

**Universidad Internacional del Ecuador**



**Facultad de ingeniería en mecánica automotriz**

**Proyecto de grado para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica Automotriz**

**Diseño de procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante un Multímetro FSA 050**

**José Roberto Andrade Jaramillo**

**Director: Ing. Edwin Puente**

**Guayaquil, Septiembre 2018**

**Universidad Internacional Del Ecuador**

**Facultad de Ingeniería Automotriz**

**CERTIFICADO**

**Ing. Edwin Giovanni Puente Moromenacho**

**CERTIFICA:** Que el trabajo titulado “**Diseño de procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante un Multímetro FSA 050**”, realizado por el estudiante: **José Roberto Andrade Jaramillo**, 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 y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil en PDF.

Guayaquil, Septiembre 2018

---

Ing. Edwin Giovanni Puente Moromenacho

Director del Proyecto.

**Universidad Internacional Del Ecuador**

**Facultad de Ingeniería Automotriz**

**Declaración de Responsabilidad**

Yo, José Roberto Andrade Jaramillo

Declaro que:

La investigación de cátedra denominada “**Diseño de procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante un Multímetro FSA 050**”, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría, apoyados en la guía constante de mi docente.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico para la Facultad de Ingeniería Automotriz.

Guayaquil, Septiembre 2018

---

José Roberto Andrade Jaramillo

C.I.: 172173175-8

**Universidad Internacional Del Ecuador**

**Facultad de Ingeniería Automotriz**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, José Roberto Andrade Jaramillo

Autorizo a la Universidad Internacional Del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: “**Diseño de procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante un Multímetro FSA 050**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Septiembre 2018

---

José Roberto Andrade Jaramillo

C.I.: 172173175-8

# DEDICATORIA

Este proyecto está dedicada a:

A Dios por brindarme todo ese apoyo incondicional en todos esos momentos difíciles en mi transcurso de estudio, ya que me diste Fuerza y Fe para no desanimarme en este camino duro de formación profesional.

A mis padres Lincoln Andrade y Cecilia Jaramillo por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi familia y amigos por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

José Roberto Andrade Jaramillo

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios por haberme dado la bendición y por permitirme llegar a cumplir mi objetivo de mi formación profesional y a mis padres Lincoln Andrade y Cecilia Jaramillo, por darme la oportunidad de formarme en esta prestigiosa institución, siempre brindarme su apoyo en todos los proyectos y momentos.

De igual manera agradezco a mi tutor de proyecto por su apoyo, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

A todos y cada uno de los profesores que tuve el placer de ser alumno, que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso.

A todos mis familiares y amigos que estuvieron ahí para apoyarme a lo largo de mi carrera universitaria, con consejos y ejemplos que me encaminaron a seguir y poder culminar esta etapa de mi vida.

José Roberto Andrade Jaramillo

## ÍNDICE GENERAL

|  |      |
|--|------|
| CERTIFICADO .....  | ii   |
| DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....                               | iii  |
| AUTORIZACIÓN.....  | iv   |
| DEDICATORIA.....   | v    |
| AGRADECIMIENTO.....  | vi   |
| ÍNDICE GENERAL.....  | vii  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | xii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....  | xiii |
| RESUMEN.....   | xv   |
| ABSTRACT .....   | xvi  |
| INTRODUCCIÓN .....   | 1    |
| CAPÍTULO I   |      |
| ANTECEDENTES.....  | 2    |
| 1. Planteamiento, formulación y sistematización del problema ..... | 2    |
| 1.1. Formulación del problema.....                                 | 2    |
| 1.2. Sistematización del problema .....                            | 3    |
| 1.3. Objetivos de la investigación.....                            | 3    |
| 1.3.3. Objetivo general .....                                      | 3    |
| 1.3.3. Objetivos específicos.....                                  | 3    |
| 1.4. Justificación y delimitación de la investigación .....        | 4    |
| 1.4.3. Justificación teórica.....                                  | 4    |
| 1.4.3. Justificación metodológica .....                            | 4    |
| 1.4.3. Justificación práctica .....                                | 4    |

|  |          |
|--|----------|
| 1.4.3. Delimitación temporal.....  | 5        |
| 1.4.3. Delimitación geográfica .....                                     | 5        |
| 1.4.3. Delimitación del contenido .....                                  | 6        |
| 1.5.Hipótesis .....  | 6        |
| 1.5.1. Variables de hipótesis .....                                      | 6        |
| 1.5.1.1.Variable independiente.....                                      | 6        |
| 1.5.1.2.Variable dependiente.....  | 6        |
| 1.5.1.3.Operacionalización de variables.....                             | 7        |
| 1.6.Metodología de la investigación .....                                | 7        |
| 1.6.1 Métodos.....   | 7        |
| 1.6.2 Tipo de estudio.....   | 8        |
| <b>CAPÍTULO II</b>   |          |
| <b>MARCO DE REFERENCIA .....</b>   | <b>9</b> |
| 2.1.Marco teórico .....  | 9        |
| 2.2.Marco conceptual .....   | 11       |
| 2.2.1. Toyota.....   | 11       |
| 2.2.2. Toyota Prius .....  | 11       |
| 2.2.3. Multímetro FSA 050 .....  | 11       |
| 2.2.3.1.Aspectos básicos a medir por parte del Multímetro.....           | 11       |
| 2.2.4. Tipos de vehículos eléctricos .....                               | 12       |
| 2.2.4.1.Vehículos Eléctricos.....  | 12       |
| 2.2.4.2.Aspectos Medio ambientales del uso de Vehículos Eléctricos ..... | 12       |
| 2.2.4.3.Vehículos Híbridos.....  | 13       |
| 2.2.5. Ventajas y Desventajas del uso del Multímetro FSA 050.....        | 13       |
| 2.2.5.1.Ventajas.....  | 13       |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.5.2.Desventajas.....   | 14 |
| 2.3.Características del automóvil Toyota Prius, así como el funcionamiento del<br>multímetro FSA 050.....  | 14 |
| 2.3.1. Vehículo Toyota Prius Híbrido. ....   | 15 |
| 2.3.2. Funcionamiento del sistema híbrido del Toyota Prius.....  | 16 |
| 2.3.3. Formas de para diagnosticar mediante el multímetro FSA 050.....                                     | 18 |
| 2.3.4. Descripción del Equipo verificador FSA 050. ....  | 19 |
| <br>CAPÍTULO III   |    |
| PROCESOS PARA EL CORRECTO USO DEL MULTÍMETRO FSA 050.....  | 21 |
| 3.1.Diseño de métodos de uso.....  | 21 |
| 3.1.1. Indicaciones sobre el método de uso Bluetooth. ....   | 21 |
| 3.1.2. Indicaciones sobre el método de uso Sensor remoto.....  | 22 |
| 3.1.2.1.Aislamiento con sensor remoto.....   | 22 |
| 3.1.3. Funciones del Interruptor giratorio / teclas del equipo verificador FSA 050.....                    | 22 |
| 3.1.4. Indicaciones sobre los componentes de las teclas de función del equipo<br>verificador FSA 050.....  | 24 |
| 3.1.5. Indicaciones sobre los componentes de la regleta de conexión del equipo<br>verificador FSA 050..... | 25 |
| 3.1.6. Indicaciones sobre los componentes de la pantalla LCD del equipo FSA 050.....                       | 25 |
| 3.2.Establecimiento de advertencias .....  | 27 |
| 3.2.1. Palabra Clave: Tipo y fuente del peligro.....   | 27 |
| 3.2.2. Simbología adecuada a las instrucciones del equipo verificador FSA 050.....                         | 28 |
| 3.2.3. Indicaciones generales de seguridad para el manejo del equipo .....                                 | 29 |
| 3.2.4. Indicaciones específicas de seguridad para el manejo del equipo, desde<br>la medición. ....         | 29 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.5. Indicaciones específicas de seguridad para el manejo del equipo, desde el análisis de aislamiento..... | 30 |
| 3.3.Exploración de todas las funciones del equipo verificador FSA 050 .....                                   | 30 |
| 3.3.1. Colocación de las pilas adecuadas para el verificador .....  | 31 |
| 3.3.2. Comprobación de funcionamiento. ....   | 32 |
| 3.3.3. Registro de los resultados de medición .....   | 32 |
| 3.3.4. Como ver los resultados guardados.....   | 33 |
| 3.3.5. Visualización de los valores t, Pl y DAR guardados.....  | 33 |
| 3.3.6. Borrado de los resultados guardados.....   | 34 |
| 3.3.6.1.Eliminar un resultado de medición.....  | 34 |
| 3.3.6.2.Eliminar todos los resultados de medición.....  | 35 |
| 3.3.7. Descargar los resultados de medición guardados.....  | 37 |
| 3.3.7.1.SET UP - Ajuste del estado.....   | 37 |

## CAPÍTULO IV

### DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA EL ANÁLISIS DEL VEHÍCULO

|  |    |
|--|----|
| TOYOTA PRIUS .....   | 39 |
| 4.1. Introducción .....  | 39 |
| 4.2.Procedimientos Técnicos para el diagnóstico y análisis del Vehículo Toyota Prius ..... | 39 |
| 4.3. Función del Equipo: Medir tensiones y frecuencias (Análisis de alta tensión) .....    | 40 |
| 4.3.1. Análisis de Aislamiento. ....   | 40 |
| 4.3.1.1.Descarga automática. ....  | 40 |
| 4.3.1.2.Análisis de Aislamiento Estandar. ....   | 41 |
| 4.4. Función del Equipo: Medición de continuidad ( $\Omega$ ) .....                        | 43 |
| 4.5. Función del Equipo: Medición de resistencia ( $k\Omega$ ) .....                       | 45 |
| 4.6. Función del Equipo: Medición de capacidad ( $\mu F$ ).....                            | 46 |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.7. Acciones de Mantenimiento.....   | 47        |
| 4.7.1. Cambio de pilas.....   | 47        |
| 4.7.2. Sustitución de fusibles.....   | 47        |
| 4.7.3. Limpieza.....  | 47        |
| 4.7.4. Piezas de recambio y de desgaste.....  | 47        |
| 4.7.5. Puesta Fuera de Servicio .....   | 48        |
| 4.7.5.1. Cambio de Ubicación .....  | 48        |
| 4.7.5.2. Eliminación y Desguace.....  | 48        |
| 4.7.6. Datos Técnicos requeridos del equipo FSA 050 .....   | 49        |
| 4.7.6.1. Medición de Tensión .....  | 51        |
| 4.7.6.2. Alimentación de Tensión .....  | 51        |
| 4.7.6.3. Coeficiente de Temperatura .....   | 52        |
| 4.7.6.4. Fase de Fallos Intrínseco y Fallo Operativo.....   | 53        |
| 4.8. Conexiones y pruebas respectivas para el diagnóstico del vehículo Toyota Prius con<br>el multímetro FSA 050..... | 53        |
| 4.8.1. Comprobación de baterías y sensores .....  | 53        |
| 4.8.2. Comprobación de sensores, tensiones y resistencia .....  | 55        |
| 4.8.3. Comprobación de fusibles .....   | 57        |
| <b>CAPÍTULO V</b>   |           |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>  | <b>59</b> |
| 5.1. Conclusiones .....   | 59        |
| 5.2. Recomendaciones.....   | 60        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>61</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla. 1. Operacionalización de variables dependiente e independiente de la investigación. | 13 |
| Tabla. 2. Tipo y fuente del peligro .....  | 28 |
| Tabla. 3. Simbología adecuada a las instrucciones del equipo verificador FSA 050 .....     | 28 |
| Tabla. 4. Ajuste de la pantalla In5 .....  | 41 |
| Tabla. 5. Piezas de recambio y de desgaste.....  | 48 |
| Tabla. 6. Funciones y especificaciones según.....  | 49 |
| Tabla. 7. Medición de Continuidad.....   | 50 |
| Tabla. 8. Medición de la Resistencia.....  | 50 |
| Tabla. 9. Medición de Capacidad.....   | 51 |
| Tabla. 10. Registro de los Resultados de Medición .....                                    | 51 |
| Tabla. 11. Dimensiones .....   | 52 |
| Tabla. 12. Peso .....  | 52 |
| Tabla. 13. Condiciones Ambientales.....  | 53 |
| Tabla. 14. Fallo Intrínseco y Fallo Operativo .....  | 53 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura. 1. Ubicación geográfica de las instalaciones de la UIDE-facultad IMA.....           | 5  |
| Figura. 2. Automóvil híbrido.....   | 10 |
| Figura. 3. Componentes del sistema híbrido.....   | 15 |
| Figura. 4. Componentes del sistema híbrido .....  | 17 |
| Figura. 5. Multímetro FSA 050.....  | 19 |
| Figura. 6. Componentes del Multímetro FSA 050.....  | 19 |
| Figura. 7. Componentes del Interruptor giratorio/teclas del equipo verificador FSA 050..... | 23 |
| Figura. 8. Componentes de las teclas de funcion del equipo verificador FSA 050 .....        | 24 |
| Figura. 9. Componentes de la regleta de conexión del equipo verificador FSA 050.....        | 25 |
| Figura. 10. Componentes de la pantalla LCD del equipo verificador FSA 050 .....             | 26 |
| Figura. 11. Ajuste de cables de medición y la carcasa de protección de goma.....            | 31 |
| Figura. 12. Ajuste del botón punto 1.....   | 32 |
| Figura. 13. Ajuste del interruptor giratorio en “RCL” punto 5 .....                         | 33 |
| Figura. 14. Ajuste del interruptor giratorio en “DEL” punto 5 .....                         | 34 |
| Figura. 15. Ajuste del interruptor giratorio en “SND” punto 5.....                          | 35 |
| Figura. 16. Ajuste de la tecla funcion punto 4. ....  | 36 |
| Figura. 17. Ajuste del interruptor giratorio en “SET UP” punto 6.....                       | 37 |
| Figura. 18. Ajuste del interruptor giratorio en “TEST” punto 1. ....                        | 38 |
| Figura. 19. Ajuste del interruptor giratorio en "V". ....                                   | 40 |
| Figura. 20. Ajuste del interruptor giratorio en punto 11 .....                              | 41 |
| Figura. 21. Ajuste en el punto TEST.....  | 42 |
| Figura. 22. Ajuste en el punto OK. ....   | 42 |
| Figura. 23. Ajuste del interruptor giratorio en "Ω" .....                                   | 43 |

|  |    |
|--|----|
| Figura. 24. Ajuste de la pantalla LCD en punto 10.....                             | 44 |
| Figura. 25. Ajuste teclas de funcion zumbador punto 5.....                         | 44 |
| Figura. 26. Ajuste teclas de funcion zumbador punto 5.....                         | 45 |
| Figura. 27. Ajuste del interruptor giratorio en “kΩ” punto 8.....                  | 45 |
| Figura. 28. Ajuste del interruptor giratorio en “μF” punto 7 .....                 | 46 |
| Figura. 29. Colocacion de. Baterias y conexionado - Paso 1 .....                   | 54 |
| Figura. 30. Colocacion de. Baterias y conexionado - Paso 2.....                    | 55 |
| Figura. 31. Colocacion de. Baterias y conexionado - Paso 3.....                    | 55 |
| Figura. 32. Comprobación de sensores y conexionado con el multímetro - Paso 1..... | 56 |
| Figura. 33. Comprobación de sensores y conexionado con el multímetro - Paso 2..... | 56 |
| Figura. 34. Comprobación de sensores y conexionado con el multímetro - Paso 3..... | 57 |
| Figura. 35. Comprobación de fusibles y conexionado con el multímetro - Paso 1..... | 58 |
| Figura. 36. Comprobación de fusibles y conexionado con el multímetro - Paso 2..... | 58 |

## RESUMEN

El presente estudio investigativo se centra en el diseño de procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante un Multímetro FSA 050.

En esta investigación se enfocará en la utilización del equipo verificador multímetro FSA 050 como instrumentos que ayude al diagnóstico efectivo del vehículo Toyota Prius.

Asimismo, se conoció todo lo relacionado a las ventajas y desventajas del equipo verificador multímetro y su conexión con el vehículo Toyota Prius, a fin de determinar una correcta evaluación y diagnóstico automotriz, para construir con los fines inmersos académicos de este proyecto.

Por último, se efectuó el procedimiento técnico para el diagnóstico del vehículo Toyota Prius y todas las potencialidades del equipo multímetro FSA 050, considerando sus datos y especificaciones técnicas con el propósito de efectuar el mejor diagnóstico automotriz que requieren los clientes actuales y potenciales futuros de este tipo de vehículos híbridos.

**Palabras Clave:** Técnico, conexiones, diagnóstico.

## **ABSTRACT**

The present investigative study focuses on the design of a technical procedure for the analysis of the Toyota Prius vehicle by means of a FSA 050 Multimeter.

This research will focus on the use of the FSA 050 multimeter tester as instruments to help the effective diagnosis of the Toyota Prius vehicle.

Likewise, everything related to the advantages and disadvantages of the multimeter measuring equipment and its connection with the Toyota Prius vehicle was known, in order to determine a correct evaluation and automotive diagnosis, to build with the academic immersive purposes of this project.

Finally, the technical procedure for the diagnosis of the Toyota Prius vehicle and all the potentialities of the FSA 050 multimeter equipment was made, considering its data and technical specifications in order to make the best automotive diagnosis required by current and future potential customers of this type of hybrid vehicles.

**Key words:** Technical, connections, diagnosis.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha observado un aumento en la puesta en el mercado de los vehículos híbridos, considerándose con buena aceptación por sus usuarios en todos los niveles. Es necesario destacar que esta tecnología es de avanzada y por ende puede verse que crece rápidamente, sin embargo, en algunos momentos puede que no se halle información tan rápida como en otros casos.

Al aplicar investigaciones de este tipo, se contribuyendo positivamente al aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador de la facultad de Ingeniería en Mecánica Automotriz alcanzando que estos puedan efectuar de manera correcta los relativos análisis y solución de problemas que se presenten en este tipo de sistemas, abrigando de esta manera la necesidad de información que no se encuentra disponible.

En los actuales momentos en el Ecuador, se está entrando en el uso de nuevas tecnologías, donde el impacto ambiental se busca que cada vez sea menos invasivo y arriesgado, buscando apoyo y cuidado al medio ambiente, asimismo, se deben aplicar estudios de esta índole en el marco de la ingeniería automotriz, entrando en el mercado de los vehículos híbridos, considerando que estos trabajan alternando dos fuentes de energía, con motores eléctricos y motores de combustión interna.

Por medio de la problemática orientada a la necesidad de diagnosticar vehículos híbridos por medio de instrumentos de análisis, se enfoca la realización de este estudio, la cual busca crear un diseño de procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante un Multímetro FSA 050, la misma que se formalizará en las instalaciones de la Universidad Internacional del Ecuador.

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES

### **1. Planteamiento, formulación y sistematización del problema.**

Ecuador está incursionando en la generación de nuevas fuentes de energía para contribuir a la disminución de la contaminación global y dependencia de los combustibles fósiles, lo cual afecta directamente al área automotriz, creando vehículos que trabajen con nuevas maneras de generación de energía limpia.

Actualmente en el país existen los vehículos híbridos, de los cuales no existe información veraz, ni talleres capacitados que puedan guiar a los propietarios con los respectivos mantenimientos, por lo que se crea una dependencia hacia las concesionarias. Asimismo, se están importando automóviles eléctricos y la necesidad cada vez es mayor, debido al apoyo que brinda el gobierno con la exoneración de aranceles e impuestos a estos automóviles.

El presente trabajo pretende transferir información veraz y verificable al público en general y en especial a los alumnos de la Universidad Internacional del Ecuador de la carrera Ingeniería Mecánica Automotriz, sobre la necesidad de un procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante un Multímetro FSA 050., para que sea considerada como medio de investigación en el uso de aplicaciones de nuevas invenciones, de esta forma, lo que te va a permitir realizar los diagnósticos de los componentes eléctricos que posee el automóvil.

#### **1.1. Formulación del problema.**

La ausencia de un procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante el uso del Multímetro FSA 050, permite identificar que existe continua falta de

información alineada a la medición de voltajes de corrientes alternas (CA), de corrientes directas (DC), resistencia, continuidad, temperatura, capacitancia, transistores.

## **1.2. Sistematización del problema.**

- ¿Cuál es la influencia del desarrollo de este proyecto para los técnicos automotrices de Guayaquil?
- ¿Cómo influye positiva y negativamente la carencia de un procedimiento técnico que permita el análisis del vehículo Toyota Prius?
- ¿Cómo se debe diseñar un procedimiento técnico que sea efectivo para el lector?
- ¿Cuáles son los pasos a seguir para la elaboración del procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius, mediante el uso del Multímetro FSA 050?
- ¿Qué beneficios obtendrían los técnicos al leer el procedimiento técnico?

## **1.3. Objetivos de la investigación.**

### **1.3.1. Objetivo general.**

Diseñar un procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante un multímetro FSA 050.

### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- ✓ Realizar un diagnóstico de las características del automóvil Toyota Prius, así como el funcionamiento del multímetro FSA 050.
- ✓ Establecer procesos para el correcto uso del multímetro FSA 050.

- ✓ Diseñar un procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius.

## **1.4. Justificación y delimitación de la investigación.**

### **1.4.1. Justificación teórica.**

El trabajo se realiza con la función de aportar a la comunidad que posee este tipo de vehículos, así como conocimientos referentes al funcionamiento de y utilización del multímetro FSA 050 en el automóvil Toyota Prius.

### **1.4.2. Justificación metodológica.**

Se corresponde con el diseño y elaboración del procedimiento técnico que permita el análisis del automóvil Toyota Prius para más adelante poder efectuar un estudio más detallado de cada una de las funciones que tiene el equipo verificador multímetro FSA 050. Luego que se realice el estudio se establecerán las mejores instrucciones para el diseño del procedimiento técnico de una forma que sea interactivo y de fácil interpretación de los lectores de modo que se mejore la calidad de conocimientos de técnicos automotrices en el país.

### **1.4.3. Justificación práctica.**

La elaboración de este proyecto permitirá incrementar y aumentar el conocimiento de técnicos automotrices para que así se incremente la mano de obra calificada, ya que hasta la actualidad existe resistencia a la adquisición de automóviles híbridos o eléctricos debido a que existe una negativa de que no se tiene las herramientas y conocimientos necesarios para la reparación de los mismos en los talleres nacionales, así sean de servicio autorizado.

Como resultado este procedimiento técnico permitiría al lector y técnicos respectivamente, familiarizarse de forma sencilla al multímetro FSA 050, con la finalidad de que se puedan utilizar en cualquier automóvil que sea compatible a esta plataforma y componente respectivamente.

#### 1.4.4. Delimitación temporal.

El trabajo se desarrollará desde el mes de junio del 2018 hasta el mes de septiembre de 2018, durante este lapso se permitirá realizar la investigación, así como diseñar el procedimiento técnico.

#### 1.4.5. Delimitación geográfica.

El trabajo se desarrollará en las instalaciones de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil, facultad de Ingeniería en Mecánica Automotriz en la ciudad de Guayaquil.

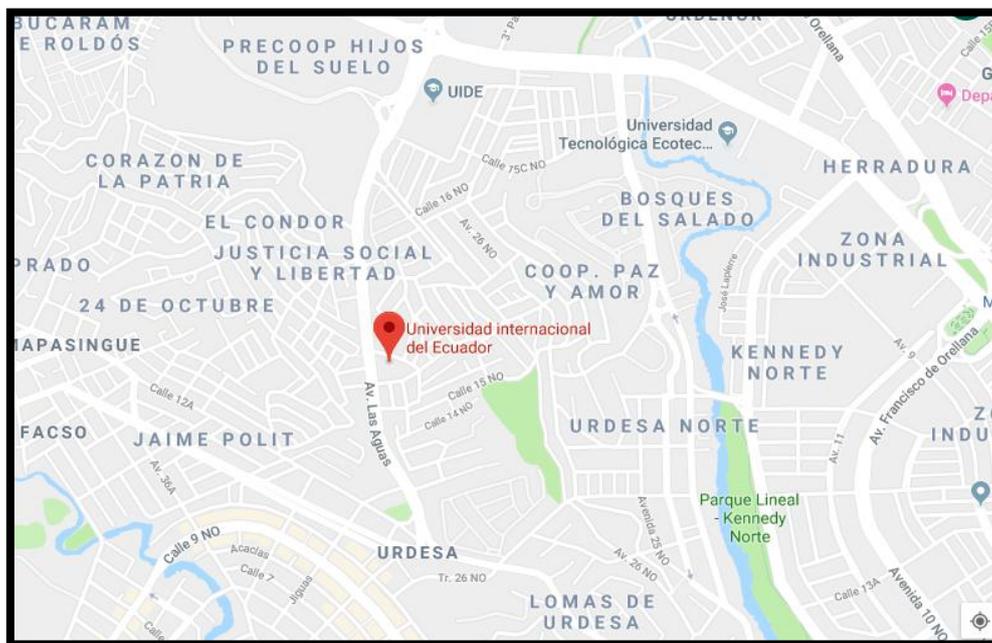


Figura 1. Ubicación geográfica de las instalaciones de la UIDE-facultad IMA. ([/www.google.com.ec/maps](http://www.google.com.ec/maps), 2018)

#### **1.4.6. Delimitación del contenido.**

En la presente investigación se tratará acerca del diseño de un procedimiento para el análisis del automóvil Toyota Prius mediante el uso del multímetro FSA 050 determinando las funciones principales, beneficios, ventajas y desventajas.

#### **1.5. Hipótesis.**

Se logrará establecer un procedimiento técnico que permitirá el análisis del vehículo Toyota Prius apoyado en el uso del multímetro FSA 050.

##### **1.5.1. Variables de hipótesis.**

###### **1.5.1.1. Variable independiente.**

Se efectuará por medio de un Procedimiento Técnico para el análisis del automóvil eléctrico marca Toyota Prius en la provincia del Guayas.

###### **1.5.1.2. Variable dependiente.**

Se desarrollará por medio de la utilización del Multímetro FSA 050, para lograr la determinación de la capacidad de la batería (amperios/hora), y los consumidores eléctricos del vehículo.

### 1.5.1.3 Operacionalización de variables.

Tabla 1.

*Operacionalización de variables dependiente e independiente de la investigación.*

| <b>Variable</b>  | <b>Tipo de variable</b> | <b>Dimensión</b>   |
|--|-------------------------|--|
| Procedimiento Técnico para el análisis del automóvil eléctricos marca Toyota Prius   | <b>DEPENDIENTE</b>      | Investigación y recolección de la información para diseñar el Procedimiento Técnico para el análisis del automóvil eléctrico marca Toyota Prius.<br><br>Diseñar el Procedimiento Técnico para el análisis del automóvil eléctrico marca Toyota Prius por medio del multímetro FSA 050. |
| La utilización del Multímetro FSA 050, para determinar la capacidad de la batería (amperios/hora), y los consumidores eléctricos del vehículo. | <b>INDEPENDIENTE</b>    | Revisar todas las funciones y métodos de uso y de seguridad del Multímetro FSA 050.<br><br>Realizar pruebas con Multímetro FSA 050, para determinar las capacidades eléctricas, así como el procedimiento técnico.   |

## 1.6. Metodología de la investigación.

### 1.6.1. Métodos.

Se considera el método de investigación cualitativa, ya que por medio de la obtención de información ya sea de diversas fuentes y/o estudio en campo y aplicación de los dispositivos antes mencionados se desarrollará el procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius mediante el uso del multímetro FSA 050.

En lo que corresponde al método de investigación se establece la aplicación de una investigación de campo, ya que la información deberá ser obtenida de manera directa del objeto de estudio. En palabras de Jiménez (2014) comenta que: “La investigación de campo permitirá analizar, comprender, entender y desarrollar un manual práctico de fácil interpretación para el lector” (p.22).

### **1.6.2. Tipo de estudio.**

En lo que se refiere al tipo de estudio que será desarrollado, se considera la aplicación de un tipo de investigación descriptiva, científica, debido a que se pretende conocer aspectos referentes al multímetro FSA 050, es decir, se podrá obtener información con respecto al funcionamiento, modo de operación, eficiencia, ventajas, desventajas, métodos de seguridad de uso, de modo que se pueda diseñar un procedimiento técnico, con características enfocadas en lo didáctico, seguro y de fácil interpretación.

## CAPÍTULO II

### MARCO DE REFERENCIA

#### 2.1. Marco teórico.

El automóvil es un vehículo con propulsión autónoma, impulsado por un motor de gasolina, diesel, gas, alcohol o eléctrico. Su nombre proviene de la mezcla del griego “auto” y del latín “mobilis”. Generalmente entendemos como automóvil el vehículo urbano; pero abarca también los camiones, autobuses, camionetas, motocicletas y cualquier vehículo de tracción motriz, de libre desplazamiento. (Rodríguez L. , 2014)

La marca de coches Toyota es una de las empresas más grandes del mundo. Su sede está en la ciudad de Toyota, en la prefectura de Aichi, Japón. Toyota es un fabricante global de coches de carácter generalista y dispone de una segunda marca, Lexus, para sus modelos premium.

A día de hoy, en pleno despegue de la electrificación del automóvil, pensar en un vehículo híbrido es prácticamente tan normal como hablar de una gasolina o un diésel. Sin embargo, hace no mucho era diferente. Y no es necesario retroceder demasiado, 20 años atrás, las alternativas a los combustibles fósiles eran prácticamente inexistentes, hasta que apareció un modelo para abrir la veda: el Toyota Prius. (Herráez, 2017)

Los primeros coches eléctricos nacieron en la década de 1880, por lo cual estos fueron sonados a finales del siglo XIX y parte del siglo siguiente, hasta que los avances en los motores de combustión, principalmente con la introducción del aparato de arranque mecánicos, y la producción en cantidades de vehículos de gasolina más baratos llevaron al desnivel de su uso.

Para el respectivo análisis que requieren muchos vehículos, particularmente, en este caso, el Toyota Prius, se abordará por medio del instrumento denominado multímetro para el

descubrimiento de problemas eléctricos en el automóvil. Se trata de un aspecto muy interesante de este instrumento, ya que, incluso antes de lo que muchos técnicos y curiosos imaginan, en un automóvil la parte eléctrica y electrónica tendrá tanta importancia como la propia parte mecánica.

En este estudio se efectuará mediante el procedimiento técnico para el diagnóstico del vehículo híbrido Toyota Prius, este como pertinente aún en la gama de carros híbridos. Hay particularidades en el sistema de arranque y encendido del vehículo híbrido que difieren del sistema de arranque de los vehículos convencionales por lo que se consideran únicos para estos automóviles.

Asimismo se hablara sobre el funcionamiento del vehículo Toyota Prius y su conexionado con el multímetro verificador FSA 050, y particularmente su diagnóstico como un híbrido que involucra cambios en lo que respecta a elementos que lo componen y su funcionamiento en general.



*Figura 2.* Automóvil híbrido. Fuente: Manual del Toyota Prius 2009

## **2.2. Marco conceptual.**

### **2.2.1. Toyota.**

Toyota Motor Corporation, simplemente llamado Toyota, es un fabricante de automóviles japonés con sede en Japón. Esta compañía es muy conocida a nivel mundial y lo que más resalta es su excelente calidad tanto en el producto como en sus procesos de fabricación.

### **2.2.2. Toyota Prius.**

Toyota Prius es el primer automóvil híbrido fabricado en serie a nivel mundial. Éste automóvil es fabricado por Toyota y es conocido por su alto ahorro de combustible y durabilidad de su batería eléctrica la cual en modo eléctrico le permite conducirse sin necesidad de ayuda del motor eléctrico. Por otra parte, este automóvil no requiere conectarse a algún punto de corriente ya que por diversos medios éste genera su propia corriente para cargar la batería híbrida.

### **2.2.3. Multímetro FSA 050.**

El equipo FSA 050 admite un análisis de aislamiento y a su vez, facilita las mediciones de las tensiones, capacidad eléctrica, y las resistencias.

#### **2.2.3.1. Aspectos básicos a medir por parte del Multímetro.**

- Corriente Alterna: Es aquella que cambia de polaridad en función del tiempo. Una característica de esta es que es de forma sinusoidal (adquiere la forma de la función seno).

- Corriente Continua: Es la que nos entrega, por ejemplo, una batería, y es la que tiene polaridad positiva. La rectificación de la corriente alterna es una corriente pulsante en este caso, puede ser positiva o negativa.
- Ley De Ohm: Presenta una relación bien definida entre la corriente, la resistencia y el voltaje. Asimismo, esta ley establece que: "La intensidad es directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia que se opone a ésta".
- Corriente Eléctrica: Es el Flujo de electrones a través de un conductor que es generalmente cobre.
- Semiconductor: Son materiales cuya conductividad se encuentra entre los conductores y los dieléctricos o aisladores. Un ejemplo de ellos es el germanio y el silicio.

#### **2.2.4. Tipos de vehículos eléctricos.**

En la actualidad se pueden diferenciar del mercado hasta tres tipos distintos de vehículo eléctrico según su modo de funcionamiento:

##### **2.2.4.1. Vehículos Eléctricos.**

Esta desarrollado por medio de una configuración básica de los vehículos eléctricos, que se encuentra propulsados únicamente por uno o varios motores eléctricos, permiten obtener la energía almacenada en sus baterías recargables mediante la conexión a la red eléctrica. (Sarret, 2017)

##### **2.2.4.2. Aspectos Medio ambientales del uso de Vehículos Eléctricos.**

En este punto, se establece que una estación de carga alimentada por energía solar mediante paneles instalados en la cubierta Los automóviles eléctricos no producen contaminación atmosférica ni contaminación sonora en el lugar de uso. También tienen el

potencial de reducir la dependencia del petróleo si la electricidad que consumen es generada por fuentes renovables como centrales hidroeléctricas, energía eólica o paneles solares.

Además, son mucho más eficientes que los de gasolina ya que convierten entre el 59% y el 62% de la energía proporcionada por un enchufe en mover las ruedas, mientras que los de gasolina sólo convierten entre un 17% y un 21% de la energía de la gasolina en mover las ruedas. (REVA, 2013)

#### **2.2.4.3. Vehículos Híbridos.**

Los “Plug-in Hybrid Electric Vehicle” son modelos híbridos como los anteriores HEV, pero que pueden ser conectados a la red eléctrica para recargar su batería. Recorren distancias de entre 5 y 80 km utilizando únicamente la tracción eléctrica, disponiendo del motor de combustión para cargar la batería cuando sea necesario (en modelos híbridos en serie) o para entrar en funcionamiento cuando el conductor lo decida (híbridos en paralelo). (Periodista Digital, 2018)

#### **2.2.5. Ventajas y Desventajas del uso del Multímetro FSA 050.**

##### **2.2.5.1. Ventajas.**

- Posee un alto sistema de resolución logrando en ciertos casos más de 9 cifras en lecturas de frecuencia y una exactitud de + 0.002% en mediciones de voltajes.
- En sus resultados no presentan resultados por error de paralelaje.
- Permiten la eliminación de las posibilidades de errores por confusiones de escalas.
- Poseen lecturas rápidas que pueden llegar a superar más de 1000 lecturas por segundo.
- Facilita la entrega de información en formato digital para mejorar su procesamiento en la computadora.

- Una ventaja principal de este tipo de multímetros consiste en su indicación inequívoca, fácil de leer, minimizando los errores por una conversión equivocada o fallos de lectura son cosa del pasado.

#### **2.2.5.1. Desventajas.**

- Su costo es elevado y su construcción, así como diseño se considera complejo.
- Para el caso de las escalas de tipo no lineales, son difíciles de introducir.
- En todos los casos se requieren de una buena fuente de alimentación.
- Otra de sus desventajas es que hace un muestreo en cada intervalo de tiempo.

De las ventajas y desventajas mencionadas anteriormente, pueden destacarse que, para cada aplicación, es prioritario evaluar en función de las necesidades específicas, desde cual tipo de instrumentos es el más idóneo, con esto se enfatiza que no siempre el instrumento digital es el más adecuado pudiendo presentar fallos de la misma manera. Los instrumentos digitales tienden a dar la impresión de ser exactos por su indicación concreta y sin ambigüedades, pero no hay que olvidar que, si su calibración es deficiente, su exactitud puede ser tanto o más mala que la de un instrumento analógico.

### **2.3. Características del automóvil Toyota Prius, así como el funcionamiento del multímetro FSA 050.**

En un contexto macro los niveles de contaminación actuales en el mundo están obligando a los fabricantes de vehículos a desarrollar vehículos amigables con el medio ambiente esto involucra nuevas tecnologías en todos los sistemas del vehículo que los hacen más eficientes y menos contaminantes.

El cambio hacia el que va el desarrollo utiliza fuentes de energía que no generan gases contaminantes o que disminuyen la emisión de estos elementos que son nocivos para la salud de los seres vivos. Dentro de este desarrollo se encuentran los vehículos híbridos los mismos que combinan el uso de almacenamiento de energía por medio de baterías y sistemas de carga en el proceso de frenado de los vehículos en algunos casos.

### 2.3.1. Vehículo Toyota Prius Híbrido.

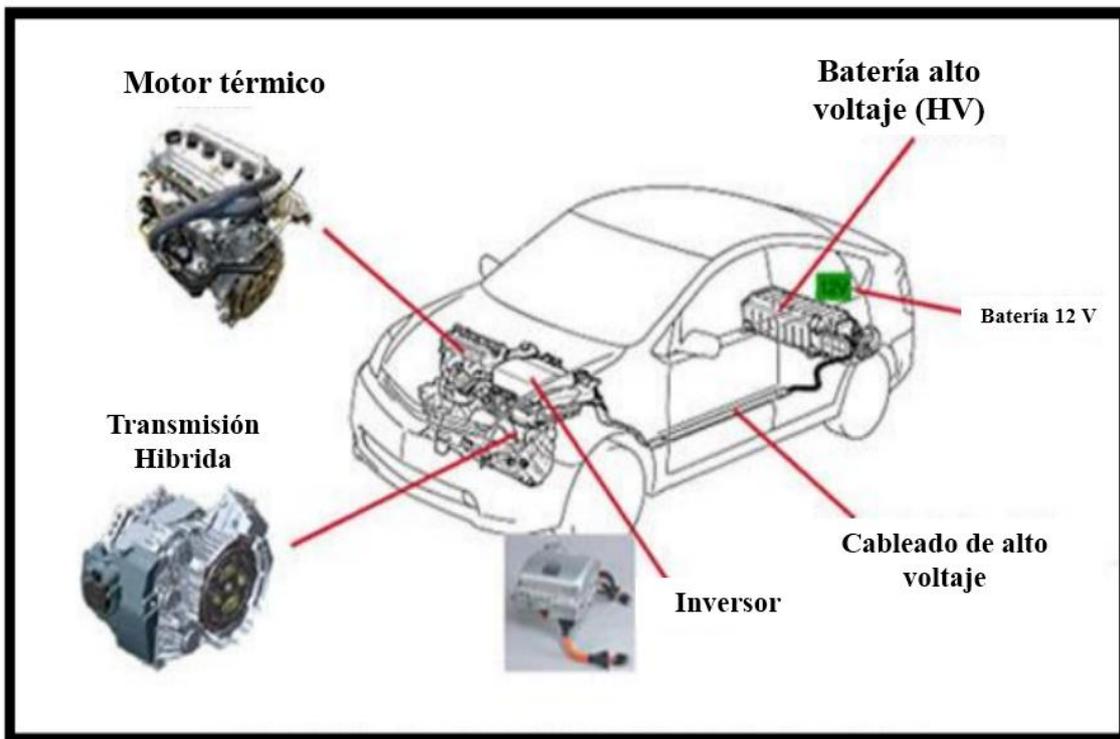


Figura 3. Componentes del sistema híbrido. (Manual del Toyota Prius, 2009)

Dentro de sus características más comunes y significativas a la vez, se tienen:

- Este vehículo es un híbrido que combina la potencia de un motor a gasolina con la eficiencia ecológica de una batería eléctrica.
- El vehículo es arrancado por el motor eléctrico y funciona a baja velocidad.

- Este vehículo se caracteriza por su bajo consumo con respecto a otros vehículos normales ya sean que incorporen motores a diesel o gasolina, se considera líder en su segmento por la economía de combustible y bajas emisiones.
- La alimentación del motor eléctrico del Toyota Prius es dada por una serie de baterías que se recargan con el movimiento del vehículo, este sistema fue nombrado por Toyota como HybridSynergy Drive.
- Puntualmente es la gran ventaja que presentan los Prius en comparación con los vehículos eléctricos que deben ser recargados periódicamente por una fuente de energía eléctrica.

### **2.3.2. Funcionamiento del sistema híbrido del Toyota Prius.**

Dentro del funcionamiento del Toyota Prius Híbrido, este sitúa que el "motor eléctrico" es el que opera a bajas velocidades y al momento de no exigir un rendimiento mecánico elevado. Este es un proceso que se realiza de forma automática, a pesar de que el monitor de energía, situado en la pantalla multifunción de la consola central, informa a los ocupantes de los cambios de circulación de energía térmica y eléctrica, el estado de carga de la batería y la recuperación de energía cinética.

## Componentes principales del vehículo híbrido

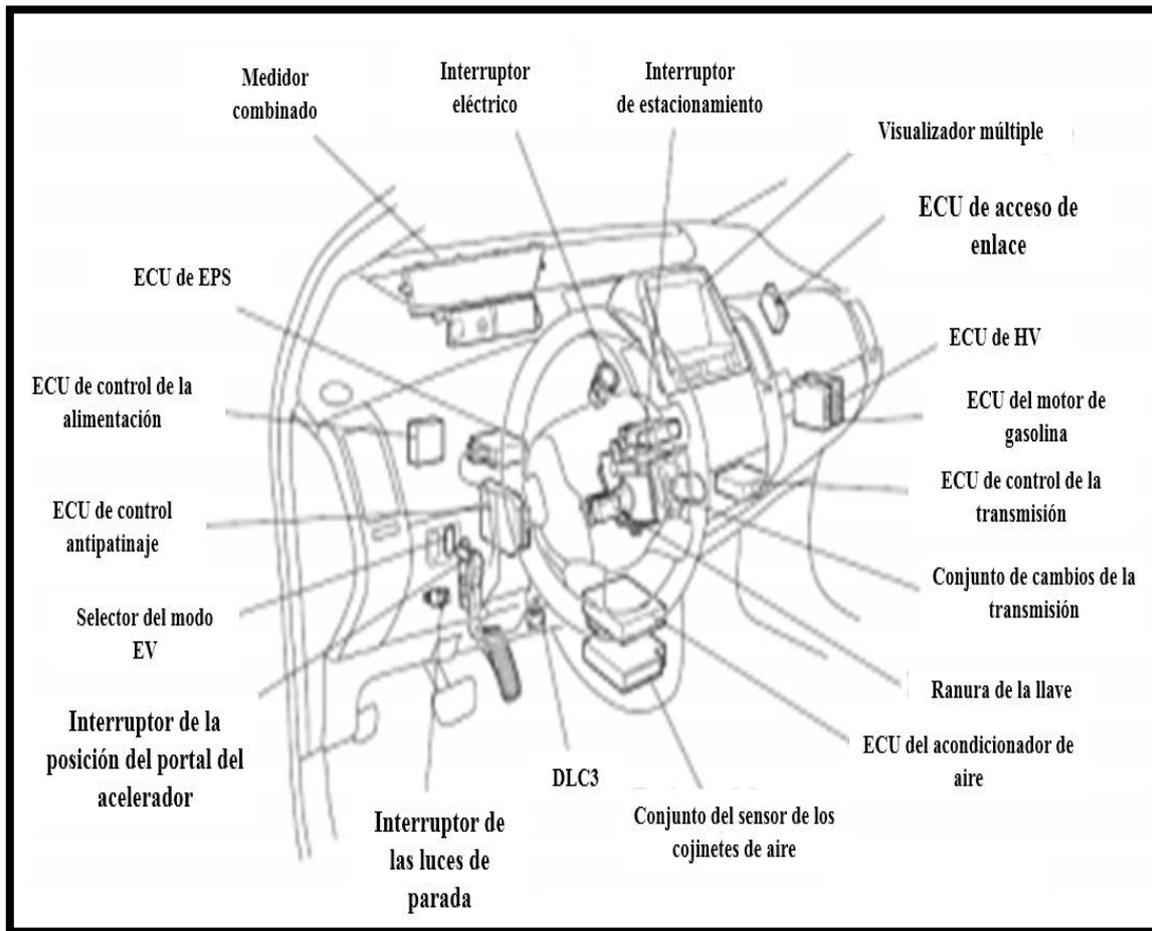


Figura 4. Componentes del sistema híbrido. (Manual del Toyota Prius, 2009)

Al conocer los componentes del Toyota Prius, se pueden identificar sus funciones principales, se tienen:

- Se conoce como vehículo híbrido a los automóviles que incorporan un motor eléctrico y un motor de combustión interna para realizar su desplazamiento.
- A diferencia de los vehículos eléctricos, los vehículos híbridos no necesitan conectarse a la toma de corriente para recargar sus baterías ya que cuentan con sistemas que aprovechan el giro de los ejes para generar corriente para sus baterías y alternan el

funcionamiento del motor de combustión interna con la finalidad de mantener un límite de autonomía viable especificado por el fabricante.

- Se puede apreciar su curvatura de par y potencia.

### **2.3.3. Formas de para diagnosticar mediante el multímetro FSA 050**

Una de las partes más importantes de cualquier procedimiento de diagnóstico, es realizar una inspección visual del vehículo, es decir, realizarlo de esta manera, permitiría rápidamente revelar dificultades sencillas que pudiesen estar conexas con las quejas del cliente. Dentro de las acciones a tomar, se tienen:

1. Inicialización del proceso de solución de problemas eléctricos.
2. Que hacer en caso de que exista un problema.
3. Identificar todos los componentes relacionados con una verificación de síntomas.
4. Determinar el de rastreo de circuitos, así como análisis de síntomas y definición del problema que se necesita diagnosticar.
5. Definir técnicamente, como se debe utilizar una diagrama eléctrico para aislar un problema rápido.
6. Aplicar las técnicas de reparación de cables, terminales y conectores.

Otro de los aspectos vitales, en el proceso de diagnóstico, es la verificación de las opiniones de los clientes, ya que, es el primer paso en cualquier análisis situacional de un activo y/o equipo, de igual forma, las actividades vinculadas con la identificación del problema.



Figura 5. Multímetro FSA 050. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

#### 2.3.4. Descripción del Equipo verificador FSA 050.

Dentro de los componentes que componen al multímetro, se encuentran: 1. Los cables rojos/negro, 2. Los bornes de conexión, 3. Los sensores remotos, 4. La pantalla LCD, 5. La función del teclado, 6. El interruptor giratorio y el 7. La carcasa que sirve como goma protectora.

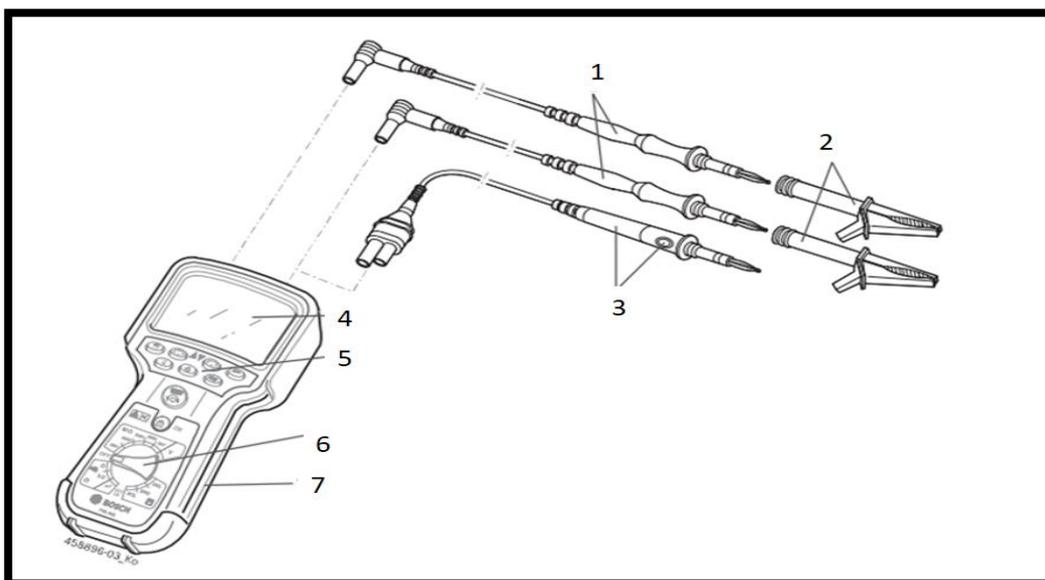


Figura 6. Componentes del Multímetro FSA 050. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

Desde el punto de vista técnico, su uso es flexible, puesto que permite que se transmitan los datos e información de manera inalámbrica, ayudando así a la gestión de documentación de los resultados efectuados por medio de la medición. Asimismo, actúa como las pruebas de vehículos con accionamiento eléctrico e híbrido, de igual manera, se tiene la posibilidad de pruebas de alta tensión y aislamiento.

## **CAPÍTULO III**

### **PROCESOS PARA EL CORRECTO USO DEL MULTÍMETRO FSA 050**

La utilización del multímetro digital se corresponde con un instrumento con capacidad para medir tensión e intensidad tanto en continua como en alterna; igualmente tiene capacidad de medida de resistencia y cuenta con representación numérica de los resultados. El sistema básico de medida de un multímetro digital lo constituye un convertidor analógico digital, y las restantes capacidades de medida se obtienen mediante circuitos auxiliares que se adicionan a este circuito básico.

#### **3.1. Diseño de métodos de uso**

En esta sección el uso de métodos, hace referencia a un grupo de estrategias y herramientas que son aplicadas para llegar a un proceso determinado.

##### **3.1.1. Indicaciones sobre el método de uso Bluetooth.**

- El Bluetooth se procesará por medio de una unión por radio en la banda libre.
- Se debe utilizar el cable alargador USB para alejar con espacio el adaptador Bluetooth USB del WLAN-Stick. (Puerto USB del ordenador)

Asimismo, para obtener el mejor vínculo posible, se deben analizar que se debe colocar el PC/ordenador portátil al Bluetooth USB donde no se evidencian obstáculos.

### **3.1.2. Indicaciones sobre el método de uso Sensor remoto.**

- Es posible que para el uso del sensor remoto, este pueda ser sustituido por un cable de medición rojo.
- Para casos como la evaluación del aislamiento, el botón “TEST” en el sensor remoto, su uso es similar al botón “TEST” del multímetro FSA 050.
- En el uso de la resistencia para el cable negro y del sensor, este puede adecuarse en 0 para fines de cálculo de resistencia ( $\Omega$ ).

#### **3.1.2.1. Aislamiento con Sensor Remoto:**

1. Incrustar el cable de medición negro al polo negativo del FSA 050.
2. Implantar el sensor remoto en el polo positivo rojo.
3. Realizar la conexión de cables negro con el sensor que se encuentra a prueba.
4. Elegir la escala correcta (50V, 100V, 250V, 500V ó 1kV).
5. Teclear el botón “TEST” en el sensor remoto.
6. Efectuar la evaluación para verificar si existe aislamiento.

### **3.1.3. Funciones del Interruptor giratorio / teclas del equipo FSA 050.**

Dentro de los componentes que contienen al Interruptor giratorio / teclas del equipo verificador FSA 050, se encuentran los siguientes:

1. Opción TEST
2. Bloqueo / Aprobación (  )



### 3.1.4. Indicaciones sobre los componentes de las teclas de función del equipo verificador FSA 050.

Dentro de los componentes que contienen al Interruptor giratorio / teclas del equipo verificador FSA 050, se encuentran los siguientes:

1. STORE que permite el almacenaje de información
2. ▲ Permite seleccionar los datos de medición almacenados.
3. ▼ Permite verificar el nivel de los amperios o voltios de los datos, con esta función del teclado puede seleccionar los valores almacenados que fueron medidos.
4. Permite la opción para continuar o indicar su estado (FSA/STA)
5. Se identifica como un Zumbador on/off
6. Muestra la iluminación de fondo on/off
7. TRMS o DC.

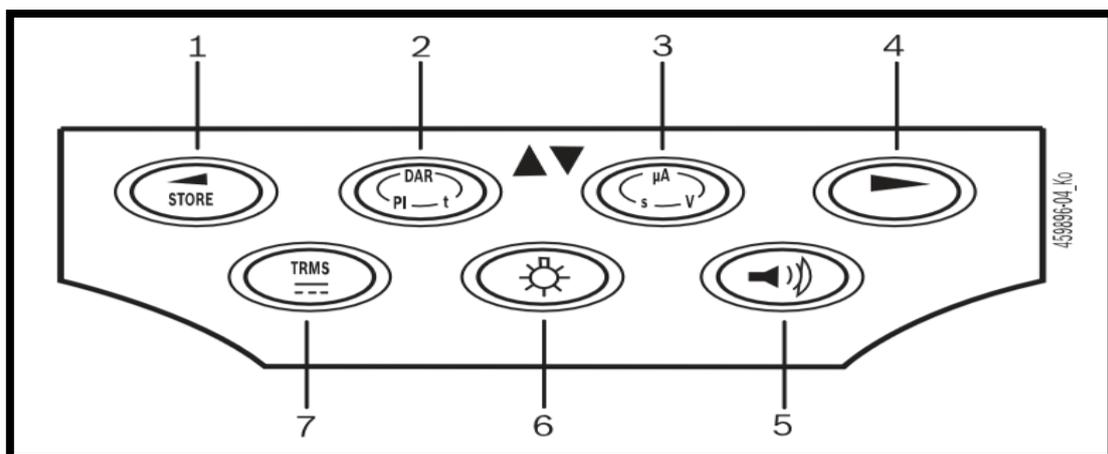


Figura 8. Componentes de las teclas de función del equipo verificador FSA 050. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

### 3.1.5. Indicaciones sobre los componentes de la regleta de conexión del equipo verificador FSA 050.

Dentro de los componentes que contienen la regleta de conexión del equipo verificador FSA 050, se encuentran los siguientes:

1. Punto de conexión (-) cable negro
2. Punto de conexión (+) cable rojo
3. Punto (+) por sensor remoto

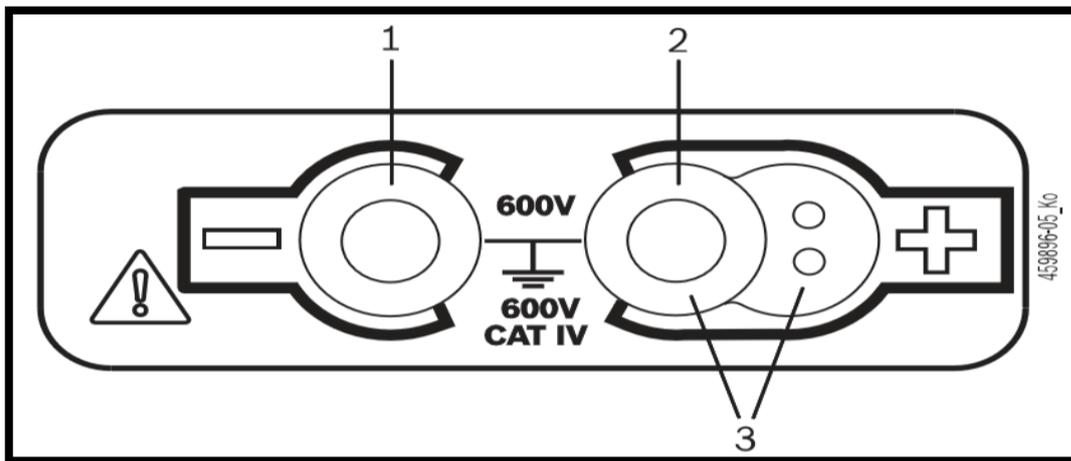


Figura 9. Componentes de la regleta de conexión del equipo verificador FSA 050. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

### 3.1.6. Indicaciones sobre los componentes de la pantalla LCD del equipo verificador FSA 050.

Dentro de los componentes que contienen la pantalla LCD del equipo verificador FSA 050, se encuentran los siguientes:

1. Medición de continuidad
2. Indicador digital auxiliar

3. Indicador auxiliar
4. Zumbador ON
5. Indicador estado de carga de pilas
6. Indicador analógico
7. Símbolo para TRMS (Corriente Continua)
8. Indicador principal
9. Indicador digital principal para el valor de medición y estado (FSA/STA)
10. Indicador puesta a cero de cables medición
11. Indicador de rebasamiento de rango
12. Indicador de fusible defectuoso
13. Indicador de evaluación de aislamiento
14. Indicador de bloqueo

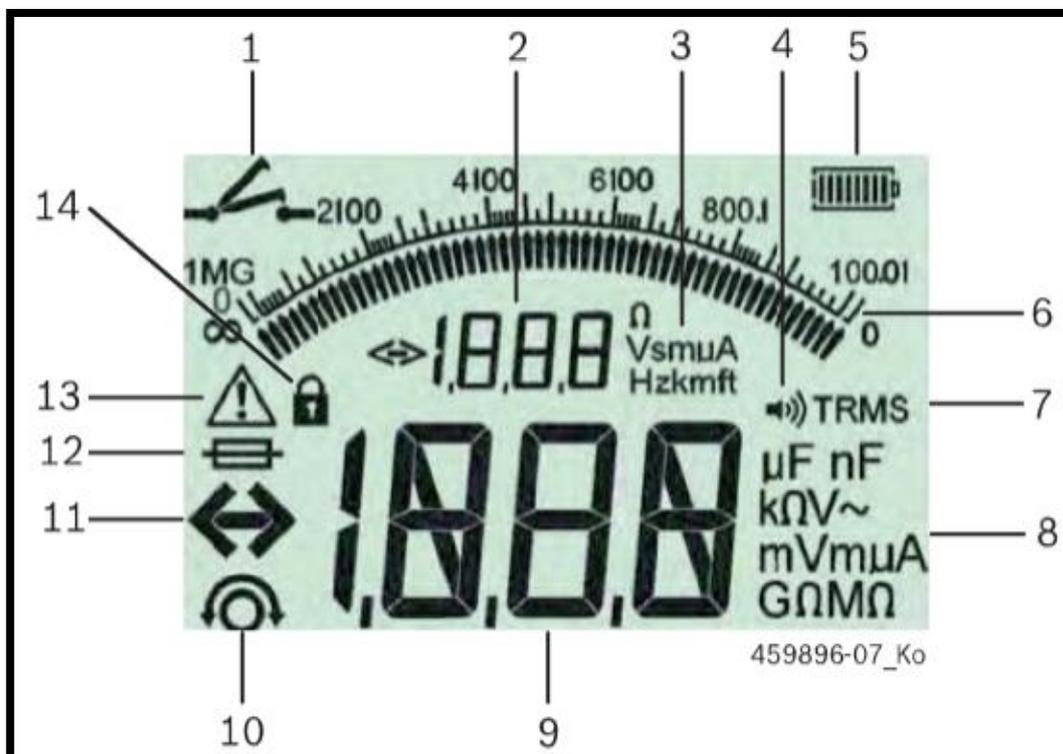


Figura 10. Componentes de la pantalla LCD del equipo verificador FSA 050. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

Anteriormente fueron descritos cada uno de los componentes que forman parte del equipo verificador FSA 050, iniciando desde su conexión con el Bluetooth, así como el sensor remoto, Interruptor giratorio / teclas, las teclas de función del equipo, la regleta de conexión y la pantalla LCD, es de destacar que este equipo verificador portátil está diseñado para un uso rápido en el taller.

### **3.2. Establecimiento de advertencias**

Las indicaciones de advertencia informan de peligros para el usuario o las personas circundantes. Adicionalmente, las indicaciones de advertencia describen las consecuencias del peligro y las medidas para evitarlo. Las indicaciones de advertencia y de seguridad tienen la siguiente estructura:

Desde los símbolos de advertencia, como la descripción de peligro por contacto con piezas conductoras de corriente, se identificarán seguidamente, las que se pueden presentar en la ejecución de actividades:

#### **3.2.1. Palabra Clave: Tipo y fuente del peligro.**

En esta parte, se evidencian las consecuencias del peligro si no se tienen en cuenta las medidas e indicaciones mostradas, así como las medidas e indicaciones de prevención del peligro. La palabra clave indica la probabilidad de ocurrencia del peligro, además de la gravedad del mismo en caso de inobservancia:

Tabla 2.  
*Tipo y fuente del peligro*

| Palabra Clave | Probabilidad de ocurrencia  | Peligro grave en caso de pasarse por alto |
|---------------|-----------------------------|---|
| PELIGRO       | Peligro inmediato           | Muerte o lesiones físicas graves          |
| ADVERTENCIA   | Peligro amenazante          | Muerte o lesiones físicas graves          |
| ATENCIÓN      | Posible situación peligrosa | Lesiones físicas leves                    |

La idea de identificar el tipo y fuente del peligro, van de la mano con la propuesta de instaurar acciones orientadas a la prevención de riesgos, asimismo, esto puede asociarse a la preparación de alguna medida defensiva para anticiparse y minimizar un daño que es posible que ocurra.

### 3.2.2. Simbología adecuada a las instrucciones del equipo verificador FSA 050.

Tabla 3.  
*Simbología adecuada a las instrucciones del equipo verificador FSA 050*

| Símbolo   | Denominación           | Significado   |
|---|------------------------|---|
|  | Atención               | Advierte de posibles daños materiales                               |
|  | Información            | Indicaciones de la aplicación y otras informaciones útiles          |
| 1.<br>2.  | Acción de varios pasos | Solicitud de acción compuesta de varios pasos                       |
|  | Acción de un solo paso | Solicitud de acción compuesta por un solo paso                      |
|  | Resultado final        | Al final de una solicitud de acción se puede ver el resultado final |

### **3.2.3. Indicaciones generales de seguridad para el manejo del equipo.**

Brevemente se irán identificando todas las indicaciones de seguridad en las instrucciones definidas en el manejo del verificador FSA 050.

Antes de manejar el multímetro FSA 050, se debe de verificar las sugerencias expuestas a nivel de seguridad y las advertencias.

- El multímetro no puede utilizarse cuando este en movimiento el vehículo.
- El circuito testado debe estar apagado.
- Durante las pruebas no debe manipularse ninguna conexión del circuito.
- Al haber finalizado la evaluación del aislamiento, hay que dejar que se descarguen todo lo que puede quedar de energía en dichos cables.
- No se debe utilizar un multímetro FSA 050 dañado.
- Los cables de medición, sensores de medición remotos y bornes de conexión, para su correcto uso tiene que encontrarse limpios y en buen estado.
- Los fusibles de sustitución corresponderán con el tipo correcto y mostrar el valor nominal correcto.
- En el proceso de las mediciones, la tapa de la batería asume que tiene que estar colocada correctamente.

### **3.2.4. Indicaciones específicas de seguridad para el manejo del equipo, desde la medición.**

- La evaluación del aislamiento en los vehículos híbridos, vehículos eléctricos o en los equipos de servicio exclusivamente pueden realizarse por el personal especializado en alto voltaje.

- No es posible que se manipule ninguna pieza conductora de tensión durante la ejecución de la evaluación del aislamiento.
- Efectuar una correcta medición de las tensiones superiores a los 30 V.

### **3.2.5. Indicaciones específicas de seguridad para el manejo del equipo, desde el análisis de aislamiento.**

Desde este punto, se evidencia peligro que es posible la presencia de descargas eléctricas por medio de altas tensiones durante el proceso evaluativo del aislamiento.

- Durante el proceso de evaluación del aislamiento en los vehículos híbridos, solo se acepta que este pueda ser llevado a cabo por personal especialista en alto voltaje.
- No se permite que se maneje ni se tenga acceso a las piezas conductoras de tensión en medio de la ejecución de la evaluación del aislamiento.

### **3.3. Exploración de todas las funciones del equipo verificador FSA 050.**

Para esta sección se definirán los preparativos para la medición por medio del equipo verificador FSA 050. Es de destacar que las 3 funciones principales y más características del verificador FSA 050, son:

1. Medir tensiones y frecuencias (Análisis de alta tensión)
2. Medición de continuidad “ $\Omega$ ”
3. Medición de capacidad “ $\mu F$ ”

De igual forma estas serán desarrolladas por medio del procedimiento tecnico. Asimismo, se describiran a continaucion alguna funcioens secundarias que son altamente improtanets para los procesos de diagnsotico en estudio:

### 3.3.1. Colocación de las pilas adecuadas para el verificador.

A continuación se identifican las acciones vinculadas a la manera que deben proporcionarse las pilas, para el uso y manejo del equipo veririccador, antes de su uso:

- El verificador FSA 050 se suministra sin las pilas puestas.
- Desconectar el verificador FSA 050, retirar los cables de medición y la carcasa de protección de goma (Ver figura 11).

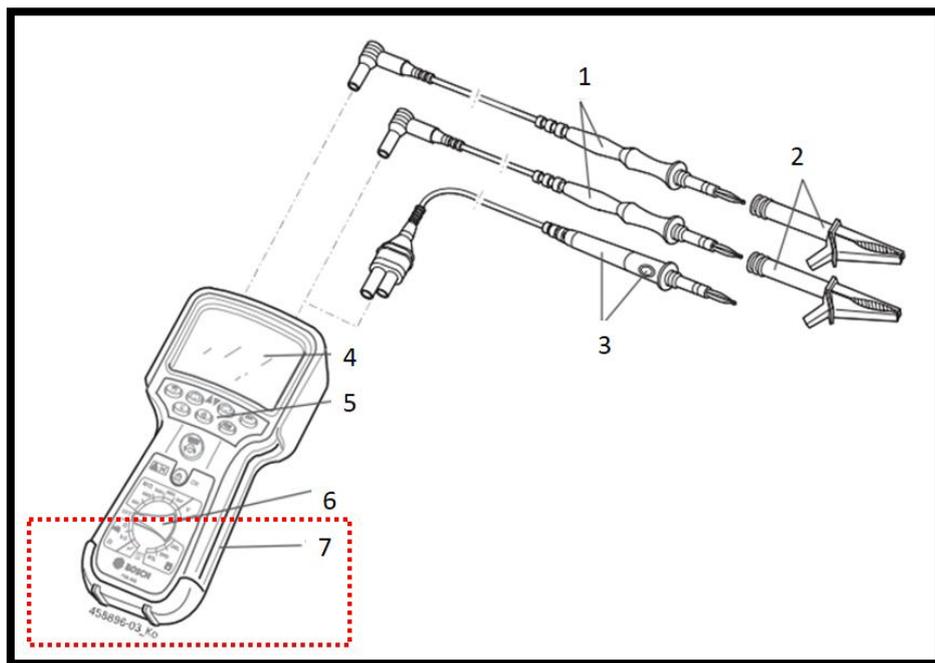


Figura 11. Ajuste de cables de medición y la carcasa de protección de goma. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

- Se debe extraer los tornillos de la tapa de las pilas.
- Se procede a colocar las pilas en los polos correctos.
- Retornar y colocar la tapa de las pilas y fijar con los tornillos.

- Regresar a colocar la carcasa de protección de goma.

### 3.3.2. Comprobación de funcionamiento.

- Antes de usar el FSA 050 se debe efectuar una inspección visual de los cables de medición, del sensor remoto y de los bornes de conexión.
- Se debe comprobar la continuidad y la resistencia de los cables de medición.

### 3.3.3. Registro de los resultados de medición.

Se efectuará siguiendo los siguientes pasos:

1. Se debe ver el resultado de medición que muestra la pantalla LCD.
2. Se procede a pulsar el botón “STORE” (Ver figura 12).

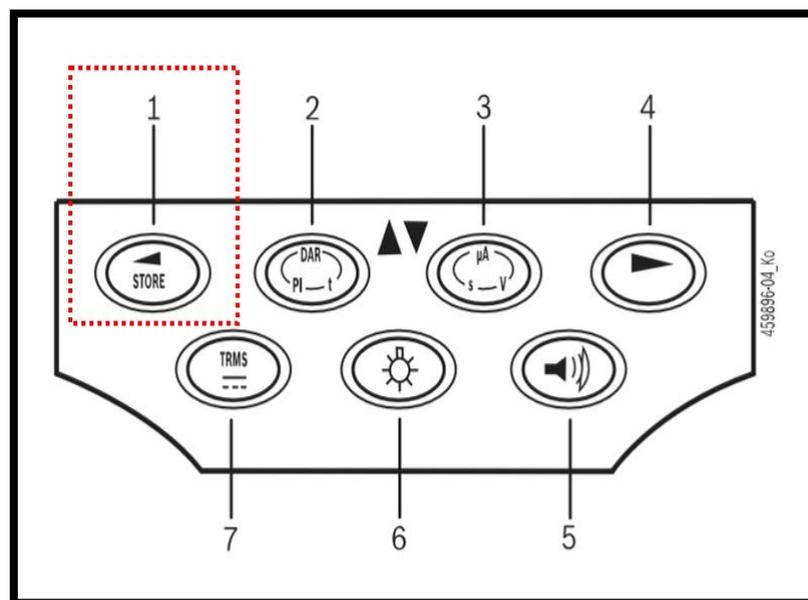


Figura 12. Ajuste del botón punto 1. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

- > El resultado de la medición queda guardado.
- > Al resultado de medición guardado se le asigna un número que se visualiza durante un segundo.

### 3.3.4. Como ver los resultados guardados.

El FSA 050 ofrece la posibilidad de revelar todos los resultados de medición.

1. Se debe de colocar el interruptor giratorio en “RCL” (fig. 13, pos. 5).

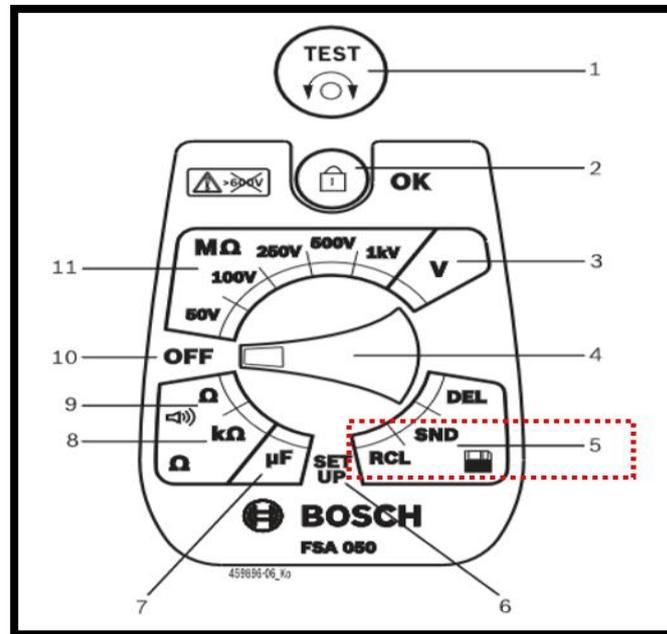


Figura 13. Ajuste del interruptor giratorio en “RCL” punto 5. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

2. Al existir varios resultados de medición guardados, es viable seleccionar el número del resultado de medición guardado con las teclas de función.
3. Para verificar el resultado de medición, se debe pulsar el botón “🔒/OK”.
4. Usando la tecla “🔒/OK” se salta nuevamente al número del resultado de medición.

### 3.3.5. Verificación de los valores t, Pl y DAR almacenados

La tecla de función ▲ ( $\mu\text{A/s/V}$ ) permite visualizar todos los valores de medición consecutivamente (t1, t2, tensión, resistencia).

### 3.3.6. Borrado de los resultados guardados.

El FSA 050 accede a la opción de borrar los resultados de medición almacenados.

#### 3.3.6.1. Eliminar un resultado de medición.

1. Se debe colocar el interruptor giratorio en “DEL” (Ver figura 14).

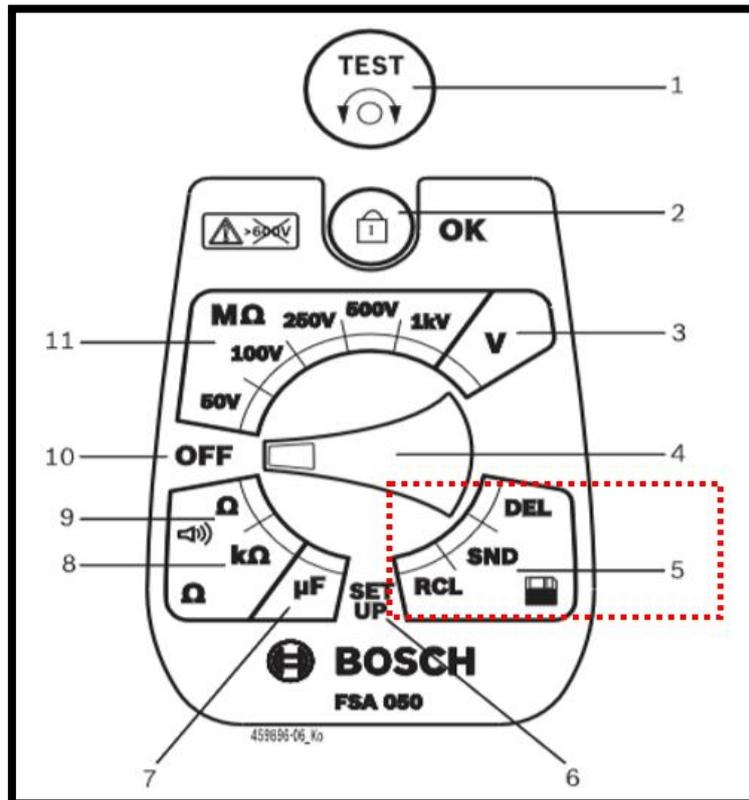


Figura 14. Ajuste del interruptor giratorio en “DEL” punto 5. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

2. Para eliminar los valores resultantes de la medición, pulsar el botón “🔒/OK”.

→ Luego se procede a borrar el resultado de medición del número detallado.

A continuación, se puede dar de baja el siguiente resultado de medición de la misma forma.

### 3.3.6.2. Eliminar todos los resultados de medición.

1. Se debe poner el interruptor giratorio en la función “DEL” (Ver figura 15).

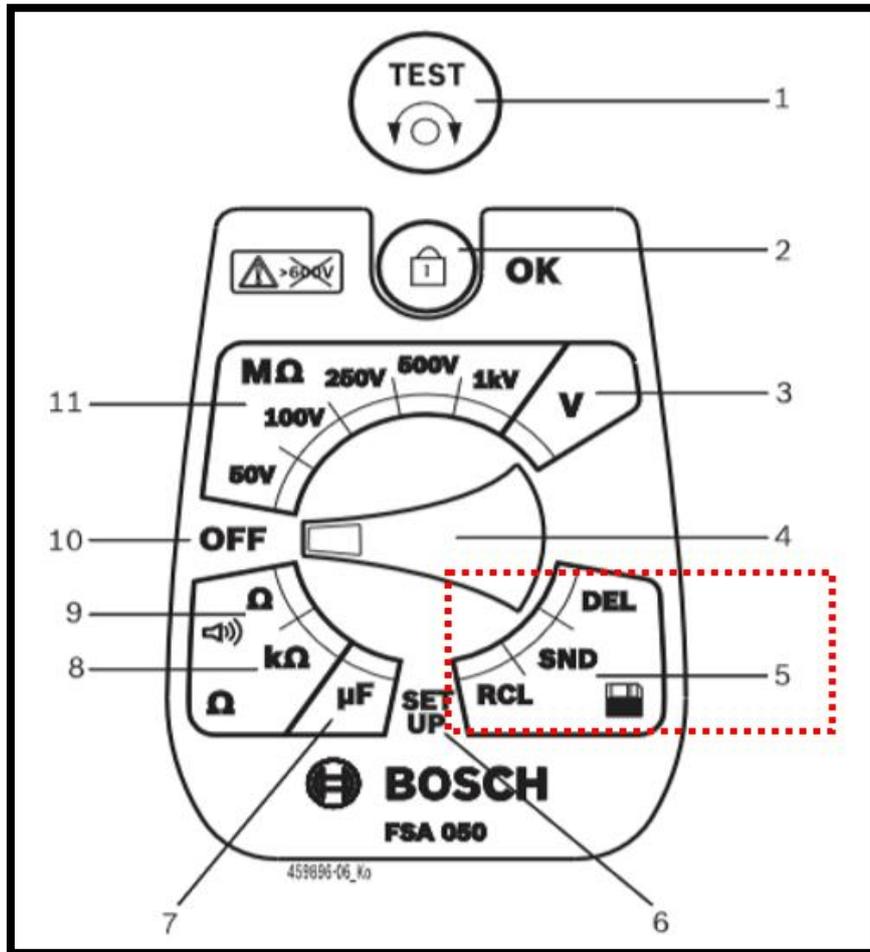


Figura 15. Ajuste del interruptor giratorio en “SND” punto 5. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

→ Surge el resultado de medición guardado por última vez.

2. Se procede a pulsar la tecla de función (ver figura 16).

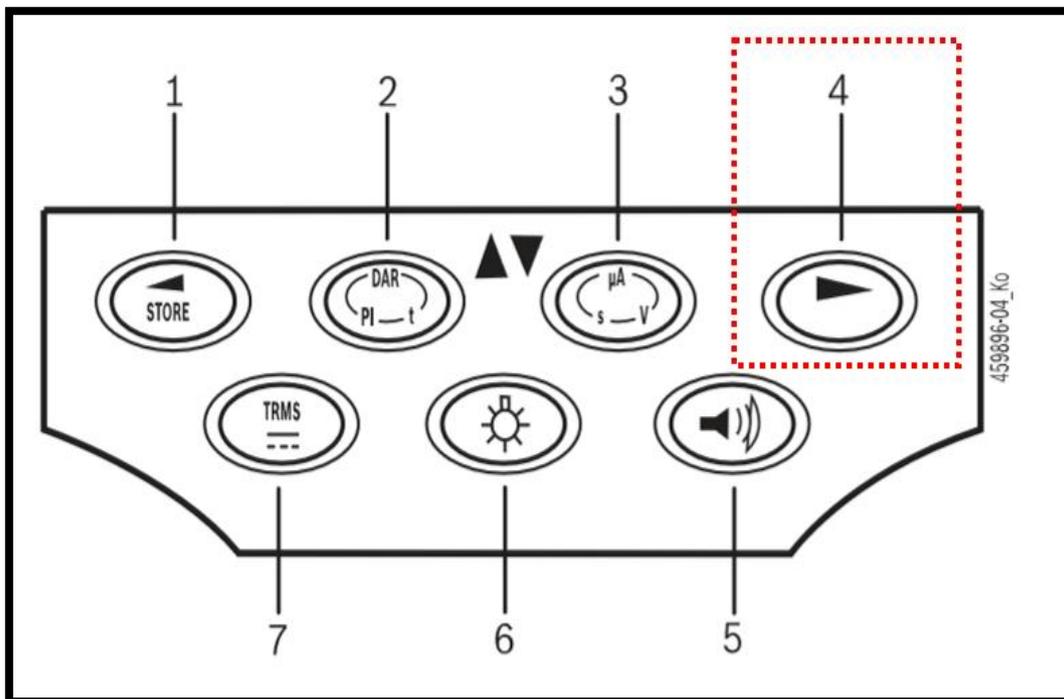


Figura 16. Ajuste de la tecla función ► punto 4. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

→ En la pantalla LCD aparece ALL.

3. Para dar de baja todos los resultados de medición, se pulsa el botón “🔒/OK”.

→ Luego se pueden borrar todos los resultados guardados.

→ Al haber borrado los valores resultantes, la pantalla LCD debe mostrar tres guiones.

### 3.3.7. Descargar los resultados de medición guardados.

#### 3.3.7.1. SET UP - Ajuste del estado.

1. Ubicar desde el interruptor giratorio en “SETUP” (Ver figura 17).

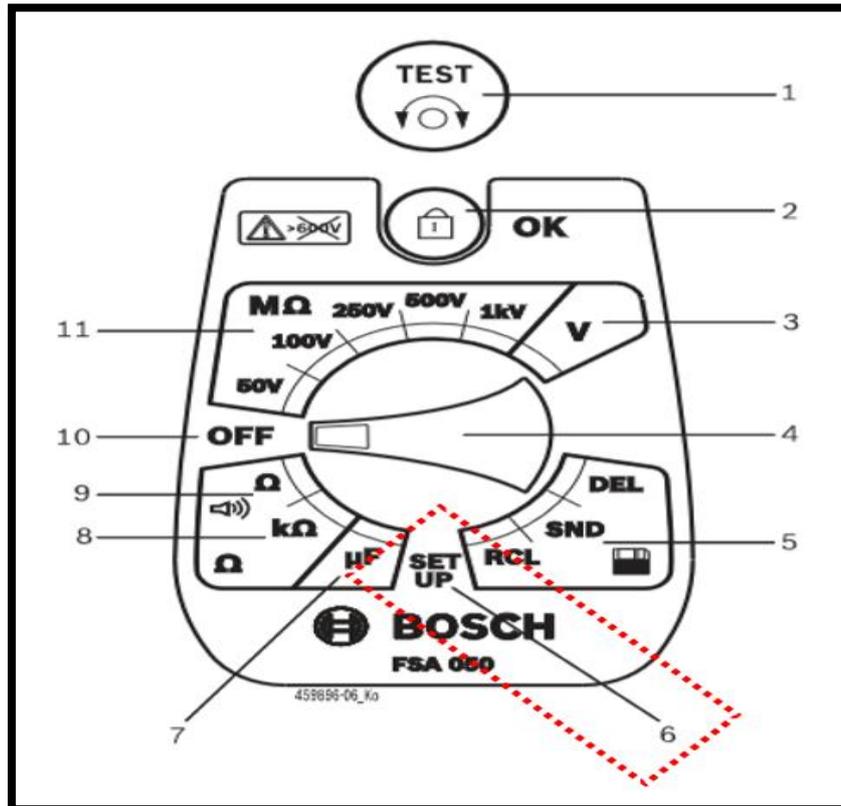


Figura 17. Ajuste del interruptor giratorio en <SET UP> punto 6. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

→ La versión de firmware del verificador FSA 050 se visualiza durante cuatro segundos; a continuación:

→ el estado del verificador FSA 050 (FSA o STA).

2. Pulsar el botón “TEST” (Ver figura 18) durante unos dos segundos.

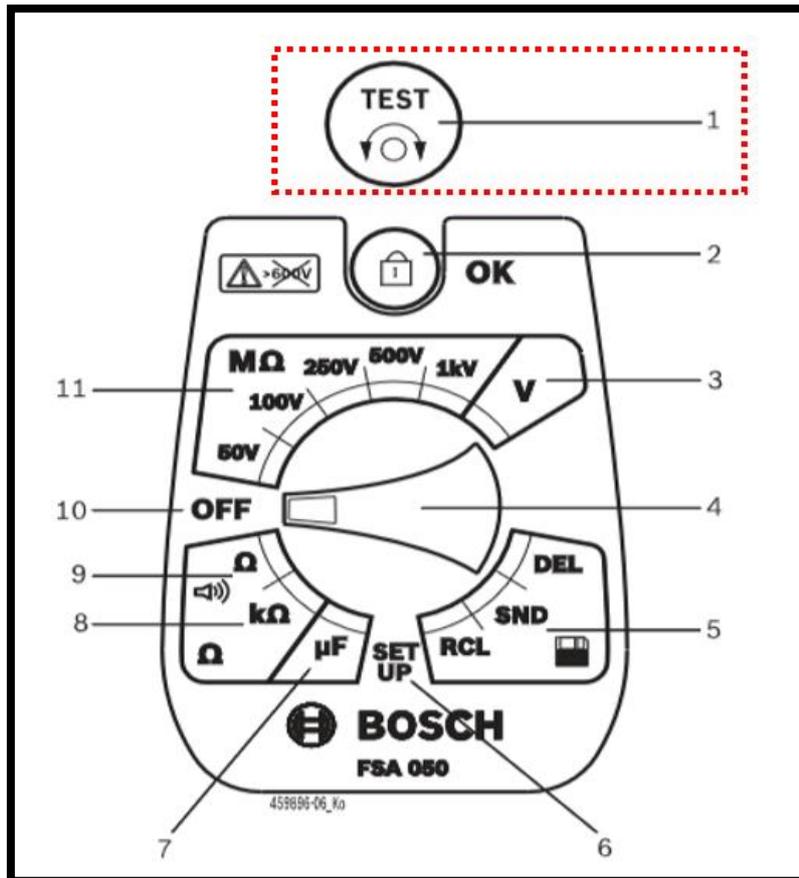


Figura 18. Ajuste del interruptor giratorio en “TEST” punto 1. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

→ El estado actual del verificador FSA 050 cambia.

→ El zumbador se oirá brevemente.

→ El símbolo de bloqueo 6 parpadea en la pantalla LCD.

3. Pulsando brevemente el botón “TEST” se cambia el estado (FSA o STA) del verificador FSA 050.

4. Pulsar  /OK> para guardar el estado "FSA".

→ El valor deseado se guarda cuando desaparece el símbolo de bloqueo  de la pantalla LCD.

## **CAPÍTULO IV**

### **DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA EL ANÁLISIS DEL VEHÍCULO TOYOTA PRIUS**

#### **4.1. Introduccion.**

La utilidad de este procedimiento técnico admite de forma más rápida y fácil la instrucción de nuevos estudiantes, así como de futuros técnicos de la Universidad Internacional del Ecuador Guayaquil, lo que ayuda al crecimiento tanto del conocimiento e investigación, siendo esta una de las actividades prioritarias de todo centro educativo. El presente trabajo investigativo se encuentra enfocado a un tipo de aprendizaje de métodos de uso del instrumento verificador FSA 050, para el diagnóstico y análisis del Toyota Prius. Todo esto, con el propósito de incrementar conocimientos y facilitar la capacitación de nuevos técnicos automotrices, cooperando con nuevas prácticas y el afianzamiento de los ya obtenidos en estudios previos, provocando así el estudio tipo teórico-práctico con equipos de vanguardia tecnológica.

#### **4.2. Procedimientos Técnicos para el diagnóstico y análisis del Vehículo Toyota Prius.**

Para iniciar este procedimiento, se definirá el paso a paso que se requiere ante el diagnóstico y análisis del Vehículo Toyota Prius, tomando como referencia la utilización del multímetro FSA 050, durante sus funciones principales, como lo son:

- Medir tensiones y frecuencias (Análisis de alta tensión)
- Medición de continuidad “ $\Omega$ ”
- Medición de capacidad “ $\mu\text{F}$ ”

### 4.3. Función del Equipo: Medición de tensiones y frecuencias.

1. Se debe ajustar el interruptor giratorio en "V". (Ver figura 19).

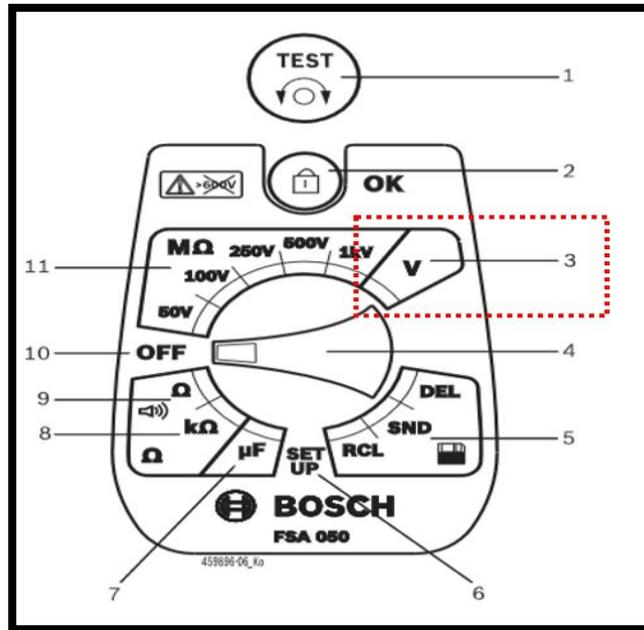


Figura 19. Ajuste del interruptor giratorio en "V". (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

2. Conectar los cables de medición al circuito sometido a prueba.

→ Con la función TRMS se indican la tensión y la frecuencia.

#### 4.3.1. Análisis de Aislamiento.

##### 4.3.1.1. Descarga automática.

Los circuitos de conexión se descargan automáticamente al soltar el botón "TEST" en conexión con un análisis de aislamiento realizado.

! Durante el análisis del aislamiento el símbolo parpadea en la pantalla LCD

mientras haya tensión de prueba aplicada en el circuito sometido a prueba.

#### 4.3.1.2. Análisis de Aislamiento Estandar.

1. Se deben de conectar los cables de medición o el sensor remoto al circuito.
2. Luego se coloca el interruptor giratorio a la posición correcta (Ver figura 20) (50V, 100V, 250V, 500V o 1kV).

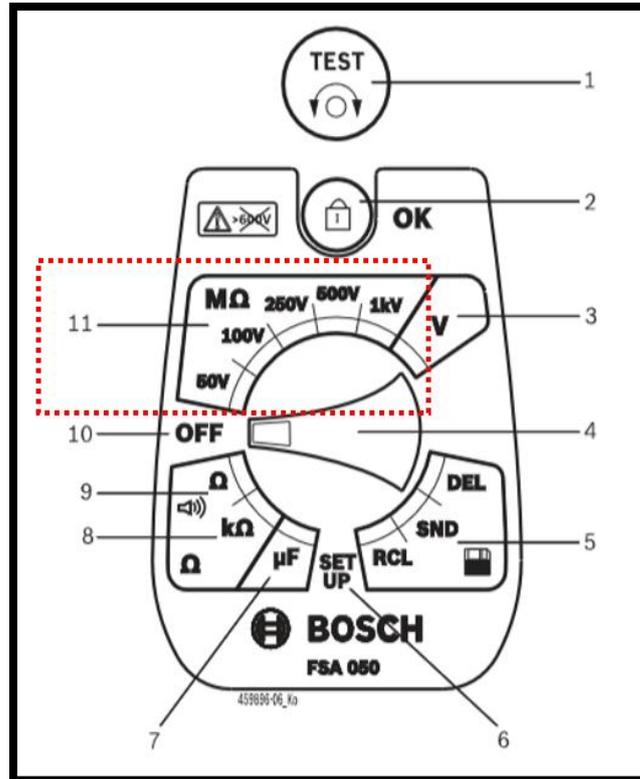


Figura 20. Ajuste del interruptor giratorio en punto 11. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

→ En la pantalla LCD se indica  $In5$ .

Tabla 4.

Ajuste de la pantalla LCD en  $In5$

| Simbolo | Significado  | Ajuste predeterminado | Valores de ajuste          |
|---------|--|-----------------------|----------------------------|
| $In5$   | Ajuste el umbral inferior em ohmios para el zumbador en los análisis de aislamiento. El zumbador suena cuando el resultado de medición está por encima del valos ajustado. | 0,5M $\Omega$         | 0,5/1/2/5/10/20 M $\Omega$ |

3. Para proceder al análisis de aislamiento, se debe pulsar y mantener pulsado el botón “TEST” (Ver figura 22).

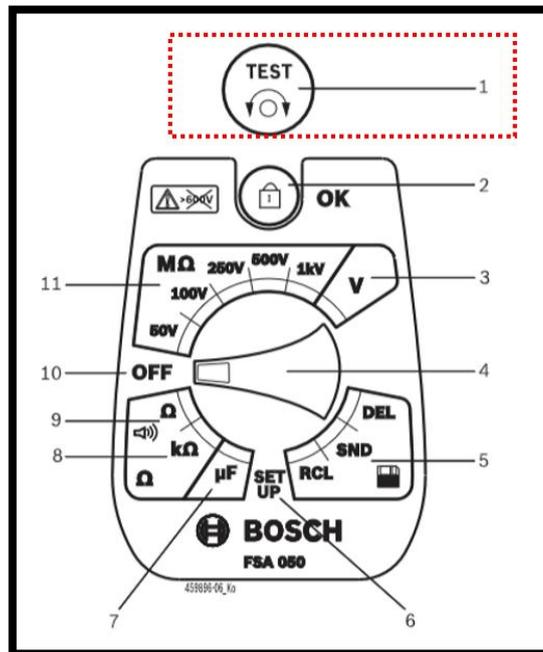


Figura 21. Ajuste en el punto TEST. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

Seguidamente, cuando el botón “TEST” está presionado, se puede prolongar a voluntad el análisis de aislamiento si se pulsa además la tecla “🔒/OK” (Ver figura 23).

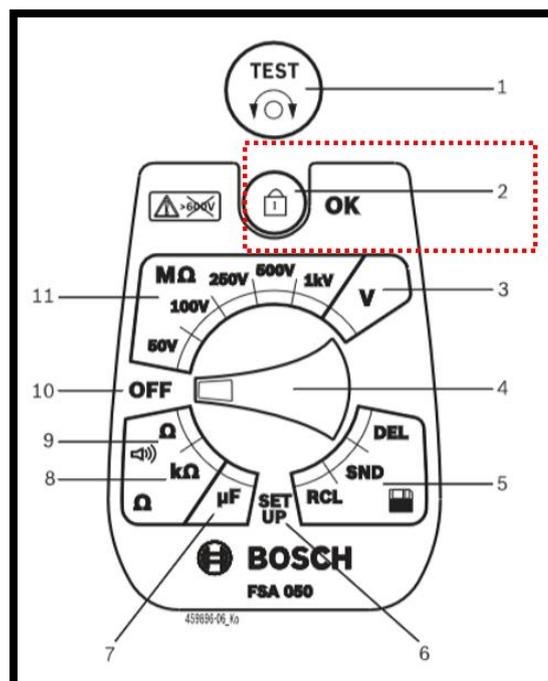


Figura 22. Ajuste en el punto OK. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

Asimismo, cuando aparece el símbolo de bloqueo y el botón “TEST” ya se puede soltar.

Para eliminar el bloqueo, volver a pulsar “  /OK”.

4. Para finalizar el análisis de aislamiento, soltar el botón “TEST”.
5. Es requerido que se retiren los cables de medición o el sensor remoto cuando el indicador analógico alcance a 0.
6. Finalmente, se debe desconectar el verificador FSA 050.

#### 4.4. Función del Equipo: Medición de continuidad ( $\Omega$ ).

1. Colocar el interruptor giratorio en  $\Omega$  (Ver figura 24).

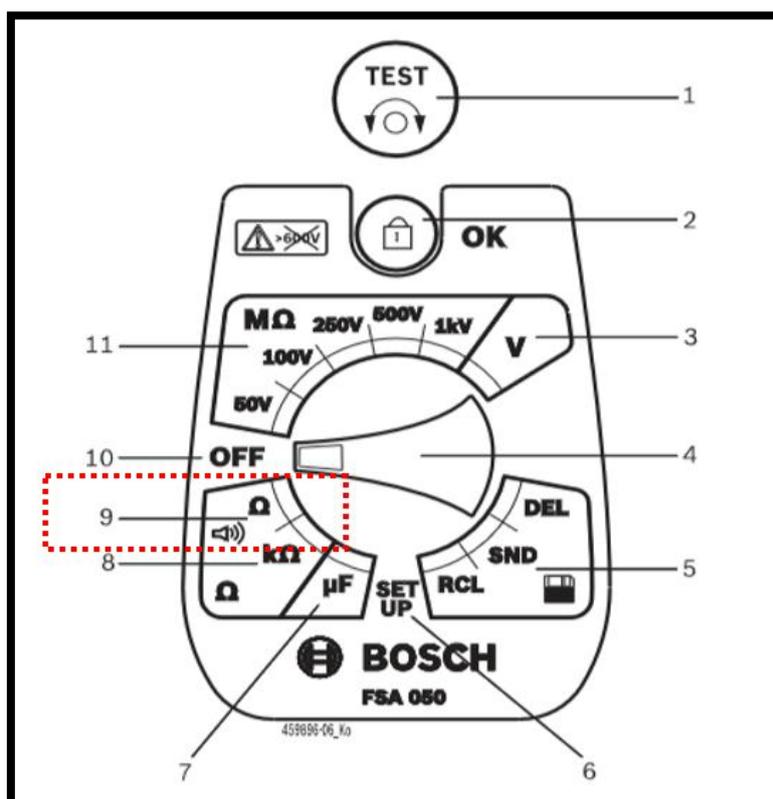


Figura 23. Ajuste del interruptor giratorio en " $\Omega$ ". (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

2. En caso que sea requerido, debe de ajustarse la resistencia de los cables de medición a cero.

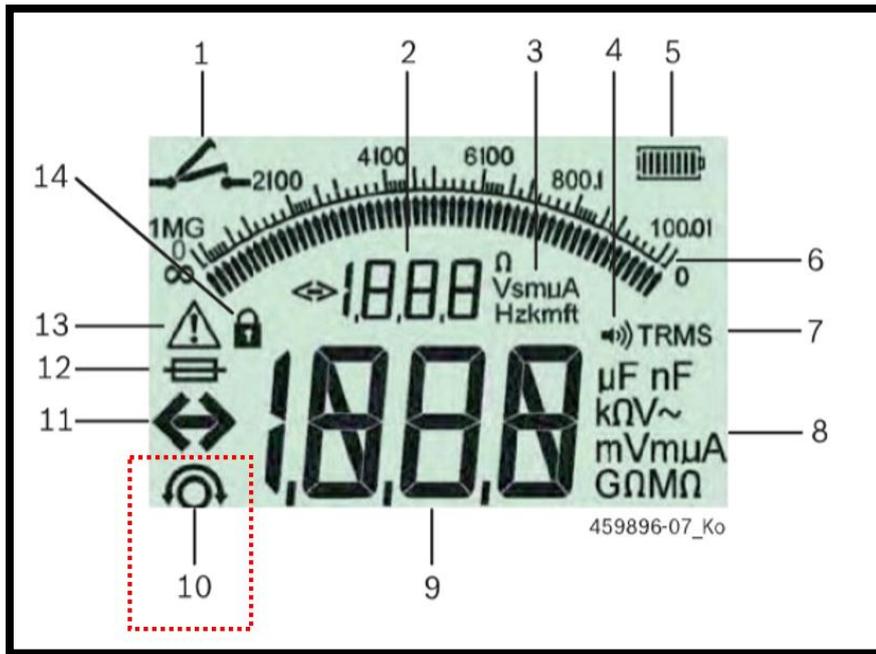


Figura 24. Ajuste de la pantalla LCD en punto 10. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

Se procede a ubicar en las teclas de funcion zumbador (Ver figura 25). Este a su vez se activa/desactiva la señal acústica.

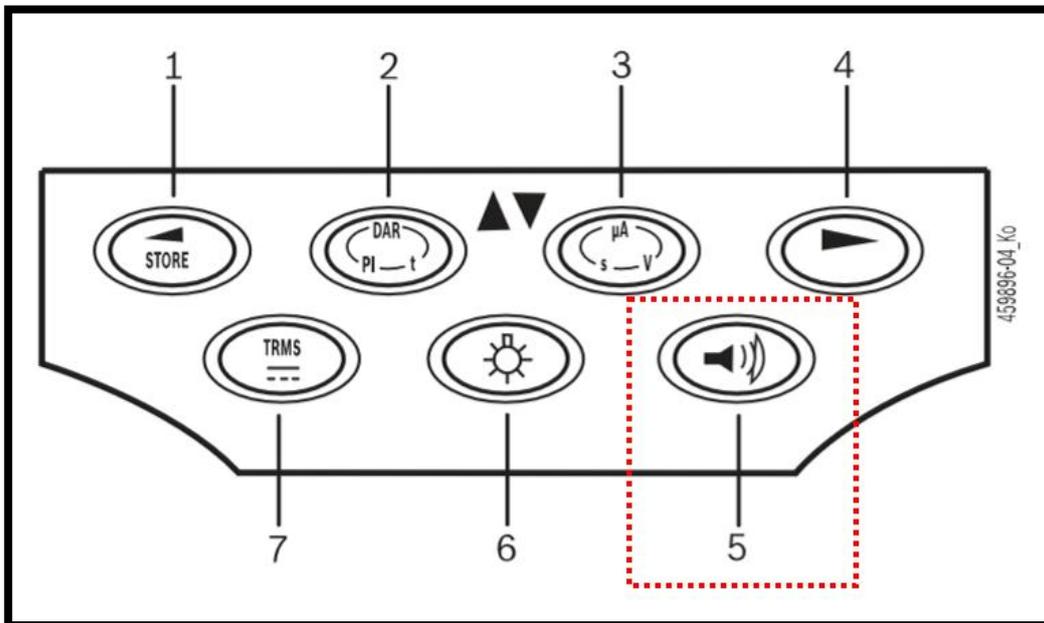


Figura 25. Ajuste teclas de funcion zumbador punto 5. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

Seguidamente, cuando se activa el zumbador, aparece en la pantalla LCD (Ver figura 27).

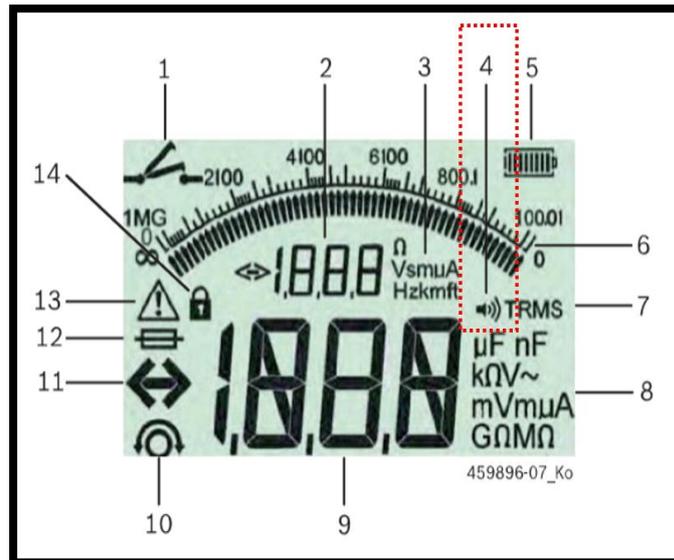


Figura 26. Ajuste teclas de funcion zumbador punto 4. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

3. Se prosigue a conectar los cables de medición o el sensor remoto al circuito sometido a prueba.

#### 4.5. Función del Equipo: Medición de resistencia ( $k\Omega$ ).

1. Instalar el interruptor giratorio en “ $k\Omega$ ” (fig. 27, pos. 8).

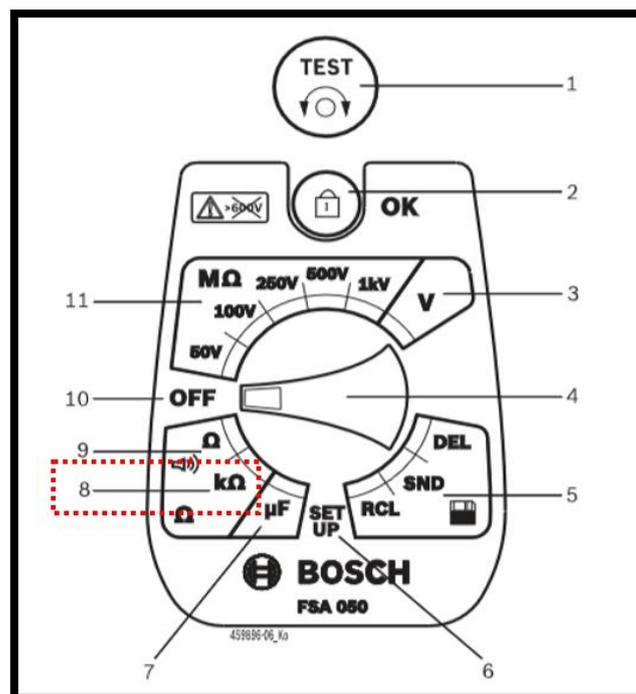


Figura 27. Ajuste del interruptor giratorio en “ $k\Omega$ ” punto 8. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

2. Enlazar los cables de medición al circuito sometido a prueba.

#### 4.6. Función del Equipo: Medición de capacidad ( $\mu\text{F}$ ).

1. Ubicar el interruptor giratorio en " $\mu\text{F}$ " (fig. 28, pos. 7).

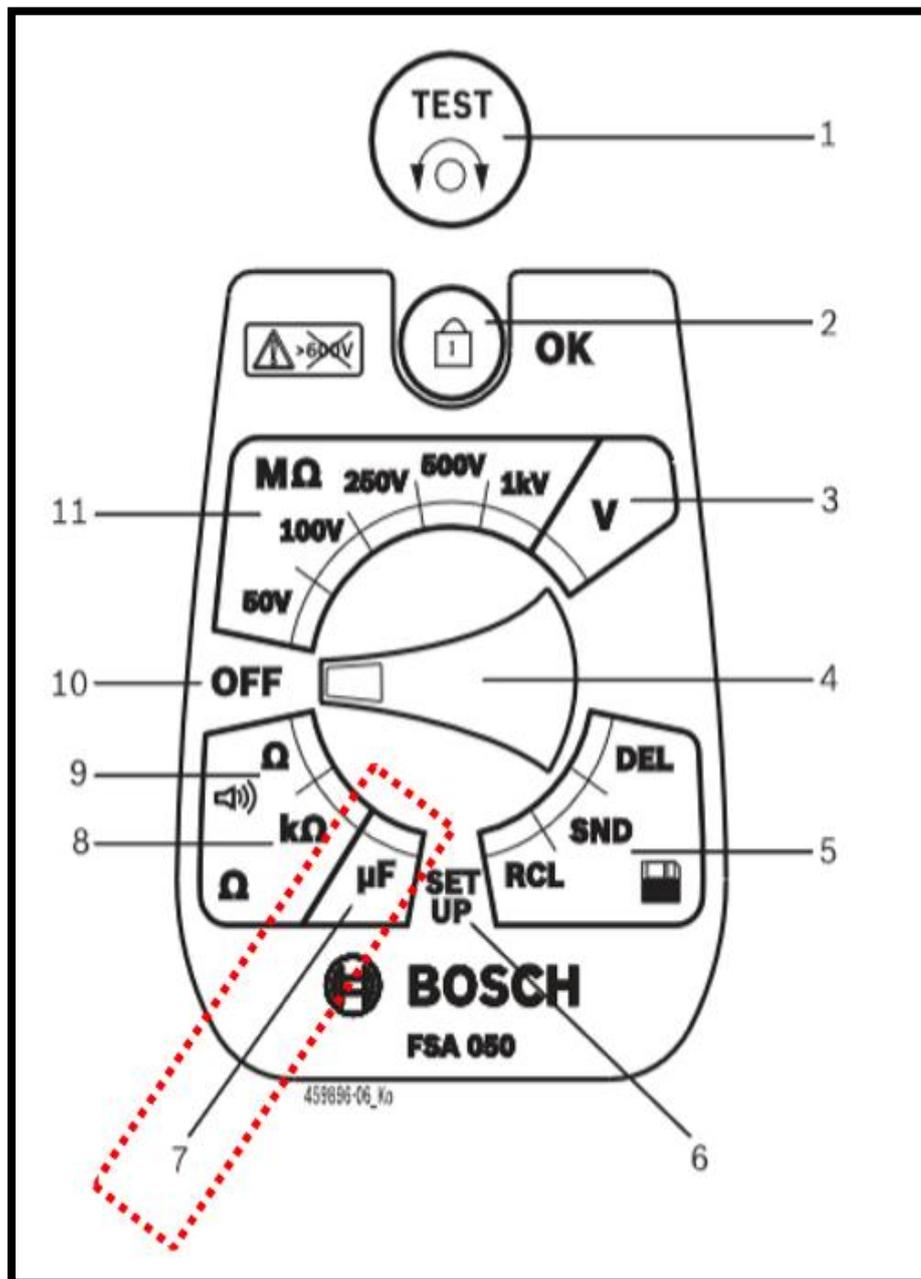


Figura 28. Ajuste del interruptor giratorio en " $\mu\text{F}$ " punto 7. (Manual Funcionamiento FSA 050,2016)

2. Vincular los cables de medición al circuito sometido a prueba.

#### **4.7. Acciones de Mantenimiento.**

A partir de este punto, se identificarán algunas acciones de mantenimiento requeridas para el equipo verificador en su proceso de diagnóstico y análisis del vehículo, son las siguientes:

##### **4.7.1. Cambio de pilas.**

- Se debe conectar el multimetro solo cuando sea requerido y no esté encendido ni abierto.
- La tapa de las pilas únicamente se puede retirar cuando los cables de medición están desconectados.

##### **4.7.2. Sustitución de fusibles.**

Para la sustitución del fusible de repuesto siempre debe presentar el mismo valor nominal, tal y como está grabado en la placa de características. 500 mA (FF) 1000 V HBC 50 A (32x 6 mm).

##### **4.7.3. Limpieza.**

Se debe desconectar siempre el verificador FSA 050 para su limpieza.

##### **4.7.4. Piezas de recambio y de desgaste.**

En el caso que se requiera el cambio de pilas u otros accesorios, aquí se identifican sus números de partes, así como su designación:

Tabla 5.

*Piezas de recambio y de desgaste*

| <b>Designación</b>  | <b>Numero de referencia</b> |
|---|-----------------------------|
| <b>FSA 050</b>  | 1 687 023 571               |
| <b>Maletín</b>  | 1 685 438 640               |
| <b>Cables de medición (rojo / negro) con bornes de conexión</b> | 1 684 430 075               |
| <b>Adaptador USB para bluetooth</b>                             | 1 687 023 449               |
| <b>Pilas</b>  | 1 988 024 001               |
| <b>Sensor remoto</b>  | 1 684 430 074               |
| <b>Fusible</b>  | 1 684 529 090               |
| <b>Carcasa de goma de protección con base</b>                   | 1 685 100 494               |

#### **4.7.5. Puesta Fuera de Servicio.**

##### **4.7.5.1. Cambio de Ubicación.**

- Cuando se traspasa la FSA 050, debe entregarse también toda la documentación incluida en el volumen de suministro.
- La FSA 050 sólo debe transportarse en el embalaje original o en un embalaje de igual calidad. Desacoplar la conexión eléctrica.
- Tener en cuenta las indicaciones para la primera puesta en servicio.

##### **4.7.5.2. Eliminación y Desguace.**



FSA 050, accesorios y embalaje deben entregarse a una eliminación correcta.

- No botar el FSA 050 en los desechos caseros.

Sólo para países de la UE:



**La FSA 050 está sujeta a la directriz europea 2012/19/CE (WEEE)**

- Para su eliminación, utilice los sistemas de recogida y recuperación existentes. Con la eliminación adecuada de la FSA 050 evitará daños medioambientales y riesgos para la salud personal.

#### 4.7.6. Datos Técnicos requeridos del equipo FSA 050.

En este punto se describirán por medio de datos según sus especificaciones técnicas.

Tabla 6.

*Funciones y especificaciones según*

| Función                                   | Especificación  |
|---|---|
| Área de visualización analógica           | 1 GΩ para la desviación máxima  |
| Corriente de Cortocircuito                | 2 mA 0 % - 50 %   |
| Tensión de Borne                          | 0 % - 20 % ±1 V (li <1 mA)  |
| Tensión de Corriente de Prueba bajo carga | 1 mA con un valor de continuidad mínimo de aislamiento conforme a la especificación según BS7671, HD384 y IEC364, EN 61152-2, 2 mA máximo |
| EN 61557 Área de Servicio                 | De 0,1 MΩ a 1,00 GΩ   |
| Área de Medición de corriente de fuga     | De 10 μA a 2000 μA  |
| Corriente de Fuga                         | 10 % ± 3 posiciones   |
| Indicación de la Tensión                  | 3 % ± 3 posiciones ± 0,5 % de tensión nominal   |
| Índice de Polarización (PI)               | Proporción de 10 minutos a 1 minuto   |
| Ratio de Absorción Dieléctrica (DAR)      | Proporción de 60 s a 30 s   |

Tabla 7.  
Medición de Continuidad

| Función                                       | Especificación  |
|---|---|
| EN 61557 Área de Servicio                     | De 0,01 $\Omega$ a 99,9 $\Omega$<br>(de 0 a 100 $\Omega$ en la escala analógica)                                    |
| Precisión                                     | $\pm 2 \% \pm 2$ posiciones (de 0 a 100 $\Omega$ )  |
| Tensión en Circuito Abierto                   | 5 V $\pm 1$ V   |
| Corriente de Prueba                           | 205 mA ( $\pm 5$ mA) (de 0,01 $\Omega$ a 9,99 $\Omega$ )<br>20 mA ( $\pm 1$ mA) (de 10,0 $\Omega$ a 99,9 $\Omega$ ) |
| Ajuste a cero en las Puntas del Sensor Remoto | Por lo general 0,10 $\Omega$  |
| Ajuste a Cero de la Resistencia del Cable     | Hasta 9,99 $\Omega$   |
| Zumbador                                      | Límite Variable de 1 $\Omega$ , 2 $\Omega$ , 5 $\Omega$ , 10 $\Omega$ , 20 $\Omega$                                 |

Las especificaciones únicamente son válidas con el sensor remoto y los cables de medición que se incluyen en el volumen de suministro.

Tabla 8.  
Medición de Resistencia

| Función                     | Especificación  |
|-----------------------------|---|
| EN 61557 Área de Servicio   | De 0,01 k $\Omega$ a 1000 k $\Omega$ (de 0 a 1 k $\Omega$ en la escala analógica) |
| Precisión                   | $\pm 5 \% \pm 2$ posiciones   |
| Tensión en Circuito Abierto | 5 V $\pm 1$ V   |
| Corriente de Cortocircuito  | 20 $\mu$ A $\pm 5$ $\mu$ A  |

Trabaja a  $> 25$  voltios AC o DC en cualquier escala excepto en la posición OFF

#### 4.7.6.1. Medición de Tensión

Tabla 9.  
*Medición de Capacidad*

| <b>Función</b>     | <b>Especificación</b>           |
|--------------------|---------------------------------|
| Margen de Medición | De 100 pF a 10 $\mu$ F          |
| Precisión          | $\pm 5,0 \%$ $\pm 2$ posiciones |

Para las curvas sinusoidales indica el grado y la posición que debe tomar la señal de tensión.

- $\pm 3 \%$   $\pm 2$  posiciones / 101 mV – 600 V
- $\pm 8 \%$   $\pm 2$  posiciones / 10 mV – 100 V

Tabla 10.  
*Registro de los Resultados de Medición*

| <b>Función</b>                        | <b>Especificación</b>       |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Capacidad                             | > 1000 resultados de prueba |
| Descarga                              | Bluetooth wireless          |
| Clase Bluetooth                       | I/II                        |
| Entorno del taller en un campo libre: |                             |
| Clase 1                               | 30 m                        |
| Clase 2                               | 5 m                         |

La tabla de registro nos aclara la Clase Bluetooth se puede ajustar sólo por medio del software.

#### 4.7.6.2. Alimentación de Tensión.

Tabla 11.

*Dimensiones*

| <b>Función</b>                    | <b>Especificación</b>                             |
|-----------------------------------|---|
| Aparato de Comprobación           | 220 x 92 x 50 mm<br>(8,66 x 3,63 x 1,97 pulgadas) |
| Aparato de Comprobación + Maletín | 456 x 178 x 89 mm (18 x 7 x 3,5<br>pulgadas)      |

Utilizar cinco pilas de celdas de 1,5 V del tipo IEC LR6 (AA, MN1500, HP7, AM3 R6HP) alcalinas o NiMH recargables.

Tabla 12.

*Peso*

| <b>Función</b>    | <b>Especificación</b> |
|-------------------|-----------------------|
| FSA 050           | 800 g                 |
| FSA 050 + maletín | 1,75 kg               |

Nos indica en la tabla 12 el peso que carga el multímetro FSA 050, lo cual nos especifica en Gramos. (g)

#### 4.7.6.3. Coeficiente de Temperatura.

Tabla 13.  
*Condiciones Ambientales*

| <b>Función</b>                 | <b>Especificación</b>                                   |
|--------------------------------|---|
| Área de Servicio               | De – 20 °C a 55 °C                                      |
| Humedad del Aire en Servicio   | 95% RH de 0 °C hasta 35 °C, 70 % RH de 35 °C hasta 55°C |
| Temperatura de Almacenamiento  | De – 30 °C a 80 °C                                      |
| Temperatura de calibración     | 20 °C   |
| Altura Máxima de Aplicación    | 2000 m  |
| Protección contra polvo y agua | IP54  |

Todas estas indicaciones se refieren a la condición ambiental que debe trabajar el equipo de acuerdo a su respectivo análisis, lo cual se indica los grados de temperatura y el grado de protección.

#### 4.7.6.4. Fase de Fallos Intrínseco y Fallos Operativos

Tabla 14.  
*Fallo Intrínseco y Fallo Operativo*

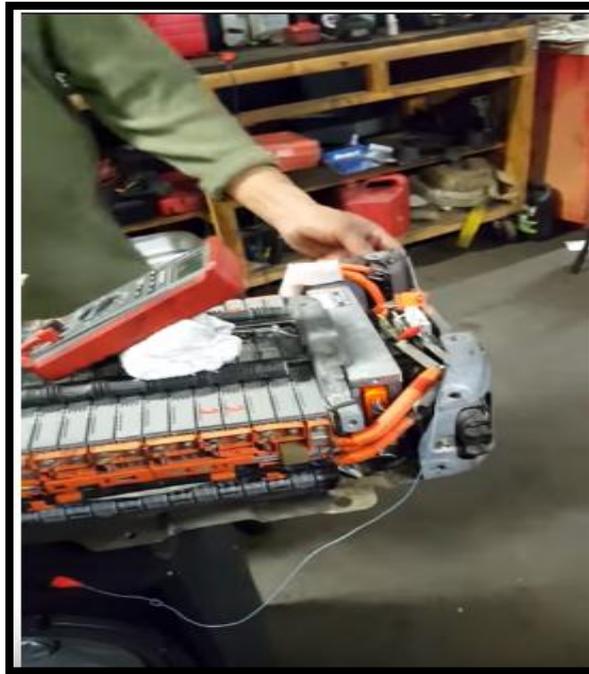
| <b>Función</b>        | <b>Especificación</b> |
|-----------------------|-----------------------|
| Escala de Aislamiento | ± 15 % ± 2 posiciones |
| Escala de Continuidad | ± 26 % ± 2 posiciones |
| Escala de Resistencia | ± 12 % ± 2 posiciones |
| Escala de Tensión     | ± 10 % ± 2 posiciones |
| Escala de Capacidad   | ± 18 % ± 2 posiciones |
| Escala de Frecuencia  | ± 5 % ± 2 posiciones  |

El fallo operativo es la imprecisión máxima atendiendo a la tensión de las pilas, la temperatura, la interferencia, la tensión del sistema y la frecuencia del sistema.

#### **4.8. Conexiones y pruebas respectivas para el diagnóstico del vehículo Toyota Prius con el multímetro FSA 050.**

##### **4.8.1. Comprobación de baterías y sensores.**

La batería abarca una alta tensión de voltaje de 220 voltios, contiene 28 baterías de 7,89 voltios, lo cual son pequeñas cada una de las baterías, conectadas en serie ya que están distribuidas de dos en dos para formar 14 paquetes de baterías de 15,78 voltios, que en generar no da un valor total de 220 Voltios, lógicamente pueden cambiar los valores con respecto a otros fabricantes.



*Figura 29. Colocacion de. Baterias y conexionado - Paso 1. (José R. Andrade)*

Procedemos a verificar si estan bien conectadas cada una de las baterias ya que están distribuidas de dos en dos, para proceder a medir.



*Figura 30.* Colocacion de. Baterias y conexionado - Paso 2. (José R. Andrade)

Colocamos los cables de medición del Multímetro en su respectiva posición, para verificar si tienen su respectivo voltaje.



*Figura 31.* Colocacion de. Baterias y conexionado - Paso 3. (José R. Andrade)

Observamos el voltaje de la bateria que abarca una alta tension de 220 voltios.

#### 4.8.2. Comprobación de sensores, tensiones y resistencia.

Colocamos el multímetro para observar la medición de la resistencia, lo cual cambia dependiendo la temperatura de la batería que puede medir desde 0 hasta 250 K $\Omega$ ,



*Figura 32.* Comprobación de sensores y conexionado con el multímetro - Paso 1. (José R. Andrade)



*Figura 33.* Comprobación de sensores y conexionado con el multímetro - Paso 2. (José R. Andrade)

Hay 3 sensores de temperatura de la batería que se encuentran en la parte inferior del conjunto de la batería.



*Figura 34.* Comprobación de sensores y conexionado con el multímetro – Paso 3. (José R. Andrade)

La resistencia del termistor, es un sensor por resistencia de temperatura, tiene una variación de acuerdo con los cambios de temperatura del paquete de la batería del Toyota Prius.

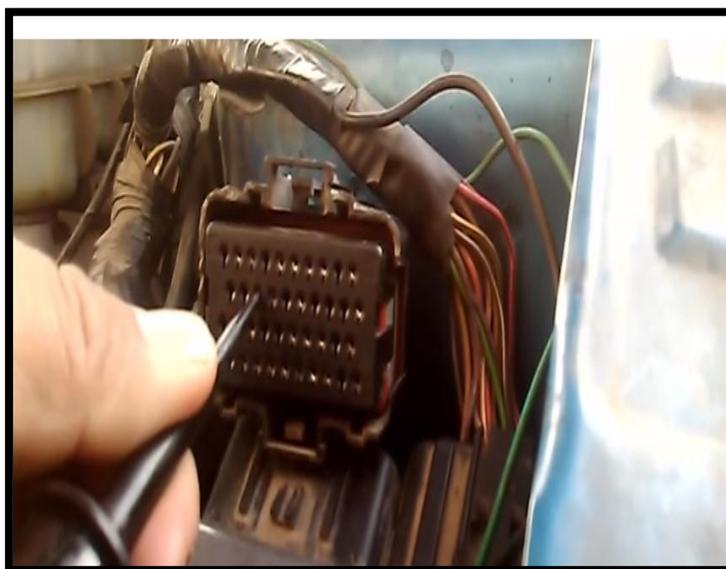
### 4.8.3. Comprobación de fusibles.

Ubicamos la caja de alimentación y procedemos a la comprobación de fusibles, lo cual observamos si están alimentando, incluir exclusivamente fusibles de cerámica con 500 mA (FF), 600 V, 6,3 x 32 mm.



*Figura 35. Comprobación de fusibles y conexionado con el multímetro – Paso 1. (José R. Andrade)*

Procedemos a colocar el palillo en los diferentes tipos de fusibles para poder verificar si hay continuidad en la caja de fusibles.



*Figura 36. Comprobación de fusibles y conexionado con el multímetro - Paso 2. (José R. Andrade)*

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Inicialmente en este estudio para realizar un diagnóstico de las características del automóvil Toyota Prius, así como el funcionamiento del multímetro FSA 050, se procedió a investigar todo lo vinculado a estos, así mismo, se logró la determinación de funciones principales y secundarias del automóvil Toyota Prius, así como las formas para efectuar un diagnóstico efectivo por medio de interrogantes y seguidamente a las necesidades del equipo y del cliente.
- Seguidamente, se establecieron los procesos para el correcto uso del multímetro FSA 050, donde se desarrolló lo relacionado al diseño de métodos de uso, la identificación de las advertencias y la exploración de todas las funciones del equipo verificador objeto de estudio, donde destacaron la función medir tensiones y frecuencias (Análisis de alta tensión), medición de continuidad ( $\Omega$ ) y medición de capacidad ( $\mu\text{F}$ ) y su vinculación con el Toyota Prius.
- Se procedió a diseñar el procedimiento técnico para el análisis del vehículo Toyota Prius, donde se desarrollaron los aspectos vinculados desde las funciones del equipo verificador y toda su aplicación de forma práctica, así como los datos técnicos específicos para este tipo de operación, donde se efectuaron los datos técnicos vinculados al área de visualización analógica, corriente de cortocircuito, tensión de Borne, tensión de Corriente de Prueba bajo carga, área de medición de corriente de fuga, corriente de fuga, indicación de la tensión, índice de Polarización (PI) y el ratio de absorción dieléctrica (DAR).

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda por su fácil y control funcionamiento ya que se puede utilizar con conexión inalámbrica al sistema informático lo cual se utilizarán equipos e instrumentos para el diagnóstico automotriz, que su conexionado sea pueda encontrar fácilmente en el mercado donde se quiera usar.
- Se sugiere que existan planes de mantenimiento a los equipos que sirven para el respectivo diagnóstico automotriz, asimismo, que exista una partida económica dentro de los costos de la empresa y/o institución que los utilice para efectuar las actualizaciones derivadas, ya que es un multímetro preciso para poder medir las altas tensiones que vayamos analizar en el transcurso del proceso.
- Es recomendable que se plantee y se mantenga una demanda de equipos de diagnóstico para efectuar las pruebas de los mismos en el laboratorio de la universidad, y facilitar las prácticas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo (2011,08) ¿Qué es el automóvil? Revista Ejemplode.com. Obtenido 08, 2011, de [https://www.ejemplode.com/61-que\\_es/1693-que\\_es\\_el\\_automovil.html](https://www.ejemplode.com/61-que_es/1693-que_es_el_automovil.html)
- APA (American Psychological Association). (2016). Publication Manual of the American Psychological Association. Six Edition. Washington, DC: APA.
- Arias, F. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Caracas: Editorial Texto, C.A.
- Asociación Española de Profesionales de Automoción (ASEPA) (2012) Vehículos Híbridos y eléctricos. Segunda Edición.
- Bosch. (2009). Manual de la técnica del automovil. Barcelona: Reverte S.A.
- Centro de estudios de la energía (2012) Manuales técnicos y de instrucción para conservación de energía, producción de frío industrial. Madrid.
- Costas, J. (2009) Recuperado en: <http://www.motorpasion.com/coches-híbridos-alternativos/historia-del-coche-híbrido-la-tecnología-se-perfecciona>. Consultado 25 de Junio de 2009.
- Crouse, W. (2008). Mecanica del Automovil. Marcombo. Barcelona: McGraw-Hill .
- Cuautle, P. J. (2014). Manual de computadoras y módulos automotrices: Chrysler y Nissan. Mexico: México Digital Comunicación S.A.
- Diccionario de la Real Academia Española . (2014). Real Academia
- Domínguez, E. J. (s.f.). Baterías (Sistemas de carga y arranque). Editex.
- Francisco Javier Vidal, J. J. (2014). Sistemas eléctricos y de seguridad y confortabilidad. Editex.
- Gianfranco Pistoia (2010), Electric and Hybrid Vehicles. Madrid - España.
- GSIC. (2010). Centro mundial de información de servicio. Manual de reparación. Perú: [toyotaperu.com.pe](http://toyotaperu.com.pe).

Herráez (2017) Mantenimiento de los dispositivos eléctricos del habitáculo y cofre del motor.

IC Editorial.

José Manuel Alonso Pérez (2010). Técnicas del Automóvil Equipo Eléctrico – Paraninfo.

Madrid – España.

Jiménez (2014) Técnicas básicas de electricidad de vehículos. Malaga: IC Editorial.

Mahindra REVA (2013). «e2o Specifications - Technical». Mahindra REVA. Consultado el

20 de marzo de 2013.

Manual del Toyota Prius (2009) Funciones del vehículo Toyota Prius. Recuperado en:

<https://cdn.dealereprocess.net/.../servicemanuals/toyota/2009-prius...>

Manual Funcionamiento FSA 050. (2016). Bosch Funcionamiento FSA 050 – Multímetro.

Rodríguez L. (2014) Manual de Automóviles. 56ª Edición Arias-Paz.