vez identificado en el conector, las señales de accionamiento de la bomba de combustible, se determinó que el cable de alimentación de la bomba es de color verde con una franja roja y el cable negativo de color negro con una franja amarilla.

Figura 47. Conector de la bomba de combustible



Fuente: Autora

Una vez identificados estos cables del conector se procedió al corte del negativo de la bomba donde se coloca los cables necesarios para nuestro propósito que es que la señal llegue al relé de corte de la bomba (RB) del sistema de alcoholímetro, este relé tiene dos posiciones y para nuestro caso se tomara como normalmente cerrado.

Figura 48. Corte al negativo de la bomba



Fuente: Autora

4.2.1.2 Bloqueo al sistema de arranque. Por la falta de accesibilidad al conector del switch de encendido se procedió a desmontar la zona inferior del volante de conducir para identificar el conector del switch de encendido; en este caso el conector tiene seis terminales, mismos que con la ayuda del multímetro se procedió a verificar cada una de las señales en el conector, el cual se determinó que para la posición de accesorios se utiliza existe un terminal de ingreso, para la posición de ignición se utilizan dos terminales de ingreso, y para la posición "START" un terminal de ingreso, teniendo como alimentación de 12V dos terminales del conector. De estos terminales del

conector del switch se identificó la señal “START”, debido a que esta señal es aquella que acciona el motor de arranque.

Una vez realizada la verificación de la señal en el conector se determina que el cable de la posición “START” es de color negro con una franja blanca.

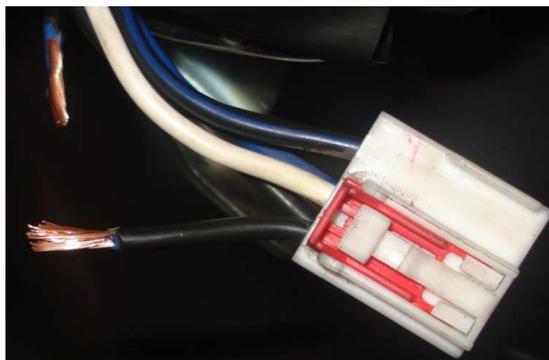
Figura 49. Conector del switch de encendido



Fuente: Autora

Para realizar el corte al motor de arranque se tomó esta señal hacia el relé de corte de arranque (RA) del sistema de alcoholímetro, para interrumpir o habilitar la señal de encendido del vehículo; este relé tiene dos posiciones y para nuestro caso se tomó como normalmente abierto.

Figura 50. Corte al motor de arranque en el conector del switch



Fuente: Autora

4.2.1.3 Instalación de los Relés. Para la instalación de los relés se necesitó de una pequeña placa donde fueron pegados y acoplados a una caja plástica que fue perforada a los dos lados para el paso de los cables que van a conectar el módulo, al arranque y la bomba.

Figura 51. Instalación de los relés



Fuente: Autora

4.2.2 Señal de ingreso de los sensores

4.2.2.1 *Señal de ingreso de motor encendido.* Como se mencionó en el capítulo anterior el módulo necesita de una señal en el cual le indique que el vehículo se encuentra encendido, para lo cual se procedió a tomar esta señal del switch de encendido en la posición "IGN", esta señal indica cuando todos los componentes eléctricos y electrónicos que el vehículo requiere para su normal funcionamiento se encuentran activados.

Con la ayuda del multímetro se identificó la señal del switch de encendido en posición IGN, determinando que el cable de color blanco del conector es el correspondiente.

4.2.2.2 *Señal de ingreso de velocidad del vehículo.* Para tomar la señal de velocidad del vehículo se procedió a desmontar el tablero de instrumentos para identificar la señal de velocidad que la ECU del vehículo envía al tablero, para lo cual con la ayuda de un multímetro y un osciloscopio se identificó ésta señal, obteniendo como resultado que la ECU del vehículo envía señales por variación de frecuencia.

Esta señal servirá para que el modulo del alcoholímetro determine la velocidad del vehículo y de acuerdo a los parámetros de operación permita que el sistema actúe de manera adecuada.

Figura 52. Señal de velocidad de la ECU



Fuente: Autora

4.2.2.3 *Instalación del sensor de alcohol del conductor.* Para la instalación del sensor de alcohol se realizaron pruebas para verificar la posición más adecuada, capaz que el sensor detecte la presencia de alcohol en el interior de la cabina, en caso de estar consumiendo bebida alcohólicas.

Para la instalación del sensor del conductor se verifico la distancia desde la posición del módulo hasta el lugar más propicio y de acuerdo, por lo que se estableció colocarlo en el techo de la cabina del lado del conductor pues el gas que se emana al respirar y hablar tiende a subir a la parte superior de la cabina vehículo.

Figura 53. Instalación del sensor MQ3



Fuente: Autora

Para la instalación en el vehículo se acondicionó el sensor con una estructura de acrílico y velcro para la sujeción del sensor, esta instalación se realizó básicamente dentro de la carrocería del vehículo.

4.2.2.4 *Construcción e instalación del alcocheck.* En la construcción del alcocheck se utiliza el mismo sensor MQ3 pero se añadió un sensor de presión para verificar la

presión al soplar ya que es diferente a la fuerza con la que sopla una persona sin haber consumido alcohol a otra con ingestión alcohólica, la presión se soplo es conducida por una pequeña manguera hacia el sensor de presión que se encuentra en el módulo.

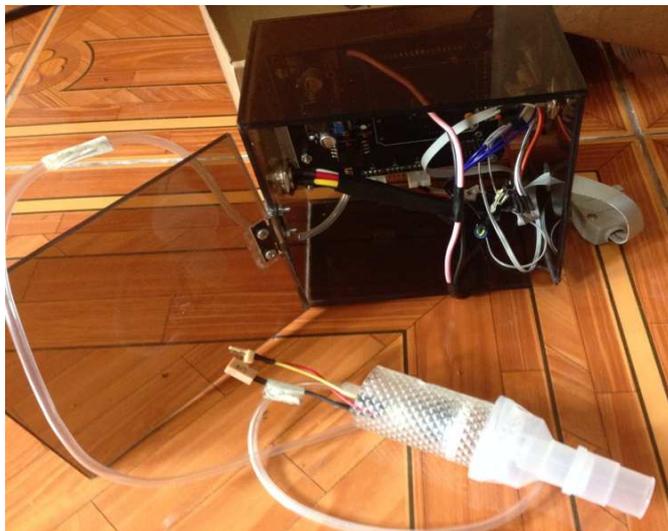
También se realizó una estructura acrílica para mayor facilidad de agarre al realizar la prueba de alcocheck con boquillas intercambiables por higiene y salubridad.

Figura 54. Acople del alcocheck



Fuente: Autora

Figura 55. Alcocheck y sensor de presión



Fuente: Autora

4.2.3 *Instalación del módulo de procesamiento.* Para la instalación del módulo de control se realizó una caja de acrílico en donde se instaló el módulo que va a ser utilizado en el vehículo, debido a que el módulo estará en constante movimiento se construyó una caja de acrílico, en el cual se sujeta el módulo con pernos y por medio de orificios se instaló los conectores de los sensores, relés e ingreso de alimentación al módulo.

Figura 56. Instalación del módulo de procesamiento



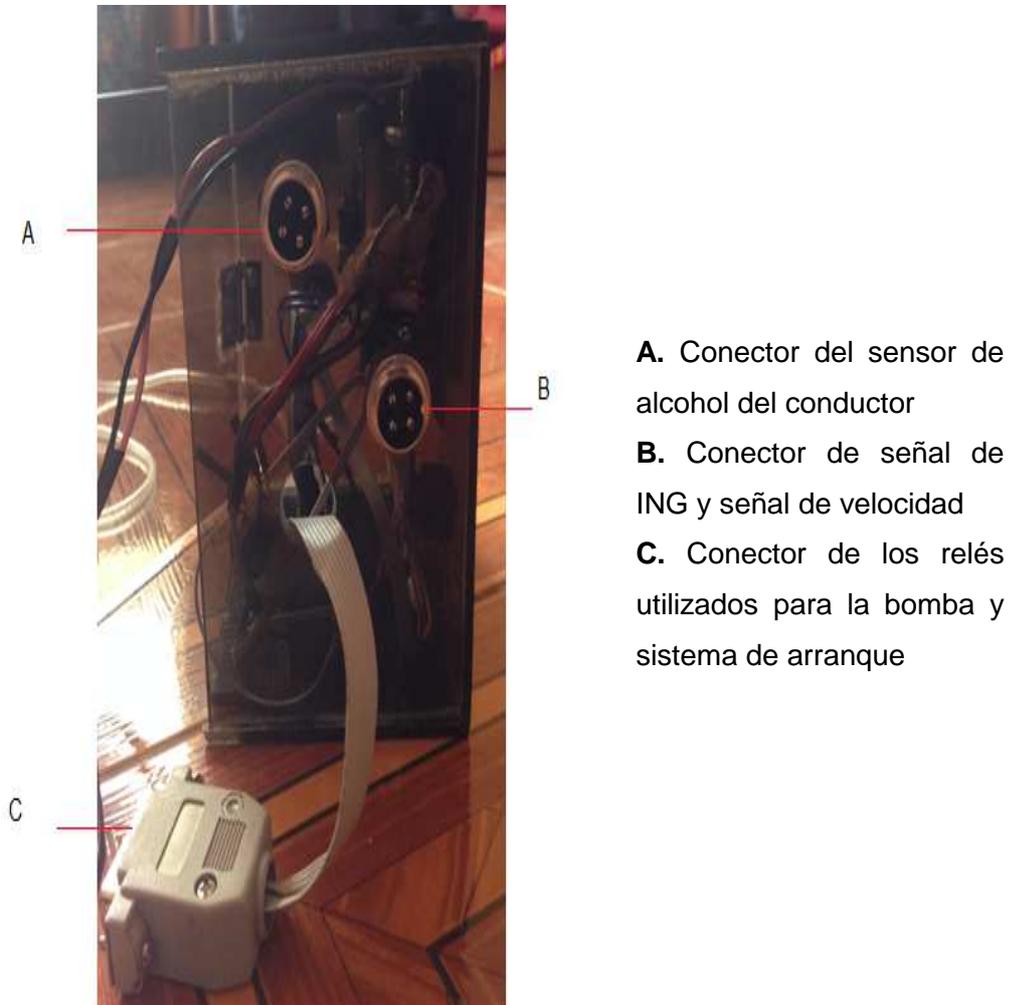
Fuente: Autora

Se utilizaron conectores de material resistente y de fácil acople para mayor seguridad, el vehículo se somete a varios movimientos dependiendo del tipo de carretera y situaciones climáticas, por esta razón se colocó conectores que se sujeten adecuadamente y permitan tener fiabilidad de que no se desajusten para que no ocurra ninguna falla en el sistema.

Como se puede apreciar en la figura 57, el conector A es aquel donde ingresan la señal de alcohol emitida por el sensor de alcohol del conductor, al conector B ingresan las señales de velocidad y de motor encendido y por medio del conector C el módulo envía las señales a los relés de la bomba de combustible y del sistema de arranque que se acoplo en un solo conector DB9. Para la señal del alcocheck se ubicó otro conector en la caja, permitiendo así que el módulo pueda manejarse con facilidad sin

peligro que algún cable se corte ya que la manipulación únicamente se lo realiza por medio de estos conectores.

Figura 57. Conectores del módulo



Fuente: Autora

CAPÍTULO V

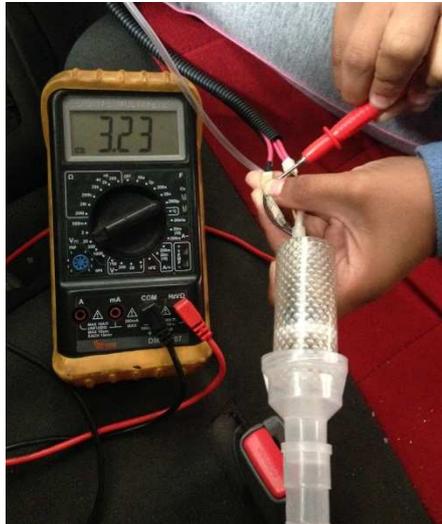
5. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ALCOHOLÍMETRO

5.1 Prueba del sistema electrónico

5.1.1 Prueba de los sensores

a. *Sensores de detección de alcohol.* Para comprobar el funcionamiento de los sensores de detección de alcohol, se verifica el funcionamiento y la configuración de ellos mediante pruebas de voltaje y continuidad, el cual se simulo varios tipos de bebidas con diferente grado alcohólico, ante lo cual el sensor a mayor grado alcohólico enviaba señales altas de voltaje, comprobando así que el sensor trabaja correctamente. Los valores de voltaje en que trabajan estos sensores son de 0,5 a 4,5 voltios.

Figura 58. Señal del sensor de detección de alcohol



Fuente: Autora

b. *Sensor de velocidad.* Para la comprobación del sensor de velocidad se utiliza un osciloscopio, como se mencionó la velocidad del vehículo es tomada del tablero de instrumentos, por lo que se conecta el osciloscopio al cable de señal de velocidad del vehículo y se procede a observar la gráfica. El sensor envía los datos mediante ondascuadradas que corresponden a una forma de onda digital, que está acorde con este tipo de señal.

Figura 59. Forma de onda de la señal de velocidad



Fuente: Autora

Mediante pruebas experimentales se tomaron las lecturas de frecuencia a diferente velocidad del vehículo teniendo como resultado:

Tabla 10. Datos de velocidad del vehículo y frecuencia

VELOCIDAD (KM/H)	0	10	20	30	40	50	60
FRECUENCIA (HZ)	0	8,268	12,461	19,563	26,46	33,46	40,08

Fuente: Autora

c. *Sensor de detección de soplido.* Para comprobar el funcionamiento del sensor de detección de soplido se realizó pruebas experimentales, mismo que cuando una persona sopla en el sensor se produce una variación de voltaje, es así que de acuerdo a la presión de soplido programada, se procedió a soplar en el sensor dando como resultado que si aplicamos como mínimo una fuerza de soplido a la establecida, el sensor detecta que la persona sopló en el mismo. Como se mencionó este valor se complementa al enviado por el sensor de alcohol (alcocheck).

5.1.2 *Calibración de los sensores de detección de alcohol.* La calibración de los sensores de alcohol se realizó mediante la comparación entre los datos enviados por los sensores A1 (Conductor) y A2 (alcocheck) con el alcotest marca Drager perteneciente al Centro de Contraventores de Tránsito de la Policía Nacional ubicada en la ciudad de Quito, el cual mediante pruebas experimentales se determinó el grado de alcohol en los sensores de detección de alcohol del proyecto.

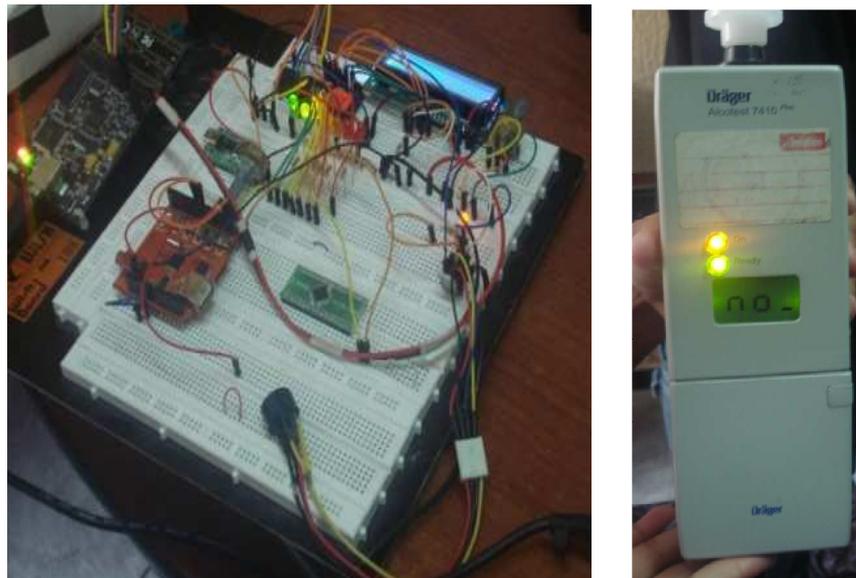
5.1.2.1 *Calibración antes del montaje en el vehículo.* Se realizó una calibración previa de los sensores de alcohol (A1 y A2), antes de instalarlos en el vehículo, debido a que inicialmente se requería de un valor para la programación del módulo, esta prueba arrojó los siguientes valores:

Tabla 11. Prueba inicial de los sensores de alcohol

Alcotest Dräger	Sensores de alcohol	
Grados de alcohol (g./l)	A1 (Conductor)	A2 (Alcocheck)
0,04	339,75	532
0,69	409,5	816,3
1,07	593,66	854,3

Fuente: Autora

Figura 60. Prueba antes de montaje en el vehículo



Fuente: Autora

5.1.2.2 *Calibración de los sensores en el vehículo.* Una vez instalado los sensores de detección de alcohol en el vehículo se realizó nuevamente otra calibración, con el fin de comprobar que los datos enviados por los sensores coincidan con los valores de lectura del alcotest Dräger.

Mediante una solicitud dirigida al Centro de Contraventores de Tránsito de la Policía Nacional de Pichincha se logró obtener el permiso para realizar las pruebas respectiva

Figura 61. Calibración de los sensores en el vehículo



Fuente: Autora

Los valores resultantes variaron con respecto a la anterior prueba, debido que en la anterior prueba únicamente se lo realizó en el protoboard, en tanto que la prueba en el vehículo contempla la inclusión de elementos como el cableado e inclusión de filtros para evitar interferencias a causa del ruido que se genera en de todo el sistema, dando como resultado la lectura real que envía los sensores, es así que se tiene la siguiente tabla:

Tabla 12. Prueba final de los sensores de alcohol

Alcotest Drager	Sensores de alcohol	
	Grados de alcohol (g./l)	A1 (Conductor)
0	450	350
0,04	695	589
0,12	850	817
0,76	981	943

Fuente: Autora

5.1.3 Prueba del módulo de control. Para comprobar si el módulo de control cumple con los requerimientos establecidos anteriormente, se realiza la prueba de funcionamiento de las condiciones de operación, es decir, se comprueba los parámetros programados.

5.1.3.1 Prueba de modo “Encendido del vehículo”. Para la comprobación de este parámetro se realiza lo siguiente:

- El conductor procedió a encender el vehículo, con el switch de encendido en la posición IGN, inmediatamente el módulo de control solicita realizar la prueba de alcocheck que es visualizado en el LCD del sistema.

Figura 62. Solicitud de prueba de Alcocheck



Fuente: Autora

- En primera instancia el conductor no bebió ninguna bebida alcohólica, ante, lo cual el sistema no detecto alcohol y permitió el encendido normal del vehículo. En el LCD se muestra que la prueba fue superada y se proceda a encender el automotor.

Figura 63. Prueba de alcocheck superada



Fuente: Autora

- Para comprobar la detección de alcohol, el conductor bebió 2 copas de licor con un grado alcohólico de 40º aproximadamente y luego de aproximadamente 10 minutos, procedió a realizar la prueba ante lo cual excedió el nivel mínimo y el sistema detecto presencia de alcohol y no permitió el encendido del vehículo.

- Cuando el sistema del alcoholímetro permite el encendido normal del vehículo, en la pantalla del LCD aparece la frase “Funcionamiento Normal”, esta frase se mantiene si el sistema no detecta o no excede el nivel mínimo permitido de alcohol durante todo el tiempo que el conductor conduzca el vehículo.

Figura 64. Funcionamiento normal del sistema



Fuente: Autora

5.1.3.2 Prueba de modo “Vehículo en marcha”. Una vez que el sistema permite el encendido del vehículo, en el sistema ingresa a operar el modo de funcionamiento de vehículo en marcha para lo cual se realizó lo siguiente:

- El conductor durante una hora permaneció conduciendo el vehículo de manera normal sin realizar ninguna acción dentro del interior de la cabina, es decir no bebió alcohol ni dentro de la cabina existía presencia de alcohol ante lo cual el sistema permaneció en funcionamiento normal sin bloquear ninguno de los sistemas del vehículo.
- En el transcurso del viaje progresivamente dentro de la cabina se simuló presencia de alcohol, ante lo cual el sensor de alcohol del conductor detectó la presencia de alcohol e inmediatamente el módulo de control electrónico envió una alerta sonora y un mensaje en el LCD al conductor, solicitando que detenga y apague el vehículo.
- En primer lugar el conductor detuvo el vehículo y lo apagó, ante lo cual el sistema vuelve al modo de Encendido del vehículo.

- Luego para comprobar el bloqueo del sistema, el conductor hizo caso omiso a la alerta del sistema y no apagó el vehículo, ante lo cual el sistema analiza la velocidad en que se encuentra el vehículo, y si la velocidad es menor a 40 km/h, luego de 20 segundos el sistema bloquea el sistema de alimentación de combustible.

Figura 65. Alerta de nivel de alcohol excedido



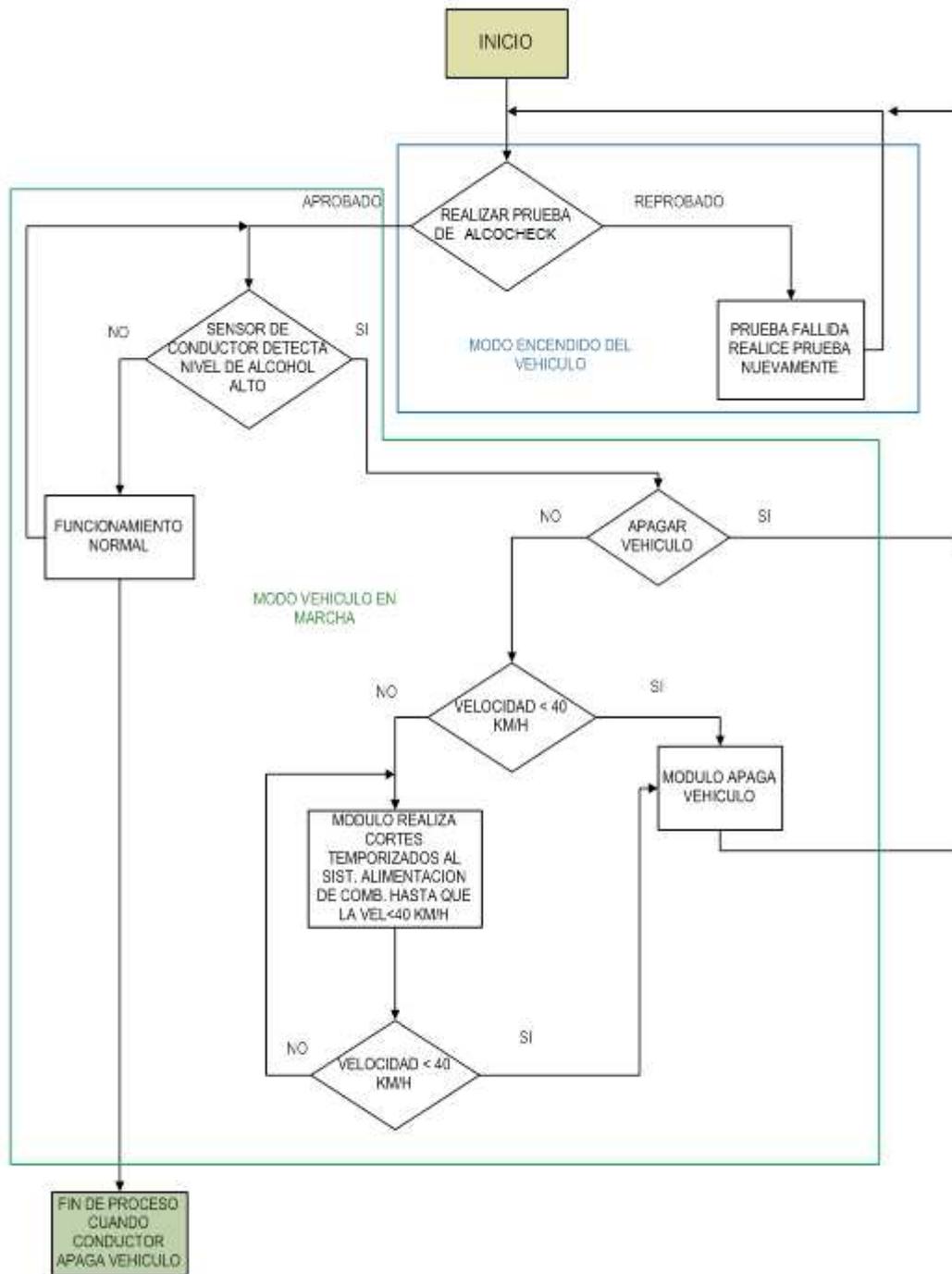
Fuente: Autora

- Puede darse el caso que la velocidad del vehículo sobrepase los 40 Km/h, en este caso el sistema, para evitar que se produzca un accidente a causa del bloqueo abrupto del sistema y por la alta velocidad del vehículo, el sistema realiza cortes temporizados al sistema de alimentación de combustible hasta que la velocidad sea menor a los 40 km/h y posterior a esto el sistema bloquea definitivamente el sistema de alimentación de combustible. Se tomó como referencia los 40 km/h, de acuerdo a pruebas experimentales realizadas a diferentes velocidades.

En resumen el sistema de alcoholímetro trabaja de acuerdo al siguiente diagrama de flujo que muestra la sucesión de hechos y operaciones en el sistema del alcoholímetro identificando los límites establecidos de la velocidad para que el vehículo se detenga sin causar cambios bruscos que puedan producir un accidente.

Además muestra el funcionamiento del Alcocheck que verifica que el conductor no haya ingerido alcohol antes de conducir su vehículo para mayor seguridad.

Figura 66. Diagrama de operación del sistema



Fuente: Autora

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se refiere a la planificación del proyecto para determinar la rentabilidad y factibilidad del mismo con el fin de analizar el costo de la inversión que involucraría la ejecución y puesta en marcha del proyecto y además mediante el análisis del costo - beneficio determinar la rentabilidad para diseñar, construir e instalar el alcoholímetro con dispositivo de bloqueo en el vehículo, que en este caso es una camioneta marca MAZDA BT-50 cabina simple.

6.1 Costo del sistema

Es la cantidad desembolsada para comprar y producir un bien; para realizar el cálculo del costo de producción hay que tomar en cuenta el costo de materias primas, mano de obra utilizada y la parte proporcional de los costos de inversión de capital como adquisición de equipos, herramientas entre otros, que son necesarios para producción de un bien o servicio.

Materia prima. Se conocen como materias primas a la materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo (PRIMA, 2013).

En el caso de este proyecto se ha tomado como materia prima a todos los elementos que se utilizan en la elaboración del sistema como Micro controlador, resistencias, transistores, capacitores, reguladores, entre otros. Se determinó del costo de la materia prima en base a información proporcionada de algunos proveedores de elementos eléctricos y electrónicos, los mismo que están ubicados en la ciudad de Quito.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de costos de los elementos del sistema.

La tabla 13 detalla el costo total para la producción de una sola unidad. Entonces el costo total sería de \$362.14 (trescientos sesenta y dos con 14/100 dólares americanos) por cada sistema.

Tabla 13. Detalle de costo de la materia prima

N°	Elemento	Detalle	Cant.	V. unit.	V. total
1	Resistencias	1K, 10k, 470 (smd 0805)	50	\$ 0,35	\$ 17,50
2	Transistores	MTM2222A (smd SOT23-3L)	15	\$ 0,12	\$ 1,80
3	Capacitores	100nF (smd 0805)	4	\$ 0,51	\$ 2,04
4	LM2596S DC-DC step-down module	43.6 * 21.5 * 13.5mm (L*W*H) Vin 4.5-35V, Vout: 3-33.5V (ajustable), Io: 2A, max 3A smd	1	\$ 5,00	\$ 5,00
5	LM7805	Regulador de voltaje	1	\$ 1,00	\$ 1,00
6	Alerta de sonido		1	\$ 65,00	\$ 65,00
7	MQ3	Sensor de Alcohol	2	\$ 14,00	\$ 28,00
8	MPXV7002	Sensor de presión diferencial smd	1	\$ 4,00	\$ 4,00
9	Atmega 164p	microrontrolador smd	1	\$ 7,00	\$ 7,00
10	LCD	20x4	1	\$ 25,00	\$ 25,00
11	Relé	5V	2	\$ 3,00	\$ 6,00
12	Diodo	1n4007	2	\$ 0,15	\$ 0,30
13	Espadines	macho, hembra	40	\$ 1,00	\$ 40,00
14	Cables	Cables para conexión del sistema	40	\$ 0,80/m.	\$ 32,00
15	Borneras		10	\$ 0,75	\$ 7,50
16	Estaño		1	\$ 6,00	\$ 6,00
17	Placa doble lado		1	\$ 54,00	\$ 54,00
18	Carcasa		1	\$ 60,00	\$ 60,00
				Total	\$ 362,14

Fuente: Autora

6.1.1 Costo de consumo de energía eléctrica. El valor de consumo de energía eléctrica es un factor importante para determinar la viabilidad de este proyecto, por lo que la producción de este sistema involucra la utilización de equipos como computadora, impresora, cautines, taladros entre otros. Entonces la carga eléctrica que se necesitara se distribuye como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Equipos y su consumo de energía

Equipo	Nº de unidades	Potencia unitaria (Kw)	Potencia total (Kw)
Computador	1	1,20	1,20
Impresora	1	0,18	0,18
Cautín	2	0,04	0,08
Lámparas	3	0,09	0,27
Taladro	1	0,15	0,15
Otros	-	0.1	0.1
TOTAL			1,98

Fuente: Autora

De la tabla 14 se determina que el consumo de energía será de 1.98 kilovatios, para el análisis económico de este proyecto es necesario determinar el consumo de energía en Kilovatios/hora al mes, por lo que a continuación se detalla el consumo:

$$\text{Consumoenergía} = 1.98Kw \times 8 \frac{h}{dia} \times 340 \frac{dia}{ano} \times \frac{año}{12meses} = 448.8 \frac{Kw\ hora}{mes}$$

De la ecuación anterior se determina que durante un mes el consumo de energía será 448.8 Kw. h. Para calcular el costo mensual de energía eléctrica consumida se toma en cuenta la tarifa eléctrica de la ciudad de Quito, debido a que este proyecto se desarrollará en dicha ciudad.

La tarifa por consumo de energía eléctrica es de USD 0,084 por cada kilovatio hora, este dato se determinó en base a los cargos tarifarios (ANEXO 2) publicados por el CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad), mismo que para la ciudad de Quito, por el consumo de energía del proyecto, categoría, y nivel de tensión el proyecto encaja en el nivel *Industrial Artesanal*.

Entonces se tiene:

$$Costo\ mensual = E_{CONSUMIDA} \times T_{CONSUMO} \quad (4)$$

Dónde:

$E_{consumida}$: Energía consumida en un mes (kWh/mes).

$T_{consumo}$: Tarifa de consumo eléctrico (\$/kWh).

De acuerdo al número de equipos a utilizarse para la ejecución de este proyecto se tiene que el consumo de energía al mes ($E_{consumida}$) es de 448.8 kWh y la tarifa eléctrica ($T_{consumo}$) es \$0.084/kWh. Entonces reemplazando estos valores en la ecuación 4 se tiene:

$$Costomensual = 448,8 \frac{kWh}{mes} \times 0,084 \frac{USD}{kWh}$$
$$Costomensual = USD\ 37,70/mes$$

Del valor de USD 37,70 se suman costos adicionales como alumbrado público, ordenanza municipal y demás tarifas, las cuales en promedio suman un valor de USD 5. Por lo que el costo total de consumo de energía eléctrica es USD 42,70.

6.1.2 Costo por servicios básicos y transporte. Dentro del análisis económico de este proyecto hay que tomar en cuenta el resto de servicios básicos que se necesitará como agua potable, teléfono, internet entre otros, dado que estos servicios son secundarios se determinó un valor promedio, el cual se estima un monto de USD 46,50 (cuarenta y seis con 50/100 dólares) mensual.

Tabla 15. Costo mensual por servicios básicos

Servicio básico	Valor Total
Agua	\$ 6,50
Teléfono	\$ 15,00
Internet	\$ 30
Total	\$ 51,50

Fuente: Autora

De igual forma se ha establecido una tarifa de transporte, debido a que se utilizaría para realizar diligencias con propósitos de trabajo. El costo aproximado será de USD

25 mensual. Por lo tanto el costo mensual por servicios básicos y transporte será USD 76,50.

6.1.3 Costo de mano de obra. El número de mano de obra se lo determinó en base al número de unidades mensuales a producirse, es así que al iniciarse este proyecto se plantea realizar una producción de 3 unidades al mes, por lo que para producir este número de unidades será necesario dos personas, mismas que se encargarán del diseño, construcción e implementación del sistema de alcoholímetro en un vehículo. Por lo tanto, el costo de mano de obra se detalla encuentra en la tabla 16.

Tabla 16. Costo de mano de obra

	Número de plazas por día	Sueldo mensual por plaza (dólares)	Sueldo total anual
JEFE DETALLER	1	\$ 500	\$6.000
AYUDANTE	1	\$ 340	\$4.080
TOTAL			\$ 10.080

Fuente: Autora

6.1.4 Costo por mantenimiento. El mantenimiento preventivo de los equipos de trabajo se planea llevar a cabo en la empresa frecuentemente, por lo que se ha calculado un promedio de USD 500 dólares anuales, esto incluye mantenimiento del computador, equipos, herramientas y otros.

6.2 Inversión del proyecto

6.2.1 Costo de equipos y herramientas. Para la producción del sistema se ha determinado que se utilizarán los equipos y herramientas detallados en la siguiente tabla:

Tabla 17. Equipos y herramientas

Cant.	Equipos y Herramientas	V. Unit.	V. Total
1	Computador	\$ 1.260,00	\$ 1.260,00
1	Impresora	\$ 120,00	\$ 120,00
1	Multímetro	\$ 100,00	\$ 100,00
2	Sillas de trabajo	\$ 15,00	\$ 30,00
2	Mesa	\$ 83,00	\$ 166,00
2	Cautín	\$ 9,80	\$ 19,60
2	Alicate	\$ 5,50	\$ 11,00
1	Playo	\$ 5,00	\$ 5,00
3	Lámparas	\$ 9,00	\$ 27,00
2	Destornilladores	\$ 3,50	\$ 7,00
1	Taladro	\$ 75,00	\$ 75,00
2	Lupas	\$ 5,00	\$ 10,00
1	Caja de dados	\$ 85,00	\$ 85,00
	Total		\$ 1.915,60

Fuente: Autora

El valor que se detalla en la tabla anterior está calculado desembolsarlo en el primer mes debido a que se va a realizar la compra de los computadores, herramientas, muebles y otros.

6.2.2 Inversión Inicial. La inversión inicial es el desembolso de recursos financieros para adquirir bienes concretos durables o instrumentos de producción, que se utilizará durante varios años para cumplir su objeto. Es el desembolso a realizarse cuando inicia el proyecto. En la tabla 18 se detalla todos los montos que se requieren para iniciar el proyecto.

Tabla 18. Inversión inicial

Detalle	Costo (USD)
Materia Prima	\$ 362,14
Mano de obra/mes	\$ 840,00
Energía consumida/mes	\$ 42,70
Arriendo Local/mes	\$ 250,00
Servicios Básicos y transporte/mes	\$ 76,50
Mantenimiento/mes	\$ 41,67
Maquinas, equipos y herramientas	\$ 1.915,60
TOTAL	\$ 3.528,61

Fuente: Autora

6.3 Financiamiento

El financiamiento es el mecanismo por medio del cual una persona o una empresa obtienen recursos para un proyecto específico que puede ser adquirir bienes y servicios, pagar proveedores, etc. Por medio del financiamiento las empresas pueden mantener una economía estable, planear a futuro y expandirse.

Para este proyecto se debe realizar un crédito a una institución bancaria, el cual de acuerdo a la inversión inicial se requiere como mínimo un monto de USD 3.528,61 para el primer mes. Entonces de acuerdo al monto de la inversión inicial se determina que se solicitará un crédito de USD 3.800 considerando que pueda existir algún imprevisto dentro del primer mes.

6.3.1 Análisis de costos. El financiamiento para este proyecto será de USD 3.800, por lo que se plantea cancelar este valor en 3 años (36 meses) y considerando que el interés de la mayoría de instituciones bancarias es del 18% anual. Se procede a calcular el costo a pagar mensualmente al banco de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$A = P \times \text{factor de recuperacion de capital} \quad A = P \times \left(\frac{A}{P}; i\%; n \right) \quad (5)$$

Dónde:

A: Amortización mensual.

P: Inversión inicial.

A/P: Recuperación de capital

i: Tasa de interés mensual

n: Periodo de amortización.

Tomando en cuenta que la tasa de interés mensual (*i*) es de 1,5% mensual a un periodo (*n*) de 36 meses, se tiene que el factor de recuperación de capital (*A/P*) es 0,036125. Entonces sustituyendo estos valores en la ecuación 5 se tiene:

$$A = 3800(A/P; 1,5\%; 36)$$

$$A = 3800 \times 0,03615$$

$$A = 137,37$$

La cuota mensual al banco será de \$ 137,37 y anualmente se cancelará la suma de \$1648,44.

6.4 Análisis de la tasa interna de retorno (TIR)

En un proyecto es muy importante analizar la posible rentabilidad del mismo y sobre todo si es viable o no. Cuando se forma una empresa hay que invertir un capital y se espera obtener una rentabilidad a lo largo de los años. Esta rentabilidad debe ser mayor al menos que una inversión con poco riesgo (letras del Estado, o depósitos en entidades financieras solventes).

Dos parámetros muy usados a la hora de calcular la viabilidad de un proyecto son el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno). Ambos conceptos se basan en lo mismo, y es la estimación de los flujos de caja que tenga la empresa (simplificando, ingresos menos gastos netos).

Para realizar el análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR), tomamos los datos de la inversión inicial, ingresos y egresos mensuales, los mismos que se detallan en la tabla 19.

Tabla 19. Detalle de ingresos y egresos

INGRESOS ANUALES		EGRESOS ANUALES	
Detalle	Valor	Detalle	Valor
Sistema alcocheck	\$ 895,00	Pago crédito	\$ 1.648,44
Cant. de venta mensual	3	Mantenimiento	\$ 499,99
Total anual (P)	\$ 32.220,00	Arriendo	\$ 3.000,00
EGRESO INICIAL		Energía eléctrica	\$ 512,40
Inversión Inicial (I)	\$ 3.800,00	Serv. Básicos y transp.	\$ 918,00
		Mano de obra	\$ 10.080,00
		Materia Prima	\$ 13.037,04
		Total anual (E)	\$ 29.695,87

Fuente: Autora

6.4.1 *Calculo del VAN.* Una vez determinado los ingresos y egresos del presente proyecto se procede a calcular el VAN (Valor Actual Neto), el cual se lo calcula mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = VAI - VAE \quad (6)$$

$$VAI = P \times \left(\frac{P}{A}; i\%; n\right) \quad (7)$$

$$VAE = I + E \times \left(\frac{P}{A}; i\%; n\right) \quad (8)$$

Dónde:

VAN: Valor Actual Neto.

VAI: Valor Actual de Ingreso.

VAE: Valor Actual de Egreso.

P: Costos de ingreso anual.

E: Costo de egresos anual.

P/A: Factor de valor presente de interés compuesto.

i%: Interés anual.

n: Periodo anual.

Entonces para el cálculo del VAN sustituimos las ecuaciones 8 y 7 en la ecuación 6, teniendo lo siguiente:

$$VAN = P \times \left(\frac{P}{A}; i\%; n\right) - \left[I + E \times \left(\frac{P}{A}; i\%; n\right) \right] \quad (9)$$

De lo determinado en la tabla 19 tenemos que:

$$P = \$ 32.220,00$$

$$I = \$ 3.800,00$$

$$E = \$ 29.695,87$$

El valor de *P/A* se lo calcula en base a la tabla de factores de interés compuesto, donde se requiere el valor de *n* e *i%*. El valor de *n* es el periodo donde se cubrirá todo el rubro de la inversión *I*, por lo que *n* = 3, es así que el valor de *P/A* se detalla en la tabla 20.

Tabla 20. Valor de Factor de interés compuesto

Valor de P/A para n = 3								
i%	0,75%	1%	5%	10%	15%	18%	30%	50%
P/A	2,9556	2,941	2,7232	2,4869	2,2832	2,1743	1,8161	1,4074

Fuente: Autora

Por lo tanto el VAI, VAE y VAN para los valores de $i\%$ son los siguientes:

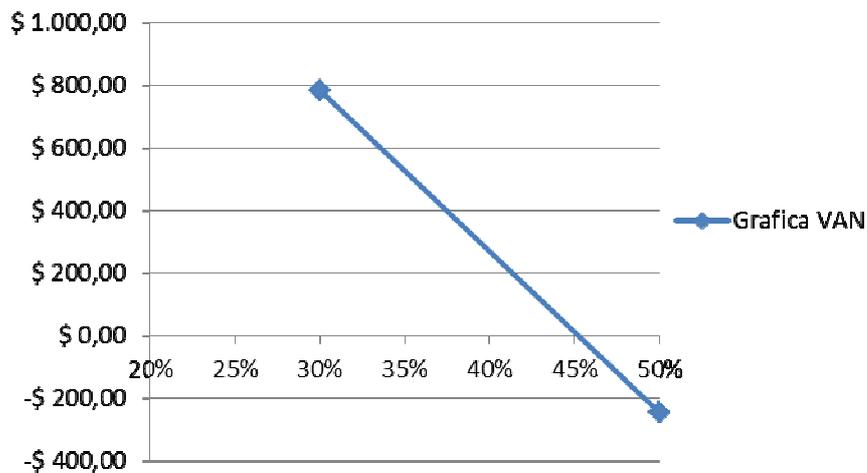
Tabla 21. Valor de VAN del proyecto

i (%)	VAI	VAE	VAN
0,75%	\$ 95.229,43	\$ 91.569,12	\$ 3.660,31
1,00%	\$ 94.759,02	\$ 91.135,56	\$ 3.623,46
5,00%	\$ 87.741,50	\$ 84.667,80	\$ 3.073,71
10,00%	\$ 80.127,92	\$ 77.650,66	\$ 2.477,25
15,00%	\$ 73.564,70	\$ 71.601,61	\$ 1.963,09
18,00%	\$ 70.055,95	\$ 68.367,73	\$ 1.688,21
30,00%	\$ 58.514,74	\$ 57.730,67	\$ 784,07
50,00%	\$ 45.346,43	\$ 45.593,97	-\$ 247,54

Fuente: Autora

6.4.2 *Calculo del TIR.* Una vez determinado el VAN se procede a graficar el ultimo valor positivo del VAN (VAN^+) y el primer valor negativo de VAN (VAN^-) con los valores de $i\%$ correspondientes.

Figura 67. Gráfica del VAN



Fuente: Autora

Para el cálculo del TIR se toman el valor de VAN^+ y VAN^- de la tabla 21 y se procede a calcular aplicando la siguiente ecuación.

$$TIR = i\% + \Delta i\% \frac{VAN^+}{VAN^+ + VAN^-} \quad (10)$$

Entonces sustituyendo en la ecuación 10 los valores calculados se tiene:

$$TIR = 30\% + (50\% - 30\%) \frac{784,07}{784,07 + 247,54}$$

$$TIR = 45,2 \%$$

Una vez determinado el TIR se procede a comparar si la inversión es aceptable o rechazada, para esto se compara el TIR con el TMAR (Tasa Mínima de Rendimiento). El TMAR es la cantidad mínima de rendimiento que el inversionista estaría dispuesto a recibir por invertir su dinero en un proyecto dado.

Por lo que el criterio de aceptación o rechazo del proyecto es el siguiente:

- Si $TIR \geq TMAR$, el proyecto se acepta.
- Si $TIR < TMAR$, el proyecto se rechaza.

Para realizar la comparación se procede a calcular el TMAR aplicando la siguiente ecuación:

$$TMAR = tin + R + (tin \times R)(11)$$

Dónde:

tin: Tasa de inflación vigente en el país.

R: Premio al riesgo.

Entonces para determinar el TMAR se considera la tasa de inflación proyectada para el 2014 de 3,2% y para la asignación del premio al riesgo se considera como criterio la tasa de interés que cobra la institución financiera que realizó el crédito, teniendo un valor de 18%. De acuerdo a lo estipulado se tiene que el TMAR es:

$$TMAR = 0,032 + 0,18 + (0,032 \times 0,18)$$

$$TMAR = 0,2183 \approx 22\%$$

Una vez calculado el TMAR se determina que el proyecto es viable debido a que el TIR (45,2%) es mayor que el TMAR (22%).

6.5 Análisis del Punto de Equilibrio

Se denomina Punto de Equilibrio al nivel en el cual los ingresos son iguales a los costos y gastos, es decir es igual al costo total y por ende no hay utilidad ni pérdida.

Es necesario entender que, el incremento en el volumen de producción, genera visiblemente mayores ganancias, por lo que es necesario obtener un mínimo de producción, con la finalidad de cubrir los Costos Fijos y Variables. Cuyo análisis permitirá proyectar a la empresa con mayor seguridad y eficiencia.

Para determinar el punto de equilibrio se toman en cuenta los costos fijos y variables y también el valor de los ingresos de acuerdo a la demanda.

Tabla 22. Costos fijos y variables del proyecto

Costos Fijos		Costos Variables	
Detalle	Valor	Detalle	Valor
Arriendo	\$ 250,00	Materia Prima (C_{mp})	\$ 362,14
Mano de Obra	\$ 840,00	Energía consumida (E_c)	\$ 42,70
Pago crédito banco	\$ 137,37	Servicios Básicos y transporte (S_b)	\$ 76,50
Total (CF)	\$ 1.227,37	Mantenimiento (M_m)	\$ 41,67
		Total (C_s)	\$ 160,87

Fuente: Autora

6.5.1 Costo por unidad producida. Una vez determinado los costos fijos y variables se procede a calcular el costo por unidad producida; para lo cual se planteó que la demanda mensual del producto es de 5 unidades.

$$CV = C_s + (C_{mp} \times D) \quad (12)$$

$$CV = v \times D \quad (13)$$

Dónde:

CV: Costo Variable en función de la demanda.

v: Costo por unidad de producción.

D: Demanda = 5

Igualando la ecuación 12 con la ecuación 13 se tiene:

$$C_s + (C_{mp} \times D) = v \times D \quad (14)$$

Despejando v tenemos:

$$v = \frac{C_s + (C_{mp} \times D)}{D}$$

Como:

$$C_s = E_c + S_b + M_m = \$160,87$$

Entonces:

$$v = \frac{160,87 + (362,14 \times 5)}{5}$$
$$v = \$ 394,31$$

Del cálculo realizado se determina que el costo por unidad producida es \$394,31, tomando en cuenta que se producirán 5 unidades al mes ; si la demanda disminuye el costo por unidad aumentara y viceversa.

6.5.2 *Cálculo de ingresos.* Para calcular los ingresos, se procede a realizar la siguiente ecuación:

$$I = P \times D \quad (14)$$

Dónde:

I: Ingresos.

P: Precio de venta del producto.

D: Demanda.

Para hallar el valor de los ingresos se toma como precio de venta del producto el valor de \$ 1,000, este valor incluye instalación y pruebas del sistema en el vehículo y el valor de la demanda es de 5 unidades al mes.

$$I = \$1,000 \times 5$$

$$I = \$5,000$$

6.5.3 *Cálculo del punto de equilibrio.* Para el cálculo del punto de equilibrio se toma en cuenta el costo total con los ingresos mensuales que se tendrá, es así que se procede a graficar el costo total de producción mensual vs. Costo total de ingresos mensuales. Teniendo:

$$CT = CF + CV \quad (15)$$

Dónde:

CT: Costo total de producción.

CV: Costo variable en función de la demanda.

Tomando en cuenta que la demanda varíe desde 0 hasta 5 unidades vendidas al mes tenemos los siguientes valores de costo total.

Tabla 23. Valor del costo total

D	CF	CV	CT
0	\$ 1.227,37	\$ 160,87	\$ 1.388,24
1	\$ 1.227,37	\$ 523,01	\$ 1.750,38
2	\$ 1.227,37	\$ 885,15	\$ 2.112,52
3	\$ 1.227,37	\$ 1.247,29	\$ 2.474,66
4	\$ 1.227,37	\$ 1.609,43	\$ 2.836,80
5	\$ 1.227,37	\$ 1.971,57	\$ 3.198,94

Fuente: Autora

De la misma forma para el valor de ingresos mensuales tomamos en cuenta que la demanda varíe desde 0 hasta 5 unidades vendidas mes.

Tabla 24. Valor de ingresos

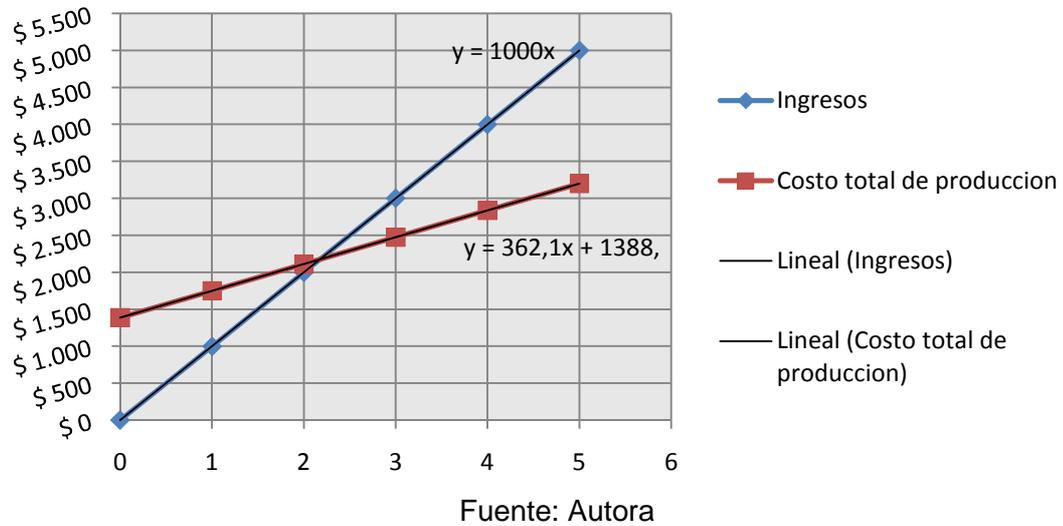
Demanda	Ingreso
0	\$ 0,00
1	\$ 1.000,00
2	\$ 2.000,00
3	\$ 3.000,00
4	\$ 4.000,00
5	\$ 5.000,00

Fuente: Autora

Graficando la tabla 23 y la tabla 24 tenemos el punto de equilibrio del proyecto:

De las gráficas de la figura 68 se obtiene el punto de equilibrio del presente proyecto, para lo cual se observan dos ecuaciones lineales mismas que para determinar el número mínimo de unidades mensual a producir.

Figura 68. Punto de equilibrio del proyecto



De las gráficas de la figura 68 se obtiene el punto de equilibrio del presente proyecto, para lo cual se observan dos ecuaciones lineales mismas que para determinar el número mínimo de unidades mensual a producir se procede a igualar las mismas teniendo lo siguiente:

$$1000x = 362,14x + 1388,2 \quad (16)$$

Dónde:

x: Número mínimo de producción mensual.

Despejando x de la ecuación 16 se tiene:

$$x = \frac{1388,2}{1000 - 362,14}$$

$$x = 2,17$$

Entonces se concluye que el número mínimo de unidades a producirse al mes es de 3 unidades, para que la empresa no declare pérdidas.

6.6 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad es un término financiero, muy utilizado en las empresas para tomar decisiones de inversión, que consiste en calcular los nuevos flujos de caja, al cambiar una variable (la inversión inicial, la duración, los ingresos, la tasa de crecimiento de los ingresos, los costes, etc.). De este modo teniendo los nuevos flujos

de caja se puede calcular y mejorar las estimaciones sobre el proyecto que se va a comenzar en el caso de que esas variables cambiasen o existiesen errores de apreciación en los datos iniciales. (SENSIBILIDAD, 2008)

Para el análisis de sensibilidad tomamos varios factores que pueden ser amenazas para la empresa dichos factores son:

a. *Variar la demanda manteniendo el precio del producto.* Para este caso se varió la demanda desde 4 hasta 2 unidades manteniendo el precio de venta de \$ 1,000 por unidad, teniendo lo siguiente.

Tabla 25. Cálculo de utilidad manteniendo el precio de producto

Demanda	Ingreso unit	Ingreso tot.	CF	CV	CT	Utilidad
4	\$ 1.000	\$ 4.000	\$ 1.227	\$ 1.609	\$ 2.836	\$ 1.164
3	\$ 1.000	\$ 3.000	\$ 1.227	\$ 1.247	\$ 2.474	\$ 526
2	\$ 1.000	\$ 2.000	\$ 1.227	\$ 885	\$ 2.112	-\$ 112

Fuente: Autora

Como se puede observar en la tabla 25 el número de unidades mínimo a vender es 3, en la cual nuestra utilidad será de \$ 526 dólares, si disminuimos el número de productos vendidos existirá pérdidas mensuales para la empresa.

b. *Variar el precio manteniendo la demanda.* Para este caso se varió el precio de venta manteniendo la demanda mínima permitida de 3 unidades al mes, teniendo lo siguiente.

Tabla 26. Cálculo de la utilidad manteniendo la demanda del producto

Demanda	Ingreso unit.	Ingreso tot.	CF	CV	CT	Utilidad
3	\$ 900	\$ 2.700	\$ 1.227	\$ 1.247,29	\$ 2.474,29	\$ 225,71
3	\$ 850	\$ 2.550	\$ 1.227	\$ 1.247,29	\$ 2.474,29	\$ 75,71
3	\$ 800	\$ 2.400	\$ 1.227	\$ 1.247,29	\$ 2.474,29	-\$ 74,29

Fuente: Autora

Como se puede observar en la tabla 26 el precio mínimo a vender el producto es de \$850 dólares, en la cual nuestra utilidad será de \$ 75.71 dólares, se tomó valores inferiores al determinado en cálculo del punto de equilibrio, debido a que si aumentamos el valor de venta del producto nuestra utilidad será mayor.

c. *Variar los precios y la demanda de los productos.* Para este caso se varió tanto el precio de venta como la demanda del producto, teniendo lo siguiente.

Tabla 27. Cálculo de utilidad variando el precio y la demanda del producto

Demanda	Ingreso unit.	Ingreso tot.	CF	CV	CT	Utilidad
2	\$ 1.200	\$ 2.400	\$ 1.227	\$ 885,15	\$ 2.112,15	\$ 287,85
4	\$ 750	\$ 3.000	\$ 1.227	\$ 1.609,00	\$ 2.836,00	\$ 164,00
5	\$ 1.200	\$ 6.000	\$ 1.227	\$ 1.972,00	\$ 3.199,00	\$ 2.801,00
1	\$ 1.750	\$ 1.750	\$ 1.227	\$ 523	\$ 1.750	\$ 0,00

Fuente: Autora

Como se puede observar en la tabla 27 al variar tanto la demanda como precio del producto se genera utilidades para la empresa, pero si la demanda es de un solo producto al mes el precio de venta de este debe ser de \$1.750 dólares para que la empresa no genere perdidas ni ganancias.

En conclusión del análisis de sensibilidad realizado se tiene que el precio ideal de venta del producto es de \$1.000 dólares manteniendo una venta mensual de 3 unidades, debido a que las utilidades generadas son aceptables dentro del mercado.

6.7 Análisis de puntos fuertes y débiles (análisis F/D)

A continuación se describen los principales puntos fuertes del equipo:

- El equipo funciona al 99%.
- Nuestro equipo tiene un precio bajo para el consumidor
- No tenemos competidores en el país pero si de otros países.
- Tiene muchas características en sus circuitos además de ser eficaces y de buena resistencia.
- Estamos estudiando alternativas de nuevos diseños para mayor facilidad y de mayor avance tecnológico.

En contraposición podemos señalar las principales *debilidades* del equipo:

- No contar con una marca reconocida.
- La marca, por ser nacional no es apreciada por los compradores que buscan relación calidad-precio
- Nuestra empresa debe hacer mayor publicidad y promoción, ya que nuestros competidores a nivel internacional enfatizan en esos aspectos. La campaña de publicidad actual debe ser más creativa y excitante.
- Los componentes no existen en el país por lo cual hay que importarlos.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

El estudio de este proyecto ha permitido identificar las causas que producen los accidentes de tránsito en el Ecuador, en los datos oficiales indicados por la ANT la embriaguez es una de las tres principales causas de accidentes de tránsito.

Se cumplió con el objetivo planteado, es decir se ha implementado un alcoholímetro de detección automática y alcocheck en la camioneta Mazda BT-50.

El uso de sensores de alcohol en el vehículo permitió que los conductores se limiten a conducir cuando hayan bebido alcohol, pues a más de incumplir las leyes de tránsito, el conductor podrá conducir el vehículo si su índice de alcohol es menor a 0,3 gr/l.

La incorporación de sistemas que detecten alcohol con comandados electrónicos, en vehículos son una opción de seguridad y bienestar para la sociedad.

El control de funcionamiento automático del sistema se ha realizado en función de la señal de los sensores de alcohol y velocidad, el cual dependiendo de las lecturas de estos sensores el módulo de control actúa en los sistemas de alimentación de combustible y arranque de motor.

Todos los conocimientos adquiridos durante la formación profesional se han aplicado en la construcción e implementación de este proyecto.

El análisis económico del proyecto resultó aceptable, el cual cumple con las expectativas acerca de la implementación del alcoholímetro en un vehículo, deduciendo que existe una muy buena posibilidad de abrir mercado con relación a este proyecto.

7.2 Recomendaciones

Evitar conducir en estado etílico, ya que el alcohol disminuye la capacidad de razonar lógicamente, además de prestar las debidas precauciones en la carretera ya que un descuido puede ser fatal para el conductor o para los peatones.

Ampliar la investigación en búsqueda de nuevas alternativas que permitan mejorar este proyecto con el fin de salvar y concientizar a los seres humanos.

Realizar un mantenimiento periódico en el sistema para su correcto funcionamiento y además alargar la vida útil del mismo.

Recurrir en caso de averías en el sistema recurrir a personal calificado, que posea conocimientos tanto automotrices como electrónicos.

Aplicar correctamente los procedimientos desarrollados en este documento, para la obtención de resultados reales y no tener problemas al momento de realizar las pruebas.

BIBLIOGRAFÍA

RINCON DE LA CIENCIA.COM. Pruebas de soplido. 2010.

<http://rincondelaciencia.educa.madrid.org/practica2/pajita/fuerza/fuerza.html>. [En línea] 2010. [Citado el: 12 de 8 de 2013.]

AFICIONADOS A LA MECANICA.Sistema de alimentación del combustible. 2010.

<http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion-k-jetronic.htm>. [En línea] 2010. [Citado el: 1 de 2 de 2013.]

ANGULO, Jose. 1997.*Microcontroladores PIC Diseño Practico de Aplicaciones.*

Madrid : Mc Graw Hill, 1997.

CEA.Sistema de seguridad pasiva. 2012. [http://www.cea-](http://www.cea-online.es/reportajes/seguridad.asp/)

[online.es/reportajes/seguridad.asp/](http://www.cea-online.es/reportajes/seguridad.asp/). [En línea] 2012. [Citado el: 15 de 2 de 2013.]

CEIARTEUNTREF.Sensores de presión de aire. 1997.

<http://www.ceiarteuntref.edu.ar/badarte/node/97>. [En línea] 1997. [Citado el: 24 de 1 de 2013.]

DMV.Concentración de alcohol en la sangre. 2012.

http://www.dmv.ca.gov/pubs/hdbk/actions_drink.htm?lang=es. [En línea] 2012. [Citado el: 39 de 8 de 2012.]

FUNDACIÓN LUCHEMOS.Factores que inciden en los accidentes de tránsito.

2012. <http://www.luchemos.org.ar/revistas/articulos/rev31/pag02.pdf>. [En línea] 2012. [Citado el: 20 de 8 de 2012.]

GERSCHIER, Stuttgar. 1999. Tecnología del Automovil. Madrid : Cultural S.A., 1999, pág. 251.

HAYNES, Jhon. 2000.*Manual Haynes de Electricidad y Electrónica Automotriz.*

California : Haynes de North America, 2000.

<http://www.monografias.com/trabajos35/tipos-riesgos/tipos-riesgos.shtml>.

<http://www.monografias.com>. [En línea]

LARA, Esmeraldas. 2012. <http://www.monografias.com/trabajos81/alcoholismo-antecedentes-diagnostico-tratamiento/alcoholismo-antecedentes-diagnostico-tratamiento.shtml>. *El alcohol y sus indices de mortalidad*. 2012.

MENA, Euro y MULLO, Jose. 2005. Diseño y Construcción de un Alcoholímetro para Automovil con Dispositivo de Bloqueo. TESIS. ESPE. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador : s.n., 2005. pág. 45.

PRIMA, MATERIA. 2013. http://es.wikipedia.org/wiki/Materia_prima. [En línea] 2013. [Citado el: 12 de 5 de 2013.]

SENSIBILIDAD, ANALISIS DE. 2008.

http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_sensibilidad. [En línea] 2008. [Citado el: 4 de 10 de 2013.]

SOLOSTOCKS.COM.Tipos de alcoholímetros. 2010. <http://www.solostocks.com>. [En línea] 2010. [Citado el: 25 de 1 de 2013.]

TRANSEUNTE.Accidentes de tránsito.

2012.<http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD16/contenidos/docente/textos/index5.html>. [En línea] 2012. [Citado el: 12 de 8 de 2012.]