



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**TEMA:**

**ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA SRS DEL VEHÍCULO HÍBRIDO  
TOYOTA PRIUS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**AUTOR:**

**REMACHE MOLINA DIEGO ARMANDO**

**GUAYAQUIL, AGOSTO 2015**

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICADO**

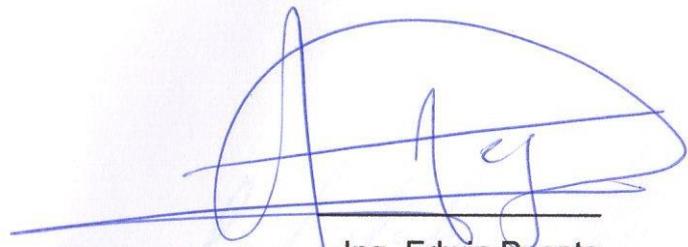
Ing. Edwin Puente

**CERTIFICA**

Que el trabajo titulado **“ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA SRS DEL VEHÍCULO HÍBRIDO TOYOTA PRIUS”** realizado por el estudiante Diego Armando Remache Molina, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el reglamento de Estudiante.

Debido que constituye un trabajo de excelentes contenidos científicos que coadyuvará a la aplicación de conocimiento y al desarrollo profesional, SI recomienda su publicación. El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autoriza a: Diego Remache, que sea entregado a la biblioteca de la Facultad, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Agosto del 2015

  
Ing. Edwin Puente  
Director de Proyecto

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Diego Remache Molina

**DECLARO QUE:**

La investigación de cátedra denominado **“ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA SRS DEL VEHÍCULO HÍBRIDO TOYOTA PRIUS”** ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Este trabajo es de autoría propia apoyado en la guía constante de nuestro docente.

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

Guayaquil, Agosto del 2015

  
\_\_\_\_\_  
**Diego Armando Remache Molina**  
**C.I.: 093047850-8**

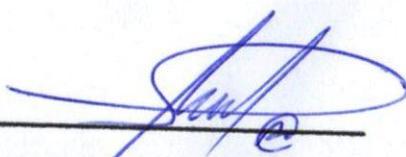
**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, Diego Remache Molina

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la institución, de la investigación de cátedra: **“ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA SRS DEL VEHÍCULO HÍBRIDO TOYOTA PRIUS”**, cuyo contenido, ideas y criterios son mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Agosto del 2015



Diego Armando Remache Molina  
C.I.: 093047850-8

## **DEDICATORIA**

A Dios por su infinita bondad y amor que me ha dado fuerzas para superarme cada día, venciendo todas las adversidades que la vida nos presenta.

A mis padres, Ana y Manuel, mis ejemplos a seguir, quienes me han apoyado durante toda mi carrera alentándome con sus consejos y guiándome por el camino correcto.

A mi hermanito Manuel, quien con sus ocurrencias alegra nuestros días.

A mi novia Karlita quien ha sido un pilar fundamental en el transcurso de esta carrera universitaria, quien con su amor, apoyo y comprensión ha sabido motivarme y enseñarme que no existen sueños imposibles sino personas incapaces.

A mis amigos y conocidos quien en gran parte ha colaborado durante el desarrollo de esta carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis maestros de la UIDE, quienes me han guiado por el camino del conocimiento y han inculcado en mí siempre la búsqueda de la excelencia para ser un mejor profesional.

Al Ing. Edwin Puente por ser mi tutor en el presente trabajo.

A todas a aquellas personas que de una y otra forma han colaborado durante esta etapa universitaria en las aulas y talleres.

Gracias.

Diego Remache

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xx
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
PRELIMINARES.....	2
1.1. Planteamiento, formulación y sistematización del problema.....	2
1.1.1. Planteamiento.....	2
1.1.2. Formulación.....	3
1.1.3. Sistematización del problema.....	3
1.2. Objetivos de la investigación.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivo Específico.....	3
1.3. Justificación y delimitación de la investigación.....	4
1.3.1. Justificación teórica.....	4
1.3.2. Justificación Metodológica.....	4
1.3.3. Justificación Práctica.....	5

1.3.4. Delimitación Temporal.....	5
1.3.5. Delimitación Geográfica.....	5
1.3.6. Delimitación del Contenido.....	5
1.4. Hipótesis de trabajo.....	6
1.4.1. Variables de Hipótesis.....	6
1.4.2. Dependientes.....	6
1.4.3. Independientes.....	6
1.4.4. Operacionalización de Variables.....	6
CAPITULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Vehículo Toyota Prius.....	8
2.1.1. Primera generación.....	8
2.1.2. Segunda generación.....	8
2.1.2.1. Datos técnicos.....	9
2.1.3. Tercera generación.....	9
2.1.3.1. Datos técnicos.....	10
2.2. Sistema SRS.....	10
2.2.1. Componentes del sistema SRS.....	11
2.2.1.1. Airbag.....	11
2.2.1.2. Componentes del airbag.....	12
Unidad de control.....	12
Bolsa de aire.....	12
Contactor.....	12
Testigo de fallas.....	13
2.2.1.3. Tiempo de activación.....	13
2.2.2. Airbags laterales.....	14

2.2.3. Tensor de cinturón de seguridad. ....	15
2.2.4. Funcionamiento del SRS. ....	15
2.2.5. Condiciones para el funcionamiento del SRS. ....	16
2.2.5.1. Airbag del conductor y el acompañante. ....	16
2.2.5.2. Airbags laterales. ....	17
2.2.6. Sistema de autodiagnóstico general. ....	18
2.3. Sistema SRS equipado en los vehículos Toyota. ....	19
2.3.1. Cinturones de seguridad. ....	19
2.3.2. Tipos de cinturones de seguridad. ....	19
2.3.2.1. Abdominales. ....	20
2.3.2.2. Torácicos. ....	20
2.3.2.3. Tres puntos. ....	20
2.3.2.4. Tipo arnés. ....	20
Cuatro puntos de anclaje. ....	20
Seis puntos de anclaje. ....	21
2.3.3. Pretensor y limitador de fuerza. ....	21
2.3.3.1. Pretensor. ....	21
2.3.3.2. Limitador de fuerza. ....	21
2.3.4. Sistema de bolsas de aire SRS. ....	22
2.3.5. Componentes principales del sistema SRS. ....	22
2.3.5.1. Sensores de impacto. ....	22
2.3.5.2. Luz de aviso SRS. ....	22
2.3.5.3. Sensor de posición del asiento. ....	22
2.3.5.4. Pretensor del cinturón de seguridad. ....	23
2.3.5.5. Interruptor de la hebilla de seguridad. ....	23
2.3.5.6. Bolsa de aire. ....	23
2.3.6. Sistema de bolsas de aire SRS de dos etapas. ....	23

2.3.6.1. Funcionamiento del airbag de dos etapas.....	24
Primera etapa.....	24
Segunda etapa.....	24
2.3.7 Generador de gas.....	25
2.3.7.1. Generador del tipo híbrido.....	25
2.3.7.2. Generador del tipo sólido.....	25
2.3.8. Sensor de posición del asiento.....	26
2.3.9. Interruptor de la hebilla del cinturón de seguridad.....	26
2.3.10. Diagnósis del sistema SRS.....	26
2.4. Aplicaciones del sistema SRS.....	27
CAPITULO III.....	28
ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA SRS DEL VEHÍCULO TOYOTA PRIUS.....	28
3.1. Sistema SRS del Toyota Prius.....	28
3.1.1. Ubicación de los componentes principales.....	28
3.1.2. Sensor de posición del asiento.....	29
3.1.2.1. Operación.....	30
3.1.3. Cinturones de seguridad.....	31
3.1.4. Pretensor y limitador de fuerza.....	32
3.1.5. Interruptor de la hebilla del cinturón de seguridad.....	32
3.1.6. Sistema de bolsas de aire SRS de dos etapas.....	34
3.1.7. Sistema de bolsas de aire SRS.....	34
3.1.8. Bolsas de aire para colisiones frontales.....	36
3.1.8.1. Operación del sistema.....	37
3.1.9. Bolsas de aire para colisiones laterales/traseras.....	37
3.1.9.1. Colisión lateral.....	38
Operación del sistema.....	38

3.1.9.2. Colisión trasera lateral. ....	38
Operación del sistema. ....	39
3.1.10. Diagrama del sistema SRS del Toyota Prius. ....	40
3.1.11. Diagnósis del sistema SRS.....	41
3.2. Comprobaciones del sistema SRS del toyota prius.....	43
3.2.1. Procedimiento para realizar el diagnóstico .....	43
3.3. Parámetros del fabricante.....	53
Display Type Information (LR) .....	54
Number of Past DTC (0).....	54
CAPITULO IV.....	55
ANÁLISIS DEL SISTEMA. ....	55
Análisis del sistema. ....	55
4.1. Elementos técnicos de prueba.....	55
4.1.1. Herramientas. ....	55
4.1.2. Equipos de diagnóstico.....	56
4.1.2.1. Software Techstream de Toyota. ....	56
4.1.2.2. Interface TIS. ....	56
4.1.2.3. Mitchell OnDemand 5. ....	56
4.1.3. Materiales a utilizar.....	56
4.1.3.1. Material Fungible. ....	56
4.1.3.2. Materiales No Fungibles. ....	57
4.2. Instrucciones de seguridad.....	57
4.2.1. Precauciones de seguridad. ....	58
4.2.1.1. Observación. ....	58
Aviso general.....	58
Precauciones:.....	59

Cable espiral.....	60
Conjunto del colchón de aire del pasajero del tablero de instrumentos.....	62
Conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla.....	64
Aviso:.....	64
Precauciones: .....	64
Conjunto del colchón de aire del asiento delantero.....	65
Pretensor del cinturón de seguridad del asiento .....	66
Conjunto del sensor del colchón de aire (ECU) .....	68
Mazo de cables y conector .....	68
4.3. Análisis de parámetros resultantes.....	69
4.3.1. Análisis de los datos duales.....	70
4.3.1.1. Panel de instrumentos.....	70
4.3.1.2. Interruptor maestro.....	71
4.3.1.3. Motor de las puertas delanteras.....	72
4.3.1.4. Motor de las puertas posteriores.....	73
4.3.1.5. Carrocería Principal.....	74
4.3.1.6. Aire acondicionado.....	75
4.3.1.7. Control de la transmisión.....	76
4.3.1.8. Dirección asistida.....	78
4.3.1.9. Sistema del ABS.....	80
4.3.1.10. Control del sistema híbrido.....	82
4.3.1.11. Control del sistema motor y el sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT).....	83
4.3.1.12. Control de la fuente de alimentación eléctrica.....	84
4.3.1.13. Control de la llave inteligente del vehículo.....	85
4.3.1.14. Control del sistema de panel de instrumentos.....	86
4.3.2. Factores para posibles cambios de los estándares.....	87

4.3.2.1. Kilometraje.....	87
4.3.2.1. Presión atmosférica. ....	87
4.3.2.3. Longevidad del vehículo. ....	88
CAPITULO V.....	89
DISEÑO DE LA PROPUESTA. ....	89
5.1. Toyota Prius hibrido 2010. ....	89
5.2. Sistema de bolsas de aire SRS del vehículo híbrido toyota prius.....	89
5.2.1. Airbag en el volante. ....	89
5.2.2. Airbag para el pasajero. ....	90
5.2.3. Airbag de cortina.....	90
5.2.4. Etiqueta de aviso. ....	91
5.2.5. Testigo luminoso del airbag del pasajero. ....	92
5.2.6. Airbags laterales. ....	92
5.2.7. Testigo luminoso en el tablero de instrumentos. ....	93
CAPITULO VI.....	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
6.1. Conclusiones. ....	94
6.2. Recomendaciones. ....	95
BIBLIOGRAFÍA.....	96
Glosario de términos. ....	97
ANEXOS.....	101

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1. Operacionalización de variables.....	7
Tabla 3. 1. Tipo de cinturones de seguridad del Prius.....	31
Tabla 3. 2. Equipamiento de airbag de acuerdo al país de comercialización.....	36
Tabla 3. 3. Diagnóstico del sistema SRS.....	41
Tabla 3. 4. DTC 1.....	42
Tabla 3. 5. DTC 2.....	42
Tabla 3. 6. DTC 3.....	43
Tabla 4. 1. Herramientas.....	55
Tabla 4. 2. Factores de Seguridad.....	57
Tabla 4. 3. Aviso general.....	58
Tabla 4. 4. Precauciones SRS.....	59
Tabla 4. 5. Conjunto del botón de la bocina 1.....	60
Tabla 4. 6. Conjunto del botón de la bocina 2.....	61
Tabla 4. 7. Conjunto del airbag del pasajero 1.....	62
Tabla 4. 8. Conjunto del airbag del pasajero 2.....	63
Tabla 4. 9. Precauciones del airbag de cortinilla.....	64
Tabla 4. 10. Precauciones del airbag del asiento 1.....	65
Tabla 4. 11. Precauciones del airbag del asiento 2.....	66
Tabla 4. 12. Precauciones del pretensor 1.....	66

Tabla 4. 13. Precauciones del pretensor 2. ....	67
Tabla 4. 14. Precauciones de la ECU del airbag. ....	68
Tabla 4. 15. Precauciones de cables. ....	68
Tabla 4. 16. Relación del airbag con otros sistemas. ....	69
Tabla 4. 17. Panel de instrumentos. ....	71
Tabla 4. 18. Interruptor maestro. ....	72
Tabla 4. 19. Motor de puertas delanteras. ....	73
Tabla 4. 20. Motor de puertas posteriores. ....	74
Tabla 4. 21. Carrocería principal. ....	75
Tabla 4. 22. Aire acondicionado. ....	76
Tabla 4. 23. Control de transmisión A. ....	77
Tabla 4. 24. Control de transmisión B. ....	78
Tabla 4. 25. Dirección asistida A. ....	79
Tabla 4. 26. Dirección asistida B. ....	80
Tabla 4. 27. ABS 1. ....	81
Tabla 4. 28. ABS 2. ....	82
Tabla 4. 29. Control híbrido. ....	83
Tabla 4. 30. Motor y ECT. ....	84
Tabla 4. 31. Control de la fuente de alimentación eléctrica. ....	85
Tabla 4. 32. Control de la llave inteligente. ....	86
Tabla 4. 33. Panel de Instrumentos. ....	87
Tabla 5. 1. Generalidades del Vehículo. ....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1. Toyota Prius tercera generación. ....	9
Figura 2. 2. Airbag SRS. ....	10
Figura 2. 3. Airbags.....	11
Figura 2. 4. Tiempo de activación del airbag. ....	14
Figura 2. 5. Airbag Lateral.....	14
Figura 2. 6. SRS Airbag. ....	15
Figura 2. 7. Airbag conductor y acompañante. ....	16
Figura 2. 8. Airbag Lateral.....	17
Figura 2. 9. Testigo luminoso del airbag.....	19
Figura 2. 10. Airbag de dos etapas. ....	24
Figura 2. 11. Generador de Gas.....	26
Figura 3. 1. Sensores de impacto delanteros. ....	28
Figura 3. 2. Componentes y luz de aviso SRS. ....	29
Figura 3. 3. Sensores del airbag tipo cortina. ....	29
Figura 3. 4. Sensor de posición del asiento.....	30
Figura 3. 5. Operación del sensor de posición del asiento. ....	31
Figura 3. 6. Pretensores del cinturón de seguridad del Prius. ....	32
Figura 3. 7. Interruptor de la hebilla del cinturón de seguridad. ....	34
Figura 3. 8. Airbags del Toyota Prius. ....	35
Figura 3. 9. Airbag de colisión frontal. ....	37
Figura 3. 10. Colisión lateral.....	38

Figura 3. 11. Ubicación del inflador del airbag tipo cortina. ....	39
Figura 3. 12. Operación del airbag tipo cortina. ....	39
Figura 3. 13. Diagrama del Sistema SRS. ....	40
Figura 3. 14. Vehículo Toyota Prius. ....	44
Figura 3. 15. Interior del Prius ....	44
Figura 3. 16. Ubicación del Conector OBDII del Prius. ....	44
Figura 3. 17. Conector OBDII. ....	45
Figura 3. 18. Interfaz Mongoose. ....	45
Figura 3. 19. Conexión de la interfaz. ....	46
Figura 3. 20. Interfaz y PC. ....	46
Figura 3. 21. Software Techstream 1. ....	47
Figura 3. 22. Software Techstream 2. ....	47
Figura 3. 23. Software Techstream 3. ....	48
Figura 3. 24. Software Techstream 4. ....	48
Figura 3. 25. Software Techstream 5. ....	49
Figura 3. 26. Software Techstream 5. ....	49
Figura 3. 27. Software Techstream 6. ....	50
Figura 3. 28. Software Techstream 7. ....	50
Figura 3. 29. Software Techstream 8. ....	51
Figura 3. 30. Pantalla principal del software. ....	52
Figura 3. 31. Opciones del software Techstream. ....	52
Figura 3. 32. Pantalla informativa del sistema SRS del software Techstream. ....	53
Figura 3. 33. Parámetros del airbag SRS en vivo. ....	53
Figura 4. 1. Cable espiral del volante. ....	60
Figura 4. 2. Conjunto del airbag del Prius. ....	61
Figura 4. 3. Precauciones del airbag. ....	61

Figura 4. 4. Airbag del pasajero del Prius.....	63
Figura 4. 5. Precauciones del airbag del acompañante.....	63
Figura 4. 6. Airbag de cortinilla del Prius. ....	65
Figura 4. 7. Precauciones del airbag de cortinilla.....	65
Figura 4. 8. Precauciones del airbag del asiento.....	66
Figura 4. 9. Precauciones del pretensor del cinturón.....	67
Figura 4. 10. Precauciones del mazo de cables.....	69
Figura 4. 11. Datos Duales.....	70
Figura 5. 1. Airbag en el volante.....	90
Figura 5. 2. Airbag del pasajero. ....	90
Figura 5. 3. Airbag de cortina.....	91
Figura 5. 4. Etiqueta de aviso.....	91
Figura 5. 5. Testigo luminoso del airbag del pasajero. ....	92
Figura 5. 6. Airbags laterales. ....	93
Figura 5. 7. Testigo luminoso del sistema SRS.....	93

## **RESUMEN**

Este trabajo de tesis presenta el estudio y análisis del sistema SRS equipado en el vehículo híbrido Toyota Prius de la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil. El presente trabajo tiene como objetivo ser una herramienta de apoyo de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz de la UIDE, permitiendo ser una fuente de consulta referente al sistema de bolsas de aire SRS que equipa el vehículo para realizar pruebas y diagnósticos de fallas en este sistema.

En el primer capítulo conoceremos las bases en las cuales se fundamenta esta investigación, acogiéndonos a los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 y Líneas de Investigación de la Universidad Internacional del Ecuador.

En el capítulo 2 denominado Marco teórico, se da a conocer de forma general la historia del vehículo Prius y los componentes generales del sistema de bolsas de aire SRS. Luego en el capítulo 3, Estudio y análisis del sistema SRS del vehículo Toyota Prius, tomaremos los datos que se establecen en el manual del

taller del vehículo, así como las normas de seguridad para realizar el diagnóstico, reparación del sistema. Después de esto en el capítulo 4, Análisis del Sistema, se conocerá la manera de utilizar el software Techstream y el análisis de los parámetros mostrados por este software.

En el capítulo 5 llamado Diseño de la Propuesta, conoceremos los datos del vehículo Toyota Prius estudiado y el sistema de bolsas de aire SRS que equipa el auto.

Finalmente en el capítulo 6, Conclusiones y Recomendaciones, estableceremos en base a la investigación las conclusiones y las recomendaciones que podemos aportar en este trabajo de tesis basándonos al estudio realizado.

## **ABSTRACT**

This thesis presents the study and analysis of the SRS system equipped on the Toyota Prius hybrid vehicle of the International University of Ecuador, Guayaquil extension. This paper aims to be a support tool of the Faculty of Mechanical Engineering of UIDE Automotive, allowing a source of consultation regarding system SRS airbags fitted to the vehicle for testing and diagnosis of faults in this system .

In the first chapter we will know the basis on which this study is based, welcoming us to the goals of the National Plan for Good Living 2013-2017 and Lines of Research at the International University of Ecuador.

In Chapter 2 called Theoretical Framework, it is disclosed generally Prius vehicle history and general system components SRS airbags. Then in chapter 3, Study and Analysis of Vehicle Toyota Prius SRS system, we take the data that are set in the vehicle workshop manual as well as safety standards for diagnosis, repair the system. After this in Chapter 4, System Analysis, how to use the

software Techstream and analysis of the parameters displayed by this software you will be known.

In Chapter 5 called Design Proposal, we will know the Toyota Prius vehicle data system studied and SRS airbags fitted to the car.

Finally in Chapter 6, Conclusions and Recommendations, establish research based on the conclusions and recommendations can make in this thesis based the study.

## INTRODUCCIÓN

Las bolsas de aire tiene la finalidad de salvaguardar la integridad física de los usuarios del vehículo.

Actualmente estos sistema de seguridad dejaron de considerarse un lujo y pasaron a ser un elemento de la seguridad pasiva exigido en algunos países como equipamiento de serie de los vehículos, incluso Ecuador exige actualmente a los fabricante de vehículo, que comercialicen vehículos con los airbag delanteros.

El sistema de bolsas de aire SRS es una evolución del tradicional sistema de bolsas de aire, este sistema de retención suplementario (SRS) trabaja en conjunto a los cinturones de seguridad y equipa componentes adicionales con la finalidad de reducir las lesiones causadas durante una colisión.

Actualmente en los vehículos además de las bolsas de aire delanteras podemos encontrar bolsas de aire de protección lateral en los asientos, bolsas de aire tipo cortina, bolsas de aire para protección del impacto de la rodilla.

El uso del cinturón de seguridad ha reducido más del 60% los riesgos de muerte durante una colisión, y con la implementación de las bolsas de aire se ha podido llegar a reducir cerca del 80% el riesgo de muerte.

# **CAPITULO I**

## **PRELIMINARES.**

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

#### **1.1.1. Planteamiento.**

Actualmente existe una creciente incursión de vehículos híbridos en el Ecuador y esto es debido a la búsqueda de nuevas energías alternativas para reducir la contaminación atmosférica, a pesar de esto en nuestro país no existen talleres especializados para estos vehículos, existe poca información sobre estos vehículos y en muchas ocasiones es exclusiva de los talleres autorizados de las diferentes casas comerciales.

Este trabajo se apega a dos líneas de investigación de la Universidad Internacional del Ecuador, una de ellas es la Gestión del Conocimiento, debido al estudio sobre el sistema SRS de estudio del vehículo y la otra es la Energías Alternativas, debido a que esta investigación se desarrolla en un vehículo híbrido el cual es amigable con el planeta por su bajo consumo de combustible.

Y de acuerdo al reglamento del plan nacional del buen vivir 2013 – 2017, objetivo 4. Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía, mediante la realización de una investigación efectiva de nuevas tecnologías automotrices distribuidas a través de la UIDE, objetivo 10. Impulsar la transformación de la matriz productiva, transfiriendo abiertamente la información tecnológica obtenida en esta investigación para el país para que sean considerados en futuras investigaciones o en nuevas invenciones

### **1.1.2. Formulación.**

¿Coinciden los parámetros del sistema SRS establecidos por el fabricante con el vehículo de estudio, Toyota PRIUS de la UIDE en Guayaquil-Ecuador?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

- ¿Existen talleres especializados para el mantenimiento de vehículos híbridos en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Disponen de manuales de taller del fabricante de estos vehículos los talleres independientes?
- ¿Existen manuales de procedimientos para el análisis de los sistemas del vehículo Toyota Prius?
- ¿Existe en el Ecuador una aceptación favorable de estos vehículos híbridos?

## **1.2. Objetivos de la investigación.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Estudiar y analizar el sistema SRS a través de un estudio de campo sobre el vehículo Toyota PRIUS de la UIDE para comprobar los datos obtenidos del vehículo con los valores que establece el fabricante.

### **1.2.2. Objetivo Específico.**

- Conocer las generalidades del vehículo Toyota Prius de la UIDE para familiarizarnos con el sistema de estudio.

- Analizar el sistema SRS equipado en el vehículo para conocer el funcionamiento de este elemento de seguridad pasiva del vehículo.
- Utilizar el software Global Tech Stream (GTS) y los equipos de diagnóstico necesarios para obtener los datos del vehículo.
- Tomar datos reales del vehículo y compararlos respecto a los establecidos por el fabricante para conocer si existe alguna variación de los datos.

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

#### **1.3.1. Justificación teórica.**

Actualmente la información referente a los vehículos híbridos son exclusivas de los talleres de las casas comerciales de dichos vehículos, los talleres independientes no disponen de esta información la cual es necesaria para ofrecer el correcto mantenimiento de estos vehículos.

Esta investigación se basa en el estudio del sistema SRS del vehículo Toyota Prius, para obtener una medición de datos del vehículo y compararlo con los parámetros que establece el fabricante.

#### **1.3.2. Justificación Metodológica.**

Para el desarrollo de esta investigación utilizaremos el método científico: Método hipotético-deductivo, mediante la realización de una investigación de campo que nos permita recopilar datos y luego analizarlos para la obtención de conclusiones en base a datos reales.

En esta investigación se utilizara diferentes equipos, como son milímetros, osciloscopios, el software Global Techo Stream (GTS).

Todos estos equipos nos permitirán analizar el sistema SRS del vehículo y comparar los datos obtenidos del vehículo con los parámetros que establece el fabricante.

### **1.3.3. Justificación Práctica.**

Esta investigación se realiza por los siguientes motivos:

- Realizar un estudio del sistema SRS que equipa el vehículo Toyota Prius de la UIDE.
- Conocer si los datos obtenidos del vehículo durante la investigación coinciden con los parámetros que establece el fabricante
- Dar a conocer los datos obtenidos de esta investigación a la población en general.

### **1.3.4. Delimitación Temporal.**

La investigación se realizará entre los meses de junio a agosto del año 2015.

### **1.3.5. Delimitación Geográfica.**

El presente trabajo se realizará en los talleres de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil ubicado en las calles Tomás Martínez 310 y Rocafuerte.

### **1.3.6. Delimitación del Contenido.**

La presente investigación abarcará todos los temas necesarios para el estudio del sistema SRS y se demostrará mediante imágenes los procedimientos para realizar la toma de mediciones para compararlas con los datos del fabricante.

## **1.4. Hipótesis de trabajo**

### **1.4.1. Variables de Hipótesis**

Realizar un estudio del sistema SRS del vehículo Toyota Prius y conocer si los datos obtenidos del vehículo coinciden con los parámetros establecidos por el fabricante en sus manuales de taller.

### **1.4.2. Dependientes.**

Para realizar este estudio necesitaremos utilizar equipos de diagnóstico y mediciones como:

- Multímetro
- Osciloscopio
- Software Global Tech Stream (GTS)
- Manual de taller

### **1.4.3. Independientes.**

Para nuestra investigación necesitaremos:

- Vehículo Toyota Prius

### **1.4.4. Operacionalización de Variables.**

La presente investigación se desarrolla vinculando las variables así:

**Tabla 1. 1.** Operacionalización de variables.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		
DEPENDIENTES	INDEPENDIENTE	
Multímetro	V e h i c u l o	Este equipo será utilizado para realizar las mediciones en el vehículo de estudio
Osciloscopio		Este equipo será utilizado para observar graficas de las mediciones que se realicen en el vehículo
Software Global Tech Stream (GTS)		Este software nos permitirá utilizar información actualizada de la marca Toyota
Manual de taller		Esta información es muy importante para el desarrollo de nuestra investigación

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1. Vehículo Toyota Prius.**

El vehículo Toyota Prius es el primer híbrido masivo del mundo, empezó desde el año 1997 en Japón. Actualmente se comercializa la tercera generación de este vehículo, cuyas ventas se comercializan en 80 países alrededor del mundo.

##### **2.1.1. Primera generación.**

El primer Prius era un sedan diseñado en California que presentaba líneas futurísticas. Este vehículo equipaba un motor de 1.5L de 57 Hp, 102 Nm de torque y una relación de compresión de 13:1, además de esto incluía un rotor eléctrico de 33Kw (43.3 Hp) y 350 Nm.

Este vehículo emitía emisiones muy bajas y consumos no mayores a los 5.7L/100 km, en ruta o en ciudad.

En el año 2000, se introdujeron cambios en el motor de combustión interna, para estar listo para los nuevos desafíos de las carreteras, se aumento la potencia a 69 Hp y 110 Nm, todo esto sin modificar el impulsor eléctrico.

En este año este vehículo lograba ser catalogado como ULEV (Ultra-Low-Emission Vehicle).

##### **2.1.2. Segunda generación.**

Toyota mejoró el vehículo y ya para el año 2003 se daba a conocer el nuevo Prius, el cual presentaba un nuevo diseño de carrocería.

Estas nuevas mejoras le permitieron ser más eficiente reduciendo su coeficiente aerodinámico (Cx.) a sólo 0.26.

Se introdujeron mejoras en las baterías, lo cual permitió ser más pequeñas pero con mayor capacidad de almacenamiento.

#### **2.1.2.1. Datos técnicos.**

El nuevo Prius incluía un motor de 1.5L de 74.9 Hp y 115 Nm de torque, además de esto se realizó un aumento del motor eléctrico que llegaba a 50 Kw (66 Hp) y 400 Nm.

Este vehículo mejoró la clasificación de emisiones ya que logró obtener la clasificación de SULEV (Super Ultra-Low-Emission Vehicle), lo cual representó una mejor en términos de ecología.

#### **2.1.3. Tercera generación.**

A partir del año 2009, Toyota dio a conocer la tercera generación del Prius, este auto llegó al mercado con mayor potencia, pero aun así conservaba las bajas emisiones y el bajo consumo de combustible.



**Figura 2. 1.** Toyota Prius tercera generación.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

Este vehículo incorporó algunas mejoras respecto a su antecesor, el punto más relevante es la reducción coeficiente aerodinámico (Cx.) a sólo 0.25.

Además de esto, este vehículo equipa una bomba eléctrica de agua, lo cual lo convirtió en el primer auto masivo que prescindía de correas auxiliares para los accesorios.

En temas de seguridad, este vehículo alcanzo las 5 estrellas (máxima nota) en las pruebas de choque, lo cual permitió darse a conocer como un vehículo seguro.

### **2.1.3.1. Datos técnicos.**

El motor elevo su cilindrada, pasando de 1.5L a 1.8L, además la potencia del motor es de 96.6 Hp, 142 Nm de torque.

En la parte eléctrica la potencia llego a los 80.8 Hp.

### **2.2. Sistema SRS.**

El sistema SRS pertenece al grupo de la seguridad pasiva de los vehículos actuales, todos estos elementos intervienen en conjunto dentro del habitáculo del vehículo para disminuir las lesiones e incluso la muerte de sus ocupantes en caso de accidentes.



**Figura 2. 2.** Airbag SRS.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

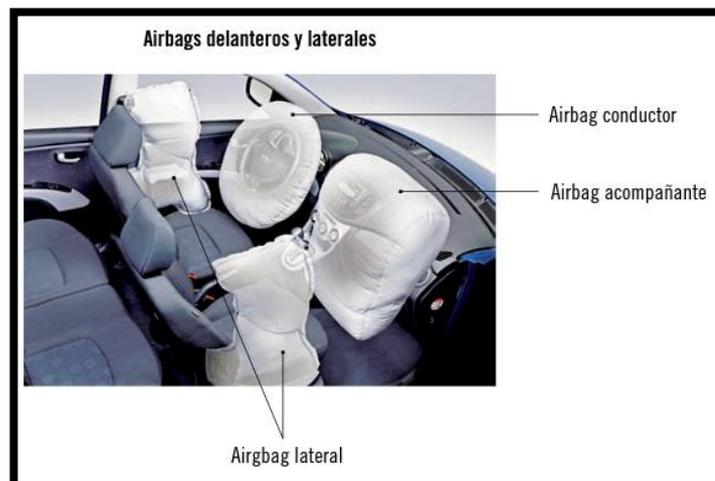
## 2.2.1. Componentes del sistema SRS.

### 2.2.1.1. Airbag.

El airbag pertenece a los elementos de la seguridad pasiva de los vehículos, el cual junto al uso del cinturón de seguridad ofrece una mejor protección a los ocupantes del vehículo en una colisión.

“Indudablemente el uso conjunto del airbag y los cinturones de seguridad con tensado automático es la forma más eficaz a la hora de evitar lesiones en caso de que se produzca un accidente.” (Parreño, I. S., 2012, p. 7).

Consiste en una bolsa de aire ubicada entre el ocupante y el volante o salpicadero, la cual se hincha rápidamente en el momento de la colisión.



**Figura 2. 3.** Airbags

**Fuente:** Mantenimiento de sistemas de seguridad y de apoyo a la conducción (MF0628\_2).

**Editado por:** Diego Remache.

Generalmente hay cuatro partes principales en un módulo de la bolsa de aire:

1. Un inflador que es el encargado de producir suficiente gas para garantizar el llenado de la bolsa.

2. Un colchón hecho de tela fina, nylon tejido o fabricado de poliéster.
3. Una carcasa que almacena la bolsa doblada y el inflador.
4. Una tapa que se abre al momento del inflado de las bolsas de aire.

#### **2.2.1.2. Componentes del airbag.**

Por lo general, la mayoría de los vehículos que equipan airbag utilizan componentes típicos como la unidad de control, la bolsa de aire, el testigo luminoso de fallas, y el contactor.

##### **Unidad de control.**

“La unidad de control es el cerebro del sistema, controla los distintos componentes. Ante una situación evidente de choque y por medio de sensores de deceleración electrónicos y mecánicos, la centralita activa, en función de la importancia del impacto, los diferentes actuadores: airbags y/o pretensores.” (Parreño, I. S., 2012, p. 10).

##### **Bolsa de aire.**

Es el elemento o colchón de aire que tiene la función de proteger a los ocupantes del vehículo mediante la amortiguación del golpe, su ubicación puede estar en distintos lugares del vehículo, al frente, a los laterales, en el volante.

##### **Contactor.**

Es el elemento encargado de mantener la conexión eléctrica interrumpida entre el sistema del detonador del airbag y la unidad de control, este tipo de contactor puede ser de distintas formas como en espiral o de escobillas.

### **Testigo de fallas.**

Es el elemento ubicado en el tablero de instrumentos cuya función es informar de algún posible fallo en el sistema de airbag.

#### **2.2.1.3. Tiempo de activación.**

Al producirse una colisión del vehículo, el módulo de control emite la orden de activación de las bolsas de aire, a los 15 milisegundos, en este momento la bolsa rompe la cubierta que lo contiene y empieza a salir.

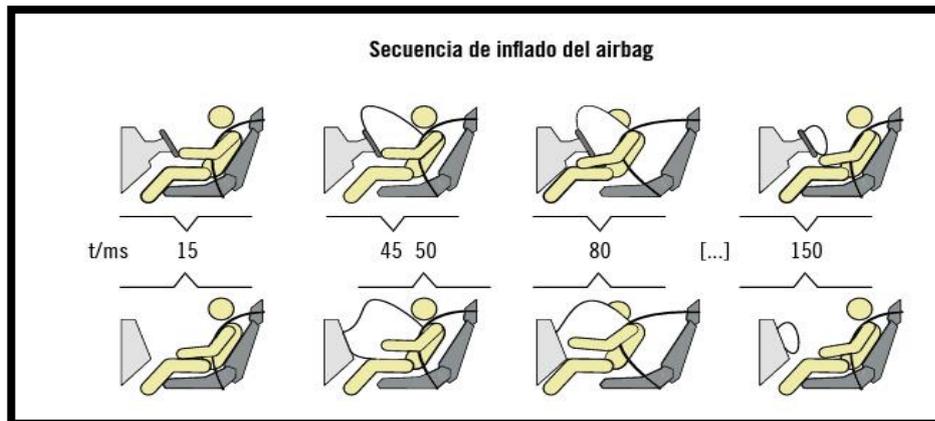
Luego a los 45 milisegundos, la bolsa de aire se encuentra desplegada y el conductor tiene contacto con ella.

A los 80 milisegundos el conductor tiene un contacto total con la bolsa de aire estando sumergido en ella, es aquí cuando la bolsa de aire empieza el proceso de desinflado para amortiguar el golpe del usuario del vehículo.

Finalmente a los 150 milisegundos, la bolsa se encuentra prácticamente vacía y el conductor retorna a la posición inicial.

La bolsa de aire del pasajero, tiene la misma secuencia de activación pero con un retardo de 5 milisegundos.

En la figura podemos observar la secuencia de activación de las bolsas de aire del conductor y la del pasajero.



**Figura 2. 4.** Tiempo de activación del airbag.

**Fuente:** Mantenimiento de sistemas de seguridad y de apoyo a la conducción (MF0628\_2).

**Editado por:** Diego Remache.

### 2.2.2. Airbags laterales.

Los airbag laterales están dispuestos en cada respaldo de los asientos delanteros. Su misión es proteger la parte superior del torso de los ocupantes del vehículo durante un impacto lateral.

Los sensores de impacto laterales ubicados en la carrocería del vehículo, de cada umbral de puerta, del sistema SRS detectan el impacto de la colisión e inflan de inmediato el airbag del conductor o pasajero.



**Figura 2. 5.** Airbag Lateral.

**Fuente:** Mantenimiento de sistemas de seguridad y de apoyo a la conducción (MF0628\_2).

**Editado por:** Diego Remache.

### **2.2.3. Tensor de cinturón de seguridad.**

Los sensores de los cinturones de seguridad del vehículo trabajan en conjunto con el sistema de bolsas de aire del SRS para aumentar la eficacia de los cinturones. Cuando se produce un choque frontal, la finalidad de los sensores es retraer de manera instantánea y firmemente, el cinturón de seguridad para sujetar a los ocupantes del vehículo y mantenerlos fijos en sus asientos.

### **2.2.4. Funcionamiento del SRS.**

El funcionamiento del sistema SRS está compuesto por un circuito principal de la unidad SRS, la cual detecta y analiza la fuerza del impacto, y si es necesario permite que se desplieguen las bolsas de aire del vehículo.

Si la tensión de la batería es baja o producto de la colisión se desconecta la alimentación de corriente del sistema, el regulador de tensión y el circuito de apoyo de alimentación de corriente, respectivamente, serán los encargados de mantener la tensión a un nivel constante para el funcionamiento del sistema SRS.



**Figura 2. 6.** SRS Airbag.

Fuente: Sistemas de seguridad y confortabilidad.

**Editado por: Diego Remache.**

## 2.2.5. Condiciones para el funcionamiento del SRS.

El sistema de bolsas de aire SRS es activado bajo condiciones específicas establecidas por el fabricante, es decir la activación de la bolsa de aire solo se realizara dependiendo de la magnitud de la colisión

### 2.2.5.1. Airbag del conductor y el acompañante.

Al momento de una colisión el sensor de impacto frontal ubicado en el vehículo debe activarse y este dispositivo enviará señales eléctricas al microprocesador del sistema SRS.

El microprocesador debe analizar las señales recibidas de los sensores y en función de la magnitud de la colisión y conociendo si está conectado o desconectado el cinturón de seguridad mediante el interruptor de la hebilla del cinturón, enviara las señales apropiadas al dispositivo de inflado de la bolsa de aire.



**Figura 2. 7.** Airbag conductor y acompañante.

**Fuente:** Maniobras de rescate en vehículos accidentados.

**Editado por:** Diego Remache.

### 2.2.5.2. Airbags laterales.

Los airbag laterales trabajan de manera similar a los airbag del conductor y acompañante.

Al momento de una colisión lateral el sensor de impacto lateral ubicado en el vehículo debe activarse y este dispositivo enviará señales eléctricas al microprocesador del sistema SRS.

El microprocesador debe recibir la información y enviar la señal para el inflado de las bolsas de aire laterales. Sin embargo, el microprocesador anula el envío de señales a la bolsa de aire del acompañante si la unidad SRS determina la posibilidad que la cabeza del pasajero se encuentre en la trayectoria de la apertura de la bolsa de aire lateral.

Martín, H. J. J., & Pérez, B. M. Á. (2011) afirma: “Los airbag laterales o sidebag están situados en los laterales exteriores de los asientos delanteros y, en modelos de alta gama, también en los traseros, disponiendo de un volumen de unos 12 litros.” (p. 81)



**Figura 2. 8.** Airbag Lateral.

**Fuente:** Maniobras de rescate en vehículos accidentados.

**Editado por:** Diego Remache.

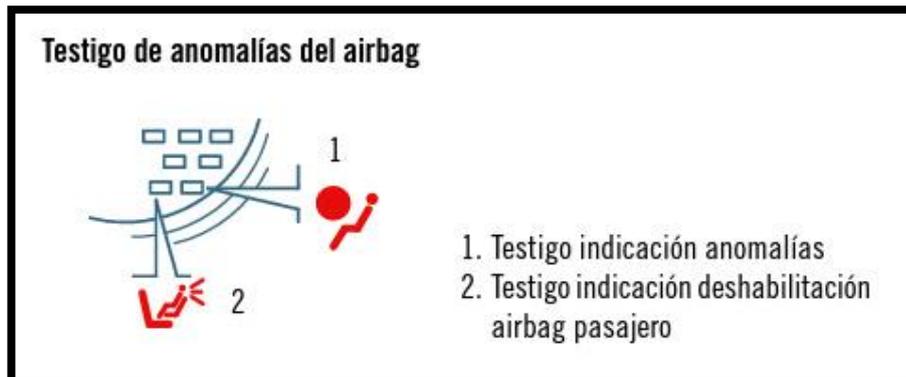
### **2.2.6. Sistema de autodiagnóstico general.**

Para el autodiagnóstico del sistema SRS, la unidad del SRS lleva incorporado un circuito de autodiagnóstico. El autodiagnóstico del sistema por lo general opera al girar la llave de contacto a la posición ON, en este momento se enciende una luz de testigo del sistema SRS en el tablero de instrumentos del vehículo y se apaga después de unos seis segundos, siempre y cuando el sistema no presente alguna anomalía.

Si no se observa que la luz de testigo del sistema SRS no enciende al poner la llave de contacto en la posición de ON, o no se apaga después de seis segundos, o se enciende la luz de testigo durante la marcha del vehículo, todo esto indica la presencia de una anomalía en el sistema SRS.

Para una mayor facilidad de servicio, la memoria de la unidad del SRS guarda el DTC (Diagnostic Trouble Code), que especifique o guarde relación con la causa del fallo, por lo cual cuando se realiza la comunicación mediante el conector de diagnóstico DLC (Diagnostic Link Connector), se puede llegar a conocer el motivo del malfuncionamiento del sistema SRS.

“Al arrancar el vehículo, el testigo de anomalías permanecerá encendido durante unos segundos. Se enciende para indicar la fase de autodiagnóstico inicial del sistema. Si este testigo permaneciese encendido más de cuatro segundos indicaría la detección de una anomalía.” (Parreño, I. S., 2012, p. 27).



**Figura 2. 9.** Testigo luminoso del airbag.

**Fuente:** Mantenimiento de sistemas de seguridad y de apoyo a la conducción (MF0628\_2).

**Editado por:** Diego Remache

### **2.3. Sistema SRS equipado en los vehículos Toyota.**

El vehículo Toyota está equipado con los siguientes elementos:

#### **2.3.1. Cinturones de seguridad.**

Los cinturones de seguridad es la parte más importante de la seguridad pasiva de los vehículos y forman parte de los sistemas principales de retención como el sistema de retención infantil, airbag y reposacabezas.

Martín, H. J. J., & Pérez, B. M. Á. (2011) afirma: “El cinturón de seguridad mantiene sujeto al ocupante en su asiento, evitando que, en caso de accidente, salga despedido del vehículo por los efectos de la inercia.” (p.63).

#### **2.3.2. Tipos de cinturones de seguridad.**

Podemos clasificar a los cinturones en cuatro tipos básicos:

### **2.3.2.1. Abdominales.**

Estos cinturones están compuestos de una cinta que va de un lado a otro del abdomen. Este tipo de cinturones se equipan en los vehículos en los asientos centrales traseros y están en la tendencia a desaparecer.

### **2.3.2.2. Torácicos.**

Estos cinturones están dispuestos diagonalmente en el tórax y su finalidad es retener el cuerpo mejor que los cinturones abdominales.

### **2.3.2.3. Tres puntos.**

Estos cinturones sujetan el tórax y el abdomen, logrando con esto reducir mayormente el peligro de deslizamiento y de desplazamiento del cuerpo hacia adelante.

Este tipo de cinturones son los más usados en los vehículos que se comercializan actualmente debido a que cada vez son mayores las exigencias de equipamiento de seguridad.

### **2.3.2.4. Tipo arnés.**

Estos cinturones pueden ser:

#### **Cuatro puntos de anclaje**

Este tipo de cinturón está compuesto por dos cintas que sujetan los hombros, a estas cintas se unen otras dos que se ubican alrededor del abdomen.

## **Seis puntos de anclaje**

Estos cinturones son similares a los de cuatro puntos de anclaje, adicionalmente a ello utilizan dos correas más para la protección de las piernas.

La mayoría de estos cinturones son empleados en el ámbito de los vehículos de competición porque han demostrado ser más seguros, porque evitan el desplazamiento del cuerpo casi en su totalidad.

### **2.3.3. Pretensor y limitador de fuerza.**

#### **2.3.3.1. Pretensor.**

Estos elementos están equipados en los vehículos con la finalidad de eliminar las holguras en el cinturón de seguridad en el momento de que se produzca un choque.

La finalidad del uso de los pretensores es permitir que el cinturón de seguridad empiece a realizar su trabajo de retener al ocupante del vehículo lo más pronto posible en el momento de una colisión.

Martín, H. J. J., & Pérez, B. M. Á. (2011) afirma: “El cinturón mantiene retenido al conductor contra el asiento en caso de accidente gracias a un trinquete de sujeción situado en el carrete que bloquea el sistema.” (p.66).

#### **2.3.3.2. Limitador de fuerza.**

Este elemento de seguridad está equipado en el vehículo con la finalidad de reducir el riesgo de una posible lesión en el tórax debido al uso del cinturón de seguridad.

Los cinturones de seguridad equipados con los limitadores de fuerza, aplican la fuerza de retención de manera progresiva, manteniéndola constante cuando ya se alcanza un nivel determinado por el fabricante.

Limitar la carga máxima sobre el tórax es muy importante para las personas de avanzada edad o aquellas con osteoporosis, ya que son más propensas a sufrir lesiones y fracturas.

#### **2.3.4. Sistema de bolsas de aire SRS.**

Las bolsas de aire SRS (Supplemental Restraint System – Sistema Suplementario de Sujeción) para el conductor y acompañante, tienen la finalidad de reducir la fuerza del impacto de la cabeza y el pecho del conductor y el acompañante durante una colisión.

#### **2.3.5. Componentes principales del sistema SRS.**

Los componentes principales de este sistema son:

##### **2.3.5.1. Sensores de impacto.**

Ubicados en la parte delantera del vehículo, en el parachoques.

##### **2.3.5.2. Luz de aviso SRS.**

Esta luz es la indicadora del correcto funcionamiento del sistema airbag SRS, si presentara alguna falla el sistema esta se quedaría encendida.

##### **2.3.5.3. Sensor de posición del asiento.**

Este sensor es el encargado de determinar la distancia entre el conductor y el volante del vehículo.

En el caso del acompañante es el encargado de determinar la distancia entre el usuario y el tablero de instrumentos

#### **2.3.5.4. Pretensor del cinturón de seguridad.**

Es el elemento encargado de limitar el movimiento del cuerpo del conductor o acompañante, manteniéndolo unido al asiento durante una colisión.

#### **2.3.5.5. Interruptor de la hebilla de seguridad.**

Este elemento es el que informa a la unidad de control si el usuario del vehículo está usando el cinturón de seguridad

#### **2.3.5.6. Bolsa de aire.**

Es el elemento que actúa como un colchón inflable durante una colisión, ayudando a disminuir el impacto y las lesiones del ocupante

#### **2.3.6. Sistema de bolsas de aire SRS de dos etapas.**

El sistema de bolsas de aire de dos etapas representa una evolución de las bolsas de aire tradicionales de una sola etapa, están ubicadas en las bolsas de aire delanteras.

### 2.3.6.1. Funcionamiento del airbag de dos etapas.

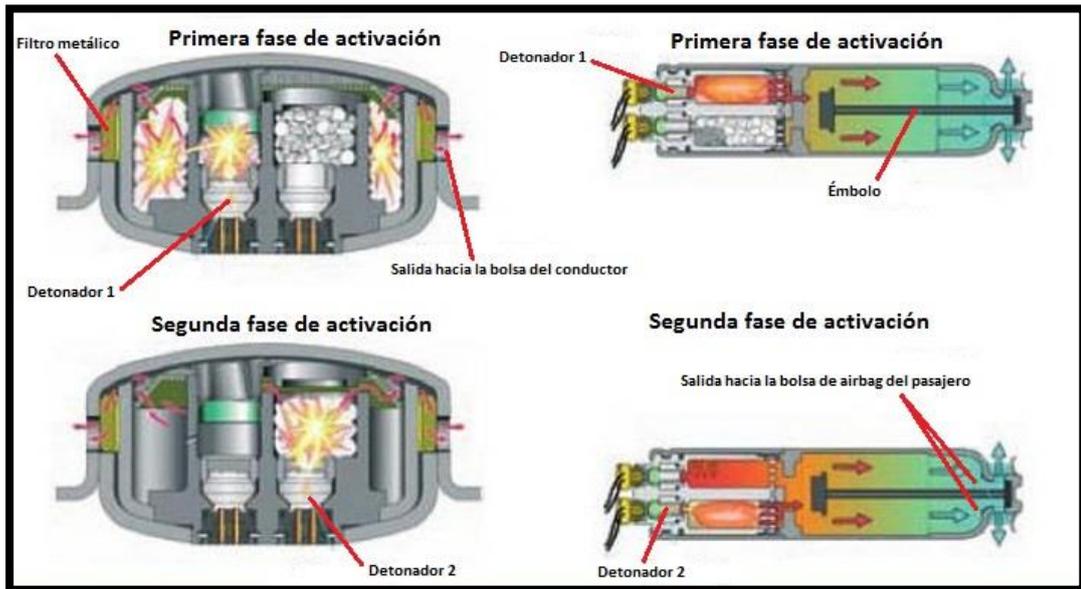


Figura 2. 10. Airbag de dos etapas.

Fuente: Sistemas de seguridad y confortabilidad.

Editado por: Diego Remache.

#### Primera etapa.

Si la colisión que se ha producido es moderada, se activa la primera etapa de la bolsa de aire, se produce la detonación de una pequeña carga del elemento detonador, logrando con esto el llenado de la bolsa de aire hasta un 70% de su totalidad.

#### Segunda etapa.

Si se produce una colisión fuerte, se produce la activación de la segunda etapa de la bolsa de aire, detonando la carga restante del elemento detonador, logrando con esto el llenado del 100% de la bolsa de aire.

### **2.3.7 Generador de gas.**

El generador de gas es el elemento encargado de proporcionar el gas para que se produzca el llenado de la bolsa.

Este elemento está ubicado en el interior del módulo y va unido a la bolsa de aire.

Actualmente son utilizados dos sistemas:

#### **2.3.7.1. Generador del tipo híbrido.**

Este tipo de generador utiliza un compuesto explosivo para generar la liberación del gas a presión que se encuentra acumulado en un depósito. Los gases empleados son gases nobles como el argón y el helio.

#### **2.3.7.2. Generador del tipo sólido.**

Este tipo de generador utiliza la azida sódica ( $\text{NaN}_3$ )

Este compuesto químico es de gran estabilidad, el cual al ser sometido a una alta temperatura produce una descomposición genero sodio (Na) y tres átomos de nitrógeno (N).

El encargado del llenado de la bolsa de aire es el nitrógeno (N) por ser un elemento gaseoso, y el sodio reacciona con el oxígeno del aire, formando así oxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ).

Aquí podemos observar los tipos de generadores utilizados en las bolsas de aire dos etapas:

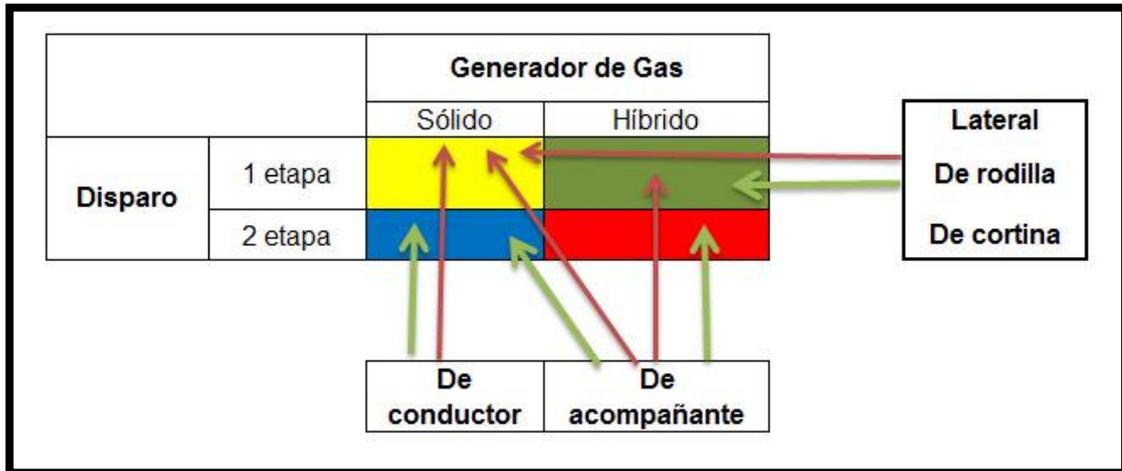


Figura 2. 11. Generador de Gas.

Fuente: Sistemas de seguridad y confortabilidad.

Editado por: Diego Remache.

### 2.3.8. Sensor de posición del asiento.

El sensor de posición del asiento es el encargado de informar a la unidad de control la distancia a la cual se encuentra el asiento con respecto al volante o al salpicadero.

### 2.3.9. Interruptor de la hebilla del cinturón de seguridad.

Este es el elemento que informa a la unidad de control si los usuarios del vehículo están usando el cinturón de seguridad y forma parte de los sensores del sistema de bolsas de aire SRS.

### 2.3.10. Diagnóstico del sistema SRS.

El sistema de bolsas de aire SRS es un conjunto de elementos que trabajan en conjunto.

El sistema para su diagnóstico incluye en el tablero de instrumentos del vehículo una luz testigo de averías, la cual informa al conductor de un posible fallo en los componentes del sistema.

Los códigos de falla (DTC) están normados por lo general por la normativa SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices).

Para conocer el DTC (código de falla) se emplea el scanner automotriz o en el caso de los vehículos Toyota se utiliza el Global Tech Stream (GTS).

#### **2.4. Aplicaciones del sistema SRS.**

Las aplicaciones de este sistema de bolsas de aire SRS es utilizado en varias marcas de vehículos como:

##### **Nissan.**

En los modelos Sentra, Tiida, Armada, Qashqai, entre otros.

##### **Ford.**

En sus modelos Explorer, Edge, Escape, F150, entre otros.

##### **Chevrolet.**

En sus modelos Aveo.

##### **Volvo.**

En sus modelos C30, XC90, S40, entre otros

##### **Mercedes Benz.**

En sus modelos S600, S500, S430, entre otros.

##### **Honda.**

En sus modelos Civic, Accord, HR-V, entre otros.

## CAPITULO III.

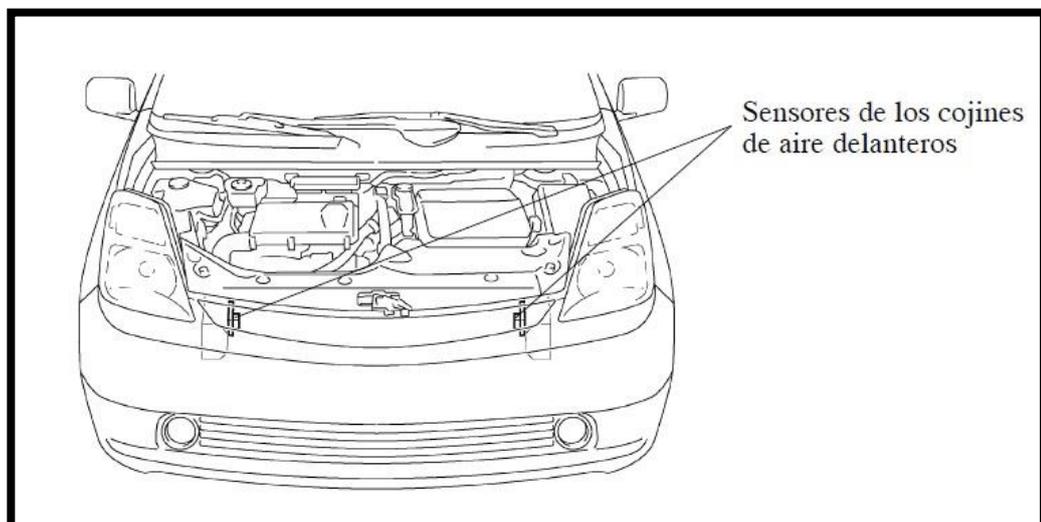
### ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA SRS DEL VEHÍCULO TOYOTA PRIUS.

#### 3.1. Sistema SRS del Toyota Prius.

El vehículo Toyota Prius está equipado con los siguientes elementos

##### 3.1.1. Ubicación de los componentes principales.

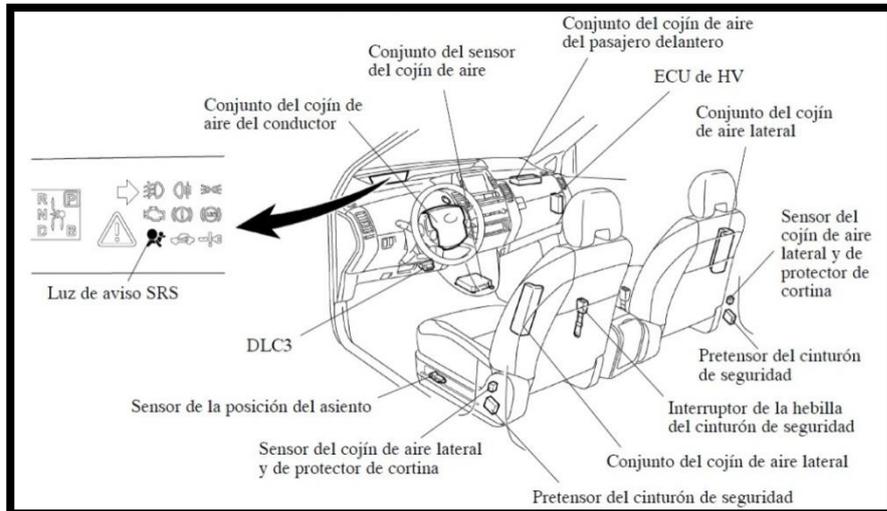
El vehículo Toyota Prius equipa sensores de impacto en la parte delantera del vehículo.



**Figura 3. 1.** Sensores de impacto delanteros.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

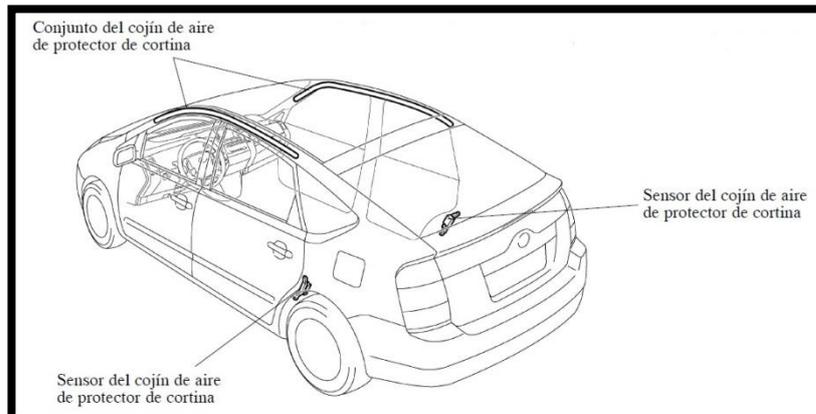
**Editado por:** Diego Remache.



**Figura 3. 2.** Componentes y luz de aviso SRS.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius

**Editado por:** Diego Remache.



**Figura 3. 3.** Sensores del airbag tipo cortina.

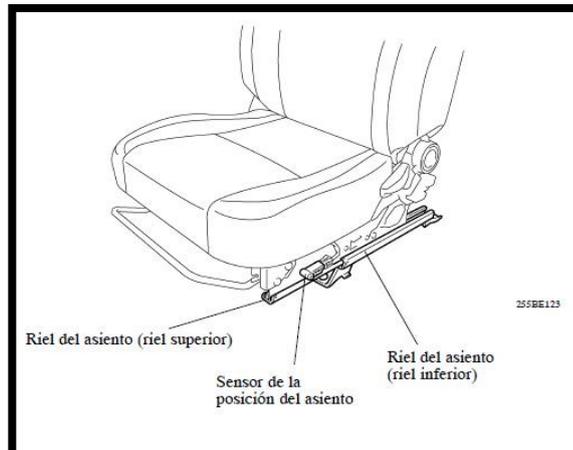
**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

### 3.1.2. Sensor de posición del asiento.

El vehículo Prius esquipa un sensor de la posición del asiento ubicado en la parte del riel superior, utiliza un sensor del tipo Hall IC y un imán. Este elemento

se utiliza para detectar la posición de deslizamiento del asiento del conductor cuando se produzca una colisión.



**Figura 3. 4. Sensor de posición del asiento.**

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

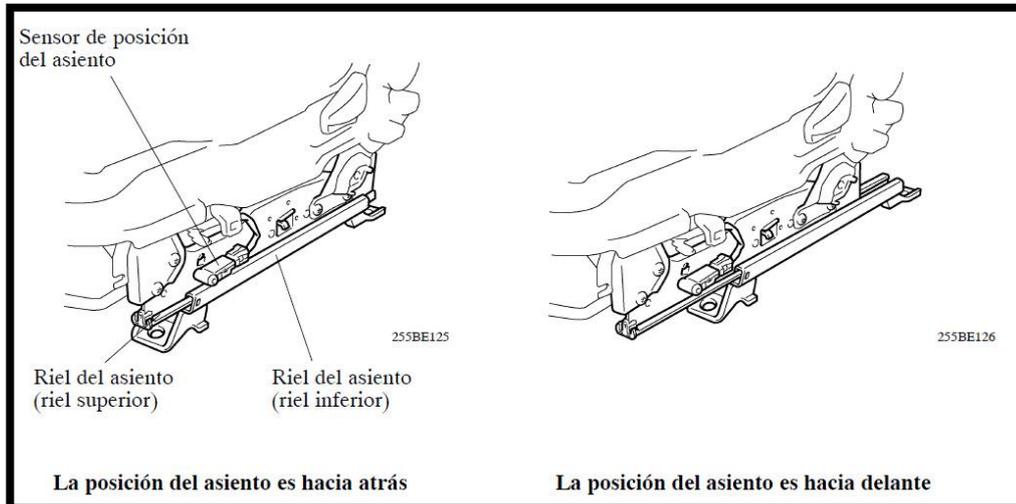
### **3.1.2.1. Operación.**

Este sensor opera de la siguiente manera:

Cuando el asiento está en la posición hacia atrás, la parte del riel inferior del asiento se encuentra cerca del sensor de posición del asiento.

Cuando el asiento se encuentra en la posición hacia delante, la distancia entre la parte del riel inferior y el sensor es mayor.

De este modo, el flujo magnético del imán del sensor de posición del asiento varía según la posición. El sensor Hall IC detecta esta variación del flujo magnético y envía las señales al conjunto del sensor de la bolsa de aire equipada en el vehículo.



**Figura 3. 5.** Operación del sensor de posición del asiento.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

### 3.1.3. Cinturones de seguridad.

Los cinturones de seguridad del vehículo están provistos de las siguientes funciones mencionadas en la tabla:

**Tabla 3. 1.** Tipo de cinturones de seguridad del Prius.

ASIENTO	TIPO DE CINTURÓN DE SEGURIDAD	OBSERVACIONES
Asiento del conductor y del pasajero	ELR(1) de tres sujeciones	Pretensor del tipo de detección eléctrica y limitador de fuerza
Pasajeros traseros	ELR(1) de tres sujeciones y ALR(2)	-
(1) Retractor de bloqueo de emergencia		
(2) Retractor de bloqueo automático		

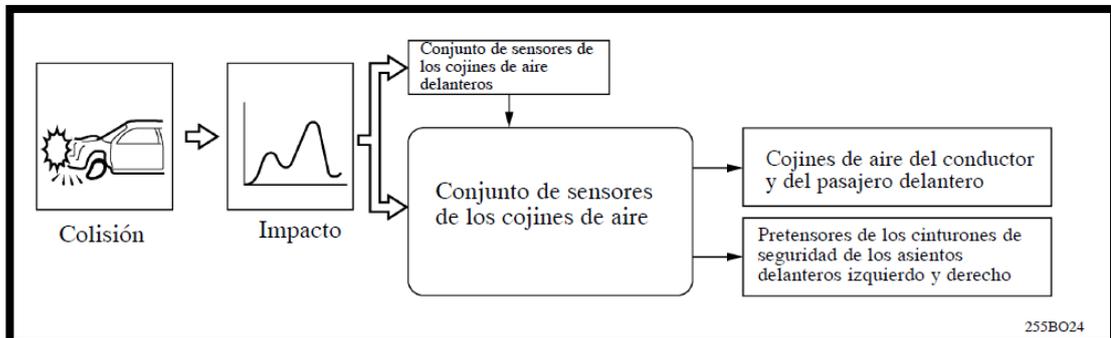
**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

### 3.1.4. Pretensor y limitador de fuerza.

Junto a la señal de encendido del conjunto de sensores para las bolsas de aire del vehículo, el pretensor del cinturón de seguridad se activa de manera simultánea con el llenado de las bolsas de aire SRS del conductor y acompañante delantero.

Al inicio de la colisión, si la tensión aplicada al cinturón de seguridad alcanza un nivel predeterminado por el fabricante, el limitador de fuerza se activa para controlar la fuerza del pretensor y no provocar daños al usuario del vehículo.



**Figura 3. 6. Pretensores del cinturón de seguridad del Prius.**

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

### 3.1.5. Interruptor de la hebilla del cinturón de seguridad.

El vehículo se encuentra equipado con dos tipos de interruptores de la hebilla del cinturón de seguridad en el asiento del conductor:

- Utiliza un interruptor del tipo sin contactos, es decir un sensor Hall IC, para controlar la bolsa de aire SRS del conductor.

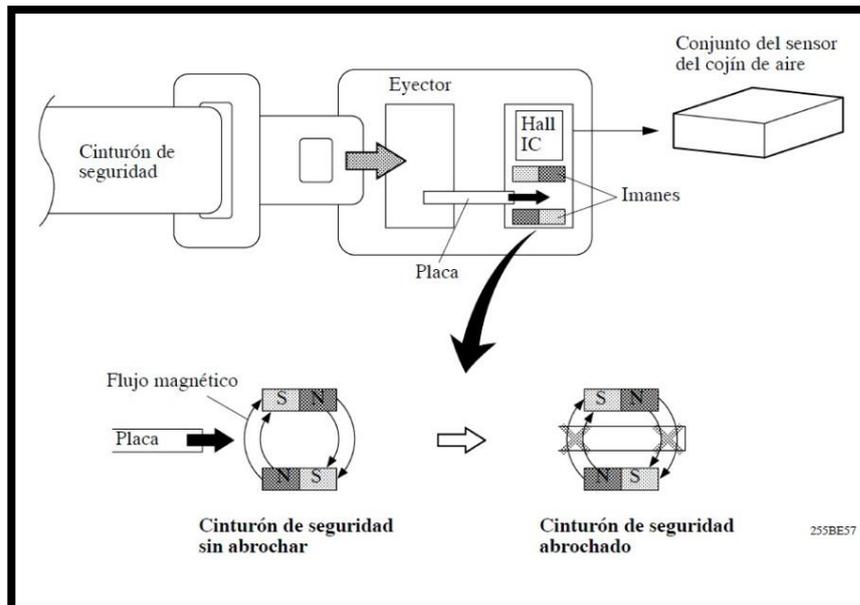
- Utiliza un interruptor en de la hebilla del cinturón de seguridad del tipo de contacto, el cual es utilizado para controlar el testigo luminoso del cinturón de seguridad del conductor.

El interruptor de la hebilla del cinturón del tipo sin contactos sólo se incorpora en el asiento del conductor. En el asiento del acompañante delantero se emplea del tipo de contacto.

El interruptor de la hebilla del cinturón de seguridad del conductor, del tipo sin contactos está compuesto por un sensor Hall IC y de dos imanes, instalados en el conjunto del cinturón de seguridad interior del asiento del conductor.

El lado del eyector del conjunto del cinturón de seguridad y la placa instalada en el eyector se mueven cuando se abrocha o se extrae la hebilla. Este movimiento de la placa corta la densidad del flujo magnético del imán del interruptor de la hebilla del cinturón.

El sensor Hall IC detecta estos cambios como en el caso de la extracción o aplicación del cinturón de seguridad, y este elemento es el encargado de emitir la señal al conjunto del sensor de la bolsa de aire.



**Figura 3. 7. Interruptor de la hebilla del cinturón de seguridad.**

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

### **3.1.6. Sistema de bolsas de aire SRS de dos etapas.**

En este sistema utilizado por Toyota en su vehículo Prius, cuando los sensores de las bolsas de aire delanteros y el conjunto de los sensores de las bolsas de aire detectan el choque frontal, el conjunto de sensores de los airbag analiza el grado del impacto, la posición del asiento y comprueba si el conductor está utilizando el cinturón de seguridad, luego del análisis de las condiciones, permite que la salida de inflación de la bolsa de aire se óptima retardando la temporización de llenado del segundo iniciador y del primer iniciador.

### **3.1.7. Sistema de bolsas de aire SRS.**

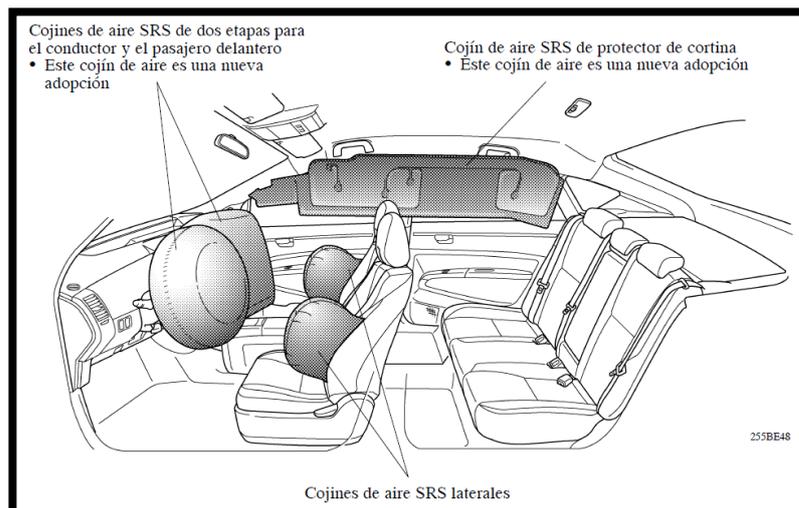
Las bolsas de aire SRS (Supplemental Restraint System – Sistema Suplementario de Sujeción) de dos etapas para el conductor y acompañante,

tienen la finalidad de reducir el impacto de la cabeza y el pecho del conductor en una colisión.

Las bolsas de aire SRS laterales y de protector de cortina están dispuestos de tal manera que buscan reducir los golpes en la cabeza y pecho del conductor, del acompañante delantero y del pasajero lateral del asiento trasero en la situación que se produzca un choque con impacto lateral.

Este nuevo Prius presenta un sensor eléctrico para la bolsa de aire delantera, respecto al modelo anterior que equipaba un sensor mecánico.

Este modelo equipa un interruptor en la hebilla del cinturón de seguridad del tipo sin contactos que utiliza un señor Hall, ubicado en la hebilla del cinturón del conductor.



**Figura 3. 8. Airbags del Toyota Prius.**

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

Este modelo de Vehículo Prius tiene un sistema de bolsas de aire SRS con el siguiente equipamiento, dependiendo del mercado donde se comercialice el vehículo:

**Tabla 3. 2. Equipamiento de airbag de acuerdo al país de comercialización**

MODELO		NUEVO		ANTERIOR
País de destino		Europa	Australia	Europa
Bolsa de aire	Dos etapas para el conductor y el pasajero	Estándar	---	---
	Conductor y el pasajero delantero	---	---	Estándar
	Lateral	Estándar	Opcional	Estándar
	Protector de cortina	Estándar	Opcional	---

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

### **3.1.8. Bolsas de aire para colisiones frontales.**

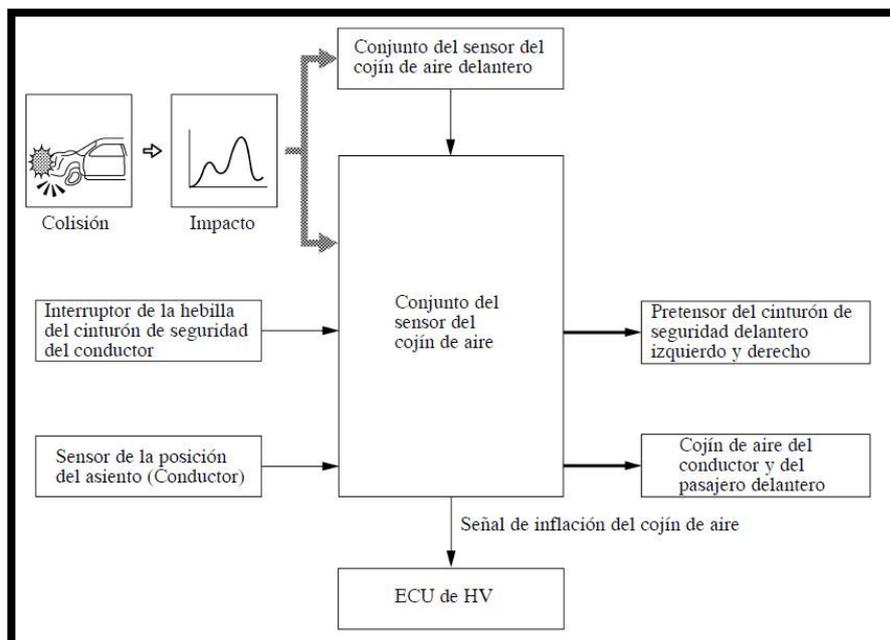
Junto con la estructura de absorción de impacto para colisiones frontales del vehículo, las bolsas de aire SRS de dos etapas del conductor y del acompañante están diseñadas con la finalidad de reducir el impacto en la cabeza y en el pecho del conductor en caso de un choque frontal. Estas bolsas de aire se inflan con la misma temporización, y trabajan en complemento a los cinturones de seguridad del vehículo.

Este vehículo está equipado en el airbag delantero con un sensor del tipo eléctrico (sensor de desaceleración).

El sensor de desaceleración está encerrado en el airbag delantero. En base a la desaceleración sometida del vehículo en el momento de una colisión delantera, en este sensor se crea una distorsión y esto se convierte a señal eléctrica.

Esto favorece para detectar con mayor precisión el grado de la colisión

### 3.1.8.1. Operación del sistema.



**Figura 3. 9.** Airbag de colisión frontal.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

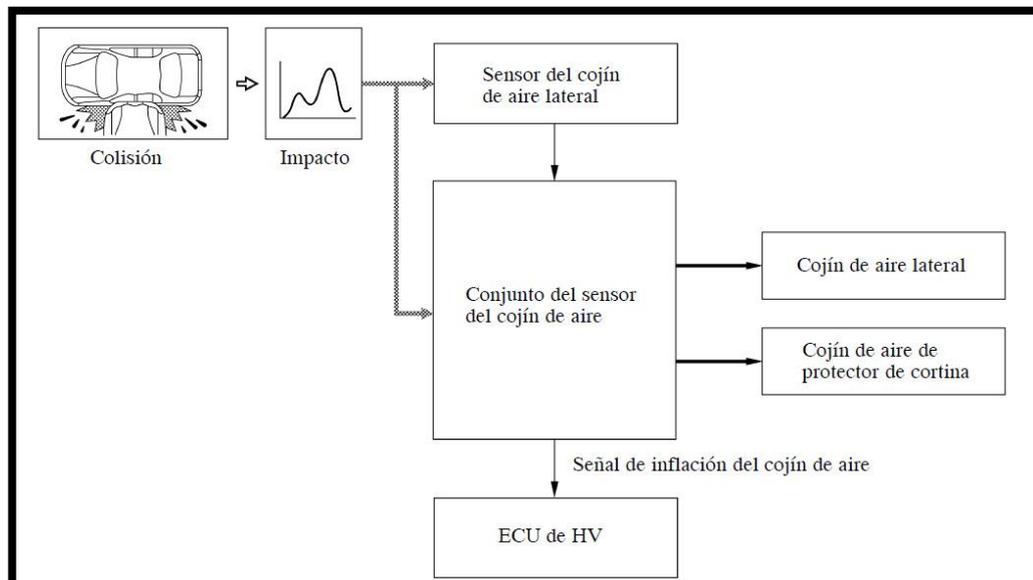
### 3.1.9. Bolsas de aire para colisiones laterales/traseras.

En conjunto con la estructura de absorción de impacto para las colisiones laterales/traseras que el vehículo está equipado en su seguridad pasiva, se han implementado las bolsas de aire SRS laterales y de protección tipo cortina con la finalidad de reducir la energía del impacto que se transmite al conductor, al acompañante delantero y al pasajero lateral del asiento posterior en caso de una colisión lateral

### 3.1.9.1. Colisión lateral.

Esta colisión lateral es detectada mediante el sensor de la bolsa de aire lateral para desplegar de manera simultánea las bolsas de aire laterales y de protector de cortina

#### Operación del sistema.



**Figura 3. 10.** Colisión lateral.

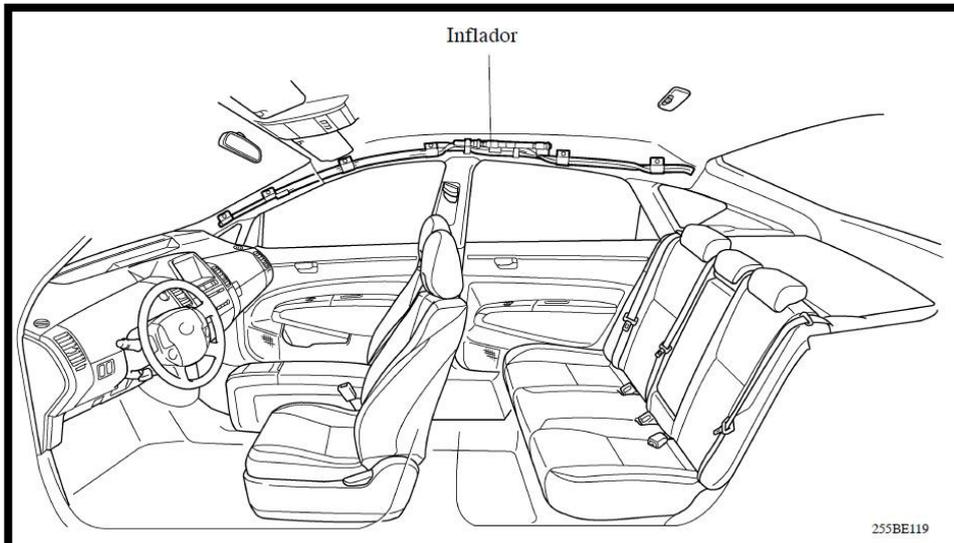
**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache

### 3.1.9.2. Colisión trasera lateral.

Al momento de producirse una colisión trasera lateral, esta es detectada mediante el sensor de la bolsa de aire de protector de cortina para inflar sólo la bolsa de aire de protector de cortina.

En este vehículo Prius, el tiempo de inflación del airbag protector de cortina se ha reducido, ubicando el inflador en la parte superior del pilar central del vehículo.

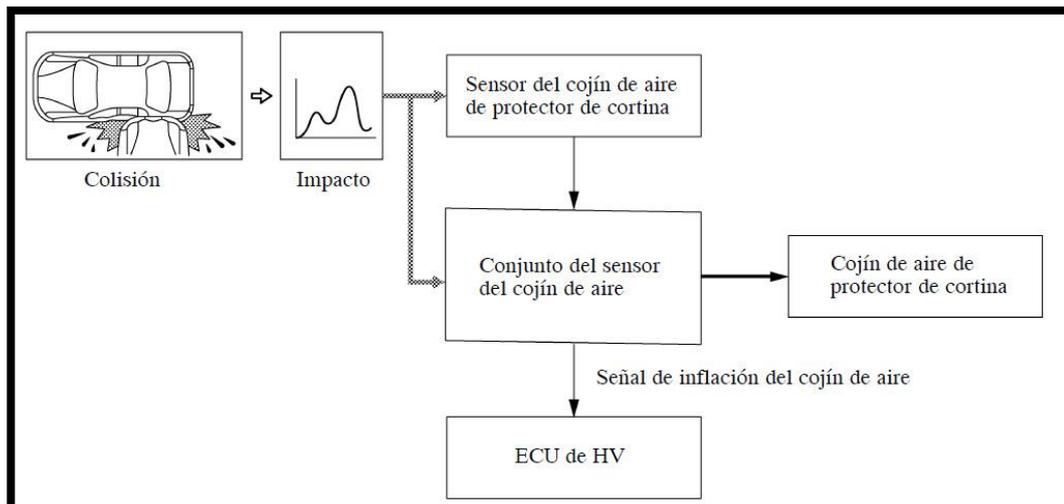


**Figura 3. 11.**Ubicación del inflador del airbag tipo cortina.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

**Operación del sistema.**



**Figura 3. 12.** Operación del airbag tipo cortina.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

### 3.1.10. Diagrama del sistema SRS del Toyota Prius.

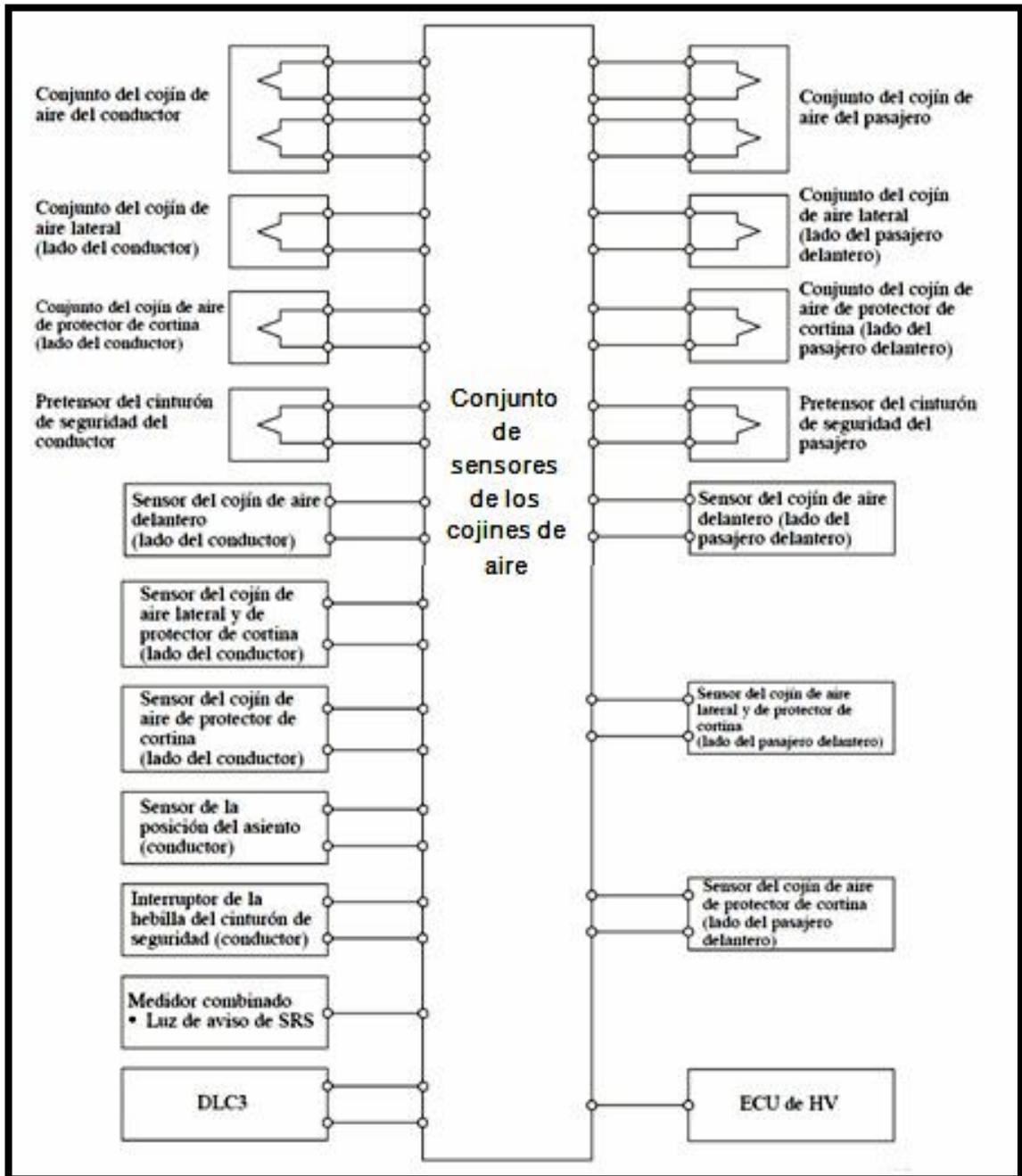


Figura 3. 13. Diagrama del Sistema SRS.

Fuente: Manual de taller del Toyota Prius.

Editado por: Diego Remache.

### 3.1.11. Diagnósis del sistema SRS.

Las recomendaciones del fabricante para la diagnósis de los posibles fallos del sistema de bolsas de aire SRS son:

**Tabla 3. 3.** Diagnósis del sistema SRS.

<b>DIAGNÓISIS DEL SISTEMA SRS</b>
Si el conjunto de sensores de los cojines de aire detecta un mal funcionamiento en el sistema de cojines de aire SRS, el conjunto de sensores de los cojines de aire almacena los datos de mal funcionamiento en la memoria, además de hacer que se encienda la luz de aviso de SRS. Luego, los DTC pueden ser accedidos conectando un probador inteligente II al terminal DLC3 o la SST (09843-18040) a los terminales Tc y CG del DLC3, y observando el parpadeo de la luz de aviso de SRS.
Se han hecho corresponder todos los DTC con los códigos controlados por SAE. Algunos de los DTC se han dividido adicionalmente en áreas de detección mas reducidas y se han asignado a las mismas nuevos DTC.
Se han cambiado el método para borrar los DTC antiguos del sistema de cojines de aire SRS.
Si se infla el cojín de aire SRS, el conjunto de sensores de cojines de aire hace que se encienda la luz de aviso de cojines de aire SRS. Sin embargo, a diferencia de la función de diagnósis normal, no se memoriza un DTC. La luz de aviso del cojín de aire puede apagarse sólo cambiando el conjunto de sensores de cojines de aire por otro nuevo.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

Para lograr una mayor facilidad para el diagnóístico de fallas de este vehículo, se emplean los siguientes DTC que aparecen en la tabla:

**Tabla 3. 4. DTC 1.**

N.º de DTC	Elemento de detección	N.º de DTC	Elemento de detección
B1100/31	Mal funcionamiento del conjunto de sensores de cojines de aire	B1811/53	Circuito abierto en el circuito del detonador D (dos etapas - segundo paso)
B1610/13	Mal funcionamiento del conjunto del sensor del cojín de aire delantero (derecho)	B1812/53	Cortocircuito en el circuito del detonador D (dos etapas - segundo paso) (a tierra)
B1615/14	Mal funcionamiento del conjunto del sensor del cojín de aire delantero (izquierdo)	B1813/53	Cortocircuito en el circuito del detonador D (dos etapas - segundo paso) (a +B)
B1620/21	Mal funcionamiento del conjunto del sensor del cojín de aire lateral (lado del asiento del conductor)	B1815/54	Cortocircuito en el circuito del detonador P (dos etapas - segundo paso)
B1625/22	Mal funcionamiento del conjunto del sensor del cojín de aire lateral (lado del asiento del pasajero)	B1816/54	Circuito abierto en el circuito del detonador P (dos etapas - segundo paso)
B1630/23	Mal funcionamiento del conjunto del sensor del cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del conductor)	B1817/54	Cortocircuito en el circuito del detonador P (dos etapas - segundo paso) (a tierra)
B1635/24	Mal funcionamiento del conjunto del sensor del cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del pasajero)	B1818/54	Cortocircuito en el circuito del detonador P (dos etapas - segundo paso) (a +B)
B1653/35	Mal funcionamiento del conjunto del sensor de posición del asiento	B1820/55	Cortocircuito en el circuito del detonador lateral (lado del asiento del conductor)
B1655/37	Mal funcionamiento del interruptor de la hebillita del cinturón de seguridad (lado del asiento del conductor)	B1821/55	Circuito abierto en el circuito del detonador lateral (lado del asiento del conductor)
B1800/51	Cortocircuito en el circuito del detonador D	B1822/55	Cortocircuito en el circuito del detonador lateral (lado del asiento del conductor) (a tierra)
B1801/51	Circuito abierto en el circuito del detonador D	B1823/55	Cortocircuito en el circuito del detonador lateral (lado del asiento del conductor) (a +B)
B1802/51	Cortocircuito en el circuito del detonador D (a tierra)	B1825/56	Cortocircuito en el circuito del detonador lateral (lado del asiento del pasajero)

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

**Tabla 3. 5. DTC 2.**

B1803/51	Cortocircuito en el circuito del detonador D (a +B)	B1826/56	Circuito abierto en el circuito del detonador lateral (lado del asiento del pasajero)
B1805/52	Cortocircuito en el circuito del detonador P	B1827/56	Cortocircuito en el circuito del detonador lateral (lado del asiento del pasajero) (a tierra)
B1806/52	Circuito abierto en el circuito del detonador P	B1828/56	Cortocircuito en el circuito del detonador lateral (lado del asiento del pasajero) (a +B)
B1807/52	Cortocircuito en el circuito del detonador P (a tierra)	B1830/57	Cortocircuito en el circuito del detonador del cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del conductor)
B1808/52	Cortocircuito en el circuito del detonador P (a +B)	B1831/57	Circuito abierto en el circuito del detonador cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del conductor)
B1810/53	Cortocircuito en el circuito del detonador D (dos etapas - segundo paso)	B1832/57	Cortocircuito en el circuito del detonador cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del conductor) (a tierra)

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

**Tabla 3. 6. DTC 3.**

N.º de DTC	Elemento de detección	N.º de DTC	Elemento de detección
B1833/57	Cortocircuito en el circuito del detonador cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del conductor) (a +B)	B1902/73	Cortocircuito en el circuito del detonador P/T (lado del asiento del conductor) (a tierra)
B1835/58	Cortocircuito en el circuito del detonador cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del pasajero)	B1903/73	Cortocircuito en el circuito del detonador P/T (lado del asiento del conductor) (a +B)
B1836/58	Circuito abierto en el circuito del detonador cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del pasajero)	B1905/74	Cortocircuito en el circuito del detonador P/T (lado del asiento del pasajero)
B1837/58	Cortocircuito en el circuito del detonador cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del pasajero) (a tierra)	B1906/74	Circuito abierto en el circuito del detonador P/T (lado del asiento del pasajero)
B1838/58	Cortocircuito en el circuito del detonador cojín de aire de protector de cortina (lado del asiento del pasajero) (a +B)	B1907/74	Cortocircuito en el circuito del detonador P/T (lado del asiento del pasajero) (a tierra)
B1900/73	Cortocircuito en el circuito del detonador P/T (lado del asiento del conductor)	B1908/74	Cortocircuito en el circuito del detonador P/T (lado del asiento del pasajero) (a +B)
B1901/73	Circuito abierto en el circuito del detonador P/T (lado del asiento del conductor)		—

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

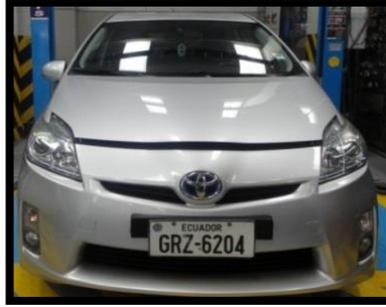
### **3.2. Comprobaciones del sistema SRS del Toyota Prius.**

Para realizar las comprobaciones en el sistema de bolsas de aire SRS del vehículo Toyota Prius utilizaremos el software de diagnóstico Techstream junto a la interfaz TIS (cable conector).

#### **3.2.1. Procedimiento para realizar el diagnóstico**

Paso a seguir:

El vehículo se debe encender, y la palanca selectora debe estar en la posición P (parking)



**Figura 3. 14.** Vehículo Toyota Prius.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

Nos ubicamos en el interior del vehículo



**Figura 3. 15.** Interior del Prius

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

El conector de diagnóstico OBDII se encuentra donde indica la flecha:



**Figura 3.16.**Ubicación del Conector OBDII del Prius.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

Aquí podemos visualizar el conector de diagnóstico del vehículo



**Figura 3.17.**Conector OBDII.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

Utilizaremos la interfaz Mongoose para conectar el vehículo a la PC



**Figura 3.18.**Interfaz Mongoose.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

Se realiza la conexión de la interfaz al conector de diagnóstico OBDII del vehículo



**Figura 3.19.** Conexión de la interfaz.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

Una vez conectada la interfaz mongoose al vehículo, iniciamos el software de diagnóstico Techstream

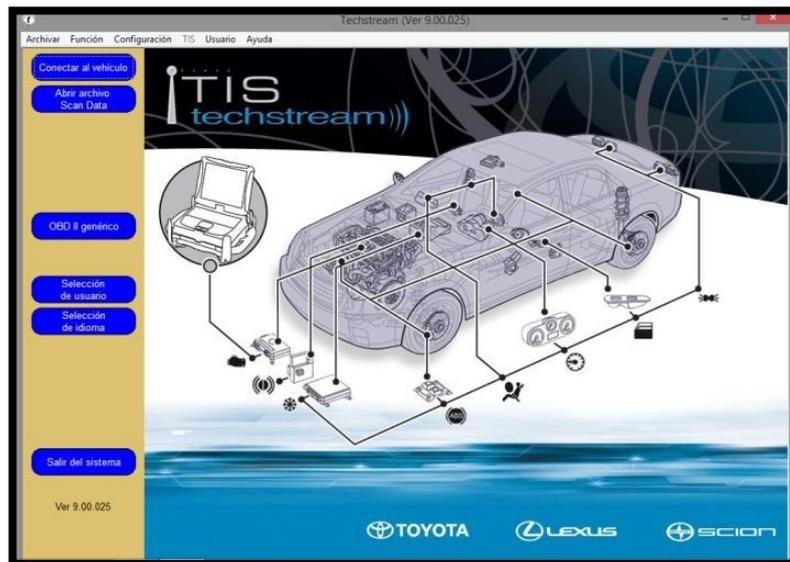


**Figura 3.20.** Interfaz y PC.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

Al iniciar el software Techstream nos aparece esta pantalla

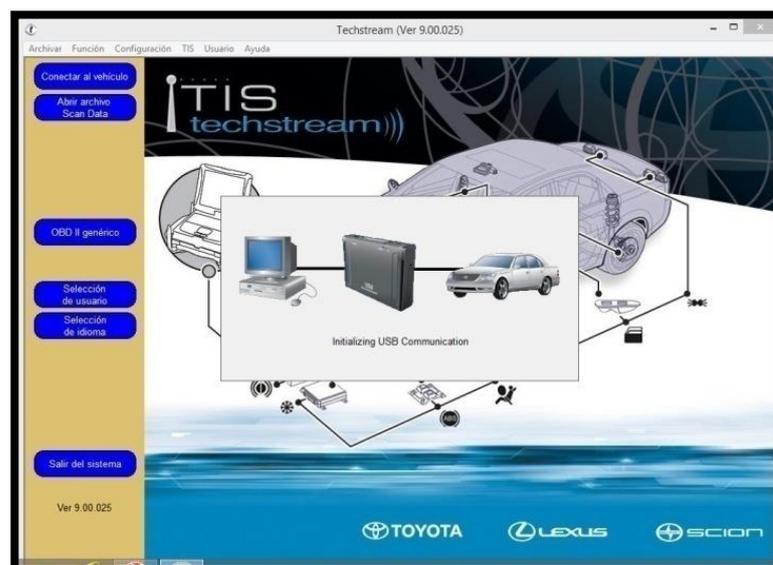


**Figura 3.21.**Software Techstream 1.

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

Seleccionamos la Opción “Conectar al vehículo”

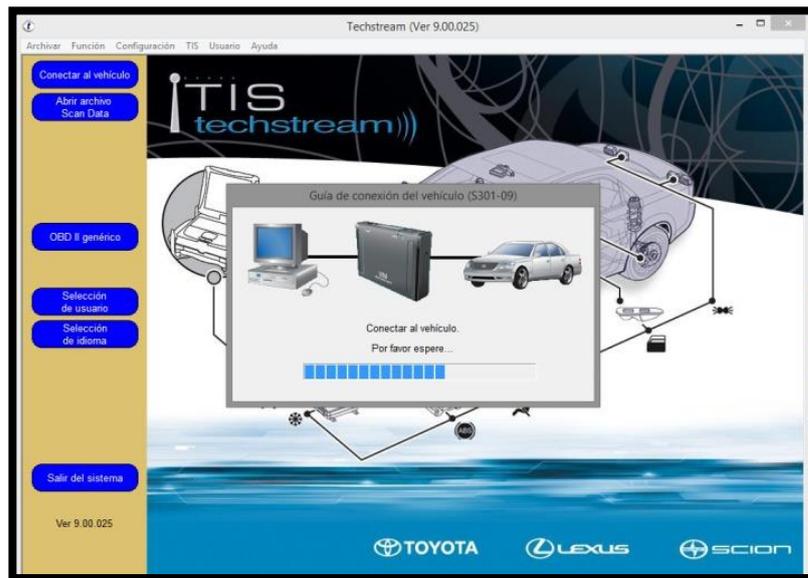


**Figura 3.22.**Software Techstream 2.

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

Esperamos que el software establezca la comunicación con el vehículo



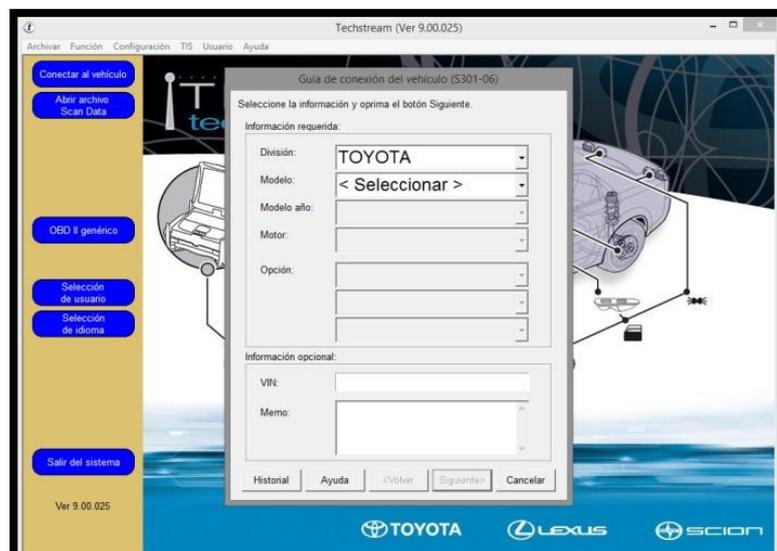
**Figura 3.23.**Software Techstream 3.

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

Luego de esto seleccionamos los siguientes datos:

Marca del vehículo: Toyota



**Figura 3.24.**Software Techstream 4.

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

Modelo: Prius

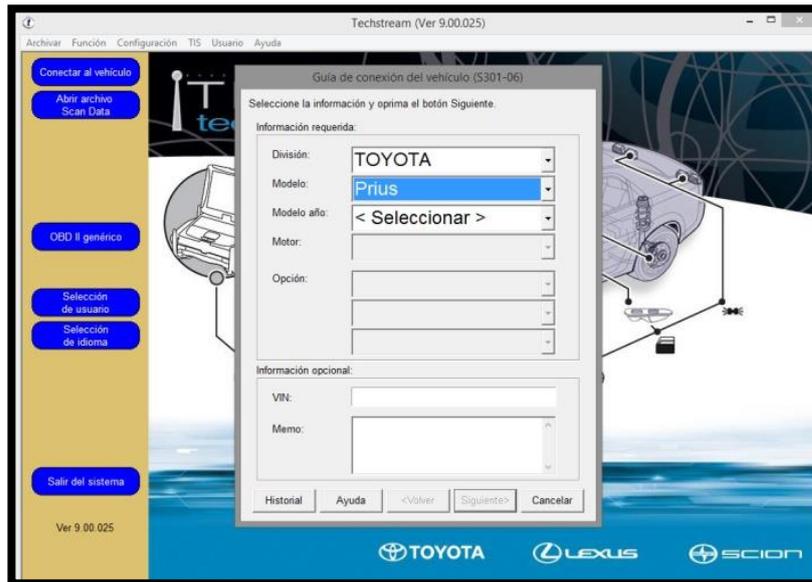


Figura 3.25. Software Techstream 5.

Fuente: Software Techstream.

Editado por: Diego Remache.

Seleccionamos el año del vehículo: 2010

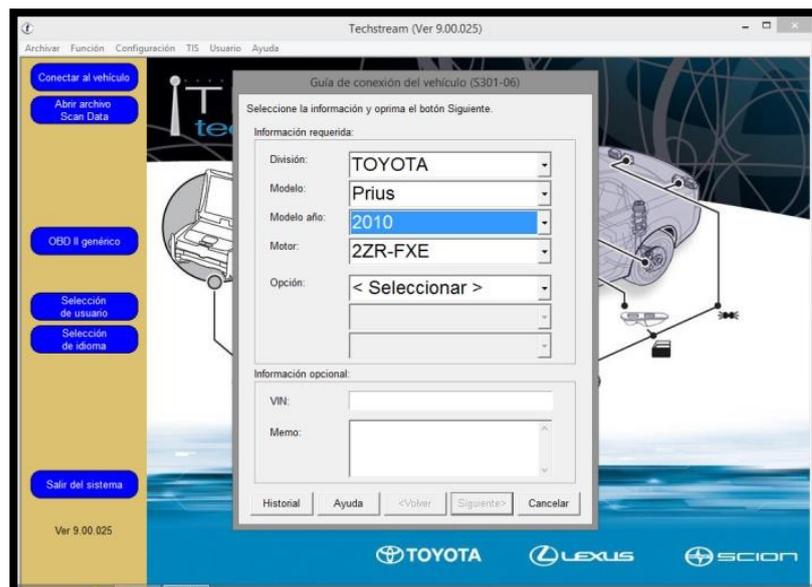


Figura 3.26. Software Techstream 5.

Fuente: Software Techstream.

Editado por: Diego Remache.

En el casillero “Opción”, seleccionamos: Other

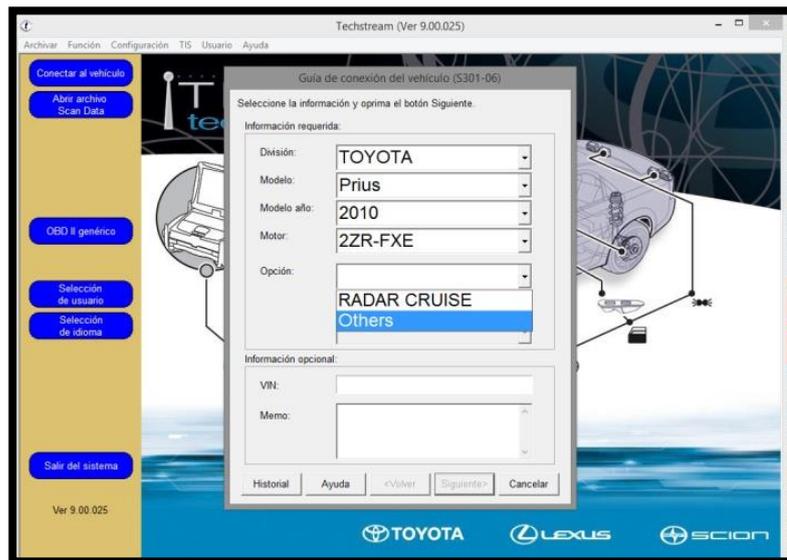


Figura 3.27. Software Techstream 6.

Fuente: Software Techstream.

Editado por: Diego Remache.

En el siguiente casillero seleccionamos la opción: “w/Touch Sensor”

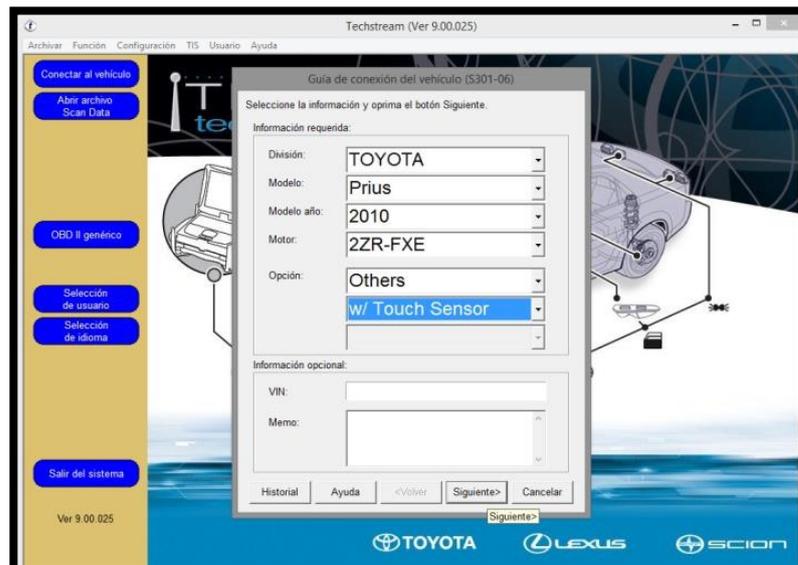
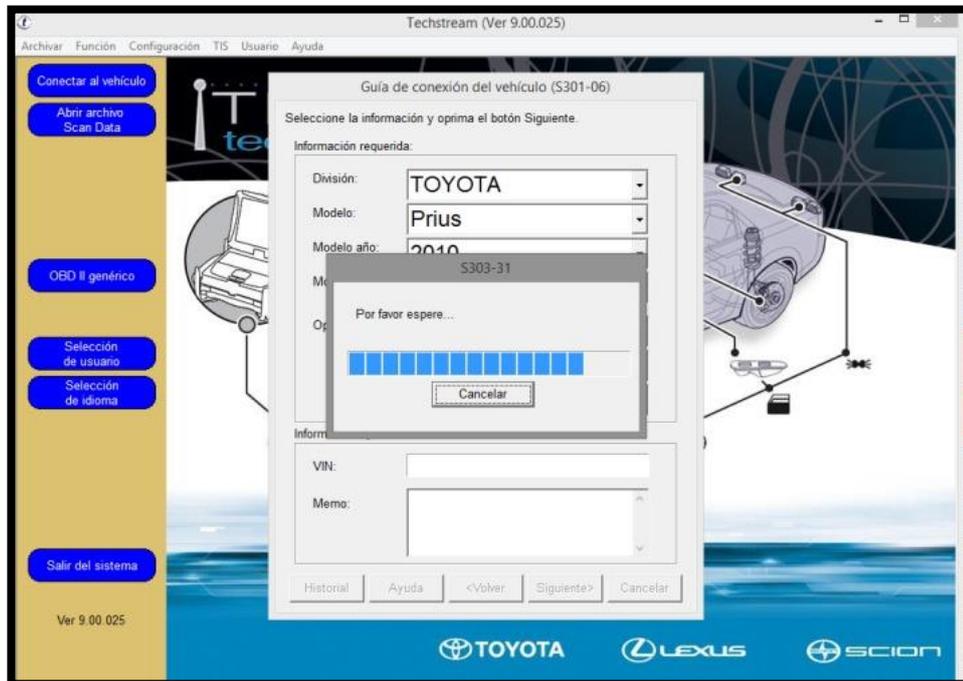


Figura 3.28. Software Techstream 7.

Fuente: Software Techstream.

Editado por: Diego Remache.

Luego de llenar todos los casilleros seleccionamos la opción “Siguiente” y esperamos que se conecte el software al vehículo para poder visualizar sus parámetros de funcionamiento

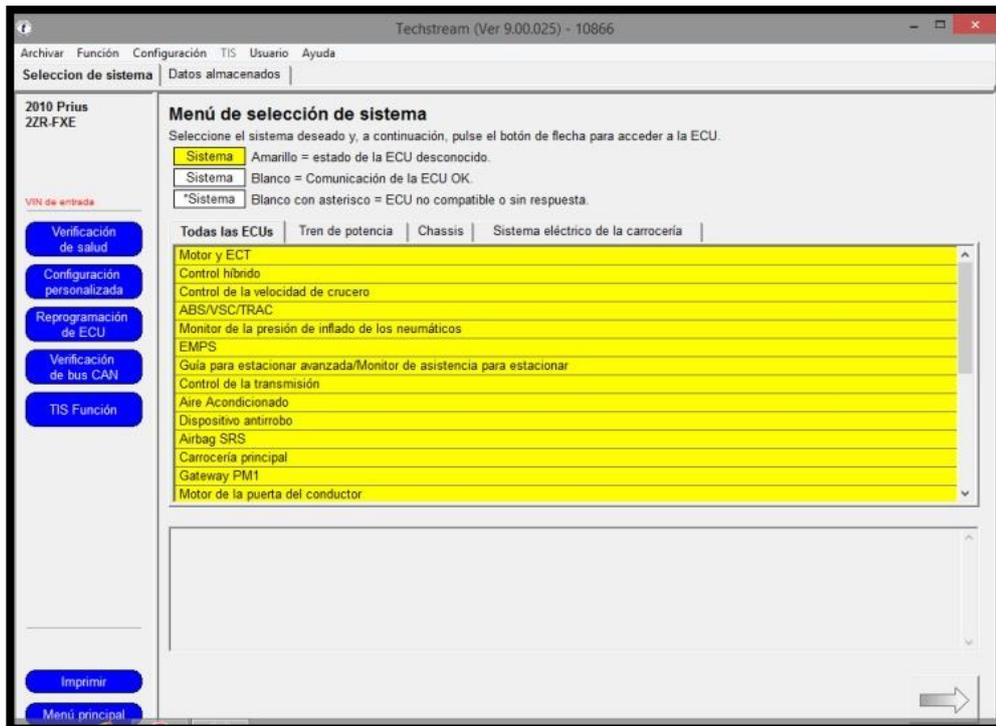


**Figura 3.29.**Software Techstream 8.

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

Aquí podemos apreciar la pantalla principal cuando se establece la comunicación correctamente:

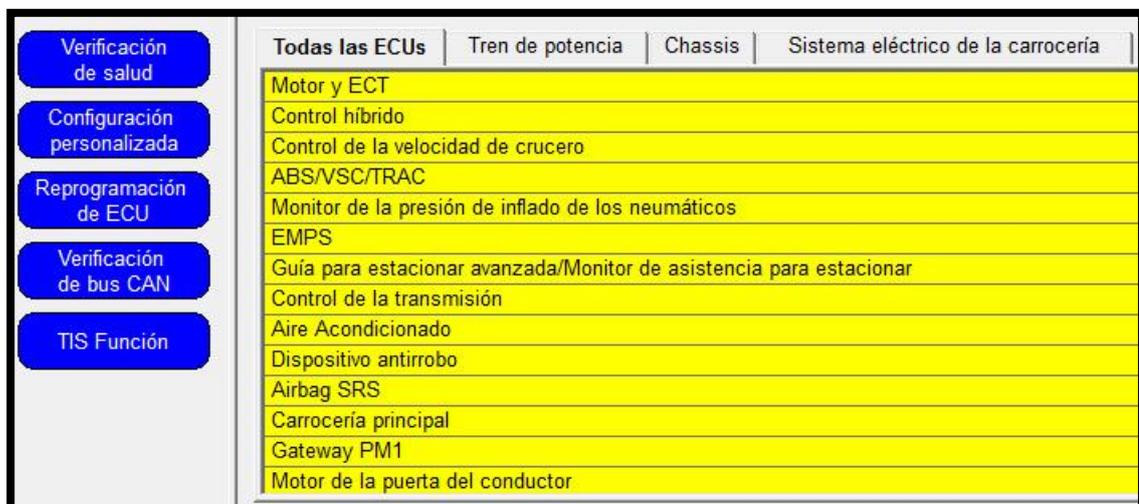


**Figura 3.30.** Pantalla principal del software.

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

El software Techstream nos permite visualizar la información de todas las ECUs que estén equipadas en este vehículo



**Figura 3.31.** Opciones del software Techstream.

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

### 3.3. Parámetros del fabricante

Usando el software del fabricante Techstream podemos visualizar los siguientes datos referentes al sistema Airbag SRS

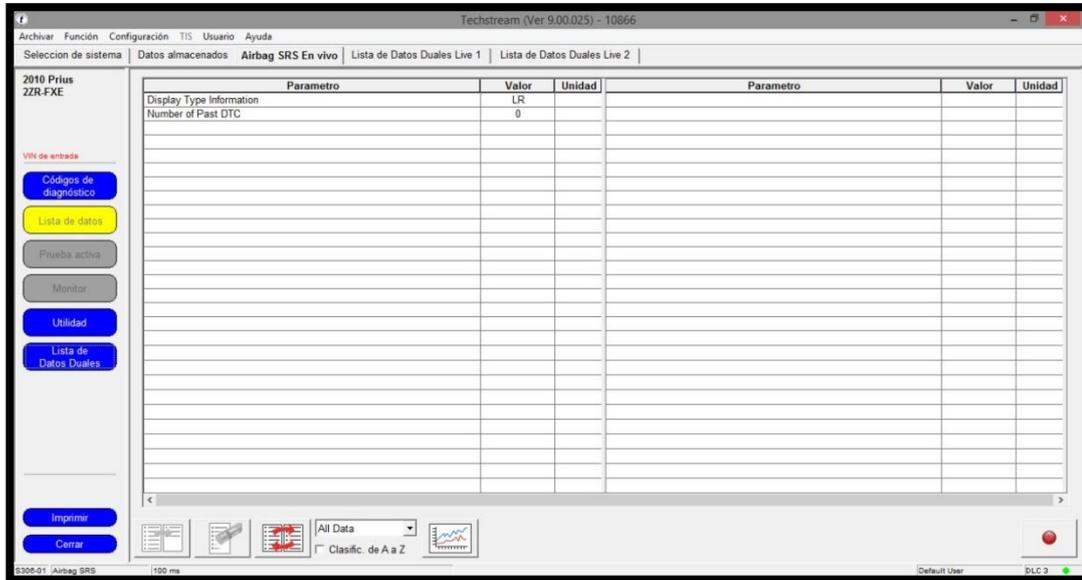


Figura 3.32. Pantalla informativa del sistema SRS del software Techstream.

Fuente: Software Techstream.

Editado por: Diego Remache.

Esta ventana sólo nos permite visualizar dos parámetros referentes al sistema Airbag SRS:



Figura 3.33. Parámetros del airbag SRS en vivo.

Fuente: Software Techstream.

Editado por: Diego Remache.

Los parámetros visualizados nos indican:

### **Display Type Information (LR)**

Este parámetro nos indica que la luz de aviso del sistema airbag SRS que aparece en el tablero se encuentra funcionando correctamente

### **Number of Past DTC (0)**

Este parámetro es el más importante y nos indica que todo el conjunto del sistema de bolsas de aire SRS que el vehículo equipa está trabajando correctamente y no presentar ningún fallo.

El valor de este parámetro puede estar entre los valores 0, 1, 2, 3 dependiendo de la gravedad del daño del sistema, siendo el valor 3 el parámetro que represente un mayor problema del sistema de bolsas de aire SRS.

## CAPITULO IV.

### ANÁLISIS DEL SISTEMA.

#### Análisis del sistema.

En este capítulo analizaremos los datos obtenidos del vehículo referente al sistema de bolsa de aire SRS que equipa el Toyota prius, para poder realizar este diagnóstico se utilizar la interfaz Mongoose y el software Techstream de Toyota, además se establecerán las precauciones de seguridad que se debe tomar en cuenta al momento de trabajar con el sistema de bolsas de aire SRS, finalmente se analizará los datos obtenidos del vehículo mediante el software de diagnóstico.

#### 4.1. Elementos técnicos de prueba.

##### 4.1.1. Herramientas.

Para realizar las mediciones y comprobaciones en el vehículo Toyota Prius se utilizaron las siguientes herramientas:

**Tabla 4. 1.** Herramientas.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	USO
1	Desarmador plano	Usado para el montaje y desmontaje de los componentes
2	Desarmador estrella	Usado para el montaje y desmontaje de los componentes
3	Llave torx	Usado para el montaje y desmontaje de los componentes
4	Juego de dado	Usado para el montaje y desmontaje de los componentes
5	Juego de láminas	Usado para medir la holgura en el sensor de recorrido del asiento

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache

#### **4.1.2. Equipos de diagnóstico.**

Los equipos de diagnóstico a utilizar son los siguientes:

- Software Techstream de Toyota
- Interface TIS
- Mitchell OnDemand 5

##### **4.1.2.1. Software Techstream de Toyota.**

El software Techstream de Toyota permite convertir a una PC en una potente herramienta de diagnóstico utilizando el software original de la marca Toyota.

##### **4.1.2.2. Interface TIS.**

Es el cable que nos permite conectar la PC con el conector OBD II equipado en nuestro, para realizar el diagnóstico o la lectura de los DTC.

##### **4.1.2.3. Mitchell OnDemand 5.**

Este software es una potente herramienta de diagnóstico ya que contiene una extensa base de información sobre instrucciones de reparaciones, manuales, catálogo de piezas, diagramas eléctricos, carrocería.

#### **4.1.3. Materiales a utilizar.**

##### **4.1.3.1. Material Fungible.**

Se considera como material fungible debido a su deterioro a través del tiempo y del uso a los siguientes elementos:

- El vehículo Toyota Prius.
- Laptop usada para el diagnóstico del vehículo
- Interface TIS utilizada para conectar el vehículo con la laptop.

- Equipo de protección del técnico.

#### 4.1.3.2. Materiales No Fungibles.

Se considera como material no fungible debido a que no se deterioran con el tiempo a los siguientes elementos:

- Software de diagnóstico Techstream de Toyota
- Software Mitchell OnDemand 5

#### 4.2. Instrucciones de seguridad.

El fabricante del vehículo determina los equipos e implementos de seguridad necesarios para realizar las operaciones de diagnóstico o reparación del vehículo, buscando reducir al mínimo el riesgo de accidente durante el trabajo.

**Tabla 4. 2.** Factores de Seguridad.

FACTORES DE SEGURIDAD	
Vestuario	Utilice un uniforme limpio para el trabajo
	Utilizar gorra y zapatos de seguridad
Protección del vehículo	Antes de realizar operaciones de reparación, colocar sobre el vehículo protecciones sobre los guardabarros, rejilla y asientos
Seguridad	Al trabajar con el motor en marcha, asegurarse que el taller tenga buena ventilación
	Al trabajar con altas temperaturas, presiones elevada, piezas giratorias, se debe emplear el equipo de seguridad necesario y tomar precauciones adicionales
	Al elevar el vehículo con un gato, asegurarse de colocar el gato sobre los puntos de soporte del vehículo
Operaciones en el vehículo	Cuando trabaje con el vehículo elevado, utilizar el equipo de seguridad adicional adecuado.
	Realizar el diagnóstico para delimitar el problema
	Antes de retirar algún componente del vehículo comprueba su estado si esta deformado o dañado.
	Si el montaje es muy complejo se recomienda tomar notas o marcar los componentes.
Piezas desmontadas	Limpie cuidadosamente las piezas antes de su montaje
	Coloque las piezas extraídas en un lugar seguro para que no se mezclen con las nuevas.
	Las piezas no reutilizables deben ser sustituidas por unidades nuevas siguiendo las instrucciones del fabricante

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

## 4.2.1. Precauciones de seguridad.

### 4.2.1.1. Observación.

El vehículo posee un sistema de bolsas de aire SRS y pretensor de cinturones de seguridad.

Si las operaciones de servicio no se realizan siguiendo las indicaciones del fabricante podría hacer que se desplegara el SRS de repente, mientras se efectúa la reparación, lo cual podría causar graves daños.

De manera similar si se cometen errores al reparar el sistema SRS, es posible que no se abra correctamente.

### Aviso general

**Tabla 4. 3.** Aviso general.

<b>AVISO GENERAL</b>
Los síntomas de mal funcionamiento del SRS son difíciles de confirmar, por lo que los códigos de problemas de diagnóstico (DTC) son la fuente de información más importante para efectuar la localización y reparación de averías. Cuando busque fallos en el SRS, compruebe siempre los DTC antes de la batería.
El trabajo debe empezarse después de 90 segundos, como mínimo, a partir del momento en que el interruptor de encendido se pone en la posición LOCK y se desconecta el cable del terminal negativo (-) de la batería.
(El SRS está dotado de una fuente de alimentación de emergencia. Si se empieza a trabajar antes de que transcurran 90 segundos desde que se ha puesto el interruptor de encendido en LOCK y se ha desconectado el cable del terminal negativo (-) de la batería, puede desplegarse el SRS).
Cuando se desconecta el terminal negativo (-) del cable de la batería, se borra la memoria del sistema de audio y video y del reloj. Por lo tanto, antes de empezar el trabajo, registre el contenido almacenado en cada sistema de memoria. Cuando termine, ajuste los sistemas del reloj y de audio.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

## Precauciones:

No use nunca la fuente de alimentación de reserva (batería u otra fuente) para mantener la memoria del sistema y evitar que se borren los datos. La alimentación de reserva podría llegar al SRS y hacer que se desplegara las bolsas de aire.

**Tabla 4. 4.** Precauciones SRS.

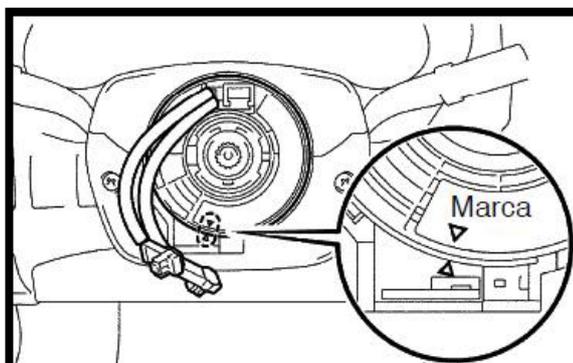
PRECAUCIONES
En los accidentes menores en que no se despliega el SRS, antes de seguir usando el vehículo deben comprobarse los siguientes elementos: el conjunto del botón del claxon, el conjunto del colchón de aire del tablero de instrumentos del pasajero, el conjunto del colchón de aire del asiento delantero, el conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla y el pretensor del cinturón de seguridad.
No utilice nunca piezas de un sistema SRS de otro vehículo. Cuando sustituya piezas, hágalo siempre por otras nuevas.
Antes de efectuar las reparaciones, extraiga el sensor del colchón de aire si cree que puede ser golpeado durante las reparaciones.
No desmonte y repare nunca los siguientes dispositivos: conjunto del sensor colchón de aire, conjunto del botón del claxon, conjunto del colchón de aire del tablero de instrumentos del pasajero, conjunto del colchón de aire del asiento delantero, conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla o pretensor del cinturón de seguridad.
Sustituya el conjunto del sensor del colchón de aire central, el conjunto del sensor del colchón de aire lateral, el conjunto del botón del claxon o el conjunto del colchón de aire del tablero de instrumentos del pasajero si sucede lo siguiente: 1) se ha dañado por una caída, ó 2) hay grietas, abolladuras u otros defectos en la caja, soporte o el conector.
No exponga directamente a aire caliente o llamas el conjunto del sensor del aire acondicionado, el conjunto del botón del claxon, el conjunto del colchón de aire del tablero de instrumentos del pasajero, el conjunto del colchón de aire del asiento delantero, el conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla o el pretensor del cinturón de seguridad.
Utilice un voltímetro/ohmímetro de alta impedancia (10kΩ/V como mínimo) para la localización y reparación de averías de los circuitos eléctricos.
Las etiquetas de información están pegadas a los componentes del SRS. Siga las informaciones de las etiquetas.
Tras completar el trabajo en el SRS, compruebe la luz de advertencia del sistema SRS

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

## Cable espiral.

El volante debe estar correctamente adaptado a la columna de la dirección con el cable espiral en la posición de punto muerto, porque de lo contrario podría desconectarse el cable o haber otros problemas.



**Figura 4. 1.** Cable espiral del volante.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

### a) Conjunto del botón de la bocina

**Tabla 4. 5.** Conjunto del botón de la bocina 1.

CONJUNTO DEL BOTÓN DE LA BOCINA
Cuando extraiga el conjunto del botón del claxon o manipule una nueva almohadilla, deberá colocarse con la superficie de la almohadilla orientada hacia arriba.
Si se colocara con la superficie de la almohadilla hacia abajo, podría producirse un serio accidente en caso de que el colchón de aire se hinchara accidentalmente. Tampoco debe colocar nada sobre el botón del claxon.
No mida nunca la resistencia del detonador del colchón de aire. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

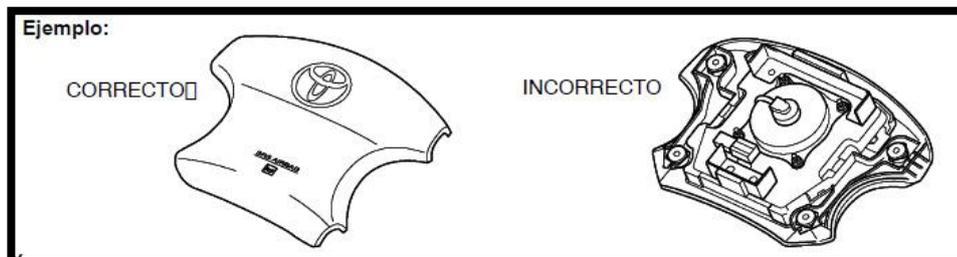
**Editado por:** Diego Remache.

**Tabla 4.6.** Conjunto del botón de la bocina 2.

CONJUNTO DEL BOTÓN DE LA BOCINA
No debe aplicarse grasa o detergentes de ningún tipo a la almohadilla del volante.
Guarde el conjunto del botón del claxon en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 93°C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.
Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (4 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU). Estos conectores contiene resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.
Antes de deshacerse de un vehículo o sólo del conjunto del botón del claxon, debe activarse el colchón de aire.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.



**Figura 4. 2.** Conjunto del airbag del Prius.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.



**Figura 4. 3.** Precauciones del airbag.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

## Conjunto del colchón de aire del pasajero del tablero de instrumentos

Tabla 4.7. Conjunto del airbag del pasajero 1.

CONJUNTO DEL COLCHÓN DE AIRE DEL PASAJERO DEL TABLERO DE INSTRUMENTOS
Coloque siempre los conjuntos del colchón de aire del pasajero del tablero de instrumentos extraídos o nuevos con la dirección de hinchado del colchón de aire encarada hacia arriba.
Si se colocara con la superficie de la almohadilla hacia abajo, podría producirse un serio accidente en caso de que el colchón de aire se hinchara accidentalmente. Tampoco debe colocar nada sobre el botón del claxon.
Si se coloca el conjunto del colchón de aire en la dirección de hinchado encarada hacia abajo, pueden producirse accidentes graves si el colchón se despliega.
No mida nunca la resistencia del detonador del colchón de aire. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.
No debe aplicarse grasa o detergentes de ningún tipo al conjunto del colchón de aire del tablero de instrumento del pasajero.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

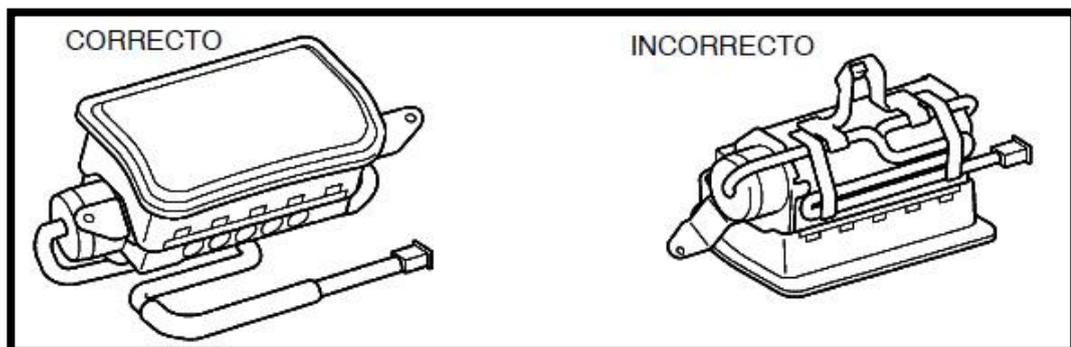
**Editado por:** Diego Remache.

**Tabla 4.8.**Conjunto del airbag del pasajero 2.

<b>CONJUNTO DEL COLCHÓN DE AIRE DEL PASAJERO DEL TABLERO DE INSTRUMENTOS</b>
Guarde el conjunto del colchón de aire en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 93 <sup>0</sup> C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.
Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (4 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU). Estos conectores contiene resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.
Antes de deshacerse de un vehículo o sólo del colchón de aire lateral, debe activarse el colchón de aire.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

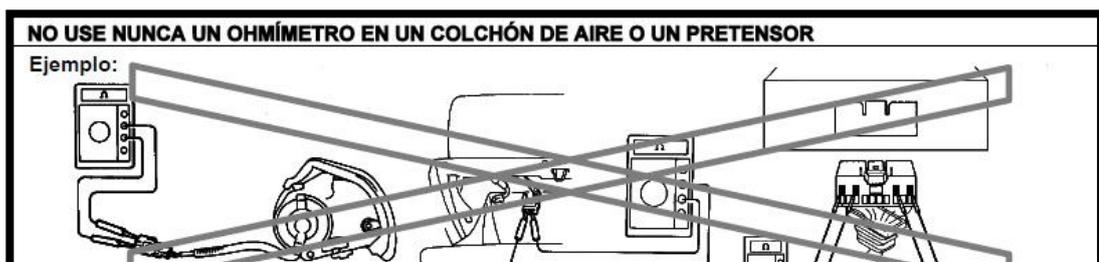
**Editado por:** Diego Remache.



**Figura 4. 4.** Airbag del pasajero del Prius.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.



**Figura 4. 5.** Precauciones del airbag del acompañante.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

## Conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla

Los conjuntos del colchón de aire de protección de cortinilla nuevos o desmontados deben almacenarse siempre en una bolsa de plástico transparente y guardarse en un sitio seguro.

### Aviso:

No se puede reutilizar la bolsa de plástico

### Precauciones:

Tabla 4.9. Precauciones del airbag de cortinilla.

PRECAUCIONES
Nunca desmonte el conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla
No mida nunca la resistencia del detonador del colchón de aire. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.
No debe aplicarse grasa o detergentes de ningún tipo al conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla.
Guarde el conjunto del colchón de aire en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 93 <sup>0</sup> C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.
Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (2 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU). Estos conectores contiene resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.
Antes de deshacerse de un vehículo o sólo del conjunto del colchón de protección de cortinilla, debe activarse el colchón de aire.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

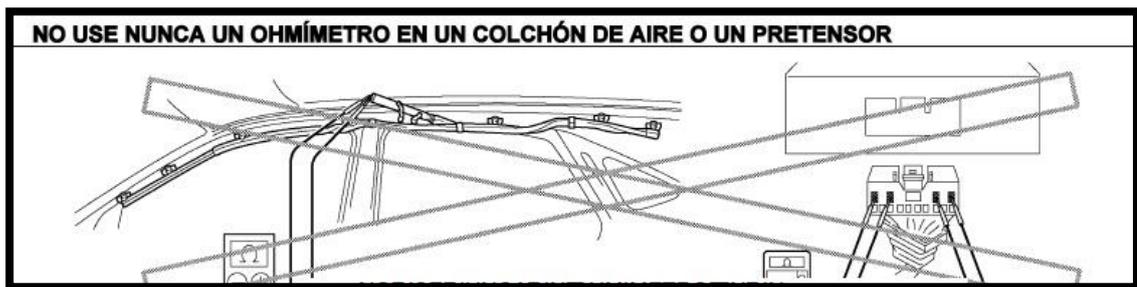
**Editado por:** Diego Remache.



**Figura 4. 6.** Airbag de cortinilla del Prius.

Fuente: Manual de taller del Toyota Prius

Editado por: Diego Remache



**Figura 4. 7.** Precauciones del airbag de cortinilla.

Fuente: Manual de taller del Toyota Prius.

Editado por: Diego Remache.

## Conjunto del colchón de aire del asiento delantero

**Tabla 4.10.** Precauciones del airbag del asiento 1.

PRECAUCIONES
Siempre guarde un conjunto del colchón de aire del asiento delantero extraído o nuevo con la dirección de hinchado del colchón de aire encarada hacia arriba.
No mida nunca la resistencia del detonador del colchón de aire. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.
No debe aplicarse grasa o detergentes de ningún tipo al conjunto del colchón de aire del asiento delantero y la puerta del colchón de aire no deberá limpiarse con ninguna clase de detergentes.

Fuente: Manual de taller del Toyota Prius.

Editado por: Diego Remache.

**Tabla 4.11. Precauciones del airbag del asiento 2.**

PRECAUCIONES
<p>Guarde el conjunto del colchón de aire en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 93°C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.</p>
<p>Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (2 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU). Estos conectores contiene resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.</p>
<p>Antes de deshacerse de un vehículo o sólo del conjunto del colchon de aire lateral, debe activarse el colchón de aire.</p>

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.



**Figura 4. 8.** Precauciones del airbag del asiento.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

## Pretensor del cinturón de seguridad del asiento

**Tabla 4.12.**Precauciones del pretensor 1.

PRECAUCIONES
<p>No mida nunca la resistencia del pretensor del cinturón de seguridad. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.</p>
<p>No desarme nunca el pretensor del cinturón de seguridad</p>
<p>No instale nunca el pretensor del cinturón de seguridad en otro vehículo</p>

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

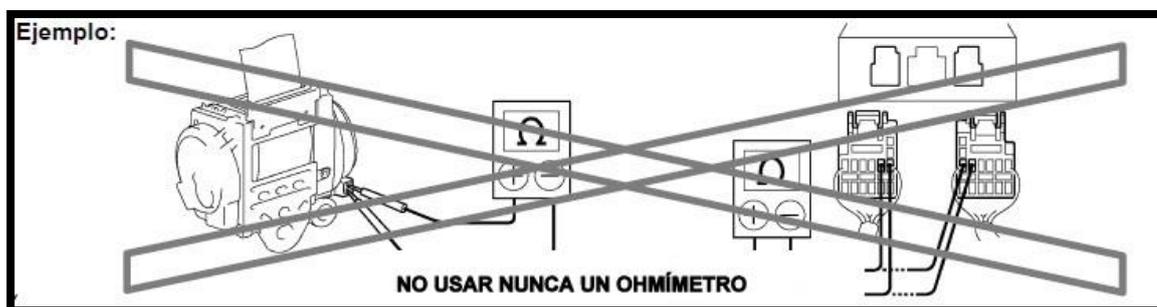
**Editado por:** Diego Remache.

**Tabla 4.13.**Precauciones del pretensor 2.

PRECAUCIONES
Guarde el pretensor del cinturón de seguridad en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 80 °C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.
Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (2 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU). Estos conectores contiene resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.
Antes de deshacerse de un vehículo o únicamente del pretensor del cinturón de seguridad, debe activarse el pretensor.
El pretensor del cinturón de seguridad esta caliente después de la activación, por lo tanto, antes de tirar el pretensor del cinturón de seguridad, debe dejar que se enfríe. Nunca utilice agua para enfriar el pretensor del cinturón de seguridad.
No debe aplicarse grasa, detergentes, aceite o agua al cinturón de seguridad exterior del asiento delantero.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.



**Figura 4. 9.** Precauciones del pretensor del cinturón.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

## Conjunto del sensor del colchón de aire (ECU)

Tabla 4.14. Precauciones de la ECU del airbag.

PRECAUCIONES
No reutilice nunca un conjunto del sensor del colchón de aire que se haya usado en un choque en que se haya desplegado el SRS.
Los conectores del conjunto del sensor del colchón de aire deben conectarse o desconectarse con el sensor montado en el piso. Si los conectores se conectan o desconectan cuando el conjunto del sensor del colchón de aire no está montado en el piso, puede activarse el SRS.
El trabajo debe empezar como mínimo cuando hayan transcurrido 90 segundos a partir del momento en que el interruptor de alimentación se puso en OFF y se desconectó el cable del terminal negativo (-) de la batería, aunque sólo sea para aflojar los tornillos de fijación del conjunto del sensor del colchón de aire.

Fuente: Manual de taller del Toyota Prius.

Editado por: Diego Remache.

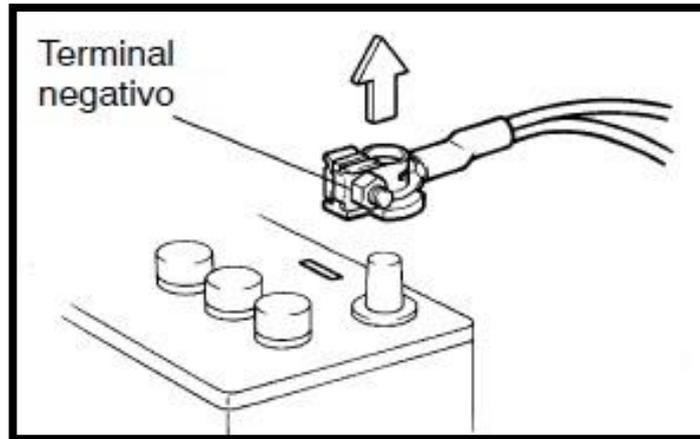
## Mazo de cables y conector

Tabla 4.15. Precauciones de cables.

PRECAUCIONES
El mazo de cables del sistema SRS está integrado con el conjunto del mazo de cables del tablero de instrumentos. Todos los conectores del sistema son de color amarillo estándar. Si el mazo de cables del SRS se desconectara o si se rompiera el conector, repárelo o reemplácelo.

Fuente: Manual de taller del Toyota Prius.

Editado por: Diego Remache.



**Figura 4. 10.** Precauciones del mazo de cables.

**Fuente:** Manual de taller del Toyota Prius.

**Editado por:** Diego Remache.

### 4.3. Análisis de parámetros resultantes.

El sistema de bolsas de aire SRS es un sistema complejo que se relaciona con otros sistemas y componente del vehículo para recopilar una mayor información de las condiciones del vehículo.

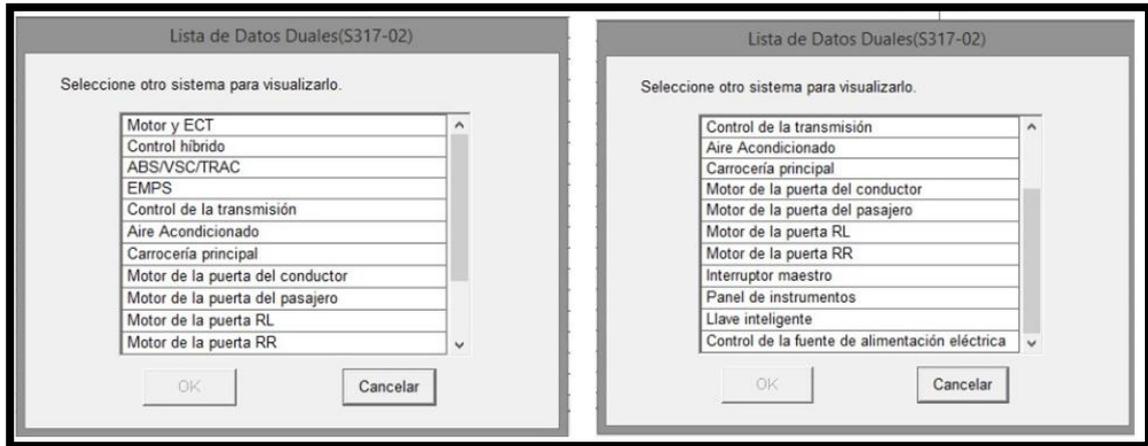
Es por eso que en el software Techstream podemos observar su relación con los siguientes sistemas:

**Tabla 4. 16.** Relación del airbag con otros sistemas.

RELACIÓN DEL SISTEMA AIRBAG SRS CON OTROS SISTEMAS DEL VEHÍCULO TOYOTA PRIUS		
Motor y ECT	Control de la transmisión	Interruptor maestro
Control híbrido	Aire Acondicionado	Panel de instrumentos
ABS/VSC/TRAC	Carrocería principal	Llave inteligente
EMPS	Motor de la puerta (4)	Control de la fuente de alimentación eléctrica

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:**Diego Remache.



**Figura 4. 11. Datos Duales.**

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### **4.3.1. Análisis de los datos duales.**

El software Techstream nos permite relacionar el sistema de bolsas de aire SRS con diferentes sistemas del vehículo con los cuales guarda relación, esta relación la podemos observar al visualizar los parámetros que se presentan al usar la opción de Datos duales del software.

A continuación describimos la relación que hay entre los diferentes sistemas del vehículo Toyota Prius:

##### **4.3.1.1. Panel de instrumentos.**

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema del panel de instrumentos proporcionando la siguiente información:

**Tabla 4.17.**Panel de instrumentos.

Panel de instrumentos		
Parametro	Valor	Unidad
Tail Cancel SW	OFF	
P-Seatbelt Buckle SW	ON	
Vehicle Speed Meter	0	
Coolant Temperature	185.0	F
Head Up Display Switch (Up)	OFF	
Head Up Display Switch (Down)	OFF	
Head Up Display Switch (Main)	OFF	
Timer Switch M on Combination Meter	OFF	
Timer Switch H on Combination Meter	OFF	
Timer Switch 00 on Combination Meter	OFF	
Check Engine SW	OFF	
Parametro	Valor	Unidad
Light Control Up Switch	OFF	
Light Control Down Switch	OFF	
Light Control Switch	OFF	
Multi Display Select Switch	OFF	
Drive Monitor Reset SW	OFF	
+B Voltage Value	14,2	V
Fuel Input	4,2	G
2nd-Row Seatbelt Buckle (R)	ON	
2nd-Row Seatbelt Buckle (L)	ON	
2nd-Row Seatbelt Buckle (C)	ON	
Oil Pressure Switch	ON	

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 4.3.1.2. Interruptor maestro.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema del interruptor maestro ubicado en la puerta del conductor, en este sistema podemos observar que el parámetro “Number of Trouble Codes” muestra un valor de 0, lo cual indica que este sistema no presenta ningún daño y funciona correctamente además proporciona la siguiente información:

Tabla 4.18. Interruptor maestro.

Interruptor maestro	
Parametro	Valor
D Door P/W Auto SW	OFF
P Door P/W Auto SW	OFF
RR Door P/W Auto SW	OFF
RL Door P/W Auto SW	OFF
P Door P/W Up SW	OFF
RR Door P/W up switch	OFF
RL Door P/W up switch	OFF
P Door P/W Down SW	OFF
RR Door P/W Down SW	OFF
RL Door P/W Down SW	OFF
Door Lock Switch Status	OFF
Parametro	Valor
Door Unlock Switch Status	OFF
Window Lock Switch Status	OFF
Number of Trouble Codes	0

Fuente: Software Techstream.

Editado por: Diego Remache.

#### 4.3.1.3. Motor de las puertas delanteras.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema de los motores de los eleva vidrios de las puertas delanteras, en este sistema podemos observar que el parámetro “Number of Trouble Codes” en ambas puertas muestra un valor de 0, lo cual indica que este sistema no presenta ningún daño y funciona correctamente además proporciona la siguiente información:

**Tabla 4.19.**Motor de puertas delanteras.

Motor de la puerta del pasajero	
Parametro	Valor
P Door P/W Auto SW	OFF
P Door P/W Up SW	OFF
P Door P/W Down SW	OFF
Glass Position (Close-1/4)	OK
Glass Position (1/4-2/4)	OK
Glass Position (2/4-3/4)	OK
Glass Position (3/4-Open)	OK
Number of Trouble Codes	0
Motor de la puerta del conductor	
Parametro	Valor
D Door P/W Auto SW	OFF
D Door P/W Up SW	OFF
D Door P/W Down SW	OFF
Glass Position (Close-1/4)	OK
Glass Position (1/4-2/4)	OK
Glass Position (2/4-3/4)	OK
Glass Position (3/4-Open)	OK
Number of Trouble Codes	0

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### **4.3.1.4. Motor de las puertas posteriores.**

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema de los motores de los elevadores de las puertas posteriores, en este sistema podemos observar que el parámetro “Number of Trouble Codes” muestra un valor de 1 en la puerta posterior derecha, lo cual es un indicador de un fallo en el sistema.

En la puerta posterior izquierda podemos observar que el parámetro “Number of Trouble Codes” muestra un valor de 0, lo cual indica que este sistema no presenta ningún daño y funciona correctamente además proporciona la siguiente información:

**Tabla 4.20.**Motor de puertas posteriores.

Motor de la puerta RR	
Parametro	Valor
RR Door P/W Auto SW	OFF
RR Door P/W Up SW	OFF
RR Door P/W Down SW	OFF
Glass Position (Close-1/4)	OK
Glass Position (1/4-2/4)	OK
Glass Position (2/4-3/4)	OK
Glass Position (3/4-Open)	OK
Number of Trouble Codes	1
Motor de la puerta RL	
Parametro	Valor
RL Door P/W Auto SW	OFF
RL Door P/W Up SW	OFF
RL Door P/W Down SW	OFF
Glass Position (Close-1/4)	OK
Glass Position (1/4-2/4)	OK
Glass Position (2/4-3/4)	OK
Glass Position (3/4-Open)	OK
Number of Trouble Codes	0

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 4.3.1.5. Carrocería Principal.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema de la carrocería, en este sistema podemos observar que el parámetro “Nombre of TribuleCodex” muestra un valor de 2, lo cual indica que el sistema presenta un fallo, el cual debe ser analizado y solucionado, además proporciona la siguiente información:

**Tabla 4.21.**Carrocería principal.

Carrocería principal		Carrocería principal		
Parametro	Valor	Parametro	Valor	Unidad
FR Door Courtesy	ON	FR Door Courtesy	ON	
FL Door Lock Pos	UNLOCK	FL Door Lock Pos	UNLOCK	
FL Door Courtesy	ON	FL Door Courtesy	ON	
Back Door Open Handle SW	OFF	Back Door Open Handle SW	OFF	
RR-Door Lock Pos SW	ON	RR-Door Lock Pos SW	ON	
RL-Door Lock Pos SW	ON	RL-Door Lock Pos SW	ON	
Dimmer SW	OFF	Dimmer SW	OFF	
Passing Light SW	OFF	Passing Light SW	OFF	
Rear Fog Light SW	OFF	Rear Fog Light SW	OFF	
Front Fog Light SW	ON	Front Fog Light SW	ON	
Auto Light SW	OFF	Auto Light SW	OFF	
Carrocería principal		Carrocería principal		
ACC SW	ON	Head Light SW (Head)	OFF	
IG SW	ON	Head Light SW (Tail)	OFF	
Parking Brake SW	ON	Illumination Rate Info	11.45	ms
RR Door Courtesy SW	OFF	The Number of DTC	2	
RL Door Courtesy SW	OFF			
Back Door Courtesy SW	OFF			
Back Door Open	Permit			
D Seat Buckle SW	OFF			
Door Key SW-Lock	OFF			
Door Key SW-Unlock	OFF			
FR Door Lock Pos	UNLOCK			

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 4.3.1.6. Aire acondicionado.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema de aire acondicionado, en este sistema podemos observar que el parámetro “Nombre of TribuleCodex” muestra un valor de 0, lo cual indica que este sistema no presenta ningún daño y funciona correctamente.

En esta tabla podemos observar los parámetros de los valores de temperatura del ambiente exterior, la temperatura del interior del vehículo, la temperatura del refrigerante del motor, la velocidad del compresor del aire, la velocidad del motor del ventilador, además proporciona la siguiente información:

**Tabla 4.22.**Aire acondicionado.

Aire Acondicionado		
Parametro	Valor	Unidad
Room Temperature Sensor	76.55	F
Ambient Temp Sensor	92.75	F
Adjusted Ambient Temp	82.54	F
Evaporator Fin Thermistor	37.76	F
Evaporator Target Temp	37.72	F
Solar Sensor (D Side)	0	
Engine Coolant Temp	194.99	F
Set Temperature (D Side)	64.4	F
Blower Motor Speed Level	5	
Regulator Pressure Sensor	174.80	psi(gauge)

Parametro	Valor	Unidad
Air Mix Servo Targ Pulse(D)	6	
Air Mix Servo Actual Pulse(D)	6	
Air Outlet Servo Pulse (D)	47	
Air Outlet Servo Actu Pulse(D)	47	
Air Inlet Damper Targ Pulse	19	
Air Inlet Damper Actual Pulse	19	
Compressor Speed	3462	rpm
Compressor Target Speed	3455	rpm
Shift Set Temperature	Normal	
Air Inlet Mode	Auto	
Noise and Vibration Reduction	OFF	

Parametro	Valor
ECO MODE Cancel	OFF
ECO Switch	OFF
Foot/DEF Auto Mode	ON
Foot/DEF Auto Blow Up	ON
Ambient Temperature Shift	Normal
Compressor Drive Check	OK
Number of Trouble Codes	0

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 4.3.1.7. Control de la transmisión.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema del control de transmisión, en este sistema podemos observar que el parámetro “Nombre of TribuleCodex” muestra un valor de 0, lo cual indica que este sistema no presenta ningún daño.

Este módulo informa al sistema la posición de la palanca selectora de cambios, este parámetro es usado por el sistema de bolsas de aire SRS para conocer si el

vehículo se encuentra en movimiento o no, para así poder efectuar el despliegue del airbag si se produjera una colisión.

**Tabla 4.23.**Control de transmisión A.

▶ Control de la transmisión	
Parametro	Valor
# of Trip Cuntr after Learn	225
Main Relay for Motor Drive	ON
U Phase Crnt-Carry Status	OFF
V Phase Crnt-Carry Status	OFF
W Phase Crnt-Carry Status	OFF
U Phase Voltage Status	ON
V Phase Voltage Status	ON
W Phase Voltage Status	ON
Battery Voltage Status	ON
IG(+B) Phase Vol Status	ON
ACC Condition Signal	ON
Parametro	Valor
Init Drv Cntrl Completed	OK
Cmplte of Detct Lck Pos	OK
Cmplte of Detct Unlck Pos	
P/Not P Move Shift Range	Set
Main Relay	Normal
Current flag record	OFF
Number of Diagnosis Code	0

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

**Tabla 4.24.**Control de transmisión B.

Control de la transmisión		
Parametro	Valor	
# of Trip Cuntr after Learn	225	
Main Relay for Motor Drive	ON	
U Phase Crnt-Carry Status	OFF	
V Phase Crnt-Carry Status	OFF	
W Phase Crnt-Carry Status	OFF	
U Phase Voltage Status	ON	
V Phase Voltage Status	ON	
W Phase Voltage Status	ON	
Battery Voltage Status	ON	
IG(+B) Phase Vol Status	ON	
ACC Condition Signal	ON	
Control de la transmisión		
Parametro	Valor	Unidad
Shift Pos Display (P)	ON	
Shift Pos Display (Not P)	OFF	
Master Caution Display	Nondisp	
PSW Indicator Mode	ON	
U Phase Voltage Value	14,37	V
V Phase Voltage Value	14,68	V
W Phase Voltage Value	14,68	V
Battery Voltage Value	14,21	V
IG(+B) Voltage Value	14,06	V
Cmplte of Learn Lck Pos	OK	
Cmplte of Learn Unlck Pos	OK	

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 4.3.1.8. Dirección asistida.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema de dirección asistida, en este sistema podemos observar que el parámetro “The number of DTC’s” muestra un valor de 0, lo cual indica que este sistema no presenta ningún daño.

Estos parámetros nos muestran los parámetros que guardan relación del sistema de dirección asistida con respecto al sistema de bolsas de aire SRS, en la

tabla podemos observar que se indica los valores de los sensores de torque, el voltaje del motor eléctrico de la dirección que equipa el vehículo, e incluso muestra el consumo de corriente del sistema.

**Tabla 4.25.**Dirección asistida A.

EMPS		
Parametro	Valor	Unidad
PIG2 Voltage	14,259	V
Motor Voltage	27,048	V
Motor Terminal Volt(U)	13,671	V
Motor Terminal Volt(V)	13,671	V
Motor Terminal Volt(W)	13,622	V
Torque Sensor 1 Output	2,4765	V
Torque Sensor 2 Output	2,5155	V
TRQ1 Zero Point Value	2,4570	V
TRQ2 Zero Point Value	2,5155	V
IG ON/OFF Times	0	times
Motor Overheat Record	Unrec	

Parametro	Valor	Unidad
Motor Lo Power Record	Unrec	
Eng Rev Inter Record	Unrec	
Str Angle Inter Record	Unrec	
Spd Sig Invalid Record	Unrec	
Battery Voltage Lo Record	0	times
Ready Status	Ready	
The Number of DTCs	0	

EMPS		
Parametro	Valor	Unidad
Meter Vehicle Velocity	0,0	MPH
Motor Actual Current	0,02	A
Command Value Current	0,00	A
Steering Angle Velocity	0	deg/s
Thermistor Temperature	108,0	F
PIG Power Supply	14,3219	V
IG Power Supply	14,2628	V
Steering Angle Sens Sig	NG(1)	
Steering Wheel Torque	-0,04	Nm
Motor Rotation Angle	239,426	deg
Command Val Current 2	0,00	A

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

**Tabla 4.26.**Dirección asistida B.

Parametro	Valor	Unidad
PIG2 Voltage	14,259	V
Motor Voltage	27,048	V
Motor Terminal Volt(U)	13,671	V
Motor Terminal Volt(V)	13,671	V
Motor Terminal Volt(W)	13,622	V
Torque Sensor 1 Output	2,4765	V
Torque Sensor 2 Output	2,5155	V
TRQ1 Zero Point Value	2,4570	V
TRQ2 Zero Point Value	2,5155	V
IG ON/OFF Times	0	times
Motor Overheat Record	Unrec	

EMPS		
Parametro	Valor	Unidad
Meter Vehicle Velocity	0,0	MPH
Motor Actual Current	-0,08	A
Command Value Current	0,00	A
Steering Angle Velocity	0	deg/s
Thermistor Temperature	108,0	F
PIG Power Supply	14,3416	V
IG Power Supply	14,2431	V
Steering Angle Sens Sig	NG(1)	
Steering Wheel Torque	-0,04	Nm
Motor Rotation Angle	239,404	deg
Command Val Current 2	0,04	A

Parametro	Valor	Unidad
PIG2 Voltage	14,259	V
Motor Voltage	27,097	V
Motor Terminal Volt(U)	13,671	V
Motor Terminal Volt(V)	13,671	V
Motor Terminal Volt(W)	13,622	V
Torque Sensor 1 Output	2,4765	V
Torque Sensor 2 Output	2,5155	V
TRQ1 Zero Point Value	2,4570	V
TRQ2 Zero Point Value	2,5155	V
IG ON/OFF Times	0	times
Motor Overheat Record	Unrec	

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 4.3.1.9. Sistema del ABS.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema ABS equipado en el vehículo, en este sistema podemos observar que el parámetros que se muestran en el software Techstream.

Aquí podemos observar que el parámetro “The number of DTC’s” muestra un valor de 6, lo cual indica que este sistema presenta un daño considerable que deberá ser analizado y reparado.

**Tabla 4.27.ABS 1.**

ABS/VSC/TRAC			ABS/VSC/TRAC	
Parametro	Valor	Unidad	Parametro	Valor
ECB Solenoid (SMC)	OFF		ECB Main Relay	ON
ECB Solenoid (SSC)	OFF		ABS Solenoid (SFRH)	OFF
Regulator Pressure Sensor Correction Voltage	0.00	V	ABS Solenoid (SFRR)	OFF
FR Speed Open	Normal		ABS Solenoid (SFLH)	OFF
FL Speed Open	Normal		ABS Solenoid (SFLR)	OFF
RR Speed Open	Normal		ABS Solenoid (SRRH)	OFF
RL Speed Open	Normal		ABS Solenoid (SRRR)	OFF
Yaw Rate Open	Normal		ABS Solenoid (SRLH)	OFF
Deceleration Open	Normal		ABS Solenoid (SRLR)	OFF
Steering Open	Normal		ECB Solenoid (SRC)	OFF
Master Cylinder Open	Normal		ECB Solenoid (SCC)	OFF
ABS/VSC/TRAC			ABS/VSC/TRAC	
Parametro	Valor	Unidad	Parametro	Valor
Stroke Open	Normal		Stop Light Relay Output	OFF
FR Wheel Cylinder Open	Normal		EBS Relay	OFF
Accumulator Open	Normal		FR Wheel ABS Ctrl Status	OFF
HV Communication Open	Normal		FL Wheel ABS Ctrl Status	OFF
TRAC/VSC Off Mode	Normal		RR Wheel ABS Ctrl Status	OFF
Number of DTC	6		RL Wheel ABS Ctrl Status	OFF
Wheel Cylinder Pressure Sensor	0.49	V	RR Wheel EBD Ctrl Status	OFF
Regulator Pressure Sensor Output After Filter	-0.02	Mpa	RL Wheel EBD Ctrl Status	OFF
Regulator Pressure Sensor Variation	0	Mpa/s	BA Ctrl Status	OFF
SLA Solenoid Current	0.00	A	PBA Ctrl Status	OFF
SLR Solenoid Current	0.00	A	TRC(TRAC) Ctrl Status	OFF
ABS/VSC/TRAC				
Parametro	Valor	Unidad		
SSC Solenoid Current	0.00	A		
SCC Solenoid Current	0.00	A		
SMC Solenoid Current	0.00	A		
SRC Solenoid Current	0.00	A		
Hazard Switch History	Complete			

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

Tabla 4.28.ABS 2.

			ABS/VSC/TRAC		
Parametro	Valor	Unidad	Parametro	Valor	Unidad
TRC(TRAC) Engine Ctrl Status	OFF		Zero Point of Yaw Rate	0	degrees
TRC(TRAC) Brake Ctrl Status	OFF		Yaw Rate Sensor2	0	degrees/s
FR Wheel VSC Ctrl Status	OFF		Zero Point of Yaw Rate2	0	degrees/s
FL Wheel VSC Ctrl Status	OFF		Steering Angle Sensor	16.5	degrees
RR Wheel VSC Ctrl Status	OFF		Zero Point of Steering Angle	0.0	degrees
RL Wheel VSC Ctrl Status	OFF		Lateral G	0.00	m/s2
Accelerator Opening Angle %	0,0	%	Forward and Rearward G	0,00	m/s2
Regenerative Cooperation	OFF		Yaw Rate Value	0	degrees/s
FR Regenerative Request	0	Nm			
FR Regenerative Operation	0	Nm			
ECB Motor Relay	OFF				
			ABS/VSC/TRAC		
Parametro	Valor	Unidad	Parametro	Valor	Unidad
Stroke Sensor	1.03	V	Steering Angle Value	16.5	degrees
Voltage of Stroke Sensor	0.03	V	Slip Indicator Light	ON	
Stroke Sensor2	3.96	V	FR Wheel Speed	0	MPH
Voltage of Stroke Sensor2	0.01	V	FL Wheel Speed	0	MPH
Accumulator Sensor	3.23	V	RR Wheel Speed	0	MPH
Deceleration Sensor	-0.144	m/s2	RL Wheel Speed	0	MPH
Zero Point of Decele	0.00	m/s2	Vehicle Speed	0	MPH
Deceleration Sensor2	-0.144	m/s2	FR Wheel Acceleration	0.00	m/s2
Zero Point of Decele2	0.00	m/s2	FL Wheel Acceleration	0.00	m/s2
Yaw Rate Sensor	0	degrees/s	RR Wheel Acceleration	0.00	m/s2
			RL Wheel Acceleration	0.00	m/s2
			ABS/VSC/TRAC		
Parametro	Valor	Unidad	Parametro	Valor	Unidad
			ABS Warning Light	ON	
			Brake Warning Light	ON	
			ECB Warning Light	ON	
			Buzzer	OFF	
			Stop Light SW	OFF	
			Parking Brake SW	ON	
			Reservoir Warning SW	OFF	
			Main Idle SW	ON	
			Shift Lever Position	P.N	
			Inspection Mode	Other	
			Regulator Pressure Sensor Output	0.49	V

Fuente: Software Techstream.

Editado por: Diego Remache.

#### 4.3.1.10. Control del sistema híbrido.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema híbrido, en este sistema podemos observar los parámetros referentes a la temperatura del refrigerante del motor, revoluciones del motor, velocidad del vehículo, tiempo que se encuentra encendido el motor de combustión, temperatura ambiente, voltaje de la batería, temperatura del inversor.

Estos parámetros se relacionan con el sistema de bolsas de aire SRS para conocer el estado del vehículo, es decir le permite conocer al vehículo si el motor se encuentra encendido, si el vehículo se encuentra el movimiento, todos estos datos son analizados por el modulo del airbag para determinar si desplegar los

airbag si se produjera una colisión del vehículo bajo esas condiciones de funcionamiento.

**Tabla 4.29.** Control híbrido.

Control híbrido		
Parametro	Valor	Unidad
Engine Coolant Temp	196	F
Engine Revolution	0	rpm
Vehicle Spd	0	MPH
Engine Run Time	501	s
+B	14,14	V
Ambient Temperature	82	F
DTC Clear Run Distance	0	mile
MAP	-0	psi(gauge)
Atmosphere Pressure	-0	psi(gauge)
Parametro	Valor	Unidad
Motor(MG2) Revolution	0	rpm
Motor(MG2) Torq	0,00	Nm
M(MG2) Trq Exec Val	0,00	Nm
Generator(MG1) Rev	0	rpm
Generator(MG1) Torq	0,00	Nm
G(MG1) Trq Exec Val	0,00	Nm
Regenerative Brake Torq	0,0	Nm
Rqst Regen Brake Torq	0,0	Nm
Inverter Temp-(MG1)	120	F
Inverter Temp-(MG2)	120	F
Motor Temp No2	153	F

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 4.3.1.11. Control del sistema motor y el sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT).

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema del control del motor y ECT, en este sistema podemos observar los parámetros referentes al motor de combustión interna, y al sensor de refrigerante del motor (ECT).

Aquí podemos apreciar los parámetros referentes al sensor del flujo de aire (MAF), al sensor de la presión atmosférica, al sensor de presión en el múltiple de admisión del motor (MAP), sensor de temperatura de aire de admisión,

temperatura del refrigerante, posición de la mariposa en el cuerpo de aceleración, incluso el tiempo que se encuentra funcionando el motor.

**Tabla 4.30.** Motor y ECT.

Motor y ECT		
Parametro	Valor	Unidad
Vehicle Speed		MPH
Engine Speed	0	rpm
Calculate Load	0,0	%
Vehicle Load	0,0	%
MAF	0,20	gm/sec
Atmosphere Pressure	-1	psi(gauge)
MAP	15	psi
Coolant Temp	192	F
Intake Air	145	F
Engine Run Time	438	s
Parametro	Valor	Unidad
Initial Engine Coolant Temp	187,2	F
Initial Intake Air Temp	146,7	F
Battery Voltage	14,257	V
Throttle Sensor Volt %	16,0	%
Throttl Sensor #2 Volt %	47,8	%
Throttle Idle Position	ON	
Throttle Require Position	0,800	V
Throttle Sensor Position	0,0	%
Throttle Position No.1	0,800	V
Throttle Position No.2	2,382	V
Throttle Position Command	0,800	V

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 4.3.1.12. Control de la fuente de alimentación eléctrica.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema de control de la fuente de alimentación eléctrica, en este sistema podemos observar que el parámetro “Number of Diagnosis Codes” muestra un valor de 0, lo cual indica que este sistema no presenta ningún daño.

**Tabla 4.31.**Control de la fuente de alimentación eléctrica.

Control de la fuente de alimentación eléctrica	
Parametro	Valor
Stop Light Switch1	OFF
Start Switch1	OFF
Start Switch2	OFF
Latch Circuit	ON
IG1 Relay Monitor(Outside)	ON
IG1 Relay Monitor(Inside)	ON
IG2 Relay Monitor(Outside)	ON
IG2 Relay Monitor(Inside)	ON
Starter Request Signal	OFF
ACC Relay Monitor	ON
Ready Signal	ON
Parametro	Valor
Vehicle Speed Signal	Stop
Shift P Signal Pulse	Normal2
Power Supply Condition	IG2 ON
Powertrain Type	HV-AT
IG1 Circuit	OK
IG2 Circuit	OK
Starter SW Sig Mismatch	No
Park Signal Mismatch	No
Key Certif Wait T-Out	No
Number of Diagnosis Code	0

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

#### **4.3.1.13. Control de la llave inteligente del vehículo.**

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema del control de la llave inteligente del vehículo, en este sistema podemos observar los parámetros de este sistema, cabe mencionar que el vehículo posee el sistema “engine start”, el cual para encender el vehículo se lo realiza pulsando el botón y no con la llave tradicional.

**Tabla 4.32.**Control de la llave inteligente.

Llave inteligente		Llave inteligente	
Parametro	Valor	Parametro	Valor
D-Door Touch Sensor	OFF	BCC Malfunction	OK
P-Door Touch Sensor	OFF	Abnormal Status	OK
D-Door Trigger Switch	OFF	Different Encrypt Code	OK
P-Door Trigger Switch	OFF	Different Serial Number	OK
Tr/B-Door Lock SW	OFF	Frame Error	OK
Tr/B-Door Unlock SW	OFF	Response	NG
Ignition Switch	ON	Wireless Starter Com ID	No Regd
Unmatched Vehicle-ID	No	Wireless C Code	No Regd
No Response	No	Different Rolling Code	No
Unmatch Code or Form	No	Auto Entry Cancel SW	OFF
Key Low Battery	No	Steering Lock Sleep Cond	No
Llave inteligente		Llave inteligente	
Parametro	Valor	Parametro	Valor
Steering Lock Start Cond		Steering Lock Start Cond	No
Engine Start Condition	OK	Engine Start Condition	OK
ID-BOX Sleep Condition	No	ID-BOX Sleep Condition	No
ID-BOX Start Condition	No	ID-BOX Start Condition	No
Engine Start Request	OK	Engine Start Request	OK
3bit Code Request	OK	3bit Code Request	OK
S Code Check	OK	S Code Check	OK
L Code Check	OK	L Code Check	OK
Unlock Request Receive	NG	Unlock Request Receive	NG
Lock Request Receive	NG	Lock Request Receive	NG
S Code Check(Past)	OK	S Code Check(Past)	OK
Llave inteligente		Llave inteligente	
Parametro	Valor	Parametro	Valor
Power Save Cnt 10 Min	0	L Code Check(Past)	OK
Power Save Cnt 5 Days	2	Steering Lock	Unset
Power Save Cnt 14 Days	0	Steering Unlock	Set
# Codes	1	EFI Code Receive	NG
ID Code Difference(Resp)	No	EFI Communication	NG
C Code Difference	No	R Code Check	OK
ID Code Difference	No	Number of Registered Key Codes	2
Immobilizer when IG=ON	UNSET	Short in Fr P Side Door Oscillators Circuit (Hist)	OK
Immobiliser	Unset	Short in D Side Door Oscillators Circuit (Hist)	OK
Master Key	NoMatch	Short in Front P Side Door Oscillators Circuit	OK
Sub Key	NoMatch	Short in Driver Side Door Oscillators Circuit	OK

Fuente: Software Techstream.

Editado por: Diego Remache.

#### 4.3.1.14. Control del sistema de panel de instrumentos.

El sistema de bolsas de aire SRS se relaciona con el sistema del panel de instrumentos, aquí podemos encontrar los parámetros de los datos que aparecen en el panel de instrumentos del vehículo.

Además en este sistema podemos observar que el parámetro “Number of Trouble Codes” muestra un valor de 1, lo cual indica que este sistema presenta un problema y debe ser analizado y reparado.

**Tabla 4.33.**Panel de Instrumentos.

Panel de instrumentos		
Parametro	Valor	Unidad
Light Control Up Switch	OFF	
Light Control Down Switch	OFF	
Light Control Switch	OFF	
Multi Display Select Switch	OFF	
Drive Monitor Reset SW	OFF	
+B Voltage Value	14,2	V
Fuel Input	4,2	G
2nd-Row Seatbelt Buckle (R)	ON	
2nd-Row Seatbelt Buckle (L)	ON	
2nd-Row Seatbelt Buckle (C)	ON	
Oil Pressure Switch	ON	

Parametro	Valor
Key Remind Sound	Slow
Driver Side Seatbelt Warning Buzzer	ON
P-Seatbelt Warning Buzzer	ON
Rear Seatbelt Warning Buzzer	ON
Reverse Buzzer	Continual
Number of Trouble Code	1

**Fuente:** Software Techstream.

**Editado por:** Diego Remache.

### 4.3.2. Factores para posibles cambios de los estándares.

#### 4.3.2.1. Kilometraje.

El kilometraje del vehículo afecta al estado de las baterías del sistema híbrido ya que ellas tienen una duración estimada de 5 años o 100000 kilómetros, el vehículo Toyota Prius utilizado para realizar este trabajo presenta un kilometraje de 96850 kilómetros.

Los componentes de las bolsas de aire SRS no se ven afectados por el kilometraje del vehículo.

#### 4.3.2.1. Presión atmosférica.

La presión atmosférica afecta directamente a la potencia del motor de combustión interna del vehículo.

Respecto a los componentes del sistema de bolsas de aire SRS no se ven afectados por la presión atmosférica.

#### **4.3.2.3. Longevidad del vehículo.**

La longevidad del vehículo con respecto al sistema de bolsas de aire SRS no se ven afectadas ya que sus componentes están fabricados para tener la misma vida útil del vehículo.

## CAPITULO V.

### DISEÑO DE LA PROPUESTA.

#### 5.1. Toyota Prius híbrido 2010.

El vehículo Toyota Prius de la Facultad de Ingeniería en Mecánica Automotriz de la extensión Guayaquil posee las siguientes características:

**Tabla 5. 1.** Generalidades del Vehículo.

Generalidades del Vehículo	
Marca:	Toyota
Modelo:	AA PRIUS HÍBRIDO
Año:	2010
Origen:	Japón
Cilindraje:	1800
CAMV o CPN:	E00937155
Color:	Plateado
Kilometraje	96854
Fecha de Compra:	30/11/2010

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 5.2. Sistema de bolsas de aire SRS del vehículo híbrido Toyota Prius.

El sistema de bolsas de aire SRS del vehículo Toyota es un sistema muy complejo que contiene varios elementos que lo componen.

Entre los elementos que componen este sistema y que podemos observar son:

##### 5.2.1. Airbag en el volante.

Este vehículo equipa una bolsa de aire en el volante del vehículo, en este conjunto del volante también se encuentra el material fulminante que permite el llenado del airbag durante una colisión.



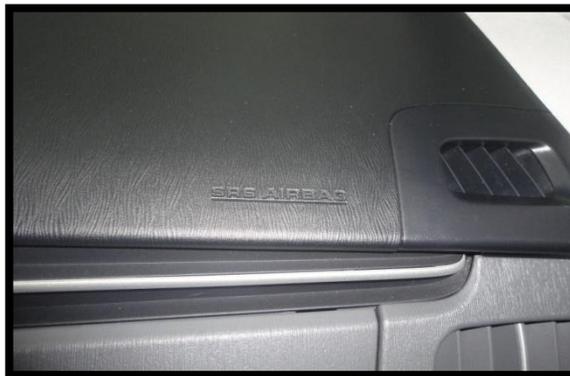
**Figura 5. 1.** Airbag en el volante.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

### **5.2.2. Airbag para el pasajero.**

Este vehículo equipa airbag para el pasajero ubicado en el lado derecho del tablero de instrumentos. Junto a la bolsa de aire se encuentra el elemento fulminante encargado del llenado de la bolsa de aire durante una colisión.



**Figura 5. 2.** Airbag del pasajero.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

### **5.2.3. Airbag de cortina.**

Los airbag de cortina que equipa el vehículo esta ubicados en los pilares delanteros del vehículo y se extiende hacia la parte de atrás del vehículo, se

encuentra ubicado en la parte superior cubierto por el tapizado del techo del vehículo.



**Figura 5. 3.** Airbag de cortina.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

#### 5.2.4. Etiqueta de aviso.

El vehículo muestra una etiqueta de seguridad en la visera del acompañante, con respecto al uso de las sillas para niños, en la cual advierte que no se debe colocar la silla en el sentido contrario a la marcha del vehículo, excepto si la bolsa de aire del pasajero se encontrara desactivada.



**Figura 5. 4.** Etiqueta de aviso.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

### 5.2.5. Testigo luminoso del airbag del pasajero.

El vehículo equipa un testigo luminoso en el panel de instrumento, ubica frente al pasajero, este indicador muestra si se encuentra activado o no el airbag del pasajero.

En este caso podemos observar que se encuentra activo el airbag del pasajero y no es recomendable colocar una silla para niños en el sentido contrario de la marcha del vehículo ya que sí se produjera una colisión se desplegaría el airbag causando graves daños al niño.



**Figura 5. 5.** Testigo luminoso del airbag del pasajero.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

### 5.2.6. Airbags laterales.

El vehículo equipa bolsa de aire laterales ubicadas en el interior de los asientos delanteros.

Aquí podemos conocer la ubicación de las bolsas de aire, la cual se encuentra representada con una etiqueta en los asientos del conductor y acompañante.



**Figura 5. 6.** Airbags laterales.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

### **5.2.7. Testigo luminoso en el tablero de instrumentos.**

El vehículo en el tablero de instrumentos muestra un testigo luminoso el cual nos representa el estado del sistema de bolsa de aire del vehículo, ya que este testigo si se quedara iluminado durante el recorrido del vehículo nos indicaría de una falla presente en el sistema de bolsas de aire del vehículo.



**Figura 5. 7.** Testigo luminoso del sistema SRS.

**Fuente:** Diego Remache.

**Editado por:** Diego Remache.

## CAPITULO VI.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 6.1. Conclusiones.

El desarrollo de este trabajo ha cumplido los objetivos planteados, se ha realizado las pruebas en el vehículo Toyota Prius de la Universidad Internacional, se ha utilizado el software de diagnóstico Techstream, el cual es el equipo original que Toyota emplea para el scanner de averías.

Se concluye lo siguiente:

- Se ha podido conocer las generalidades del sistema de airbag SRS que equipa el vehículo Toyota Prius con respecto a otros modelos de vehículos híbridos de Toyota y otros fabricantes.
- Se ha analizado el sistema de bolsas de aire SRS equipado en el vehículo Toyota Prius y se ha podido conocer el funcionamiento de este sistema perteneciente a la seguridad pasiva del mismo.
- Se ha utilizado el software de diagnóstico Techstream, el cual es un software de equipo original que utiliza la marca Toyota para el diagnóstico del vehículo Toyota Prius y otros modelos.
- Mediante el uso del software Techstream se ha podido recopilar parámetros de funcionamiento reales del sistema de bolsas de aire SRS y su relación con otros sistemas que equipa el vehículo.

## 6.2. Recomendaciones.

- Se recomienda a los técnicos conocer las generalidades de este vehículo, ya que es un vehículo híbrido el cual necesita otros tipos de procedimientos con respecto a los vehículos convencionales para realizar inspecciones, diagnósticos y reparaciones.
- Se recomienda tener mucho cuidado y seguir las instrucciones de seguridad establecidas por el fabricante para la inspección, diagnóstico y reparación del sistema de bolsas de aire SRS equipadas en el vehículo ya que algún error puede ocasionar el despliegue de las bolsas de aire y causar daños al técnico o a los ocupantes del vehículo.
- Se recomienda emplear en los talleres independientes o multimarcas el software Techstream ya que es un equipo original de Toyota, el cual nos permite trabajar con varios modelos de vehículos Toyota.
- Se recomienda no utilizar protectores de asientos ya que este vehículo equipa bolsas de aire laterales en los asientos y el uso de protectores de asiento para cuidar el tapizado no permitirá el despliegue de esta bolsa de aire durante una colisión.
- Se recomienda revisar el vehículo después de una colisión así esta no haya producido el despliegue de las bolsas de aire.
- Se recomienda finalmente estar atentos al testigo luminoso del sistema de bolsas de aire SRS en el tablero de instrumentos y acudir a un taller especializado si esta luz permanece encendida durante el funcionamiento del vehículo.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Parreño, I. S. (2012). *Mantenimiento de sistemas de seguridad y de apoyo a la conducción (MF0628\_2)*. España: IC Editorial.
- Ferrando, J. A. (2010). *Maniobras de rescate en vehículos accidentados*. España: Editorial Tébar.
- Martín, H. J. J., & Pérez, B. M. Á. (2011). *Sistemas de seguridad y confortabilidad*. España: Macmillan Iberia, S.A..
- Manual de taller del vehículo
- Gómez, T., Martín, J., Águeda, E. y García, J. (2011). *Estructuras del Vehículo 2ª edición*. España: Paraninfo.
- Barrera, O. y Ros, J. (2012). *Sistemas de seguridad y confortabilidad*. España: Paraninfo.
- Orovio, M. (2010). *Tecnología del automóvil*. España: Paraninfo.

## **Glosario de términos.**

### **Air bag.**

Air Bag significa Bolsa de Aire, el sistema consiste en una bolsa de aire ubicada en el habitáculo del conductor, en la parte frontal y lateral.

### **CARB (California Air Resources Board).**

Siglas de California Air Resources Board. Organismo que regula las emisiones contaminantes en el estado de California (unas de las reglamentaciones más restrictivas del mundo con las emisiones contaminantes).

### **Coefficiente aerodinámico (Cx).**

Indica la eficacia de un cuerpo que tiene que desplazarse a través de un fluido. El coeficiente resulta de comparar la resistencia que ofrece una placa colocada perpendicularmente al flujo del aire (coeficiente uno) con la ofrecida por la carrocería de un vehículo. Cuanto menor sea el coeficiente, menor será la resistencia que ofrece al paso del aire. En los automóviles actuales se obtienen coeficientes en torno a 0,30 llegando en algunos deportivos hasta 0,25

### **DLC (Diagnostic Link Connector).**

Conector de diagnóstico DLC.

### **DTC (Diagnostic Trouble Code).**

Códigos de diagnóstico o código de falla.

**ECT (Engine coolant temperature).**

Sensor de temperatura del refrigerante del motor.

**ECU (Engine Control Unit).**

La Unidad de Control de Motor o ECU es una unidad de control electrónico que controla varios aspectos de la operación de combustión interna del motor.

**GTS (Global Tech Stream).**

Es el software de diagnóstico de la marca Toyota.

**MIL (Malfunction Indicator Light).**

Luz indicadora del malfuncionamiento del sistema.

**Number of Trouble Codes.**

Número de códigos de averías.

**Relación de compresión (RC).**

La relación de compresión volumétrica en un motor de combustión interna es el número que permite medir la proporción en volumen, que se ha comprimido la mezcla de aire-combustible (Motor Otto) o el aire (Motor Diésel) dentro de la cámara de combustión de un cilindro.

**SRS.**

Supplementary Restraint System o Sistema de Seguridad Suplementario.

### **SULEV (Super Ultra Low Emissions Vehicle).**

Para que un vehículo sea considerado un SULEV, deben producir emisiones que sean al menos el 90 por ciento más bajo que los coches con motor de gasolina estándar.

### **ULEV (ultra-low-emission vehicle).**

Siglas de Ultra low-emission vehicle utilizadas por el organismo CARB para definir a la categoría de vehículos con emisiones muy bajas de partículas contaminantes (solamente pueden estar los vehículos dotados de motores híbridos o alimentados por pilas de combustible). No pueden superar unas emisiones por encima de 0,12 gr/km de óxidos de nitrógeno, 1,06 gr/km de monóxido de carbono y 0,025 gr/km de hidrocarburos y otros gases orgánicos.

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

### **Plan de mantenimiento del Airbag SRS del Vehículo Toyota Prius.**

El sistema de bolsas de aire SRS del vehículo toyota Prius no requiere de un mantenimiento preventivo.

Los primeros sistemas airbag necesitan ser reemplazados cada 10 a15 años, actualmente esto no aplica.

Se recomienda la revisión con el software Techstream si se ha producido una colisión del vehículo aunque no se hayan desplegado el airbag.

Si se detecta alguna falla en algún componente del sistema, el fabricante recomienda sustituir el componente por otro nuevo.

Los componentes del sistema de bolsas de aire SRS están diseñados y contruidos para tener la misma vida útil del vehículo.

## ANEXO 2

### Software Techstream de Toyota

#### Descarga, instalación y configuración inicial

A continuación se detalla los pasos necesarios para la descarga, instalación y configuración inicial del software Techstream de la marca Toyota para el diagnóstico electrónico de los vehículos.

#### Requisitos mínimos de la PC:

El software Techstream requiere de estos mínimos requisitos para su correcto funcionamiento:

Minimum PC requirements			
Supported OS	Windows XP SP2	Windows Vista 32 bit (64 bit not supported)	Windows 7 - 32 bit
Main memory	512MB	1GB	1GB
Display resolution	Recommended: 1024x768 - Minimum: 1024x600		
Available Hard Disk Space	256MB		
Processor speed	1 GHZ		
USB	1 USB 1.1 or 2.0 port free		
Network	Internet Connection required for software activation		

#### Descarga, instalación y configuración inicial

#### Pasos a seguir:

Accedemos a la página web [www.toyota-tech.eu](http://www.toyota-tech.eu)

En la pestaña “REPAIR”, seleccionamos la opción “Diagnostic Tools”



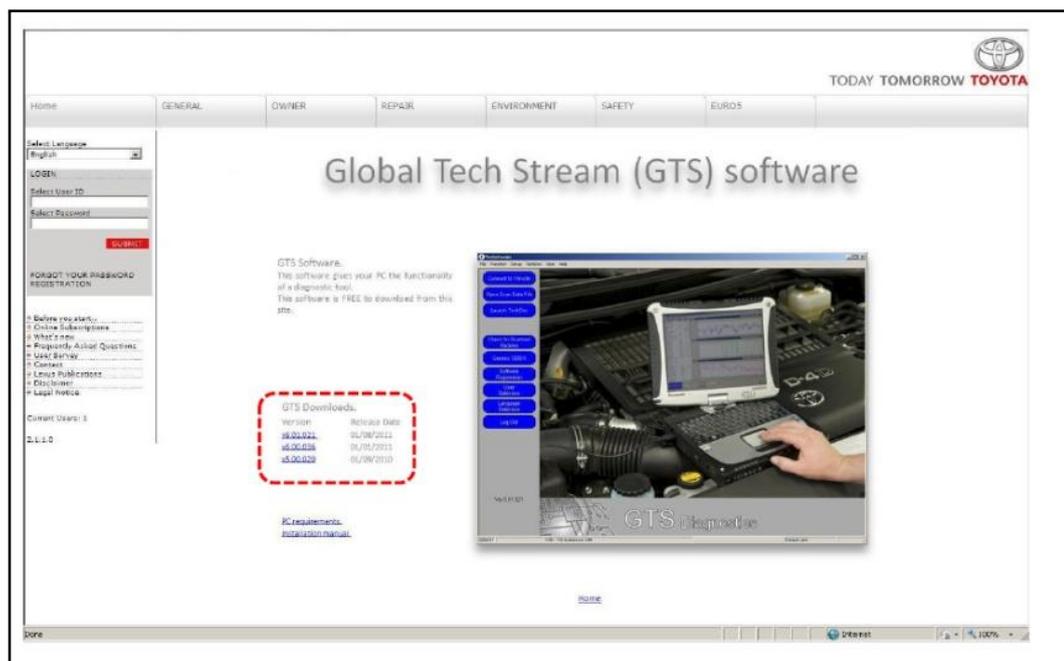
Luego de esto seleccionamos la opción número 2 “GTS”



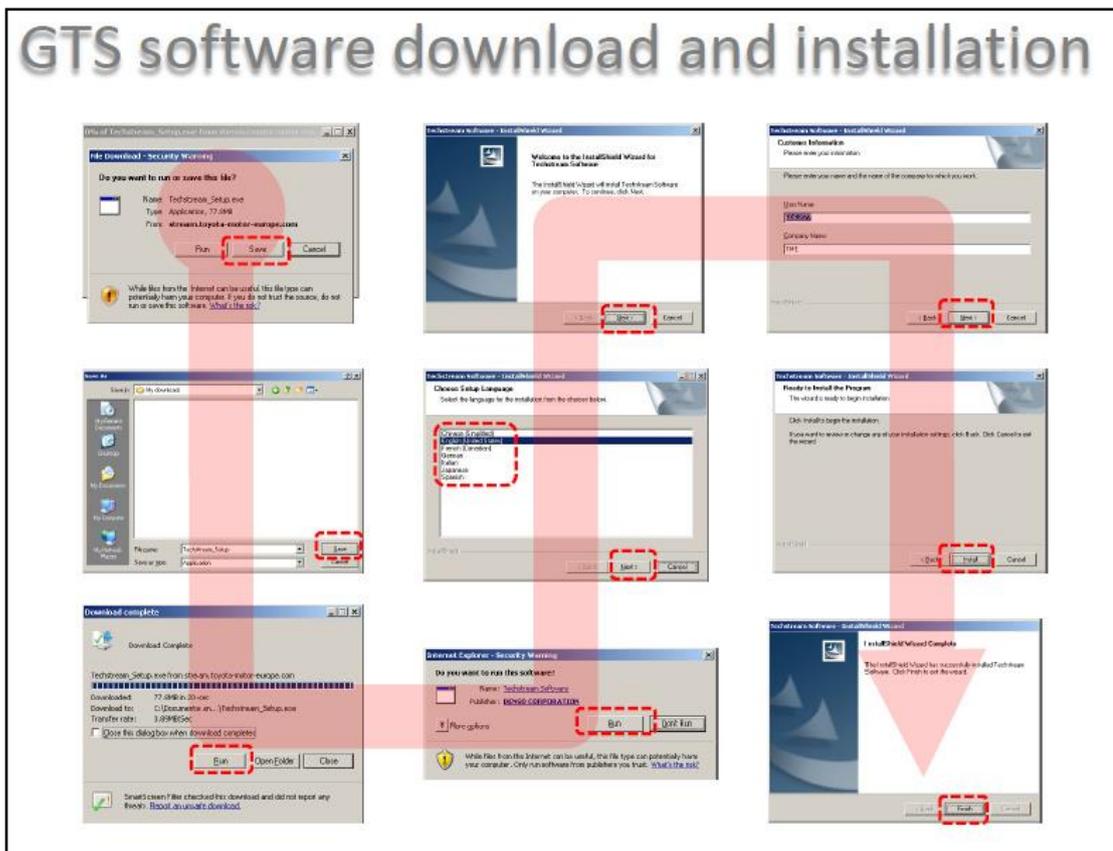
A continuación seleccionamos la opción "Download".



Seleccionamos la versión más reciente y empezamos a descargar el software



Seguimos todos los pasos que nos indica el instalador del software, se recomienda no cambiar la ubicación donde el software guarda sus archivos por defecto.



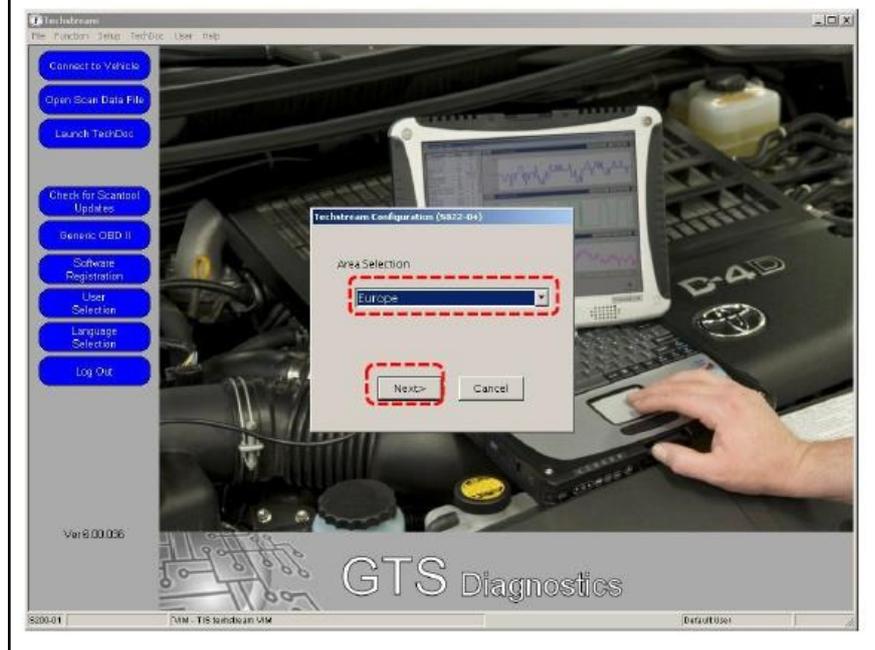
Una vez instalado correctamente el software nos aparece esta ventana:



En la pestaña “SETUP” seleccionamos la opción “Techstream Configuration”, para establecer configuraciones iniciales básicas.

Establecemos nuestra locación en el siguiente cuadro de dialogo que nos aparece.

# GTS software setup



Establecemos el idioma del software en el cual trabajaremos.

# GTS software setup



Por último completamos la información adicional que el software nos solicita y estará listo para trabajar en el diagnóstico de vehículos.



## **ANEXO 3**

### **Instrucciones de reparación establecidas por Toyota**

Instrucciones para vehículos equipados con colchones de aire SRS y pretensor del cinturón de seguridad.

#### **Observación:**

El Prius dispone de un sistema suplementario de sujeción (SRS) y un pretensor de cinturones de seguridad.

Si no realiza las operaciones de servicio en la secuencia indicada podría hacer que se desplegara el SRS de repente mientras se efectúa la reparación, lo que podría causar daños graves.

Asimismo, si se comete un error al reparar el SRS, es posible que no se abra correctamente. Antes de efectuar las operaciones de servicio (incluyendo la extracción o instalación, inspección o reemplazo de piezas), asegúrese de leer con atención el siguiente apartado.

#### **Aviso general**

Los síntomas de mal funcionamiento del SRS son difíciles de confirmar, por lo que los códigos de problemas de diagnóstico (DTC) son la fuente de información más importante para efectuar la localización y reparación de averías. Cuando busque fallos en el SRS, compruebe siempre los DTC antes de la batería.

El trabajo debe empezarse después de 90 segundos, como mínimo, a partir del momento en que el interruptor de encendido se pone en la posición LOCK y se desconecta el cable del terminal negativo (-) de la batería.

(El SRS está dotado de una fuente de alimentación de emergencia. Si se empieza a trabajar antes de que transcurran 90 segundos desde que se ha puesto el interruptor de encendido en LOCK y se ha desconectado el cable del terminal negativo (-) de la batería, puede desplegarse el SRS).

Cuando se desconectar el terminal negativo (-) del cable de la batería, se borra la memoria del sistema de audio y video y del reloj. Por lo tanto, antes de empezar el trabajo, registre el contenido almacenado en cada sistema de memoria. Cuando termine, ajuste los sistemas del reloj y de audio.

### **Precauciones:**

No use nunca la fuente de alimentación de reserva (batería u otra fuente) para mantener la memoria del sistema y evitar que se borren los datos. La alimentación de reserva podría llegar al SRS y hacer que se desplegara las bolsas de aire.

En los accidentes menores en que no se despliega el SRS, antes de seguir usando el vehículo deben comprobarse los siguientes elementos: el conjunto del botón del claxon, el conjunto del colchón de aire del tablero de instrumentos del pasajero, el conjunto del colchón de aire del asiento delantero, el conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla y el pretensor del cinturón de seguridad.

No utilice nunca piezas de un sistema SRS de otro vehículo. Cuando sustituya piezas, hágalo siempre por otras nuevas.

Antes de efectuar las reparaciones, extraiga el sensor del colchón de aire si cree que puede ser golpeado durante las reparaciones.

No desmonte y repare nunca los siguientes dispositivos: conjunto del sensor colchón de aire, conjunto del botón del claxon, conjunto del colchón de aire del tablero de instrumentos del pasajero, conjunto del colchón de aire del asiento delantero, conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla o pretensor del cinturón de seguridad.

Sustituya el conjunto del sensor del colchón de aire central, el conjunto del sensor del colchón de aire lateral, el conjunto del botón del claxon o el conjunto del colchón de aire del tablero de instrumentos del pasajero si sucede lo siguiente: 1) se ha dañado por una caída, ó 2) hay grietas, abolladuras u otros defectos en la caja, soporte o el conector.

No exponga directamente a aire caliente o llamas el conjunto del sensor del aire acondicionado, el conjunto del botón del claxon, el conjunto del colchón de aire del tablero de instrumentos del pasajero, el conjunto del colchón de aire del asiento delantero, el conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla o el pretensor del cinturón de seguridad.

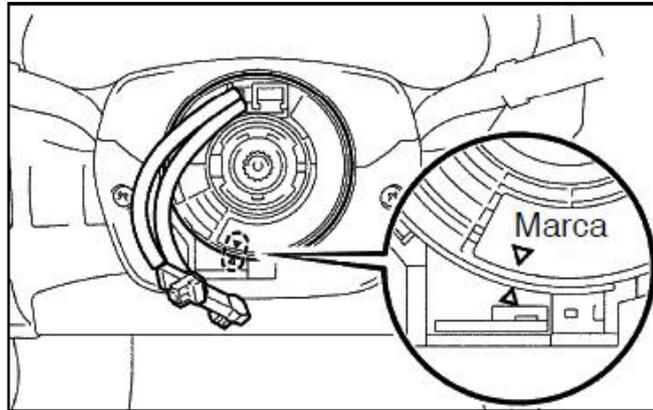
Utilice un voltímetro/ohmímetro de alta impedancia ( $10\text{k}\Omega/\text{V}$  como mínimo) para la localización y reparación de averías de los circuitos eléctricos.

Las etiquetas de información están pegadas a los componentes del SRS. Siga las informaciones de las etiquetas.

Tras completar el trabajo en el SRS, compruebe la luz de advertencia del sistema SRS.

### **Cable espiral:**

El volante debe estar correctamente adaptado a la columna de la dirección con el cable espiral en la posición de punto muerto, porque de lo contrario podría desconectarse el cable o haber otros problemas.



### **Conjunto del botón de la bocina**

Cuando extraiga el conjunto del botón del claxon o manipule una nueva almohadilla, deberá colocarse con la superficie de la almohadilla orientada hacia arriba.

Si se colocara con la superficie de la almohadilla hacia abajo, podría producirse un serio accidente en caso de que el colchón de aire se hinchara accidentalmente. Tampoco debe colocar nada sobre el botón del claxon.

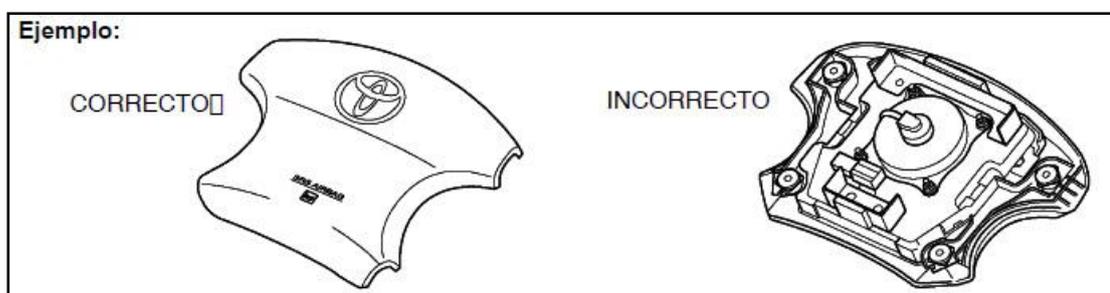
No mida nunca la resistencia del detonador del colchón de aire. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.

No debe aplicarse grasa o detergentes de ningún tipo a la almohadilla del volante.

Guarde el conjunto del botón del claxon en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 93<sup>0</sup> C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.

Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (4 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU). Estos conectores contienen resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.

Antes de deshacerse de un vehículo o sólo del conjunto del botón del claxon, debe activarse el colchón de aire.



### **Conjunto del colchón de aire del pasajero del tablero de instrumentos**

Coloque siempre los conjuntos del colchón de aire del pasajero del tablero de instrumentos extraídos o nuevos con la dirección de hinchado del colchón de aire encarada hacia arriba.

Si se colocara con la superficie de la almohadilla hacia abajo, podría producirse un serio accidente en caso de que el colchón de aire se hinchara accidentalmente. Tampoco debe colocar nada sobre el botón del claxon.

Si se coloca el conjunto del colchón de aire en la dirección de hinchado encarada hacia abajo, pueden producirse accidentes graves si el colchón se despliega.

No mida nunca la resistencia del detonador del colchón de aire. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.

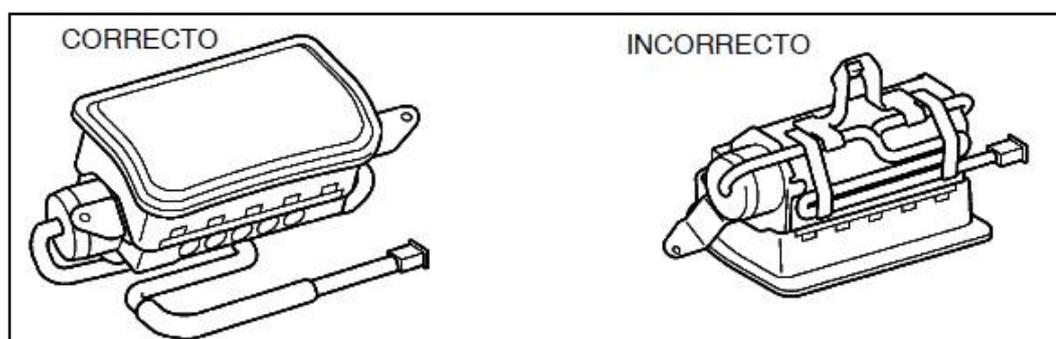
No debe aplicarse grasa o detergentes de ningún tipo al conjunto del colchón de aire del tablero de instrumento del pasajero.

Guarde el conjunto del colchón de aire en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 93<sup>0</sup> C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.

Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (4 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU).

Estos conectores contienen resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.

Antes de deshacerse de un vehículo o sólo del colchón de aire lateral, debe activarse el colchón de aire.



## **Conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla**

Los conjuntos del colchón de aire de protección de cortinilla nuevos o desmontados deben almacenarse siempre en una bolsa de plástico transparente y guardarse en un sitio seguro.

### **Aviso:**

No se puede reutilizar la bolsa de plástico

### **Precauciones**

Nunca desmonte el conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla

No mida nunca la resistencia del detonador del colchón de aire. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.

No debe aplicarse grasa o detergentes de ningún tipo al conjunto del colchón de aire de protección de cortinilla.

Guarde el conjunto del colchón de aire en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 93<sup>0</sup> C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.

Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (2 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU).

Estos conectores contienen resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.

Antes de deshacerse de un vehículo o sólo del conjunto del colchón de protección de cortinilla, debe activarse el colchón de aire.



### **Conjunto del colchón de aire del asiento delantero**

Siempre guarde un conjunto del colchón de aire del asiento delantero extraído o nuevo con la dirección de hinchado del colchón de aire encarada hacia arriba.

No mida nunca la resistencia del detonador del colchón de aire. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.

No debe aplicarse grasa o detergentes de ningún tipo al conjunto del colchón de aire del asiento delantero y la puerta del colchón de aire no deberá limpiarse con ninguna clase de detergentes.

Guarde el conjunto del colchón de aire en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 93<sup>0</sup> C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.

Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (2 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU). Estos conectores contienen resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen

la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.

Antes de deshacerse de un vehículo o sólo del conjunto del colchón de aire lateral, debe activarse el colchón de aire.

### **Pretensor del cinturón de seguridad del asiento**

Nunca mida nunca la resistencia del pretensor del cinturón de seguridad. Podría hacer que se inflara el colchón de aire, lo que podría causar heridas graves.

No desarme nunca el pretensor del cinturón de seguridad

No instale nunca el pretensor del cinturón de seguridad en otro vehículo

Guarde el pretensor del cinturón de seguridad en un lugar donde la temperatura ambiente permanezca por debajo de 80 ° C, sin una humedad elevada y apartado de ruidos eléctricos.

Cuando emplee la soldadura eléctrica en cualquier parte del vehículo, debe extraer primero los conectores (2 patillas) del sensor del colchón de aire (ECU).

Estos conectores contienen resortes de cortocircuito. Estos dispositivos reducen la probabilidad de que el colchón de aire o el pretensor del cinturón de seguridad se despliegue por la corriente que llegue al cable del detonador.

Antes de deshacerse de un vehículo o únicamente del pretensor del cinturón de seguridad, debe activarse el pretensor.

El pretensor del cinturón de seguridad está caliente después de la activación, por lo tanto, antes de tirar el pretensor del cinturón de seguridad, debe dejar que se enfríe. Nunca utilice agua para enfriar el pretensor del cinturón de seguridad.

No debe aplicarse grasa, detergentes, aceite o agua al cinturón de seguridad exterior del asiento delantero.

### **Conjunto del sensor del colchón de aire (ECU)**

No reutilice nunca un conjunto del sensor del colchón de aire que se haya usado en un choque en que se haya desplegado el SRS.

Los conectores del conjunto del sensor del colchón de aire deben conectarse o desconectarse con el sensor montado en el piso. Si los conectores se conectan o desconectan cuando el conjunto del sensor del colchón de aire no está montado en el piso, puede activarse el SRS.

El trabajo debe empezar como mínimo cuando hayan transcurrido 90 segundos a partir del momento en que el interruptor de alimentación se puso en OFF y se desconectó el cable del terminal negativo (-) de la batería, aunque sólo sea para aflojar los tornillos de fijación del conjunto del sensor del colchón de aire.

### **Mazo de cables y conector**

El mazo de cables del sistema SRS está integrado con el conjunto del mazo de cables del tablero de instrumentos. Todos los conectores del sistema son de color amarillo estándar. Si el mazo de cables del SRS se desconectara o si se rompiera el conector, repárelo o reemplácelo

