



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN
DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO Y MECÁNICO DE
SEGURIDAD PARA EL MÓDULO DE CONTROL,
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ENCENDIDO QUE POSEEN
UN ALTO ÍNDICE DE ROBOS”**

**CALVA LANDACAY JHONDER GUSTAVO
SAMANIEGO BENAVIDES LUIS ARMANDO**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-06-11

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

LUIS ARMANDO SAMANIEGO BENAVIDEZ

Titulada:

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
ELECTRÓNICO Y MECÁNICO DE SEGURIDAD PARA EL MÓDULO DE
CONTROL, SISTEMA DE ADMISIÓN Y ENCENDIDO QUE POSEEN UN
ALTO ÍNDICE DE ROBOS”**

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. Javier Villagrán Cáceres
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Emilia Aimacaña Sánchez
ASESORA DE TESIS

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013-06-11

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

JHONDER GUSTAVO CALVA LANDACAY

Titulada:

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
ELECTRÓNICO Y MECÁNICO DE SEGURIDAD PARA EL MÓDULO DE
CONTROL, SISTEMA DE ADMISIÓN Y ENCENDIDO QUE POSEEN UN
ALTO ÍNDICE DE ROBOS”**

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. Javier Villagrán Cáceres
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Emilia Aimacaña Sánchez
ASESORA DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: LUIS ARMANDO SAMANIEGO BENAVIDEZ

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO Y MECÁNICO DE SEGURIDAD PARA EL MÓDULO DE CONTROL, SISTEMA DE ADMISIÓN Y ENCENDIDO QUE POSEEN UN ALTO ÍNDICE DE ROBOS”

Fecha de Examinación: 2014-02-17

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán Mariño PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Javier Villagrán Cáceres DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Emilia Aimacaña Sánchez ASESORA			

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

RECOMENDACIONES: _____

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

Ing. Carlos Santillán Mariño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JHONDER GUSTAVO CALVA LANDACAY

TÍTULO DE LA TESIS: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO Y MECÁNICO DE SEGURIDAD PARA EL MÓDULO DE CONTROL, SISTEMA DE ADMISIÓN Y ENCENDIDO QUE POSEEN UN ALTO ÍNDICE DE ROBOS”

Fecha de Examinación: 2014-02-17

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán Mariño PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Javier Villagrán Cáceres DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Emilia Aimacaña Sánchez ASESORA			

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

RECOMENDACIONES: _____

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

Ing. Carlos Santillán Mariño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

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

Luis Armando Samaniego Benavidez

Jhonder Gustavo Calva Landacay

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis Padres Norberto e Ilma y Hermana Adriana, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, creyeron en mí, me apoyaron en todo momento aún en los más difíciles, por sus consejos, valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, gracias a ustedes puedo ver hoy alcanzada mi meta.

A mis Tíos, enamorada y demás familiares, por quererme y apoyarme siempre, el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes y mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo incondicional, comprensión y consejos.

Luis Samaniego Benavidez

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios Padre Celestial y al Divino Niño que me han dado la fortaleza a lo largo de toda la vida estudiantil cuidándome y guiándome por el camino del bien, a mis padres Secundino y Gladys, hermanos Wlady, Yomary, Jhoanna y Andrés, por ser las bases fundamentales en mi vida, por la motivación constante, por sus consejos, valores que me han inculcado.

A mis demás familiares, amigos y mi enamorada les comparto mi alegría ya que ustedes fueron el complemento para seguir adelante en momentos y circunstancias difíciles que tuve, ustedes supieron la forma de encarrilarme siempre hacia mi objetivo.

GRACIAS a todos ustedes puedo ver hoy una de mis más grandes metas...

Jhonder Calva Landacay

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Mecánica y a la Escuela de Ingeniería Automotriz, a sus Autoridades y Profesores, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser una persona útil a la sociedad.

A todos mis amigos, compañeros y demás personas que de una u otra forma contribuyeron con su apoyo incondicional para la culminación con éxito de una etapa más en mi vida, formaron parte de esta aventura y siempre se quedarán en mis recuerdos.

Luis Samaniego Benavidez

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la facultad de Mecánica y su Escuela de Ingeniería Automotriz, a sus Autoridades y Profesores, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y de esta manera tener posibilidades en el campo laboral, siendo personas útiles a la sociedad.

Para nuestro director de tesis y asesor que con sus enseñanzas y paciencia supieron guiarnos en este proceso. A todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa muy importante de nuestras vidas.

Jhonder Calva Landacay

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 La ECU.....	4
2.1.1 <i>Funcionamiento</i>	4
2.1.2 <i>Funciones</i>	5
2.1.3 <i>Estructura</i>	7
2.1.4 <i>Unidades programables</i>	8
2.1.5 <i>Historia del diseño híbrido digital</i>	9
2.1.6 <i>Ubicación</i>	10
2.2 Sistema de admisión.....	11
2.2.1 <i>Funcionamiento</i>	12
2.2.2 <i>Estructura</i>	12
2.2.3 <i>Descripción general</i>	12
2.3 <i>Sistema de encendido</i>	14
2.3.1 <i>Funcionamiento</i>	15
2.3.2 <i>Descripción general</i>	16
2.4 Sistemas de seguridad del vehículo.....	19
2.4.1 <i>Historia</i>	19
2.4.2 <i>Funcionamiento</i>	21
2.4.3 <i>Tipos de sistema de seguridad</i>	22
2.4.4 <i>Aplicaciones de los sistemas de seguridad</i>	27
2.5 Descripción del sistema de seguridad.....	28
2.5.1 <i>Descripción general</i>	28
2.6 Elementos del sistema de seguridad.....	29
2.6.1 <i>Sensores y actuadores</i>	29
2.6.1.1 <i>Sensores magnéticos</i>	30
2.6.1.2 <i>Motor eléctrico</i>	30
2.6.2 <i>Elementos de control</i>	31
2.6.2.1 <i>Microcontroladores</i>	31
2.6.2.2 <i>Modulos Xbee</i>	33
2.6.2.3 <i>Modulos para configuración de xbee</i>	35
2.6.2.4 <i>Reproductores mp3</i>	36
2.6.2.5 <i>Relés</i>	36
2.6.2.6 <i>Lcd 16x4</i>	37
2.6.2.7 <i>Teclado matricial 4x4</i>	37
2.6.2.8 <i>Componentes electrónicos diversos</i>	38
2.6.3 <i>Software aplicados</i>	39
2.6.3.1 <i>Proteus</i>	39
2.6.3.2 <i>MicroCode</i>	40
2.6.3.3 <i>Software Xctu</i>	41
2.6.4 <i>Elementos mecánicos del sistema</i>	41
2.6.4.1 <i>Caja protectora</i>	41

3.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	42
3.1	Antecedentes.....	42
3.2	Diagrama de bloques.....	43
3.2.1	<i>Definición de las señales de entrada, salida de los circuitos.....</i>	44
3.3	Diseño y contrucción de elementos electrónicos.....	46
3.3.1	<i>Diseño de diagrama electrónico.....</i>	46
3.3.2	<i>Programación del microcontrolador.....</i>	48
3.3.3	<i>Contrucción del módulo interface.....</i>	48
3.4	Diseño y contrucción de elementos mecánicos.....	54
3.4.1	<i>Caja de seguridad para la ECU.....</i>	54
3.4.2	<i>Seguro electromecánico para el capot.....</i>	57
3.4.3	<i>Caja para dispositivo móvil.....</i>	59
4.	PRUEBAS Y FUNCIONAMIENTO.....	62
4.1	Instalación en el vehículo del sistema de seguridad.....	62
4.1.1	<i>Instalación de actuadores.....</i>	62
4.1.1.1	<i>Instalación de caja de seguridad para ECU.....</i>	62
4.1.1.2	<i>Instalación de seguro electromecánico para capot.....</i>	64
4.1.2	<i>Instalación de sensores magnéticos.....</i>	66
4.1.3	<i>Instalación del sistema electrónico.....</i>	67
4.1.4	<i>Instalación del sistema de cableado.....</i>	69
4.2	Requisitos técnicos del sistema.....	69
4.2.1	<i>Requisitos en base al ambiente de trabajo.....</i>	70
4.2.2	<i>Requisitos en base a especificaciones de potencia.....</i>	70
4.2.3	<i>Requisitos en base al desempeño solicitado.....</i>	71
4.3	Pruebas de funcionamiento del sistema de seguridad.....	72
4.3.1	<i>Pruebas mecánicas.....</i>	72
4.3.1.1	<i>Prueba caja de seguridad ECU.....</i>	72
4.3.1.2	<i>Pruebas del seguro de capot.....</i>	74
4.3.2	<i>Pruebas del sistema electrónico.....</i>	74
4.3.2.1	<i>Pruebas al sistema operativo.....</i>	74
4.3.2.2	<i>Pruebas al sistema eléctrico.....</i>	78
4.3.2.3	<i>Pruebas a los sensores magnéticos.....</i>	79
4.4	Funcionamiento.....	80
4.5	Costos y financiamiento.....	81
4.5.1	<i>Costos directos.....</i>	81
4.5.2	<i>Costos de producción.....</i>	84
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	Conclusiones.....	85
5.2	Recomendaciones.....	86

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTAS DE TABLAS

Pág.

1. Características del microcontrolador 16F877A	- 34 -
2. Análisis de costo de materiales	- 80 -
3. Análisis de costo de transporte	- 81 -
4. Análisis de costo equipos y herramientas	- 82 -
5. Análisis de costo de mano de obra.....	- 82 -
6. Análisis de costo indirectos	- 83 -
7. Análisis de costo de producción	- 83 -

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Unidad de control electrónico	- 4 -
2 Funcionamiento de la ECU	- 5 -
3 Estructura interna de la ECU.....	- 7 -
4 Ubicaciones de la ECU	- 11 -
5 Esquema del sistema de admisión.....	- 12 -
6 Esquema del sensor MAF	- 14 -
7 Esquema del sensor IAT	- 14 -
8 Esquema del sensor MAP	- 15 -
9 Esquema del sistema de encendido convencional.....	- 17 -
10 Esquema del sistema de encendido transistorizado.....	- 18 -
11 Esquema del sistema de encendido electrónico integral	- 19 -
12 Esquema del sistema electrónico programado	- 20 -
13 Esquema del sistema de encendido estático (DIS).....	- 20 -
14 Automóvil Rolls Royce 1909.....	- 21 -
15 Alarma de agencia con llave tipo barril encendido	- 22 -
16 El tamaño de este pager es más chico que un encendedor	- 24 -
17 Alarma de 2 vías	- 25 -
18 Esquema de un sistema de recuperación.....	- 26 -
19 Aplicación del bastón.....	- 27 -
20 Aplicación de la pastilla modificada	- 28 -
21 Peugeot modelo 5008, con sistema antiarranque codificado.	- 29 -
22 Motor eléctrico de 12V	- 33 -
23 Tarjeta de configuración USB.....	- 35 -
24 Distribución de pines del módulo Xbee	- 37 -
25 Partes de un relé.....	- 38 -
26 Pantalla LCD de 16x4	- 39 -
27 Conexión interno del teclado matricial 4x4.....	- 40 -
28 Diagrama de bloque de entradas y salidas.	- 45 -
29 Circuito electrónico para la caja de seguridad	- 47 -
30 Circuito electrónico para equipo móvil.....	- 48 -
31 Circuito electrónico para la placa madre.....	- 48 -

32	Programación de microcontroladores con microcode	- 49 -
33	Ruteado de la placa electrónica para la caja de seguridad.	- 49 -
34	Ruteado de la placa electrónica para el control móvil del sistema.....	- 50 -
35	Ruteado de la placa electrónica madre del sistema	- 50 -
36	Diseño de circuitos para imprimirse	- 51 -
37	Pulido de baquelita.....	- 51 -
38	Planchado del toner sobre la baquelita.....	- 52 -
39	Impresión de pistas sobre baquelita	- 52 -
40	Perforación de placas	- 53 -
41	Diseño 3D de placas.....	- 53 -
42	Placas soldadas con sus componentes.....	- 54 -
43	Despiece de la caja de seguridad para ECU	- 54 -
44	Construcción de caja de seguridad.....	- 55 -
45	Seguro mecánico de la caja para la ECU	- 56 -
46	Seguro electromecánico de la caja para la ECU	- 56 -
47	Vista de caja de seguridad pintándose.....	- 57 -
48	Motor del seguro de capot.....	- 57 -
49	Elementos del seguro del capot.....	- 58 -
50	Ubicación del seguro de capot	- 58 -
51	Mecanismo del seguro del capot.....	- 59 -
52	Estructura interna del dispositivo móvil.....	- 60 -
53	Estructura externa del dispositivo móvil.....	- 60 -
54	Dispositivo móvil.....	- 61 -
55	Ubicación de la ECU Hyundai Getz modelo 2007	- 63 -
56	Orificios de la tapa posterío de la caja de seguridad	- 63 -
57	Caja de seguridad instalada.....	- 64 -
58	Mecanismo de seguro de capot tradicional	- 64 -
59	Anclaje de platina de seguro de capot.....	- 65 -
60	Vista superior de anclaje de motor eléctrico del seguro de capot	- 65 -
61	Sensor magnético	- 66 -
62	Ubicación de receptor del sensor magnético.....	- 66 -
63	Bloque de comando con sus diferentes de placas	- 67 -
64	Socket de conexión de la placa central	- 68 -
65	Ubicación de placas de control del sistema.....	- 68 -
66	Línea de cableado.....	- 69 -
67	Funcionamiento de cremallera del motor.....	- 72 -
68	Ubicación y funcionamiento de caja de seguridad.....	- 72 -

69	Desplazamiento y cruce de varilla del seguro de capot.....	- 73 -
70	Alcance de funcionamiento de Xbee.....	- 74 -
71	Dispositivo móvil sistema de notificación.	- 74 -
72	Sistema de alarma funcionando	- 75 -
73	Diferentes acciones al ingresar al sistema.....	- 75 -
74	Señal de clave incorrecta.....	- 76 -
75	Opción de nueva clave	- 76 -
76	Opción de abrir ECU.....	- 77 -
77	Opción de abrir capot.....	- 77 -
78	Notificación de corte de cable de batería	- 78 -
79	Distancia de abertura de capot para los sensores	- 78 -
80	Notificación de sensores magnéticos	- 79 -

LISTA DE ABREVIACIONES

ECU	Unidad de control electrónica
MAF	Sensor de flujo de aire admitido
IAT	Sensor de temperatura de aire admitido
MAP	Sensor de presión absoluta
CAN	Controller area network (Red de área de controlador)
ECC	Error-correcting code (Código de corrección de errores)
ECM	Módulo de control electrónico
VCM	Módulo de control del vehículo
SMD	Componentes montados en superficie
PCM	Módulo de control de la admisión
CPU	Unidad central de procesamiento
RAM	Memoria de acceso aleatorio
ROM	Memoria de solo lectura
PROM	Memoria de solo lectura programable
EEPROM	ROM programable y borrada eléctricamente
E.F.I	Inyección electrónica de combustible
RPM	Revoluciones por minuto
PCB	Placa de circuito impreso
ABS	Sistema antibloqueo de ruedas
LPG	Gas licuado de petróleo
DIS	Sistema de encendido directo
GPS	Satélite de posición global
PDA	Asistente personal digital
RTA	Detectores de temperatura resistivos
LPT	Impresión de línea terminal
AT	Transmisión serial transparente
API	Interfaz de programación de aplicaciones
LCD	Pantalla de cristal líquido
SIL	Único en línea
IDE	Electrónica de dispositivos integrados
PAN	Red de área personal
VSM	Sistema virtual de modelación

LISTA DE ANEXOS

- A** Programación de la placa de control central
- B** Programación de la placa receptora
- C** Programación de placa anexa al control central

RESUMEN

El diseño, construcción e implementación de un sistema electrónico y mecánico de seguridad para el módulo de control, sistema de admisión y encendido, que poseen un alto índice de robos, tiene como objetivo introducir al mercado automotor un nuevo producto antirrobo diferente a las alarmas convencionales de sistema auditivo, porque cuenta con actuadores que nos permiten la apertura y cierre de seguros mecánicos; contribuyendo al bienestar y tranquilidad de los usuarios, a la innovación y diversificación productiva del país.

El estudio cuenta con la recopilación de información específica sobre afectaciones económicas que tiene el usuario al reponer el módulo de control, sistema de admisión y encendido, hecho que originó la necesidad de diseñar y construir un componente cuya elaboración tiene dos fases: electrónica y mecánica. El módulo electrónico requirió de parámetros de entrada y salida para su programación. Las señales de entrada son dadas con sensores magnéticos, por la continuidad y alimentación paralela del sistema. Mientras que las señales de salida son las que sirven para estructurar la comunicación inalámbrica mediante dispositivos Xbee hacia un dispositivo externo o móvil, este último permanece con el usuario para alertarlo de una ajena e inminente manipulación a los sistemas protegidos; además, el sistema controla los actuadores y un elemento de reproducción mp3. La parte mecánica está conformada por una caja protectora metálica encargada de asegurar al módulo de control electrónico, misma que tiene un seguro accionado con un motor eléctrico; también, cuenta con un seguro adicional para interrumpir que se abra el capot a la fuerza.

Las pruebas de funcionamiento permitieron conseguir el objetivo de la investigación que abre puertas para que se realicen futuras investigaciones perfeccionando este sistema de seguridad, ampliando sus beneficios y mejorando la tecnología que tiene como finalidad crear nuevos productos y tecnología en el país.

ABSTRACT

The design, construction and implementation of an electronic and mechanical restraint control module, intake and ignition system, which have a high rate of theft, is to enter the automotive market a new product different to conventional burglar alarms auditory system, because it has actuators that allow us to open and close mechanical insurance, contributing to the welfare and tranquility of users, innovation and diversification of the country.

The studio features a collection of specific information on economic effects for the user to replace the control module, intake and ignition system, which triggered the need to design and build a component whose development has two phases: electronics and mechanics. The electronic module of required input and output parameters for programming. The input signals are given with magnetic sensors, continuity and parallel system power. While the output signals are used to structure the Xbee wireless communication using devices to an external or mobile device, the latter remains to alert the user of an alien and imminent handling protected systems, in addition, the system monitors actuators and mp3 playback element. The mechanical part consists of a metal protective case responsible for ensuring the electronic control module, it has a safe with an electric motor driven, too, has additional insurance to interrupt the hood is forcibly opened.

Performance tests helped achieve the objective of the research opens doors for future research are made perfecting this security system, increasing profits and improving technology that aims to create new products and technology in the country.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En el automóvil de hoy en día cada vez es más utilizada la electricidad para comodidad y mejor control del conductor. Todo esto debido a que se está sustituyendo los mecanismos o componentes mecánicos por elementos eléctricos o electrónicos que cumplen misiones similares de una forma más rápida y cómoda.

Aunque no se conoce con precisión los sistemas de seguridad tuvieron su aparición alrededor del año 1980, siendo en un principio únicamente utilizados por ciertas marcas de vehículos, teniendo características únicas y diferenciadas entre estas.

Las primeras alarmas se activaban con una llave que en vez de la configuración típica de dientes alineados usaban las llaves de cilindro que tienen las muescas en la punta del tubo esta característica principalmente corresponde a vehículos Ford.

Alrededor del año 1990 con el uso de la ECU en el vehículo y la inyección electrónica comenzaron a usarse alarmas a control remoto en vez de las llaves, también se agregaron las funciones de cortar la alimentación de combustible, desactivar la ECU, la función antiasalto, encender el coche a distancia además de esto se incluyeron también bocinas independientes al claxon, sensores infrarrojos y de impacto para evitar que alguien introdujera un brazo por la ventana o rompiera alguno de los vidrios.

Con el constante crecimiento del parque vehicular en el país, así como el apareamiento de nuevas tecnologías en el desarrollo de los mismos; se considera la necesidad de contar con un sistema de seguridad el cual brindará confiabilidad al momento de estar distantes del vehículo y de esta manera tener una acción preventiva en relación a situaciones externas adversas tales como: riesgo de robo de los componentes junto con otras razones que afecten de una u otra forma al propietario del mismo.

1.2 Justificación

En el campo automotriz un aspecto importante de los automotores es la seguridad de sus elementos como la ECU, elementos del sistema de admisión y encendido. Por esta y otras razones, se pretende incrementar el nivel de seguridad de la ECU y accesorios de los automóviles, mediante un sistema de alarma independiente a la convencional capaz de detectar el robo de los mismos.

Con la realización del presente proyecto de “Diseño, Construcción e Implementación de un Sistema Electrónico y Mecánico de Seguridad para el Módulo de Control, Sistema de Admisión y Encendido que Poseen un Alto Índice de Robos”, se obtendrá una mejor seguridad de la ECU y accesorios de los automóviles con lo cual se busca disminuir los robos que en la actualidad se han incrementado de manera drástica afectando a los propietarios de los vehículos.

Siendo este proyecto factible para los propietarios de los diferentes automotores ya que con el cual se podrán resguardar la seguridad de su vehículo y es totalmente económico comparado si hubiere un robo de cualquiera de sus partes de admisión o principalmente la ECU que son accesorios que tienen un costo elevado en el mercado.

En consecuencia el propósito de nuestro económico proyecto puesto a consideración de todas las personas con vehículos, pero principalmente para aquellas que dejan su carro parqueado a cierta distancia de su trabajo y no tienen una protección adecuada del mismo, la cual la conseguirán con esta idea propuesta de un proyecto de seguridad económico, versátil y fácil de manipular por el usuario dueño del automotor.

La misión de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es formar profesionales competitivos con elevado nivel académico, científico y tecnológico en Ingeniería Automotriz y por ende otorgando a la sociedad, profesionales que van a la vanguardia de la tecnología y con sólida formación académica.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Diseñar, construir e implementar un sistema electrónico y mecánico de seguridad para el módulo de control, sistema de admisión y encendido que poseen un alto índice de robos.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Diseñar un sistema de alarma independiente a la alarma convencional, con el fin de proteger a la ECU, el sistema de admisión y el sistema de encendido.

Promover la utilización de este sistema de alarma en los vehículos comerciales para tener una mejor respuesta ante un ataque delincuencial.

Construir una alarma electrónica y un seguro mecánico, para proteger la ECU, el sistema de admisión y encendido.

Realizar un sistema de seguridad basándonos y ayudándonos con los avances tecnológicos en la electrónica, para facilitar el manejo al usuario.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La ECU

La unidad de control recibe informaciones de los diferentes captadores y sondas, las analiza en función de su programa y gobierna los diferentes órganos de encendido e inyección.

Figura 1. Unidad de control electrónico



Fuente: www.oocities.org/mecanicoweb/12.htm

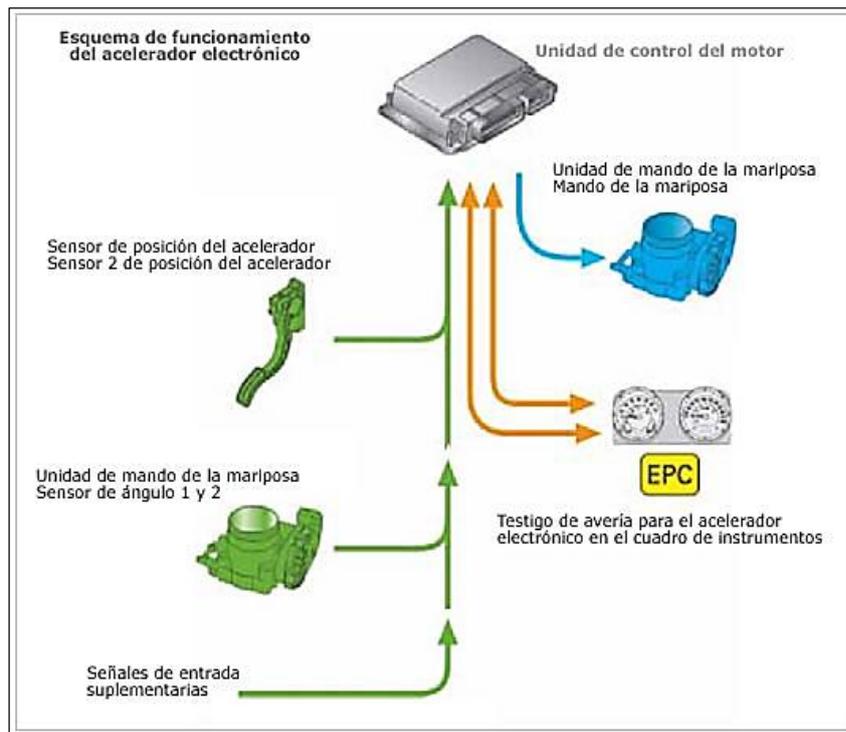
La ECU utiliza microprocesadores para reunir información, procesarla y enviar señales a los transistores excitados para que activen los diferentes circuitos actuadores. Los tres procesadores principales son el RAM (memoria temporal), el ROM (programa básico de computadora) y el PROM (programa de sintonía fina), estos tres microprocesadores son el corazón de la CPU. (OOCITIES.ORG, 2009)

2.1.1 Funcionamiento. Si el motor es el corazón de un automóvil, la computadora de éste es el cerebro que administra los sistemas de encendido de acuerdo a los datos que obtiene de los sensores del motor y reacciona a cualquier cambio en el motor, en tiempo real. El uso y mal mantenimiento que se dé al vehículo, son factores que afectan al funcionamiento del motor, y en forma indirecta afecta el buen desempeño de la

Computadora quien es la que controla la respuesta del motor, su buen funcionamiento y el control de sus emisiones. (PULUC, 2013)

2.1.2 Funciones. Tiene por función procesar la información recibida de los sensores y desarrollar el programa almacenado en la memoria. La unidad electrónica de control opera bajo el siguiente principio:

Figura 2. Funcionamiento de la ECU



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-inyecc-direc/admision-elementos.jpg>

Las señales recibidas por la ECU se procesan y se almacenan temporalmente en la memoria RAM, luego el procesador del sistema compara dichos datos con los existentes en la memoria ROM y toma la decisión, la cual se traduce en un tren de pulso de inyección para obtener mezclas ideales, ricas o pobres según la condición de funcionamiento del motor; también gobierna el funcionamiento del electro ventilador, la válvula de purga del cánister y en los sistemas más avanzados, el avance al encendido, entre otras cosas. En los sistemas actuales, la unidad de control dispone de memorias PROM o EEPROM, las cuales es posible reprogramar para cambiar o corregir ciertos parámetros de funcionamiento.

La ECU es capaz de controlar diversas funciones. Además es capaz de proporcionar un control más preciso y sofisticado. Las funciones controladas por la ECU son las siguientes:

a) *Control de inyección de combustible*

Este control es básicamente idéntico a aquel del sistema E.F.I sin embargo la ECU proporciona un control más minucioso. Por ejemplo, se utiliza un sistema de control de aprendizaje para mantener en todo momento una proporción óptima de mezcla ralentí.

b) *Control de puesta a punto del encendido*

Corresponde a una función nueva. La puesta a punto óptima del encendido es determinada al recibir las señales de distintos sensores.

c) *Control bomba de combustible*

La ECU controla, el voltaje aplicado a la bomba de combustible, este reduce el voltaje aplicado a la bomba de combustible para así reducir el ruido de la bomba de combustible y el consumo de energía eléctrica en ralentí.

d) *Auto-diagnóstico*

Verifica si los sistemas de señales de entrada y de salida hacia y desde la unidad de control son normales.

e) *Control de régimen de marcha en vacío*

Recibe señales de diversos sensores y regula el motor a régimen de marcha en vacío óptimo de acuerdo a la carga del motor.

f) *Control ralentí*

Aumenta el régimen de marcha en vacío cuando el voltaje de la batería es bajo o cuando hay muchos interruptores de carga accionados.

g) *Control regulador de presión*

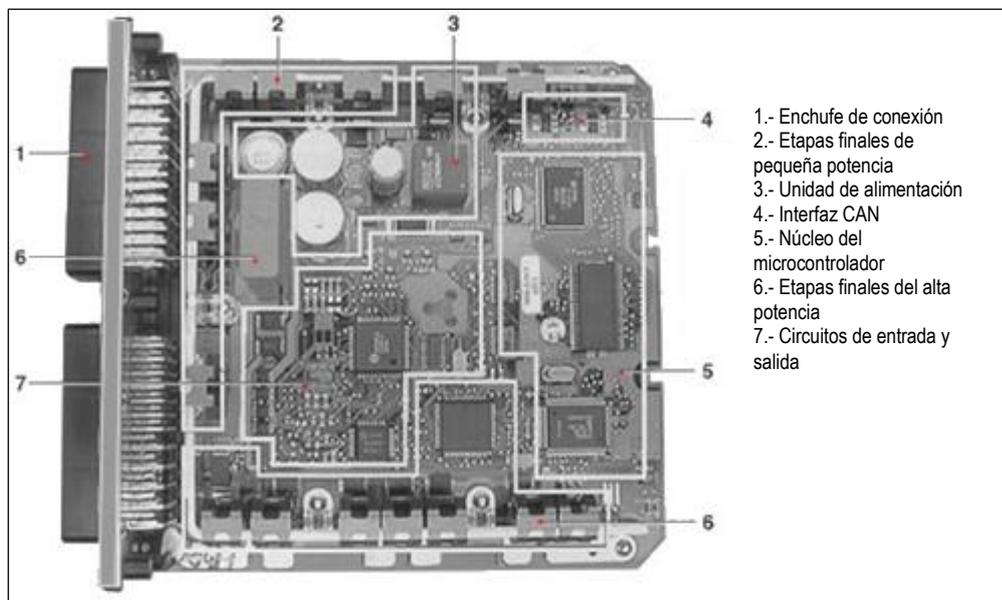
Aumenta temporalmente la presión de combustible cuando se pone en marcha el motor con elevada temperatura de refrigerante. Existe otro módulo además de la unidad de control.

h) Control regulador de aire

En el sistema convencional el regulador de aire normalmente se excitaba con el interruptor de encendido en posición ON. En otros casos el regulador de aire es excitado solo cuando la bomba de combustible está en funcionamiento, con el objeto de reducir el consumo de energía eléctrica.

2.1.3 Estructura. La unidad de control se encuentra dentro de una carcasa metálica. Los sensores, los actuadores y la alimentación de corriente. Están conectados a la unidad de control a través de un conector multipolar. Los componentes de potencia para la activación directa de los actuadores están integrados en la carcasa de la unidad de control, de tal forma que se garantiza una buena disipación térmica hacia la carcasa. Una mayoría de componentes electrónicos están ejecutados en técnica SMD (Surface Mounted Devices, componentes montados en superficie). Solo hay unos pocos componentes de potencia que están cableados así como los enchufes. Esto permite una construcción muy idónea para ahorrar espacio y peso. (MARINO, y otros, 2009)

Figura 3. Estructura interna de la ECU



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/imagesdiesel/UIS-centralita.jpg>

2.1.4 Unidades programables. Una categoría especial de unidades de control de motor son aquellas que son programables. Estas unidades no tienen un comportamiento prefijado, y pueden ser reprogramadas por el usuario. Las ECUs programables son

requeridas en situaciones en las que las modificaciones después de la venta son importantes para el comportamiento final del motor.

Entre estas situaciones se incluyen la instalación o cambio del turbocompresor, intercooler, tubo de escape o cambio a otro tipo de combustible. Como consecuencia de estos cambios, la antigua ECU puede que no provea de un control apropiado con la nueva configuración. En estas situaciones, una ECU programable es la solución. Éstas pueden ser programadas/mapeadas conectadas a un computadora portátil mediante un cable USB, mientras el motor está en marcha.

La unidad de control de motor programable debe controlar la cantidad de combustible a inyectar en cada cilindro. Esta cantidad varía dependiendo en las RPM del motor y en la posición del pedal de aceleración (o la presión del colector de aire).

El controlador del motor puede ajustar esto mediante una hoja de cálculo dada por el portátil en la que se representan todas las intersecciones entre valores específicos de las RPM y de las distintas posiciones del pedal de aceleración. Con esta hoja de cálculo se puede determinar la cantidad de combustible que es necesario inyectar.

Otros parámetros que son usualmente mapeados son:

- **Ignición:** Define cuando la bujía debe disparar la chispa en el cilindro.
- **Límite de revoluciones:** Define el máximo número de revoluciones por minuto que el motor puede alcanzar. Más allá de este límite se corta la entrada de combustible.
- **Correcta temperatura del agua:** Permite la adición de combustible extra cuando el motor está frío (estrangulador).
- **Sensor de oxígeno (sensor lambda):** Permite que la ECU posea datos permanentes del escape y así modifique la entrada de combustible para conseguir una combustión ideal.

2.1.5 *Historia del diseño híbrido digital*

El modelo híbrido digital fue popular en la mitad de los años 1980. Éste utilizaba técnicas analógicas para tomar medidas y procesaba los parámetros de entrada del motor, luego usaba una tabla almacenada en una memoria de solo lectura para obtener los valores de salida. Sistemas posteriores procesarían estas salidas dinámicamente. Este tipo de sistemas con memoria de solo lectura son fáciles de modificar si uno conoce bien el sistema.

La desventaja de estos sistemas es que los valores pre procesados son sólo óptimos para un nuevo motor ideal. Este sistema no tiene la eficiencia de un sistema basado en un procesamiento.

Los sistemas de control de motor sofisticados reciben entradas de otras fuentes, y controlan más partes del motor; como por ejemplo, los sistemas de control del tiempo de distribución de válvulas son controlados electrónicamente así como el funcionamiento del turbocompresor.

Éstos además se deben comunicar con las unidades de control de transmisión o directamente con la interfaz que controla la transmisión de forma automática, sistemas de control de tracción y más sistemas con funciones similares. El cable CAN (controller area network) es frecuentemente utilizado para conseguir la comunicación entre estos dispositivos.

Unidades modernas

Ecus modernos utilizan un microprocesador que puede procesar las entradas de los sensores del motor en tiempo real. Una unidad de control electrónico contiene el hardware y el software (firmware). El hardware consiste en un conjunto de componentes electrónicos que van sobre una placa (PCB). El principal componente de este circuito en tabla es un chip microcontrolador. El software está almacenado en el microcontrolador o en otros chips de la PCB, generalmente en memorias EPROM o en memorias flash; es por ello que la CPU puede ser reprogramada actualizando el software de éstas o cambian

los circuitos integrados. (Wikipedia, 2013)

2.1.6 Ubicación. La ubicación de algunas unidades de control electrónico van en lugares poco habituales, se debe a la imposibilidad de poder instalarlas en otro lugar más lógico, ya que los espacios en el automóvil suelen ser bastante restringidos. Por esta razón en algunos casos se encuentran situadas muy cerca de zonas extremadamente peligrosas, por lo que ante un pequeño impacto pueden verse seriamente afectadas o por la delincuencia que fácilmente pueden ser sustraídas.

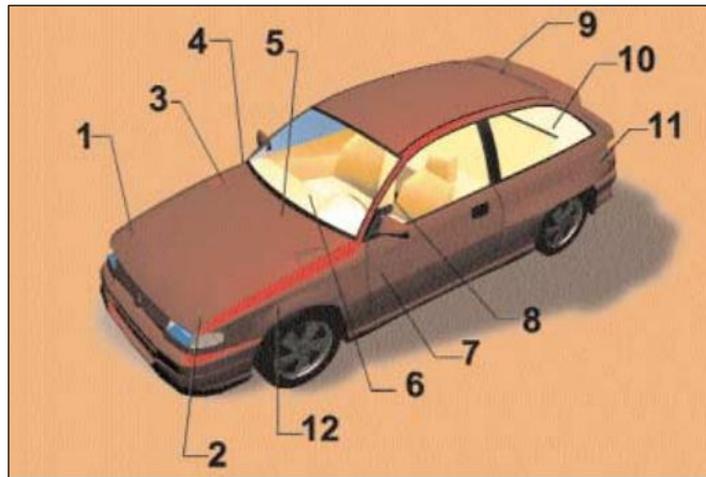
El diminuto tamaño de los componentes microelectrónicos ha puesto en evidencia la necesidad de que los conjuntos mecánicos como el ABS inyección electrónica etc. tengan igual mente un tamaño mínimo La principal dificultad encontrada en la incorporación de la electrónica al automóvil quizás sea el elevado coste de desarrollo y de implantación.

Otro condicionante para conseguir una buena ubicación es la accesibilidad, porque dependiendo de una fácil accesibilidad a la ECU., será mucho más rápido y sencillo realizar manipulaciones con objeto de proceder a su desconexión, e incluso retirada de la zona afectada por las reparaciones que se efectúan en los vehículos.

A continuación se destacan las zonas donde suelen estar ubicadas cualquiera de las unidades de control más comunes, como son: ABS, airbag, inyección electrónica, etc.

1. En la zona de la punta del larguero delantero derecho.
2. En la zona de la punta del larguero delantero izquierdo.
3. En la parte posterior de la torreta de amortiguación delantera derecha.
4. En el interior del habitáculo, junto al pilar A derecho.
5. En la caja de aguas.
6. En la parte inferior del salpicadero.
7. En el interior del habitáculo junto al pilar A izquierdo.
8. En el interior del habitáculo, debajo de los asientos y en el túnel central.
9. En la zona de la aleta trasera derecha.
10. En el piso del maletero.
11. En la zona de la aleta trasera izquierda.
12. En la zona de la aleta delantera izquierda.

Figura 4. Ubicaciones de la ECU



Fuente: http://www.centro-zaragoza.com:8080/web/sala_prensa/revista_tecnica/hemeroteca/articulos/R2_A3.pdf

2.2 Sistema de admisión

El sistema de admisión es el conjunto de dispositivos que permiten que ingrese el aire comburente a las cámaras de combustión del motor. Este sistema suministra el aire al motor. El aire que ha sido tomado dentro y limpiado por el purificador de aire, fluye hacia el tanque de compensación de acuerdo con el ángulo de abertura de la válvula del acelerador.

Luego es distribuido a los cilindros a través del múltiple de admisión. En motores con EFI, la cantidad de aire de admisión es detectada por un medidor del flujo de aire o sensor de vacío a fin de hacer la apropiada mezcla de aire- combustible.

El computador luego envía señales de inyección de combustible para el sistema de combustible de acuerdo con el volumen de aire de admisión.

2.2.1 Función

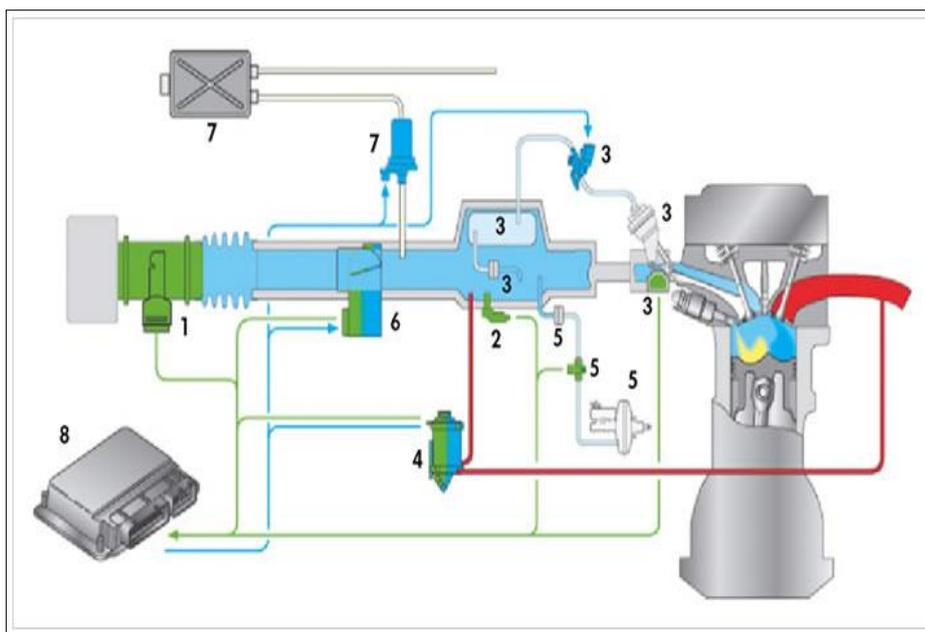
- Filtrar el aire atmosférico de forma que llegue limpio al motor.
- Medir y regular la cantidad de aire que formará la mezcla explosiva.
- Atenuar el ruido procedente del interior del motor.
- Distribuir adecuadamente el aire entre los puertos de admisión del motor.

2.2.2 Estructura. Ha sido adaptado a las necesidades de un motor de inyección directa de gasolina, en comparación con un sistema de inyección en el colector de admisión, el sistema influye de forma específica en el flujo del aire en el cilindro.

Los elementos básicos que forman el sistema de admisión de aire son los siguientes:

1. Un medidor de la masa de aire por la película caliente con el sensor de temperatura del aire aspirado para la determinación exacta de las condiciones de carga.
2. Un sensor de presión en el colector de admisión para calcular la cantidad de gases de escape a recircular.
3. Un circuito de mando para las chapaletas para en el colector de admisión con objeto de conseguir un flujo específico del aire en el cilindro.
4. Una electroválvula de recirculación de los gases de escape en una gran sección de paso para conseguir altas cantidades de gases recirculados.
5. Un sensor de presión para servofreno, destinado a regular la depresión de frenado.
6. Unidad de mando de la mariposa.
7. Depósito de carbón activo.
8. Unidad de control del motor.

Figura 5. Esquema del sistema de admisión



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-inyecc-direc/admision-esquema.jpg>

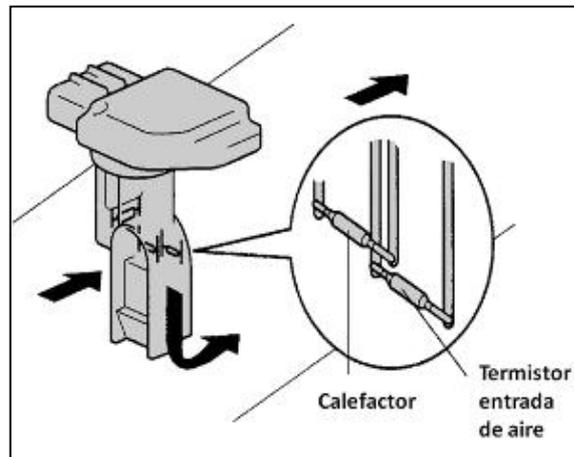
2.2.3 Descripción general

- **Múltiple de admisión.** Este múltiple posee un conducto para conducir la mezcla de aire-combustible hecha por el carburador para cada uno de los cilindros. Es necesario que el múltiple de admisión sea conformado para que la mezcla aire-combustible sea distribuida uniforme y fácilmente.
- **Purificador de aire.** El aire fresco contiene polvo. Si este polvo ingresa a los cilindros con el aire de admisión, desgastará los cilindros y contaminará el aceite lubricante. Como resultado se acortará la vida útil del motor.
- **Cuerpo de la mariposa.** Aloja el regulador de la presión del combustible, el motor paso a paso de la mariposa, el sensor de temperatura de aire y el inyector único.
- **Caudalímetro.** Es dispositivo encargado de la medición de caudal de aire.
- **Interruptor de la mariposa.** Es un potenciómetro que supervisa la posición de la mariposa para que la demanda de combustible sea la adecuada.
- **Sistema de recirculación de gases de escape.** En la retroalimentación de los gases de escape se conduce una parte de los gases de escape a la admisión del motor. Hasta un cierto grado, una parte de los gases residuales creciente puede repercutir positivamente sobre la transformación de energía, reduciendo con ello la emisión de contaminantes.
- **Sensor de masa de aire (MAF).** El sensor de masa de flujo de aire convierte la cantidad de aire que entra al motor en una señal de voltaje. La ECU tiene que saber el volumen de entrada de aire para calcular la carga del motor. Esto es necesario para determinar la cantidad de combustible a inyectar, cuando encender el cilindro, y cuando hacer el cambio de marcha en la transmisión.

El sensor de flujo de aire se encuentra directamente en el flujo de aire de admisión, entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración donde puede medir el aire de entrada alguna veces viene incluido el sensor IAT en el mismo. Este sensor es llamado

TMAF y contiene cinco cables dos del IAT y los otros tres del sensor MAF. (e-auto.com.ex., 2012)

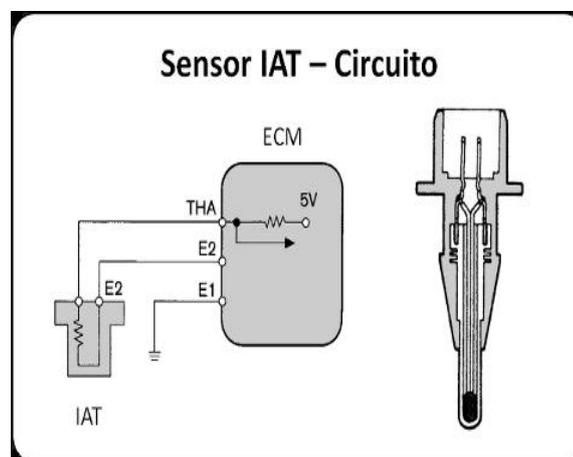
Figura 6. Esquema del sensor MAF



Fuente: <http://e-auto.com.mx/imagenes/manuales/electronica/varios/MAF-03.jpg>

- **Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT).** El IAT detecta la temperatura del aire entrante. En los vehículos equipados con un sensor MAP, el IAT se encuentra en un paso de aire de admisión. En los vehículos con sensor de masa de aire, el IAT es parte del sensor MAF. El IAT está conectado a la terminal de THA en la ECM. El IAT se utiliza para la detección de la temperatura ambiente en un arranque en frío y la temperatura del aire de admisión mientras el motor calienta el aire entrante. (OBD II)

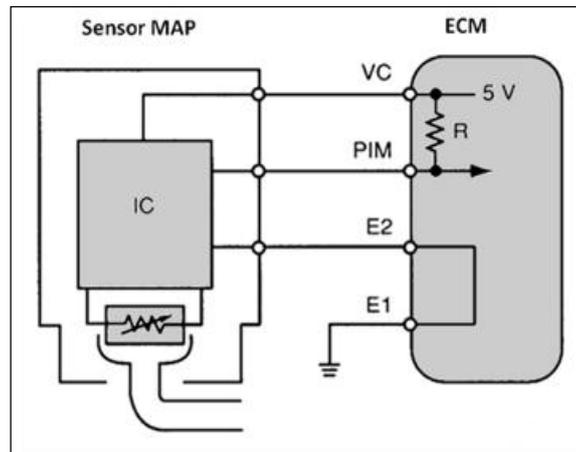
Figura 7. Esquema del sensor IAT



Fuente: http://e-auto.com.mx/imagenes/manuales/electronica/varios/sensor_iat_02.jpg

- **Sensor de presión absoluta (MAP).** El sensor MAP (manifold absolute pressure), es, como su nombre lo indica, el sensor de presión absoluta en el múltiple de admisión del vehículo, o sea la presión atmosférica más la presión manométrica de aire que entra al motor. El sensor MAP es un sensor que mide la presión de aire que ingresa al múltiple de admisión del vehículo, entonces según la cantidad que mida este sensor, será la cantidad de gasolina que entregara el inyector. Este sensor funciona en conjunto con el sensor de posición del cigüeñal y juntos envían la señal a la ECU para inyectar la gasolina.

Figura 8. Esquema del sensor MAP



Fuente: <http://e-auto.com.mx/imagenes/manuales/electronica/varios/MAP-05.jpg>

2.3 Sistema de encendido

Cuando se habla de sistema de encendido generalmente nos referimos al sistema necesario e independiente capaz de producir el encendido de la mezcla de combustible y aire dentro del cilindro en los motores de gasolina, conocidos también como motores de encendido por chispa. En los motores de gasolina resulta necesario producir una chispa entre dos electrodos separados en el interior del cilindro en el momento justo y con la potencia necesaria para iniciar la combustión.

Además de la producción de la alta tensión, es su misión distribuir las chispas entre los cilindros, haciéndolas saltar en las bujías en un momento al final de la etapa de compresión que depende del número de revoluciones del motor y de su cuenta de carga. (SABELOTODO.ORG, 2013)

Los sistemas de encendido se pueden encuadrar dentro de seis grupos.

- Encendido convencional.
- Encendido transistorizado.
- Encendido electrónico integral.
- Encendido electrónico programado.
- Encendido electrónico estático.

2.3.1 *Funcionamiento.* Una vez que giramos la llave de contacto a posición de contacto el circuito primario es alimentado por la tensión de batería, el circuito primario está formado por el arrollamiento primario de la bobina de encendido y los contactos del ruptor que cierran el circuito a masa.

Con los contactos del ruptor cerrados la corriente eléctrica fluye a masa a través del arrollamiento primario de la bobina. De esta forma se crea en la bobina un campo magnético en el que se acumula la energía de encendido.

Cuando se abren los contactos del ruptor la corriente de carga se deriva hacia el condensador que está conectado en paralelo con los contactos del ruptor. El condensador se cargara absorbiendo una parte de la corriente eléctrica hasta que los contactos del ruptor estén lo suficientemente separados evitando que salte un arco eléctrico que haría perder parte de la tensión que se acumulaba en el arrollamiento primario de la bobina.

Es gracias a este modo de funcionar, perfeccionado por el montaje del condensador, que la tensión generada en el circuito primario de un sistema de encendido puede alcanzar momentáneamente algunos centenares de voltios.

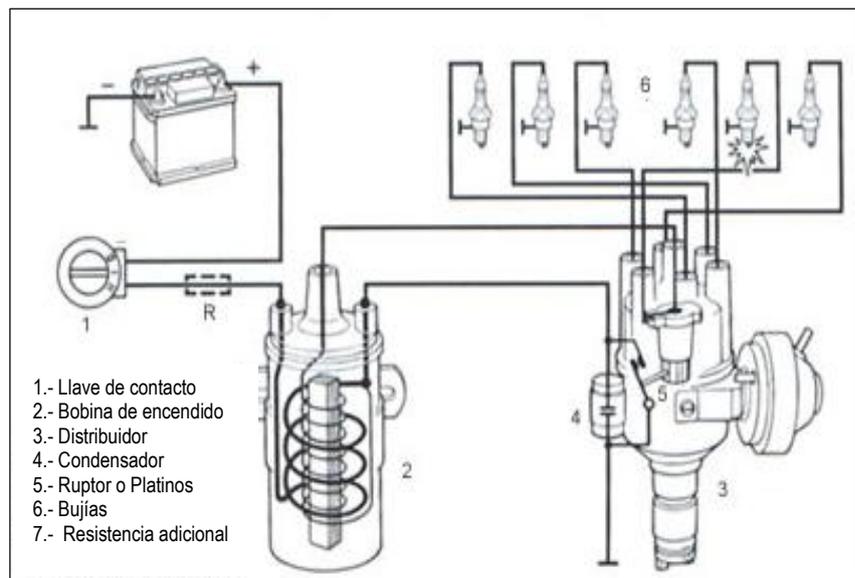
Debido a que la relación entre el número de espiras del bobinado primario y secundario es de 100/1 aproximadamente se obtienen tensiones entre los electrodos de las bujías entre 10 y 15000 Voltios. Una vez que tenemos la alta tensión en el secundario de la bobina esta es enviada al distribuidor a través del cable de alta tensión que une la bobina y el distribuidor.

Una vez que tenemos la alta tensión en el distribuidor pasa al rotor que gira en su interior y que distribuye la alta tensión a cada una de las bujías. (Aficionados a la mecánica)

2.3.2 Descripción general

- **Encendido convencional.** Ofrece un buen funcionamiento para exigencias normales (capaz de generar hasta 20.000 chispas por minuto, es decir puede satisfacer las exigencias de un motor de 4 cilindros hasta 10.000 RPM para motores de 6 y 8 cilindros ya daría más problemas). La ejecución técnica del ruptor, sometido a grandes cargas por la corriente eléctrica que pasa por el primario de la bobina, constituye un compromiso entre el comportamiento de conmutación a baja velocidad de rotación y el rebote de los contactos a alta velocidad. Derivaciones debidas a la condensación del agua, suciedad, residuos de combustión, etc. disminuyen la tensión disponible en medida muy considerable.

Figura 9. Esquema del sistema de encendido convencional



Fuente:http://www.aficionadosalamecanica.net/imagescorelec/sistema_encendido_conv_bobina.jpg

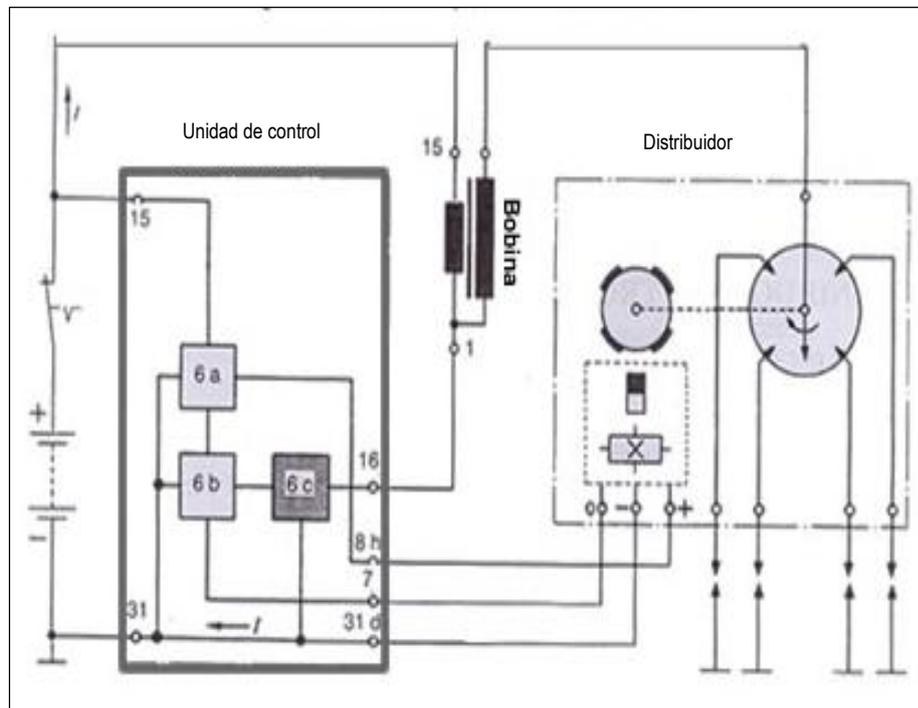
- **Encendido electrónico transistorizado.** Estos modelos satisfacen exigencias aún mayores, el ruptor se sustituye por un generador de impulsos (inductivo o de efecto Hall) que están exentes de mantenimientos.

El número de chispas es de 30.000. Como consecuencia de la menor impedancia de las bobinas utilizadas, la subida de la alta tensión es más rápida y, en consecuencia, la tensión de encendido es menos sensible a las derivaciones eléctricas.

El funcionamiento de este circuito consiste en poner la base de transistor de conmutación a masa por medio del circuito electrónico que lo acompaña, entonces el transistor conduce, pasando la corriente del primario de la bobina por la unión emisor-colector del mismo transistor.

En el instante en el que uno de los cilindros del motor tenga que recibir la chispa de alta tensión, el generador G crea un impulso de tensión que es enviado al circuito electrónico, el cual lo aplica a la base del transistor, cortando la corriente del primario de la bobina y se genera así en el secundario de la bobina la alta tensión que hace saltar la chispa.

Figura 10. Esquema del sistema de encendido transistorizado



Fuente: <http://www.aficionadosalamecnica.net/images-encendido/esquemas-encend-hall.jpg>

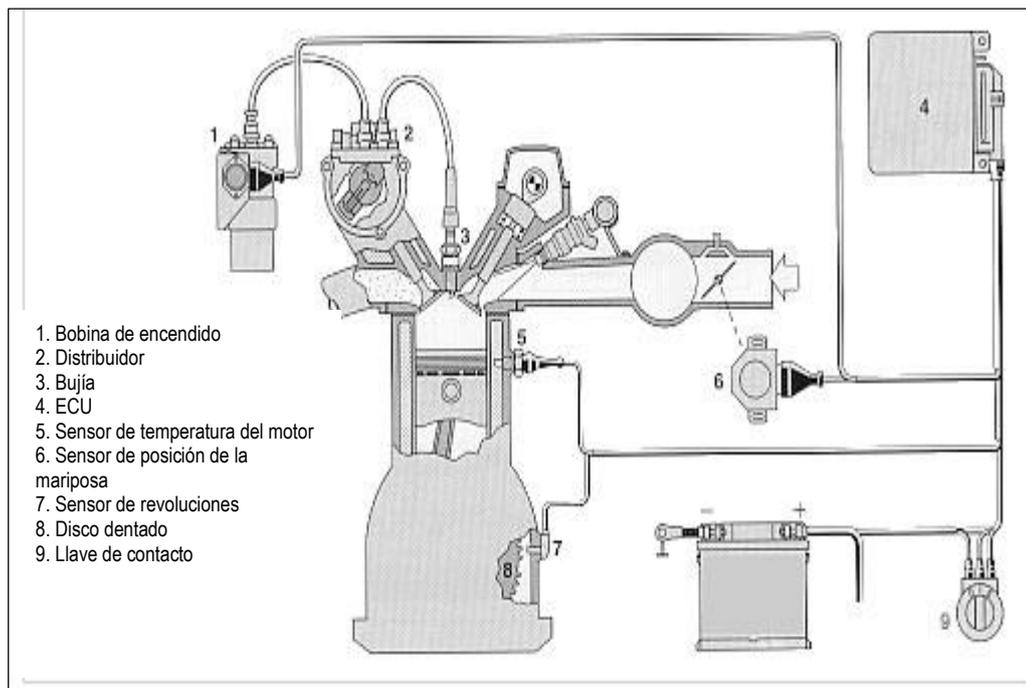
- **Encendido electrónico integral.** Una vez más el distribuidor evoluciona a la vez que se perfecciona el sistema de encendido, esta vez desaparecen los elementos de corrección del avance del punto de encendido ("regulador centrífugo" y "regulador de vacío") y también el generador de impulsos, a los que se sustituye por componentes electrónicos.

El distribuidor en este tipo de encendido se limita a distribuir, como su propio nombre indica, la alta tensión procedente de la bobina a cada una de las bujías.

El tipo de sistema de encendido al que nos referimos ahora se le denomina: "encendido electrónico integral".

La superioridad de este encendido se aprecia claramente observando la cartografía de encendido donde se aprecia los ángulos de encendido para cada una de las situaciones de funcionamiento de un motor (arranque, aceleración, retención, ralentí y etc.)

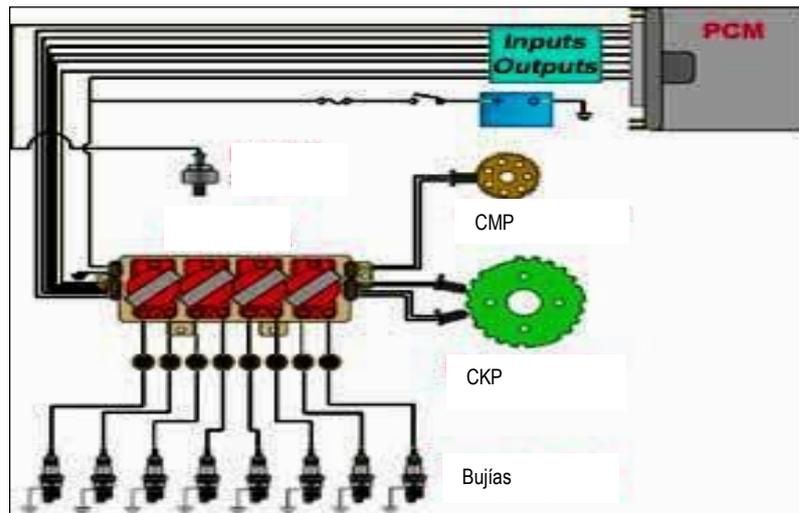
Figura 11. Esquema del sistema de encendido electrónico integral



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-encendido/encendido-total.jpg>

- **Encendido electrónico programado.** En los sistemas de encendido electrónico programados la bobina está controlada y activada por una Unidad Electrónica de Control que ajusta su tiempo de carga, así como el momento preciso de encendido en función de una serie de datos que definen las condiciones de funcionamiento del motor tomadas a través de una serie de sensores del motor.

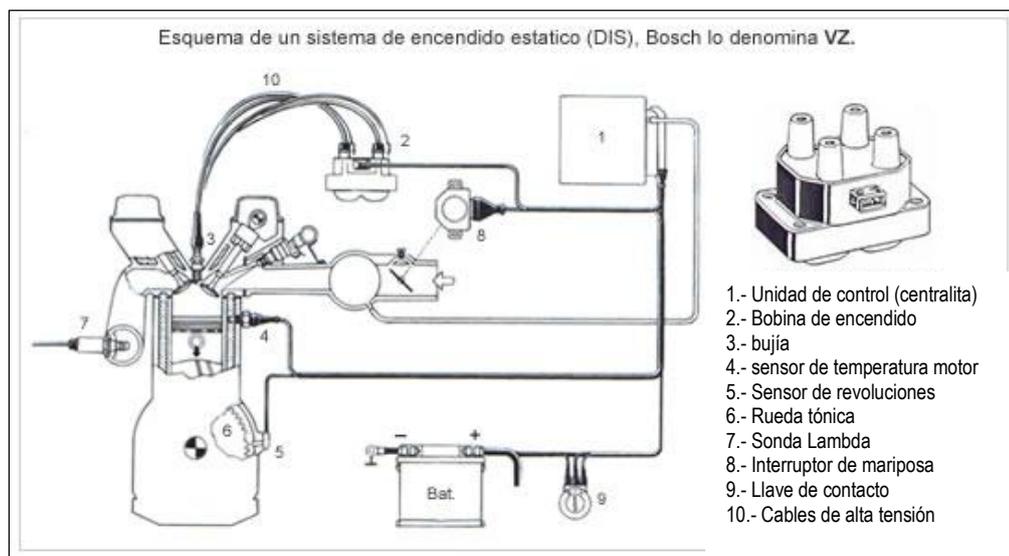
Figura 12. Esquema del sistema electrónico programado



Fuente: <http://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/138-encendido-electronico>

- **Encendido electrónico DIS.** El sistema de encendido DIS también llamado: sistema de encendido sin distribuidor se diferencia del sistema de encendido tradicional en suprimir el distribuidor, con esto se consigue eliminar los elementos mecánicos, siempre propensos a sufrir desgastes y averías. En un principio se utilizaron las bobinas dobles de encendido pero se mantenían los cables de alta tensión. A este encendido se le denomina: sistema de encendido sin distribuidor. (NÉ, 2012)

Figura 13. Esquema del sistema de encendido estático (DIS)



Fuente: http://aficionadosalamecanica.com/imagescurelec/esquema_elet_dis.jpg

2.4 Sistemas de seguridad del vehículo

2.4.1 Historia. En el contexto histórico se complementan los sistemas de seguridad y la apertura de puertas; los antecedentes de los sistemas de seguridad son muy breves; ya que años atrás, no se requería de un sistema de seguridad sofisticado, porque se tenía los índices delictivos de robos de automóviles y accesorios como en la actualidad. Y no existían tantas empresas en el mercado dedicadas a la elaboración de estos sistemas.

Antes que nada es preciso decir que el robo en general es un problema que siempre ha existido. Desde la aparición del automóvil en el mercado en general, y su utilización en las vidas cotidianas de la gente, estos automóviles tuvieron como primer dispositivo de seguridad la utilización de la llave, ya que ésta evitaba la duplicidad, para evitar que otra persona ajena pudiera subir al automóvil.

Figura 14. Automóvil Rolls Royce 1909



Fuente: <http://m1.paperblog.com/i/42/426394/industria-del-automovil-L-VF81ZW.jpeg>

Posteriormente por los años 60 que comenzó a aumentar el robo de automóviles, aunque muy mínimo, las agencias comenzaron a implementar un inmovilizador mecánico en la columna de la dirección, para evitar que se realizara el robo. Como fueron pasando los años, el robo fue incrementando paulatinamente y las agencias comenzaban a tomar medidas para frustrar los robos. A finales de los 70 y principios de los 80 aparecieron las muy conocidas alarmas de agencia (alarma de llave tipo barril) que aún existen en la actualidad.

Figura 15. Alarma de agencia con llave tipo barril encendido



Fuente:http://images.quebarato.com.co/T440x/cerradura+de+alarma+o+reset+de+llave+tubular+para+maquinas+tragamonedas+bogota,+d.c.+bogota,+d.c.+colombia__9AB05D_2.jpg

Hasta este tiempo no había mercado secundario de ese tipo de dispositivo de seguridad, ya que las empresas dedicadas a ese tipo de dispositivos, les trabaja solo a las agencias. A partir de 1992 se desencadenó una ola de violencia en este ámbito (robo de automóviles, en el cual ya no eran suficientes los dispositivos de seguridad de agencia, puesto que estos son instalados en serie (en el mismo lugar), lo cual permite una especialización de los ladrones para desactivar estas alarmas, así como la fácil violación de la cerraduras, tanto de las puertas como del switch de encendido.

Por este motivo, a partir de esta fecha comenzaron aparecer una infinidad de empresas, aprovechándose de esta situación, ya que la mayoría de éstas no cumplía para nada con la seguridad del automóvil, en consecuencia surgió la misma desaparición de la mayoría de estas empresas.

Hasta ese entonces, los sistemas de seguridad más eficientes eran las alarmas a control remoto. Al igual que han ido apareciendo inmovilizadores mecánicos, como lo son los bastones.

Todos aquellos sistemas de postfabricación tuvieron su momento y su presencia. Desgraciadamente la tecnología también alcanza a los ladrones, quienes hoy en día están

más avanzados que muchos de los sistemas de seguridad, a causa de instalaciones deficientes y equipo de dudosa calidad. Así pues, las famosas alarmas de control remoto día a día se hace más barato y obsoleto.

2.4.2 *Funcionamiento.* Si pensamos en un sistema de alarma de coche en su forma más sencilla, lo haremos uniendo una serie de sensores conectados a una algún tipo de sirena. La alarma más simple debe tener un interruptor en la puerta del conductor, y cableada de tal manera que si alguien la abriera, la alarma comenzaría a sonar.

Podríamos construir este tipo de alarma con un interruptor, unos cuantos cables y una sirena. La mayoría de alarmas modernas son mucho más sofisticadas que esto.

Constan principalmente de los siguientes elementos:

- Una serie de sensores que pueden incluir interruptores, sensores de presión y detectores de movimiento.
- Una sirena, que frecuentemente dispone de una variedad de tonos con los que podrás diferenciar el sonido de tu coche.
- Un receptor de radio para permitir un control inalámbrico desde la llave o mando.
- Una batería auxiliar que permite que la alarma pueda funcionar con la batería principal desconectada.
- Una centralita que monitoriza cada acción y que hace saltar la alarma y los sonidos.

El cerebro en los sistemas más avanzados es realmente un pequeño ordenador. La función del cerebro es la de cerrar los interruptores que activan los dispositivos de la alarma -el claxon, destellos o una sirena instalada- cuando realmente detectan que los dispositivos están abiertos o cerrados. Los sistemas de seguridad difieren principalmente en qué clase de sensores utiliza y del valor económico de los dispositivos que se haya en el cerebro.

Los dispositivos y el cerebro de la alarma deben estar unidos a la batería del coche, pero de todas maneras suelen tener una batería auxiliar. Esta batería oculta entra en funcionamiento cuando alguien desconecta la fuente principal de energía desembrando el positivo de la batería.

2.4.3 Tipos de sistemas de seguridad. Los siguientes son tipos de sistema de seguridad, que son comerciales y ofrecen diversas formas de protección a su vehículo ya sea que se encuentre fuera o dentro del mismo actuando como emisores y receptores:

- **Pagers.** También denominados localizadores de estado del automóvil; ésto como su nombre lo indica, muestra lo que puede estar pasando al automóvil a una determinada distancia. La Figura 16, muestra uno de los diferentes tipos de “pagers” que existen en el mercado y son los más comerciales.

Figura 16. El tamaño de este pager es más chico que un encendedor



Fuente: <http://static.ddmcdn.com/gif/restaurant-pager-motorola.jpg>

Si un automóvil está equipado con uno de estos accesorios y se encuentra en un lugar desde el cual el propietario no puede escuchar la sirena de la alarma, el pager le indicara si el automóvil fue violado en algunas de sus puertas, cofre o cajuela, y de igual forma, mediante sensores de golpes le avisará si alguna ventana está siendo golpeada.

- **Alarma de dos vías.** Estos sistemas incluyen algún tipo de comunicación hacia el automóvil de manera permanente y depende siempre de un área de cobertura o de un rango de alcance. Estos sistemas utilizan un control remoto que es un transmisor y receptor a la vez, y que en su display de cristal líquido muestra gráficamente el estado del automóvil (ver Figura 17).

Así se puede ver si los seguros eléctricos se encuentran cerrados o abiertos, si el sistema está activado, o si se encuentra en valet. Además, al momento de una intrusión, alerta por medio de un pitido o vibraciones, de que el sistema ha sido violentado e inmediatamente muestra la intrusión en el display, y podemos apreciar si es la puerta que abrieron, el cofre, la cajuela o si fue un golpe o cristalazo.

Estos equipos incluyen sistemas estándar de comodidad como lo es el arrancador de motor a control remoto, y obviamente todas las opciones esperadas como son los corta corrientes, el sensor de golpes, en un rango de alcance sobre los 600 metros.

Figura 17. Alarma de 2 vías



Fuente: http://www.todoautos.com.pe/attachments/f16/263152d1258582161-alarma-tomahawk-de-2-vias-th7010_controles.jpg

- **Rastreo y recuperación.** Se encuentra dos tipos de sistemas satelitales: de rastreo y recuperación. Estos sistemas funcionan por unidades GPS (satélite de posición global) que da una imagen clara de donde se encuentra el automóvil en cuestión de segundos en un momento determinado. Los de rastreo solo se limitan a observar y detectar la localización del automóvil para informar a las autoridades. Los de recuperación, localizan e inmovilizan el motor, para dejar el automóvil inservible y llamar a las autoridades. A pesar de ser esta la mejor opción hoy por hoy, se tiene que aun los costos de operación y monitoreo en estos sistemas son altos para el público en general, y muy beneficioso para flotillas de camiones de carga o automóviles rentados.

Las desventajas que se tienen es estos momentos es que las áreas de cobertura son limitadas a ciertas ciudades y no se tiene un proyecto a corto o mediano plazo en el cual se vea una red de infraestructura que pueda cubrir las necesidades de todo el país, a un costo competitivo.

Figura 18. Esquema de un sistema de recuperación



Fuente: <http://fullvisiongps.cl/fullvisiongps/wp-content/uploads/2011/11/Esquema-recuperacion-movil.bmp>

- **Llave digital.** Recientemente, Casio dio a conocer su último invento: una llave para automóvil que puede personalizarse con las huellas digitales del conductor. Su tamaño es el de la mitad de una tarjeta de crédito, puede almacenar cien huellas y su función es prevenir robos. Ya está a la venta en Japón y no tardará en llegar al mercado europeo.
- **Inmovilizador mecánico.** Se puede adquirir una cerradura adicional que se ajuste a la columna de la dirección como un collar de hierro. La llave de esta cerradura sustituye a la del contacto controlando la actividad eléctrica contra los delincuentes ocasionales, pero un profesional dispondrá de herramientas para desmontar el cierre, y para desviar los dientes de la columna de dirección.

Puede ser un candado de combinación para el freno de mano el cual se coloca sobre la palanca del freno de mano, dejándolo cerrado en la posición de frenado. Se trata de una cerradura sin llaves, que se libera mediante una combinación de tres dígitos. Existen diversos tipos de inmovilizadores mecánicos en el mercado, de los cuales los más usados son: el bastón en el volante, el bastón que va del volante a cualquier pedal (ver Figura 19) y hasta volantes quitapón.

Figura 19. Aplicación del bastón



Fuente: http://www.diariomotor.com/imagenes/2009/12/Barra_Antirrobo.jpg

- **Sistemas de presencia.** No permiten el avance del automóvil, si intentan robarlo cuando se encuentre estacionado. Esto es con la ayuda de un sensor, el cual al ser detectado activa los sistemas eléctricos del automóvil, permitiendo el arranque. Un claro ejemplo es el sistema de presencia implantado por Nissan en su automóvil denominado Micra; aunque existen muchos sistemas en el mercado secundario, que son sensores de tipo magnético que al introducir la llave en el switch, los sensores necesitan ser acercado al switch para poder dar marcha al automóvil.
- **Trasponders.** Son inmovilizadores electrónicos incluidos en las llaves del automóvil, son sistemas muy avanzados de lectura electrónica que cuentan con un nivel elevado de combinaciones y seguridad. Este sistema es implantado por varias marcas de automóviles, por ejemplo, Seat, Volkswagen, GMC, entre otros. Aunque estos dispositivos sólo evitan el robo del automóvil cuando está estacionado.

- **Auto-alarma de fábrica.** Estas alarmas son muy similares ya que éstas son instaladas en serie. La más conocida es la de llave de barril (ver Figura 15), ya que ha permanecido en el mercado, sobre todo siguió siendo implantada en el Volkswagen Sedan, hasta el 2004. Esta alarma dejó de proteger a los automóviles desde los 80's; ya que su instalación en serie les dio la oportunidad a los ladrones de dominar este dispositivo.
- **Pastilla o tarjeta de codificación para la ignición.** Fue implementado en los últimos años en el Mégane por Renault. Este sistema cuenta con control remoto para los seguros y de una pastilla que se introduce para poner en marcha el automóvil apretando solo un botón (ver Figura 20).

Es un sistema muy sofisticado aunque tiene la desventaja que le descomponerse o de perderse la tarjeta, tendrá que solicitarse la reposición al país de origen.

Figura 20. Aplicación de la pastilla modificada



Fuente: http://mlm-s2-p.mlstatic.com/modulo-pastilla-de-encendido-electronico-vocho-combi-golf-3640-MLM4854006495_082013-O.jpg

- **Inmovilizadores.** Es un sistema que bloquea subsistemas eléctricos del automóvil, evitando que éste sea encendido. Este tipo de inmovilizadores son muy variados,

por lo general estos sistemas pueden ser utilizados como accesorio para los demás tipos de sistema de seguridad como complemento de estos mismos.

- ***Sistemas antiarranque codificado.*** Este sistema es implementado en Peugeot en sus modelos 605 y 806 (ver Figura 21). Sólo permitirá poner en marcha el automóvil una vez que se teclee el código correcto, de esta manera se evita que puedan realizar el tradicional puente. Estos modelos en los cuales está implantado este sistema, son comercializados solo en Europa. Este sistema será analizado a profundidad ya que este es el que tiene aspectos más comunes al que se desarrollará en este proyecto.

Figura 21. Peugeot modelo 5008, con Sistema antiarranque codificado.



Fuente: http://globedia.com/imagenes/noticias/2012/1/7/peugeot-5008-venta-164-000_2_1038310.jpg

2.4.4 *Aplicaciones de los sistemas de seguridad*

1. Forzar las puertas para robar accesorios o bienes personales, constituye la mayor parte de delitos relacionados con los automóviles. Cualquier objeto que se deje a la vista, con o sin valor, atrae a los ladrones.
2. El robo del automóvil se puede realizar para su venta posterior, para ser utilizado en otro delito, o simplemente para dar un paseo. Hay profesionales que roban por encargo modelos específicos, caros, nuevos, deportivos o poco comunes. Se suelen

preferir los automóviles menos nuevos por ser más fáciles de forzar, y por el relativo anonimato que permiten.

3. El vandalismo es tan desagradable como variado. Al delincuente no le lleva mucho tiempo partir una antena, rayar la pintura, romper un espejo, o abollar alguna parte de la carrocería. (MENDOZA, 2013)

2.5 Descripción del sistema de seguridad

2.5.1 Descripción general. El sistema de seguridad vehicular corresponde a dos placas dispositivos digitales con microcontroladores como cerebros de dichos dispositivos.

Dentro del vehículo, el dispositivo correspondiente cumple las funciones de controlar la clave para la apertura de la caja que porta a la ECU de automóvil, apertura del seguro adicional colocado en el capot y alertar al usuario en caso de que se ingrese mal la clave o se intente forzar el capot del vehículo.

En tanto que el dispositivo móvil que el usuario llevará está en la capacidad de emitir una señal sonora y visual en caso de existir un intento de robo en el automóvil.

Los dispositivos mecánicos y electrónicos implementados en nuestro sistema nos permiten:

- Comparar la clave ingresada con una clave de cuatro dígitos que solo el usuario conocerá para proceder a la apertura tanto de la caja del la ECU como la del seguro adicional del capot.
- Cambiar la clave del sistema de seguridad cuando el usuario lo considere para que sea más difícil decifrarla por alguna persona.
- Sensar de manera inmediata la apertura del capot del automóvil a través de sensores magnéticos colocados estratégicamente.
- Sensar de manera eficaz el corte de la alimentación del vehículo en caso de que se realice esto para desactivar el sistema de alarma común integrado en el vehículo.

- Emitir una alerta sonora a través de un mp3 en caso de que no se identifique correctamente la clave de seguridad, que se corte uno de los dos cables de la batería del automóvil y en caso de que se intente forzar a la apertura del capot del mismo.
- Mantener una alimentación paralela de nuestro sistema de seguridad de tal modo de que este siga funcionando a pesar de que estén cortados los cables de la batería.
- Enviar mensajes del estado del sistema de seguridad a nuestro dispositivo móvil a través de la comunicación inalámbrica realizada con un par de xbee s2 pro.

2.6 Elementos del sistema de seguridad

2.6.1 Sensores y Actuadores

- **Sensor.** Es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc.

Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc. (Wikipedia, 2014)

- **Actuador.** Es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Éste recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control.

Existen varios tipos de actuadores como son:

- Electrónicos
- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos

Los actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos son usados para manejar aparatos mecatrónicos. Por lo general, los actuadores hidráulicos se emplean cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son simples posicionamientos. Sin embargo, los hidráulicos requieren mucho equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento. (Wikipedia.com, 2014)

2.6.1.1 Sensores magnéticos. Los sensores de proximidad magnéticos son caracterizados por la posibilidad de distancias grandes de la conmutación, disponible de los sensores con dimensiones pequeñas.

Detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación. Los campos magnéticos pueden pasar a través de muchos materiales no magnéticos, el proceso de la conmutación se puede también accionar sin la necesidad de la exposición directa al objeto. Usando los conductores magnéticos, el campo magnético se puede transmitir sobre mayores distancias, por ejemplo, poder llevarse la señal de áreas de alta temperatura. (Wikipedia., 2014)

2.6.1.2 Motor eléctrico (Actuador). Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que ayuda transformar energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores.

- **Funcionamiento.** Los motores de corriente alterna y los de corriente continua se basan en el mismo principio de funcionamiento, el cual establece que si un conductor por el que circula una corriente eléctrica se encuentra dentro de la acción de un campo magnético, éste tiende a desplazarse perpendicularmente a las líneas de acción del campo magnético. El conductor tiende a funcionar como un electroimán debido a la corriente eléctrica que circula por el mismo adquiriendo de esta manera propiedades magnéticas, que provocan, debido a la interacción con los polos ubicados en el estator, el movimiento circular que se observa en el rotor del motor. (Monografias.com, 2012)

Figura 22. Motor eléctrico de 12V



Fuente: <http://www.todocoleccion.net>

2.6.2 Elementos de control. El circuito de control es la parte más delicada del sistema, ya que se encarga de controlar las entradas (Puerto LPT, Entradas Analógicas, Entradas Digitales y circuito de potencia) y las salidas (Salidas Digitales). La forma de manejar este circuito es mediante un ordenador utilizando algún lenguaje de programación. Dentro de los principales elementos de control se encuentran los microcontroladores, módulos Xbee, relés, LCD, teclado matricial, componentes electrónicos diversos y amplificador de audio.

2.6.2.1 Microcontrolador 16F877A. En este proyecto se utilizó el PIC 16F877. Este PIC es fabricado por Microchip familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877 posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación que posteriormente será detallada.

Algunas de estas características se muestran a continuación:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente.

En la siguiente tabla de pueden observar las características más relevantes del dispositivo. (Monografias.com., 2004)

Tabla 1. Características del microcontrolador 16F877A

CARACTERÍSTICAS	16F877A
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales Pwm	2
Pila harware	-
Ejecución en 1 ciclo máquina	-

Fuente:<http://www.monografias.com/trabajos18/descripcion-pic/descripcion-pic.shtml>

2.6.2.2 Módulos Xbee. Los módulos XBee, nace bajo la firma Alliance en 1998, luego en el 2003 se basa en el protocolo ZigBee 802.15.4, desde allí se comienza con un desarrollo sobre la forma de comunicación inalámbrica con características propias de estos módulos como lo son: el bajo costo, bajo consumo de energía, uso de bandas de radio libres y sin necesidad de licencias, instalación simple, redes flexibles y extensibles.

Los módulos Xbee proveen 2 formas amigables de comunicación: Transmisión serial transparente (modo AT) y el modo API que provee muchas ventajas. Los módulos Xbee pueden ser configurados desde el PC utilizando el programa X-CTU o bien desde el microcontrolador.

Los módulos Xbee son económicos, poderosos y fáciles de utilizar. Algunas sus principales características son:

- Buen Alcance: hasta 100 mts en línea vista para los módulos Xbee y hasta 1.6 Km para los módulos Xbee Pro.
- 9 entradas/salidas con entradas analógicas y digitales.
- Bajo consumo <50mA cuando están en funcionamiento y <10μA cuando están en modo sleep.
- Interfaz serial.
- Fáciles de integrar.

Figura 23. Tarjeta de configuración USB



Fuente: <http://www.xbee.cl/img/image002.jpg>

En cuanto a la topología Zigbee, se tiene tres tipos de dispositivos:

Coordinador

- Sólo puede existir uno por red.
- Inicia la formación de la red.
- Es el coordinador de PAN (red de área personal).

Router

- Se asocia con el coordinador de la red o con otro router ZigBee.
- Puede actuar como coordinador.
- Es el encargado del enrutamiento de saltos múltiples de los mensajes

Dispositivo final (End device)

- Elemento básico de la red.
- No realiza tareas de enrutamiento.

Familias y caracterización

Por otro lado, los módulos Xbee poseen familias, es decir, series 1, serie 2 y unas letras en su referencia como: PRO (internamente traen un microcontrolador, facilitando su configuración y programación, con la ventaja de que puede utilizarse en aplicaciones más complejas, físicamente es un poco más alargado, pero conserva la misma estructura de pines), ZB (hace referencia a que se pueda usar para aplicaciones industriales con PLC). Existen dos fabricantes muy populares Maxstream y Digi este último es el más comercial en Colombia.

Antenas

Esta antena viene acondicionada con el módulo Xbee de acuerdo a la serie y referencia seleccionada, existe otra donde viene acoplado para atornillar una antena de mayor alcance.

Una recomendación es con la antena de cable (Whip), dejarla en posición vertical, es decir, en forma perpendicular a la superficie de la tierra, esto con el fin de aprovechar el campo de transmisión, a su vez tener cuidado al doblarla, ya que puede despegarse del módulo. Para la antena incorporada PCB o antenas chip no debe tener ningún plano de tierra u objetos metálicos por encima o por debajo del módulo en la ubicación de la antena.

Distribución de pines

La identificación de los pines nos ayudará a conocer la parte que nos ofrece la interconexión, tanto para la parte eléctrica como de transmisión y configuración, una consideración para los fabricantes y familias de los módulos Xbee, es que los 20 pines vienen caracterizados de forma estándar.

Figura 24. Distribución de pines del módulo Xbee



Fuente: [http://3.bp.blogspot.com/-](http://3.bp.blogspot.com/-EsBAEOpE9PE/TofmY_K1huI/AAAAAAAAAE8/G7S1yjA_Ji0/s1600/Pines.jpg)

[EsBAEOpE9PE/TofmY_K1huI/AAAAAAAAAE8/G7S1yjA_Ji0/s1600/Pines.jpg](http://3.bp.blogspot.com/-EsBAEOpE9PE/TofmY_K1huI/AAAAAAAAAE8/G7S1yjA_Ji0/s1600/Pines.jpg)

2.6.2.3 Módulo para configuración de Xbee. Este es el programa con el que se configuran los módulos Xbee, no solo eso, también contiene un terminal con el cual poder mandar y recibir datos mediante el puerto que está conectado el Xbee. Con este software, el usuario será capaz de actualizar el firmware, actualizar los parámetros, realizar pruebas de comunicación con facilidad a los componentes. Una buena forma de agregar conectividad inalámbrica es utilizando los módulos Xbee de MaxStream. Los módulos Xbee proveen 2 formas amigables de comunicación: Transmisión serial transparente (modo AT) y el modo API que provee muchas ventajas. Los módulos Xbee pueden ser configurados desde el PC a utilizando el programa X-CTU o bien desde tu microcontrolador.

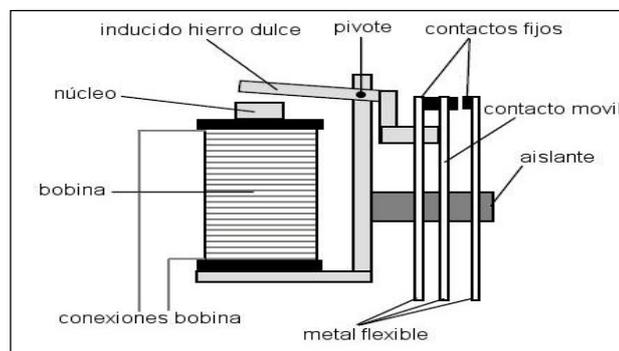
Los Xbee pueden comunicarse en arquitecturas punto a punto, punto a multi-punto o en una red mesh. La elección del módulo Xbee correcto pasa por escoger el tipo de antena (chip, alambre o conector SMA) y la potencia de transmisión (2mW para 300 pies o 60mW para hasta 1 milla). (Ingeniería aplicada, 2012)

2.6.2.4 Reproductor mp3. Un reproductor de audio digital es un dispositivo que almacena, organiza y reproduce archivos de audio digital. Comúnmente se le denomina reproductor de mp3, reproductor mp3, o simplemente mp3 (debido a la ubicuidad del

formato mp3), pero los reproductores de audio digital reproducen a menudo otros formatos.

2.6.2.5 Relés 12V/10A. El relé o relevador es un dispositivo electromecánico. 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. 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. El electroimán hace bascular la armadura al ser excitada, cerrando los contactos dependiendo de si es normalmente abierto o normalmente cerrado. Si se le aplica un voltaje a la bobina se genera un campo magnético, que provoca que los contactos hagan una conexión. Estos contactos pueden ser considerados como el interruptor, que permite que la corriente fluya entre los dos puntos. (Wikipedia., 2014)

Figura 25. Partes de un relé



Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rele_partes.jpg

2.6.2.6 LCD 16x4. La pantalla de cristal líquido o LCD es un dispositivo microcontrolado de visualización gráfica para la presentación de caracteres, símbolos o incluso dibujos (en algunos modelos), la elección de pantalla de cristal líquido (LCD): 16x4, se opta por este modelo debido a que tiene mayor despliegue de caracteres, mejor resolución, tamaño adecuado, un consumo reducido de energía.

Las pantallas de cristal líquido (LCD), utilizan una interfaz estándar de 14 pines y los que tienen luces de fondo tienen 16 pines, las cuales cuentan con las siguientes características.

Características principales:

- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o la derecha.
- Proporciona la dirección de la posición absoluta o relativa del carácter.
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla.
- Movimiento del cursor y cambio de su aspecto.
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Conexión a un procesador usando un interfaz de 4 u 8 bits

Figura 26. Pantalla LCD de 16x4

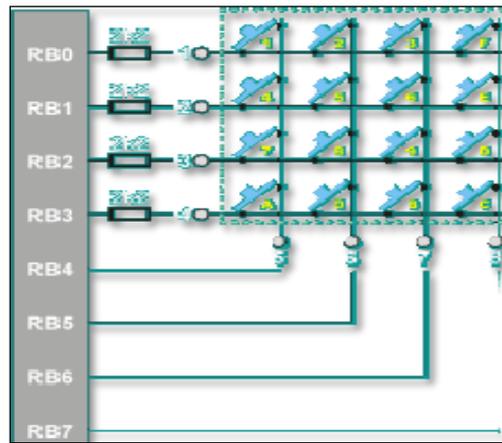


Fuente: https://www.displaytech-us.com/sites/default/files/styles/product_image/public/tftmodules/S164A_0.jpg?itok=_XhgfigP

2.6.2.7 Teclado matricial 4x4. Dispositivo de entrada de datos que consta de 16 teclas o pulsadores, dispuestos e interconectados en filas y columnas. Dispone de un conector SIL (Single In Line) macho de 8 pines que se corresponden con las 4 filas y las cuatro columnas de las que dispone.

El esquema de conexionado interno del teclado matricial y sus correspondientes pines de salida numerados de izquierda a derecha mirando el teclado tal y como se ve en la foto anterior.

Figura 27. Conexión interno del teclado matricial 4x4



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/6661021/Teclado-Matricial-4x4>

- **Funcionamiento.** En la siguiente figura vemos el esquema de conexión interno del teclado matricial y sus correspondientes pines de salida numerados de izquierda a derecha mirando el teclado tal y como se ve en la foto anterior.

Cuando se presiona un pulsador se conecta una fila con una columna, teniendo en cuenta este hecho es muy fácil averiguar que tecla fue pulsada.

2.6.2.8 Componentes electrónicos diversos. Aquí encontramos algunos componentes electrónicos para la construcción de nuestro circuito como lo son: resistencias, borneras, zócalos para los integrados, diodos LED, molex y demás.

- *Resistencia.*
- *Borneras.*
- *Zócalo.*
- *Diodo LED.*
- *Molex.* Se conocen como Molex a los conectores de alimentación utilizados para los dispositivos IDE (Electrónica de dispositivos integrados).

2.6.3 Software aplicado. En la actualidad, existen cada vez más programas dedicados al diseño asistido por computadora o CAD (Computer-Aided Design) para diferentes áreas de desarrollo, y la electrónica no podía quedarse atrás. Dentro de este contexto, en los últimos años han surgido gran cantidad de programas orientados a los expertos en

electrónica para ayudarlos en el diseño de circuitos.

Los programas tipo CAD enfocados en la electrónica en general tienen las siguientes características: dibujo de diagramas de circuitos, simulación de circuitos electrónicos y diseño de circuitos impresos (PCB).

2.6.3.1 Proteus. Proteus es una compilación de programas de diseño y simulación eléctrico desarrollado por Labcenter Electronics que consta de los dos programas principales: Ares e Isis.

1. ISIS

El Programa ISIS, Intelligent Schematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) permite diseñar el plano eléctrico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde simples resistencias, hasta alguno que otro microprocesador o microcontrolador, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos otros componentes con prestaciones diferentes.

Los diseños realizados en Isis pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM, asociado directamente con ISIS.

2. ARES

ARES, o Advanced Routing and Editing Software (Software de Edición y Ruteo Avanzado); es la herramienta de enrutado, ubicación y edición de componentes, se utiliza para la fabricación de placas de circuito impreso, permitiendo editar generalmente, las capas superficial (Top Copper), y de soldadura (Bottom Copper). (.Wikipedia., 2013)

2.6.3.2 Microcode Studio. Microcode Studio es una interface utilizada para programación de microcontroladores utilizando el lenguaje Basic. Cuenta con un entorno de gran alcance visual de desarrollo integrado (IDE) logrando contener un circuito de depuración, capacidad diseñada específicamente para Micro Engineering Labs PICBASIC y PICBASIC PRO compilador.

En este programa se puede escribir el código del programa, vamos a encontrar una corrección de errores de sintaxis, otro de los beneficios es que ordena las subrutinas. En el Microcode al finalizar el programa, compilas y vas a tener generado el archivo .Hex, los programas deben ser guardados en formato Picbasis .Bas. Microcode Studio incluye ahora EasyHID Wizard, una herramienta de generación de código libre que permite a los usuarios implementar rápidamente una comunicación bidireccional entre un PIC integrado un microcontrolador y un PC. Simplemente haga clic en un error de compilación y Microcode Studio automáticamente te llevará a la línea de error. (Bitsdeingenio.com, 2011)

2.6.3.3 Programa Xctu. Este es el programa con el que configuran los módulos XBee, no solo eso, también contiene un terminal con el cual poder mandar y recibir datos mediante el puerto que está conectado el Xbee.

Los XBee pueden comunicarse en arquitecturas punto a punto, punto a multi-punto o en una red mesh. La elección del módulo XBee correcto pasa por escoger el tipo de antena (chip, alambre o conector SMA) y la potencia de transmisión (2mW para 300 pies o 60mW para hasta 1 milla).

2.6.4 Elementos mecánicos del sistema. Para el desarrollo del sistema de seguridad es la importante selección y la forma de elaborar la carcasa de la ECU la cual será la encargada de alojar a la misma para su protección contra robos.

2.6.4.1 Caja protectora. Esta caja protectora es de chapa metálica, la cual cuenta con un motor eléctrico el que acciona un seguro y se enclava en la caja asegurándola de forma instantánea no permitiendo la extracción de la ECU por personas ajenas al vehículo, también cuenta con seguros mecánicos en sus costados que ayuda a su seguridad.

CAPÍTULO III

3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

3.1 Antecedentes

El tema de proyecto responde al deseo de realizar una investigación en el diseño y construcción de un sistema de seguridad, mediante el uso de dispositivos electrónicos y elementos mecánicos, que garanticen su óptimo funcionamiento y operación.

Para el diseño y construcción de la alarma, se ha visto la necesidad de involucrar procesos técnicos acorde a los avances tecnológicos que se ha tenido en el campo automotriz, en este caso el trabajo se ha centrado en el lineamiento de varios parámetros que involucran un solo objetivo a cumplirse, que es la seguridad de elementos y componentes vitales para el funcionamiento desempeño correcto del vehículo.

La alarma no es un circuito inventado recientemente, sino que ha trascendido desde años atrás, para cada día hacerse más complejo desde sistemas que son básicos en su inicio hasta muy sofisticados en la actualidad que dependen de la marca y del vehículo al cual estén predestinados según la necesidad del usuario.

En los últimos años la tecnología ha tenido un avance vertiginoso y en los automóviles no puede ser la excepción especialmente en lo que tiene que ver con la aplicación de la electrónica, que hasta hace unas décadas atrás ocupaba una minúscula parte en sus circuitos, hoy se ha producido un cambio acelerado teniendo esta un sin número de aplicaciones que los podemos encontrar día tras día como es el caso de un sistema de alarma el cual será objeto de nuestro estudio.

El constante desarrollo de la tecnología y la aparición de nuevas modalidades delictivas hacen que la industria de alarmas para automotores deba permanecer siempre actualizada ideando más y mejores sistemas de alarmas acorde a los tiempos que se viven y a los requerimientos de los clientes, cada vez más exigentes en materia de seguridad vehicular.

Para proteger sus coches sus propietarios pueden optar entre los siguientes dispositivos: alarmas básicas para autos, alarmas para coches con localizador, alarmas con radar y detección de movimiento, alarmas de automotores de dos vías, sistemas de alarma para coches con servicio de GPS, GSM, alarmas de coches con sistema antiasalto con bloqueo de motor, con cortacorriente, sistemas de alarma con pulsadores especiales, antiasalto automático, traba puertas, valet, con acción de sirena de pánico, alarmas antiremolque, con sensor de shock por posibles roturas de cerraduras, vidrios, lunetas; sistema de protección vehicular.

Con detección ambiental mediante ultrasonido, control de presencia, con sensor de impactos, con corte de combustible, con sistema de detección de apertura de la cajuela, puertas, lunetas, cofre del coche; desactivadores de sectores del automóvil por control remoto, entre otras prestaciones.

Al momento de comprar alarmas para automóviles se debe tener en cuenta además si son económicas o costosas, la prestación esperada en cuanto a los niveles de seguridad.

Resguardar la seguridad del vehículo y sus componentes es completamente necesario y conveniente, ya que si hubiese un robo de cualquiera de sus accesorios los mismos tienen un elevado costo en el mercado.

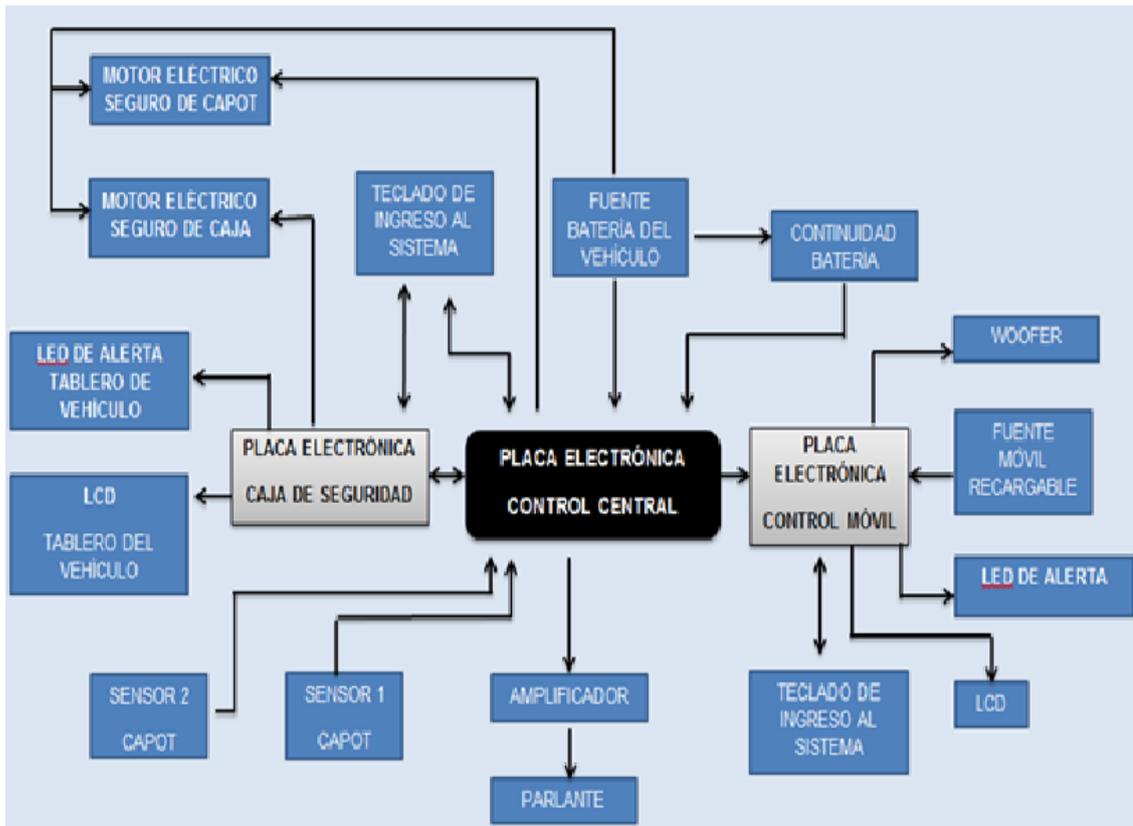
De ahí el propósito de realizar un proyecto que involucre a todas las personas que tengan un vehículo, y que éste pueda estar sujeto a cualquier actividad delincinencial ya que nuestro objetivo es intervenir en que no se sustraigan los accesorios y cerebro del vehículo.

Un sistema sencillo y práctico para que la sociedad en general lo pueda utilizar y aplicar para resguardar de mejor forma sus bienes.

3.2 Diagrama de bloques

En la figura 28 se muestra el diagrama de bloque básico de entradas y salidas del sistema de seguridad mediante la ayuda de dispositivos electrónicos y eléctricos que comandan actuadores mecánicos.

Figura 28. Diagrama de bloque de entradas y salidas.



Fuente: Autores

3.2.1 Definición de las señales de entrada, salida de los circuitos. Las señales de entrada y salida que se utilizaron en el proyecto para obtener una respuesta como notificaciones y activaciones del sistema, se detallará a continuación.

- **Señal del sensor capot 1.** Es un sensor magnético, que emitirá una señal en el momento que el sensor es alejado del receptor, el cual envía la señal activación que indica que el capot está siendo abierto.

El sensor se ubica en el soporte delantero izquierdo del capot, a la altura de la batería y el receptor en la misma dirección pero este se ubica en la puerta del capot.

- **Señal del sensor capot 2.** Este al igual que el sensor del capot 1 tienen las mismas características pero a diferencia del primero cambia su ubicación, se encuentra al otro extremo del sensor capot 1, para así tener una doble señal de notificación y aviso sobre si el capot está siendo abierto o no.

- ***Continuidad de batería.*** El sistema tiene una conexión directa con la batería, donde ésta ayuda a determinar si se desconectado o cortado un cable de la misma, para que el sistema pueda notificar y alertar que se está violando la seguridad del vehículo.
- ***Activación de seguro de capot.*** La placa central enviará una señal al motor eléctrico que controla el seguro de capot, el cual se cierra o se abre según sean los deseos del usuario, una vez que éste haya ingresado al sistema de seguridad.
- ***Activación de seguro de caja.*** La placa de caja de seguridad es la responsable de enviar pulsos de activación al motor eléctrico, que interviene en la apertura o cierre de la cerradura de la caja de seguridad para la ECU.
- ***Control móvil.*** Este dispositivo se encarga de recibir todas las señales del sistema en base a notificaciones que la placa central le envía, alertando de alguna irregularidad que se esté dando en el sistema.
- ***Activación de luz LED tablero del vehículo.*** Esta se activará en diferentes condiciones, notificando que se está ingresando una clave, que si la clave fue incorrecta, o si existe una irregularidad en sistema, alertando al usuario si éste se encuentra en su interior.
- ***Activación de luz LED control móvil.*** Notifica visualmente al usuario que se originó una irregularidad en el sistema, la placa central alerta a la placa móvil y ésta realiza parpadeos con el LED para notificar al usuario.
- ***Activación de woofer control móvil.*** Aviso auditivo así el usuario, la placa central envía una alerta a la placa móvil y ésta la transmite al usuario en forma auditiva.
- ***Activación mensaje de alerta en LCD control móvil.*** Comunica en forma escrita lo que está sucediendo en el vehículo desde la placa central así la placa móvil.

- **Activación de amplificador.** La placa central envía una señal al amplificador, para que éste reproduzca una grabación en mp3 mediante parlantes, que se colocaron en el capot para que su audición tenga un mayor alcance.
- **Activación de woofer en el tablero del vehículo.** Éste se activa cada vez que se ingresa al sistema, en el momento que se presiona el teclado por parte del usuario.

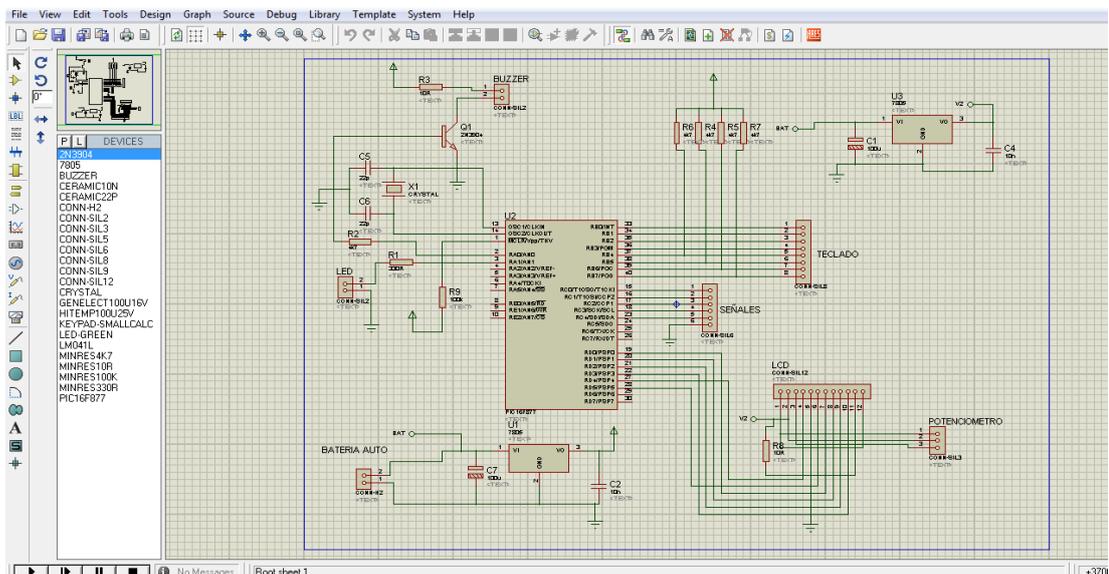
3.3 Diseño y construcción de elementos electrónicos

El diseño y construcción de los elementos electrónicos se realizó en apoyo de diferente software, para facilitar la visualización y creación de un sistema de seguridad sencillo, práctico, eficiente y aplicable en campo automotriz.

3.3.1 Diseño de diagrama electrónico. El diseño se efectuó con ayuda de del software de ISIS Proteus, permite diseñar el plano eléctrico del circuito, el cual se desea realizar con componentes muy variados.

Se realizó tres diseños ya que el proyecto cuenta con varios elementos a proteger. El primer diseño está destinado para la caja de seguridad para resguardar la parte física de la ECU (ver Figura 29).

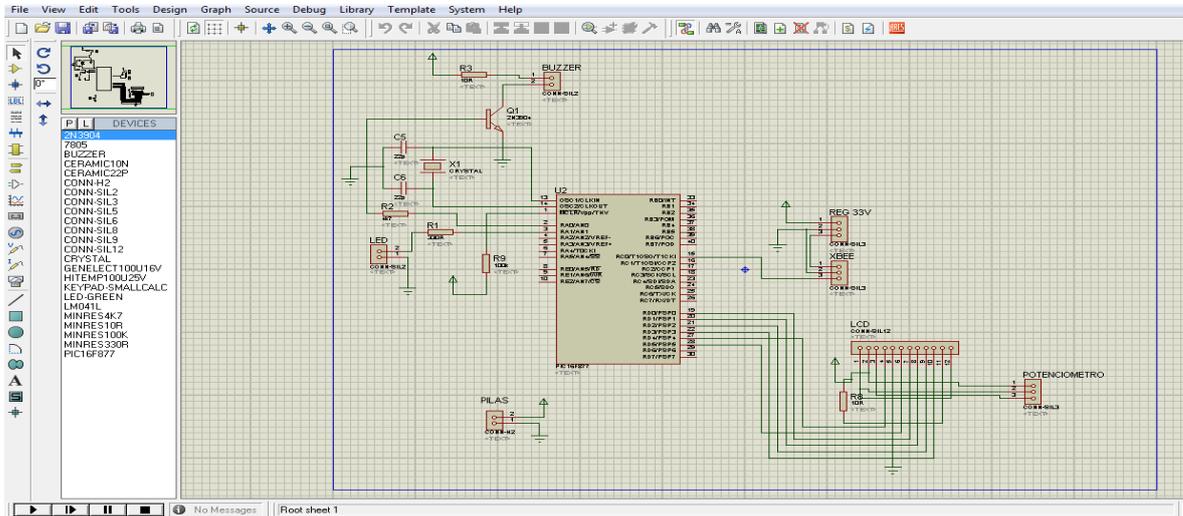
Figura 29. Circuito electrónico para la caja de seguridad



Fuente: Autores

El segundo diseño se realizó para el equipo móvil de seguridad, éste se encarga de recibir señales sobre el actividad del sistema (ver Figura 30).

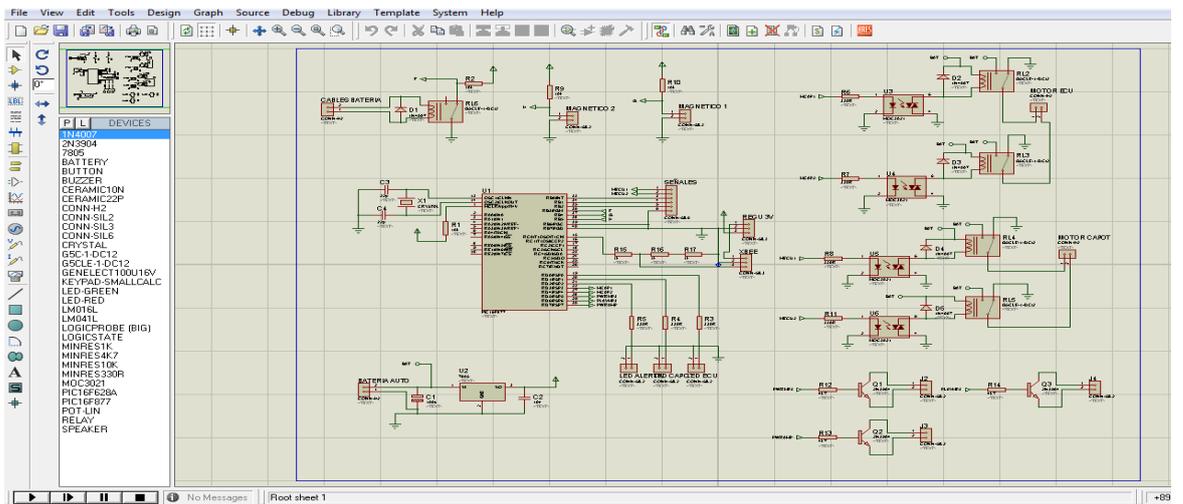
Figura 30. Circuito electrónico para equipo móvil



Fuente: Autores

El tercer diseño se efectuó para la placa madre donde se simula señales de entrada y salida falsas, para actuadores y sensores en el circuito (ver Figura 31).

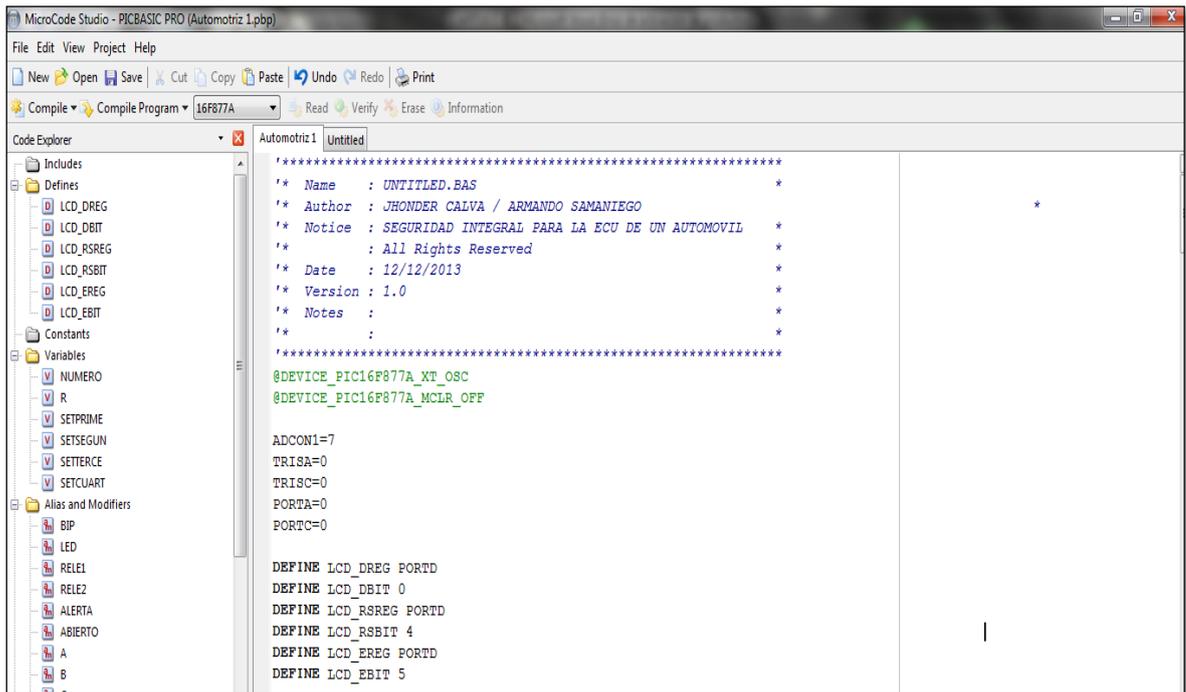
Figura 31. Circuito electrónico para la placa madre



Fuente: Autores

3.3.2 Programación del Microcontrolador. Los microcontroladores del sistema para el monitoreo, bloqueo y desbloqueo del sistema de seguridad en el vehículo se programa en el lenguaje de programación Microcode (ver Figura 32).

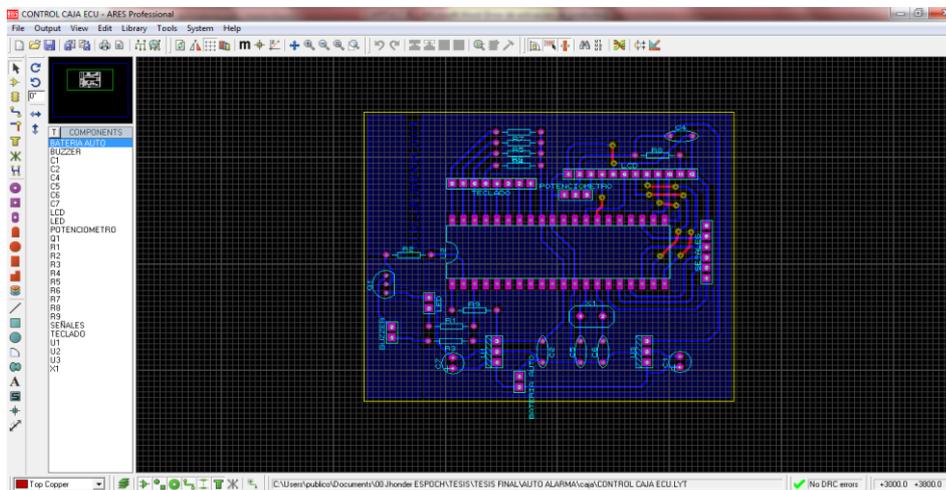
Figura 32. Programación de microcontroladores con microcode



Fuente: Autores

3.3.3 Construcción del módulo interface. De acuerdo al diagrama eléctrico del circuito diseñado y utilizando un software para placas electrónicas ARES el cual viene dentro de ISIS Proteus, se procede a rutear el circuito para de esta manera imprimirlo en una baquelita. El diseño de nuestro circuito electrónico se realizará en tres placas donde la primera será la que controle a la caja de seguridad para la ECU (ver Figura 33).

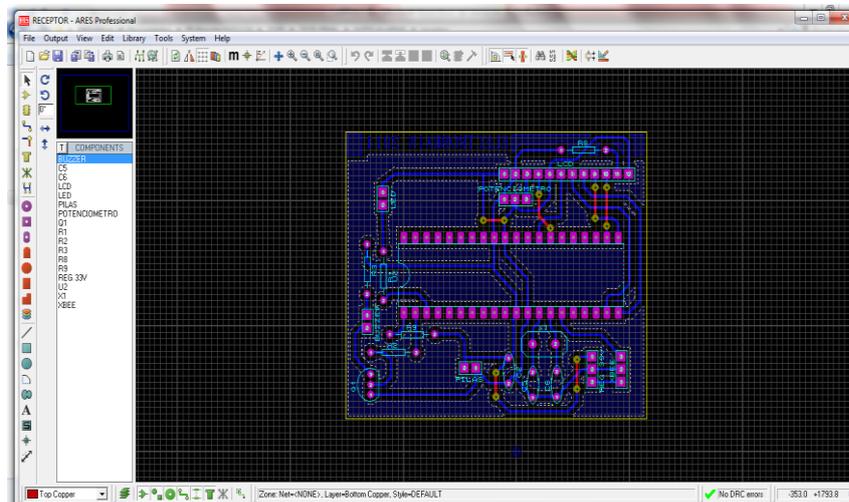
Figura 33. Ruteado de la placa electrónica para la caja de seguridad.



Fuente: Autores

La segunda placa sera la que se incorpore al equipo móvil del sistema de seguridad, la cual se encarga de recibir señales sobre el actividad del sistema (ver Figura 34).

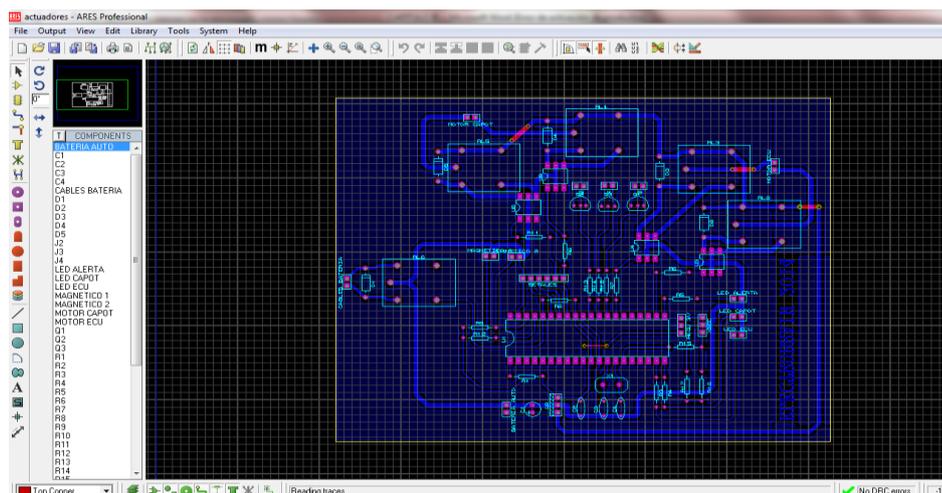
Figura 34. Ruteado de la placa electrónica para el control móvil del sistema.



Fuente: Autores

La tercera y última placa es la placa madre del sistema, ésta controla, recibe y envía señales del funcionamiento correcto o de las posibles irregularidades que se estén dando en el vehículo (ver Figura 35).

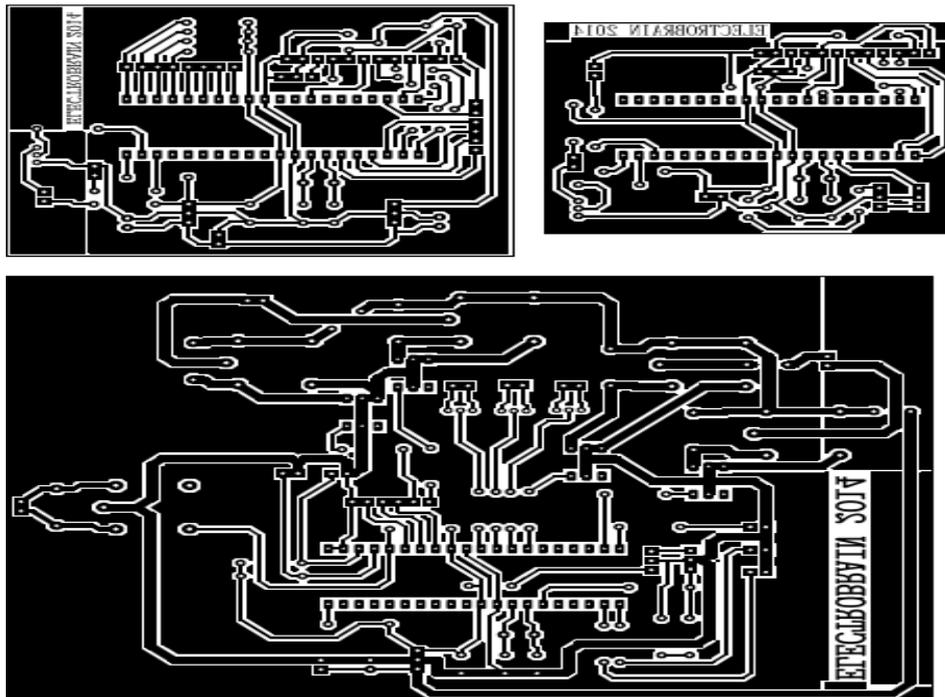
Figura 35. Ruteado de la placa electrónica madre del sistema



Fuente: Autores

Ruteado el programa, se imprime los circuitos en una hoja de papel fotográfico o termotransferible que se puede conseguir en cualquier tienda de electrónica (ver Figura 36).

Figura 36. Diseño de circuitos para imprimirse



Fuente: Autores

Se marca sobre la placa del circuito impreso la zona que posteriormente se recortará con la sierra. La siguiente tarea es pulir ligeramente la superficie de la placa para que el toner agarre mejor (ver Figura 37)

Figura 37. Pulido de baquelita



Fuente: Autores

Terminada la fase de pulido y limpieza del cobre, se elabora el planchado que fijará el toner sobre la superficie de la placa. Primero colocamos la hoja recortada al principio boca abajo sobre el cobre, centrada (ver Figura 38).

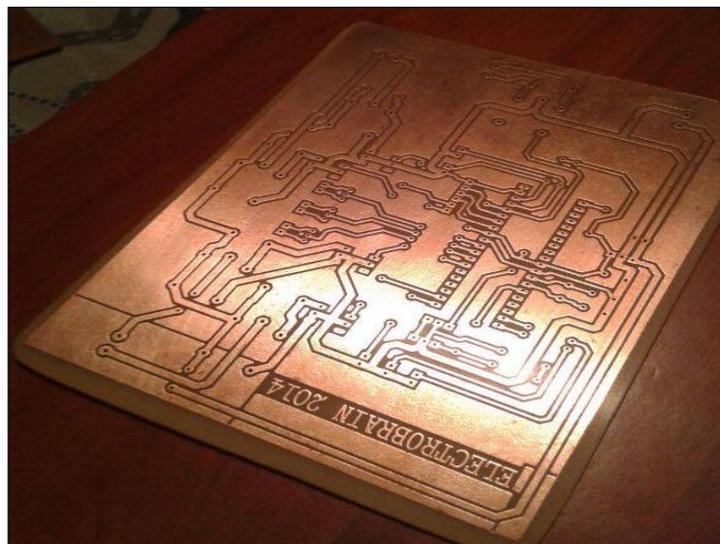
Figura 38. Planchado del toner sobre la baquelita



Fuente: Autores

En la siguiente figura se observa un circuito impreso en la placa de baquelita, se debe observar que las pistas no estén con cortes caso contrario se procede a reparar con rotulador.

Figura 39. Impresión de pistas sobre baquelita



Fuente: Autores

Una vez terminado el proceso de diseño e impresión del circuito en la baquelita procedemos a la perforación de la misma (ver Figura 40), para colocar los elementos que son necesarios para el funcionamiento del circuito.

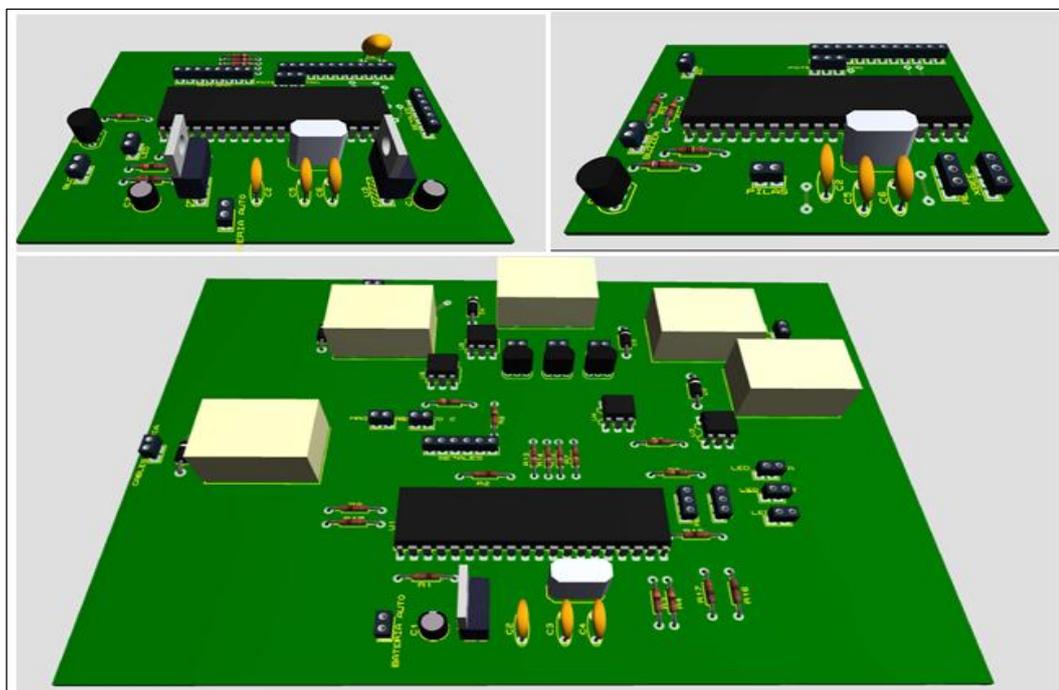
Figura 40. Perforación de placas



Fuente: Autores

El siguiente paso es instalar cada uno de los componentes electrónicos, basándonos en los diseños 3D (ver Figura 41).

Figura 41. Diseño 3D de placas



Fuente: Autores

Los componentes electrónicos hay que sujetarlos a la placa mediante suelda de estaño, teniendo en cuenta que no se interfieran o crucen señales entre pistas (ver Figura 42).

Figura 42. Placas soldadas con sus componentes

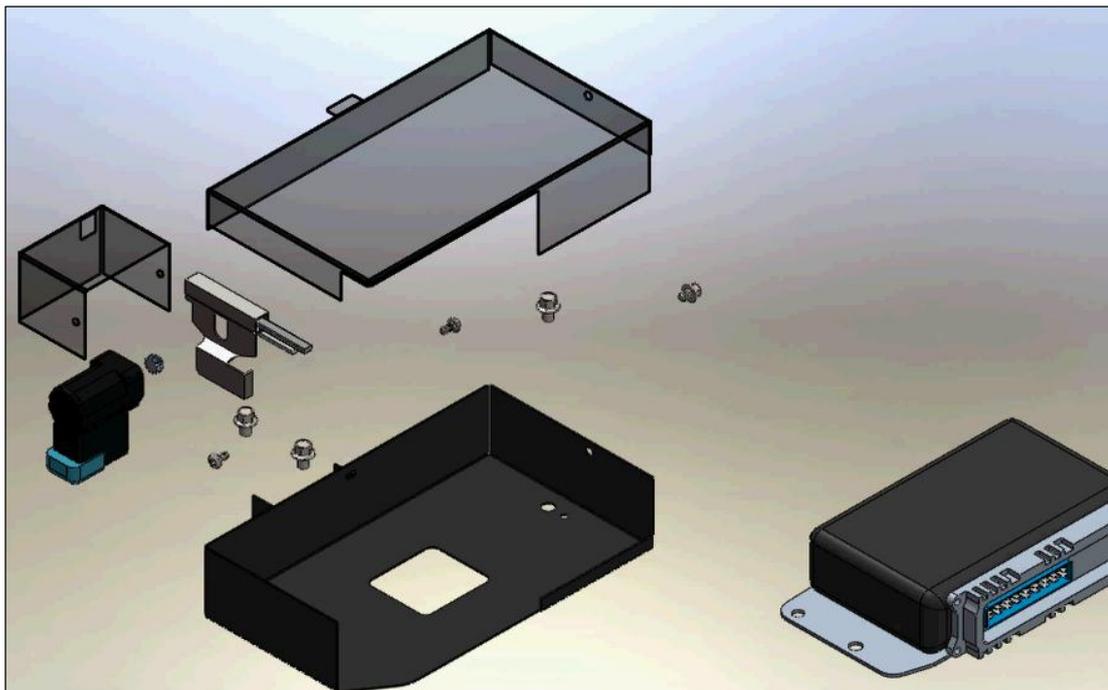


Fuente: Autores

3.4 Diseño y construcción de elementos mecánicos

3.4.1 *Caja de seguridad para ECU.* Se realizó el diseño con ayuda del programa Solid Works (ver en Figura 43), en base a las dimensiones y condiciones de ubicación de la ECU, en nuestro caso del vehículo Hyundai Getz del 2007.

Figura 43. Despiece de la caja de seguridad para ECU



Fuente: Autores

La construcción se realizó en chapa metálica inoxidable, por sus características mecánicas favorables, como la maleabilidad, su facilidad para mecanizarla, su alta resistencia a la corrosión, necesaria para nuestra caja de seguridad.

Debe contar con orificios en la tapa posterior de la misma, donde se va anclar conjuntamente con la ECU a la cual se resguardará, estos orificios no se los lograron observar ya que la misma tiene un diseño que muestra un solo conjunto entre sus partes.

En la chapa metálica en su gran parte se realizó un procedimiento de doblando utilizando una dobladora tipo universal, para así incrementar su resistencia mecánica, y reforzándola en los puntos de unión con suelda metálica, manteniendo las dimensiones y forma requerida del diseño de la misma (ver Figura 44).

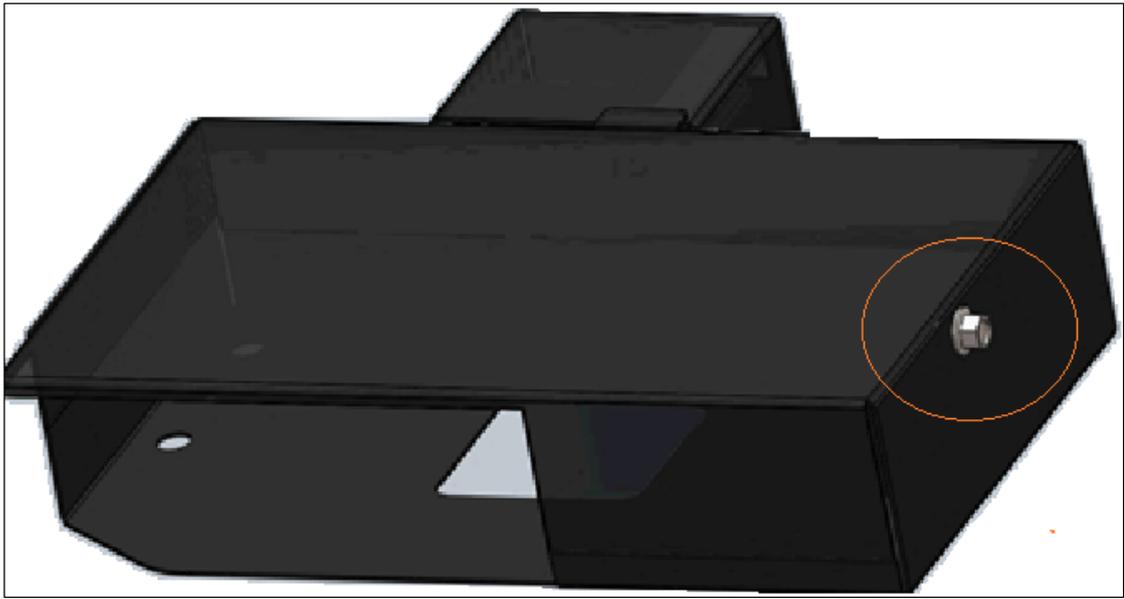
Figura 44. Construcción de caja de seguridad



Fuente: Autores

La caja de seguridad consta de dos seguros, un mecánico y un electromecánico, donde el primero está ubicado en la parte lateral de la caja y contiene un perno que ajusta a la tapa de la caja al momento de ensamblarse y así permite que éstas no se separen al momento que se trate de llegar a su interior donde estará la ECU (ver Figura 45).

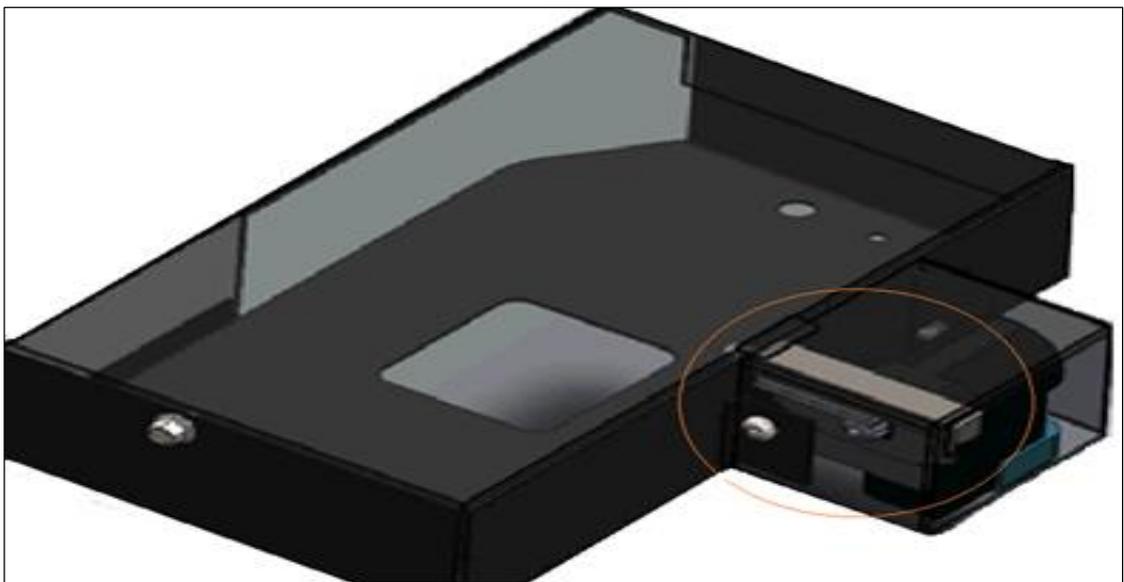
Figura 45. Seguro mecánico de la caja para la ECU



Fuente: Autores

El segundo seguro está ubicado en la parte superior de la caja, donde se encuentra un motor de 12V al mismo que se le adaptó un mecanismo de cremallera para transmitir su movimiento de rotatorio en lineal y así mover la barra que atravesará la caja con su tapa protectora, con el objetivo que mediante pulsos eléctricos gobernados por los comandos electrónicos que se encuentren en el tablero del conductor podamos abrir o cerrar la caja para la ECU, sin que este sea visible desde el exterior de la misma (ver Figura 46).

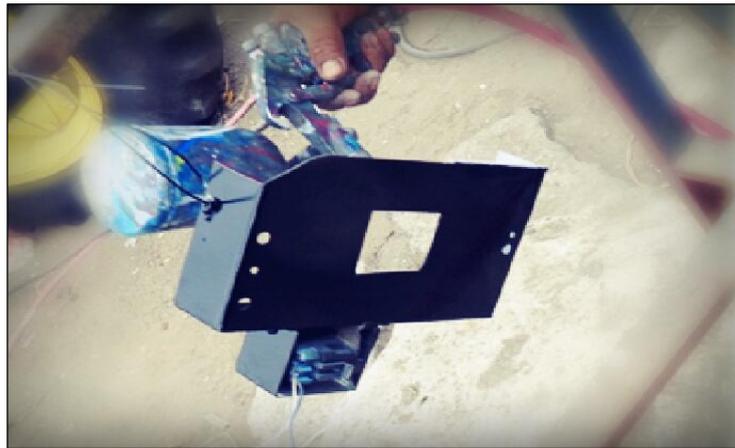
Figura 46. Seguro electromecánico de la caja para la ECU



Fuente: Autores

Finalmente se pulió, lijó y se aplicó masilla en averturas y superficies irregulares para aplicar un fondo de pintura que ayudará a mantener el color exterior mejor adherido al elemento, en este caso la caja de seguridad (ver Figura 47), pintamos de color negro ya que el mismo nos ayudará a que la ECU pase menos percibida por los malhechores, ya que ésta se encuentra en una ubicación que no tiene mucha luminosidad (parte superior de los pedales del conductor).

Figura 47. Vista de caja de seguridad pintándose



Fuente: Autores

3.4.2 Seguro electromecánico para el capot. Este seguro se sustenta principalmente de un motor eléctrico que se activa mediante pulsos eléctricos y se desplaza longitudinalmente gracias a una caja de engranajes que transforma su movimiento de rotatorio en lineal (ver Figura 48).

Figura 48. Motor del seguro de capot



Fuente: Autores

El motor eléctrico se modificó para realizar un seguro enfocado a que éste no se pueda manipular o se pueda ingresar al capot del vehículo mediante elementos mecánicos ni electrónicos, que violen la seguridad del mismo (ver Figura 49).

Figura 49. Elementos del seguro del capot



Fuente: Autores

Este seguro está ubicado conjuntamente con el seguro mecánico convencional de los vehículos, con el único objetivo de no modificar ni alterar la parte física del capot (ver Figura 50)

Figura 50. Ubicación del seguro de capot

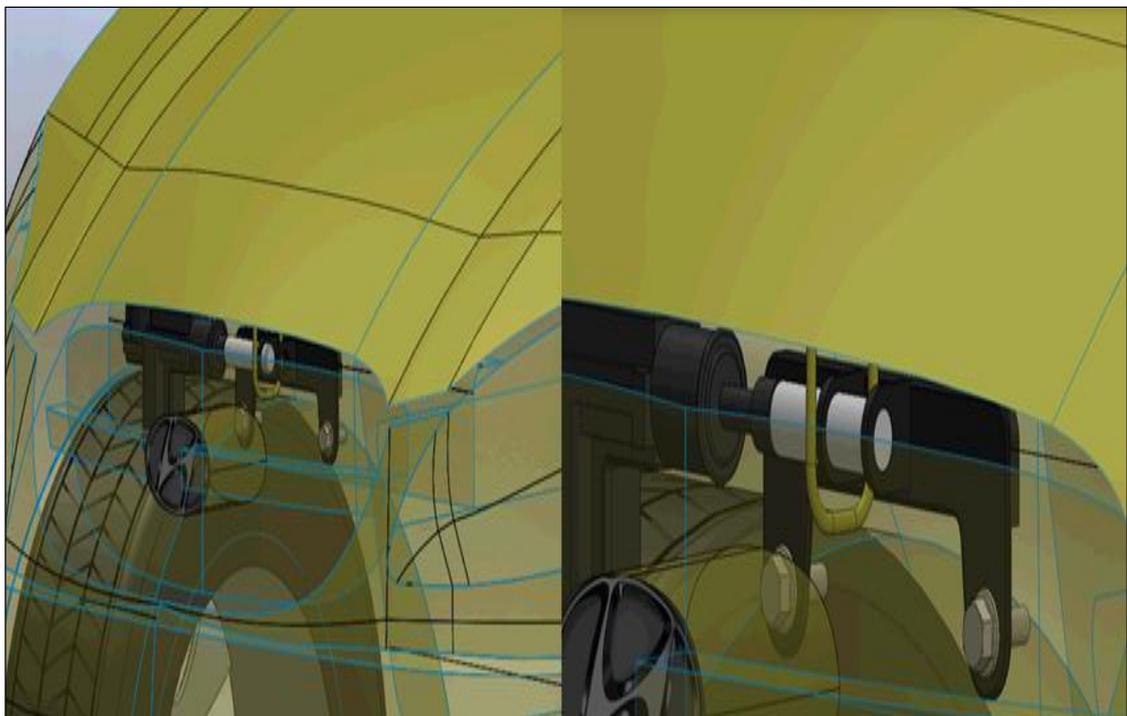


Fuente: Autores

El seguro está sujeto al chasis del vehículo mediante pernos y el sistema se alimenta por medio de pulsos dados por la placa electrónica central, la misma controla en funcionamiento, activación de los actuadores y sensores del sistema. Una varilla de acero inoxidable anexada a la punta del riel del motor se encarga de enganchar, asegurar el capot mediante un mecanismo que hace que cruce por medio del gancho del capot.

Éste se asegure a la platina diseñada para este vehículo, la misma que ayudará a que la varilla se mantenga en su lugar en caso que se quiera realizar un tipo de palanca sobre el capot (ver Figura 51).

Figura 51. Mecanismo del seguro del capot



Fuente: Autores

3.4.3 Caja para dispositivo móvil. El diseño y construcción de este dispositivo se sustentó en base a las características de los elementos que se vaya a montar sobre el mismo.

El dispositivo móvil tiene una pantalla LDC de 16x4 una placa electrónica de 7x7.5 cm con un porta baterías que son los elementos que ocupan mayor espacio físico en el dispositivo.

Todos los componentes se montaron en una lámina de cartón prensado, con el objetivo que se pueda hacer un solo bloque de elementos (ver Figura 52).

Figura 52. Estructura interna del dispositivo móvil



Fuente: Autores

La parte exterior del dispositivo móvil se lo realizó con materiales de chapa metálica inoxidable, por sus características mecánicas favorables; como la maleabilidad su facilidad para mecanizarla su alta resistencia a la corrosión, necesaria para nuestro dispositivo móvil, al mismo se lo fondeó para que se adhiriera luego la pintura de mejor manera (ver Figura 53).

Figura 53. Estructura externa del dispositivo móvil



Fuente: Autores

El diseño y construcción final del elemento móvil quedó con las dimensiones de 12x8x3 cm con color plomo oscuro donde en su parte superior se encuentra la LCD, y el parte inferior tiene perforaciones para el woofer dispositivo encargado de las notificaciones de audio. Este elemento consta de dos partes las cuales se unen mediante presión entre ellas (ver Figura 54).

Figura 54. *Dispositivo móvil*



Fuente: Autores

CAPÍTULO IV

4 PRUEBAS Y FUNCIONAMIENTO

4.1 Instalación en el vehículo del sistema de seguridad

La instalación del sistema de seguridad se realiza principalmente en dos conjuntos la parte mecánica donde se encuentran todo los actuadores del sistema, seguros mecánicos y la parte electrónica donde se hallan las placas controladoras, sensores y el sistema de alimentación de todos los elementos eléctricos.

4.1.1 Instalación de actuadores. Los actuadores son elementos encargados ejecutar las acciones programadas en el sistema electrónico, para así mantener la seguridad siempre activa ante una posible manipulación del sistema.

Todos los elementos que sean necesarios para el sistema se lo ha diseñado, construido y ensamblado, basándose en que no se debe alterar ni modificar las partes físicas del vehículo y que éstas brinden una eficacia en su trabajo.

4.1.1.1 Instalación de caja de seguridad para la ECU. La instalación de la caja se realiza fundamentándose de en la parte física de la ECU, en su sistema de seguridad, anclaje, ubicación y forma.

Ya que la misma limita o permite realizar diferentes características para la caja de seguridad. En nuestro caso nos basamos en las características de la unidad de control del Hyundai Getz modelo 2007.

Esta computadora o memoria electrónica del vehículo está ubicada bajo el tablero de instrumentos, el en lado del conductor en la parte superior izquierda de las bases del pedal de embrague, tiene una forma rectangular con dimensiones de (21x4.5x10.7) cm, tiene un sistema de anclaje atornillado de tres pernos al chasis (ver Figura 55).

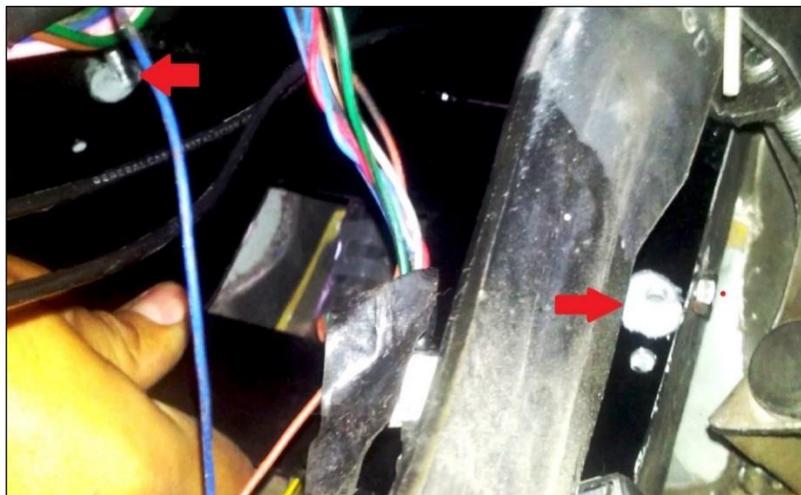
Figura 55. Ubicación de la ECU Hyundai Getz modelo 2007



Fuente: Autores

La instalación se realizó ayudándonos con los mismos pernos de anclaje de la ECU, éstos sujetarían tanto a la caja como al módulo de control, por el diseño de la caja y su sistema de sujeción al chasis, ya que tiene los mismos orificios por donde pasan los pernos de sujeción del módulo (ver Figura 56)

Figura 56. Orificios de la tapa posterior de la caja de seguridad



Fuente: Autores

Éstos no serían visibles, ya que la misma cuenta con una tapa (ver Figura 54), que se sujeta con un perno y con la varilla metálica solidaria a un motor que es desplazada desde la parte superior donde se encuentra. Este elemento hace que todo lo que se encuentre en su parte interior quede aislado de cualquier manipulación (ver Figura 57).

Figura 57. Caja de seguridad instalada



Fuente: Autores

4.1.1.2 Instalación de seguro electromecánico para Capot. El seguro electromecánico para capot se trabajó en referencia al seguro tradicional e igualmente basándose en su mecanismo de anclaje al capot y de montaje sobre el chasis (ver Figura 58).

Figura 58. Mecanismo de seguro de capot tradicional



Fuente: Autores

La instalación se ejecutó ayudándonos con los mismos pernos de anclaje del seguro convencional e igual que hicimos en la caja de la ECU estos pernos serán los encargados de sujetar al seguro convencional y a platina del seguro electromecánico (ver Figura 59).

Figura 59. Anclaje de platina de seguro de capot



Fuente: Autores

El motor eléctrico se lo ensambla en un costado de la platina y éste se sujeta al chasis mediante la ayuda de dos pernos, que hacen que la punta del motor quede alineada con los orificios de la platina, y así se pueda desplazar la varilla por estos orificios (ver Figura 60).

Figura 60. Vista superior de anclaje de motor eléctrico del seguro de capot



Fuente: Autores

4.1.2 Instalación de sensores magnéticos. Estos sensores consta de dos elementos una parte magnética y un sensor (ver Figura 61), el sensor envía una señal de continuidad cuando el imán se aleja 1.5 cm en adelante y deja de emitirla si está dentro de este rango de distancia.

Figura 61. *Sensor magnético*



Fuente: Autores

La instalación de los sensores magnéticos se los ubicó en la parte delantera del capot, y sus receptores en sus dos esquinas tanto derecha como izquierda de la parte frontal del vehículo, en la altura de la parte posterior los faros delanteros (ver Figura 62).

Figura 62. Ubicación de receptor del sensor magnético



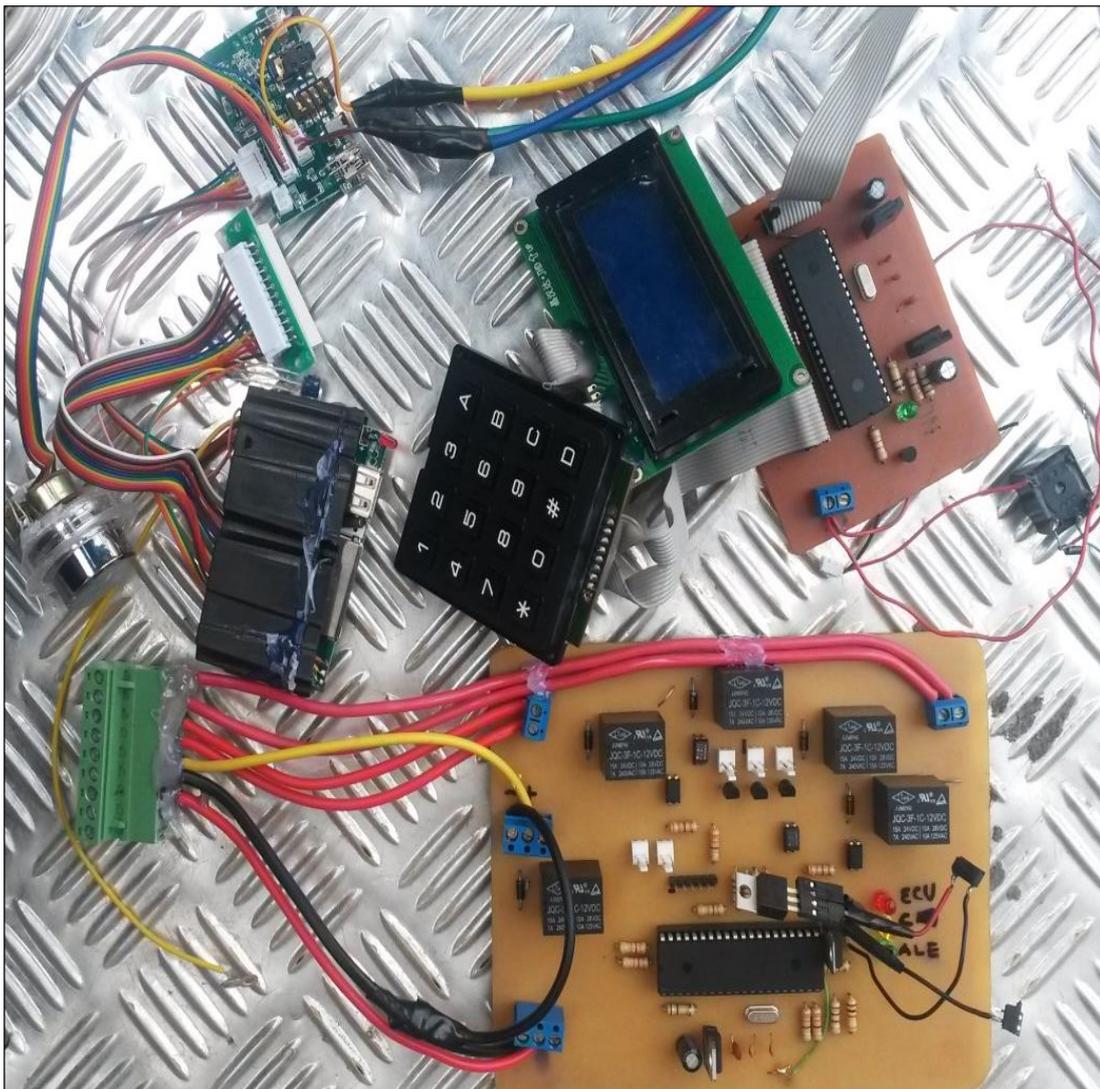
Fuente: Autores

Se los ubicó en esa área con el único objetivo que si el capot se intenta abrir sin que el sistema lo haya permitido, éste lo sensorá con mayor facilidad y enviará la señal que alertara al sistema.

4.1.3 Instalación de sistema electrónico. El montaje del sistema electrónico se lo realizó en un solo bloque central, donde se recibe señales, se las procesa y se ejecuta acciones prediseñadas.

En este bloque consta de la placa central la placa de la caja de seguridad y la placa del sistema de amplificación de audio (ver Figura 63).

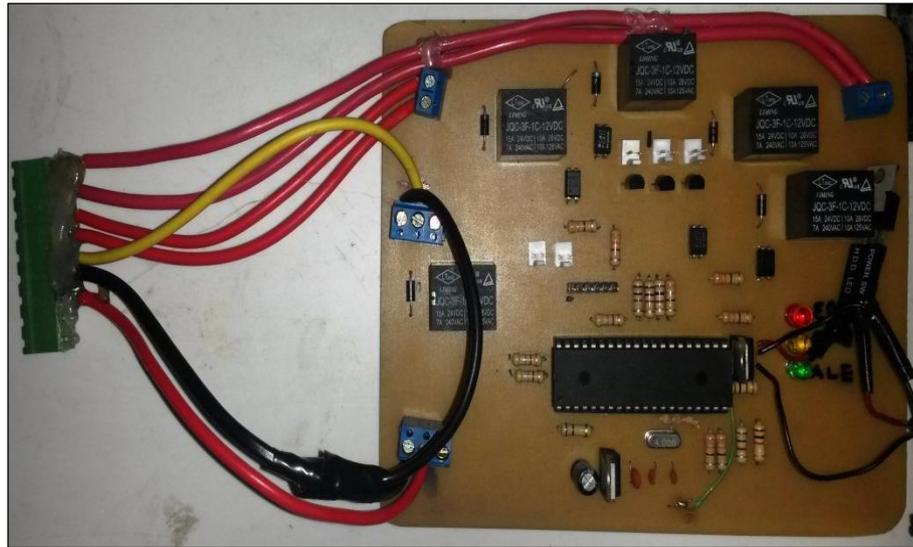
Figura 63. Bloque de comando con sus diferentes de placas



Fuente: Autores

Cada una de las placas consta de un sistema de conexión, que ayuda a la instalación de las mismas con los actuadores, sensores y el sistema de alimentación. Este socket nos facilita a montar y desmontar las placas del sistema si se requiere (ver Figura 64).

Figura 64. Socket de conexión de la placa central



Fuente: Autores

Las placas se ubican en la guantera del vehículo, dentro de una caja, donde están separadas por medio de una esponja entre cada una de ellas, para evitar que sufran daños por fricción (ver Figura 65).

Figura 65. Ubicación de placas de control del sistema



Fuente: Autores

4.1.4 *Instalación del sistema de cableado.* De medio de la instalación del cableado se lleva alimentación al sistema, y es el conductor de las diferentes señales que se quiera transmitir entre las placas electrónicas y los diferentes elementos del sistema. El conjunto de cableado se une al mazo de cables principal del vehículo, con el propósito de no alterar

la estética al llevar el cableado por la misma línea de cables originales y sea lo menos perceptible posible (ver Figura 66).

Figura 66. Línea de cableado



Fuentes: Autores

4.2 Requisitos técnicos del sistema

Los requisitos se detallan teniendo en cuenta las condiciones del ambiente de trabajo, las especificaciones de potencia y las actividades que realiza el sistema de seguridad.

4.2.1 Requisitos en base al ambiente de trabajo

- Inmunidad al ruido e interferencia eléctricos generados por elementos del motor y vehículo.
- Indemnidad a vibraciones producidas por la inestabilidad del motor o por las irregularidades del terreno.
- Capacidad de funcionamiento con altas o bajas temperaturas de trabajo.
- Característica en impacto mínimo en los sistemas eléctricos del vehículo y nulo en el motor.

- Capacidad funcionamiento a pesar de ser cortada la alimentación de la batería del automóvil.
- Protección de los cables del sistema tanto para temperatura como para visibilidad para mayor seguridad en cuanto a su funcionamiento de manera continua.

4.2.2 *Requisitos en base a especificaciones de potencia*

- Consumo mínimo de corriente, para evitar descarga de la batería cuando el vehículo está apagado y el sistema está operativo.
- Aislamiento eléctrico físico de las diferentes etapas del dispositivo para evitar retornos de corrientes parásitas y asegurar un funcionamiento fiable del sistema.
- Seguros mecánicos con un sistema de activación mediante pulsos para la reducción de consumo de corriente en el sistema de alimentación, para evitar posibles consumos descargas de la misma.
- Análisis y cálculo de grosor tanto de las pistas en las tarjetas electrónicas como en los cables para evitar sobrecalentamientos y asegurar una vida útil duradera.
- Protección contra sobre voltajes tanto para los microcontroladores y los dispositivos de comunicación inalámbrica Xbee.
- Utilización de sensores magnéticos sin alimentación, para evitar consumos innecesarios de corriente.

4.2.3 *Requisitos en base al desempeño solicitado*

- Seguridad en la comparación de la clave de acceso para la apertura de la caja de la ECU y del seguro mecánico en el capot de vehículo.
- El sistema consta de un procedimiento de cambio de contraseña, para que ésta no pueda ser violada en posibles plagios al ingreso al sistema.
- Envío de datos de manera continua para asegurar la recepción correcta de datos en el dispositivo móvil del usuario.
- Alta velocidad de adquisición, procesamiento y ejecución de datos.
- Fiabilidad en la distancia a la cual se colocaron los sensores del capot de automóvil, para detectar la apertura y evitar tener falsas lecturas por la irregularidad del terreno o vibraciones del motor.

- Oportunidad de expandir la distancia a la cual pueda existir una comunicación fiable entre el dispositivo del vehículo y el dispositivo móvil de usuario.
- Versatilidad en las interfaces para permitir que el sistema sea aplicado en más de un tipo de vehículo, con ciertas modificaciones en seguros mecánicos tanto para para la ECU como para el capot.
- Oportunidad de comunicación mediante los dispositivos electrónicos Xbee, que permite la comunicación del sistema de seguridad con otro dispositivo externo inalámbrico, con el objeto de expandir su sistema de aviso de pánico.
- El método de notificación del sistema de alarma consta de varias técnicas de aviso, como por ejemplo las auditivas con el woofer y la sirena de pánico, y las visuales como los LED y los mensajes de alerta.
- Consta de un técnica de alimentación paralela, provenientes de una misma fuente, uno que está conectado al sistema eléctrico convencional del vehículo y otro se encuentra oculto para evitar que la alimentación sea manipulada y anulada.
- Monitoreo constante mediante la ayuda de sensores y análisis de posibles combinaciones de una seguridad violada del vehículo.
- Sistema se lo ha diseñado, construido y ensamblado, basándose en que no se debe alterar, modificar las partes físicas del vehículo.
- Elementos completamente desmontables y fáciles de instalar en caso que el sistema necesite servicio técnico o se desee desinstalar.
- Vida útil considerablemente larga con un mantenimiento mínimo y en un periodo no tan corto de tiempo para su revisión.

4.3 Pruebas de funcionamiento del sistema de seguridad

Las pruebas son el método más acertado de cuantificar y cualificar nuestro proyecto de investigación, ya que con ayuda de este procedimiento sabemos las diferentes capacidades y falencias que éste tiene.

4.3.1 Pruebas mecánicas. En esta área se enfocó en realizar las pruebas a los actuadores del sistema, como es la caja de seguridad ECU, el seguro de Capot.

4.3.1.1 Prueba caja de seguridad ECU. Realizamos primero la prueba de funcionamiento del mecanismo de cremallera, que se realizó para que el motor transmita el movimiento de circular en lineal, para así pueda subir o bajar la varilla por la caja del módulo de control, que se encuentra en la parte superior de la caja de seguridad (ver Figura 67).

Figura 67. Funcionamiento de cremallera del motor



Fuente: Autores

Una vez instalada la caja de seguridad procedemos a la conexión de alimentación, revisamos si existe continuidad en el cableado y aplicamos pulsos de alimentación para revisar el funcionamiento correcto del mecanismo ya ubicado en el vehículo (ver Figura 68).

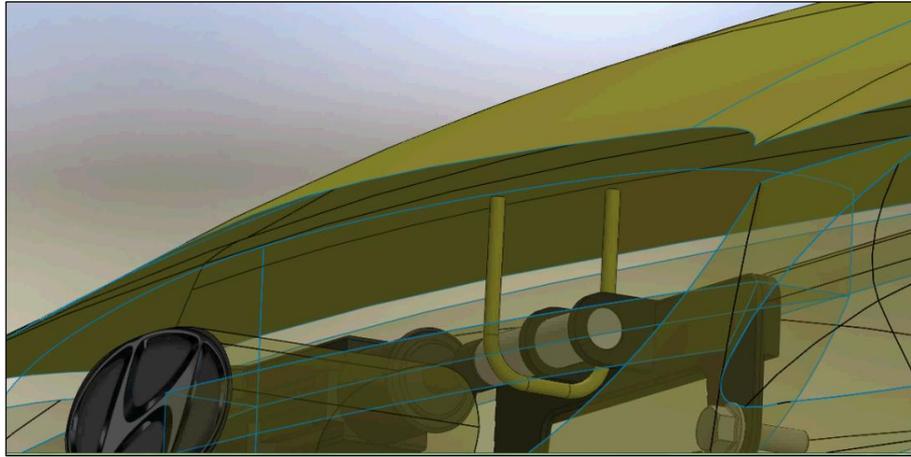
Figura 68. Ubicación y funcionamiento de caja de seguridad



Fuente: Autores

4.3.1.2 Pruebas del seguro de capot. En este seguro se realizó la prueba de un movimiento correcto de la varilla por los orificios que la platina, ya que este motor deber tener una posición adecuada para que la misma se desplace sin ningún problema por estos orificios. En esta prueba se controló también la longitud de cruce que debe tener la varilla con respecto a los agujeros de la platina (ver Figura 69).

Figura 69. Desplazamiento y cruce de varilla del seguro de capot



Fuente: Autores

4.3.2 Pruebas del sistema electrónico. En este punto en cuenta para realizar pruebas al sistema operativo de seguridad, al sistema eléctrico y a los sensores magnéticos.

4.3.2.1 Pruebas al sistema operativo. Las pruebas que se ejecutaron en el sistema operativo fueron en la comunicación entre los Xbee, método de ingreso, cambio de clave, activar o desactivar actuadores y recepción de señales de los sensores.

El análisis que se realizó entre el dispositivo móvil y la placa central fue basada en el funcionamiento y comunicación de los Xbee. En su línea de alcance y su sistema de notificación al usuario.

La línea de alcance de los Xbee Pro realizamos una prueba en recepción de notificaciones del sistema operativo central, visualizamos el alcance real que tiene los Xbee Pro, el mismo que fue de aproximadamente 380 metros, ya que se dice que éstos teóricamente que tiene una línea de alcance 600 metros sin interferencia y de 400 con interferencia (ver Figura 70).

Figura 70. Alcance de funcionamiento de Xbee



Fuente: Autores

El sistema de notificación del equipo móvil se realiza por medio de mensajes escritos, por woofers y un LED de alerta (ver Figura 71).

Figura 71. Dispositivo móvil sistema de notificación.



Fuente: Autores

La alarma cuenta con un sistema de encendido manual que facilita activar o desactivar el sistema en caso que el usuario lo requiera. Esto es ayudado mediante un Switch de dos posiciones.

El ingreso al sistema se lo hace por intermedio de un teclado y una pantalla LCD, con ayuda de estos elementos podemos visualizar, modificar y realizar acciones deseadas. Visualizamos que alarma está operando siempre y cuando nos muestre en la pantalla LCD una frase diciendo ingeniería automotriz, ingrese clave (ver Figura 72).

Figura 72. Sistema de alarma funcionando



Fuente: Autores

Para trabajar en el programa necesitamos introducir una clave de acceso al sistema que nos permita tomar diferentes acciones (ver Figura 73).

Figura 73. Diferentes acciones al ingresar al sistema



Fuente: Autores

Si la clave fuese incorrecta el sistema no se habilita, el protocolo le advierte que ingresado una clave incorrecta, se activa la alarma auditiva del vehículo y se notifica por intermedio del equipo móvil al usuario (ver Figura 74.).

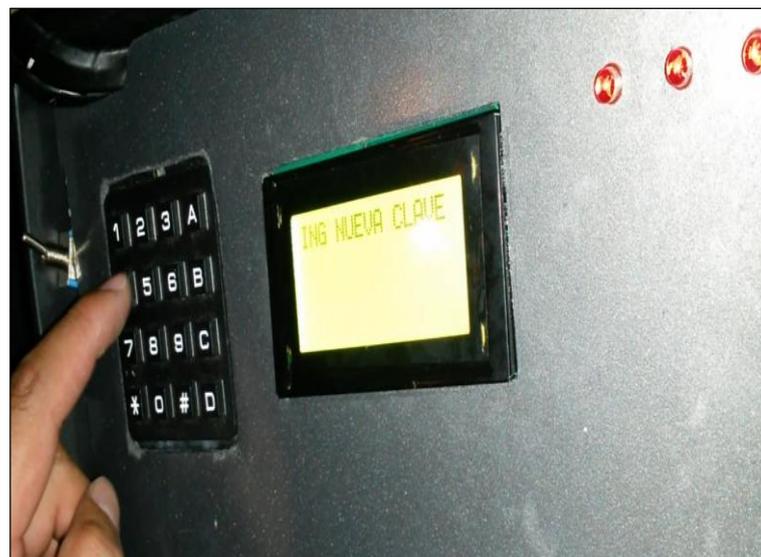
Figura 74. Señal de clave incorrecta



Fuente: Autores

En la primera opción que visualizamos en el sistema es (nueva clave), esta opción nos permite cambiar de caracteres de ingreso al sistema, cada vez que sea necesario o que se requiera y así poder evitar que la clave sea plagiada (verse Figura 75).

Figura 75. Opción de nueva clave



Fuente: Autores

La segunda opción que observamos es “ABRIR ECU”, aquí debemos ingresar nuevamente la clave del sistema y seleccionamos la alternativa B y debemos visualizar si se da a cabo la acción ordenada, en caso de querer cerrar nuevamente la caja se debe seleccionar la opción D, que es cerrar ECU (ver Figura 76).

Figura 76. *Opción de abrir ECU*



Fuente: Autores

La última opción del sistema es la de “ABRIR capot” e igualmente que en la acción anterior debemos observar que el sistema de mando del capot funcione correctamente abriéndose, y se cerrándose cuando se seleccione la opción D del sistema (ver Figura 77).

Figura 77. *Opción de abrir capot*



Fuente: Autores

4.3.2.2 Pruebas al sistema eléctrico. En el sistema eléctrico se debe hacer las pruebas de costumbre con respecto a la continuidad de cada uno de los cables. Pero este sistema de seguridad tiene un método de alimentación paralela, con el único objetivo que si una de las conexiones sufre un corte el sistema sigue operativo y a su vez enviará una señal de alerta, notificando que se está violando la seguridad del vehículo, encendiéndose el LED de “alarma activa” y el sistema de pánico de la alarma de seguridad (ver Figura 78).

Figura 78. Notificación de corte de cable de batería



Fuente: Autores

4.3.2.3 Pruebas a los sensores magnéticos. Las pruebas que se llevaron a cabo de cada uno de los sensores fueron en la distancia que existe entre el imán y el sensor y así poner una distancia prudente para que éstos no emitan una señal inadecuada en el momento que el vehículo tenga una vibración fuerte (ver Figura 79).

Figura 79. Distancia de abertura de capot para los sensores



Fuente: Autores

El momento que éste detecta una abertura mayor del rango establecido entre imán y sensor, ésta emitirá una señal que alertará al usuario, encendiéndose el LED de “alarma activa” y enviando las notificaciones respectivas al equipo móvil (ver Figura 80).

Figura 80. Notificación de sensores magnéticos



Fuente: Autores

4.4 Funcionamiento

El sistema de seguridad funciona con un comando central y un dispositivo móvil receptor de notificaciones sobre las acciones y eventos que se está dando sobre el sistema. El comando central siempre está operativo, para ingresar a él se debe introducir una clave y si ésta es correcta nos permite tomar las siguientes acciones:

- Cambio a una nueva clave.
- Apertura o cierre de la caja de seguridad para la ECU.
- Apertura o cierre del seguro adicional del capot.

Todas estas opciones del sistema se nos presenta de una forma visual tipo alfanumérica en el menú inicial, comenzando con las letras A, B Y C respectivamente para cada opción antes mencionadas.

En la elección A (nueva clave), nos permite cambiar cuatro caracteres de ingreso, una vez cambiados los caracteres el sistema automáticamente nos vuelve a pedir la clave para ingresar al sistema.

El literal B (abrir ECU), el sistema funciona dando pulsos de corriente para que el motor quite el seguro y se pueda abrir la caja de seguridad. En esta acción se activa la opción D (para cerrar), nos ayudará para que el motor vuelva a su posición original asegurando nuevamente caja del módulo del control.

Y la tercera opción C (abrir capot) ésta nos permite igual que la anterior abrir el seguro adicional del capot y en consecuencia aparecerá la opción D (para cerrar), que permite asegurar nuevamente el sistema.

Si ingresamos erróneamente la clave o se intenta violar la seguridad del sistema, este dispositivo enviará notificaciones al equipo móvil y activará la alarma de pánico del vehículo. El monitoreo es continuo mediante los sensores ubicados en el capot que detectará si éste está cerrado o si existe intento de forzamiento sobre mismo o por medio del cableado de alimentación del sistema, si éste pierde continuidad se interpreta que ha sido cortado algún cable de alimentación.

4.5 Costos y financiamiento

El costo de producción correspondiente al proyecto de tesis se ha estimado en el equivalente de USD 22450,21, tomando como base de cálculo los precios unitarios vigentes en el país al mes de septiembre de 2013 a marzo del 2014.

4.5.1 Costos directos. En nuestro proyecto están basados en los materiales utilizados en nuestro sistema de seguridad, costos de transporte, costos de equipos y herramientas y los costos de mano de obra.

a. Materiales

Tabla 2. Análisis de costo de materiales

Denominación y medidas	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Subtotal
LCD 16x4	U	2	12	30
Microcontroladores 16F6877A	U	3	8	36
Módulos Xbee	U	2	150	300

Relés 12V 10A	U	2	1	2
Sensores magnéticos	U	2	30	60
Teclado matricial 4x4	U	1	12	12
Reproductor mp3	U	1	10	10
Módulos para configuración de Xbee	U	1	50	50
Resistencias	U	15	0,1	1,5
Capacitores	U	5	0,15	0,8
Parlantes	U	1	15	15
Reguladores	U	5	1	5
Borneras	U	2	0,25	0,5
Molex	U	1	0,5	0,5
Diodos	U	5	0,1	0,5
Sócalos	U	2	0,25	0,5
Cristal de 4 MHz	U	2	0,9	1,8
Potenciómetro	U	1	0,36	0,36
Adaptador de cargador	U	1	2,75	2,75
Buzzer	U	2	1,5	3
Total				532,21

Fuente: Autores

b. Transporte

Tabla 3. Análisis de costo de transporte

Descripción	Horas	Costo/Hora	Subtotal
Transporte	20	5	100
Total			100

Fuente: Autores

c. Equipos y herramientas

Tabla 4. Análisis de costo equipos y herramientas

Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
Soldadora	5	5	25
Herramientas de taller	40	1,25	50
Compresor	6	2	12
Dobladora universal	2	1,5	3
Taladro	8	0,5	4
Amoladora	8	0,5	4
Total			98

Fuente: Autores

d. Mano de obra

Tabla 5. Análisis de costo de mano de obra

Descripción	Horas-Hombre	salario real/Hora	Subtotal
Maestro artesanal	30	2,5	75
Ing. Mecánico	15	7	105
Ing. Electrónico	120	7	840
Ing. Automotriz	10	5	50
Total			1070

Fuente: Autores

e. **Costos indirectos**

Tabla 6. Análisis de costo indirectos

Descripción	Horas-Equipo	Costo/Hora	Subtotal
Alquiler vehículo	50	5	250
Tutorías	40	10	400
Total			650

Fuente: Autores

4.5.2 Costo de producción. Para el diseño y construcción de nuestro sistema de seguridad, se incluye todos los costos que intervienen en el desarrollo de este proyecto.

Tabla 7. Análisis de costo de producción

Costo de materiales	532,21
Costo de equipos de herramientas	98
Costo de mano de obra	1070
Costo de transporte	100
Costos indirectos	650
Total costo de producción	2450,21

Fuente: Autores

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Luego de haber concluido con el desarrollo de la presente investigación, presentamos una serie de conclusiones, que se detallan a continuación:

Se diseñó, construyó e implemento un sistema de alarma que integra prestaciones con elementos electrónicos y seguros mecánicos, los cuales están enfocados a proteger el módulo de control, sistema de admisión y encendido del vehículo Hyundai Getz modelo 2007.

Se estableció que el sistema de seguridad puede ser instalado en un automóvil, sin importar su tipo y modelo; para proteger en una forma segura y práctica al módulo de control, sistema de admisión y encendido del vehículo.

Se analizó que la utilización de este sistema de alarma en los vehículos brinda una mejor respuesta ante un ataque delincuencial, notificando al usuario mediante avisos auditivos y visuales tanto en el vehículo como en el dispositivo móvil del sistema.

Se determinó lugares estratégicos para colocar sensores, actuadores y demás elementos del sistema de seguridad, basándonos en la ubicación, sujeción y forma que tiene cada uno de los componentes a protegerse; logrando así, brindar mejor respuesta y una mayor eficiencia del sistema de alarma.

5.2 Recomendaciones

Garantizar el óptimo funcionamiento del sistema verificando los circuitos conectados a la placa central, al equipo móvil y comprobando que se encuentren en buenas condiciones, ya que de lo contrario no cumplirá las funciones para el cual fue diseñado.

Controlar que al momento de instalar el sistema en otro vehículo se debe tomar en cuenta diferentes parámetros de los elementos a protegerse, que son: ubicación, anclaje, sistema de seguridad, y la forma de los mismos.

Verificar la carga del dispositivo móvil, ya que sin este no se podrá notificar al usuario el estado del sistema.

Utilizar una clave de seguridad para desbloquear el sistema, la cual debe ser conocida por el usuario, y en caso de cambio tener las debidas precauciones para ser recordada.

Contar con las condiciones óptimas de trabajo del acumulador de energía, para un correcto funcionamiento del sistema de seguridad.

Inspeccionar que la instalación de las placas de control en el vehículo deben estar ubicadas en un lugar que no permita una fácil visibilidad o manipulación de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

Wikipedia. 2013. Proteus (electrónica). wikipedia. [En línea] 28 de 02 de 2013. [Citado el: 26 de 10 de 2013.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Proteus_\(electr%C3%B3nica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Proteus_(electr%C3%B3nica)).

Aficionados a la mecánica. Sistemas de encendido. Aficionados a la mecánica. [En línea] [Citado el: 02 de 10 de 2013.] http://www.aficionadosalamecanica.net/encend_convencional.htm.

Bitsdeingenio.com. 2011. Microcode Studio Plus. [En línea] 07 de 09 de 2011. [Citado el: 02 de 11 de 2013.] <http://www.bitsingenio.com/microcode-studio-plus-programa-tus-pic-con-basic/>.

e-auto.com.ex. 2012. Sensor de Masa de Aire. e-auto.com.ex. [En línea] 2012. [Citado el: 05 de 09 de 2013.] http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=222.

Ingeniería aplicada. 2012. Módulos Xbee parte1. [En línea] 21 de 07 de 2012. [Citado el: 26 de 10 de 2013.] <http://alvarounal.blogspot.com/2011/10/modulos-Xbee-parte1.html>.

MARIÑO, David Alfredo y VILLAGOMES , Diego Fernando. 2009. Estructura de la Ecu. [En línea] 05 de 11 de 2009. [Citado el: 15 de 08 de 2013.] <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2927/1/T-ESPEL-0656.pdf>.

MENDOZA , Gerardo Ivan. 2013. Sistemas de seguridad para los vehículos. <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/515/1/SISTSEGURSAINCO.pdf>. [En línea] 27 de 10 de 2013.

Monografias.com. 2012. Máquinas Eléctricas. Monografias.com. [En línea] 25 de 03 de 2012. [Citado el: 15 de 10 de 2013.] www.monografias.com/trabajos93/las-maquinas-electricas/las-maquinas-electricas.shtml.

Monografias.com. 2004. Descripción del PIC 16F877. Monografias.com. [En línea] 2004. [Citado el: 20 de 10 de 2013.] <http://www.monografias.com/trabajos18/descripcion-pic/descripcion-pic.shtml>.

NÉ, Oved. 2012. Tipos de sistemas de encendido. [En línea] 11 de 09 de 2012. [Citado el: 05 de 10 de 2013.] <http://www.slideshare.net/MiKora1/tipo-de-sistema-de-encendido-evaluacion>.

OBD II. Sensor de Temperatura del Aire de Admisión. e-auto.com.mx. [En línea] [Citado el: 02 de 09 de 2013.] http://e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=225.

OOCITIES.ORG. 2009. Unidad de control electrónica. [En línea] 31 de 10 de 2009. [Citado el: 10 de 08 de 2013.] <http://www.oocities.org/mecanicoweb/12.htm>.

PULUC, Sergio. 2013. Funcionamiento de la ECU. [En línea] 29 de 06 de 2013. [Citado el: 22 de 08 de 2013.] <http://www.copartes.com/foros/articulo/82/Cual-es-Funcionamiento-de-la-Computadora-de-un-Automovil>.

SABELOTODO.ORG. 2013. Sistema de encendido de los motores a gasolina. [En línea] 2013. [Citado el: 10 de 09 de 2013.] <http://www.sabelotodo.org/automovil/sistencendido.html>.

Wikipedia. 2014. Definición de Sensor. [En línea] 27 de 02 de 2014. [Citado el: 02 de 11 de 2013.] <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>.

—. **2013.** Unidad de control del motor. Wikipedia. [En línea] 25 de 12 de 2013. [Citado el: 25 de 08 de 2013.] http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_control_de_motor.

—. **2013.** Wikipedia. Motores de combustión interna . [En línea] 22 de Diciembre de 2013. www.wikipedia.com.

Wikipedia. 2014. Sensor magnetico. Wikipedia. [En línea] 26 de 02 de 2014. [Citado el: 13 de 10 de 2013.] http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_magnetico.

Wikipedia.. 2014. Relé. wikipedia. [En línea] 21 de 02 de 2014. [Citado el: 26 de 10 de 2013.] <http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>.

Wikipedia.com. 2014. Actuador. Wikipedia. [En línea] 18 de 02 de 2014. [Citado el: 02 de 11 de 2013.] <http://eps.wikipedia.org/wiki/Actuador>.

ANEXOS

ANEXO A

PROGRAMACIÓN DE PLACA DE CONTROL CENTRAL

```
*****  
* Name : PROGRAMA PIC ESCLAVO *  
* Author : *  
* Notice : Copyright (c) 2006 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *  
* : All Rights Reserved *  
* Date : 30/04/2006 *  
* Version : 1.0 *  
* Notes : *  
* : *  
*****
```

```
@DEVICE_PIC16F877A_XT_OSC
```

```
@DEVICE_PIC16F877A_MCLR_OFF
```

```
INCLUDE "modedefs.bas" ;incluyen los modos de comunicación
```

```
ADCON1=7
```

```
TRISB=255
```

```
TRISC=0
```

```
TRISD=0
```

```
PORTB=255
```

```
PORTC=0
```

```
PORTD=0
```

```
LEDA VAR PORTD.0
```

```
LEDC VAR PORTD.1
```

```
LEDE VAR PORTD.2
```

```
RELE1 VAR PORTD.3
```

```
RELE2 VAR PORTD.4
```

```
ONMP3 VAR PORTD.5
```

```
PLAY3 VAR PORTD.6
```

```
ONAMP VAR PORTD.7
```

```
DATO VAR BYTE
```

```
I VAR BYTE
```

```
FUNCIONA:
```

```
FOR I=1 TO 2 ;programa del led para saber si esta
```

```
funcionando
```

```
HIGH LEDA
```

```
PAUSE 500
```

```
LOW LEDA
```

```
PAUSE 250
```

```
NEXT
```

```
HIGH RELE1: LOW RELE2
```

```
PAUSE 500
```

```
LOW RELE1: LOW RELE2
```

```
GOTO INICIO
```

```
ABRIR:
```

```
IF PORTB.2=0 THEN
```

```
HIGH RELE1: LOW RELE2
```

```
PAUSE 500
```

```
LOW RELE1: LOW RELE2
```

```
GOTO INICIO
```

```
ELSE
```

```
SEROUT2 portc.0,84,["e"]
```

GOTO ABRIR
ENDIF

ALARMA:

WHILE PORTB.0=1 **OR** PORTB.3=1 **OR** PORTB.4=1 **OR** PORTB.5=1

SEROUT2 portc.0,84,["a"]

HIGH LEDA

LOW LEDC

LOW LEDE

HIGH ONMP3

HIGH ONAMP

WEND

LOW LEDA

LOW LEDC

LOW LEDE

LOW ONMP3

LOW ONAMP

GOTO INICIO

ALARMA2:

WHILE PORTB.0=1 **OR** PORTB.3=1 **OR** PORTB.4=1 **OR** PORTB.5=1

SEROUT2 portc.0,84,["d"]

HIGH LEDA

LOW LEDC

LOW LEDE

HIGH ONMP3

HIGH ONAMP

WEND

LOW LEDA

LOW LEDC

LOW LEDE

LOW ONMP3

LOW ONAMP

GOTO INICIO

ALARMA3:

WHILE PORTB.0=1 **OR** PORTB.3=1 **OR** PORTB.4=1 **OR** PORTB.5=1

SEROUT2 portc.0,84,["c"]

HIGH LEDA

LOW LEDC

LOW LEDE

HIGH ONMP3

HIGH ONAMP

WEND

LOW LEDA

LOW LEDC

LOW LEDE

LOW ONMP3

LOW ONAMP

GOTO INICIO

INICIO:

PAUSE 50

SELECT CASE (PORTB)

CASE 0

SEROUT2 portc.0,84,["f"]

LOW LEDA

LOW LEDC

LOW LEDE
CASE 1

GOTO ALARMA2
CASE 2
SEROUT2 portc.0,84,["b"]
LOW LEDA
LOW LEDC
HIGH LEDE
CASE 3
GOTO ALARMA2
CASE 4
LOW LEDA
HIGH LEDC
LOW LEDE
LOW RELE1: HIGH RELE2
PAUSE 500
LOW RELE1: LOW RELE2
GOTO ABRIR
CASE 5
GOTO ALARMA2
CASE 8
GOTO ALARMA3
CASE 9
GOTO ALARMA3
CASE 16
GOTO ALARMA
CASE 17
GOTO ALARMA
CASE 24
GOTO ALARMA
CASE 25
GOTO ALARMA
CASE 32
GOTO ALARMA
CASE 33
GOTO ALARMA
CASE 40
GOTO ALARMA
CASE 41
GOTO ALARMA
CASE 48
GOTO ALARMA
CASE 49
GOTO ALARMA
CASE 52
LOW LEDA
HIGH LEDC
LOW LEDE
LOW RELE1: HIGH RELE2
PAUSE 500
LOW RELE1: LOW RELE2
GOTO ABRIR
CASE 53
GOTO ALARMA2

CASE 56
GOTO ALARMA
CASE 57
GOTO ALARMA
END SELECT
GOTO INICIO

Page

END

ANEXO B

PROGRAMACIÓN DE PLACA RECEPTORA

```
*****
* Name : UNTITLED.BAS *
* Author : [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
* Notice : Copyright (c) 2012 [select VIEW...EDITOR OPTIONS] *
* : All Rights Reserved *
* Date : 09/09/2012 *
* Version : 1.0 *
* Notes : *
* : *
*****
@DEVICE_PIC16F877A_XT_OSC ;se utiliza relojexterno
@DEVICE_PIC16F877A_MCLR_OFF
INCLUDE "modedefs.bas"
ADCON1=7
TRISA=0
TRISD=0
PORTA=0
PORTD=0
DEFINE LCD_DREG PORTD
DEFINE LCD_DBIT 0
DEFINE LCD_RSREG PORTD
DEFINE LCD_RSBIT 4
DEFINE LCD_EREG PORTD
DEFINE LCD_EBIT 5
DATO VAR BYTE
I VAR BYTE
BIP VAR PORTA.0
LED VAR PORTA.1
INICIO:
FOR I=1 TO 2
HIGH LED: HIGH BIP
PAUSE 250
LOW LED: LOW BIP
PAUSE 150
NEXT
LCDOUT $FE,1
LCDOUT $FE,$80,"INICIANDO ESPERE"
LCDOUT $FE,$C0,"POR FAVOR "
PAUSE 500
LCDOUT $FE,1
GOTO PROCESO
PROCESO:
PAUSE 20
SERIN2 PORTC.0,84,[DATO]
SELECT CASE (DATO)
CASE "a"
HIGH BIP
LCDOUT $FE,1
LCDOUT $FE,$80," SEGURIDAD AUTO "
LCDOUT $FE,$C0," VIOLADA "
```

PAUSE 20
CASE "b"
HIGH BIP

LCDOUT \$FE,1
LCDOUT \$FE,\$80," PORTA ECU "
LCDOUT \$FE,\$C0," FUE ABIERTA "

PAUSE 20

CASE "c"

HIGH BIP

LCDOUT \$FE,1
LCDOUT \$FE,\$80," CABLE BATERIA "
LCDOUT \$FE,\$C0," CORTADO "

PAUSE 20

CASE "d"

HIGH BIP

LCDOUT \$FE,1
LCDOUT \$FE,\$80," SE INGRESO "
LCDOUT \$FE,\$C0,"CLAVE INCORRECTA "

PAUSE 20

CASE "e"

HIGH BIP

LCDOUT \$FE,1
LCDOUT \$FE,\$80," CAPOT DEL AUTO "
LCDOUT \$FE,\$C0," SE ABIERTO "

PAUSE 20

CASE "f"

LOW BIP

LCDOUT \$FE,1
LCDOUT \$FE,\$80," SISTEMA "
LCDOUT \$FE,\$C0," FUNCIONANDO "

PAUSE 20

END SELECT

GOTO PROCESO

END

Page

ANEXO C

PROGRAMACIÓN DE PLACA ANEXA AL CONTROL CENTRAL

```
*****
* Name : UNTITLED.BAS *
* Author : *
* Notice : SEGURIDAD INTEGRAL PARA LA ECU DE UN AUTOMOVIL *
* : All Rights Reserved *
* Date : 12/12/2013 *
* Version : 1.0 *
* Notes : *
*****
@DEVICE_PIC16F877A_XT_OSC
@DEVICE_PIC16F877A_MCLR_OFF
ADCON1=7
TRISA=0
TRISC=0
PORTA=0
PORTC=0
DEFINE LCD_DREG PORTD
DEFINE LCD_DBIT 0
DEFINE LCD_RSREG PORTD
DEFINE LCD_RSBIT 4
DEFINE LCD_EREG PORTD
DEFINE LCD_EBIT 5
NUMERO VAR BYTE
R VAR BYTE
BIP VAR PORTA.0
LED VAR PORTA.1
RELE1 VAR PORTC.0
RELE2 VAR PORTC.1
ALERTA VAR PORTC.2
ABIERTO VAR PORTC.3
ABIERTOC VAR PORTC.4
A VAR PORTB.0
B VAR PORTB.1
C VAR PORTB.2
D VAR PORTB.3
UNO VAR PORTB.4
DOS VAR PORTB.5
TRES VAR PORTB.6
CUATRO VAR PORTB.7
SETPRIME VAR BYTE
SETSEGUN VAR BYTE
SETTERCE VAR BYTE
SETCUART VAR BYTE
INICIO:
FOR R=1 TO 2 ;programa del led para saber si esta
funcionando
HIGH LED
PAUSE 500
LOW LED
PAUSE 250
NEXT
```

```

LOW RELE1: HIGH RELE2
PAUSE 500
LOW RELE1: LOW RELE2
LCDOUT $FE,1
LCDOUT $FE,$80," ESCUELA DE "
LCDOUT $FE,$C0," INGENIERIA "
LCDOUT $FE,$90," AUTOMOTRIZ "
PAUSE 1000
,*****GUARDA LA CLAVE DE
FABRICA*****
EEPROM 0,[1,2,3,4] ;CARGA LA CLAVE DE FABRICA EN LA
EEPROM DESDE
,*****LA DIRECCIÓN 0
ENADELANTE*****
RESET:
FOR R=1 TO 3
HIGH LED
PAUSE 200
LOW LED
PAUSE 100
NEXT
READ 0,SETPRIME ;LEER EL DATO DE LA EEPROM 0 Y
GUARDAR
READ 1,SETSEGUN ;LEER EL DATO DE LA EEPROM 1 Y
GUARDAR
READ 2,SETTERCE ;LEER EL DATO DE LA EEPROM 2 Y
GUARDAR
READ 3,SETCUART ;LEER EL DATO DE LA EEPROM 3 Y
GUARDAR
GOTO TECLAUNO ;IR A COMPARAR LAS CLAVES
GRABAUNO:
LCDOUT $FE,1
LCDOUT $FE,$80,"ING NUEVA CLAVE"
GOSUB ptecla:HIGH LED
GOSUB barrido:GOSUB ptecla ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
HIGH LED
WRITE 0,NUMERO
LCDOUT $FE,$C6,"*"
GRABADOS:
GOSUB barrido:GOSUB ptecla ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
HIGH LED
WRITE 1,NUMERO
LCDOUT $FE,$C7,"*"
GRABATRES:
GOSUB barrido:GOSUB ptecla ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
HIGH LED
WRITE 2,NUMERO
LCDOUT $FE,$C8,"*"
GRABACUATRO:
GOSUB barrido:GOSUB ptecla ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
HIGH LED

WRITE 3,NUMERO
LCDOUT $FE,$C9,"*"
GOTO RESET

```

```

BARRIDO:
LOW A ;sensar la fila A
IF UNO=0 THEN NUMERO=1 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
1
IF DOS=0 THEN NUMERO=2 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
2
IF TRES=0 THEN NUMERO=3 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
3
IF CUATRO=0 THEN NUMERO=10 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
10
HIGH A
LOW B ;sensar la fila B
IF UNO=0 THEN NUMERO=4 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
4
IF DOS=0 THEN NUMERO=5 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
5
IF TRES=0 THEN NUMERO=6 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
6
IF CUATRO=0 THEN NUMERO=11 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
11
HIGH B
LOW C ;sensar la fila C
IF UNO=0 THEN NUMERO=7 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
7
IF DOS=0 THEN NUMERO=8 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
8
IF TRES=0 THEN NUMERO=9 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
9
IF CUATRO=0 THEN NUMERO=12 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
12
HIGH C
LOW D ;sensar la fila D
IF UNO=0 THEN NUMERO=14 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
14
IF DOS=0 THEN NUMERO=0 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
0
IF TRES=0 THEN NUMERO=15 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
15
IF CUATRO=0 THEN NUMERO=13 :RETURN ;tecla pulsada retorne cargada con
13
HIGH D
PAUSE 25
GOTO barrido
;*****programa de antirrebote de las
teclas*****
PTECLA:
HIGH LED:HIGH BIP ;genera sonido cada que se pulsa
una tecla
PAUSE 100 ;duracion de 100 milisegundos
LOW LED:LOW BIP ;apagar sonido y led
ESPACIO: ;programa de antirrebote de teclas
IF UNO=0 THEN espacio ;si la tecla sigue pulsada ir a
Espacio

IF DOS=0 THEN espacio ;si la tecla sigue pulsada ir a

```

espacio

IF TRES=0 THEN espacio ;*si la tecla sigue pulsada ir a*

espacio

IF CUATRO=0 THEN espacio ;*si la tecla sigue pulsada ir a*

espacio

PAUSE 25

RETURN ;*retorna si se suelta la tecla*

,*******COMPARACIÓN DE**

CLAVES*****

TECLAUNO:

LCDOUT \$FE,1

LCDOUT \$FE,\$81,"INGRESE CLAVE"

GOSUB barrido:**GOSUB** ptecla ;*ir a barrido y retorna a un antirrebote*

LCDOUT \$FE,\$C6,"*"

IF NUMERO=SETPRIME THEN TECLADOS

GOTO FALSO

TECLADOS:

GOSUB barrido:**GOSUB** ptecla ;*ir a barrido y retorna a un antirrebote*

LCDOUT \$FE,\$C7,"*"

IF NUMERO=SETSEGUN THEN TECLATRES

GOTO FALSO1

TECLATRES:

GOSUB barrido:**GOSUB** ptecla ;*ir a barrido y retorna a un antirrebote*

LCDOUT \$FE,\$C8,"*"

IF NUMERO=SETTERCE THEN TECLACUATRO

GOTO FALSO2

TECLACUATRO:

GOSUB barrido:**GOSUB** ptecla ;*ir a barrido y retorna a un antirrebote*

LCDOUT \$FE,\$C9,"*"

PAUSE 500

IF NUMERO=SETCUART THEN AVISO1

GOTO FALSO3

AVISO1:

LOW ALERTA

LCDOUT \$FE,1

LCDOUT \$FE,\$85,"CLAVE"

LCDOUT \$FE,\$C4,"CORRECTA"

PAUSE 1000

GOTO PROCESO

PROCESO:

LCDOUT \$FE,1

LCDOUT \$FE,\$80," MENU PRINCIPAL "

LCDOUT \$FE,\$C1,"A. NUEVA CLAVE"

LCDOUT \$FE,\$91,"B. ABRIR ECU"

LCDOUT \$FE,\$D1,"C. ABRIR CAPOT"

GOSUB barrido:**GOSUB** ptecla ;*ir a barrido y retorna a un antirrebote*

IF NUMERO=10 THEN **GOSUB** GRABAUNO

IF NUMERO=11 THEN **GOSUB** ABRIR

IF NUMERO=12 THEN **GOSUB** ABRIRC

GOTO PROCESO

ABRIR:

HIGH RELE1: LOW RELE2: HIGH ABIERTO

PAUSE 500

LOW RELE1: LOW RELE2

```

LCDOUT $FE,1
LCDOUT $FE,$80," ABIERTA CAJA "
LCDOUT $FE,$C0," ECU PRESIONE "
LCDOUT $FE,$D0," D. PARA CERRAR "
GOSUB barrido:GOSUB ptecla ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
IF NUMERO=13 THEN GOSUB CERRAR
GOTO ABRIR
ABRIRC:
HIGH ABIERTO
LCDOUT $FE,1
LCDOUT $FE,$80," ABIERTO "
LCDOUT $FE,$C0," CAPOT PRESIONE "
LCDOUT $FE,$D0," D. PARA CERRAR "
GOSUB barrido:GOSUB ptecla ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
IF NUMERO=13 THEN GOSUB CERRARC
GOTO ABRIR
CERRAR:
LCDOUT $FE,1
LCDOUT $FE,$C0," CERRANDO "
LCDOUT $FE,$90," ECU ESPERE "
LOW RELE1: HIGH RELE2: LOW ABIERTO
PAUSE 500
LOW RELE1: LOW RELE2
GOTO RESET
CERRARC:
LCDOUT $FE,1
LCDOUT $FE,$C0," CERRANDO "
LCDOUT $FE,$90," CAPOT ESPERE "
LOW ABIERTO
GOTO RESET
,*****LAZOS FALSOS TECLAS
ERRONEAS*****
FALSO:
GOSUB barrido:GOSUB ptecla ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
LCDOUT $FE,$C7,"*"
FALSO1:
GOSUB barrido:GOSUB ptecla ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
LCDOUT $FE,$C8,"*"
FALSO2:
GOSUB barrido:GOSUB ptecla ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
LCDOUT $FE,$C9,"*"
PAUSE 500
FALSO3:
LCDOUT $FE,1
LCDOUT $FE,$85,"CLAVE"
LCDOUT $FE,$C3,"INCORRECTA"
PAUSE 500
HIGH ALERTA
GOTO RESET
END

```

