



**Implementación de un laboratorio de programación de llaves con transponder para la
carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas
Armadas ESPE**

Vaca Chiluisa, Wendy Monserrath y Vilcacundo Toapanta, Nayely Rosmary

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Trabajo de unidad de integración curricular, previo a la obtención del título de
Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

24 de febrero del 2024

Latacunga

Reporte de verificación de contenido



Plagiarism and AI Content Detection Report

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICUL...

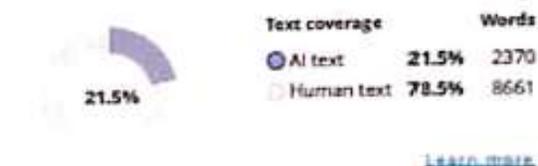
Scan details

Scan time: February 29th, 2024 at 20:38 UTC
 Total Pages: 45
 Total Words: 11031

Plagiarism Detection



AI Content Detection



🔍 Plagiarism Results: (15)

🌐 **Chip Transponder archivos - INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ** 1.9%
<https://www.ingenieraymecanicaautomotriz.com/categoria/mecanica/sistema-antirrobo/chip-transponder/>
 Skip to content Ciudad de México +52 1 5521862459 ingenieraymecanicaautomotriz@gma...

🌐 **FormatosTrabajosdeTitulacion2022.docx** 0.9%
<https://biblioteca.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2022/04/formatostrabajosdetitulacion2022.docx>
 Calderon Garcia Angel David
 Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos [image:] Nota: Colocar únicamente la página que ...

🌐 **Repositorio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE: Monografías - Ca...** 0.7%
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2707>
 Skip navigation ...

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier
 C.C: 1804326625



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Certificación

Certifico que el trabajo de unidad de integración curricular "Implementación de un laboratorio de programación de llaves con transponder para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE" fue realizada por las señoritas **Vaca Chiluisa, Wendy Monserrath y Vilcacundo Toapanta, Nayely Rosmary**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 24 febrero de 2024

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

C.C: 1804326625



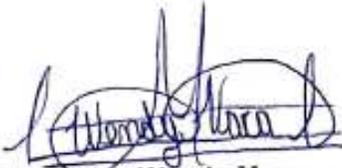
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Responsabilidad de Autoría

Nosotras, **Vaca Chiluisa, Wendy Monserrath, y Vilcacundo Toapanta, Nayely Rosmary**, con cédulas de ciudadanía N° 055060867-3 y N° 055027807-1, respectivamente, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de unidad de integración curricular: **Implementación de un laboratorio de programación de llaves con transponder para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE**, es de nuestra autoría y responsabilidad, Reporte de verificación de contenido cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 24 febrero de 2024


Vaca Chiluisa Wendy Monserrath
C.C.: 055060867-3


Vilcacundo Toapanta, Nayely Rosmary
C.C.: 055027807-1



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Autorización de Publicación

Nosotras, **Vaca Chiluisa, Wendy Monserrath**, y **Vilcacundo Toapanta, Nayely Rosmary**, con cédulas de ciudadanía N° 055060867-3 y N° 055027807-1, respectivamente, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de unidad de integración curricular: **Implementación de un laboratorio de programación de llaves con transponder para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 24 febrero de 2024

Vaca Chiluisa Wendy Monserrath

C.C.: 055060867-3

Vilcacundo Toapanta, Nayely Rosmary

C.C.: 055027807-1

Dedicatoria

Es un honor dedicar este proyecto, en primer lugar, a Dios, a quien agradezco por su Bendición y compañía. Su fuerza me ha permitido perseverar y alcanzar un objetivo significativo en mi vida.

Quiero expresar mi profunda gratitud a mis padres, Fernando Vaca y Jenny Chiluisa. Ellos han sido mis guías desde el inicio de mi vida, llenándome de valores y ofreciendo un apoyo inquebrantable. Agradezco por sus consejos sabios, por los sacrificios que realizaron para forjar mi camino y por ser la razón fundamental de mi crecimiento como persona. Su constante atención, mano extendida en cada obstáculo y su luz han iluminado este arduo camino, siendo la razón más importante para mantenerme firme.

A mis queridos tíos/as, primos/as, amigos, y compañeros, les dedico este logro. Durante mi travesía universitaria, su apoyo, consejos, valiosos y enseñanzas han sido fundamentales para convertir este sueño en realidad. Quisiera expresar mi gratitud especial a mi mejor amigo, Arturo Franco, con quien inicié nuestra amistad al comienzo del Segundo semestre, su amistad ha sido más que compañía; ha sido un lazo inquebrantable que nos ha permitido superar obstáculos y desafíos que este riguroso proceso universitario nos ha presentado. Agradezco sinceramente a Arturo por su amistad incondicional y por ser un compañero leal en este emocionante viaje académico. Su influencia positiva ha dejado una marca duradera en mi vida y en este logro académico que compartimos. Gracias, Arturo, por ser el amigo y hermano que todos deberían tener a su lado.

Este proyecto lleva consigo el agradecimiento a todas las personas que, de una forma u otra, contribuyeron a mi desarrollo académico y personal. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi camino, y este logro es también el suyo. Gracias por ser parte de mi historia y por haberme inspirado a alcanzar mis metas.

Vaca Chiluisa, Wendy Monserrath

Tengo el privilegio de dedicar este proyecto, en primer lugar, a Dios, a quien le extiendo mi sincero agradecimiento por su bendición constante y su inquebrantable compañía. Su fortaleza ha sido la fuerza que me ha permitido perseverar y alcanzar este logro significativo en mi vida. Quiero expresar mi valioso reconocimiento de manera profunda y sincera hacia mis padres, Manuel Vilcacundo y Ermelinda Toapanta. Desde el comienzo de mi existencia, han desempeñado el papel fundamental de ser mis guías, impregnándome con valores esenciales y brindándome un apoyo incondicional que ha sido invaluable en mi desarrollo.

Aprecio mucho los consejos sabios de mis padres a lo largo de los años y reconozco los sacrificios que han hecho para allanar mi camino académico y personal. Su apoyo constante ha sido mi refugio, permitiéndome avanzar con confianza y determinación.

A mi querido tío Víctor Vilcacundo, quiero expresar mi profundo agradecimiento por su constante apoyo. Además, expreso mi gratitud especial a mis hermanos Nancy Vilcacundo, Viviana Vilcacundo y Jonathan Vilcacundo. Les agradezco especialmente por brindarme su apoyo incondicional y repetirme una y otra vez esas palabras que han sido un bálsamo en mi alma: "tú puedes, no te rindas". Durante mi vida universitaria, hubo personas que estuvieron ahí para apoyarme, alentarme y animarme, especialmente mis amigos. Gracias Alejandro Campoverde, Jonathan Ruiz, Antonio Moreno, Mateo Quishpe y Marcos García por ser un gran apoyo en mi proceso, siempre transmitiéndome buenas vibraciones. Asimismo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi mejor amigo, Kevin Toaquiza, a quien aprecio por estar siempre a mi lado, aconsejándome, cuidándome y dedicándome su tiempo. Gracias a ustedes por su amistad y apoyo incondicional durante mi travesía universitaria, sus consejos valiosos y enseñanzas han sido elementos esenciales para convertir este sueño en una realidad. Este logro, este proyecto es para cada uno de ustedes. Cada paso que doy, cada éxito alcanzado, es un reflejo de la influencia positiva y el amor incondicional que ustedes han proporcionado por estar siempre ahí y ser parte fundamental de este importante capítulo en mi vida.

Vilcacundo Toapanta, Nayely Rosmary

Agradecimiento

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido mi guía único en mi camino estudiantil. Agradezco por fortalecerme, brindarme sus bendiciones y cuidar a mi familia. Ellos no solo han sido una fuente constante de inspiración, sino también el motor que impulsa la consecución de mis objetivos y metas académicas. Un agradecimiento especial va dirigido a mis padres quienes han sido el pilar fundamental en mi trayecto estudiantil.

A pesar de las dificultades e inconvenientes, siempre han estado a mi lado brindando enseñanzas valiosas y consejos sabios. Sus palabras de apoyo han sido un bálsamo en momentos difíciles durante mi vida universitaria, y estoy profundamente agradecida por su apoyo incondicional que ha sido clave para mi desarrollo como persona y estudiante. Además, quiero reconocer y expresar mi gratitud a mi asesor de Tesis, el Ing. Alex Ramos. Su guía invaluable y apoyo constante a lo largo de este proyecto han sido determinantes para su éxito, siempre estuvo disponible para responder a mis preguntas, brindarme valiosos comentarios y orientarme en el desarrollo de mi investigación y escritos. Estoy muy agradecido por su dedicación y por ser una figura fundamental en mi camino académico.

En última instancia, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento al Lic. Oscar Trávez, quien ha demostrado ser un amigo ejemplar a lo largo del tiempo. Su apoyo inquebrantable y orientación vocacional han sido fundamentales en mi vida. Su amistad duradera ha sido un pilar en mi existencia, en definitiva, al Lic. Oscar Trávez ha dejado una huella imborrable en mi vida, y su amistad duradera ha sido un regalo invaluable que atesoro profundamente y a todas aquellas personas que han contribuido a este proyecto de diversas formas. Su ayuda y apoyo han sido esenciales para mi aprendizaje y el cumplimiento exitoso de este proyecto. Agradezco sinceramente a cada uno por su valiosa colaboración, que ha enriquecido mi experiencia académica.

Vaca Chiluisa, Wendy Monserrath

Ante todo, expreso mi agradecimiento a Dios, quien ha sido mi guía en los momentos más desafiantes de mi trayectoria universitaria. Él ha sido mi referente principal en este recorrido estudiantil, fortaleciéndome, otorgándome sus Bendiciones y velando por mi familia. Mi familia no solo ha sido una fuente constante de inspiración, sino también el impulso que me motiva a alcanzar mis objetivos y metas académicas.

Quiero expresar un reconocimiento especial a mis padres y hermanos, quienes han sido la base esencial en mi camino académico. Sus palabras alentadoras han sido un alivio en situaciones desafiantes durante mi etapa universitaria, y estoy sinceramente agradecido por su respaldo incondicional que ha desempeñado un papel fundamental en mi crecimiento personal y en mi desempeño como estudiante.

Deseo reconocer y agradecer a mi asesor de Tesis, el Ing. Alex Ramos. Su guía fundamental y apoyo constante durante todo el desarrollo de este proyecto han sido cruciales para su éxito. Siempre estuvo dispuesto a responder mis preguntas, proporcionarme valiosos comentarios y orientarme en la elaboración de mi investigación y escritos.

Es importante destacar el respaldo invaluable con especial reconocimiento al Ing. Mauricio Osorio y así como a mi cuñado Freddy Barahona, quienes no solo me ofrecieron valiosos consejos sino también palabras motivadoras que fueron esenciales en mi proceso. Agradezco sinceramente a cada uno de ellos por su contribución y ánimo en este proyecto. Además, quiero expresar mi gratitud a todas las personas que, de diversas maneras, han aportado a este trabajo y apoyo no solo han enriquecido mi aprendizaje, sino que también han sido elementos fundamentales para mi desarrollo personal. Cada uno de ustedes ha desempeñado un papel importante, permitiéndome crecer y aprender a lo largo de este trayecto.

Vilcacundo Toapanta, Nayely Rosmary

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Cerificación.....	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	8
Índice de contenidos	10
Índice de figuras	13
Índice de tablas	16
Resumen.....	17
Abstract	18
Capítulo I: Introducción	19
Antecedentes	19
Planteamiento del problema.....	21
Justificación.....	23
Objetivos	24
<i>Objetivo general</i>	24
<i>Objetivos específicos</i>	24
Alcance.....	24
Capítulo II: Marco Teórico	25
Definición de llaves automotrices	25
Historia.....	25
La llave moderna	26
Llave de Automóvil con Doble Combinación.....	26

Evolución de la Programación de Llaves.....	27
Llaves automotrices actuales	28
Estructura de las llaves de coches	29
<i>Espadines de llaves más usadas</i>	<i>29</i>
<i>Espadín tipo Serreta.....</i>	<i>29</i>
Espadín tipo Regata.....	30
Chip de llaves automotrices	31
Placa con mando a distancia y chip incorporado.....	31
Llave con transponder	32
Tipos de transponder	33
<i>Tipo Fijo.....</i>	<i>33</i>
<i>Tipo Crypto</i>	<i>34</i>
<i>Tipo Rolling Code:.....</i>	<i>35</i>
<i>Chip Cerámica y Cristal.....</i>	<i>36</i>
<i>Cabezal Electrónico:</i>	<i>37</i>
Tipo Emulador Electrónico	38
<i>Duplicado de llaves transpondedoras</i>	<i>39</i>
Tipos de Duplicados de Llaves de Automóvil	40
<i>Conexión Directa con el Computador del Vehículo:</i>	<i>40</i>
Duplicación desde un Computador Externo al del Vehículo.....	40
Programación de Emergencia	40
Consejos para el Mantenimiento de la Llave del Automóvil.....	40
Pin code	41
Inmovilizadores.....	43
Historia	44
Componentes del sistema antirrobo inmovilizador	44

Variantes de sistemas antirrobo inmovilizadores	45
Transpondedor de código fijo	46
Instrumentos para la Lectura de Chips en las Llaves de los Vehículos	47
Correspondencia de chips.....	50
Capitulo III: Desarrollo	52
Desarrollo de la parte práctica	54
Desarrollo de la programación de llaves con transponder	61
Capítulo IV Conclusiones y recomendaciones.....	73
Bibliografía	75
Anexos.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Llave de Automóvil con Doble Combinación.....</i>	27
Figura 2	<i>Programación de Llaves.....</i>	28
Figura 3	<i>Llaves automotrices actuales.....</i>	29
Figura 4	<i>Espadín tipo Serreta.....</i>	30
Figura 5	<i>Espadín tipo Regata.....</i>	30
Figura 6	<i>Chip de llave automotriz.....</i>	31
Figura 7	<i>Placa con mando a distancia y chip incorporado.....</i>	32
Figura 8	<i>Llave con transponder.....</i>	33
Figura 9	<i>Transponder chip fijo AC/TP07.....</i>	34
Figura 10	<i>4D60/TPO6 Crypto transponder.....</i>	35
Figura 11	<i>Rolling Code Frecuencia: 433 Mhz.....</i>	35
Figura 12	<i>Chip cerámico y cristal.....</i>	37
Figura 13	<i>Cabezal Electrónico.....</i>	38
Figura 14	<i>Tipo emulador Electrónico.....</i>	38
Figura 15	<i>Duplicado de las llaves transpondedoras.....</i>	39
Figura 16	<i>Pin code.....</i>	41
Figura 17	<i>Pin Code.....</i>	42
Figura 18	<i>Llave con transponder.....</i>	43
Figura 19	<i>Estructura del sistema inmovilizador.....</i>	45
Figura 20	<i>Tarjeta de código.....</i>	46
Figura 21	<i>Esquema del inmovilizador con transponder.....</i>	47
Figura 22	<i>AUTEL XP400 PRO.....</i>	48
Figura 23	<i>Clonador De Llaves Con Chip Xhorse.....</i>	49
Figura 24	<i>Tabla de Equivalencia mediando su ID.....</i>	50
Figura 25	<i>La tabla muestra los diferentes chips.....</i>	51

Figura 26	<i>Vehículo para la prueba de programación de llaves</i>	54
Figura 27	<i>Clonador de llaves con chip</i>	55
Figura 28	<i>Lectura del transpondedor del chip</i>	56
Figura 29	<i>Conectar el OBD-II del vehículo</i>	57
Figura 30	<i>Opción Diagnostic</i>	57
Figura 31	<i>Información del vehículo</i>	58
Figura 32	<i>Opción Control Unit</i>	58
Figura 33	<i>Opcion Instrument</i>	59
Figura 34	<i>Opción Special function</i>	59
Figura 35	<i>Opción Get security Code</i>	60
Figura 36	<i>Extracción del PIN CODE</i>	60
Figura 37	<i>Programación del chip</i>	61
Figura 38	<i>Marca del Vehículo</i>	62
Figura 39	<i>Manual Selection</i>	63
Figura 40	<i>Elección del modelo</i>	64
Figura 41	<i>Immo status scan</i>	64
Figura 42	<i>Pasos de la programación</i>	65
Figura 43	<i>PIN CODE</i>	65
Figura 44	<i>Add Key</i>	66
Figura 45	<i>Programación en proceso</i>	66
Figura 46	<i>Switch the ignition</i>	67
Figura 47	<i>Communication status</i>	67
Figura 48	<i>Number of Matched Keys 2</i>	68
Figura 49	<i>Number of Matched Keys 3</i>	69
Figura 50	<i>Matching Complete</i>	69
Figura 51	<i>Succeeded</i>	70

Figura 52 <i>Lectura de la llave con transponder en AUTEL XP400PRO</i>	71
Figura 53 <i>Opcion Key Information</i>	71
Figura 54 <i>Opcion Automatic Detection</i>	72
Figura 55 <i>Información de la llave</i>	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Equipos necesarios para inmovilizadores</i>	51
Tabla 2 <i>Clasificación de los equipos de programación</i>	52

Resumen

El objetivo principal de la implementación de un laboratorio de programación avanzada de llaves automotrices es para comprender y alimentar ciertos conocimientos en este caso con el fin de mejorar el nivel de seguridad del vehículo e integridad del propietario, recuperar información sobre llaves que han sido programadas con anterioridad, borrar las llaves del sistema que fueron perdidas o robadas, y observar en qué estado se encuentran los datos de transponder ya registrados. Al establecer el laboratorio de programación de llaves automotrices es fomentar aspectos positivos que contribuyan al logro del objetivo de la investigación: el análisis técnico para llevar a cabo la programación de llaves. Se emplea un proceso lógico y organizado, respaldado por métodos prácticos. Estos métodos son verificados a través de diversos estudios relacionados con el tema de investigación y se aplican en conjunto con el dispositivo de programación de llaves transpondedoras. Este laboratorio se presenta como un recurso valioso para los que utilizaran el dispositivo IM608PRO, ya que les brinda la oportunidad de participar en prácticas, realizar pruebas de diagnóstico y manipular los equipos de programación. Estas experiencias prácticas no solo enriquecerán su formación académica, sino que también les serán beneficiosas en la futura vida profesional.

Palabras clave: Vehículo Opel Corsa C, chip de llave automotriz, clonador de chips, llaves transpondedoras

Abstract

The main objective of the implementation of an advanced automotive key programming laboratory is to understand and feed certain knowledge in this case in order to improve the level of vehicle security and integrity of the owner, recover information about keys that have been programmed. Previously, delete the system keys that were lost or stolen, and observe the status of the transponder data already registered. By establishing the automotive key programming laboratory, it is to promote positive aspects that contribute to the achievement of the research objective: technical analysis to carry out key programming. A logical and organized process is used, supported by practical methods. These methods are verified through various studies related to the research topic and are applied in conjunction with the transponder key programming device. This laboratory is presented as a valuable resource for those who will use the IM608PRO device, as it gives them the opportunity to participate in practices, perform diagnostic tests and manipulate programming equipment. These practical experiences will not only enrich their academic training, but will also be beneficial in their future professional life.

Keywords: Opel Corsa C vehicle, automotive key chip, chip cloner, transponder keys

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

En la actualidad, existen diversos tipos de llaves, cada una con sus propias ventajas distintivas. Estas no solo desempeñan el papel fundamental de abrir puertas y encender motores, sino que también permiten el manejo del volante y controlan varias funciones de confort en los vehículos

El equipo para programar de llaves es el dispositivo designado para recibir información proveniente del ordenador del vehículo. Funcionando de manera similar a un dispositivo de diagnóstico o un escáner automotriz, el programador maestro escanea y adquiere el código del inmovilizador, posteriormente insertándolo en el transpondedor de la llave. El dispositivo tiene la capacidad de recopilar datos, incluyendo códigos permanentes utilizados para programar llaves. Además de programar nuevas llaves para el vehículo en cuestión, el dispositivo también puede recuperar información acerca de llaves previamente programadas. Asimismo, ofrece la funcionalidad de eliminar del sistema las llaves extraviadas o robadas y consultar el estado y datos de los transpondedores registrados.

De acuerdo con (Peñaherrera, Luis 2021): en su trabajo de fin de grado “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE PROGRAMACIÓN MEDIANTE UN EQUIPO ELECTRÓNICO PARA LLAVES Y SISTEMA INMOVILIZADOR DE VEHÍCULOS LIVIANOS.”,

Con la respectiva recopilación de datos destinada a la creación y puesta en marcha de un laboratorio altamente especializado, dotado de dispositivos electrónicos diseñados específicamente para la programación de llaves e inmovilizadores de vehículos, se sigue un minucioso y riguroso proceso. Este procedimiento se sustenta en una metodología lógica y sistemática respaldada por enfoques prácticos, cuyos antecedentes han demostrado de manera consistente su validez y fiabilidad a lo largo del tiempo.

Estos precedentes se erigen como una sólida base sobre la cual se puede confiar

plenamente, proporcionando las condiciones óptimas para llevar a cabo con éxito la programación de llaves y sistemas de inmovilización automotriz.

De acuerdo con (Dávalos Danilo, 2013) en su trabajo como fin de grado de la "PROGRAMACION DE TRANSPONDER EN SISTEMAS DE INMOVILIZADORES AUTOMOTRICES DE ULTIMA GENERACION", Requiere de un transponder aparato que transmite el código al módulo inmovilizador el cual al validarlo permite llevar a cabo la ignición, donde almacena un código electrónico que le permite al conductor arrancar el vehículo. Luego es enviado el código al módulo de inmovilizador y es sometido a un testeo del mismo, si es incorrecto procede al bloqueo directamente a la unidad de mando del motor, así no permite el encendido del vehículo.

Con el tiempo, las llaves del coche han evolucionado junto con la tecnología automotriz, volviéndose más complejas e incorporando muchas tecnologías nuevas. Todavía podemos encontrar llaves muy sencillas, pero cada vez encontramos más llaves cifradas equipadas con chips transpondedores, integrando un código único para cada vehículo.

En la actualidad, la gran mayoría de las llaves de los automóviles incorporan sistemas avanzados de control de apertura de puertas. Gracias a los continuos avances tecnológicos, muchas llaves son programables, lo que permite configurar diversas funciones del vehículo. Estas funcionalidades incluyen ajustes como la posición del asiento y el volante (si es eléctrico), la temperatura del aire acondicionado y la orientación de los espejos, entre otras opciones personalizables.

Generalmente, el código asociado a la llave del automóvil se encuentra registrado en el manual del propietario del vehículo. Los resultados obtenidos durante el proyecto mediante equipos especializados destacan la adaptabilidad y durabilidad del funcionamiento del dispositivo adquirido. Este dispositivo realiza con eficacia la programación de llaves automotrices con transpondedor, ajustándose a las necesidades específicas de cada vehículo

Planteamiento del problema

En la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, se identifica una carencia significativa de conocimientos y profesionales especializados en la programación de llaves automotrices. Esta deficiencia no solo se traduce en la falta de servicios especializados, sino también en una limitada accesibilidad a información relevante para la formación y capacitación en esta área específica. La ausencia de expertos en programación de llaves automotrices y la escasez de recursos educativos pertinentes plantean un desafío sustancial para los residentes de la ciudad, así como para aquellos que desean adquirir habilidades en este campo en constante evolución.

Este vacío en el conocimiento no solo afecta la eficiencia y disponibilidad de servicios relacionados con llaves automotrices, sino que también subraya la necesidad urgente de iniciativas educativas y de formación para llenar esta brecha y potenciar el desarrollo profesional en la región.

La complejidad surge al adquirir el equipo necesario para programar llaves, ya que se requiere la debida capacitación e información para llevar a cabo la programación adecuada de llaves automotrices.

Este desafío se intensifica debido al avance tecnológico, que ha dado lugar a una multitud de aplicaciones electrónicas que aseguran la vinculación segura de los vehículos.

Por lo tanto, se da la necesidad de investigar estos sistemas para encontrar soluciones eficaces en los casos en los que sea necesario programar las llaves del coche y los sistemas inmovilizadores.

Al no obtener información o capacitación requerida con lo mencionado anteriormente no se podrá manipular el dispositivo apropiadamente para realizar la programación de llaves e inmovilizadores.

Si no se aborda de manera efectiva el problema mencionado anteriormente mediante la

implementación de un protocolo especializado para la programación de inmovilizadores utilizando los equipos apropiados, se perpetuará la carencia de servicios de programación de llaves automotrices en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Servicios relacionados con llaves automotrices, sino que también tendrá repercusiones significativas en la movilidad y seguridad de los residentes, así como en el desarrollo económico de la región.

Justificación

Con el proyecto realizado se obtendrá la implementación de un laboratorio de programación avanzada de llaves automotrices, para mejorar el nivel de seguridad del vehículo e integridad del propietario, recuperar información sobre llaves que han sido programadas con anterioridad, borrar las llaves del sistema que fueron perdidas o robadas, y observar en qué estado se encuentran los datos de transponder ya registrados.

La meta al establecer el laboratorio de programación de llaves automotrices es fomentar aspectos positivos que contribuyan al logro del objetivo de la investigación: el análisis técnico para llevar a cabo la programación de llaves. Se emplea un proceso lógico y organizado, respaldado por métodos prácticos que han sido estudiados en detalle. Estos métodos han sido verificados a través de diversos estudios relacionados con el tema de investigación y se aplican en conjunto con el dispositivo de programación de llaves y su sistema inmovilizador.

Con la elaboración de este proyecto se busca beneficiar a la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las fuerzas armadas ESPE. Este proyecto podrá brindar y desarrollar un mejor conocimiento a los estudiantes que elijan esta carrera, impartiendo conocimientos, procesos y las distintas funciones que posee el dispositivo de programación avanzada de llaves automotrices.

Los resultados de la implementación del laboratorio serán aprovechados tanto teóricos como prácticos dentro de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz mediante su funcionamiento e información técnica recopilada para codificar y programar las llaves.

Objetivos

Objetivo general

Implementar un laboratorio de programación avanzada de llaves con transponder para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Objetivos específicos

- Indagar de fuentes bibliográficas información referente a la programación avanzada de llaves automotrices con transponder.
- Adquirir las herramientas y equipos necesarios para la programación avanzada de llaves automotrices con transponder.
- Desarrollo Integral del Protocolo y Comprensión Avanzada de la Programación de Llaves Automotrices con Transponder.

Alcance

El alcance del presente proyecto es llevar a cabo la implementación de un laboratorio de programación de llaves con transponder. Este laboratorio se presenta como un recurso valioso para todos los estudiantes, ya que les brindará la oportunidad de participar en prácticas, realizar pruebas de diagnóstico y manipular los equipos de programación. Estas experiencias prácticas no solo enriquecerán su formación académica, sino que también les serán beneficiosas en su futura vida profesional. Es importante destacar que este laboratorio estará disponible para todos los estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE que cursen la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

Capítulo II

Marco Teórico

Definición de llaves automotrices

Las llaves automotrices son dispositivos diseñados para acceder y operar un vehículo. Su función principal es proporcionar acceso seguro y autorizado al automóvil, permitiendo al conductor y a los usuarios autorizados abrir puertas, encender el motor y, en algunos casos, realizar otras funciones relacionadas con el vehículo.

Con el transcurso de los años, hemos presenciado transformaciones significativas en la forma en que el mundo se desenvuelve, así como en los dispositivos que forman parte de nuestra rutina diaria. Los automóviles no escapan a estos cambios, ya que sus sistemas están sometidos a una evolución constante, brindándonos la oportunidad de contar con vehículos que no solo nos transportan a nuestros destinos, sino que también ofrecen comodidad y seguridad.

Uno de los componentes de los automóviles que ha experimentado notables cambios a lo largo del tiempo es el sistema de encendido, y junto con él, un dispositivo que actualmente cuidamos con especial atención: la llave automotriz.

Así como hemos explorado la historia de la cerrajería y las innovaciones que han dado lugar a las cerraduras contemporáneas, las llaves de los vehículos también han evolucionado y mejorado con el tiempo. (Trujillo, 2022)

Historia

El sistema de encendido automotriz de la época era bastante complejo y presentaba riesgos para los usuarios. Por esta razón, se inició la búsqueda de una nueva forma para

permitir que los automóviles arrancaran sin depender de este método. (Trujillo, 2022)

La solución a este desafío surgió en 1912, cuando Frankling Kettering inventó el sistema de autoarranque. Esta innovación marcó un hito significativo para la industria automotriz, ya que estableció un nuevo método de encendido que sería aplicado a todos los vehículos posteriormente. (Trujillo, 2022)

Este sistema allanó el camino para la introducción de la llave automotriz, que posteriormente se utilizó para suministrar energía a la bobina de los vehículos y completar el proceso de encendido del motor. (Trujillo, 2022)

La llave moderna

Las primeras llaves diseñadas para encender los motores de los automóviles fueron introducidas por Chrysler, quienes implementaron el concepto moderno de llave en 1949.

Estas llaves presentaban un diseño similar al de las llaves residenciales, ya que tenían una sección dentada que servía como combinación para insertarse en el cilindro del automóvil y permitir el arranque del vehículo.

Las llaves dentadas, o llaves modernas, aún son efectivas para encender automóviles clásicos fabricados en esa época. Después de la creación de este tipo de llave, varias marcas y modelos adoptaron su uso de manera estandarizada, lo que permitió futuras mejoras en su diseño (Trujillo, 2017).

Llave de Automóvil con Doble Combinación

El propósito principal de esta llave era garantizar que, sin importar la orientación al insertarse en el cilindro del automóvil, pudiera hacerlo sin dificultades para facilitar el proceso

de encendido y apertura del vehículo.

Ford introdujo esta llave en 1965, y su popularidad creció rápidamente, llegando al punto en el que diversas marcas y compañías automotrices adoptaron este mismo diseño para las llaves de sus vehículos. Su funcionalidad fue tan efectiva que, hasta la fecha, los automóviles modernos continúan utilizando este tipo de llave.

Figura 1

Llave de Automóvil con Doble Combinación



Nota. En la imagen se muestra un control de una llave con doble combinación de una automóvil.

Tomado de (Blázquez, 2021)

Evolución de la Programación de Llaves

La seguridad de los vehículos experimentó un significativo aumento con las llaves mencionadas anteriormente. Sin embargo, a medida que la tecnología y los sistemas de seguridad avanzan, también surgen métodos para manipularlos y facilitar el robo de vehículos. Como respuesta a esta problemática, surgió una nueva tecnología para las llaves de automóviles: la codificación de llaves automotrices. Chevrolet lideró esta innovación en 1986 al incorporar resistencias codificadas en las llaves de sus vehículos.

Esta estrategia antirrobo cumplió con las expectativas y, por lo tanto, se implementó en los

sistemas de la mayoría de los automóviles de la década de 1990. Su objetivo era prevenir la apertura no autorizada de las cerraduras de los vehículos y evitar el encendido del motor sin la llave codificada.

Aunque esta tecnología ha evolucionado, sigue siendo utilizada en los automóviles modernos. Por ello, cada vez que se pierde una llave automotriz, es necesario recurrir a la programación de llaves, evitando así comprometer la seguridad del vehículo.

Figura 2

Programación de Llaves



Nota. Se indica en la siguiente figura la posición de la llave para el encendido del vehículo. Tomado de (Trujillo, 2021)

Llaves automotrices actuales

Esta evolución de la llave automotriz ha sido constante a lo largo de los años, y esta tendencia continúa en la actualidad, ya que la industria automotriz persiste en explorar mejores formas de simplificar y asegurar el proceso de encendido y apertura de vehículos.

La búsqueda de dispositivos más avanzados ha llevado a la existencia de automóviles que cuentan con llaves que incorporan pantallas táctiles en sus mandos a distancia. Estas pantallas permiten el control remoto del aire acondicionado, el encendido del motor y las luces, todo ello sin necesidad de estar dentro del vehículo.

Figura 3

Llaves automotrices actuales



Nota. En la figura se muestra un control de llaves actuales que existen. Tomado de (Trujillo, 2021)

Estructura de las llaves de coches

Una llave contemporánea consta de dos componentes esenciales: la placa electrónica y el espadín. En ciertos casos, este último solo se emplea en situaciones de emergencia y permanece oculto dentro del control remoto.

Espadines de llaves más usadas

Aunque su necesidad disminuye progresivamente, los espadines continúan desarrollándose con el objetivo de volverse más intrincados y, por consiguiente, más difíciles de dañarlas.

Espadín tipo Serreta

Las variantes más antiguas son conocidas como "SERRETA". Este tipo de llave guarda una notable similitud con las tradicionales llaves destinadas a abrir cerraduras convencionales.

Figura 4*Espadín tipo Serreta*

Nota. Se indica el tipo de llaves Espadín tipo serreta. Tomado de (Online, 2022)

Espadín tipo Regata

El diseño predominante adoptado por la mayoría de los fabricantes es el denominado "REGATA", el cual indiscutiblemente destaca por su durabilidad y continúa siendo objeto de mejoras evolutivas.

Este tipo de llaves está disponible con un corte en una sola cara, dos cortes (uno por cada cara) y cuatro cortes, incluyendo también grabados en los bordes de la llave.

Figura 5*Espadín tipo Regata*

Nota. Se muestra un tipo de llave con transponder espadín tipo regata, este tipo de llaves no contienen control, sino que llevan un chip dentro de la misma. Tomado de (Online, 2022)

Chip de llaves automotrices

Hasta hace algunos años, el conocido chip era el elemento crucial para activar el motor. Este componente guarda los códigos que luego son escaneados por la antena en el cilindro de arranque del vehículo, y posteriormente, son analizados por los demás sistemas que integran el sistema de inmovilización.

Figura 6

Chip de llave automotriz



Nota. En la figura se indica el chip que está compuesta este tipo de llave. Tomado de (Online, 2022)

Placa con mando a distancia y chip incorporado

Están formadas por una placa que alberga tanto la electrónica para acceder al vehículo como el chip que posibilitará el encendido del motor.

Un caso evidente de la colaboración entre ambos elementos (chip y mando) es que, al programar una nueva llave para un vehículo, es necesario que ambos estén sincronizados para operar correctamente. En otras palabras, si el chip de arranque no está codificado para iniciar el motor, el mando a distancia no funcionará y viceversa.

Figura 7

Placa con mando a distancia y chip incorporado



Nota. Se muestra en la siguiente imagen la posición del chip y la placa con mando que tiene la llave transponedora. Tomado de (Online, 2022)

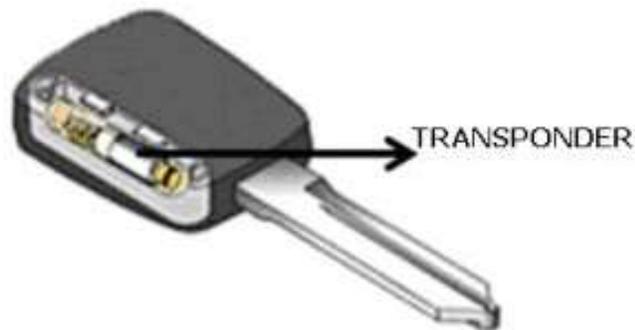
Llave con transponder

Originado a partir de las palabras "transmitir" y "responder", los dispositivos con transponder incorporado permiten una interacción directa entre un chip ubicado en la llave del vehículo y un sistema informático integrado en el automóvil. Así, al presionar la llave a corta distancia del vehículo, el sistema interno identifica la señal y facilita el proceso de apertura.

Las llaves que incorporan un transponder albergan un código exclusivo que establece automáticamente conexión con el sistema del automóvil luego, al insertar la llave en la cerradura, esta genera una señal hacia la antena del interruptor de encendido, la cual, a su vez, envía una señal al módulo inmovilizador y, finalmente, a la unidad de control del motor, devolviendo la retroalimentación emitida por la llave.

Figura 8

Llave con transponder



Nota. En la figura se identifica la posición del chip con transponder en la llave. Tomado de (Online, 2022)

Tipos de transponder

Existen diversas categorías de transponders, y su clasificación está determinada por el tipo de código que transmiten. De esta manera, encontramos los de tipo fijo.

Tipo Fijo

Estos transponders emiten un código constante a la computadora del vehículo, responden consistentemente con el mismo código cada vez que son "interrogados" por el sistema de seguridad (inmovilizador) del vehículo. En esta situación, es posible duplicarlos fácilmente en máquinas de escritorio, siempre y cuando se cuente con al menos una copia funcional. En el escenario donde no exista ninguna copia operativa del vehículo, se necesita la presencia física del mismo para generar nuevas llaves para el sistema informático del automóvil, y en ciertos casos, puede requerirse un código de seguridad adicional.

Figura 9

Transponder chip fijo AC/TP07



Nota. Se identifica el tipo de superchip fijo con su código respectivo de seguridad. Tomado de (Perca, 2019)

Tipo Crypto

Aunque emiten el mismo código, este está encriptado o protegido por un programa. En estos casos, solo es posible activar o programar transponders idénticos a los de la llave original mediante dispositivos especializados.

Estos transponders responden con el mismo código cada vez que son "interrogados" por el sistema de seguridad (inmovilizador) del vehículo, pero este código está "oculto" o cifrado por un programa. En estas circunstancias, solo es posible activar o programar transponders idénticos a los de la llave original mediante dispositivos especiales, ya que estos chips están resguardados por el fabricante. Además, la información de seguridad varía cada vez que se enciende el vehículo, proporcionándoles una capa adicional de protección y dificultando su clonación.

En la actualidad, estos chips pueden ser duplicados utilizando una computadora especial, siempre y cuando el vehículo esté presente y se disponga del código de seguridad específico según la marca.

Figura 10

4D60/TPO6 Crypto transponder



Nota. Se observa un modelo de un tipo de chip de cristal con transponder. *Tomado de* (Perca, 2019)

Figura 11

Rolling Code Frecuencia: 433 Mhz



Nota. Se indica un modelo de control que está compuesto el transponder. *Tomado de* (Perca, 2019)

Tipo Rolling Code:

Estos transponders emiten un código diferente en cada ocasión.

Se refieren a los transponders que, al ser "interrogados" por el sistema de seguridad (inmovilizador) del vehículo, ofrecen una respuesta con un código variable, el cual cambia mediante un algoritmo de evolución. Varios fabricantes de automóviles utilizan actualmente este sistema, que es más seguro al admitir hasta 18 millones de billones de combinaciones. Este mecanismo garantiza que los códigos se modifiquen en cada uso de la llave.

La complejidad radica en que la llave almacena una parte de la información, mientras que la otra se guarda en la computadora del vehículo, conocido como "información por bloques".

De esta manera, es posible duplicar la información de la llave, pero resulta imposible replicar la información de la computadora del vehículo, ya que solo el fabricante tiene acceso a esta. Actualmente, este tipo de sistemas no pueden ser copiados ni activados en el vehículo.

En esta tecnología, se identifican dos tipos de chip y un tipo de cabezal.

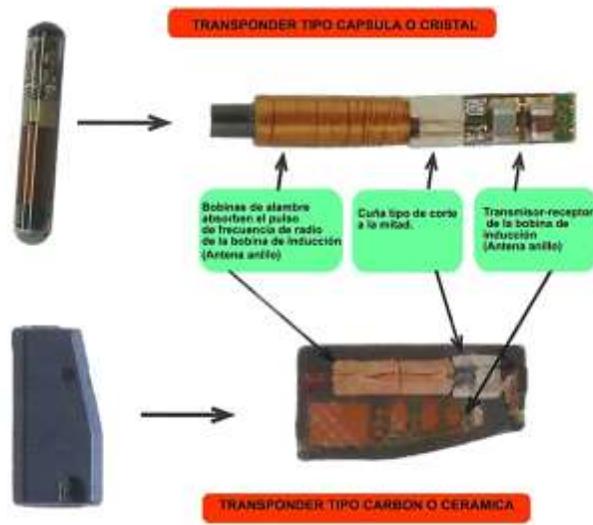
- Chip en cerámica
- Chip en cristal
- Cabezal Electrónico

Chip Cerámica y Cristal

El chip de este tipo solo experimenta cambios de acuerdo con las especificaciones del fabricante del vehículo. La información que puede recopilar difiere y también varía según el fabricante de cada chip.

Figura 12

Chip cerámico y cristal



Nota. En la figura se observa las partes de los chips que existen en el ámbito de la programación de llaves con transponder. *Tomado de* (Chavez, 2020)

Cabezal Electrónico

Este tipo de transponders, presentes en las llaves más avanzadas, facilitan la duplicación de chips de generación 4D Lock y encriptados. No se requiere una conexión directa al vehículo para llevar a cabo la duplicación, siempre y cuando el cliente disponga de al menos una de las llaves. Sin embargo, la duplicación de llaves con cabezal electrónico obliga al uso de internet y de una máquina 4D especializada para llevar a cabo el proceso de clonación. Duplicar las llaves con transponder es un procedimiento bastante simple, pero su coste es elevado debido a la necesidad de utilizar máquinas especializadas exclusivas para profesionales en el campo.

Figura 13

Cabezal Electrónico



Nota. Se identifica en la siguiente imagen la posición del chip y el cabezal electrónico que tiene la llave transpondedora. *Tomado de* (Chavez, 2020)

Tipo Emulador Electrónico

Este dispositivo emulador se compone de una pequeña bobina, un microcontrolador y un circuito electrónico.

Figura 14

Tipo emulador Electrónico



Nota. Se especifica en la figura un tipo de emulador electrónico que posee su código del inmovilizador de la llave. *Tomado de* (Chavez, 2020)

Duplicado de llaves transpondedoras

Adquirir una llave directamente del fabricante puede resultar costoso, con un precio que podría alcanzar varios cientos de euros, y los concesionarios de automóviles probablemente cobrarán más de lo que el propietario espera abonar.

En primer lugar, se selecciona el chip apropiado para el modelo del vehículo y la carcasa de la llave. Este proceso requiere disponer de la llave original para copiar la información mediante una máquina especializada en clonación.

Una vez que el chip contiene la información de la llave original, se coloca en la carcasa correspondiente, que también alberga el espadín (aunque algunos modelos de llaves lo incorporan en caso de que el chip no funcione). Es importante señalar que la mayoría de las marcas de automóviles ya no incorporan este espadín en la actualidad.

Figura 15

Duplicado de las llaves transpondedoras



Nota. Se observa el duplicado de las llaves transpondedoras. *Tomado de* (Online, 2022)

Tipos de Duplicados de Llaves de Automóvil

La duplicación de una llave con transponder puede llevarse a cabo de tres maneras, dependiendo de las circunstancias específicas, como la posesión de alguna llave por parte del cliente, la pérdida de todas las llaves, o la marca del vehículo. Según cada caso, se realizará un tipo particular de duplicado:

Conexión Directa con el Computador del Vehículo

Se realiza a través de otro dispositivo informático, utilizando exclusivamente el puerto del computador. En este escenario, la presencia del vehículo es esencial para llevar a cabo el proceso de duplicado.

Duplicación desde un Computador Externo al del Vehículo

En este caso, el proceso no requiere la intervención del vehículo. La duplicación depende únicamente del chip y de la marca del automóvil.

Programación de Emergencia

Si bien algunos elementos del vehículo participan, no se establece conexión con ningún computador durante este tipo de programación.

Consejos para el Mantenimiento de la Llave del Automóvil

Después de realizar la duplicación de tu llave, es crucial tener en cuenta algunos consejos que contribuirán a mantener en óptimas condiciones la llave transponder duplicada. Aquí te presentamos algunos de ellos:

- Evita colocar imanes cerca de las llaves, ya que esto podría resultar en la eliminación de la información interna del transponder.
- Cuando atraveses un detector de metales, recuerda siempre retirar las llaves, ya que existe el riesgo de borrar toda la información.
- Procura evitar golpes continuos, ya que podrían provocar el desprendimiento del componente interno.
- De las copias recién realizadas, guarda al menos una en un lugar seguro, como la casa de algún familiar, para contar con una reserva disponible en caso de emergencia.

Pin code

El PIN CODE es un código de acceso alojado en la memoria EEPROM, diseñado para facilitar el acceso al inmovilizador y autorizar el arranque en la PCM, evitando así la indicación de que el vehículo está inmovilizado. Este código, único para cada vehículo, se presenta en diversas numerologías según la marca del automóvil. Además, el código es esencial para registrar nuevas llaves, ya sea al programar una llave perdida desde cero o simplemente al duplicar una llave existente.

Figura 16

Pin code



Nota. Se especifica la determinación del Pin code que contiene la llave para facilitar el acceso al inmovilizador. *Tomado de* (Marlon, 2020)

La información del PIN CODE reside en la memoria EEPROM, y para acceder a ella, es esencial identificar la ubicación específica de dicha memoria. En el caso de vehículos del grupo VAG, suele encontrarse en el tablero de instrumentos en varios de sus modelos.

Para otros vehículos, esta información puede hallarse en la computadora del motor o en el sistema inmovilizador, subrayando la importancia de contar con datos técnicos para localizar la memoria y extraer el código necesario, así como para llevar a cabo procedimientos adicionales.

- Existen tres métodos para obtener el código:
- Utilizar la tarjeta proporcionada de fábrica que contiene el código.
- Emplear un programador de llaves y extractor de códigos a través del conector OBD2.
- Realizar la conexión directa a la PCM, el tablero o el inmovilizador mediante la soldadura de un circuito directamente a la EEPROM, acompañado de un programa extractor.

Figura 17

Pin Code



Nota. Se determina en la figura la extracción del Pin code por tarjeta de las diferentes marcas de vehículos. *Tomado de (Marlon, 2020)*

Los datos utilizados en algunas marcas son:

- **Volskwagen** pincodé de 4 y 5 dígitos
- **GM:** 4 dígitos
- **Renault:** Puede tener hasta 8 dígitos
- **Fiat:** 5 dígitos

Inmovilizadores

Los inmovilizadores, que también reciben el nombre de sistemas de inmovilización o dispositivos antirrobo, han sido creados con el propósito de evitar el robo de vehículos. Su instalación se lleva a cabo en automóviles, motocicletas y otros vehículos con el fin de evitar su conducción sin la debida autorización.

Se encuentran diversos tipos de inmovilizadores, siendo uno de los más frecuentes el sistema de llave electrónica o transponder. En este sistema, el vehículo cuenta con una llave que incorpora un chip electrónico. Dicho chip emite una señal exclusiva que es reconocida por el sistema de encendido del vehículo. En caso de que la señal no coincida con la programación del vehículo, el motor no se activará, dificultando así que los ladrones puedan poner en marcha el vehículo sin la llave adecuada.

Figura 18

Llave con transponder



Nota. Se inspecciona la función del chip en la llave con transponder para extraer el Pin code.

Tomado de (Mx, 2023)

Historia

La seguridad en los vehículos tuvo sus inicios en la década de 1900, cuando el único medio de protección contra robos de autos eran manivelas con mecanismos básicos para cerrar y abrir el vehículo. Es importante destacar que, en aquel entonces, la incidencia de robos era mínima y los propietarios podían identificar fácilmente sus autos, ya que eran relativamente pocos.

Con el aumento en el número de automóviles y casos de robo, se volvió necesario implementar sistemas de seguridad más avanzados, haciendo que las llaves se convirtieran en elementos esenciales para la protección.

Fue en la década de 1980 cuando se introdujo el inmovilizador de autos, aprovechando los avances en tecnología y sistemas de comunicación digital. A partir de la década de 1990, este dispositivo se popularizó en Europa y, pocos años después, se extendió su uso a Estados Unidos y el resto de América.

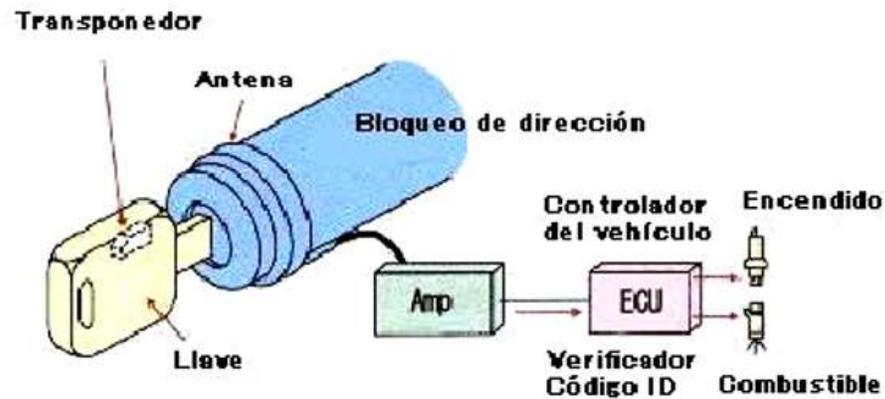
Componentes del sistema antirrobo inmovilizador

Según el tipo de inmovilizador, pueden existir algunos elementos diferentes, pero los componentes esenciales son los siguientes:

- 1. Dispositivo de desbloqueo:** Ya sea una llave, tarjeta o un código, este componente es responsable de liberar y bloquear el encendido del vehículo.
- 2. Receptor de señal:** Por lo general, se trata de una antena receptora en el vehículo o un receptor digital interno. Su función es recibir y verificar la señal emitida.
- 3. Módulo de inmovilización:** Si la señal es correcta, este mecanismo permite el encendido del motor. Puede lograrlo mediante el bloqueo de la inyección de combustible, corriente eléctrica, encendido de la pc interna, entre otras funciones.

Figura 19

Estructura del sistema inmovilizador



Nota. Se presencia la estructura que conforma el sistema inmovilizador para su funcionamiento.

Tomado de (Mecanica Automotriz, 2021)

Variantes de sistemas antirrobo inmovilizadores

Además de la conocida llave transponder, en el mercado se encuentran diversos tipos de inmovilizadores antirrobo:

1. **Comando remoto:** implica una señal de radiofrecuencia emitida por la llave al desbloquear las puertas. El dispositivo emisor de la señal puede integrarse en la llave o en otro dispositivo, y no requiere una antena para su funcionamiento.
2. **Tarjeta de código:** estos inmovilizadores son similares a las llaves transponder, pero en lugar de una llave, se utiliza una tarjeta codificada. Al insertarla, se liberan todos los circuitos de encendido y apagado del motor.
3. **Teclado numérico:** uno de los inmovilizadores más frecuentes, consistiendo en un teclado ubicado en la caja de cambios o el tablero del vehículo. El conductor introduce un código preestablecido para desbloquear el encendido del motor.

Figura 20

Tarjeta de código



Nota. En la figura se ilustra la obtención del Pin code a través de tarjeta en distintas marcas de vehículos. *Tomado de (Mecanica Automotriz, 2021)*

Cuando se inserta la llave en el vehículo, el circuito identifica el código predefinido, permitiendo el arranque del automóvil. En caso de que no reconozca el código, el vehículo no se encenderá. Este sistema también puede operar mediante la proximidad; al apagar el vehículo, se activa este mecanismo para impedir que pueda encenderse nuevamente si la llave no está en las cercanías.

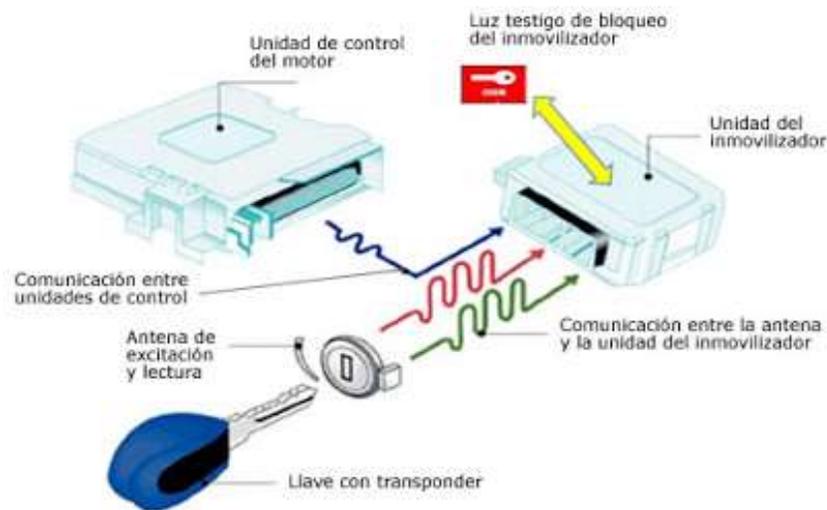
Transpondedor de código fijo

Se refiere a dispositivos transpondedores que, al ser "interrogados" por el sistema de seguridad del vehículo (inmovilizador), emiten consistentemente el mismo código en cada ocasión.

En el sistema de seguridad antirrobo y/o inmovilizador para vehículos con transponder, la llave incorpora un diminuto chip transponder en su interior, el cual puede ser de cerámica, cristal o electrónico. Este chip emite un código a través de radiofrecuencia cuando se introduce la llave para encender el vehículo. Posteriormente, este código es recibido por una antena o unidad lectora, comúnmente ubicada en el interruptor de encendido.

Figura 21

Esquema del inmovilizador con transponder



Nota. Se observa la disposición de la estructura que constituye el sistema inmovilizador, necesario para su correcto funcionamiento. *Tomado de (Mecánica Automotriz, 2021)*

Instrumentos para la Lectura de Chips en las Llaves de los Vehículos

XP400 PRO: Integra una ampliación de funciones especialmente diseñadas para vehículos BMW y BENZ. Asimismo, incorpora características más robustas en lo que respecta a EEPROM, MCU y la lectura/escritura de ecu. Gracias a los nuevos protocolos, el XP400 PRO tiene la capacidad de leer/escribir datos de más de 3.000 tipos de chips, cumpliendo principalmente con todas sus necesidades.

Figura 22**AUTEL XP400 PRO**

Nota. Se indica el instrumento XP400PRO para la lectura de llaves inmovilizadores con transponder, determinando la marca del vehículo y su ID del chip. *Tomado de (Autel, 2023)*

Clonador de llaves con chip Key Tool Max Pro

El clonador de llaves automotrices se presenta como una herramienta diseñada específicamente para su utilización en Talleres Automotrices y por Cerrajeros. Este dispositivo tiene la capacidad de leer, copiar y escribir datos clave de los vehículos, proporcionando así funciones esenciales relacionadas con las llaves automotrices. Su utilidad se extiende a diversas tareas relacionadas con la programación y gestión de llaves de automóviles, convirtiéndolo en una herramienta valiosa para aquellos profesionales que trabajan en el ámbito automotriz.

Su función principal es permitir la reproducción de la información contenida en la llave original, incluyendo el código electrónico o de transponder que es necesario para el funcionamiento del sistema de encendido del automóvil.

Figura 23

Clonador De Llaves Con Chip Xhorse



Nota. Se identifica en esta figura el equipo Clonador, que tiene la capacidad de clonar llaves e identificar el ID de los chips que contiene las llaves establecidas. Tomado de (Copyrights, 2017)

Este dispositivo es especialmente útil en situaciones donde se requiere obtener una copia de la llave original de un vehículo, ya sea porque se ha perdido la llave original o se necesita una llave adicional.

Correspondencia de chips

Figura 24

Tabla de Equivalencia mediando su ID

TP15	TP15		PHILIPS CRYPTO		OPEL
TP16	TP16 TPH1	45	PHILIPS CRYPTO 1°		PEUGEOT
TP17		8-C	TEMIC CRYPTO		MAZDA
TP18			MOTOROLAINDALA		LINCOLN
TP19	TP19 TPX2	4-D	TEXAS CRYPTO		SUZUKI
TP20	TP20 TPX2	4-D	TEXAS CRYPTO		FORD-MAZDA
TP21	TP21 TPX2	4-D	TEXAS CRYPTO		RENAULT
TP21	TP21 TPX2	4-D	TEXAS CRYPTO		JEEP-CHRYSLER
TP22	TP22	48	MEGAMOS CRYPTO		SEAT
TP23	TP23	48	MEGAMOS CRYPTO		VW
TP24	TP24	48	MEGAMOS CRYPTO		SKODA
TP12	TP12 TPX3	46	PHILIPS CRYPTO 2°		Chrysler Jeep
TP12	TP12 TPX3	46	PHILIPS CRYPTO 2°		Chevrolet GMC
TP12	TP12 TPX3	46	PHILIPS CRYPTO 2°		Acura Honda
TP12	TP12 TPX3	46	PHILIPS CRYPTO 2°		Mitsubishi
TP12	TP12 TPX3	46	PHILIPS CRYPTO 2°		Nissan
TP12	TP12 TPX3	46	PHILIPS CRYPTO 2°		Dacia Renault
TP12	TP12 TPX3	46	PHILIPS CRYPTO 2°		Suzuki

Nota. Se muestra en la siguiente tabla de los tipos de chips de los vehículos de diferentes marcas. Tomado de (Pintado, 2011)

Figura 25

La tabla muestra los diferentes chips

chip original	JMA	ID	Tipo	Formato	Vehículo
TP01	TP05	73	PHILIPS		VOLVO - MINI
TP02	TP02 TPX1	4C	TEXAS FIJO CRISTAL		FORD-HYUNDAI LEXUS, TOYOTA
TP03	TP05	13	MEGAMOS		FIAT - ACURA
TP04	TP05	11	TEMIC		FIAT - LANCIA
TP05	TP05	20	NOVA		UNIVERSAL
TP06	TP06 TPX2	4D	TEXAS CRYPTO CRISTAL		FORD-TOYOTA
TP07	TP07 TPX1	4C	TEXAS CRYPTO CERÁMICA		RENAULT
TP08	TP08	48	MEGAMOS CRYPTO		VW - SEAT- AUDI
TP09	TP09 TP05	40	PHILIPS CRYPTO		HOLDEN - GM

Nota. Se muestra en la siguiente tabla de los tipos de chips de los vehículos de diferentes marcas. Tomando de (Pintado, 2011)

Tabla 1

Equipos necesarios para inmovilizadores

1era Generación	2da Y 3era Generación	Todo En Uno	Clonadoras	Lector De Memorias
T300	X300 DP Plus	Autel Im608	KEYDIY	UPA
CK100	X100 Pad	Autel IM508	VVDI KEY TOOL	Xprog
MVP	SKP900	X100 Pad 3	MINI ZED BULL	MiniProg

Nota. Se muestra en la siguiente tabla de los tipos de equipos de programación de llaves con transponder.

Capitulo III Desarrollo

Tabla 2

Clasificación de los equipos de programación

	Autel Escáner MaxiIM IM608 PRO J2534	Escáner Automotriz Launch X431J2534	Multadita Actia J2534
Características y Propiedades			
Amplia cobertura de vehículos para más de 80 vehículos estadounidenses, asiáticos y europeos	X		
OBD2	X	X	X
Pantalla táctil	X	X	X
Equipado admitir lectura de PIN/ CS, lectura escritura / identificación de lectura / escritura de chip MCU / EEPROM INMUS ECU Reset / Adaption.	X	X	
kit inmovilizadores full incluido	X	X	
Acceso rápido para más de doce funciones de servicio comunes, incluyendo restablecimiento de aceite, EPSPDF, BMS, SAS, TPMS y más	X	X	X
La tecnología Auto VIN puede identificar automáticamente la marca, el modelo y la información del año del vehículo en un instante	X	X	X

 Clasificación de los equipos de programación

Características y Propiedades	Autel Escáner MaxiIM IM608 PRO J2534	Escáner Automotriz Launch X431J2534	Multadita Actia J2534
imprima datos grabados en cualquier momento y en cualquier lugar con la tecnología Wi-FL Actualizaciones automáticas de Wi-Fi disponibles en nuevas versiones de software			
Muestra datos en vivo en texto, gráfico, analógico y digital para fácil revisión y análisis de datos.	X	X	X
TOTAL	9	8	5

Nota. En la presente tabla se describe los equipos, herramientas y su descripción a utilizar y los beneficios para una reprogramación.

En el análisis de las características a través de un cuadro comparativo, representado en la tabla 2, evaluamos las ventajas y desventajas de cada equipo. En el contexto del proyecto actual, hemos optado por el equipo AUTEL Escáner MAXIIM IM608 PRO J2534, fundamentando nuestra elección en las características que aportan significativamente a nuestra labor. Es relevante destacar que esta herramienta goza de una amplia aceptación y reconocimiento, aspecto crucial para el éxito del proyecto en cuestión. Además, su nivel de avanzada tecnología la posiciona de manera destacada en el ámbito ecuatoriano.

Un aspecto sobresaliente que contribuyó a nuestra elección es la inclusión de dos años de actualizaciones gratuitas, un beneficio sustancial tanto para los estudiantes implicados en el proyecto como para aquellos que siguen la carrera de tecnología superior en mecánica automotriz en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Desarrollo de la parte práctica

El proceso de configurar y codificar una llave electrónica es un paso fundamental en el proceso de asegurar la interacción eficiente y efectiva con un sistema de bloqueo o arranque de un vehículo y no solo implica establecer una conexión física, sino también garantizar la integridad y seguridad del sistema. Cada paso es crucial para asegurar que la llave interactúe y proporcione así una capa adicional de protección y confiabilidad del vehículo. Este procedimiento implica una serie de pasos para garantizar que la llave esté perfectamente sincronizada con el sistema electrónico, asegurando su funcionamiento seguro.

Figura 26

Vehículo para la prueba de programación de llaves



Nota. La prueba se lo realizo en un vehículo de marca Opel modelo Corsa C (tiene inmovilizador) del año 2003.

Mediante el uso del clonador de llaves con chip, se logrará identificar y realizar la lectura del transpondedor que forma parte del sistema de llaves del vehículo, especialmente aquellos equipados con un inmovilizador. Este dispositivo no solo permite la identificación del tipo de llave presente en el vehículo, sino que también posibilita la lectura de información vital contenida en el transpondedor.

Figura 27

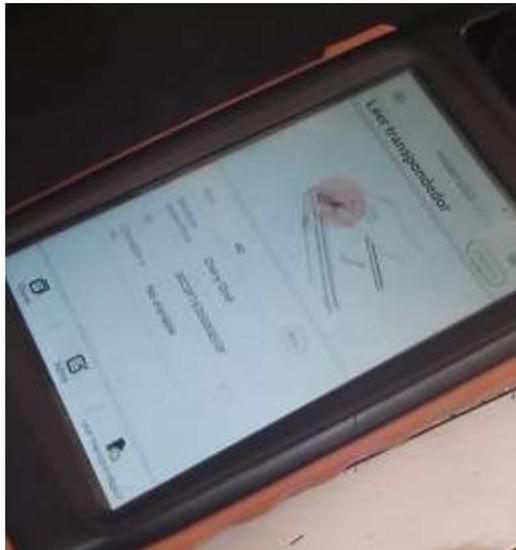
Clonador de llaves con chip



Nota. Se puede observar la capacidad del clonador para analizar y comprender la información única del transpondedor, que generalmente está vinculada al sistema de seguridad del automóvil.

Figura 28

Lectura del transpondedor del chip



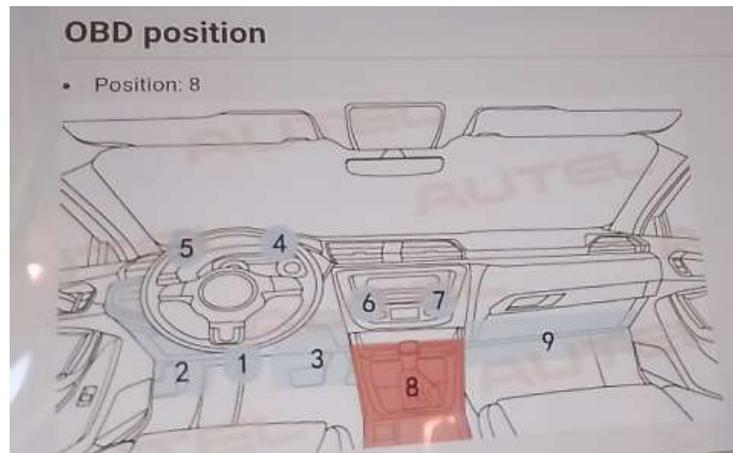
Nota. Esta funcionalidad es esencial para realizar tareas como la duplicación segura de llaves o la programación de nuevas llaves en caso de pérdida o necesidad de reemplazo.

En cierta forma se determina la codificación de la llave, donde se asignan códigos únicos que el sistema de bloqueo o arranque reconocerá y validará. Este proceso de codificación garantiza la seguridad del vehículo, ya que cada llave poseerá un conjunto único de datos que lo identificará exclusivamente, evitando así el acceso no autorizado.

Se procede conectando el escáner al puerto OBD-II del vehículo, permitiendo así la extracción de información esencial para el proceso de configuración y programación de la llave, tales como la marca, el modelo y el año. Cabe destacar que, para obtener de manera precisa estos datos cruciales, es importante que el vehículo se encuentre en contacto.

Figura 29

Conectar el OBD-II del vehículo



Nota. Como se puede observar en la imagen la toma del OBD-II se ubica por debajo de las tomas de multimedia del vehículo conectando al dispositivo AUTEL IM608PRO.

Para dar inicio al proceso es primordial la obtención del *Pin Code*, un código esencial que sirve como punto de partida para la programación detallada de la llave electrónica. La adquisición de este código es crucial, ya que establece la conexión autorizada entre la llave y el sistema electrónico del vehículo, permitiendo así una comunicación segura.

Figura 30

Opción *Diagnostic*

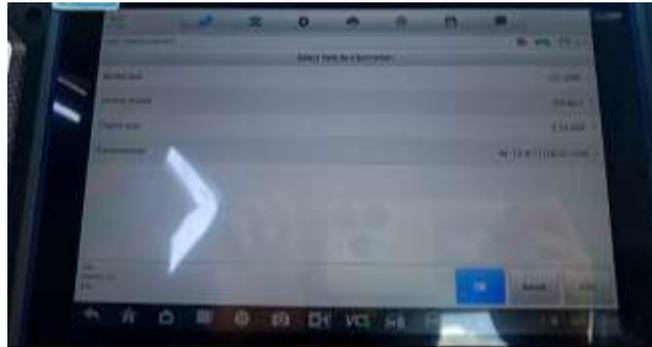


Nota. En el contexto de la conexión del OBDII y el protocolo de comunicación J2534 en un vehículo Opel modelo Corsa C año 2006, el procedimiento implica el encendido del dispositivo

AUTEL IM608PRO. Una vez que el dispositivo está activo, en la pantalla de menú se selecciona la opción "Diagnostic" para iniciar el proceso de obtención del Pin Code.

Figura 31

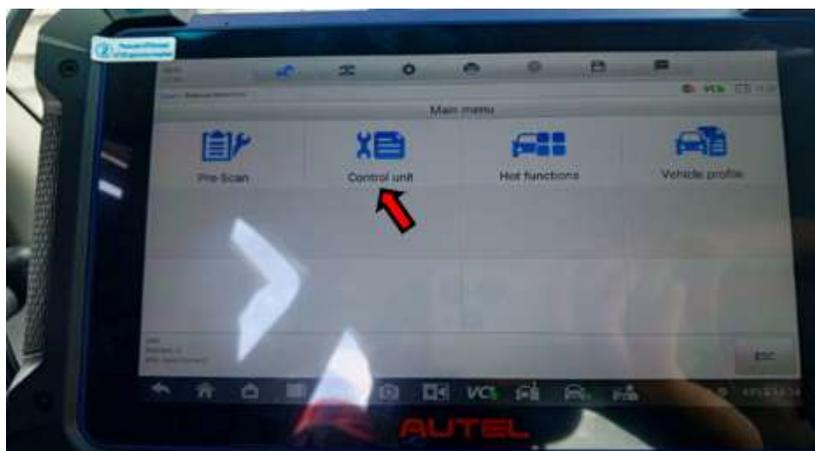
Información del vehículo



Nota. Se determina la información del vehículo detalla el año 2006, especificando que se trata de un modelo Corsa C. Este modelo se elige debido a la presencia de un Inmovilizador, necesario para llevar a cabo la lectura del Pin Code. Asimismo, se proporciona el Tipo de Motor (Z 14XEP) y la especificación de la Transmisión (AF 13-11/17/20/22 CAN).

Figura 32

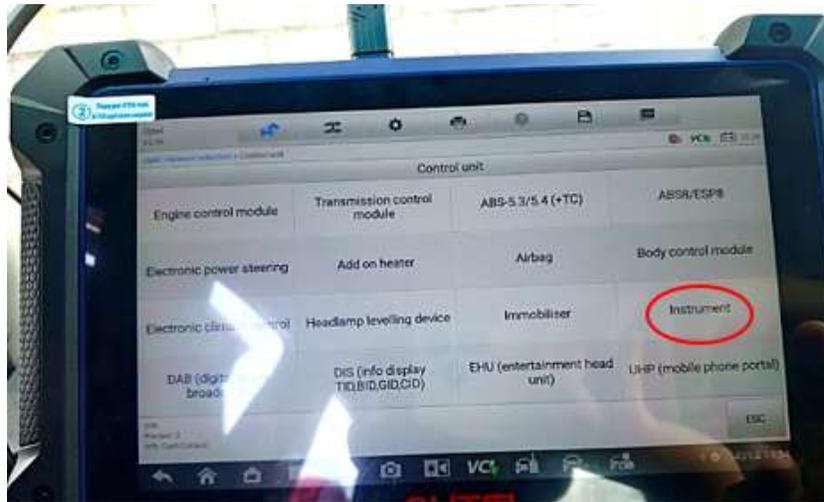
Opción Control Unit



Nota. En las opciones previamente seleccionadas, específicamente "Control Unit" se lleva a cabo con el vehículo en posición de contacto.

Figura 33

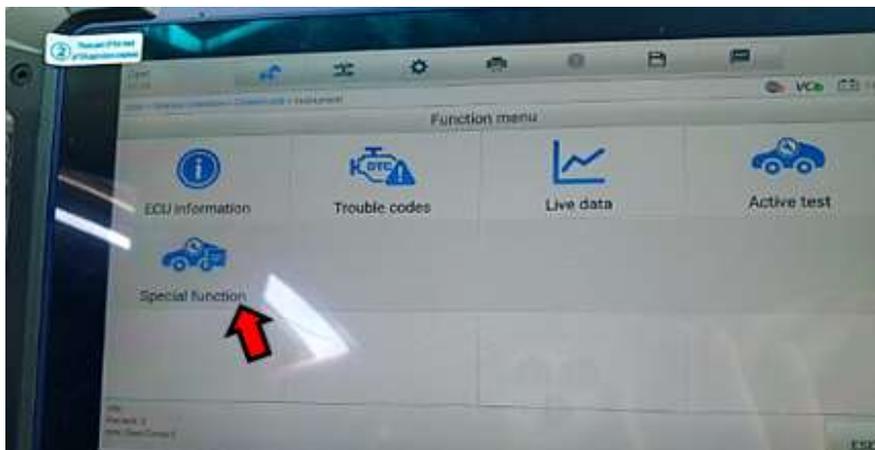
Opcion Instrument



Nota. En las opciones previamente seleccionadas, específicamente "Opcion Instrument" se lleva a cabo con el vehículo en posición de contacto.

Figura 34

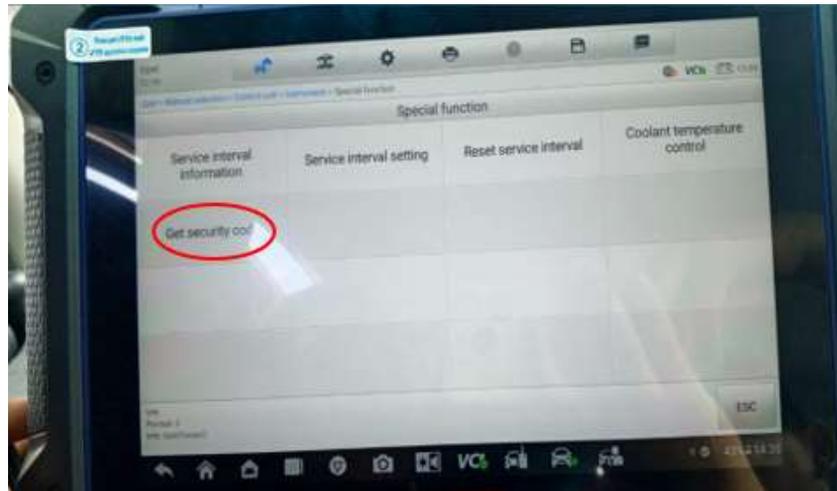
Opción Special function



Nota. En la opción "Special Function", se lleva a cabo con el vehículo en posición de contacto, lo que resulta en la activación de la luz en el tablero.

Figura 35

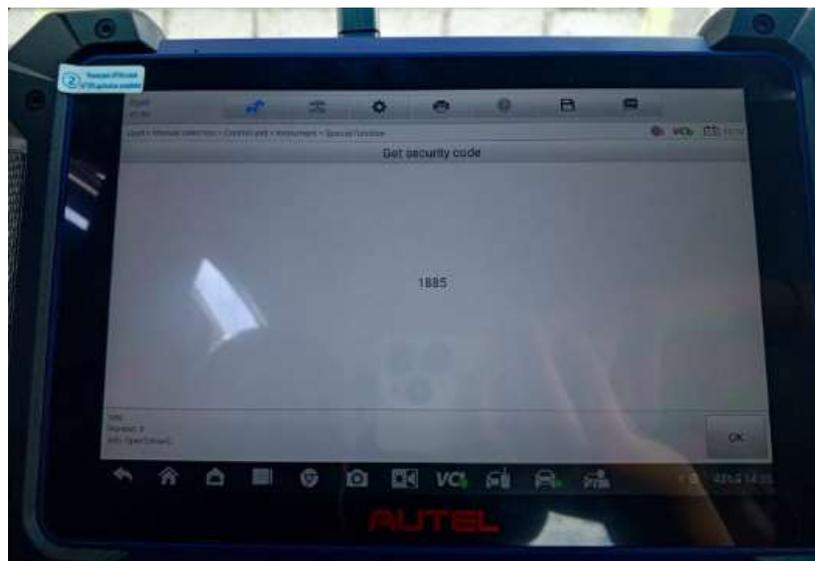
Opción Get security Code



Nota. En la opción "Get security code", se indica el código de seguridad para obtener el Pin code.

Figura 36

Extracción del PIN CODE



Nota. Este código, también conocido como código PIN (Personal Identification Number) vehicular, no solo es una medida de seguridad, sino también la llave digital que autoriza la comunicación entre la llave electrónica y el sistema de inmovilización del automóvil.

Después de finalizar la codificación, se extrae las pruebas respectivas para asegurar la funcionalidad de la llave con transponder. Estas pruebas abarcan la simulación de diversas situaciones, como en este caso, la programación de la llave para el vehículo específico. El dispositivo también tiene la capacidad de recuperar información sobre llaves previamente programadas. Además, se verifica la funcionalidad para eliminar del sistema las llaves extraviadas o robadas, y se permite la consulta de datos del chip transpondedor de la llave.

Desarrollo de la programación de llaves con transponder

El primer paso en el proceso de programación de la llave consiste en conectar el sistema al puerto OBD-II. Una vez que hemos identificado el PIN CODE, el acceso se facilita considerablemente. Es importante tener en cuenta que el chip seleccionado para la programación es el ID 40. Además, para asegurar una programación exitosa, es crucial que el vehículo se encuentre en modo de contacto.

Figura 37

Programación del chip



Nota. La programación tiene un tiempo limitado máximo de 30 segundos si se demora más en la programación se empieza desde cero.

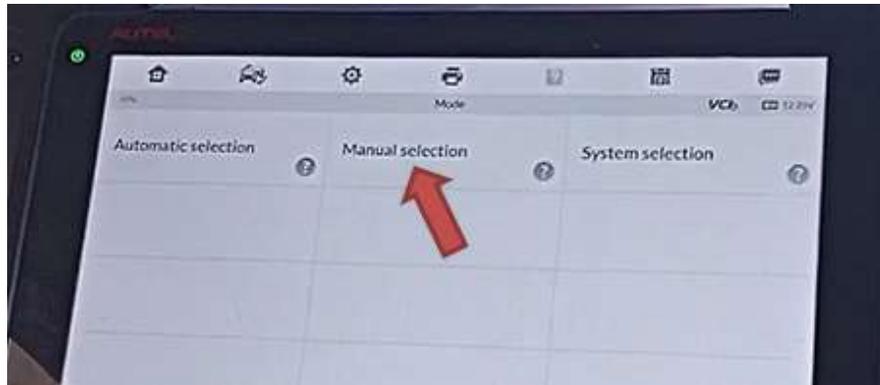
A continuación, iniciamos el proceso seleccionando cuidadosamente en el sistema la marca, el modelo y el año de fabricación del vehículo; en este caso, un Opel Corsa C del año 2003. Este paso es fundamental para asegurarnos de que todas las instrucciones de programación y las especificaciones técnicas que aplicaremos están perfectamente alineadas con las características únicas de este modelo específico. La precisión en esta fase garantiza la compatibilidad entre el sistema de programación y el vehículo, facilitando un procedimiento de programación de llaves y sin contratiempos.

Figura 38

Marca del Vehículo



Nota. Para iniciar el proceso de programación de la llave, es esencial acceder al sistema AUTEL IM608PRO e ingresar detalladamente la información específica del vehículo. Este paso implica proporcionar datos precisos como el modelo del vehículo, el año de fabricación y cualquier otra información relevante que pueda ser requerida por el dispositivo. Esta etapa asegura que la programación se realice de manera eficaz y acorde con las especificaciones técnicas del vehículo en cuestión.

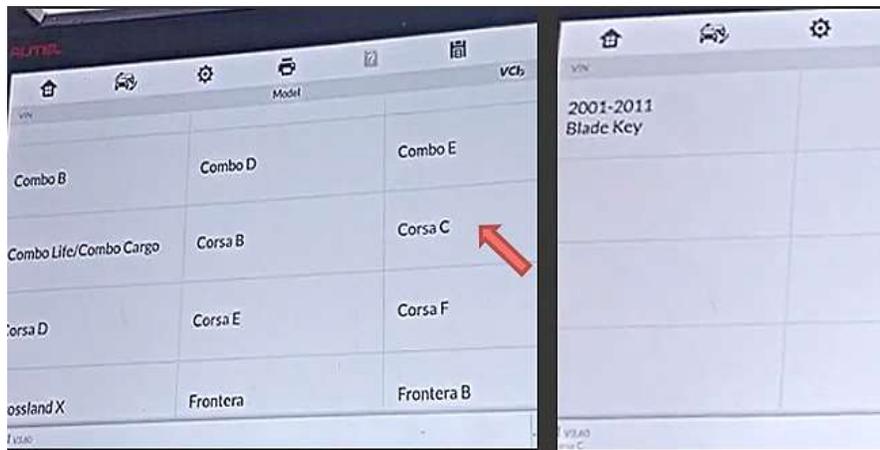
Figura 39*Manual Selection*

Nota. Se indica las opciones disponibles "Automatic Selection". Sin embargo, optaremos por no utilizar esta función, ya que no logra detectar el número de chasis del vehículo. La razón detrás de esta limitación es que el número de chasis no está registrado previamente en la memoria de la computadora. Este detalle subraya la importancia de verificar y preparar todos los datos necesarios del vehículo antes de proceder con la programación.

En las opciones disponibles, notamos una variedad de modelos entre los cuales elegir. Optamos por seleccionar el Corsa C específicamente debido a la presencia de un inmovilizador en este modelo. Los otros modelos listados carecen de esta característica. Por lo tanto, el Corsa C se convierte en nuestra elección primaria, ya que representa el primer modelo en la lista que incorpora un inmovilizador.

Figura 40

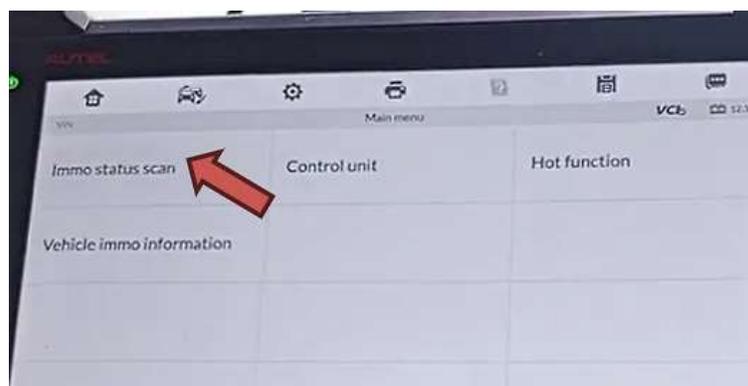
Elección del modelo



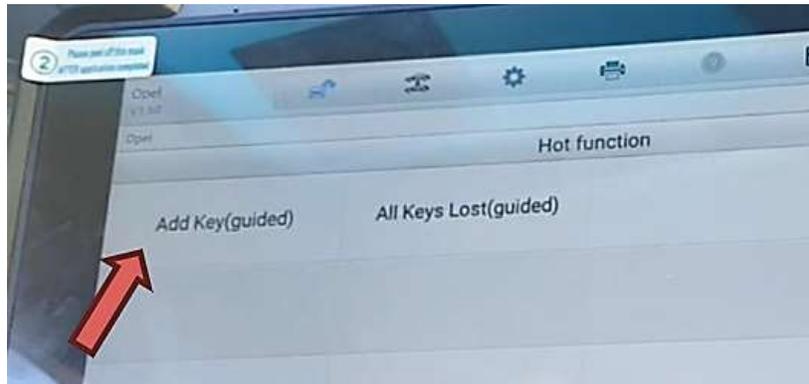
Nota. El Blade Key nos proporciona información sobre la gama de años compatibles, que va desde el 2001 hasta el 2011. Esto sugiere que los vehículos dentro de este rango de años comparten un sistema electrónico de encendido, así como un inmovilizador y una computadora similar.

Figura 41

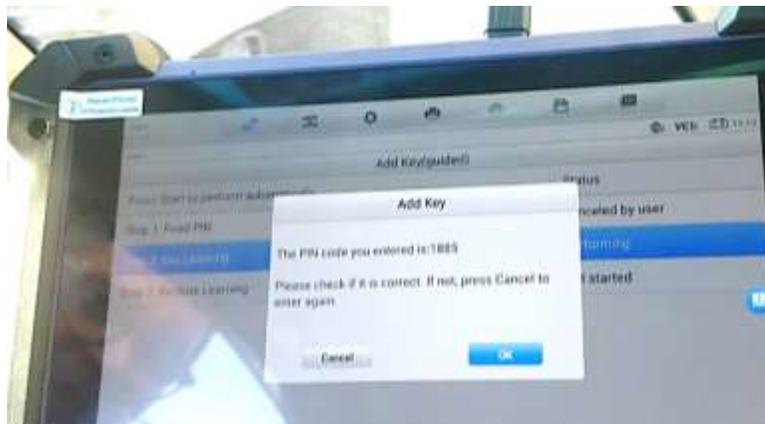
Immo status scan



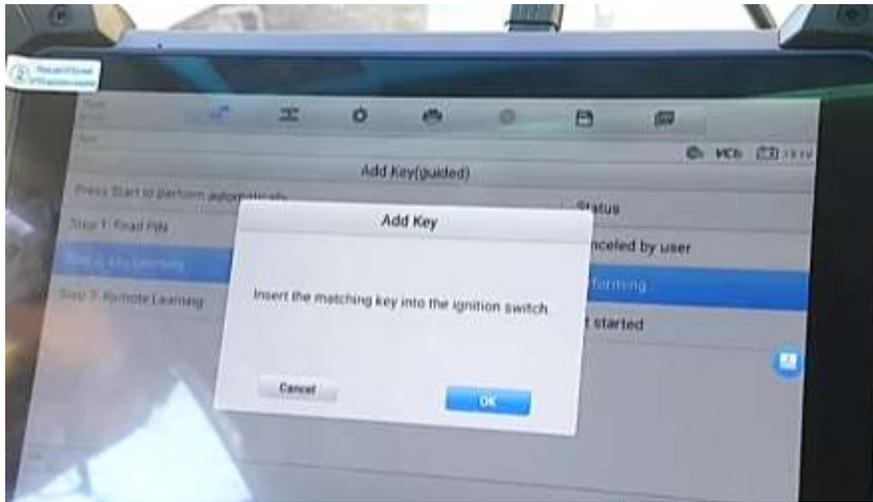
Nota. Luego ingresamos a la opción de Immo status scan.

Figura 42*Pasos de la programación*

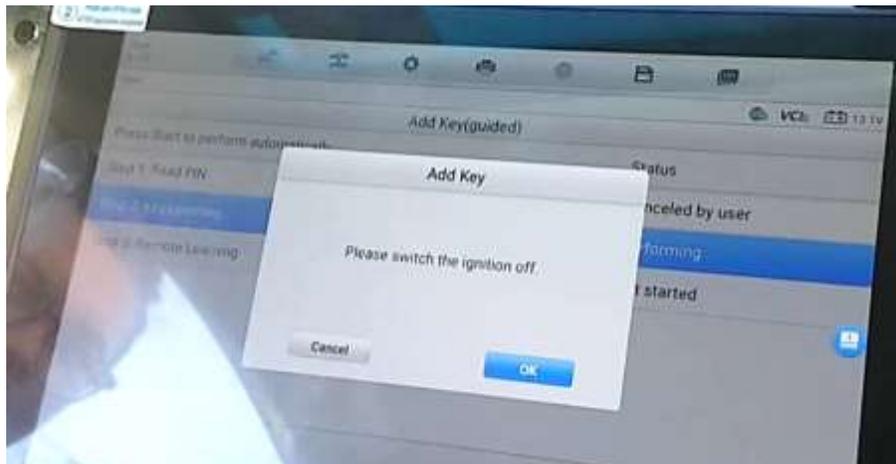
Nota. Al seleccionar la opción "Add Key (guided)" de entre las alternativas que se nos presentan, accedemos a una función específica diseñada para facilitar la programación de las llaves. Esta opción guiará y asistirá en el proceso de programación de las llaves de manera efectiva y precisa.

Figura 43*PIN CODE*

Nota. En esta etapa, se solicita que introduzcamos el Pin Code para poder acceder y llevar a cabo el proceso de programación.

Figura 44*Add Key*

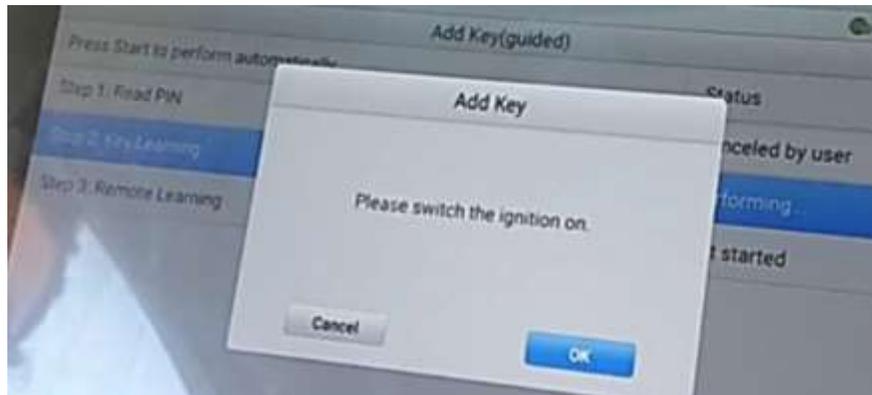
Nota. En esta fase, el siguiente paso consiste en poner en contacto las llaves que pretendemos programar con el sistema.

Figura 45*Programación en proceso*

Nota. En esta etapa, se nos indica que apaguemos el encendido del vehículo. Este procedimiento, esencial para garantizar la seguridad y el correcto desarrollo de las operaciones, requiere que el motor del vehículo se apague completamente antes de proseguir con las siguientes instrucciones.

Figura 46

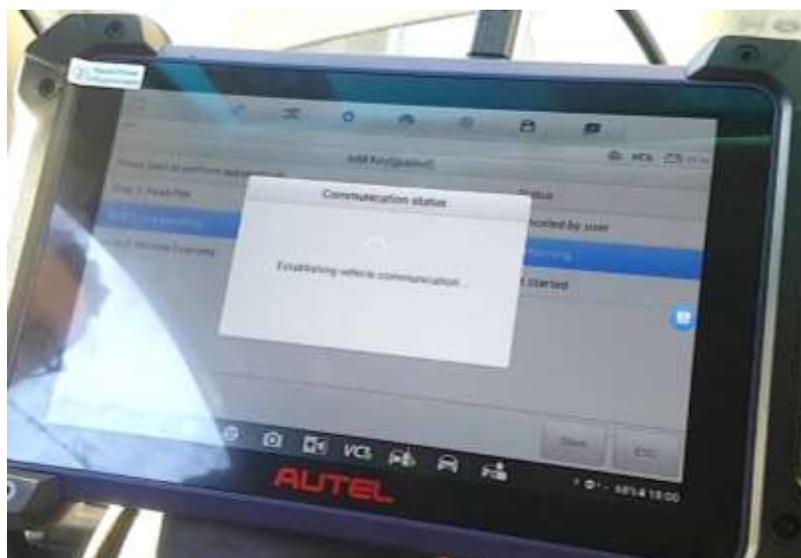
Switch the ignition



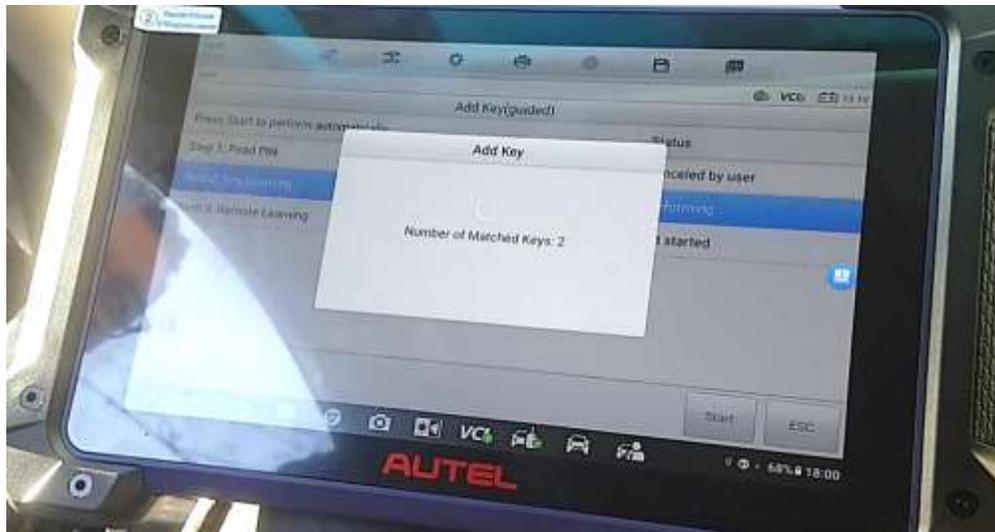
Nota. En la imagen que se muestra, se nos indica claramente que debemos establecer contacto con el vehículo para llevar a cabo la programación de las llaves. Este procedimiento, esencial en el contexto de la seguridad y la gestión de vehículos modernos, implica sincronizar las llaves con el sistema electrónico del automóvil, especialmente diseñado para reconocer y autorizar su uso.

Figura 47

Communication status



Nota. En este paso, se nos instruye a establecer comunicación con el vehículo.

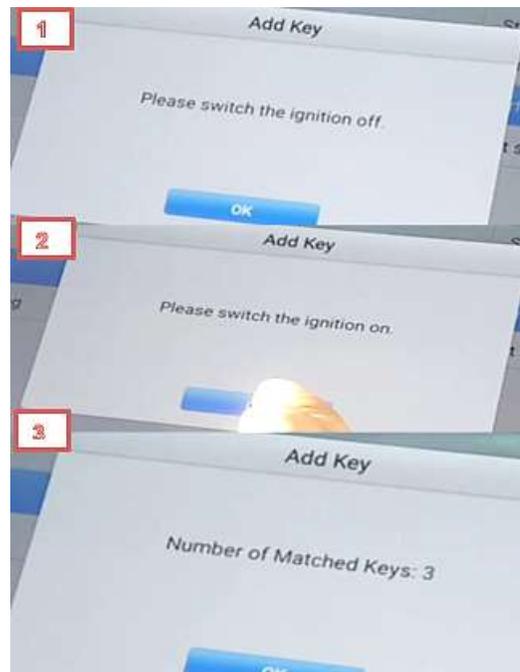
Figura 48*Number of Matched Keys 2*

Nota. Ya obtenido el número de llaves se muestra que son dos. Esta información es fundamental para comprender el estado actual de las llaves asociadas al vehículo y puede influir en los próximos pasos del proceso.

Es importante tener en cuenta el número exacto de llaves registradas para realizar las acciones correspondientes, ya sea para programar nuevas llaves, verificar la integridad del sistema de seguridad, o llevar a cabo cualquier otra operación relacionada con la gestión de las llaves del vehículo.

Figura 49

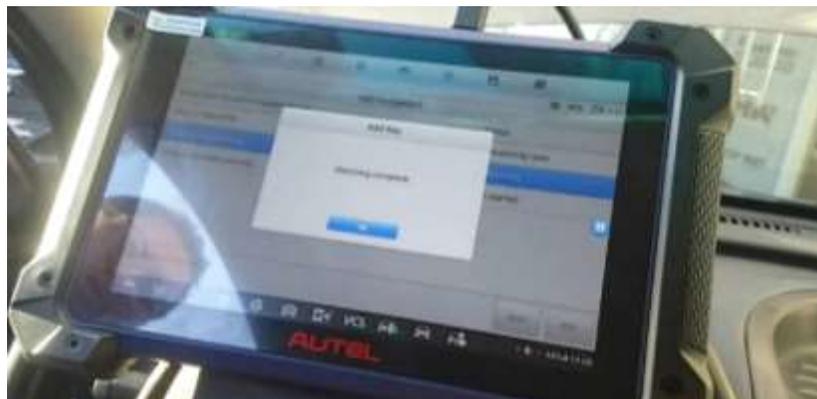
Number of Matched Keys 3



Nota. En esta sección, repetiremos los pasos anteriores para programar la tercera llave, comenzando con el apagado del encendido y luego encendiéndolo nuevamente. Como se puede apreciar, la llave 3 ha sido programada con éxito.

Figura 50

Matching Complete



Nota. En esta etapa, como se puede observar, se completa la programación de las llaves con éxito.

Figura 51

Succeeded



Nota. Finalmente, la programación y asegurar su correcta ejecución, es necesario retirar la llave del switch y esperar 5 segundos.

Este proceso sigue los protocolos de programación para garantizar con éxito el proceso de programación. Posteriormente, volvemos a insertar la llave en el switch y verificamos en el tablero si el inmovilizador permanece activo durante los 5 segundos, lo que indicaría que la programación se ha llevado a cabo correctamente. Finalmente, procedemos a arrancar el vehículo. Este procedimiento garantiza la integridad del sistema y confirma que la programación se ha realizado con éxito.

Figura 52

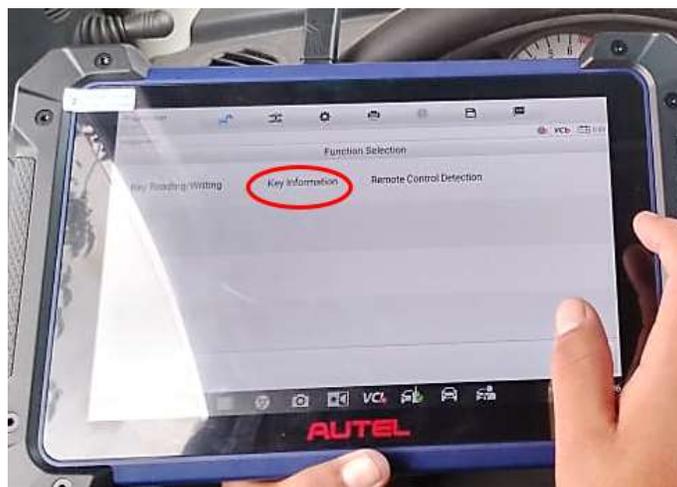
Lectura de la llave con transponder en AUTEL XP400PRO



Nota. Se realiza la respectiva conexión con el cable que va al puerto USB del XP400PRO y con la llave en su lugar, nos dirigimos a la interfaz del AUTEL IM608PRO, donde seleccionamos la marca del vehículo, en este caso, OPEL, y específicamente el modelo Corsa C. Este paso es crucial para personalizar la configuración y garantizar que el dispositivo esté preparado para interactuar de manera óptima con el sistema del vehículo en cuestión.

Figura 53

Opcion Key Information

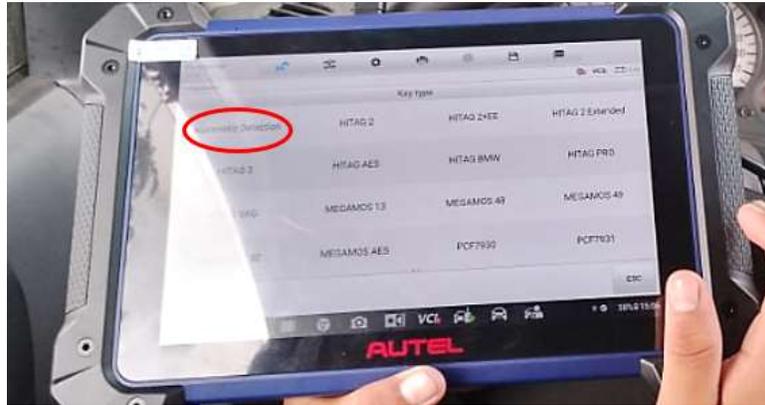


Nota. Se presiona la opción “Key Information” para proseguir con la respectiva programación.

Figura 54

Opcion Automatic Detection

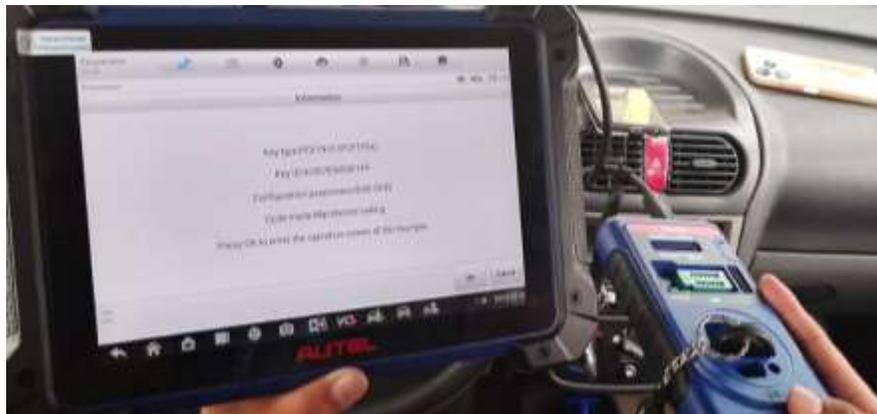
njmhi



Nota. Ya seleccionadas las opciones para dar paso a la lectura de la llave respectivamente la información del chip que el inmovilizador posee. Facilita la programación de llaves al permitir la lectura y escritura de datos en el transpondedor. Esto es esencial cuando se trabaja en la programación de llaves de vehículos específicos.

Figura 55

Información de la llave



Nota. En el proceso, se logra obtener información detallada sobre el tipo de llaves que utiliza el vehículo, así como el chip específico asociado a la marca del automóvil. El XP400PRO desempeña un papel central en este procedimiento, ya que permite generar llaves nuevas mediante la lectura y escritura de datos en los transpondedores.

Capítulo IV

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La programación de llaves automotrices con transponder es un procedimiento claramente delineado, siendo fundamental el uso del dispositivo AUTEL IM608PRO. Este dispositivo facilita de manera efectiva la programación de llaves para el vehículo específico, asegurando un proceso preciso y eficiente en la gestión de las llaves del automóvil.
- Mediante la utilización del clonador de llaves automotrices, se logró analizar y comprender la información única del transpondedor. Esta información, intrínseca al sistema de seguridad del automóvil y a la codificación de la llave, fue asignada códigos únicos que el sistema de bloqueo o arranque reconoció de manera efectiva. La codificación realizada garantizó que cada llave posea un conjunto único de datos, identificándola de manera exclusiva y, por ende, evitando el acceso no autorizado de manera efectiva.
- La verificación realizada con el dispositivo AUTEL IM6008PRO y la conexión de XP400PRO demostró ser integral, proporcionando una lectura detallada de la llave con transponder y sus datos específicos del vehículo. Durante la programación de llaves, se siguió un procedimiento meticuloso, extrayendo con éxito la información necesaria del PIN CODE del vehículo. Las instrucciones proporcionadas por el dispositivo fueron seguidas para borrar datos del chip de la llave, así como para recuperar la información y llevar a cabo la programación, teniendo en cuenta la posición del tablero del vehículo. El proyecto centrado en la implementación de un laboratorio de programación de llaves con transponder resultó en un éxito total, destacando la importancia de los conocimientos adquiridos y aplicados durante el proceso

Recomendaciones

- Tomar en cuenta la importancia de mantenerse actualizado con las prácticas y procedimientos recomendados por el fabricante no puede ser subestimada. La industria automotriz y las tecnologías asociadas están en constante evolución, y las actualizaciones proporcionadas por el fabricante aseguran que el AUTEL IM608PRO esté al día con las últimas tendencias, protocolos y estándares de seguridad, no solo mejora la eficiencia en el uso del AUTEL IM608PRO, sino que también ayuda a evitar posibles errores o malentendidos que podrían surgir al utilizar funciones actualizadas.
- El seguimiento riguroso de los procedimientos de seguridad establecidos al manipular módulos de control y programación, especialmente en el contexto de llaves con inmovilizadores y ajustes en el vehículo, es una práctica fundamental para garantizar no solo la integridad del dispositivo AUTEL IM608PRO sino también la seguridad tanto del usuario como del vehículo.
- Cuando se menciona manipular módulos de control, se hace referencia a componentes electrónicos críticos en el vehículo que son responsables de funciones vitales, como la gestión del motor, la transmisión y otros sistemas. Estos módulos a menudo están interrelacionados y cualquier intervención inapropiada podría tener consecuencias significativas en el rendimiento del automóvil.
- En el caso específico de la programación de llaves con inmovilizadores, se trata de un proceso sensible que involucra la sincronización precisa entre la llave, en sí con ayuda del dispositivo XP400PRO con su respectiva identificación y lectura del sistema de seguridad del vehículo. Alteraciones incorrectas podrían resultar en el bloqueo del vehículo o incluso en la inoperatividad del sistema de arranque

Bibliografía

Autel XP400 Pro key programmer. (2023). Tootool.

<https://tootoolonline.com/ja/products/autel-xp400-pro-immo-key-programmer>

Blázquez, L. (2021, septiembre 28). ¿Por qué tu cabeza sirve como antena para la llave del coche? Todas las noticias de coches en un solo portal: Pruebas, fotos, vídeos, informes.

<https://noticias.coches.com/noticias-motor/llave-coche-amplifica-senal-cabeza/438245>

Copyrights. (2017). Clonador DE Llaves Con Chip Y Mandos Key Tool Max Pro XHORSE.Amarilla.Co.

<https://amarilla.co/producto/clonador+de+llaves+con+chip+y+mandos+key+tool+max+xhorse/10280>

Mecanica Automotriz, I. Y. (2020, marzo 11). ¿Qué es un Chip Transponder, cómo funcionan y cómo se clasifican? INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ.

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

Mecanica Automotriz, I. Y. (2021, marzo 2). Sistema Antirrobo. INGENIERÍA Y MECÁNICA AUTOMOTRIZ.

<https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/category/mecanica/sistema-antirrobo/>

Mx, N. (2023, mayo 24). ¿Conoces el inmovilizador antirrobo de auto? Nexu Blog.

<https://www.nexu.mx/blog/inmovilizador-antirrobo-de-auto/>

Online, M. (2022, marzo 29). Descubre el inmenso mundo que hay detrás de las llaves de coches y aprende cómo funcionan, duplicados, averías y preguntas frecuentes 💡. Tu Mecánico Online.

<https://tumecononline.com/todo-sobre-las-llaves-de-coches/>

Trujillo, A. (2021, octubre 5). Complementa tu taller: Accesorios de programación de llaves.

Equipos Autel. <https://equiposautel.com/2021/10/05/complementa-tu-taller-accesorios-de-programacion-de-llaves/>

Trujillo, A. (2022, abril 13). La evolución de la llave automotriz. Cerrajería en Monterrey.

<https://cerrajeriaenmonterrey.com/2022/04/13/la-evolucion-de-la-llave-automotriz/>

Anexos