

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**



**Tema:**

**Programación del transponder  
en sistemas inmovilizadores para automóviles tipo M1**

**Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniero Automotriz**

**Autor:**

**Elvin Francisco Quintero Moran**

**Director:**

**Ing. Manuel Fernando Gómez Berrezueta, MsC.**

**Guayaquil – Ecuador**

**Julio, 2020**

**Universidad Internacional del Ecuador**  
**Escuela de Ingeniería Automotriz**

**Certificado:**

**Ing. Manuel Fernando Gómez Berrezueta, MsC.**

CERTIFICA

Que el trabajo titulado “Programación del Transponder en Sistemas Inmovilizadores para Automóviles tipo M1”, realizado por el estudiante: Elvin Francisco Quintero Moran ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor Elvin Francisco Quintero Moran, que lo entregue a biblioteca de la ESCUELA, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, julio del 2020

---

Ing. Manuel Fernando Gómez Berrezueta MsC.

Director de Proyecto.

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**

**Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Elvin Francisco Quintero Moran, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea público y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

Elvin Francisco Quintero Moran

C.I: 092918289

## **Dedicatoria**

A Dios, por brindarme una maravillosa familia.

A mis padres Miguel Quintero y Grecia Moran, porque ellos son el motor de mi vida.

Hermanos quienes, con sus palabras de aliento, me motivaron constantemente para poder culminar mí meta.

A mi novia que es un amor incondicional.

## **Agradecimiento**

A la Universidad Internacional del Ecuador – Guayaquil, así como a los docentes por sus enseñanzas que nos brindaron todos sus conocimientos y su apoyo impulsándonos siempre a seguir adelante y ser mejor cada día.

A mi director de tesis Ing. Manuel Fernando Gómez Berrezueta por la orientación y apoyo que me brindo para realizar esta tesis.

A mis amigos y compañeros, quienes participaron directa e indirecta durante esta carrera.

## Índice General

Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice General .....	vi
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tablas .....	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract .....	xv
Introducción .....	xvi
Capítulo I.....	1
Antecedentes.....	1
1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.3. Objetivo General.....	2
1.4. Objetivos Específicos .....	2
1.5. Justificación .....	2
Capítulo II.....	4
Marco de Referencia.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Marco Conceptual.....	5
2.3. Componentes del Sistema RFID .....	7
2.3.1. Antena .....	8
2.3.2. Módulo de Radiofrecuencia .....	8
2.3.3. Llave con Chip Transponder .....	8

2.3.4.	Unidad Lectora.....	8
2.3.5.	Unidad de Mando del Inmovilizador .....	9
2.3.6.	Unidad de Mando del Motor .....	9
2.3.7.	Testigo Luminoso .....	9
2.4.	Ubicación de los Módulos Inmovilizadores .....	10
2.5.	Tipos de Módulos Inmovilizadores.....	10
2.5.1.	Inmovilizadores en las Computadoras de Carrocería (BCM).....	10
2.5.2.	Inmovilizadores en la ECU o PCM .....	10
2.5.3.	Inmovilizador en la Antena.....	11
2.6.	El Transponder .....	12
2.6.1.	Transponder Activos.....	13
2.6.2.	Transponder Pasivos.....	13
2.6.3.	Tipos de Transponder.....	13
2.6.4.	Transponder en Cerámica.....	14
2.6.5.	Transponder de Cristal .....	14
2.6.6.	Transponder con Cabezal Electrónico .....	15
2.6.7.	Familias de los Transponder .....	15
2.7.	Marco Teórico .....	17
2.8.	Nuevo Reglamento para Homologación de Automóviles Tipo M1 .....	17
2.9.	Proceso de Homologación.....	17
2.10.	Sistemas de Inmovilización para Automóviles Tipo M1 .....	18
2.10.1.	Sistemas Antirrobo de Fábrica .....	18
2.10.2.	Sistemas de Seguridad de Fábrica .....	19
2.10.3.	Sistemas de Seguridad del Especialista.....	19
2.10.4.	Sistemas Inmovilizadores Basados en Llave con Transponder .....	19

2.10.5.	Llave con Transponder.....	20
2.10.6.	Arquitecturas del Transponder .....	20
2.10.7.	Operación de los Transponder.....	21
<b>Capítulo III.....</b>		<b>22</b>
<b>Metodología Aplicada.....</b>		<b>22</b>
3.1.	Diseño Metodológico.....	22
3.2.	Nivel o Tipo de Investigación .....	22
3.2.1.	Investigación Documental .....	22
3.2.2.	Investigación de Campo.....	22
3.2.3.	Investigación Descriptiva .....	22
3.3.	Enfoque .....	23
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información .....	23
3.5.	Como se Desarrolla el Manual.....	23
3.6.	Descripción de la Elección de los Vehículos .....	23
3.7.	Definición de los Equipos .....	24
3.8.	Los Elementos Necesarios para la Codificación y Programación de Llaves en el Sistema Inmovilizadores .....	24
<b>Capítulo IV .....</b>		<b>25</b>
<b>Codificación y Programación de Llaves .....</b>		<b>25</b>
4.1.	Introducción .....	25
4.2.	Descripción del Proceso .....	25
4.3.	Duplicado de Llaves.....	25
4.4.	Llaves Según las Marcas de Automóviles .....	26
4.4.1.	Mazda.....	26
4.4.2.	Nissan .....	26

<b>4.5.</b>	<b>Método de Codificación de Llaves.....</b>	<b>26</b>
<b>4.5.1.</b>	<b>Programación Según Marca de Automóviles .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5.2.</b>	<b>Programación de Mandos e Inmovilizadores .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5.2.1.</b>	<b>Programación del Mando del Peugeot 406 Coupe .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5.2.2.</b>	<b>Programación del Inmovilizador Peugeot 406 Coupe .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5.2.3.</b>	<b>Carcasas de Mandos y Llaves de Automóviles .....</b>	<b>28</b>
<b>4.5.2.4.</b>	<b>Problemas más Frecuentes de la Carcasa.....</b>	<b>28</b>
	<b>Capítulo V.....</b>	<b>30</b>
	<b>Manual de Programación del Transponder para Vehículos Tipo M1.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1.</b>	<b>Manual del Usuario.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1.1.</b>	<b>Aplicación del Manual de Programación Ford .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1.1.1.</b>	<b>Pasos de Programación.....</b>	<b>31</b>
<b>5.1.1.2.</b>	<b>Indicaciones Adicionales para Programación .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2.</b>	<b>Propuesta de Manual de Programación de Transponder en Sistemas Inmovilizadores - Vehículos M1.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2.1.</b>	<b>Diseño del Manual.....</b>	<b>36</b>
<b>5.2.1.1.</b>	<b>Diseño de Portada .....</b>	<b>36</b>
<b>5.2.1.2.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>37</b>
<b>5.2.1.3.</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>38</b>
<b>5.2.1.4.</b>	<b>Requisitos Previos para la Programación.....</b>	<b>38</b>
<b>5.2.1.5.</b>	<b>Componentes del Sistema de Programación para Automóviles Marca Ford38</b>	
<b>5.2.1.6.</b>	<b>Aplicación del Manual de Programación Ford .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2.2.</b>	<b>Programación de Inmovilizadores. Ejemplos Prácticos .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2.2.1.</b>	<b>Datos de Vehículos más Comercializados en el País .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2.2.2.</b>	<b>Programación de Transponder .....</b>	<b>44</b>

**5.2.2.3. Equipo Transponder ..... 49**

**Conclusiones ..... 51**

**Recomendaciones ..... 52**

**Bibliografía ..... 53**

**Anexos..... 56**

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Componentes del Sistema RFID.</i> .....	7
<b>Figura 2</b> <i>Inmovilizador en la ECU o PCM</i> .....	11
<b>Figura 3</b> <i>Inmovilizador en la Antena</i> .....	12
<b>Figura 4</b> <i>Esquema de Funcionamiento de un Sistema Inmovilizador con Transponder</i> ...	12
<b>Figura 5</b> <i>Transponder de Cerámica</i> .....	14
<b>Figura 6</b> <i>Transponder en Cristal.</i> .....	15
<b>Figura 7</b> <i>Nuevo Proceso de Homologación de Automóviles Tipo M1.</i> .....	18
<b>Figura 8</b> <i>Arquitectura de Construcción del Transponder.</i> .....	21
<b>Figura 9</b> <i>Carcasa de Mando para Automóvil.</i> .....	29
<b>Figura 10</b> <i>Carcasa para Llaves del Automóvil</i> .....	29
<b>Figura 11</b> <i>Tipo de Automóvil</i> .....	31
<b>Figura 12</b> <i>Selección del Sistema</i> .....	31
<b>Figura 13</b> <i>Indicación del Sistema</i> .....	32
<b>Figura 14</b> <i>Pantalla de Programador</i> .....	32
<b>Figura 15</b> <i>Comunicación entre Módulos</i> .....	32
<b>Figura 16</b> <i>Comunicación en el Programador</i> .....	33
<b>Figura 17</b> <i>Diagnostico Menú</i> .....	33
<b>Figura 18</b> <i>Borrado y Programado</i> .....	34
<b>Figura 19</b> <i>Programado de Llaves</i> .....	34
<b>Figura 20</b> <i>Componentes del Sistema Inmovilizador en la ECU o PCM.</i> .....	38
<b>Figura 21</b> <i>Herramienta de Programación de Llaves de Vehículos.</i> .....	39
<b>Figura 22</b> <i>Selección de Vehículos</i> .....	40
<b>Figura 23</b> <i>Selección del Sistema a Programar</i> .....	40



**Índice de Tablas**

<b>Tabla 1 <i>Transponder de Vehículos</i> .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 2 <i>Vehículos Comercializados Año 2019</i> .....</b>	<b>43</b>

## Resumen

El proyecto se enfocó en la programación del transponder en sistemas inmovilizadores para automóviles tipo M1, dónde el avance tecnológico ha desarrollado innumerables soluciones de carácter electrónico, registrando menor cantidad de robo por día, según datos registrados de la zona 8, teniendo presente que el parque automotor del país tiene demandas cómo son Chevrolet en 44%, Kia el 10.8%, así como Hyundai posee el 8.46%, donde los objetivos son elaborar un manual mediante la realización de referencias bibliográficas, sintetizando información útil aplicada en la codificación, que permite definir los equipos y elementos.

Como marco de referencia, se tiene antecedentes, conceptos delimitado en elementos constitutivos del sistema RFID, antena, 1 módulo de radiofrecuencia, chip transponder, unidad lectora, entre otros, en tanto que el área teórica está el nuevo reglamento para homologación de automóviles Tipo M1, procesos y sistemas de inmovilización; aplicando una metodología de una investigación documental y de campo, con niveles de investigaciones descriptiva con un enfoque cualitativo, empleando técnicas e instrumentos de recolección de información; con una codificación donde se da una introducción, descripción del proceso, duplicado de llaves según las marcas de autos.

Manuales que permitan codificar, el cual está conformado por un informe técnico de usuario, aplicación, pasos de programación, objetivos en general y específico, así como componentes del mecanismo y ejemplos hábiles.

**Palabras claves:** Programación, sistemas inmovilizadores, codificación, información, manual.

## Abstract

The project focused on the programming of the transponder in immobilizer systems for M1 type cars, where technological progress has developed innumerable electronic solutions, registering less theft per day, according to data recorded in zone 8, bearing in mind that the park The country's automotive has demands such as Chevrolet in 44%, Kia 10.8%, as well as Hyundai owns 8.46%, where the objectives are to prepare a manual by making bibliographic references, synthesizing useful information applied in coding, which allows defining equipment and items.

As a frame of reference, there is a background, concepts defined in constituent elements of the RFID system, antenna, 1 radio frequency module, transponder chip, reading unit, among others, while the theoretical area is the new regulation for type M1 automobile approval , immobilization processes and systems; applying a methodology of documentary and field research, with descriptive levels of research with a qualitative approach, using techniques and instruments to collect information; with a codification where an introduction is given, a description of the process, duplication of keys according to the brands of cars.

Manuals that allow coding, which is made up of a technical user report, application, programming steps, objectives in general and specific, as well as components of the mechanism and skillful examples.

**Keywords:** Programming, immobilizer systems, coding, information, manual.

## Introducción

La industria automotriz en la actualidad, se encuentra en una constante evolución en busca de nuevas tecnologías que permitan desarrollar sistemas más seguros y confortables y que además reduzcan los costos de fabricación que se traducen en un incremento de ganancias para las empresas fabricantes de automóviles en el mundo.

Todas las innovaciones que se vayan desarrollando en el transcurso de los años, pretenden aumentar la eficiencia de una funcionalidad ya establecida o crear una forma diferente de resolver el mismo problema conservando el nivel de confiabilidad logrado con sistemas antiguos.

Estos sistemas han tenido modificaciones que va desde una llave física hasta las llaves inteligentes de hoy en día, los cuales no necesitan tener contacto directo con el vehículo para permitir el encendido remoto utilizando tecnología inalámbrica y protocolos de comunicación en radio frecuencia. Sin embargo, las llaves inteligentes actuales enfrentan problemas severos debido a la proliferación de la piratería informática poniendo en riesgo la seguridad del usuario final y llevarlo a la pérdida del automóvil mediante la copia o réplica del protocolo usado para dar acceso y permitir el uso del automotor (Francisco, 2018).

Los sistemas actuales han creado diferentes protocolos de seguridad y encriptación que permiten aminorar estos problemas y darle al usuario un mayor confort ya que se puede acceder al vehículo de una manera más natural (Francisco, 2018).

## Capítulo I

### Antecedentes

#### 1.1. Planteamiento del Problema

El avance tecnológico ha desarrollado innumerables soluciones de carácter electrónico en cuanto a las seguridades en los automóviles, todo esto debido al elevado nivel de delincuencia que afecta a la sociedad en los actuales momentos. Con el pasar de los años los índices se han elevado de manera alarmante en el Ecuador y especialmente en la ciudad de Guayaquil, teniendo como una variable común que la mayor parte de estos automotores son de la marca Chevrolet, teniendo en cuenta que es la empresa que cuenta con el mayor número de unidades en el país y por ende con el índice más elevado en las modalidades de robo.

En la ciudad de Guayaquil, ocurren de 3 a 4 robos de automóviles por día, según datos proporcionadas por la Policía Judicial de la Zona 8 (Guayaquil, Durán y Samborondón) (Jonathan, 2016).

Un total de 1133 automóviles fueron robados en el año 2015, y más de la mitad de estos corresponden a la marca Chevrolet (54%) (Jonathan, 2016).

De acuerdo a Reyes (2016), hasta finales del año 2014, el parque automotor del país estaba contabilizado en 2'186.035, en donde las marcas de mayor demanda son:

- Chevrolet, la líder con un porcentaje del 44% del mercado nacional;
- Kia, con el 10,8% del mercado nacional;
- Hyundai, que tiene el 8,46% del mercado nacional.

“El parque automotor matriculado en el Ecuador creció en más de 1,4 millones de automóviles en una década, por lo que situó las cifras por sobre los 2,4 millones de unidades a finales del 2018” (EL COMERCIO, 2019).

Con la finalidad de solucionar esta problemática cada vez más incidente, se han diseñado y construido sistemas de seguridad como lo son entre los más importantes los sistemas inmovilizadores; encontrándonos en la necesidad de desarrollar más los conceptos y aplicaciones de estos sistemas para dar una solución rápida, eficiente y económica al parque automotor del país y sobre todo al de la ciudad de Guayaquil (Molina, 2014).

## **1.2. Objetivos**

### **1.3. Objetivo General**

Elaborar un manual de programación del transponder, en sistemas de inmovilización para automóviles tipo M1.

### **1.4. Objetivos Específicos**

- Realizar la consulta bibliográfica necesaria de soporte.
- Sintetizar la información técnica necesaria para establecer los métodos de codificación y programación de llaves, en sistemas de inmovilización con transponder, para automóviles tipo M1.
- Definir los equipos y elementos necesarios para realizar la codificación y programación de llaves en sistemas inmovilizadores con transponder para automóviles Tipo M1.
- Elaborar un manual de programación para llaves con transponder, en sistemas inmovilizadores para automóviles tipo M1.

### **1.5. Justificación**

La implementación de una gestión en los sistemas de seguridad, buscan disminuir los robos de los automóviles; razón que han llevado a desarrollar muchos sistemas de seguridad entre ellos los sistemas inmovilizadores con transponder, creando un ambiente de seguridad y

confianza para el dueño o usuario del automóvil. Sin embargo, por el descuido, puede existir la pérdida de las llaves de los sistemas inmovilizadores por lo cual pensaríamos que tendríamos que cambiar dicho sistema por otro; el presente trabajo de investigación permitirá ofrecer una solución rápida y precisa sin crear inseguridad tanto para el automóvil como para su propietario o usuario.

## Capítulo II

### Marco de Referencia

#### 2.1. Antecedentes

Como antecedentes se tiene:

El proyecto de investigación de Dávalos (2013), bajo la temática titulada como “Programación del Transponder en sistemas inmovilizadores automotrices de última generación”; Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay, dice que:

En la programación de las llaves con chip, debe tenerse en cuenta el voltaje de la batería, el cual no puede ser menor a los 12 voltios, para que funcione de manera adecuada, donde la carga del módulo del inmovilizador es constante, evitando su desabastecimiento; debiendo tener una llaves nueva al momento de programar, seleccionando adecuadamente el sistema inmovilizador, diferenciando la marca del vehículo, así como la tecnología que se debe emplear, codificando los controles, estableciendo los parámetros y elementos cuando se trabaja en conjunto, utilizando la radiofrecuencia mediante ondas electromagnéticas que permita transmitir una señal aplicada en forma de código (Dávalos, 2013).

El proyecto de Guerrero (2014), el cual tiene como título “Análisis de la programación del sistema inmovilizador mediante el protocolo J2534 para vehículos HYUNDAI ACCENT”; Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay, dice que:

Existen bastantes marcas de programadores y escáner automotrices, que utilizan una herramienta por marca, teniendo tendencias a unificar las herramientas mediante una sola interfaz, las cuales son cada vez más complejas de utilizar, adquiriendo nuevas destrezas, aplicando las norma SAE J2534, debiendo conocer el código PIN y todas las fases de grabación las cuales no deben tardar más de 10 segundos; debiendo utilizarse una conexión estable y rápida de acceso al internet que permita garantizar un buen trabajo (Guerrero, 2014).

Finalmente, el proyecto de Molina (2014), titulado como “Implementación de un equipo de verificación para programación de llaves y sistemas inmovilizadores de vehículos”; Latacunga, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, concluye que:

Las funciones del escáner permiten programar las llaves aun cuando estas se hayan perdido, generándose unas guías de práctica y laboratorio para los automóviles de las marcas Chevrolet modelo Corsa y Volkswagen modelo Gol; diferenciándose las funciones de programación con elementos que produzcan interferencias como radio frecuencias, poniéndose el código correcto antes de programar, exigiéndose códigos de falla en el computador que permita evitar errores durante la programación (Molina, 2014).

## **2.2. Marco Conceptual**

Los sistemas más básicos de seguridad incorporan el protocolo denominado CRC8 por sus siglas en inglés, que quiere decir comprobador de redundancia cíclica. Su funcionamiento se basa en un cálculo sencillo byte a byte para generar un único resultado posible.

Debido a que este sistema incorpora muy pocos elementos en su cálculo, se considera actualmente como un protocolo inseguro para una funcionalidad como el acceso al automóvil. Para incrementar la seguridad, se han implementado protocolos más seguros como la encriptación AES (por sus siglas en inglés Estándar de Encriptación Avanzado), el cual utiliza 2 entradas de 128 bits (8 bytes), para calcular de manera interna y mediante un algoritmo basado en corrimientos y operaciones lógicas entregando una salida también de 128 bits. Todo esto como una explicación rápida y sencilla de éste muy extenso lenguaje (Francisco, 2018).

“Lo común de estas dos entradas no es conocida por los desarrolladores y se genera de manera aleatoria o siguiendo un procedimiento definido que permite que tanto la llave como el módulo de control interno del automóvil puedan comunicarse entre ellos mediante el envío de estos 128 bits sin que algún usuario pueda deducir la otra entrada” (Francisco, 2018).

Además, existen sistemas de encriptación más avanzados que incorporan procedimientos complejos o muy específicos (definidos por el desarrollador o diseñador del sistema) para calcular las entradas del protocolo AES (Vargas, 2019).

En estos sistemas no se transmiten los 128 bits entre el automóvil y la llave sino sólo uno o dos bytes, los cuales, fueron introducidos previamente a un procedimiento de encriptación extra que debe ser realizado a la par por la llave y el automóvil para obtener el mismo dato final.

“El tercer dato recibido por el automóvil será comparado con el dato calculado y deben coincidir para garantizar que esa llave puede tener acceso al mismo” (Francisco, 2018).

De acuerdo a Ruvalcaba (2018), indica que la creación de protocolos de seguridad avanzados ha dado libertad a los desarrolladores para incorporar funcionalidades extra que proporcionen al usuario mejores servicios, definiendo:

- Apertura y cierre de cristales de las puertas a distancia.
- Encendido remoto.
- Envío-Recepción de datos entre la llave y el automóvil.
- Indicadores visuales en la llave, como LEDS, para retroalimentar una respuesta positiva al usuario, entre otros servicios.

Las llaves inteligentes aprueban la combinación de cierta secuencia de forma que el usuario puede ejecutar determinadas acciones como son el encendido remoto del motor y sistemas de confort; combinando con un teléfono móvil.

La tecnología RFID (sistema de identificación por radiofrecuencia), está compuesta básicamente por un lector y una tarjeta especial, la cual no es necesaria que esté dentro de la línea visual del lector, debido a que las señales de radio se propagan de forma sencilla a través de materiales no metálicos (Portillo, Bermejo, Ana, & Bernardos, 2008).

Por eso la tarjeta de RFID no tiene que estar en contacto directo con el lector. El sistema sustenta su funcionamiento en la señal emitida por la tarjeta y la recepción captada por el lector comunicando el sistema e intercambiando información comúnmente usada para identificar objetos y personas (Portillo, Bermejo, Ana, & Bernardos, 2008).

### 2.3. Componentes del Sistema RFID

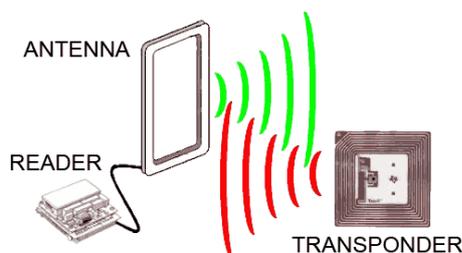
Para su funcionamiento, el transponder se complementa con la antena y a su vez con el módulo para filtrar la información en un colector de datos o lector, que cumplen una secuencia de trabajo específico para que el sistema pueda efectuar con la función asignada correctamente, contiene los siguientes componentes:

- Transponder.
- Antena.
- Módulo de radiofrecuencia.
- Lector o módulo digital.
- El sistema RFID, está compuesto por unidades esenciales (Prometec, 2016).

La Figura 1, muestra un esquema básico de los componentes de un sistema RFID según (Prometec, 2016).

#### Figura 1

*Componentes del Sistema RFID.*



Fuente: RFID, Prometec (2016).

### **2.3.1. Antena**

Los sistemas de identificación por radio frecuencia tienen una antena que permite transmitir y recibir las señales, donde el número de antenas se da en función de la cantidad de transponder a detectar, así como la velocidad de transmisión de datos, donde el sistema RFID comunica al transponder con el módulo de radiofrecuencia, sirviendo como fuente de corriente para activar el sistema (Prometec, 2016).

### **2.3.2. Módulo de Radiofrecuencia**

El módulo de radiofrecuencia es un elemento del hardware que permite recibir información de una fuente exterior y enviar dicha información hacia un dispositivo receptor de lectura. También se lo conoce como transceptor es la fuente de energía que se encarga de alimentar y activar los transponders RFID pasivos, también controla y modula las señales de radiofrecuencia que trasmite y recibe la antena. Presenta la particularidad de ser el componente más delicado por los circuitos integrados que contiene (Dávalos, 2013).

### **2.3.3. Llave con Chip Transponder**

Transponder, es un módulo usado para enviar señales de radiofrecuencia, acoplado a las llaves de encendido que a más de tener el labrado para girar el tambor del switch, tienen en su interior un chip insertado, no necesitan baterías para su funcionamiento; teniendo en cuenta que algunas marcas de llave de programación. Existen varios tipos de llaves para cada modelo de automóvil, igualmente varios tipos de transponder específicos para las llaves seleccionadas (Augeri, 2015).

### **2.3.4. Unidad Lectora**

La unidad lectora es un elemento empleado como fuente de alimentación, el cual actúa como antena al receptor las señales emitidas por el transponder activándose el sistema

inmovilizador; ubicándose en la parte superior del bombín de la llave de contacto, la cual tiene la forma de un anillo, encargada de alimentar al transponder de la llave de encendido y de transmitir las señales con el código requerido para validar el encendido (Autosoporte, 2016).

### **2.3.5. Unidad de Mando del Inmovilizador**

La unidad de mando del inmovilizador que se encarga de procesar las señales emitidas por la llave y tiene la función de comparador, se sitúa usualmente bajo el tablero de instrumentos cerca del volante, puede estar también incluida en otros componentes como en el cuadro de instrumentos o junto con la antena, encargando de validar la información emitida y pasar al módulo de control del motor o al elemento DDS.6 (Dávalos, 2013).

### **2.3.6. Unidad de Mando del Motor**

Es un elemento integrado que se coloca en el interior de la ECM o PCM y ayuda en el procesamiento de la información para el encendido del motor.

Si la información transmitida por el módulo inmovilizador no es la adecuada el módulo enviará una información al ECM o PCM, indicando que no es válido el intento de encendido bloqueando toda posibilidad de mantener el encendido en el motor, anulando la función de inyección, bomba de combustible y motor de arranque (Dávalos, 2013).

### **2.3.7. Testigo Luminoso**

El testigo luminoso es una luz de tipo led colocada en el tablero de instrumentos que da aviso a la computadora del vehículo que se encuentra parcialmente inmovilizado en caso de robo o de avería; informado al usuario del estado operativo del sistema inmovilizador; encendiéndose al accionar la llave de contacto y apagándose después de algunos segundos (Castro, 2012).

## **2.4. Ubicación de los Módulos Inmovilizadores**

El módulo inmovilizador puede tener diferentes ubicaciones dentro vehículo. Se lo puede encontrar en un cajetín de inmovilizador de forma independiente o en varios de los casos se localiza dentro de un módulo multifunción en el tablero, en las mismas antenas o en las computadoras del automóvil. La localización del módulo depende de los requerimientos del automóvil y por la marca.

## **2.5. Tipos de Módulos Inmovilizadores**

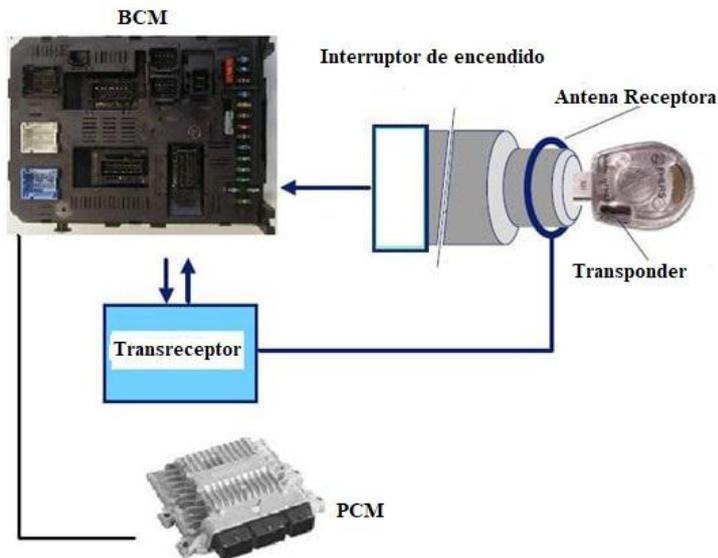
Los tipos de módulos de inmovilizadores son:

### **2.5.1. Inmovilizadores en las Computadoras de Carrocería (BCM)**

El control eléctrico de carrocería es conocido como BCM - Body Control Module y según la ensambladora BSI en Peugeot, UCH en Renault BC en Fiat y Alfa Romeo. La computadora de carrocería es el componente principal de la arquitectura eléctrica del automóvil, tiene integrado un microprocesador que gestiona los sistemas de seguridad y confort (Castro, 2012).

### **2.5.2. Inmovilizadores en la ECU o PCM**

Los módulos del inmovilizador pueden estar ubicados en la ECU o PCM, en otras marcas como Ford, el sistema inmovilizador es conocido como PATS (Passive Anti Theft System), se encuentra integrada en el PCM, la razón por la que se ubica en la ECU es porque gestiona directamente la inmovilización del automóvil sin pasar por otro componente adicional como el caso del BCM (Dávalos, 2013).

**Figura 2***Inmovilizador en la ECU o PCM*

Fuente: Auto Avance (<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/25-sistemas-inmovilizadores/>).

### 2.5.3. Inmovilizador en la Antena

El módulo del inmovilizador puede estar ubicado en la antena, en otros sistemas como Chevrolet/Opel y en Chrysler, el módulo está adaptado en la antena de la cerradura de encendido conformando un solo cuerpo. Estos cajetines de inmovilizador antena se conectan directamente con la ECU del motor mediante cable de datos CAN bus. La programación de las llaves se gestiona directamente en la antena ya que tiene incorporado el módulo inmovilizador (Dávalos, 2013).

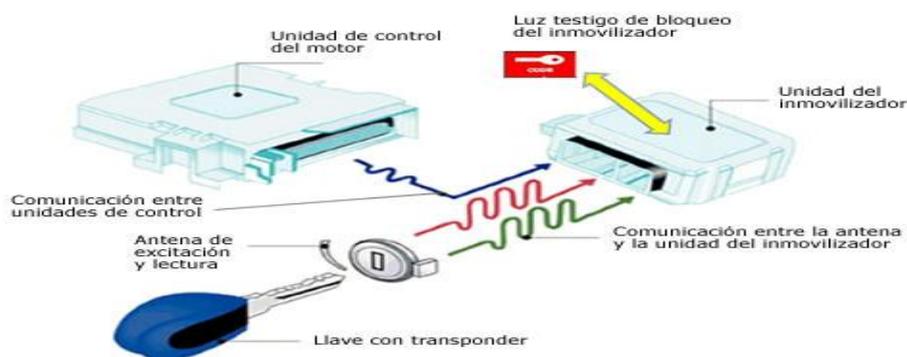
**Figura 3***Inmovilizador en la Antena*

Fuente: Antena en un solo vinculado, convierte una señal alterna frecuencia, en un código que viajara hasta el dispositivo correspondiente (<https://mediateca.educa.madrid.org>).

## 2.6. El Transponder

Es un dispositivo electrónico que utiliza tecnología de radiofrecuencia para cumplir la función de recibir y emitir señales codificadas cuyo nombre viene de la fusión de las palabras inglesas Transmitter (transmisor) y Responder (respondedor), es un transmisor de tamaño reducido muy útil para diversas aplicaciones (Dávalos, 2013).

La Figura 4, ilustra un esquema general del funcionamiento de un sistema inmovilizador, que utiliza llave con transponder.

**Figura 4***Esquema de Funcionamiento de un Sistema Inmovilizador con Transponder*

Fuente:(<https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-es-un-chip-transponder-como-funcionan-y-como-se-clasifican/>).

### **2.6.1. Transponder Activos**

Tienen alimentación externa con batería, esto sirve para proporcionar corriente a los circuitos integrados y permite tener mayor cobertura de lectura, también una larga duración de la batería, mayor exactitud y funcionamiento en distintos ambientes como agua y metal. Los transponder activos al tener una fuente de alimentación tienen un mayor tamaño, pero mayor eficacia en sus funcionalidades (Portillo, Bermejo, Ana, & Bernardos, 2008).

### **2.6.2. Transponder Pasivos**

No necesitan de una fuente de alimentación externa, la corriente eléctrica necesaria para su funcionamiento es inducida en la antena proveniente de la señal de radiofrecuencia del módulo RFID. En comparación con los transponder activos trabajan a una menor distancia de lectura. Los transponder pasivos son utilizados en los sistemas inmovilizadores para los automóviles nuevos, siendo suficiente su capacidad para cumplir con los requerimientos del sistema (Portillo, Bermejo, Ana, & Bernardos, 2008).

### **2.6.3. Tipos de Transponder**

Los transponder también se clasifican según su tipo, es decir; por su estructura, debido a los requerimientos del sistema poseen las características físicas para ser de tamaño reducido y caber en la llave de encendido, siendo físicamente diferente, pero de similar funcionamiento (Baéz & Freddy, 2010).

Se dividen en:

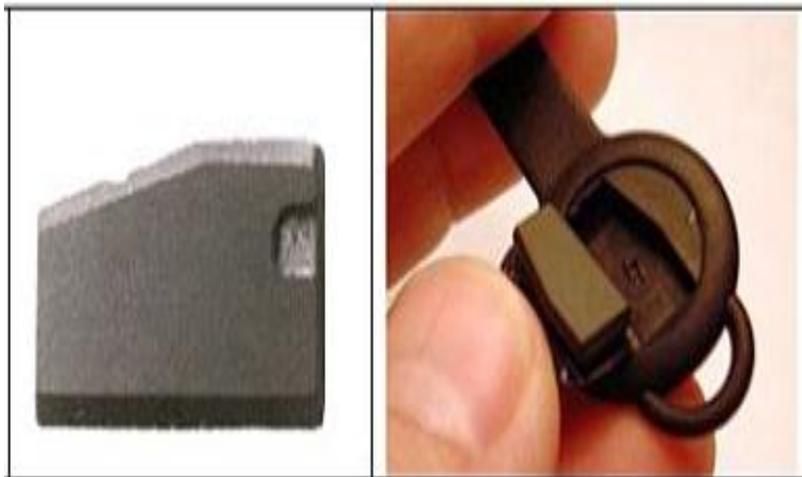
- Transponder cerámicos.
- Transponder de cristal.
- Transponder con cabezal electrónico.

#### 2.6.4. Transponder en Cerámica

Los de tipo cerámico son muy pequeños, similares a un chip de celular, tienen la particularidad de funcionar sin baterías y ayudan a mantener el aspecto de la llave al ser insertados en las mismas (Figura 5). Los transponder de tipo cerámico son los primeros que salieron al mercado, pertenecen a la familia de los de código fijo. Son conocidos en el mercado como los T5, 4C o 33, según la casa que los fabrica (Baéz & Freddy, 2010).

#### Figura 5

*Transponder de Cerámica*



Fuente: (Cise Electronics Corp)

#### 2.6.5. Transponder de Cristal

Son los más pequeños tienen el tamaño de un arroz y se colocan dentro de la llave de encendido, son los más utilizados y pertenecen a la familia de los Crypto. Tampoco necesitan batería, sino que son polarizados por una antena ubicada en el switch de encendido (Baéz & Freddy, 2010).

Son herméticos y durables, su tamaño reducido permite su fácil acoplamiento en la llave de encendido. Son delicados por su construcción y requiere delicada manipulación.

**Figura 6**

*Transponder en Cristal.*



Fuente: (Mundo motor).

### **2.6.6. Transponder con Cabezal Electrónico**

Las llaves con cabezal electrónico, tienen un mayor tamaño debido a que poseen una placa con todos los microcomponentes, pero su ventaja es que tienen mayor alcance, son delicados y susceptibles a daños. Este tipo de llave tiene en su interior un transponder con su propia fuente de alimentación con una pequeña batería, teniendo un mayor rendimiento en cuanto a la transmisión de datos (Baéz & Freddy, 2010).

En la actualidad, los automóviles de la marca Volkswagen son los que más usan este tipo de chip.

### **2.6.7. Familias de los Transponder**

Las familias de transponder se dividen en tres clases según el fabricante y el tipo de tecnología que utilizan:

- a) Código fijo.
- b) Tipo Crypto.
- c) Rolling Code.

La clasificación según el tipo de familia se refiere al nivel de tecnología que utiliza el chip para encriptar la información del módulo inmovilizador. El chip tiene que cumplir una función muy importante como la de transmitir el código encriptado.

- **Código Fijo**

Son transponder que responden con un mismo código cada vez que son puestos en funcionamiento. Son fáciles de duplicar tanto si se tiene una llave para copiar o bien si no la tiene se puede generar nuevas llaves al computador. Son de la primera generación de los sistemas inmovilizadores, inclusive en sus inicios el código del transponder se entregaba al usuario para eventualmente ser utilizado si requería dicha información (Dávalos, 2013).

- **El Tipo Crypto**

Son aquellos que responden con el mismo código, pero en este caso el código se encuentra encriptado, de esta manera los hace más seguros y resultan difíciles de clonar. Pueden ser clonados con un equipo especial, con el vehículo presente y el código del fabricante. Actualmente los equipos modernos para duplicar llaves logran decodificar el código del fabricante mediante las especificaciones del código VIN del vehículo (Dávalos, 2013).

- **Rolling Code**

Son aquellos que responden con un código diferente que cambia en base a un algoritmo evolutivo. Admite 18 billones de combinaciones, siendo al momento los más difíciles para duplicar.

Usa un sistema de seguridad en donde guarda la información por bloques una parte en el transponder y otra en el computador del vehículo. Actualmente ya se tienen los equipos para la decodificación de este transponder con equipos que decodifican a gran velocidad (Dávalos, 2013).

## **2.7. Marco Teórico**

## **2.8. Nuevo Reglamento para Homologación de Automóviles Tipo M1**

El 31 de mayo de 2018 se ha publicado el Reglamento número 0 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE): Disposiciones uniformes relativas a la homologación de tipo internacional de automóvil entero (IWVTA) [2018/780] (corsán, 2019).

La entrada en vigor de este Reglamento será el 19 de julio de 2018; aplicando a los automóviles de la categoría M1, en él se establecen requisitos para la homologación de tipo de un automóvil completo (IWVTA) (corsán, 2019).

## **2.9. Proceso de Homologación**

Corsán (2019), dice que para obtener esta homologación (Figura 7), se debe seguir el procedimiento descrito a continuación.

- 1.- Comprobar que todos los certificados de homologación cumplan con los requisitos expedidos con arreglo a los Reglamentos de las Naciones Unidas.
- 2.- Asegurarse que las especificaciones y los datos contenidos estén incluidos en los datos expedientes de homologación.
- 3.- Cuando uno de los parámetros descritos no esté incluido en el informe expediente de homologación se tratarán como información de referencia para identificar el automóvil de base.
- 4.- En una muestra seleccionada de automóviles del tipo que se quiere homologar, llevará a cabo inspecciones para comprobar que el automóvil está producido de acuerdo con los datos pertinentes contenidos en el expediente.

5.- Se llevará a cabo las comprobaciones pertinentes de la instalación con respecto a los sistemas, equipos y piezas cuando proceda.

### **Figura 7**

*Nuevo Proceso de Homologación de Automóviles Tipo M1.*



Fuente: (<https://homologacion-vehiculos.com/novedades-legislativas-vehiculos/nuevo-reglamento-para-la-homologacion-de-vehiculos-m1/>).

## **2.10. Sistemas de Inmovilización para Automóviles Tipo M1**

Los sistemas de inmovilización de automóviles del Tipo M1, varían de acuerdo a la categoría de protección, siendo los más utilizados, los que se desarrollan a continuación.

### **2.10.1. Sistemas Antirrobo de Fábrica**

Consiste en un mecanismo inhibidor de encendido ubicado en un transponder, donde existe un chip llamado en la llave de encendido el cual se reconoce y permite el encendido del automóvil; inhibiendo el encendido al momento de querer hurtar el vehículo (corsán, 2019).

### **2.10.2. Sistemas de Seguridad de Fábrica**

Es un mecanismo de seguridad vinculado al bloqueo de las puertas, al momento que alguien intente abrirlas, sonando la bocina al momento de querer perpetuar el hurto (corsán, 2019).

### **2.10.3. Sistemas de Seguridad del Especialista**

Este es un mecanismo de seguridad de un especialista, el cual obtiene un nivel de seguridad superior por que el cableado y la ubicación de los componentes del mecanismo sean únicos; el cual obtiene sensores de golpe detectores de pinchaduras, ajustado el comportamiento de las sirenas (corsán, 2019).

Para mejorar la sensibilidad a los ataques, se podrían agregar los siguientes elementos:

- 1.- Sensor de audio; servirá para detectar la rotura de los vidrios.
- 2.- Sensor de proximidad; creará zonas de ultra alta frecuencias activando la sirena.
- 3.- Sensor de circuito; este elemento activa la sirena al abrir el circuito.
- 4.- Sensor de movimiento; este elemento detecta el movimiento vertical originado.
- 5.- Switch magnético; puede ser útil para las ventanas posteriores correderas.
- 6.- Switch de pin; es un componente para detectar al momento de abrir la capota sin autorización.
- 7.- Backup de batería; con este elemento, permite conservar todos los niveles de seguridad en caso de cortarse las baterías.
- 8.- Pager; es un componente que permite informar cuando la alarma ha sido activada.

### **2.10.4. Sistemas Inmovilizadores Basados en Llave con Transponder**

El inmovilizador con transponder, es un mecanismo que permite el arranque del automóvil con las llaves autorizadas, definiéndose su bloqueo en la unidad de mando del motor,

al no accionar el relé de la bomba de combustible; teniendo diversas versiones que presentan diferencias en componentes determinados, incorporando un chip en la parte del mango por radio frecuencia (corsán, 2019).

#### **2.10.5. Llave con Transponder**

En estos mecanismos, se da la adaptación de varias llaves, sustituyéndola de algún componente dañado, pudiendo emplear determinados equipos, así como llaves de tipo maestras; donde el inmovilizador no requiere ninguna intervención; equipando la llave convencional con un dispositivo que identifique señales de radio frecuencia (RFID), donde el transponder es una pastilla electrónica con una memoria no volátil (corsán, 2019).

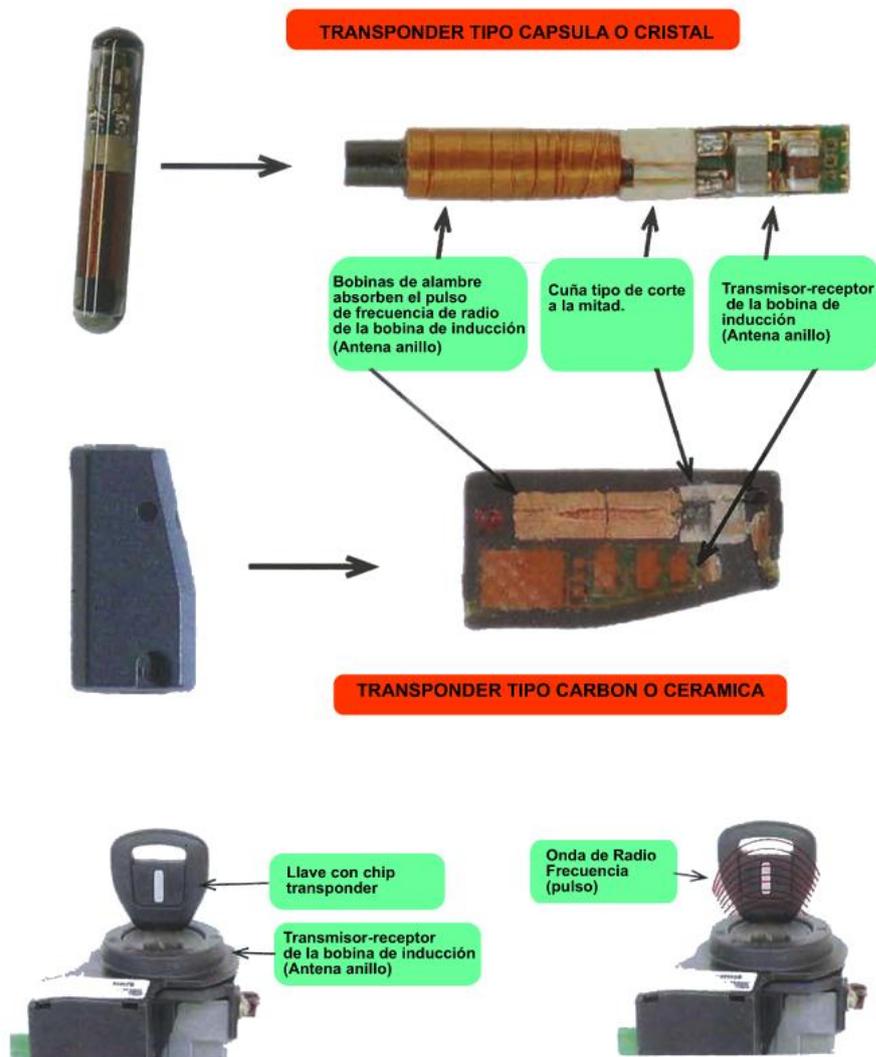
#### **2.10.6. Arquitecturas del Transponder**

Existen alternativas constructivas para un Transponder, entre las cuales, las más importantes son:

- Transponder tipo cápsula o cristal.
- Transponder tipo carbón o cerámica.

Figura 8

Arquitectura de Construcción del Transponder.



Fuente: (<https://transponder.es.tl/INTRODUCCION.htm>)

### 2.10.7. Operación de los Transponder

Generalmente los transponder trabajan en diferentes rangos de frecuencias, los cuales tienen distancias de 1 cm a 15 cm de comunicación, donde la tensión requerida origina un campo magnético de tipo variables, generado por la acción de una corriente senoidal que transita por una unidad lectora enviada desde el inmovilizador al accionar la llave.

## Capítulo III

### Metodología Aplicada

#### 3.1. Diseño Metodológico

La investigación utilizada es documental, ya que representa una forma unificada, recomendada para recaudar información confiable mediante el uso de técnicas especiales (Dulzaides & Molina, 2004).

La modalidad de campo, tiene como objetivo producir una respuesta sobre un tema determinado, tomando contacto directo con la realidad que proponga una información correcta.

#### 3.2. Nivel o Tipo de Investigación

##### 3.2.1. Investigación Documental

“Es un procedimiento científico, metódico de indagación, útil para recolectar, organizar e interpretar información vinculada al tema” (Ferreyra, 2019).

Este tipo de investigación se usará para investigar los procedimientos, así como normas utilizadas.

##### 3.2.2. Investigación de Campo

“Es aquella que se da mediante la extracción de la información apegada a la realidad, pudiendo recolectar datos nuevos de fuentes primarias y secundarias, que permitan al personal a interactuar con la realidad” (QuestionPro, 2019).

##### 3.2.3. Investigación Descriptiva

Los estudios son descriptivos porque buscan exhibir las propiedades, las tipologías y los perfiles importantes de un determinado análisis (Cortés & Iglesias, 2004).

### **3.3. Enfoque**

La presente investigación se caracteriza porque está concentrado en el paradigma eminentemente cualitativo; por el motivo de tener sus variables discretas, permitiendo conocer la realidad, facilitando un análisis crítico, encontrando soluciones confiables.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información**

Observación directa. “Es la técnica que consiste en poner atención, a la realidad y en buscar datos para su posterior análisis, apoyando al investigador a obtener el mayor número de datos requeridos” (Escobar, 2011).

Ficha de observación. “Es un instrumento que sirve de investigación y evaluación, para recolectar información referido a los objetivos propuestos y planteados” (Menchú, 2017).

### **3.5. Como se Desarrolla el Manual**

Es la planeación, misma que es indispensable para garantizar la calidad en la elaboración de un manual se debe seguir los pasos en orden específico, eh instrumentos necesarios para la elaboración y obtener una correcta lectura del mismo.

Desarrollar la indagación bibliográfica para el compromiso de investigación e información técnica de codificación se utiliza software automotriz relacionado a la reprogramación de llaves de vehículos inmovilizadores y desarrollar una guía práctica para el usuario.

En el Capítulo V se muestra el ejemplo del manual de procedimientos, está desarrollado con narración de actividades e imágenes.

### **3.6. Descripción de la Elección de los Vehículos**

Es la acción de elegir varias marcas más comerciales y así mismo las más hurtada del país según la INEC, por lo que se han generado sistemas de seguridad que prevenga estos

factores amenazantes como son los sistema inmovilizador por lo tanto es de suma importancia conocer e interpretar el funcionamiento de estos sistema para poder dar una solución rápida y eficiente en el caso de ser necesario a la etapa de diagnosticar y realizar la reparación se basa en habilidades, capacidades, conocimientos y destrezas vinculada a nuestra competencia profesional.

### **3.7. Definición de los Equipos**

En esta área se basará en sistema de seguridad, inmovilizadores automotriz de acuerdo a sus funciones generales se ha definido al equipo programador en varios grupos de trabajo.

- Programar llaves de encendido añadido.
- Quitar códigos de llaves de encendido.
- Desactivar la función de programación de llaves de repuesto de cliente.
- Verificación de elementos del vehículo.

### **3.8. Los Elementos Necesarios para la Codificación y Programación de Llaves en el Sistema Inmovilizadores**

- Programador
- Manual de programación.
- Manual de chips.
- Manual del sistema.

## Capítulo IV

### Codificación y Programación de Llaves

#### 4.1. Introducción

El avance tecnológico ha originado innumerables aplicaciones electrónicas, donde se vincula la seguridad de los vehículos; donde la delincuencia es un factor principal que afecta a la sociedad, calificando al hurto y robo de vehículos como delitos más preocupantes, generando sistemas de seguridad que informe factores amenazantes como los sistemas inmovilizadores; hallándose sistemas que permitan dar una solución rápida y eficiente.

#### 4.2. Descripción del Proceso

De acuerdo a Guerrero (2014), es un proceso común para la codificación de llaves, en general contempla las siguientes operaciones a saber:

- 1.- El código luego de ser atraído por la unidad lectora, es enviado al mando del inmovilizador, el cual compara con el que tiene memorizado.
- 2.- A continuación, la unidad de mando del motor envía a dicha unidad el código, comparando con el programado.
- 3.- La unidad de mando del inmovilizador permite el arranque al mando del motor cuando los códigos son iguales del motor, así como el de la llave.
- 4.- Si uno de los códigos no coincidiera, el mando del motor no envía la señal de arranque y el motor se frena a los dos segundos de haber comenzado el arranque inmovilizándolo.

#### 4.3. Duplicado de Llaves

En la actualidad hay sitios en los que se fabrican una copia idéntica, con transponder incluido, sin alterar negativamente el sistema de cómputo del auto; pudiendo duplicar una llave en base a la ubicación del código del “transponder” cuando la llaves actual

ha sido extraviada, el cual puede ser encriptado modificando su forma cuando se apaga el vehículo y se retira del cilindro de ignición (Guerrero, 2014).

#### **4.4. Llaves Según las Marcas de Automóviles**

##### **4.4.1. Mazda**

Este tipo de automóviles, tienen un sistema antirrobo definido como Sistema Inmovilizador o Sistema PATS (sistema pasivo contra robo), que bloquean inmediatamente el funcionamiento del motor, si no es la adecuada; bajo el proceso de ensamble del automóvil, suministrando al juego de llaves un código secreto almacenado en el computador del sistema de inyección (PCM), inhibiendo el motor de arranque, y los diferentes sistemas del vehículo, cambiando la clave de las llaves cada vez que se ubica en el interruptor encendido (Baéz & Freddy, 2010).

##### **4.4.2. Nissan**

Los automóviles de la marca Nissan, según Baéz & Cabrera (2010), cuenta con dos tipos de sistemas de seguridad en las llaves de encendido.

- El primero es el Nats (Nissan Antitheft System) Sistema Antirrobo Nissan, que posee llaves codificadas que permitan poner el funcionamiento al motor.
- El segundo tipo es la llave inteligente, que usa radiofrecuencias y el mando a distancia, la cual permite bloquear y desbloquear todas las puertas, así como las marchas del motor.

#### **4.5. Método de Codificación de Llaves**

Según Baéz & Cabrera (2010), la codificación se las llaves siguen el siguiente procedimiento:

- a) Lectura y borrado de códigos de avería.

- b) Grabación de valores.
- c) Visualización gráfica y digital de componentes.
- d) Datos en tiempo real.
- e) Toma de diagnóstico.

#### **4.5.1. Programación Según Marca de Automóviles**

Dependiendo de la marca del automóvil, el proceso de programación del transponder o inmovilizador cambia el número total de llaves que se pueden codificar, dependiendo el tipo de automóvil (Dávalos, 2013).

#### **4.5.2. Programación de Mandos e Inmovilizadores**

##### **4.5.2.1. Programación del Mando del Peugeot 406 Coupe**

Del manual de Peugeot (2007), se sigue la siguiente programación:

- a) Dar el contacto.
- b) Pulsar botón Bloqueo / Desbloqueo del mando a distancia antes de que transcurran 10 segundos.
- c) Pulsar el botón Bloque / Desbloqueo dos veces seguidas.
- d) Quitar el contacto.
- e) Está programado el mando, confirmar el resultado.

Nota: La clave de identificación primaria y secundaria del mando a distancia, debe aparecer impresa en el interior del refuerzo.

##### **4.5.2.2. Programación del Inmovilizador Peugeot 406 Coupe**

Del manual de Peugeot 2007, se sigue la siguiente programación:

- a) Disponer de un equipo de diagnóstico
- b) Realizar el duplicado de llave, por parte de un experto, en cantidad requerida.

c) Realzar la codificación de llaves, por parte de un experto.

#### **4.5.2.3. Carcasas de Mandos y Llaves de Automóviles**

Las llaves de los automóviles, son dispositivos normalmente electrónicos, estos contienen un circuito impreso de antiarranque o de la abertura/cierre centralizado. Estos mini circuitos son introducidos en las carcasas de las llaves o de los mandos, el cual es un elemento contenedor del propio dispositivo, siendo el cuerpo de la llave, donde se contiene todo el mecanismo, además de la pieza fundamental para el acceso al automóvil (VELOZ, 2019).

#### **4.5.2.4. Problemas más Frecuentes de la Carcasa**

Según Veloz (2019), dice que los problemas más frecuentes que se presentan en las carcasas pueden ser los siguientes:

- a) Los botones ya están desgastados o inutilizados, aunque el mando siga operativo, el fallo o desgaste de los botones puede impedir su uso.
- b) El mando funciona, pero no abre ni cierra el automóvil, se puede dar el caso de que de manera accidental la llave se haya dado de baja en la centralita. Si se da este caso, aunque se pulse el botón, no se consigue abrir el automóvil por mucho que las luces si se accionen en el mando.
- c) Cuando no funcionan las cerraduras, en caso de posible intento de robo o si se ha roto el bombín.
- d) Se presenta daño en las placas electrónicas, y se debe realizar un cambio eficiente de los componentes averiados tales como los emisores y bobinas causantes del fallo de las llaves del automóvil.

**Figura 9**

*Carcasa de Mando para Automóvil.*



Fuente: (<https://www.topllaves.com/mandos-de-coche-ford/mando-ford-focus-c-max-y-mondeo-525.html>)

**Figura 10**

*Carcasa para Llaves del Automóvil*



Fuente: (<https://www.topllaves.com/carcasas-para-llaves-ford/carcasa-ford-fusion-c-max-focus-195.html>).

## Capítulo V

### Manual de Programación del Transponder para Vehículos Tipo M1

#### 5.1. Manual del Usuario

Independientemente del tipo de automóvil, lo que se necesita para poder llevar a cabo un correcto proceso de programación por lo general son los siguientes elementos:

- a) Un programador.
- b) Manual de programación de la marca.
- c) Manuales de los chips.
- d) Manuales de los sistemas.

Como un ejemplo práctico, utilizaremos un automóvil de la marca Ford Explorer del año 2002:

- a) El transponder a utilizar es el TP02.
- b) El sistema para programar es el HEC.
- c) Se posee el manual de la marca.
- d) No se requiere de apoyo externo.
- e) No se requiere de Pin Code o Código de Acceso.
- f) Se programa utilizando un MVP que es compatible con la marca de automóvil, el sistema y la línea.
- g) La marca Ford, acepta una llave funcionando, en el caso de duplicado.

En el caso de pérdidas de llave, por requerimientos del sistema forzosamente serán dos.

##### 5.1.1. Aplicación del Manual de Programación Ford

Para la aplicación del manual de programación de un automóvil tipo Ford, se necesitan considerar los siguientes tiempos:

- 1.- El tiempo para programar un sistema de primera generación, es de 8 minutos
- 2.- El tiempo para programar sistemas de segunda generación, es de 10 minutos
- 3.- El tiempo para programar sistemas de tercera generación, es de 10 minutos.

#### 5.1.1.1. Pasos de Programación

- 1.- Conecte el programador al conector de diagnóstico
- 2.- El equipo encenderá solo al ingresar el password requerido por el equipo
- 3.- Seleccione la marca del automóvil, como se indica en el cuadro a continuación:

**Figura 11**

*Tipo de Automóvil*

SELECCIÓN DEL TIPO DE AUTOMÓVIL
CADILLAC
CHRYSLER
DODGE
FORD
GENERAL MOTORS
ISUZU

Fuente: Quintero Elvin, 2020

Observación 1: Comprobar que la llave nueva, está situada en el contacto y girado a la posición de ON.

- 4.- Seleccione el sistema a programar

**Figura 12**

*Selección del Sistema*

SELECCIÓN DEL SISTEMA A PROGRAMAR
PATS 1
PATS 2
PCM
HEC
VIC

Fuente: Quintero Elvin, 2020

Observación 2: Verificar el sistema a programar utilizando las guías elaboradas.

5.- Siga los pasos que se indican en pantalla del programador

### Figura 13

*Indicación del Sistema*

COLOCAR CONTACTO EN ON
PRESIONE TECLA ENTER

Fuente: Quintero Elvin, 2020

6.- Siga los pasos que se indican en pantalla de programador

### Figura 14

*Pantalla de Programador*

POR FAVOR ESPERE INTENTANDO COMUNICAR
------------------------------------------

Fuente: Quintero Elvin, 2020

Observación 3: En este paso el programador establece comunicación mediante la interfaz y los módulos. Si existe un problema de comunicación, el programador lo indica en la pantalla como “comunicación fallida.”

7.- Siga los pasos que se indican en la pantalla del programador

### Figura 15

*Comunicación entre Módulos*

IDENTIFICACIÓN ECU
PATS 3 SCP
PRESIONE TECLA ENTER

Nota. Quintero Elvin, 2020

Observación 4: Cuando nos aparece esta pantalla en el programador, la comunicación entre módulos y programador es exitosa.

8.- Siga los pasos que se indican en pantalla del programador

**Figura 16**

*Comunicación en el Programador*

IDENTIFICACIÓN ECU
IDENTIFICACIÓN ECU
CÓDIGOS DE AVERÍAS
FUNCIONES ESPECIALES

Fuente: Quintero Elvin, 2020

Observación 5: Después de establecer comunicación en el programador, nos da estas opciones.

Se debe revisar CÓDIGOS DE AVERÍAS, que son códigos de falla relacionados con el sistema inmovilizador y nos da la opción de leerlos y borrarlos.

9.- Borrar Llaves

**Figura 17**

*Diagnostico Menú*

DIAGNOSTIC MENU
>BORRAR PAST 3 LLAVES
PROGRAMADAS AÑADIR LLAVE

Fuente: Quintero Elvin, 2020

Observación 6: Siguiendo los pasos en pantalla, seleccionamos la opción de borrar PATS

10.- Borrar y Programar Llaves

**Figura 18***Borrado y Programado*

<b>BORRAR PAST 3 KEY ACCESO PERMITIDO</b>	
<b>TIEMPO REQUERIDO</b>	<b>10:00</b>
<b>TIEMPO TRANSCURRIDO</b>	<b>0:00</b>
<b>STATUS DE ACCESO EN PROGRESO ATRÁS PARA ABANDONAR</b>	

Fuente: Quintero Elvin, 2020

Observación 7: Siguiendo los pasos en pantalla, tomaremos en cuenta lo que nos indique la misma.

11.- Programar Llaves.

**Figura 19***Programado de Llaves*

<b>PROGRAM KEYS</b>	
<b>DESCONECTAR T-CODE DEL AUTOMÓVIL</b>	
<b>PASAR LLAVES PARA PROGRAMAR</b>	

Fuente: Quintero Elvin, 2020

Observación 8: Cuando la pantalla del programador nos indique esta leyenda, desconectar el programador del conector y ciclar llaves para su programación

### **5.1.1.2. Indicaciones Adicionales para Programación**

- a) La batería debe estar en un mínimo 12,5 voltios
- b) El conector de diagnóstico, deberá estar en buen estado
- c) Elegir el chip correcto
- d) Aplicar las guías del sistema

e) Aplicar el manual de forma correcta, para lograr una programación exitosa.

## **5.2. Propuesta de Manual de Programación de Transponder en Sistemas Inmovilizadores - Vehículos M1**

Una vez realizada la investigación bibliográfica necesaria y analizada todos y cada uno de los aspectos científicos, técnicos y tecnológicos en los capítulos y apartados anteriores, a continuación, se elabora. Un Manual de Programación del Transponder en Sistemas Inmovilizadores, para Automóviles del Tipo M1, el mismo que servirá como material didáctico y de referencia técnica en las diferentes prácticas a ser desarrolladas por parte de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Automotriz de la UIDE, Sede Guayaquil, en su laboratorio correspondiente.

Es importante señalar que dicho manual está estructurado en función de una lógica de procesos y operaciones de carácter técnico, necesarios para realizar la programación de forma correcta y que faciliten la comprensión y aplicación del mismo por parte de los docentes y estudiantes en el desarrollo de las prácticas correspondientes dentro del laboratorio.

## 5.2.1. Diseño del Manual

### 5.2.1.1. Diseño de Portada

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**



Universidad Internacional del Ecuador

**MANUAL DE PROGRAMACIÓN DEL TRANSPONDER  
EN SISTEMAS INMOVILIZADORES PARA AUTOMOVILES  
TIPO M1.**



**Autor: ELVIN FRANCISCO QUINTERO MORAN**

**Elaboración: Julio del 2020**

### 5.2.1.2. Introducción

El presente Manual de Programación del Transponder, en sistemas Inmovilizadores para automóviles del tipo M1, ha sido elaborado con la finalidad de proporcionar al estudiante de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE, Sede Guayaquil; un proceso lógico, didáctico y práctico, que lo lleve a realizar dicha programación de una manera sencilla y con resultados eficaces.

Los pasos y procedimientos aquí descritos, son el resultado de un proceso de investigación y análisis de casos prácticos en automóviles del tipo M1, que circulan a nivel nacional e internacional y tienen además el aporte científico, técnico y tecnológico de su autor.

Para la correcta comprensión y aplicación del presente manual, se recomienda la oportuna inducción del mismo por parte de los docentes e instructores de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE, Sede Guayaquil.

Los tipos de vehículos y transponder son:

**Tabla 1**

*Transponder de Vehículos*

<b>N°</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Transponder o Chip</b>
<b>1</b>	VW- Audi	Megamos Crypto – TP08
1	Chevrolet GMC	Philips Crypto 2° - TP12
2	Kia	Philips Crypto 2° - TPX4
4	FORD	Texas Crypto Cristal – TP06

Fuente: (interempresas, 2017).

### 5.2.1.3. Objetivos

#### Objetivo General

Programar el Transponder en sistemas inmovilizadores, para automóviles del tipo M1.

#### Objetivos Específicos

- Definir los requisitos de programación.
- Establecer los componentes del sistema de la programación de la marca Ford.
- Determinar la programación de inmovilizadores.

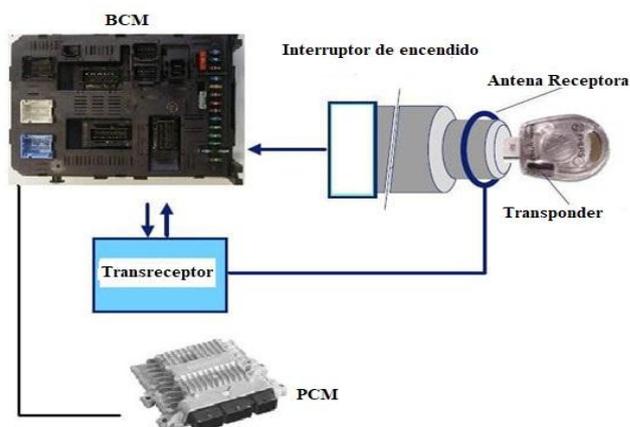
### 5.2.1.4. Requisitos Previos para la Programación

- Batería posea un mínimo 12,5 voltios.
- Conector de diagnóstico, este en buen estado.
- Selección del chip correcto para la programación.
- Aplicación de forma estricta, las guías del sistema.

### 5.2.1.5. Componentes del Sistema de Programación para Automóviles Marca Ford

#### Figura 20

*Componentes del Sistema Inmovilizador en la ECU o PCM.*



Fuente: Auto avance, (<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/25-sistemas-inmovilizadores/>).

Los módulos del inmovilizador pueden estar ubicados en la ECU o PCM, en otras marcas como Ford, el sistema inmovilizador es conocido como PATS (Passive Anti Theft System), se encuentra integrada en el PCM, la razón por la que se ubica en la ECU es porque gestiona directamente la inmovilización del vehículo sin pasar por otro componente adicional como el caso del BCM.

#### 5.2.1.6. Aplicación del Manual de Programación Ford

- Conecte el programador al conector de diagnóstico
- Ingrese el password requerido por el equipo.
- Seleccione la marca del automóvil

**Figura 21**

*Herramienta de Programación de Llaves de Vehículos.*



Fuente: Autosoporte (<https://www.autosoporte.com/index.php/equipo-diagnostico-automotriz/equipos-y-herramientas/programador-de-llaves-t-300>).

**Figura 22***Selección de Vehículos*

<b>SELECCIÓN DEL TIPO DE AUTOMÓVIL</b>
CADILLAC
CHRYSLER
DODGE
FORD
GENERAL MOTORS
ISUZU

Fuente: MCE, 2012

1. Seleccione el sistema a programar.

**Figura 23***Selección del Sistema a Programar*

<b>SELECCIÓN DEL SISTEMA A PROGRAMAR</b>
PATS 1
PATS 2
PCM
HEC
VIC
ICM

Fuente: MCE, 2012

2. Seguir los pasos que se indiquen en la pantalla del programador

**Figura 24**

*Colocación de Contacto en ON*

COLOCAR CONTACTO EN ON
PRESIONE TECLA ENTER

Fuente: MCE, 2012

3. Seguir los pasos que se indiquen en la pantalla del programador

**Figura 25**

*Comunicación Definida*

POR FAVOR ESPERE INTENTANDO COMUNICAR
------------------------------------------

Fuente: MCE, 2012

4. Seguir los pasos que se indiquen en la pantalla del programador

**Figura 26**

*Identificación ECU*

IDENTIFICACIÓN ECU
PATS 3 SCP
PRESIONE TECLA ENTER

Fuente: MCE, 2012

5. Seguir los pasos que se indiquen en la pantalla del programador

**Figura 27***Identificación Requerida*

<b>IDENTIFICACIÓN ECU</b>	
IDENTIFICACIÓN ECU	
CÓDIGOS DE AVERÍAS	
FUNCIONES ESPECIALES	

Fuente: MCE, 2012

## 6. Borrar Llaves

**Figura 28***Borrado de Llaves*

<b>DIAGNOSTIC MENU</b>	
>BORRAR PAST 3 LLAVES	
PROGRAMADAS AÑADIR LLAVE	

Fuente: MCE, 2012

## 7. Borrar y programar llaves

**Figura 29***Borrado y Reprogramado de Llaves*

<b>BORRAR PAST 3 KEY</b>	
<b>ACCESO PERMITIDO</b>	
<b>TIEMPO REQUERIDO</b>	<b>10:00</b>
<b>TIEMPO TRANSCURRIDO</b>	<b>0:00</b>
<b>STATUS DE ACCESO</b>	
<b>EN PROGRESO</b>	
<b>ATRÁS PARA ABANDONAR</b>	

Fuente: MCE, 2012

## 8. Programar llaves

**Figura 30***Programado de Llaves*

<b>PROGRAM KEYS</b>
<b>DESCONECTAR T-CODE</b>
<b>DEL AUTOMÓVIL</b>
<b>PASAR LLAVES PARA PROGRAMAR</b>

Fuente: MCE, 2012

**5.2.2. Programación de Inmovilizadores. Ejemplos Prácticos**

En este manual se incluye el procedimiento de programación de los sistemas de inmovilizadores.

**5.2.2.1. Datos de Vehículos más Comercializados en el País**

Según diario El Universo (2019); dice que los vehículos más comercializados en el Ecuador son:

**Tabla 2***Vehículos Comercializados Año 2019*

N°	Vehículos	Unidades comercializadas
1	Chevrolet	12340
2	Kia	8763
3	HIUNDAY	6979
4	FORD	6627
5	Great Wall Wingle	2174
Total		36883

Fuente: (EL UNIVERSO, 2019)

### 5.2.2.2. Programación de Transponder

#### a) Vehículos Marca Chevrolet

Según Dávalos (2013), la programación del transponder en un vehículo para la marca Chevrolet perteneciente a la casa de General Motors, tiene un sistema de inmovilización conocido como IMO (Immobiliser Signal Code) según el siguiente procedimiento:

- Inicialmente verificar el voltaje de la batería, la cual debe tener mínimo 12V.
- Seleccionar la alternativa de programación de las llaves en el escáner AD100.
- A continuación, presionar ENTER KEY, en caso que la función de borrado de las llaves este completa.
- Continuar con las instrucciones que se visualizan en la pantalla del programador.
- Ubicar el código de seguridad que está en la tarjeta Security Pass.
- Clickear en Enter Key si el código ubicado es el correcto.
- Clickear en Back si el código es incorrecto, para poder ingresar nuevamente el código adecuado.
- Al ubicar de manera correcta el código, el programador visualizará un mensaje definido como ACCES GAINED.
- Se continuará con las instrucciones que se visualizan en la pantalla del programador
- Finalmente se indicará que la programación de las llaves tuvo éxito, así como el número de llaves programadas hasta el momento.
- Se podrían programar hasta 5 llaves.

#### b) Vehículos Marca Kia

Según KIA (2007), la programación de sistemas inmovilizadores Kia, definido como SMARTRA con su propio CPU sigue los siguientes pasos de programación:

### Programación de llaves – sistema 1

- Seleccionar las funciones especiales de un menú de diagnóstico.
- Ubicar programar llaves.
- Introducir el código, el cual normalmente es 2345.
- Si el código es incorrecto sería porque el distribuidor modifico en código, el cual debería proveerse.
- Si la programación de las llaves es la correcta, se visualizaría un mensaje denominado como Procedimiento Completado.

### Borrado de llaves – sistema 1

- Seleccionar borrar llaves del menú de diagnóstico.
- Ubicar el código de seguridad, el cual normalmente es 2345.
- Si el código es incorrecto sería porque el distribuidor modifico en código, el cual debería proveerse.
- Si el borrado de las llaves es la correcta, se visualizaría un mensaje denominado como Procedimiento Completado.

### Programación de llaves – sistema 2

- Seleccionar las funciones especiales de un menú de diagnóstico.
- Ubicar programar llaves.
- Si tiene convertidor de códigos PIN KIA/ HYUNDAI, se solicitará ingresas los 6 últimos dígitos del número de chasis.
- Se añadirá la llave situada en el contacto al sistema.
- Para programas más llaves adicionales se deberá dar aceptar cliqueando en Enter.
- Si la programación de las llaves es la correcta, se visualizaría un mensaje

denominado como Procedimiento Completado.

**c) Vehículos Marca Hyundai**

De acuerdo a Guerrero (2014), la programación de las llaves en estos vehículos se da de la siguiente manera:

- Inicialmente se debe conectar el escáner Hi-scan
- Colocar la llave en el switch.
- Girara hasta la posición ON.
- Introducir en modo de demostración de llaves.
- Ingresar el código PIN de 6 dígitos y esperar por lo menos 3 segundos.
- Revisar que la primera llave ya este grabada.
- Introducir la segunda llave y esperar 3 segundos.

**d) Vehículo Marca Ford**

Según Dávalos (2013), la programación en vehículos de marca Ford sigue el siguiente procedimiento:

- Inicialmente verificar el voltaje de la batería, la cual debe tener mínimo 12.2 V.
- Insertar la llave programada.
- Girar hasta la posición ON.
- Retirar la llave original.
- En los siguientes 5 segundos, se debe insertar la llave a programar.
- Posicionar la llave insertada en ON.
- La luz del inmovilizador prenderá por 2 segundos lo que significa que la llave estará programada.

En los sistemas donde el módulo inmovilizador está en el tablero de instrumentos, la programación de manera particular sigue el siguiente procedimiento.

- Si el mensaje en el Identificador de Parámetros PID se visualiza inhabilitación (DISABLE), se requiere el equipo de diagnóstico de agencias (NGS).
- El siguiente paso es seleccionar la función de servicios (SERVICE BAY FUNCTIOS).
- Por consiguiente, se debe seleccionar el módulo donde se ubica el inmovilizador.
- Acceso de seguridad.
- Después de 10 minutos el mensaje en el Identificador de Parámetros PID se cambiaría a habilitar (Enable).
- El siguiente paso es apagar el contacto de encendido y retirar el conector de diagnóstico.
- A continuación, se debe abrir el contacto de encendido con la llave programada en la posición ON y luego OFF.
- Después de un tiempo de 5 segundos se debe retirar la llave válida 1, e insertar la llave válida 2 y ubicar en la posición ON.
- En un tiempo de 10 segundos, se debe cerrar la llave 2 en la posición OFF.
- Después de 10 segundos retirar la llave 2, e insertar la nueva llave y ubicar en la posición ON.
- La luz testigo se encenderá por 3 segundos, permitiendo prender el vehículo.
- Apagar y verificar el proceso.
- Después de 30 segundos se programa la llave de manera adicional.

### e) Vehículos Marca Wingle

Según Cárdenas (2010), la programación en vehículos de marca Wingle sigue el siguiente procedimiento:

En vehículos de modelo donde el módulo de control es código VA-873D1, se programa de la siguiente manera:

- Insertar la llave en el cilindro de ignición de la puerta.
- Girar la llave de ON a OFF por 5 veces de manera consecutiva en intervalos de 1 segundo.
- Ingresar en modo de programación, el cual se da ubicándose la llave en posición ON, interpretándose como valido mediante el encendido intermitente de las luces.
- El siguiente paso es el presionado inmediato del botón LOCK o UNLOCK de la llave, generando un destello de las luces 2 veces.
- La programación es nula, si en los 10 segundos no se registra las llaves que se desea programar.
- En caso de requerir programar más de una llave, se debe presionar dentro de 10 segundos el botón LOCK o UNLOCK.

En vehículos de modelo donde el módulo de control va montado al lado derecho de la guantera y es código VA-873DUP, se programa de la siguiente manera:

- Insertar la llave en el cilindro de ignición de la puerta.
- Girar la llave de ON a OFF por 5 veces de manera consecutiva.
- Ingresar en modo de programación, el cual se da girando la llave de ON a OFF, por 3 veces en intervalos de 5 segundos, interpretándose como valido mediante 1 solo destello de las luces de viraje.

- El siguiente paso es el presionado inmediato, dentro de los 10 segundos del botón LOCK o UNLOCK de la llave, generando dos destellos de las luces.
- La programación es nula, si en los 10 segundos no se registra las llaves que se desea programar.
- En caso de requerir programar más de una llave, se debe presionar dentro de 10 segundos el botón LOCK o UNLOCK.

### 5.2.2.3. Equipo Transponder

Figura 31

*Equipo Transponder*



Fuente: Delgado (2016), (<http://elveloporinstrumentos.blogspot.com/2016/03/equipo-transponder.html>)

Figura 32

*Códigos Transponder*

Fuente: Delgado (2016), (<http://elvueloporinstrumentos.blogspot.com/2016/03/equipo-transponder.html>)

## Conclusiones

Se consultaron referencias bibliográficas donde se brindaron antecedentes como la programación del transponder en sistemas inmovilizadores; marcos de referencia donde se definieron los componentes del sistema RFID, antena, módulo de radiofrecuencia, llave con chip transponder, unidad lectora de mando inmovilizador, así como de motor, testigo luminosa, ubicación de los módulos, tipos y alimentos de transponder con sus respectivas familias; en tanto que como marco teórico se tiene el nuevo reglamento para la homologación de automóviles tipo M1, procesos y sistemas de inmovilización basados en mecanismos con llave en transponder, arquitectura y operaciones.

La información técnica sintetizada que sirve para codificar y programar las llaves, determina que el código luego de ser captado es enviado a la unidad de mando del inmovilizador comparándolo con el memorizado, enviándose el código que corresponde, autorizando el arranque a la unidad de mando del motor, perdiendo la autorización del arranque aproximadamente por dos segundos, diseñados para suministrar mayor seguridad a automóviles sin importar la marca.

Los equipos y elementos necesarios para codificar y programar las llaves en sistemas inmovilizadores con transponder para automóviles Tipo M1 son: un interruptor de encendido, una antena receptora, un transponder, un transreceptor, un módulo base del sistema inmovilizador (BCM) el cual es un circuito integrado ubicado para validar la información y un módulo de control del motor (PCM) el cual posee un microcontrolador que anula la función de activación de los inyectores.

Se elaboró un manual de programación para llaves con transponder, en sistemas inmovilizadores para automóviles tipo M1, el cual contiene introducción, objetivos, requisitos previos para la programación, componentes del sistema, aplicación, ejemplos prácticos en la programación de inmovilizadores.

### **Recomendaciones**

Para una correcta aplicación del Manual de Programación del Transponder, en Sistemas Inmovilizadores para Automóviles tipo M1, se recomienda realizar un proceso de socialización oportuna del mismo con todos los Docentes, estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz y laboratoristas de la UIDE, Sede Guayaquil, con la finalidad de manejar criterios técnicos confiables y actualizados acerca de éstos sistemas, antes de realizar las prácticas correspondientes, que se deriven a partir de mencionado manual.

El Manual de Programación del Transponder en Sistemas Inmovilizadores para Automóviles tipo M1, estará sujeto a correcciones, inclusiones, extensiones y otros dependiendo de las necesidades actuales y futuras tanto para los estudiantes, Docentes y Laboratoristas, enmarcadas siempre en proponer un material que sea lo más didáctico y útil para realizar las prácticas en laboratorio de una manera sencilla y totalmente confiable, indistintamente de la marca de automóvil en la cual se aplique dicho manual

## Bibliografía

- Augeri, F. (01 de Enero de 2015). *Señal de energización de transponders*. Obtenido de CISE:  
<http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/739-se%C3%B1al-de-energizaci%C3%B3n-de-transponders.html>
- Autosoporte. (8 de Septiembre de 2016). *Funcionamiento de las llaves codificadas (chip - inmovilizadores) de los vehículos*. Obtenido de  
<https://www.autosoporte.com/index.php/blog-automotriz/item/470-funcionamiento-de-las-llaves-codificadas-chip-inmovilizadores-de-los-vehículos>
- Baéz, L., & Cabrera, F. (2010). *Diseño e Implementación de un sistema móvil anti-robo comandado por voz a un sistema de seguridad electrónica para vehículo*. Quito: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR .
- Cárdenas, M. (2010). *Boletín de Servicio*. Great Wall.
- Castro, T. (2 de Mayo de 2012). *Sistemas Inmovilizadores*. Obtenido de Auto Avance:  
<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/25-sistemas-inmovilizadores/>
- corsán. (2019). *NUEVO REGLAMENTO PARA LA HOMOLOGACIÓN DE VEHÍCULOS MI*. Obtenido de <https://homologacion-vehículos.com/novedades-legislativas-vehículos/nuevo-reglamento-para-la-homologacion-de-vehículos-m1/>
- Cortés, M., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Campeche: Autor - Editor (Universidad Autónoma del Carmen).
- Dávalos, D. (2013). *Programación del Transponder en sistemas inmovilizadores automotrices de última generación*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Dulzaides, M., & Molina, A. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *SCIELO*, 1-4.
- EL COMERCIO. (1 de Noviembre de 2019). *Parque automotor de Ecuador creció en 1.4 millones de vehículos en una década*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/parque-automotor-ecuador-crecimiento->

decada.html#:~:text=El%20parque%20automotor%20matriculado%20en,Estad%C3%ADsticas%20y%20Censos%20(INEC).

EL UNIVERSO (2019). *¿Sabes cuáles son los 10 carros preferidos por los ecuatorianos?*

Obtenido de

<https://www.eluniverso.com/entretenimiento/2019/11/08/nota/7594208/sabes-cuales-son-10-carros-preferidos-ecuatorianos>

Interempresas (2019) [https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/154640/CatTransponder\\_2017\\_LOW.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/154640/CatTransponder_2017_LOW.pdf)

Escobar, G. (2011). *Estudio del mantenimiento para maquinaria pesada y su incidencia en la producción en la empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda., en el cantón Ambato.* Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Ferreya, P. (2019). *Investigación Documental y sus Métodos.* Obtenido de SlidePlayer: <https://slideplayer.es/slide/9431622/>

Guerrero, J. (2014). *Análisis de la programación del sistema inmovilizador mediante el protocolo J2534 para vehículos HYUNDAI ACCENT.* Cuenca: Universidad del Azuay.

Kia (2007). *Leading worldwide specialist immobilizers y automotive key service.* Toledo.

Menchú, N. (2017). *Creación de 3 Fichas de Observación Para el Acompañamiento Pedagógico Dirigido a 10 Directores del Sector 08-03-10 del Municipio de San Francisco El Alto, del departamento de Totonicapán.* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Molina, L. (2014). *Implementación de un Equipo de verificación para programación de llaves y sistemas Inmovilizadores de Vehículos.* Latacunga: Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

Peugeot. (2007). *Leading worldwide specialist immobilizers y automotive key service .* Toledo.

Portillo, J., Bermejo, Ana, & Bernardos, A. (2008). *tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): aplicaciones en el ámbito de la salud.* Madrid: vt miód.

- PROMETEC. (17 de Marzo de 2016). *Los RFID*. Obtenido de <https://www.prometec.net/los-rfid/>
- QuestionPro. (2019). *Qué es una investigación de campo*. Obtenido de [www.questionpro.com](http://www.questionpro.com): <https://www.questionpro.com/es/investigacion-de-campo.html>
- Reyes, J. (2016). *Propuesta de creación de un Plan Integral para la Disminución de Robo de Vehículos*. Quito: UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ.
- Ruvalcaba, F. (2018). *SISTEMA DE ACCESO Y ENCENDIDO REMOTO DEL AUTOMÓVIL MEDIANTE EL USO DE SMARTPHONE*. Santiago de Querétano: CIATEQ.
- Vargas, J. (2019). *ANÁLISIS DE EFICACIA Y EFICIENCIA PARA UN MÉTODO DE CIBERSEGURIDAD PARA EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ACARS EN AERONAVES COMERCIALES LEGADO*. QUERÉTARO: CIATEQ.
- Veloz (2019). *CAMBIO DE CARCASA DE LLAVES DE COCHE POR CERRAJEROS EXPERTOS. ¿POR QUÉ ES NECESARIO?* Obtenido de [https://www.cerrajeriaveloz.com/cambio-de-carcasa-de-llaves-de-coche-por-cerrajeros-expertos-por-que-es-necesario\\_fb27597.html](https://www.cerrajeriaveloz.com/cambio-de-carcasa-de-llaves-de-coche-por-cerrajeros-expertos-por-que-es-necesario_fb27597.html)

**Anexos**