



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

**TEMA:**

**DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DEL SISTEMA CRDI DEL MOTOR J3**  
**DEL HYUNDAI TERRACAN GL EX**

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

**AUTOR:**

**VICENTE DAVID PÉREZ TINIZHAGNAY**

**DIRECTOR:**

Ing. Edwin Puente

**GUAYAQUIL, MAYO 2017**

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

**CERTIFICADO**

Ing. Edwin Puente

**CERTIFICA:**

Que el trabajo “**DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DEL SISTEMA CRDI DEL MOTOR J3 DEL HYUNDAI TERRACAN GL EX**” realizado por el estudiante: **Pérez Tinizhagnay Vicente David** ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, si recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autoriza al señor: Pérez Vicente David que lo entregue a biblioteca de la facultad, en calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, mayo del 2017



**Ing. Edwin Puente Moromenacho**

**Director de Proyecto**

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

**DECLARACIONES DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Pérez Tinizhagnay Vicente David

**DECLARO QUE:**

La investigación de cátedra denominada **“DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DEL SISTEMA CRDI DEL MOTOR J3 DEL HYUNDAI TERRACAN GL EX”** ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

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

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

Guayaquil, mayo del 2017

  
-----

**Vicente David Pérez.**

**CI: 0923475289**

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

**AUTORIZACIÓN**

Yo, Pérez Tinizhagnay Vicente David

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en biblioteca virtual de la institución, de la investigación de cátedra **“DIAGNÓSTICO ELECTRÓNICO DEL SISTEMA CRDI DEL MOTOR J3 DEL HYUNDAI TERRACAN GL EX”** cuyos contenidos, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, mayo del 2017

  
-----

**Vicente David Pérez.**

**CI: 0923475289**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios en primer lugar porque me ha ayudado a lo largo de todo este tiempo de estudios, a mi esposa que me ha alentado cada día a seguir adelante en esta meta y me ha brindado de su ayuda y comprensión.

A mis padres quienes siempre estuvieron pendientes y me estuvieron animando a completar este objetivo de vida.

A mi director Ing. Edwin Puente, quien me ha brindado de su apoyo, orientación y guía para el desarrollo de este proyecto de investigación.

A los ingenieros e ingenieras docentes que haciendo de lado su ego transmitieron sus conocimiento y experiencia durante todo este tiempo encontrando en ellos unos mentores de vida y profesionalismo.

## **DEDICATORIA**

Mi Proyecto de Investigación la dedico en mi primer lugar a mi Padre Celestial por la salud y las bendiciones que me ha dado, a mis padres por su sacrificio de vida que hicieron por mí, a mi amada esposa Ma. Fernanda por sus esfuerzos y comprensión a lo largo de estos 6 años universitarios, a mis hijos Ma. Daniela y Darío Asaf quienes son mi motivación diaria a completar una meta más.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	i
DECLARACIONES DE RESPONSABILIDAD .....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
DEDICATORIA .....	vi
INDICE GENERAL.....	7
INDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN .....	14
ABSTRACT .....	15
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO, FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	16
1.1 Definición del problema.....	16
1.2 Formulación del problema.....	17
1.3 Sistematización del problema.....	17
1.4 Objetivos de la investigación.....	18
1.4.1 Objetivo general.....	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
1.5 Alcance.....	19
1.6 Justificación e importancia de la investigación.....	19
1.6.1. Justificación teórica.....	19
1.6.2 Justificación metodológica.....	19

1.7 Justificación práctica.....	20
1.8 Metodología de la Investigación.....	20
1.8.1 Métodos de investigación.....	20
1.8.2 Tipo de estudio.....	20
1.9 Delimitación Temporal.....	21
1.10 Delimitación Geográfica.....	21
1.11 Delimitación del contenido.....	22
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEORICO .....</b>	<b>23</b>
2.1 Diagnostico Eléctrico - Gestión electrónica en motores Diésel .....	23
2.2 Vehiculo Hyundai Terracan.....	25
2.3 Sistema de inyección electrónica de motor CDRI.....	27
2.4 Scanner.....	30
2.5 Osciloscopio.....	35
2.6 Multímetro.....	41
<b>CAPITULO III: PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>44</b>
3.1 SENSORES y ACTUADORES.....	44
3.2 Sistema de Control de Diésel.....	45
3.2.1 Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor (ECTS).....	46
3.2.2 Sensor de Posición del Árbol de Levas (CMPS).....	52
3.2.3 Sensor de Posición del Cigüeñal (CKPS).....	58
3.2.4 Sensor de Presión de Riel (RPS).....	63
3.2.5 Sensor de Detonación (KS).....	69
3.2.6 Sensor de Temperatura de Combustible (FTS).....	74
3.2.7 El Inyector.....	80
3.2.8 Válvula de Dosificación de Entrada (IMV).....	81

3.2.9 Válvula EGR.....	88
3.2.10 Válvula de Solenoide EGR.....	89
3.2.11 Sensor de Flujo de Masa de Aire.....	95
3.2.12 Sensor de Posición de Acelerador.....	100
3.2.13 Sensor de Temperatura del Aire de Admisión (IATS).....	107
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
4.1 CONCLUSIONES .....	113
4.2 RECOMENDACIONES.....	114
BIBLIOGRAFIA.....	115

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Geográfica UIDE .....	21
Figura 2. Luz testigo DTC .....	25
Figura 3. Hyundai Terracan .....	27
Figura 4. Escáner .....	30
Figura 5. G-SCAN .....	32
Figura 6. Osciloscopio .....	36
Figura 7. Osciloscopio Analógico.....	38
Figura 8. Osciloscopio Digital .....	41
Figura 9. Multímetros.....	42
Figura 10. Componentes del sistema de control diésel.....	45
Figura 11. Sensor de temperatura de refrigerante del motor.....	46
Figura 12. Diagrama esquemático del ECTS.....	47
Figura 13. Comprobación de referencia del voltaje al ECTS .....	48
Figura 14. Comprobación de referencia del voltaje al ECTS .....	49
Figura 15. Comprobación por abertura del arnés ECTS.....	50
Figura 16. Comprobación si hay corto a tierra en el arnés ECTS.....	50
Figura 17. Comprobación si hay cortocircuito en el arnés ECTS.....	51
Figura 18. Comprobación la resistencia del ECTS .....	52
Figura 19. Sensor de posición de árbol de levas .....	52
Figura 20. Diagrama Esquemático CMPS .....	53
Figura 21. Comprobación de referencia al voltaje CMPS .....	54
Figura 22. Comprobación por abertura del arnés CMPS .....	55
Figura 23. Comprobación por abertura del arnés CMPS .....	55

Figura 24. Comprobación si hay corte a tierra en el arnés CMPS .....	56
Figura 25. Comprobación si hay cortocircuito en el CMPS .....	57
Figura 26. Sensor de posición de cigüeñal CKPS .....	58
Figura 27. Diagrama Esquemático CKPS .....	59
Figura 28. Comprobación por abertura del arnés CKPS .....	60
Figura 29. Comprobación si hay corte a tierra en el arnés CKPS .....	61
Figura 30. Comprobación si hay cortocircuito en el arnés CKPS .....	62
Figura 31. Sensor de presión de riel RPS .....	63
Figura 32. Diagrama Esquemático RPS .....	64
Figura 33. Presión de combustible .....	64
Figura 34. Comprobación la referencia del voltaje al RPS .....	65
Figura 35. Comprobación por abertura en el arnés RPS .....	66
Figura 36. Comprobación si hay corte a tierra en el arnés .....	67
Figura 37. Comprobación si hay cortocircuito en el arnés .....	68
Figura 38. Sensor de detonación KS .....	69
Figura 39. Diagrama Esquemático KS .....	69
Figura 40. Comprobación de la referencia de voltaje KS .....	71
Figura 41. Comprobación por abertura en el arnés KS .....	72
Figura 42. Comprobación si hay corte a tierra en el arnés KS .....	73
Figura 43. Comprobación si hay cortocircuito en el arnés KS .....	73
Figura 44. Sensor de temperatura del combustible FTS .....	74
Figura 45. Diagrama Esquemático .....	75
Figura 46. Comprobación de la referencia del voltaje al FTS .....	76
Figura 47. Comprobación por abertura del arnés FTS .....	77
Figura 48. Comprobación si hay corte a tierra en el arnés FTS .....	78

Figura 49. Comprobación si hay cortocircuito en el arnés FTS.....	78
Figura 50. Comprobación la resistencia FTS.....	79
Figura 51. El Inyector .....	80
Figura 52. El sensor IVM.....	81
Figura 53. Diagrama Esquemático.....	82
Figura 54. Comprobación la referencia del voltaje al IVM.....	83
Figura 55. Comprobación por abertura del arnés IVM.....	84
Figura 56. Comprobación si hay corte a tierra en el arnés IVM.....	85
Figura 57. Comprobación si hay cortocircuito en el arnés IVM.....	86
Figura 58. Chequeo del IVM .....	86
Figura 59. Diagrama Esquemático Válvula EGR .....	90
Figura 60. Comprobación la referencia de voltaje de la válvula solenoide EGR .....	91
Figura 61. Comprobación de abertura del arnés válvula solenoide EGR .....	92
Figura 62. Comprobación si hay corto a tierra en el arnés válvula solenoide EGR .....	92
Figura 63. Comprobación cortocircuito en el arnés.....	93
Figura 64. Comprobación de la válvula solenoide EGR.....	94
Figura 65. Sensor de flujo de masa de aire MAFS .....	95
Figura 66. Diagrama Esquemático MAFS .....	96
Figura 67. Comprobación de encendido MAFS .....	97
Figura 68. Comprobación de abertura del arnés MAFS .....	98
Figura 69. Comprobación si hay corto de tierra en el arnés MAFS.....	99
Figura 70. Comprobación si hay cortocircuito en el arnés MAFS.....	99
Figura 71. Sensor de posición del acelerador APS .....	100
Figura 72. Diagrama Esquemático APS.....	101
Figura 73. Comprobación del voltaje de referencia APS.....	102

Figura 74. Comprobación de abertura del arnés APS .....	103
Figura 75. Comprobación si hay corto a tierra en el arnés APS 1 .....	104
Figura 76. Comprobación si hay corto a tierra en el arnés APS 2 .....	105
Figura 77. Comprobación si hay cortocircuito en el arnés APS .....	106
Figura 78. Sensor de Posición del Acelerador .....	107
Figura 79. Sensor de temperatura de admisión IATS .....	107
Figura 80. Diagrama Esquemático IATS .....	108
Figura 81. Comprobación la referencia de voltaje al IATS .....	109
Figura 82. Comprobación por abertura del arnés IATS .....	110
Figura 83. Comprobación si hay corte a tierra en el arnés IATS .....	110
Figura 84. Comprobación si hay cortocircuito en el arnés IATS .....	111
Figura 85. Comprobar la resistencia del IATS .....	112

## **RESUMEN**

Las acciones principales de este proyecto se basan en el estudio de la innovación electrónica al que constantemente se ve reflejado el desarrollo del sector automotriz en relación al diagnóstico, evaluación y planteamiento de un problema en el sistema de control electrónico, centrándose en la necesidad de poder verificar y analizar la función de los sensores y elementos actuadores del sistema de inyección CRDI (Sistema de inyección de diésel Common Rail) de la serie de motor “Hyundai J3”, para que la comunidad universitaria esté en la capacidad de identificar y comprobar los parámetros de funcionamiento de los mismos, realizando mediciones, permitiendo interpretar y analizar la funcionalidad de cada uno de los componentes.

Utilizar el mejor criterio para diagnosticar mediante las pruebas de motor a diésel se pretende mejorar la calidad de servicio y el ciclo de vida de dichos componentes.

## **ABSTRACT**

The main actions of this project are based on the study of electronic innovation that is constantly reflected the development of the automotive sector in relation to the diagnosis, evaluation and approach of a problem in the electronic control system, focusing on the need for power Check and analyze the function of sensors and actuators of the injection system CRDI (Common Rail diesel injection system) of the "Hyundai J3" engine series, so that the university community is able to identify and check parameters Of performance of the same, making measurements, allowing to interpret and analyze the functionality of each of the components.

Using the best criteria to diagnose using diesel engine tests is intended to improve the quality of service and the life cycle of these components.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO, FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1 Definición del Problema.

El problema se centra en la necesidad de realizar un diagnóstico y comprobación de los elementos electrónicos en los motores diésel CRDI motivo por el cual realizaremos pruebas y comprobaciones a los sensores y actuadores del motor J3 del Hyundai Terracan y en la cual la comunidad universitaria esté en la capacidad de identificar y comprobar los parámetros de funcionamiento de los mismos, realizando las distintas pruebas en el motor para poder interpretar y analizar la funcionalidad de cada uno de los componentes integrados.

La práctica de este tipo permitirá obtener mucha más experiencia en el campo a desempeñarse, lo que les va a ayudar en su formación profesional, dentro de los parámetros exigidos en el mundo laboral.

En el plan nacional del buen vivir el objetivo 4 nos indica fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía y en el objetivo 7 garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global. La cual nos acogemos a cumplir y contribuir compartiendo el estudio realizado en los sensores y actuadores del motor CRDI y también siendo responsable con el medio ambiente en el sector automotriz, ya que si los vehículos circulan con fallas en el

sistema electrónico tendremos contaminación excesiva de los gases que son desalojados por el motor es por eso que nuestro estudio va enfatizado hacia el diagnóstico de los motores common rail.

En la Universidad Internacional del Ecuador las líneas de investigación están enmarcadas en la era del conocimiento guiado por su misión y visión institucional y los objetivos de la planificación nacional, por eso nos sometemos en cumplir la gestión de conocimiento a través de la investigación en el sector automotriz en los motores CRDI además de cumplir con estudio del sistema electrónico realizamos comprobaciones para su mejor desarrollo y bienestar del usuario además de esto cuidando con responsabilidad el medio ambiente.

## **1.2 Formulación del problema.**

¿Es necesario realizar el análisis y comprobaciones al sistema electrónico del motor J3 del Hyundai Terracan CRDI para comprobar el funcionamiento de sensores y actuadores?

## **1.3 Sistematización del problema.**

- ¿Cómo puedo analizar el sistema electrónico del motor J3 del Hyundai Terracan CRDI?
- ¿Cuál es el funcionamiento de cada sensor y actuador del motor J3 del Hyundai Terracan CRDI?

- ¿Cómo se realizan las comprobaciones de los sensores y actuadores del motor J3 del Hyundai Terracan CRDI?
- ¿Qué instrumentos electrónicos se utilizarán para realizar las mediciones de cada sensor y actuador del motor J3 del Hyundai Terracan CRDI?

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.4.1 Objetivo general.**

Analizar y comprobar el sistema electrónico del motor J3 del Hyundai Terracan CRDI para evaluar el desarrollo y funcionamiento de cada sensor y actuador del motor.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- Investigación bibliográfica acerca del sistema electrónico del motor J3 del Hyundai Terracan CRDI sensores y actuadores.
- Lograr tener el conocimiento y la experiencia de realizar el diagnóstico del sistema electrónico del motor J3.
- Realizar las mediciones de funcionamiento de los sensores y actuadores del motor J3 del Hyundai Terracan CRDI y analizar su comportamiento.
- Uso de equipos de comprobación electrónicos tales como: scanner, osciloscopio y multímetro adecuados.

## **1.5 ALCANCE.**

Este trabajo de investigación está enfocado para que la Universidad Internacional del Ecuador disponga como material de consulta para los estudiantes de niveles inferiores que necesitan una referencia de este tipo de estudio de sensores y actuadores de la parte electrónica en el motor a diésel.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.6.1 Justificación teórica.**

La base teórica del trabajo se fundamenta en la investigación de los conocimientos básicos del sistema electrónico en los motores CRDI, con el afán de que cada persona conozca cómo trabaja la parte electrónica de un motor diésel common riel.

### **1.6.2 Justificación metodológica.**

Es importante escuchar e indagar acerca de personas que ya han experimentado en el estudio y análisis del motor CRDI.

La investigación que realizaremos será de tipo cualitativo y cuantitativo (mixto) debido que veremos los parámetros de funcionamiento, porcentajes de funcionamiento, rangos de trabajo lo cual es cuantitativo y características, comportamiento de varios componentes que son de tipo cualitativos.

## **1.7 Justificación práctica.**

La comprobación del sistema electrónico de motores CRDI ayudara a cualquier persona realizar un diagnóstico correcto en menos tiempo y con datos exactos de trabajo lo cual garantiza optimización de recursos para llegar a fallas presentadas en estos sistemas.

## **1.8 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.8.1 Métodos de Investigación.**

La investigación que realizaremos será de tipo científico debido que revisaremos parámetros de funcionamiento paso a paso de los sensores y actuadores que actúan sobre el motor J3 del Hyundai Terracan CRDI GL EX, porcentajes de funcionamiento, rangos de trabajo y también observaremos características, comportamiento de varios componentes.

### **1.8.2 Tipo de estudio.**

En lo que se refiere al tipo de estudio que será desarrollado, se considera la aplicación de un tipo de investigación descriptiva, científica, debido a que se pretende conocer aspectos referentes al sistema electrónico del motor CRDI es decir, se podrá obtener información con respecto al manual del fabricante, su comportamiento, y el nivel de demanda existente en la actualidad, de modo que se pueda conocer la necesidad existente de la investigación de parámetros de funcionamiento de sensores y actuadores del motor CRDI.



### **1.11 Delimitación del contenido.**

La información detallada en el presente trabajo, está constituida en base a manuales de taller y demás documentación, en donde se trate acerca del modelo Hyundai Terracan 2.9 motor CRDI, modelo que utiliza este sistema.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### **2.1 Diagnostico Electrónico - Gestión electrónica en motores Diésel.**

##### Generalidades

Todas las innovaciones que se realizan a los sistemas de inyección están provistas de mecanismos que permitan alcanzar los altos estándares de control de emisiones en todo el mundo, como estos requerimientos se hacen cada vez más severos la gestión electrónica debe ser modificada continuamente por los fabricantes, pero la base de su funcionamiento es la misma, ya que están en función de los controles impuestos en las normas de emisiones.

El sistema de inyección cuenta con una gestión electrónica realizada por un ordenador a bordo llamado módulo de control electrónico (ECM), este elemento recibe señales de componentes llamados sensores, todos estos sensores están ubicados en puntos estratégicos del motor con lo cual se logra tener una lectura muy precisa de los parámetros físicos con los cuales opera el motor. Dichos sensores se encargan de generar o modificar señales eléctricas que la ECM compara con parámetros preestablecidos en una memoria y determina en que condición física se encuentra el motor, una vez que realiza esto dispone de un control sobre mecanismos que operan los elementos que hacen parte de la entrega de combustible por medio de electroválvulas.

Dentro de estas electroválvulas se encuentra por ejemplo la encargada de controlar la presión de combustible y los inyectores que permiten el ingreso del combustible a la cámara de combustión. A este tipo de gestión electrónica y su sistema de diagnóstico se le conoce como Diagnóstico a bordo OBD, en el caso de estar basado en normas europeas se denomina EOBD. La gestión se basa en que la ECM no solamente tiene la propiedad de analizar señales físicas del motor y actuar sobre el mismo con los actuadores, sino que está en la capacidad de determinar cuando el sistema está operando mal. Cada vez que un sensor o un actuador está funcionando mal el vehículo emite más contenidos contaminantes a la atmósfera.

El sistema debe ser capaz de detectar este malfuncionamiento y almacenar la falla como código DTC en el ordenador a bordo llamado módulo de control electrónico ECM. Dado que es posible que el conductor del vehículo no note ese malfuncionamiento que aumenta la contaminación y recorra muchos kilómetros con el vehículo en mal estado, el sistema debe encender una luz de malfuncionamiento llamada MIL en el tablero de instrumentos. Cada vez que el ordenador detecte una anomalía generará un código DTC y le indica al usuario en el panel que algo no anda bien. En algunos casos es tanta la restricción a las emisiones y el sistema está tan perfeccionado que no solo enciende la luz, sino que limita la potencia del motor colocándolo en una estrategia de emergencia.

En la siguiente imagen se puede ver la luz de testigo de mal funcionamiento (check engine) ubicada en el tablero de control.



**Fuente:** Vicente Pérez  
**Figura 2:** Luz testigo indicando un DTC  
**Editado por:** Vicente Pérez

## 2.2 Vehículo Hyundai Terracan.

El Hyundai Terracan es un automóvil todoterreno producido por la marca coreana Hyundai Motor Company. Estuvo a la venta entre Abril de 2001 y diciembre de 2006. Se basa en el Mitsubishi Montero de segunda generación. La palabra “Terracan” se compone de terra y khan, que significan “tierra” y “rey”.

Al comenzar el siglo XXI, Hyundai necesitaba un todoterreno de grandes capacidades pero económico, que fuese una alternativa Low Cost (bajo costo) al Mitsubishi Montero del año 2000 y que pudiera competir directamente contra el Toyota LandCruiser y el Nissan Terrano.

### Actualización en 2005.

El Terracan fue re diseñado en el año 2005 mejorando su dotación en seguridad, equipamiento, calidad, consumos y prestaciones. El todo terreno coreano presentaba un frontal muy similar al de su antecesor. Cambia

únicamente la parrilla frontal que abandona su anterior diseño para contar con una estructura en forma de nido de abeja en cuyo centro se ubica el logotipo de la marca, el paragolpes con una toma de aire frontal de mayores dimensiones y los faros antiniebla mejoran la distancia de iluminación.

El Hyundai Terracan equipaba una segunda evolución del motor diésel tetra cilíndrico, de 2.9 l, dotado de la más avanzada tecnología para este tipo de propulsores: el sistema de inyección directa o CRDI, Common Rail Diésel Inyección, por sus siglas en inglés, desarrollado por Delphi. Este propulsor ha visto aumentada su potencia máxima de 150 CV (caballo de vapor) a 163 CV a 3.800 rpm, al tiempo que su par se sitúa ahora en 35 kgm entre las 1.750 y las 3.000 rpm'. Los 13 CV de más con 1,1 kgm más de par también resultan en mejores prestaciones con unos consumos ligeramente inferiores.

Gracias a la tecnología Common Rail y a una sofisticada inyección electrónica, se ha conseguido reducir tanto el consumo como las emisiones. El incremento de 13 CV en su potencia ha sido debido al aumento de la presión de la inyección del diésel, de 1.400 a 1.600 bar.

La culata es de aluminio y ha sido diseñada para ofrecer la máxima eficiencia en el flujo de gases. Cuenta con cuatro válvulas por cilindro, mandadas por un árbol de levas en culata. Para asegurar un reducido nivel sonoro y un bajo mantenimiento, dispone de empujadores hidráulicos y correa autotensable. Elemento a destacar en este motor diésel sobrealimentado es la incorporación del sistema de inyección

directa, Common-Rail, que ha sido desarrollado por Delphi especialmente para Hyundai.

Por otra parte, el motor 2.9 CRDI es, a su vez, uno de los propulsores diésel que menos contaminan del mercado. Esto se ha conseguido gracias a la tecnología Common-Rail, que permite un mayor aprovechamiento del combustible, al sistema EGR de recirculación de los gases de escape, al catalizador de tres vías –similar al que se emplea en los coches de gasolina- y a una refinada tecnología desarrollada para mejorar la combustión. De esta manera, el motor 2.9 CRDI supera la normativa Euro 3 y está preparado para superar también la futura normativa, Euro 4.



**Figura 3:** Hyundai Terracan  
**Fuente:** mercado libre  
**Editado por:** Vicente Pérez

### **2.3 Sistema CRDI Delphi - Sistema de inyección electrónica de motor CRDI.**

#### **Componentes.**

Los sistemas a diésel necesitan sensores y actuadores para poder realizar su funcionamiento considerando todas las variables del ambiente, combustible y requerimientos. Además, estos sistemas cuentan con una unidad de control electrónico ECM que es la encargada de controlar al motor, por tanto necesita

conocer las variables como: la temperatura, revoluciones, etc., para ejecutar las acciones correspondientes.

La central electrónica recibe señales de varios sensores como son:

- Sensor de posición del árbol de levas.
- Sensor de revoluciones y posición del cigüeñal.
- Sensor de posición del pedal del acelerador.
- Sensor de presión de sobrealimentación.
- Sensor de presión del riel.
- Sensor de temperatura del refrigerante y del aire.
- Sensor de cantidad de aire aspirado.
- Inyectores de alta presión.
- Regulador de presión de aire.
- Regulador de presión del riel.

### **Funcionamiento.**

La unidad de control electrónica está encargada de conocer el funcionamiento del motor en todo momento para poder hacer las correcciones de la inyección adecuada dependiendo la carga que se requiera según la demanda del conductor.

Los sensores son los encargados de transformar las variables físicas en electrónicas, con la finalidad de que la unidad de control electrónica pueda conocer las correcciones a realizar en los actuadores acorde a los requerimientos del motor.

Los actuadores son los encargados de transformar las variables electrónicas en variables físicas, estos reciben la información de la unidad de control electrónica para hacer las correcciones en el motor y que brinde un correcto desempeño.

**Common Rail Direct Injection CRDI:** (Inyección directa de riel común) O conducto común es un sistema electrónico de inyección de combustible para motores diésel de inyección directa en el que el diésel es aspirado directamente del depósito de combustible a una bomba de alta presión, y esta a su vez lo envía a un conducto común para todos los inyectores y a alta presión desde cada uno de ellos a su cilindro.

**Inyección electrónica:** Es el Control de la dosificación que se lleva a cabo por medio de una centralita electrónica, llamada unidad eléctrica de control ECM, que recibe información del estado general del motor en todo momento por medio de una serie de sensores.

**Inyección Directa:** Es aquella en que el inyector introduce el combustible dentro mismo de la cámara de combustión, de la misma forma que acontece en los motores diésel de camión o en los estacionarios.

**El Módulo de Control Electrónico ECM:** o "computadora" del vehículo como lo conocen otros, es una caja metálica que contiene circuitería electrónica para monitorear, controlar, regular, ajustar, indicar todos los procesos vitales de funcionamiento del vehículo. En algunos países se conoce como ECU: Electronic Control Unit o Unidad de Control Electrónico.

**Sensores:** son capaces de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación y transformarlas en variables eléctricas las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: intensidad lumínica, temperatura, distancia, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento, etc.

**Actuadores:** Son todos aquellos elementos que acatan la orden de la ECM y efectúan una función (o corrección). Estos son alimentados por un relé después de contacto con 12 voltios y comandados por la ECM a través de masa o pulsos de masa

#### **2.4 Scanner.**

En los años ochenta solo se controlaba el motor, para diagnosticar de forma efectiva los problemas de los vehículos, los fabricantes desarrollaron dispositivos electrónicos que les permitieran a los técnicos disminuir el tiempo necesario para efectuar el diagnóstico, creando adicionalmente unas codificaciones para los diferentes defectos.



**Figura 4:** Scanner Automotriz  
**Fuente:** Mecánica Fácil  
**Editado por:** Vicente Pérez

Las computadoras automotrices son dispositivos electrónicos que controlan el funcionamiento del automóvil, se encargan de controlar la inyección, las revoluciones, el tiempo de apertura de los inyectores, monitorean los sensores del automóvil y envían señales a unos actuadores para que se lleve a cabo la operación correcta.

Cada fabricante incluye un puerto de comunicación, para la computadora del automóvil, cada fabricante es específico e incluye un puerto diferente, mediante este puerto es posible percibir el funcionamiento del motor ya sea funcionando o estando apagado.

### **Tipos de Escáner.**

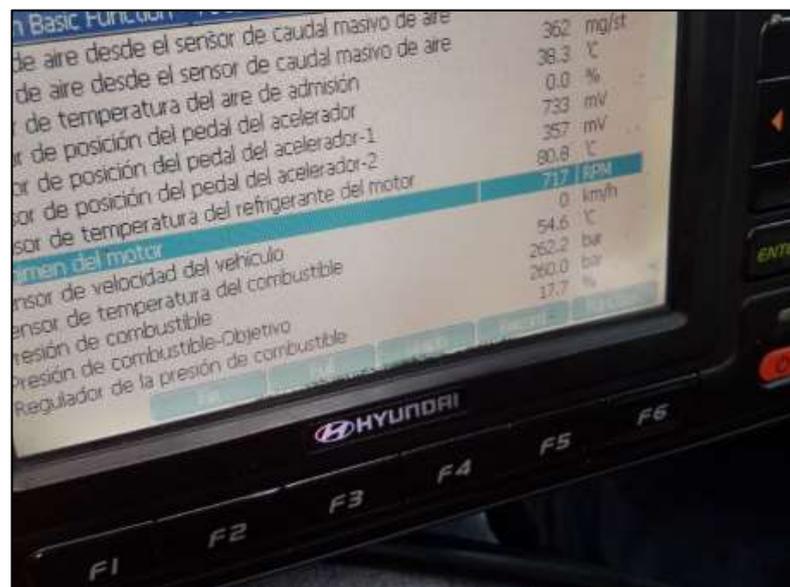
Existen dos tipos de escáner el OBDI y OBDII el primero es para diagnosticar vehículo del año 1995 y anteriores siempre y cuando estos cuenten con sistemas de inyección de combustible controlado electrónicamente, en el segundo tipo es para vehículos de modelo 1996 en adelante así mismo vehículos a inyección electrónica.

Dicho escáner te proporcionara una información normalizada en códigos de falla, a partir de los modelos 1996 utilizar el escáner es más sencillo ya que solo ocupas encontrar el conector de diagnóstico generalmente ubicado en el lado del conductor en la parte de abajo del tablero el conector es universal es decir una sola entrada lo conectas con el motor apagado pones la llave de encendido en la posición de prendido sin dar marcha al motor pones a funcionar el escáner y obtendrás los

códigos de falla mismos que tendrás que traducir del respectivo manual que por lo regular viene incluido cuando compras el escáner.

## G-SCAN.

El tipo de scanner original que se usa para diagnosticar vehículos Hyundai es el G-scan con el podemos verificar códigos de fallas, pantalla de datos, verificar sensores o actuadores simulándolos desde nuestra pantalla de datos, también tiene la opción para osciloscopio el cual puede medir en forma de ondas.



**Figura 5:** G-Scan  
**Fuente:** Vicente Pérez  
**Editado por:** Vicente Pérez

Cuando realizamos un diagnostico necesitamos colocar el scanner para ser precisos y confiable en la búsqueda de la avería, este nos ayudara donde se encuentra la falla o que procedimiento podríamos hacer para reparar el daño.

### **Función que realiza.**

- Borrar los códigos de error, esta función borra todos los códigos de error almacenados y otros de la información de diagnóstico.
- Auto-scan (Autodiagnóstico completo del auto), detecta todas las ECU (unidades de control electrónico) instalados en el coche y lee todos los códigos de avería en caso de existir.
- Medición de valores, programa de lectura de datos en directo, como muestra de la velocidad del motor, tensión de batería, sensor de oxígeno, temperatura del refrigerante, etc. Los valores se pueden visualizar en el gráfico.
- Prueba de Actuadores, actuador de prueba especial (por ejemplo, encender la bomba de combustible, bloqueo / desbloqueo rueda, bloquear / desbloquear las puertas, corte de combustible, etc., todo depende de las opciones que traiga el vehículo).
- Funciones de programación / Adaptación, esta característica es de gran importancia porque en todos los vehículos de motor como los sistemas de unidades de control, inmovilizadores, Bolsas de aire, alarmas, Órgano de Control de Unidades y algunos otros, requieren que se realice la reposición de los procedimientos de programación, se hace después de reparación de automóviles o incluso después de reemplazar la configuración de la Unidad de Control.

Cabe señalar que algunos scanner solo leen los códigos de falla, lo cual no sirve de mucho si no tienes el manual que diga el significado del código de falla, además de no poder monitorear el funcionamiento de los sistemas.

Universalmente hay un puerto que se conoce como OBDII Onboard Diagnostic, que significa computadora de diagnóstico a bordo, este sistema es estándar y emite o grava un código único, para cada efecto o fallo que pudiese tener el automóvil. Al ser universal y estándar (no todos los autos lo traen, pero si la mayoría), se le puede conectar un scanner para saber que código de error se precisa en el momento. Normalmente cuando se genera un fallo, se emite un código y se enciende en el tablero la luz "check engine", entonces el automovilista lleva el auto con un mecánico este conecta el scanner al puerto y revisa el código universal y de esa manera se interpreta la falla.

Lo principal que debemos saber es que estos scanner cuentan con diferentes funciones y no todas tienen las mismas, se diferencian por las marcas.

Ahora que sabemos un poco sobre los scanner automotriz vamos a tocar las funciones que pueden tener, esto depende de la marca.

### **Medir los valores.**

- Una función importante para tener un conocimiento del estado del auto, es un programa de lectura de datos en directo, como sensor de oxígeno, muestra de la velocidad del motor, temperatura del refrigerante, tensión de batería, ajustes de combustible, etc. Estos valores pueden ser visualizados en un gráfico gracias al programa.

## **Función de Programación y Adaptación.**

Esta función es de mucha importancia ya que en todos los vehículos con sistemas de unidades de control, Bolsas de aire, alarmas, inmovilizadores, y algunos otros; requieren que se realice la reposición de los procedimientos de programación, se hace después de algunas reparaciones electrónica en los automóviles, tales como cambio de inyectores o incluso después de sustituir la Unidad de Control Electrónica.

Tenga en cuenta que algunos scanner sólo se encargan de leer los códigos de error, lo cual no es mucho si usted no cuenta con el significado del código de error, además de no ser capaz de supervisar el funcionamiento de los sistemas, ni para simular funciones.

Se recalca que no todos los scanner automotriz cuentan con todas y las mismas funciones, en el mercado actual se pueden ver diferentes marcas de scanner y estas marcas cuentan con sus versiones. Podríamos decir que la función similar que todos los scanner tienen, es la de leer errores de automóviles.

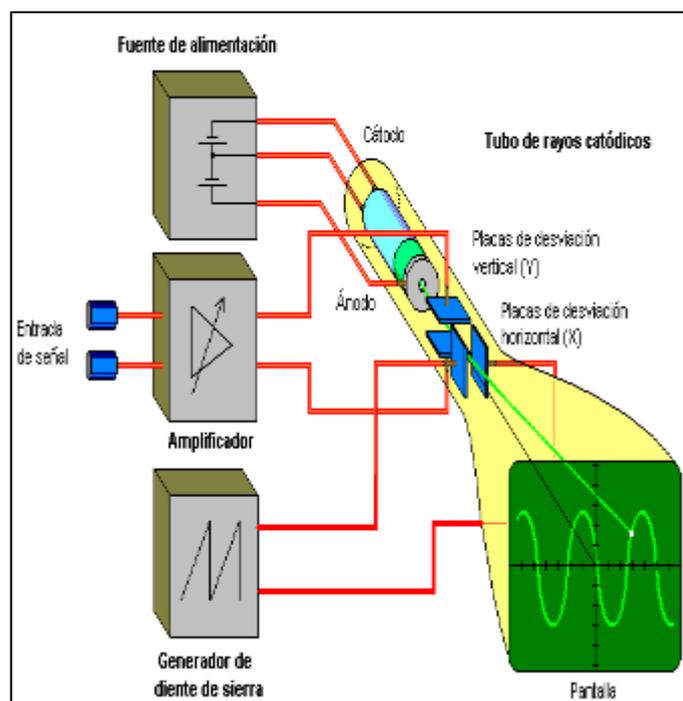
## **2.5 Osciloscopio.**

Un osciloscopio es un instrumento de medición electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo.

Se presenta los valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas en una pantalla, en la que normalmente el eje X (horizontal) representa tiempos y el eje

Y (vertical) representa tensiones. La imagen así obtenida se denomina oscilograma. Suelen incluir otra entrada, llamada "eje Z" o "Cilindro de Wehnelt" que controla la luminosidad del haz, permitiendo resaltar o apagar algunos segmentos de la traza.

Los osciloscopios, clasificados según su funcionamiento interno, pueden ser tanto analógicos como digitales, siendo el resultado mostrado idéntico en cualquiera de los dos casos, en teoría.



**Figura 6:** Osciloscopio  
**Fuente:** Equipos y Laboratorio  
**Editado por:** Vicente Pérez

## **Utilización Osciloscopio.**

En un osciloscopio existen, básicamente, dos tipos de controles que son utilizados como reguladores que ajustan la señal de entrada y permiten, consecuentemente, medir en la pantalla y de esta manera se puede ver la forma de la señal medida por el osciloscopio, esto denominado en forma técnica se puede decir que el osciloscopio sirve para observar la señal de cualquier sensor o actuador a medir.

El primer control regula el eje X (horizontal) y aprecia fracciones de tiempo (segundos, milisegundos, microsegundos, etc., según la resolución del aparato). El segundo regula el eje Y (vertical) controlando la tensión de entrada (en Voltios, mili voltios, micro voltios, etc., dependiendo de la resolución del aparato).

Estas regulaciones determinan el valor de la escala cuadrangular que divide la pantalla, permitiendo saber cuánto representa cada cuadrado de ésta para, en consecuencia, conocer el valor de la señal a medir, tanto en tensión como en frecuencia. (En realidad se mide el periodo de una onda de una señal, y luego se calcula la frecuencia).

## **Osciloscopio analógico.**

Denominada así porque, de forma repetida, crece suavemente y luego cae de forma brusca. Esta tensión es producida mediante un circuito oscilador apropiado y su frecuencia puede ajustarse dentro de un amplio rango de valores, lo que permite

adaptarse a la frecuencia de la señal a medir. Esto es lo que se denomina base de tiempos.



**Figura 7:** Osciloscopio Analógico  
**Fuente:** Equipos y Laboratorio  
**Editado por:** Vicente Pérez

### **Limitaciones del osciloscopio analógico.**

El osciloscopio analógico tiene una serie de limitaciones propias de su funcionamiento:

- Las señales deben ser periódicas. Para ver una traza estable, la señal debe ser periódica ya que es la periodicidad de dicha señal la que refresca la traza en la pantalla. Para solucionar este problema se utilizan señales de sincronismo con la señal de entrada para disparar el barrido horizontal o se utilizan osciloscopios con base de tiempo disparada.
- Las señales muy rápidas reducen el brillo. Cuando se observa parte del período de la señal, el brillo se reduce debido a la baja persistencia fosfórica

de la pantalla. Esto se soluciona colocando un potencial post-acelerador en el tubo de rayos catódicos.

- Las señales de frecuencias bajas producen un barrido muy lento que no permite a la retina integrar la traza. Esto se solventa con tubos de alta persistencia. También existían cámaras Polaroid especialmente adaptadas para fotografiar las pantallas de osciloscopios. Manteniendo la exposición durante un periodo se obtiene una foto de la traza. Otra forma de solucionar el problema es dando distintas pendientes al diente de sierra del barrido horizontal. Esto permite que tarde más tiempo en barrer toda la pantalla, y por ende pueden visualizarse señales de baja frecuencia pero se verá un punto desplazándose a través de la pantalla debido a que la persistencia fosfórica no es elevada.
- Sólo se pueden ver transitorios si éstos son repetitivos; pero puede utilizarse un osciloscopio con base de tiempo disparada. Este tipo de osciloscopio tiene un modo de funcionamiento denominado "disparo único". Cuando viene un transitorio el osciloscopio mostrará este y sólo este, dejando de barrer una vez que la señal ya fue impresa en la pantalla.

### **Osciloscopio digital.**

En la actualidad los osciloscopios analógicos están siendo desplazados en gran medida por los osciloscopios digitales, entre otras razones por la facilidad de poder transferir las medidas a una computadora personal o pantalla LCD.

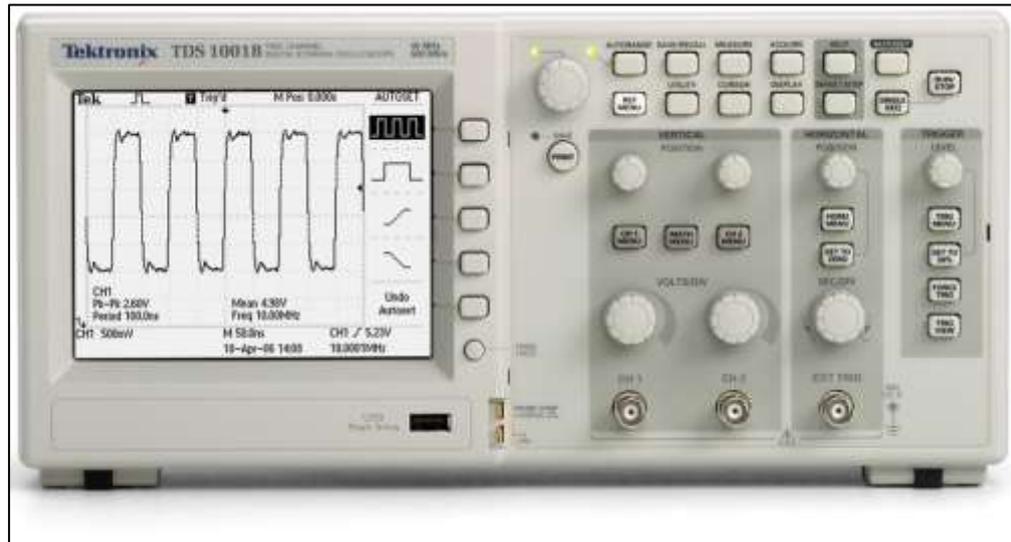
En el osciloscopio digital la señal es previamente digitalizada por un conversor analógico digital. Al depender la fiabilidad de la visualización de la calidad de este componente, esta debe ser cuidada al máximo.

Las características y procedimientos señalados para los osciloscopios analógicos son aplicables a los digitales. Sin embargo, en estos se tienen posibilidades adicionales, tales como el disparo anticipado para la visualización de eventos de corta duración, o la memorización del oscilograma transfiriendo los datos a un PC. Esto permite comparar medidas realizadas en el mismo punto de un circuito o elemento. Existen asimismo equipos que combinan etapas analógicas y digitales.

La principal característica de un osciloscopio digital es la frecuencia de muestreo, la misma determinara el ancho de banda máximo que puede medir el instrumento, viene expresada generalmente en MS/s (millones de muestra por segundo).

Estos osciloscopios añaden prestaciones y facilidades al usuario imposibles de obtener con circuitería analógica, estas añadiduras son las siguientes:

- Medida automática de valores de pico, máximos y mínimos de señal.
- Verdadero valor eficaz.
- Medida de flancos de la señal y otros intervalos.
- Captura de transitorios. Cálculos avanzados, como la FFT para calcular el espectro de la señal. También sirve para medir señales de tensión.



**Figura 8:** Osciloscopio Digital  
**Fuente:** Equipos y Laboratorio  
**Editado por:** Vicente Pérez

## 2.6 Multímetro.

El multímetro, conocido también como tester, es un instrumento imprescindible en cualquier taller mecánico. Su nombre "multímetro" lo hereda debido a que permite realizar mediciones en diferentes escalas.

Dependiendo del modelo éste nos permitirá medir tensión de alimentación en volts, resistencias de componentes en ohms, revoluciones del motor, elementos iodos electrónicos, frecuencias, temperatura, etc., pudiendo traer algunos incluso hasta un osciloscopio.

Las zonas más reconocibles de un multímetro son la llave de selección y el display (en el caso de multímetros digitales). Además que tiene sobre el selector la impresión de las diferentes mediciones y rangos que podemos realizar con el

multímetro.

Mediante la llave podemos seleccionar su giro que mediremos y la escala a usar, por ejemplo podríamos medir la resistencia de un sensor en la escala de 200 ohms marcando con la llave la escala correspondiente. El display nos informa en cambio las mediciones tomadas.

### **Medición de voltaje.**

La medición de voltajes se puede realizar prácticamente con cualquier tipo de multímetro, pudiéndose medir voltaje alterno, voltaje continuo y mili volts.

La selección de voltaje alterno del multímetro nos permitirá medir tensiones que oscilan en su amplitud o cambian la polaridad, caso por ejemplo de sensores de encendido, posición, etc. (es decir, los reluctancia variable).

El voltaje continuo nos servirá para medir la tensión de sensores y/o actuadores que tienen conexión a batería u otra fuente de tensión. Para mediciones de valores bajos se usan los mili volts.



**Figura 9:** Multímetros  
**Fuente:** Mecánica Fácil  
**Editado por:** Vicente Pérez

## **Medición de resistencias.**

Básicamente una resistencia es la dificultad que ofrece un componente a el pasaje de la corriente eléctrica, siendo su unidad de medida los llamados ohms, pudiendo apreciar en el dial de selección del tester las diferentes escalas (de 0 a 200, 200 a 2000, etc.), salvo que se trate de un multímetro con auto rango, los cuales permiten la selección automática del rango según la resistencia medida.

Esta resistencia puede ser de tipo fija o variable según determinadas condiciones, siendo esta última la información resultante que envían algunos sensores hacia la única de control.

La resistencia suele variar según el factor por factores como la temperatura, presión, posición entre otros, encontrando como ejemplo de éstos los sensores de temperatura (PTC o NTC), sensores MAP (presión), TPS, etc.

## **Medición de frecuencia.**

Se realiza en hertzios (Hz) que representan la cantidad de ciclos por segundo, así una señal que tiene una oscilación de 5 veces por segundos corresponde a una frecuencia de 5 Hertzios.

Esta medición es utilizada para diagnósticos de sensores Hall, sensores inductivos, etc.

## **CAPITULO III**

### **PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO**

Cuando decimos diagnostico nos referimos al “conocimiento” o al estar “apto para conocer” alude en general, al análisis que se realiza para determinar la situación y cuáles son sus tendencias, es muy importante utilizar el mejor criterio para diagnosticar, evaluar y plantear alternativas de solución a una falla o problema en el sistema de control electrónico del motor, es por tal motivo, muy importante reconocer dichos componentes y analizar su función dentro de su respectivo sistema los cuales se pueden clasificar como dispositivos de entrada (sensores e interruptores) y dispositivos de salida (actuadores). De esta manera se puede mejorar la calidad de servicio y el ciclo de vida de dichos componentes con lo cual se evitara paradas intempestivas debido a fallas en el sistema electrónico.

#### **3.1 SENSORES Y ACTUADORES.**

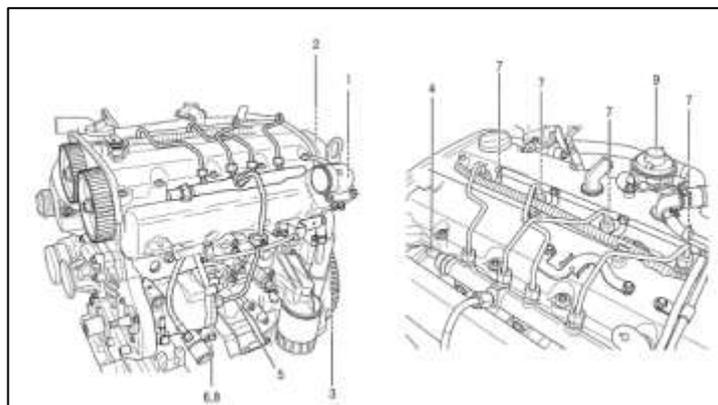
Los sensores son los elementos encargados de obtener la información, es decir, de proporcionar las señales de entrada a la unidad de control para que esta pueda determinar la orden de salida. Esta orden de salida es convertida en una señal eléctrica que se envía a un acondicionador o actuador que convertirá la energía eléctrica en otra forma de energía. Para simplificar se puede decir que el sensor envía información a la unidad de control, está la procesa y envía una orden, que recibe el actuador y se encarga de ejecutarla.

La unidad de control consiste en un microprocesador, que es un conjunto de dispositivos semiconductores encapsulados en un solo chip, cuya misión es la evaluar datos y señales externas y en función de ellas generar un conjunto de datos y señales que se hacen llegar al exterior. A esta tarea se le llama procesar datos y para “saber” que ha de hacer con ellos se necesita un programa que le informe en cada momento como, cuando y donde ha de actuar. El programa lo constituyen una serie de órdenes o instrucciones escritas en un lenguaje que entienda la maquina (lenguaje de programación) y que haya grabado en algún sitio a salvo de cualquier eventualidad que pudiera borrarlo.

### 3.2 SISTEMA DE CONTROL DE DIESEL.

A continuación se detallan los componentes del sistema de control diésel, estos son los que necesitamos conocer su ubicación, su forma de trabajo y su voltaje con el que funciona correctamente para proceder a informar un diagnostico eficaz.

Se analiza los componentes electrónicos como nos indica el manual del fabricante paso a paso, hasta llegar al fallo.



**Figura 10:** Componentes del sistema de control diésel

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

1. Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor (ECTS)
2. Sensor de Posición del Árbol de Levas (CMPS)
3. Sensor de Posición del Cigüeñal (CKPS)
4. Sensor de Presión de Riel (RPS)
5. Sensor de detonación (KS)
6. Sensor de temperatura del combustible (FTS)
7. Inyector
8. Válvula de Dosificación de Entrada (IMV)
9. Válvula EGR
10. Válvula de Solenoide EGR
11. Sensor de Posición del Acelerador (APS)
12. Sensor de Flujo de Masa de Aire (MAFS)
13. Sensor de Temperatura del Aire de Admisión (IATS)

### 3.2.1 Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor (ECTS).



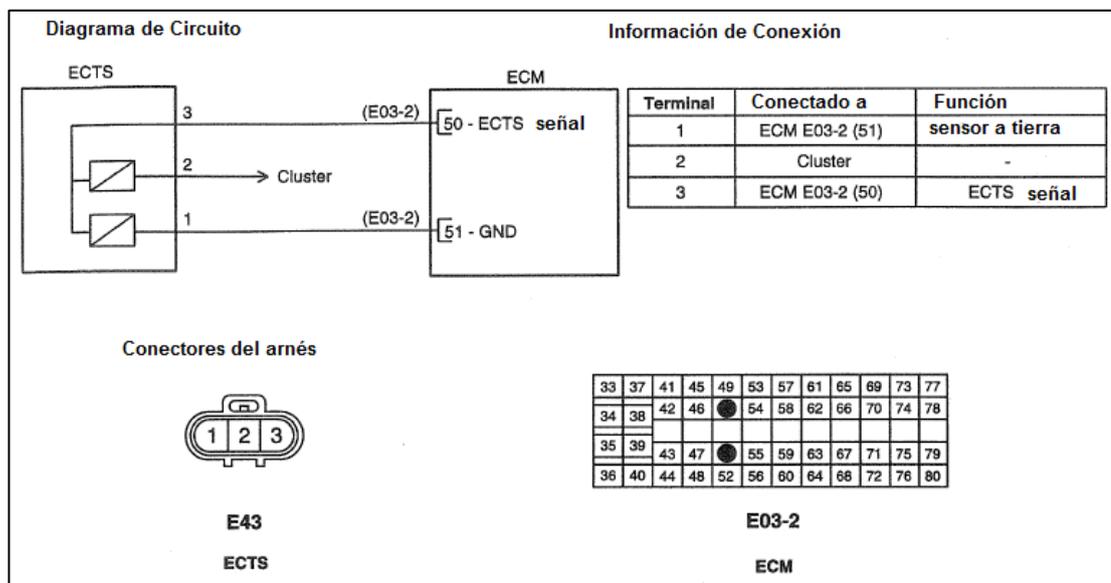
**Figura 11:** Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor

**Fuente:** Vicente Pérez

**Editado por:** Vicente Pérez

El Sensor de Temperatura del Refrigerante de Motor (ECTS) está localizado en el paso del refrigerante del motor de la cabecera del cilindro para detectar la temperatura del refrigerante del motor. El ECTS usa un termistor cuya resistencia cambia con la temperatura. La resistencia eléctrica del ECTS disminuye en tanto que la temperatura del refrigerante del motor aumenta, y aumenta en tanto que la temperatura del refrigerante del motor disminuye. Los 5v de fuente de poder en el ECM son proporcionados al ECTS a través de una resistencia en el ECM. Esto es, la resistencia en el ECM y el termistor en el ECTS están conectados en series. Cuando el valor de la resistencia el termistor en ECTS cambia de acuerdo a la temperatura del refrigerante del motor, la señal del voltaje también cambia. Esta información de la temperatura del refrigerante del motor es usada en determinar la cantidad de combustible básica y el control del ventilador del refrigerante.

### Diagrama Esquemático del ECTS.



**Figura 12:** Diagrama Esquemático del ECTS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

## Procedimiento de Inspección

### 1. Comprobar los conectores ECTS y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

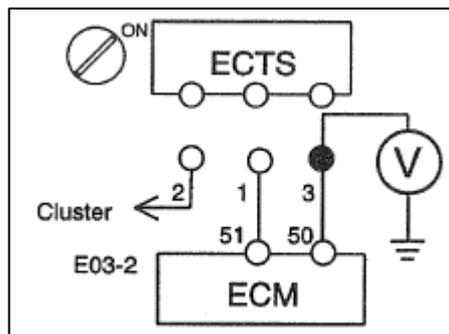
¿Están todos los conectores correctos?



### 2. Comprobar la referencia de voltaje al ECTS

1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector ECTS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje dentro el arnés entre el arnés del terminal 3 del ECTS y el conector del chasis a tierra.

Especificación: aproximadamente 5 v



**Figura 13:** Comprobación la referencia del voltaje al ECTS

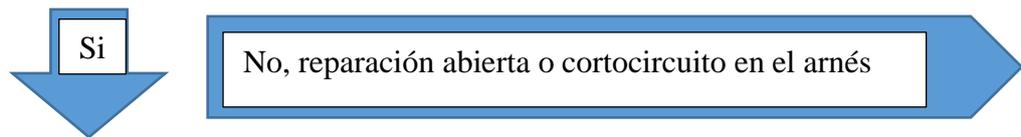
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez



**Figura 14:** Comprobación la referencia del voltaje al ECTS  
**Fuente:** Vicente Pérez, proyecto del Motor CRDI  
**Editado por:** Vicente Pérez

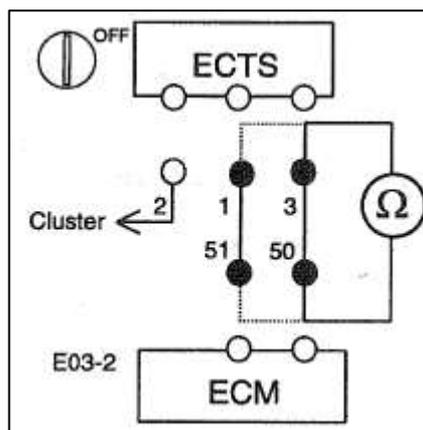
¿Está el voltaje dentro de la especificación?



### 3. Comprobar por abertura en el arnés

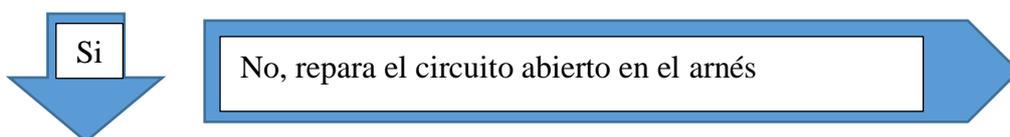
1. Apagar el interruptor de encendido, y a continuación desconectar los conectores ECM y ECTS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 3 del conector del arnés ECTS y el terminal E03-2(50) del conector del arnés ECM.
3. Mida la resistencia entre el terminal 1 del conector del arnés ECTS y el terminal E03-2(51) del conector del arnés ECM.

Especificación: por debajo  $1\Omega$



**Figura 15:** Comprobación por abertura del arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

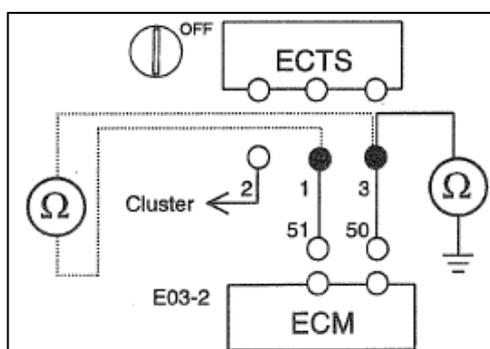
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



#### 4. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

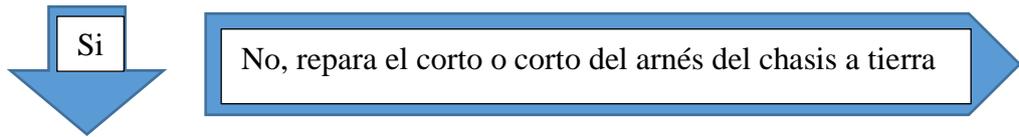
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y ECTS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 3 del arnés del conector ECTS y el piso del chasis.
3. Mida la resistencia entre el terminal 3 y 1 del arnés del conector ECTS.

Especificación: Infinita



**Figura 16:** Comprobación si hay corto a tierra en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

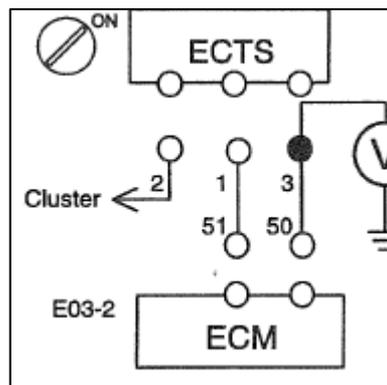
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



## 5. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

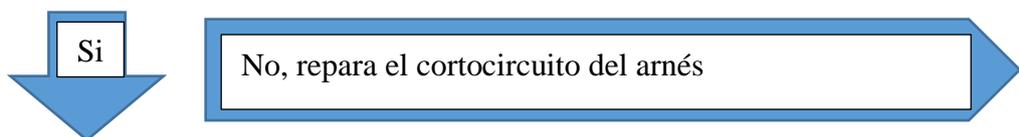
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y ECTS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 3 del conector del arnés ECTS y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V



**Figura 17:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

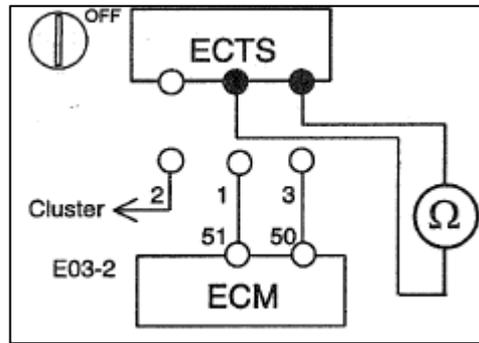
¿Está el voltaje dentro de la especificación?



## 6. Comprobar la resistencia ECTS

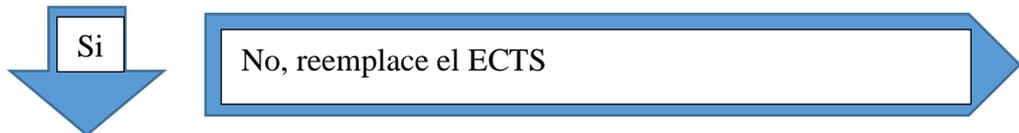
1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector ECTS.

2. Medir la resistencia entre terminal 3 y 1 del conector ECTS.



**Figura 18:** Comprobación la resistencia ECTS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?

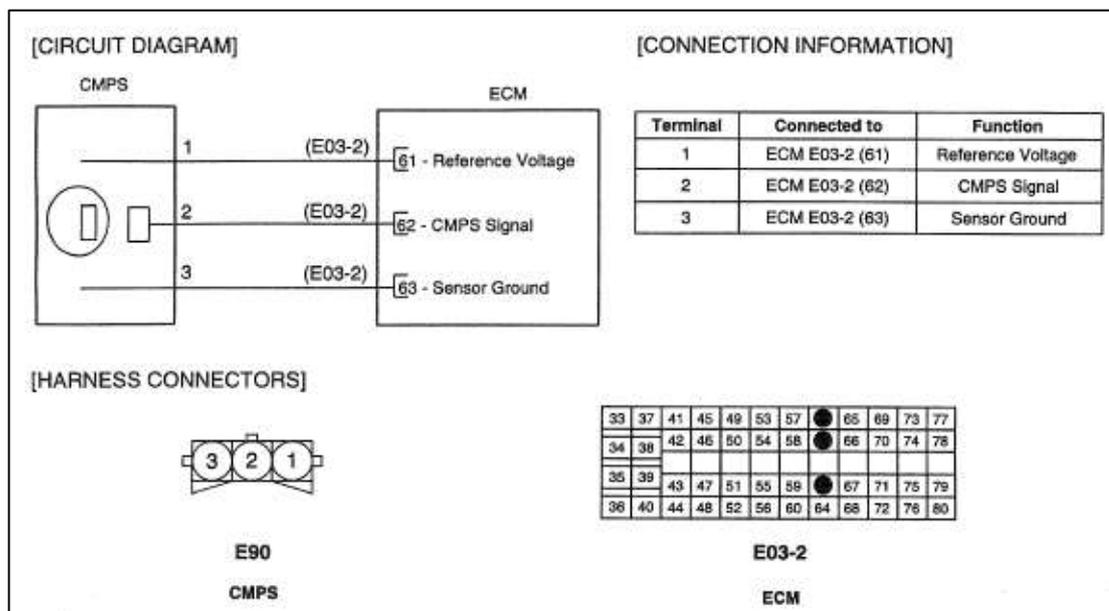


### 3.2.2 Sensor de Posición del Árbol de Levas.



**Figura 19:** Sensor de Posición del Árbol de Levas (CMPS)  
**Fuente:** Vicente Pérez  
**Editado por:** Vicente Pérez

La posición del pistón en la cámara de combustión es sustancial para definir el inicio del tiempo de inyección. Todos los pistones del motor son conectados al cigüeñal por la biela. El sensor de posición del cigüeñal (CKPS) percibe la información relativa a toda la posición del pistón y usa la señal para calcular el tiempo de inyección y la velocidad del motor. El Sensor de Posición de Árbol de Levas (CMPS) percibe la posición del árbol de levas en referencia al punto muerto superior de la compresión del cilindro y envía la señal, basada en cual el ECM determina la secuencia de la inyección en cada cilindro y el tiempo de inyección del combustible.



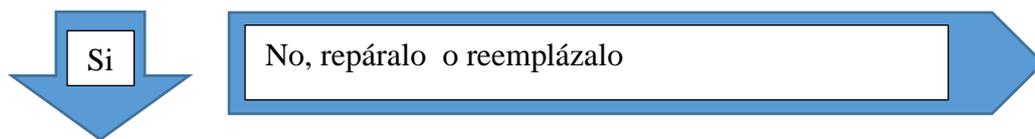
**Figura 20:** Diagrama Esquemático (CMPS)  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

## Procedimiento de Inspección

### 1. Comprobar los conectores CMPS y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

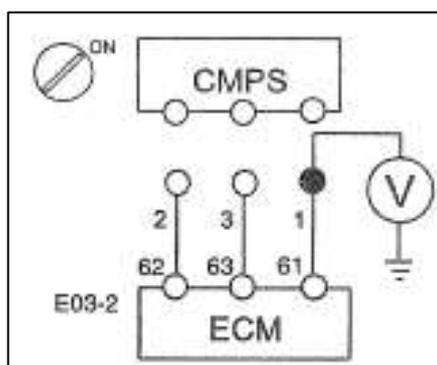
¿Están todos los conectores correctos?



## 2. Comprobar la referencia de voltaje al CMPS

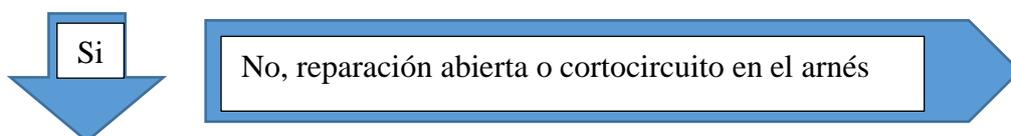
1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector CMPS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje dentro el arnés entre el arnés del terminal 1 del CMPS y el conector del chasis a tierra.

Especificación: aproximadamente 5 v



**Figura 21:** Comprobación la referencia del voltaje al CMPS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?



## 3. Comprobar por abertura en el arnés

1. Apagar el interruptor de encendido, y a continuación desconectar los conectores ECM y CMPS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 2 del conector del arnés CMPS y el terminal E03-2(62) del conector del arnés ECM.

- Mida la resistencia entre el terminal 3 del conector del arnés CKPS y el terminal E03-2(63) del conector del arnés ECM.

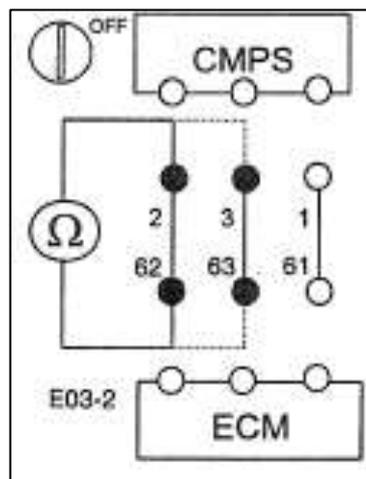
Especificación: por debajo  $1\Omega$



**Figura 22:** Comprobación por apertura del arnés CMPS

**Fuente:** Vicente Pérez, motor CRDI

**Editado por:** Vicente Pérez

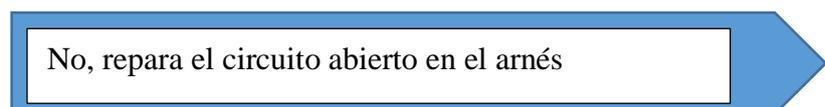


**Figura 23:** Comprobación por apertura del arnés CMPS

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

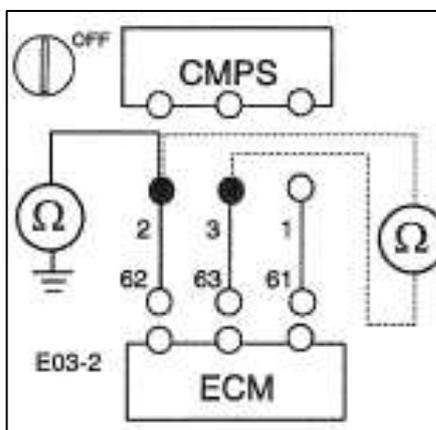
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



#### 4. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y CMPS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 2 del arnés del conector CMPS y el piso del chasis.
3. Mida la resistencia entre el terminal 2 del arnés del conector CMPS y el piso del chasis.

Especificación: Infinita

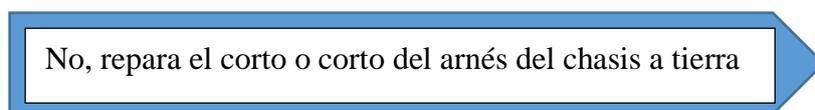


**Figura 24:** Comprobación si hay corte a tierra en el arnés CMPS

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?

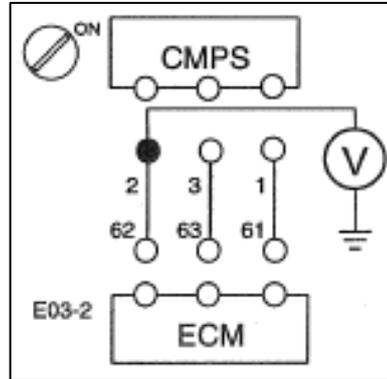


#### 5. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y CMPS.
2. Encienda el interruptor de encendido.

3. Mida el voltaje entre el terminal 2 del conector del arnés CMPS y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V

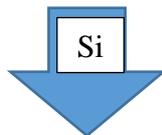


**Figura 25:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés CMPS

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?



No, repara el cortocircuito del arnés

## 6. Comprobación de la correa de Distribución

Inspecciona la condición de la correa de distribución.

¿Está instalada correctamente la correa de distribución?

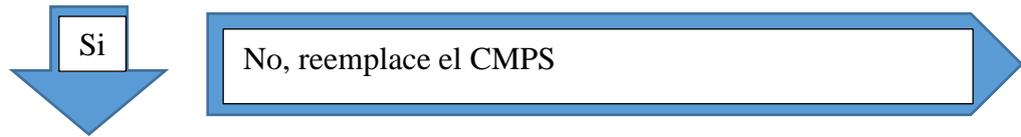


No, ajusta o reemplaza la correa de distribución.

## 7. Comprobar el CKPS

1. Reemplace el CKPS con uno nuevo, y luego monitorea el vehículo de nuevo usando un escáner.

¿Se arregló el problema?



### 3.2.3 Sensor de Posición del Cigüeñal.

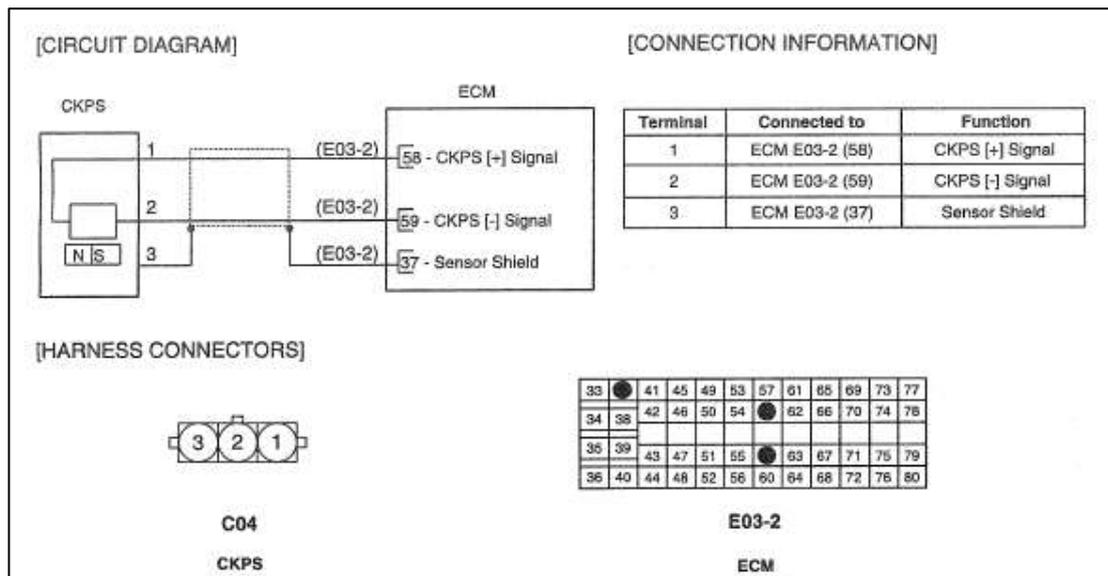


**Figura 26:** Sensor de Posición del Cigüeñal (CKPS)

**Fuente:** Vicente Pérez

**Editado por:** Vicente Pérez

La posición del pistón en la cámara de combustión es sustancial para definir el inicio del tiempo de inyección. Todos los pistones del motor son conectados al cigüeñal por la biela. El sensor de posición del cigüeñal (CKPS) percibe la información relativa a toda la posición del pistón y usa la señal para calcular el tiempo de inyección y la velocidad del motor. El Sensor de Posición del Árbol de Levas (CMPS) percibe la posición del árbol de levas en referencia al punto muerto superior de la compresión del cilindro y envía la señal, basada en cual el ECM determina la secuencia de la inyección en cada cilindro y el tiempo de inyección del combustible.



**Figura 27:** Sensor de Posición del Cigüeñal (CKPS)

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

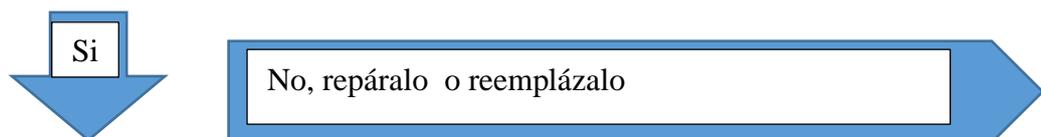
**Editado por:** Vicente Pérez

## Procedimiento de Inspección

### 1. Comprobar los conectores CKPS y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

¿Están todos los conectores correctos?

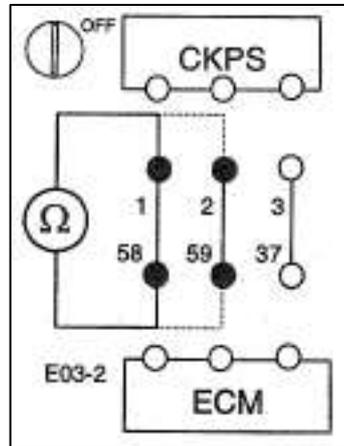


### 2. Comprobar por abertura en el arnés

1. Apagar el interruptor de encendido, y a continuación desconectar los conectores ECM y CKPS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del conector del arnés CKPS y el terminal E03-2(58) del conector del arnés ECM.

3. Mida la resistencia entre el terminal 2 del conector del arnés CKPS y el terminal E03-2(59) del conector del arnés ECM.

Especificación: por debajo  $1\Omega$

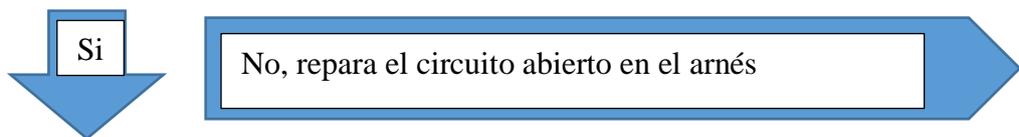


**Figura 28:** Comprobación por abertura del arnés CKPS

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

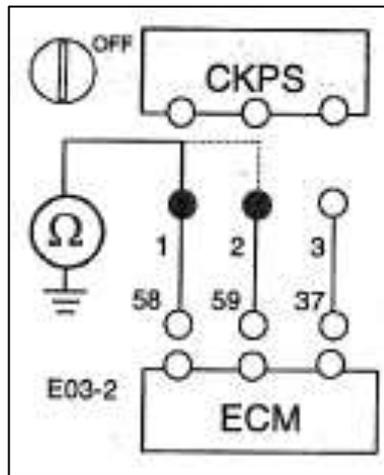
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



### 3. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y CKPS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del arnés del conector CKPS y el piso del chasis.
3. Mida la resistencia entre el terminal 2 del arnés del conector CKPS y el piso del chasis.

Especificación: Infinita



**Figura 29:** Comprobación si hay corte a tierra en el arnés CKPS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?

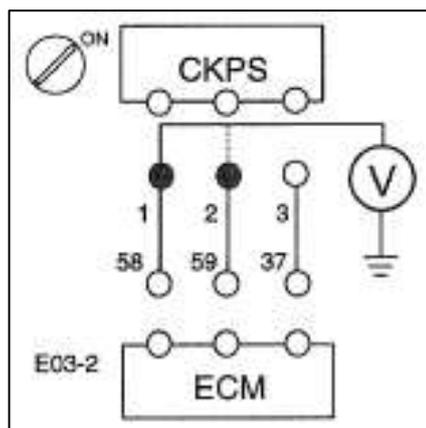
Si

No, repara el corto o corto del arnés del chasis a tierra

#### 4. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y CKPS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 1 del conector del arnés CKPS y el piso del chasis.
4. Mida el voltaje entre el terminal 2 del conector del arnés CKPS y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V



**Figura 30:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés CKPS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?

Si

No, repara el cortocircuito del arnés

### 5. Comprobar el CKPS

1. Reemplace el CKPS con uno nuevo, y luego monitorea el vehículo de nuevo usando un escáner.

Especificación: por debajo de 0.5 V

¿Se arregló el problema?

Si

No, reemplace el Sensor del Detonador (KS)

### 3.2.4 Sensor de Presión de Riel.

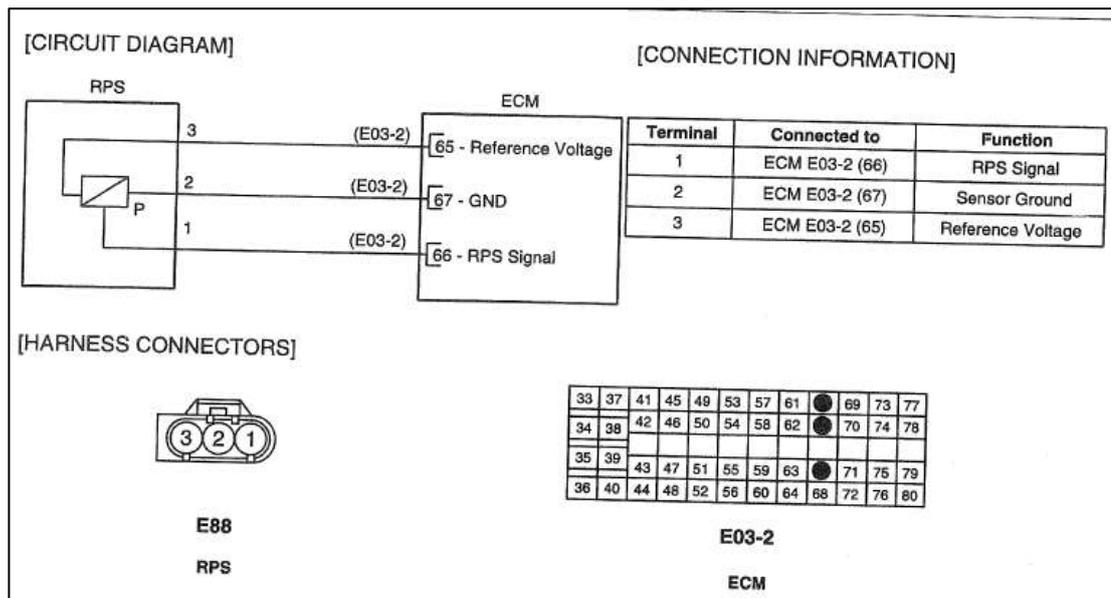


**Figura 31:** Sensor de Presión del Riel (RPS)

**Fuente:** Vicente Pérez

**Editado por:** Vicente Pérez

El objetivo del Sensor de Presión de Riel (RPS) es proporcionar al ECM la señal del voltaje correspondiente a la presión del combustible del riel. Esta información es usada para calcular el tiempo de combustión. El elemento sensor (dispositivo semiconductor) para convertir la presión a una señal eléctrica está montado sobre el diafragma. El sensor opera como un resistente análogo. El cambio en la resistencia es proporcional a la presión del riel actuando sobre este diafragma. Un cambio en la presión del riel conduce a un cambio en la geometría. Este movimiento cambia la resistencia eléctrica. Un circuito puente sobre el diafragma suministra un voltaje que es amplificado a un rango de 0.5V a 4.5V (respectivamente 0 y 1,800 kgf/cm<sup>2</sup>).

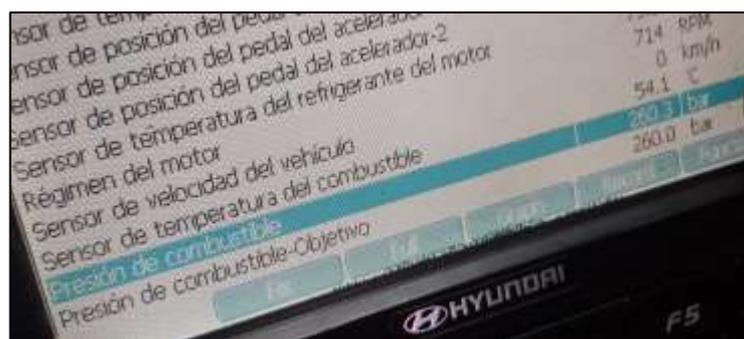


**Figura 32:** Sensor de Presión de Riel (RPS)  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

### Procedimiento de Inspección

#### 1. Chequear el DTC

1. Conectar el escáner al conector de datos
2. Encender el interruptor de encendido y comprobar que cualquier otro DTC este desconectado.



**Figura 33:** Presión de Combustible  
**Fuente:** Vicente Pérez  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Están también establecidos los DTC relacionados con IVM (P1119 O P11200)?

SI No, haga todas las reparaciones asociadas con esos códigos antes de proceder con este procedimiento

## 2. Comprobar los conectores RPS y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

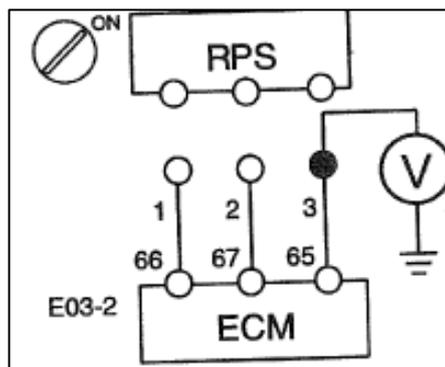
¿Están todos los conectores correctos?

Si No, repáralo o reemplázalo

## 3. Comprobar la referencia de voltaje al RPS

1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector RPS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje dentro el arnés entre el arnés del terminal 3 del RPS y el conector del chasis a tierra.

Especificación: aproximadamente 5 v



**Figura 34:** Comprobación la referencia del voltaje al RPS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

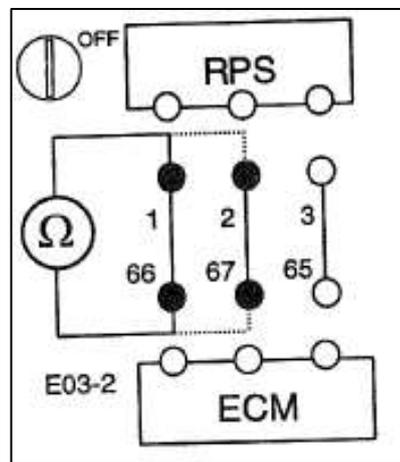
¿Está el voltaje dentro de la especificación?

Si No, reparación abierta o cortocircuito en el arnés

#### 4. Comprobar por abertura en el arnés

1. Apagar el interruptor de encendido, y a continuación desconectar los conectores ECM y RPS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del conector del arnés RPS y el terminal E03-2(66) del conector del arnés ECM.
3. Mida la resistencia entre el terminal 2 del conector del arnés RPS y el terminal E03-2(67) del conector del arnés ECM.

Especificación: por debajo  $1\Omega$



**Figura 35:** Comprobación por abertura del arnés

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?



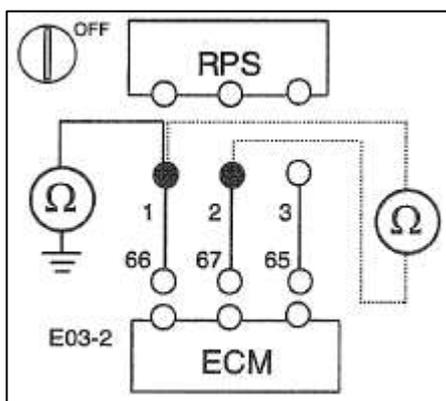
No, repara el circuito abierto en el arnés

#### 5. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y RPS.

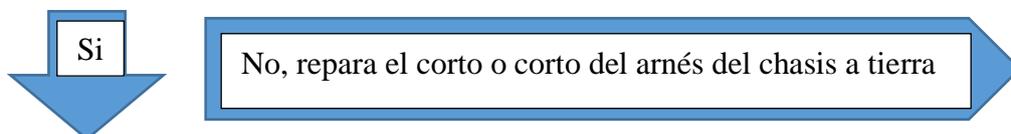
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del arnés del conector RPS y el piso del chasis.
3. Mida la resistencia entre el terminal 1 y 2 del arnés del conector RPS.

Especificación: Infinita



**Figura 36:** Comprobación si hay corte a tierra en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

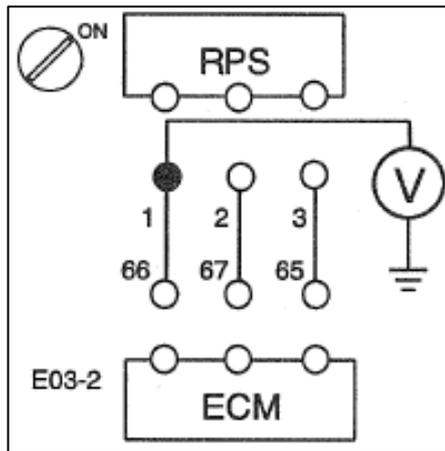
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



## 6. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y RPS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 1 del conector del arnés RPS y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V



**Figura 37:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?

Si No, repara el cortocircuito del arnés

### 7. Comprobar el RPS

1. Reemplace el RPS con uno nuevo, y luego monitorea el vehículo de nuevo usando un escáner.

¿Se arregló el problema?

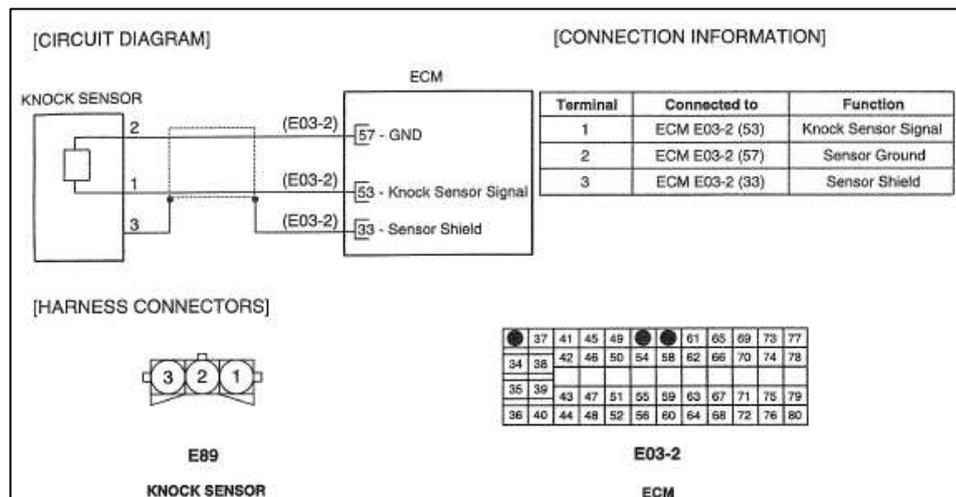
Si No, reemplace el RPS

### 3.2.5 Sensor de Detonación (KS).



**Figura 38:** Sensor de Detonación  
**Fuente:** Vicente Pérez  
**Editado por:** Vicente Pérez

El Sensor de Detonación con piezoeléctrica (cerámica) se une al centro del bloque de cilindros para detectar la condición de detonación del motor (comprobación por detonación de cada cilindro). El ECM realiza el control de detonación para hacer operar el motor en óptimas condiciones antes del límite de detonación.



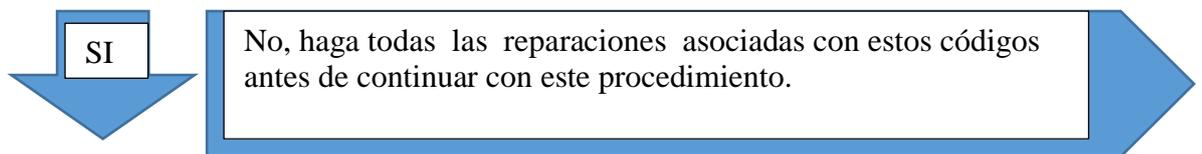
**Figura 39:** Diagrama Esquemático KS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

## Procedimiento de Inspección

### 1. Chequear el DTC

1. Conectar el escáner al conector de datos
2. Encender el interruptor de encendido y comprobar que cualquier otro DTC este detectado.

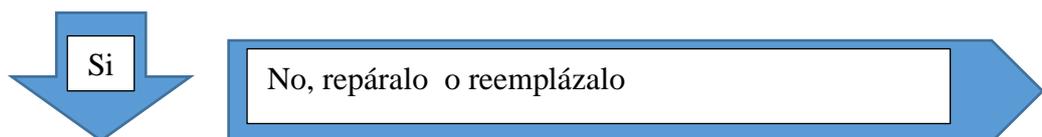
**¿Están los DTC relacionados ECTS, MAFS, IATS, o Presión de Atmosfera también establecido?**



### 2. Comprobar los conectores del Sensor de Detonación y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

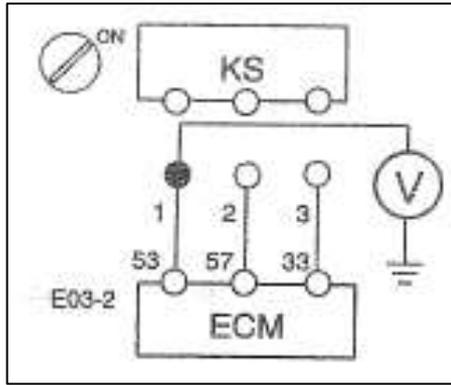
**¿Están todos los conectores correctos?**



### 3. Comprobar la referencia de voltaje del Sensor de Detonación

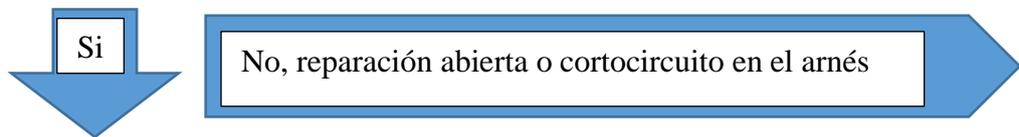
1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector del Sensor de Detonación.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje dentro el arnés entre el arnés del terminal 1 del KS y el conector del chasis a tierra.

Especificación: aproximadamente 5 v



**Figura 40:** Comprobación la referencia del voltaje KS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

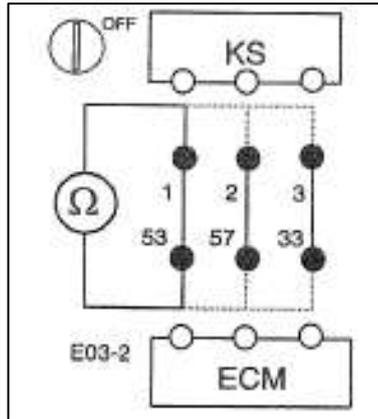
¿Está el voltaje dentro de la especificación?



#### 4. Comprobar por abertura en el arnés

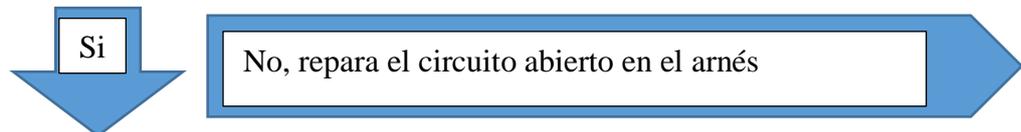
1. Apagar el interruptor de encendido, y a continuación desconectar los conectores ECM y KS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del conector del arnés KS y el terminal E03-2(53) del conector del arnés ECM.
3. Mida la resistencia entre el terminal 2 del conector del arnés KS y el terminal E03-2(57) del conector del arnés ECM.
4. Mida la resistencia entre el terminal 3 del conector del arnés KS y el terminal E03-2(33) del conector del arnés ECM.

Especificación: por debajo  $1\Omega$



**Figura 41:** Comprobación por abertura del arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

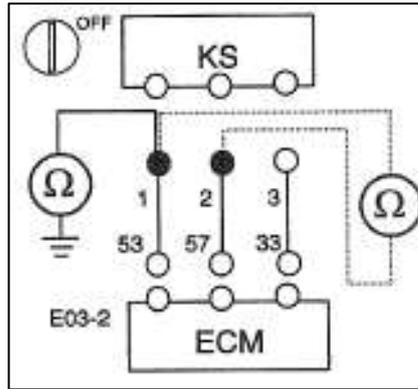
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



### 5. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

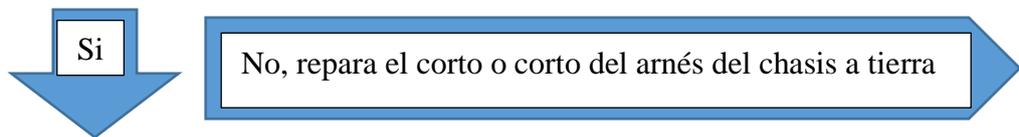
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y KS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del arnés del conector KS y el piso del chasis.
3. Mida la resistencia entre el terminal 1 y 2 del arnés del conector KS.

Especificación: Infinita



**Figura 42:** Comprobación si hay corte a tierra en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

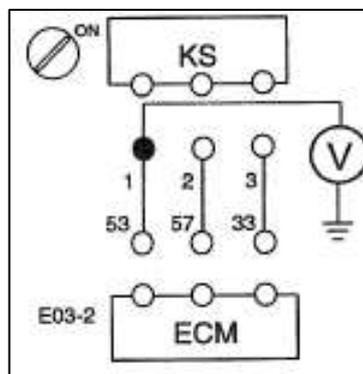
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



## 6. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

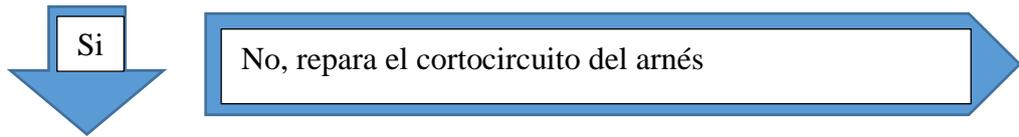
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y KS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 1 del conector del arnés KS y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V



**Figura 43:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

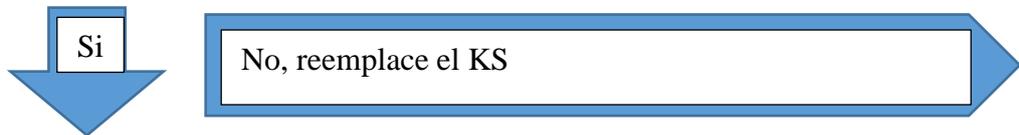
¿Está el voltaje dentro de la especificación?



### 7. Comprobar el KS

Reemplace el KS con uno nuevo, y luego monitorea el vehiculo de nuevo usando un escáner.

¿Se arregló el problema?



### 3.2.6 Sensor de Temperatura de Combustible (FTS).



**Figura 44:** Sensor de Temperatura de Combustible (FTS)

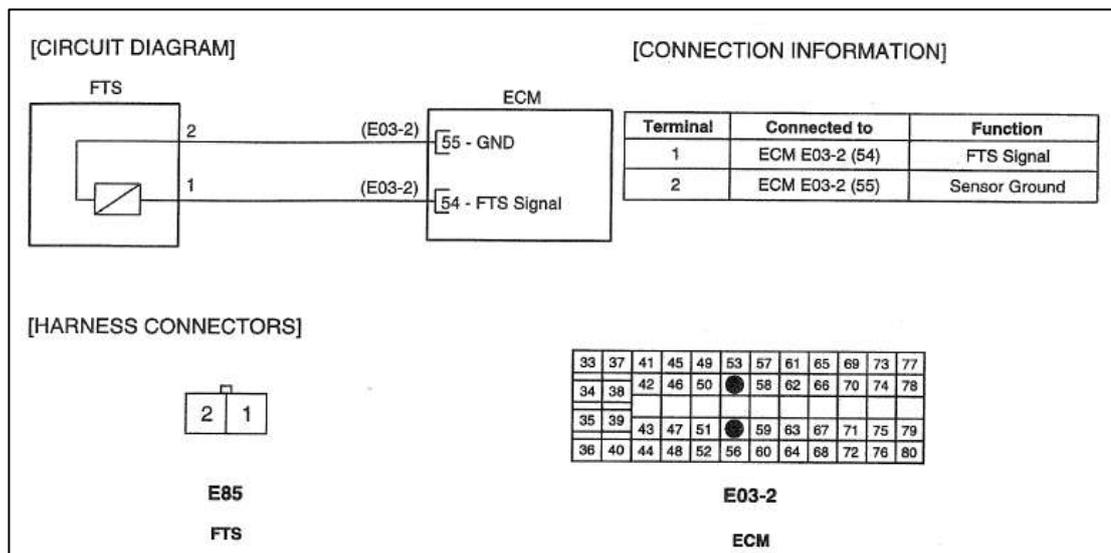
**Fuente:** Vicente Pérez

**Editado por:** Vicente Pérez

El sensor de temperatura de combustible (FTS) está localizada en montaje de bomba de alta presión para medir la temperatura del combustible. El FTS usa un termistor cuya resistencia cambia con la temperatura. La resistencia eléctrica del FTS disminuye a medida que la temperatura del combustible aumenta, y aumenta a

medida que la temperatura del combustible disminuye. Los 5V de la fuente de poder en el ECM son suministrados al FTS a través de una resistencia en el ECM.

Es decir, la resistencia en el ECM y el termistor en el FTS son conectados en series. Cuando el valor de la resistencia del termistor en FTS cambia de acuerdo a la temperatura del combustible, la señal del voltaje también cambia. Esta información de temperatura del combustible se utiliza para corregir la cantidad de combustible.



**Figura 45:** Diagrama Esquemático  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

## Procedimiento de Inspección

### Comprobar los conectores FTS y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

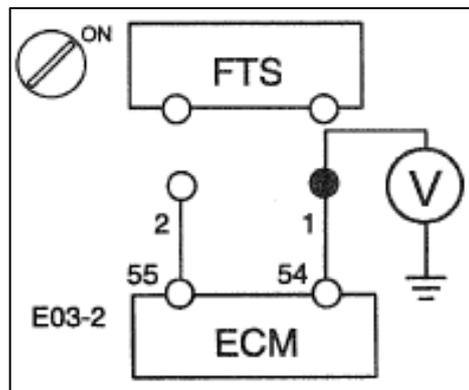
¿Están todos los conectores correctos?



## 1. Comprobar la referencia de voltaje al FTS

1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector FTS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje dentro el arnés entre el arnés del terminal 1 del FTS y el conector del chasis a tierra.

Especificación: aproximadamente 5 v

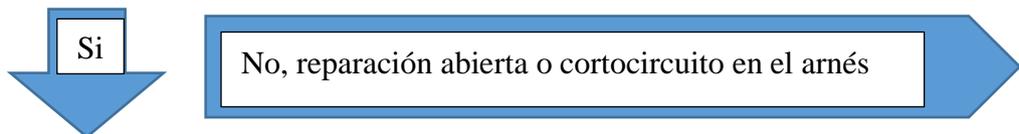


**Figura 46:** Comprobación la referencia del voltaje al FTS

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

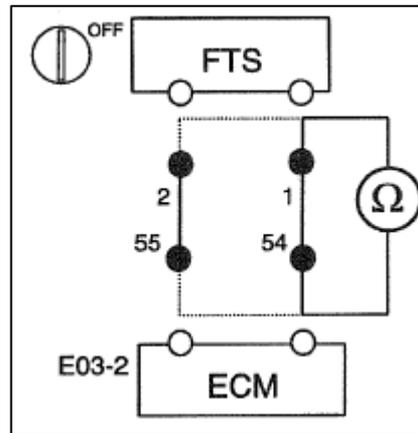
¿Está el voltaje dentro de la especificación?



## 2. Comprobar por abertura en el arnés

1. Apagar el interruptor de encendido, y a continuación desconectar los conectores ECM y FTS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del conector del arnés FTS y el terminal E03-2(54) del conector del arnés ECM.
3. Mida la resistencia entre el terminal 2 del conector del arnés FTS y el terminal E03-2(55) del conector del arnés ECM.

Especificación: por debajo 1Ω

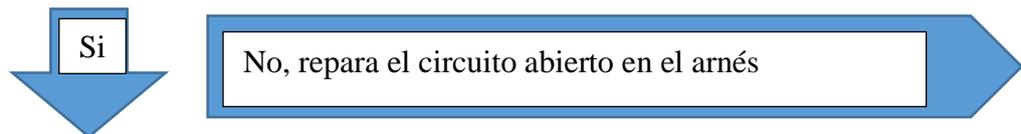


**Figura 47:** Comprobación por abertura del arnés

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

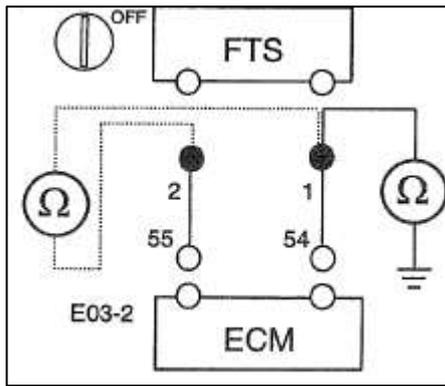
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



#### 4. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y FTS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del arnés del conector FTS y el piso del chasis.
3. Mida la resistencia entre el terminal 1 y 2 del arnés del conector FTS.

Especificación: Infinita



**Figura 48:** Comprobación si hay corte a tierra en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?

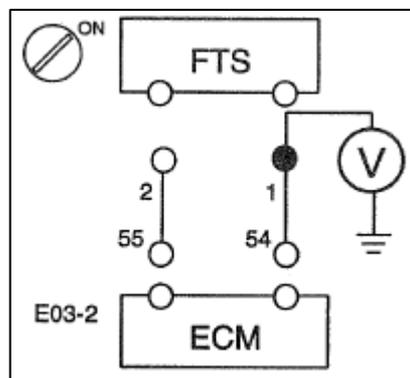
Si

No, repara el corto o corto del arnés del chasis a tierra

### 5. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

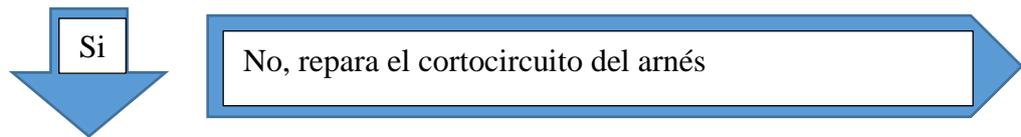
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y FTS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 1 del conector del arnés FTS y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V



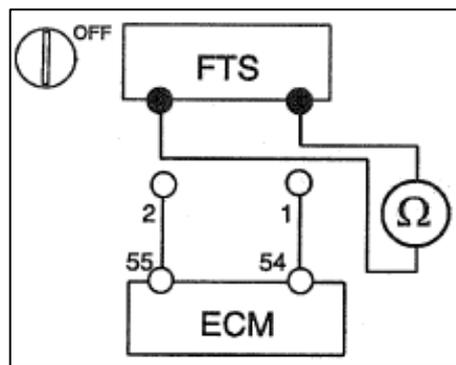
**Figura 49:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?



## 6. Comprobar la resistencia FTS

1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector FTS.
2. Medir la resistencia entre terminal 1 y 2 del conector FTS.



**Figura 50:** Comprobación la resistencia FTS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?



### 3.2.7 El Inyector.



**Figura 51:** El Inyector  
**Fuente:** Vicente Pérez  
**Editado por:** Vicente Pérez

El inyector del Sistema Common Rail es electrónicamente controlado. Este ha sido diseñado para permitir a los múltiples inyectores con cortos intervalos, estar completamente controlado, para liberar una pequeña cantidad de calor. La boquilla del inyector se abre cuando la válvula del solenoide es activada y permite el flujo de combustible. Ellos inyectan el combustible directamente a la cámara de combustión del motor. El combustible se almacena en el Rail listo para la inyección y la cantidad de combustible inyectada se define por el tiempo de apertura del inyector y la presión de rail.

El exceso de combustible, el cual fue necesitado para la apertura de la boquilla del inyector, fluye de regreso al tanque a través de una línea colectora. El combustible de retorno de la válvula de control de presión y de la etapa de baja presión también es llevado a esta línea de colector junto con el combustible usado para lubricar la bomba de alta presión.

### 3.2.8 Válvula de Dosificación de Entrada (IVM).

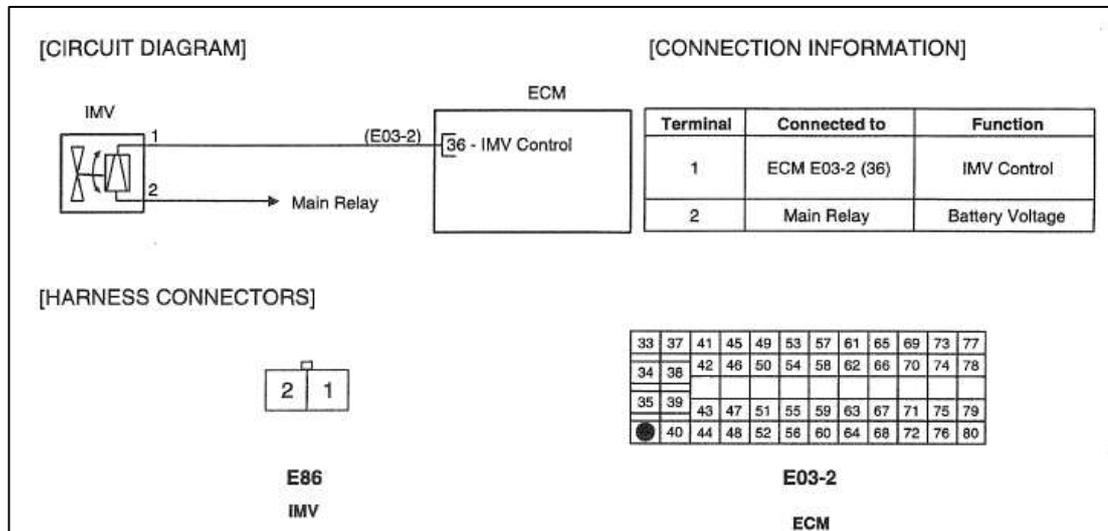


**Figura 52:** El sensor IMV  
**Fuente:** Vicente Pérez  
**Editado por:** Vicente Pérez

La válvula dosificadora de entrada (IMV) se utiliza para controlar la presión del rail bombeo de la bomba. Este IMV tiene dos propósitos:

1. Primeramente, permite mejorar la eficiencia del sistema de inyección, ya que la bomba HP solo comprime la cantidad de combustible necesaria para mantener en el riel el nivel de presión requerido por el sistema en función de las condiciones de funcionamiento del motor.
2. En segundo lugar, permite reducir la temperatura en el depósito de combustible. Cuando el exceso de combustible es descargado en el circuito de fugas trasero, la presión reduce en el fluido (presión de la barandilla hasta la presión atmosférica) emite una gran cantidad de calor. Esto conduce a un aumento de temperatura en el combustible que entra en el tanque. Para evitar que se alcance una temperatura demasiado alta, esto es necesario para limitar la cantidad de calor generada por la reducción de presión de combustible,

reduciendo el flujo de fugas trasero. Para reducir el flujo de fugas trasero es suficiente adaptar el flujo de la bomba HP a los requerimientos del motor a lo largo de su rango de operación.



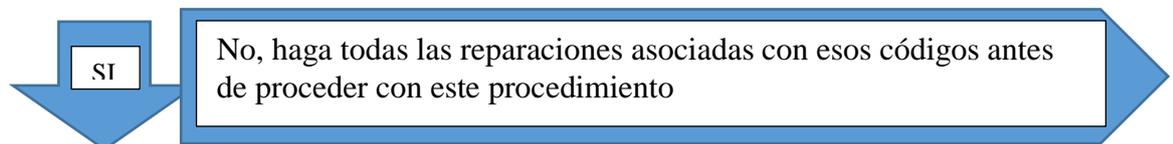
**Figura 53:** Diagrama Esquemático IVM  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

## Procedimiento de Inspección

### 1. Chequear el DTC

1. Conectar el escáner al conector de datos
2. Encender el interruptor de encendido y comprobar que cualquier otro DTC este desconectado.

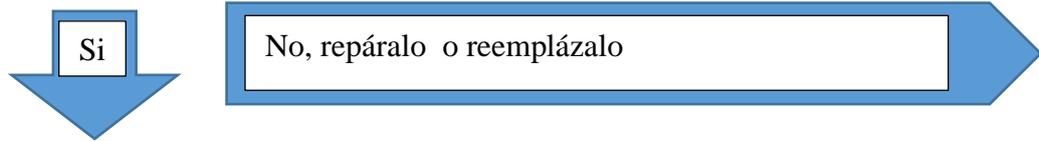
¿Están también?



### 2. Comprobar los conectores IMV y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

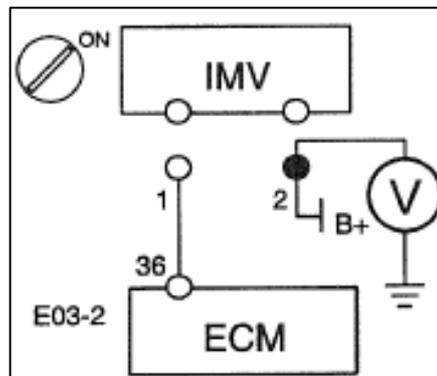
¿Están todos los conectores correctos?



### 3. Comprobar la corriente a IMV

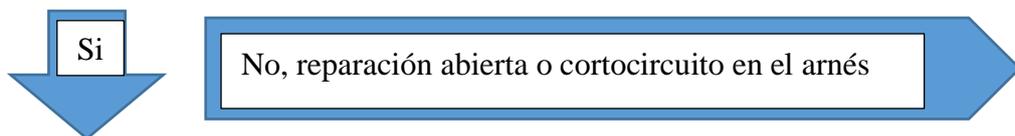
1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector IMV.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje dentro el arnés entre el arnés del terminal 2 del IMV y el conector del chasis a tierra.

Especificación: aproximadamente B+



**Figura 54:** Comprobación la referencia del voltaje al IMV  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?

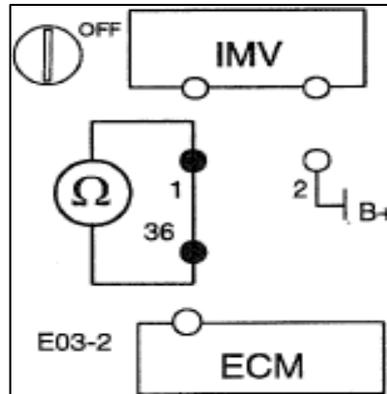


### 4. Comprobar por abertura en el arnés

1. Apagar el interruptor de encendido, y a continuación desconectar los conectores IMV y ECM.

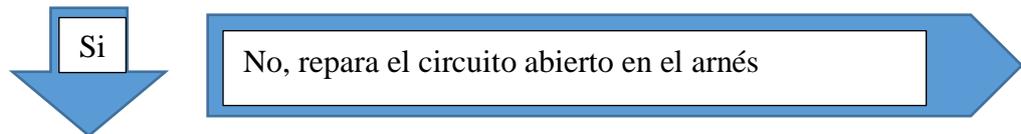
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del conector del arnés IMV y el terminal E03-2(36) del conector del arnés ECM.

Especificación: por debajo  $1\Omega$



**Figura 55:** Comprobación por abertura del arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

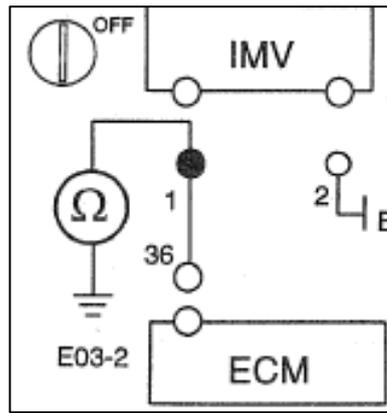
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



## 5. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

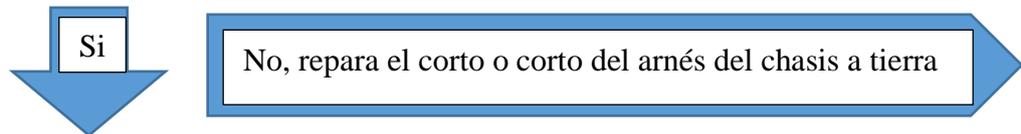
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector IMV y ECM.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del arnés del conector IMV y el piso del chasis.

Especificación: Infinita



**Figura 56:** Comprobación si hay corte a tierra en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

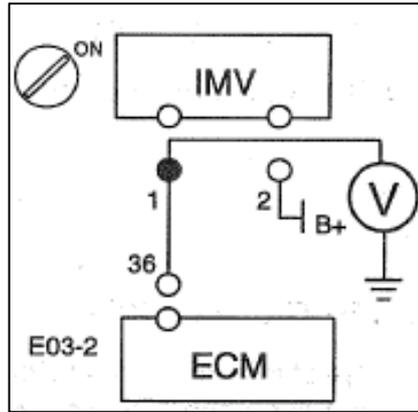
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



## 6. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

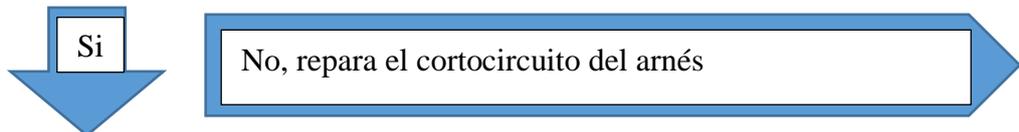
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y RPS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 1 del conector del arnés IVM y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V



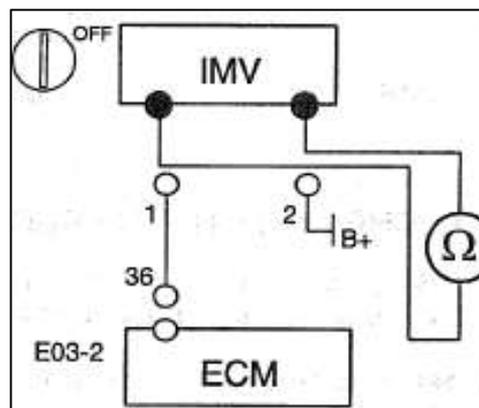
**Figura 57:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés IMV  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?



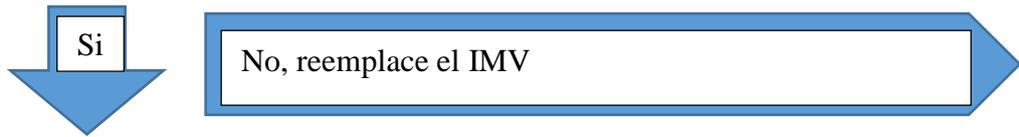
## 7. Comprobar el IMV

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector IMV.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 y 2 del conector IVM.



**Figura 58:** Chequeo del IMV  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?

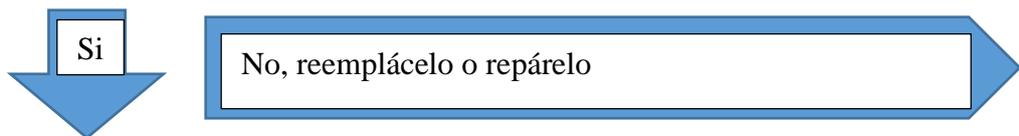


## 8. Comprobar el circuito de combustible de baja presión

Inspeccionar los siguientes elementos:

- Si hay combustible en el tanque.
- Fuga y estado de conexión del combustible del depósito de combustible a la bomba de alta presión.
- Fuga y estado de conexión del combustible del depósito de combustible al inyector mediante la bomba de alta presión.
- La ausencia de aire en el circuito de baja presión (si existe aire, coloque un receptáculo bajo el Venturi y luego desconecte la manguera de retorno de la bomba en el Venturi y cebe el circuito de combustible con la bomba de cebado manual.

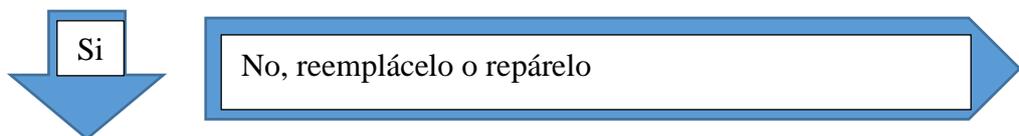
¿Está todos los sistemas por encima de lo normal?



## 9. Chequear el circuito de alta presión del combustible

Inspeccionar el circuito de alta presión.

¿Está en normales condiciones?

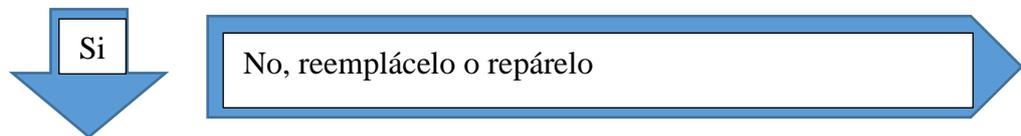


## 10. Chequear el inyector

Inspeccionar el inyector como sigue:

- Estado de funcionamiento del inyector
- Fuga en el inyector
- Cantidad de combustible de la línea de retorno del inyector
- Condición de la instalación del inyector (incluyendo el empaque del inyector y los pares de apriete de la abrazadera).

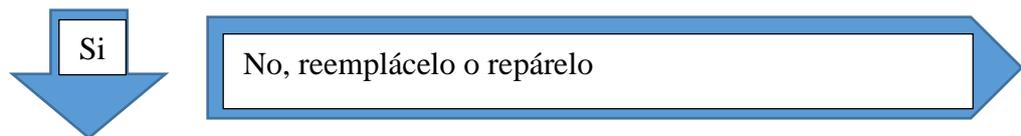
¿Está en normales condiciones?



## 11. Chequear la bomba de alta presión

Inspecciona la condición de la bomba de alta presión.

¿Está en normales condiciones?



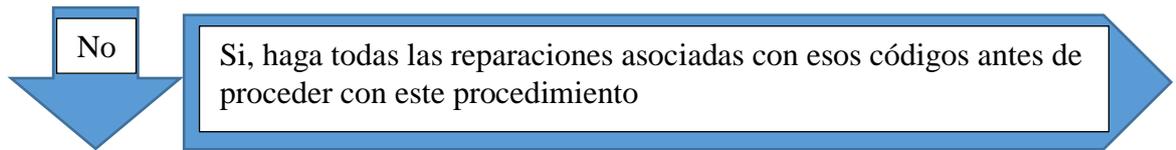
### 3.2.9 Válvula EGR.

#### Proceso de Inspección

##### 1. Chequear el DTC

1. Conectar el escáner al conector de datos
2. Encender el interruptor de encendido y comprobar que cualquier otro DTC este desconectado.

**¿Está el IP004 también establecido?**



**2. Válvula de inspección EGR**

1. Inspeccionar los siguientes artículos.

Válvula EGR.

Tubería que conecta la válvula EGR y el colector de escape.

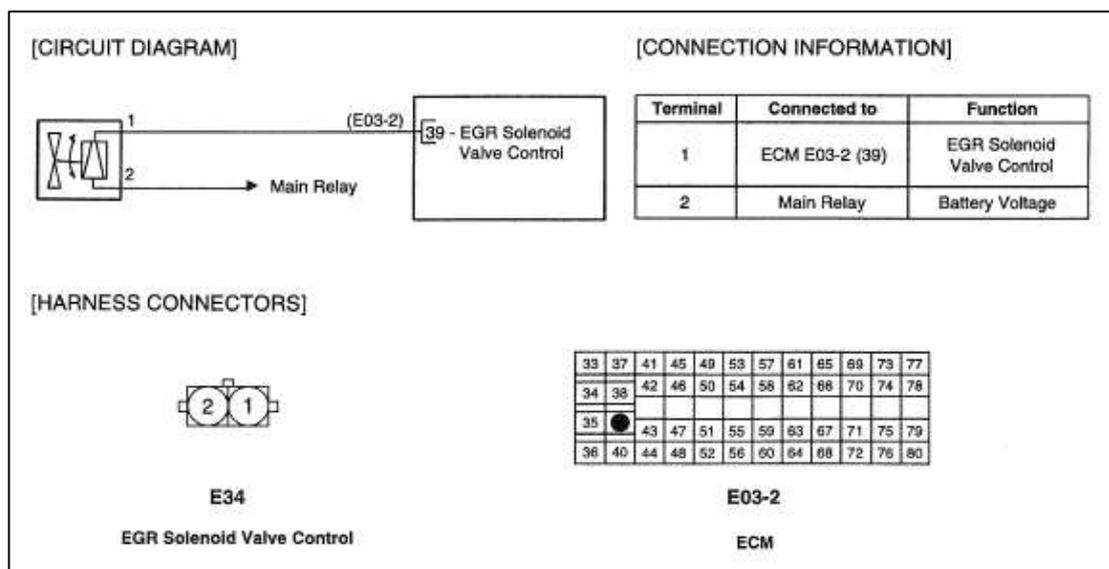
**¿Todos los artículos tienen condiciones normales?**



**3.2.10 Válvula de Solenoide EGR.**

El sistema de recirculación de los gases de escape (EGR) está diseñado para introducir gases de escape en el colector de admisión del motor. Hasta cierto punto, este sistema permite reducir la formación de óxido de nitrógeno (NOx) enfriando proceso de la combustión. La válvula solenoide EGR no se abrirá bajo ninguna condiciones del conductor. Para que se ciclo, la temperatura del motor debería estar operando normalmente y no bajo ninguna carga pesada. La cantidad y el momento de los gases de escape introducidos en el ciclo de combustión varían según factores tales como vacío del motor, contrapresión del sistema de escape, temperatura del refrigerante y posición del acelerador.

Dependiendo del punto de funcionamiento del motor, la masa de aire o gas atrapada en los cilindros puede estar compuesta de hasta un 40% de gas de escape. Usando la señal generada por el circuito de control ECM, la válvula EGR se abre para que el gas de escape pueda fluir hacia el colector de admisión. Si la válvula EGR empieza a obstruirse o solo parcialmente se abre, su flujo se reducirá y las emisiones aumentarán.



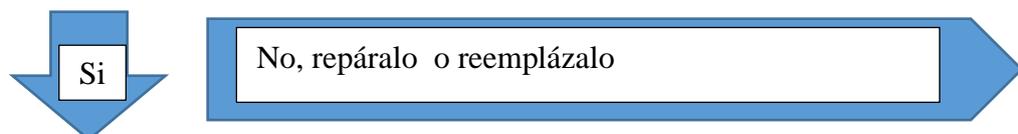
**Figura 59:** Diagrama Esquemático de la válvula EGR  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

## Procedimiento de Inspección

### 1. Comprobar los conectores de la válvula solenoide EGR y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

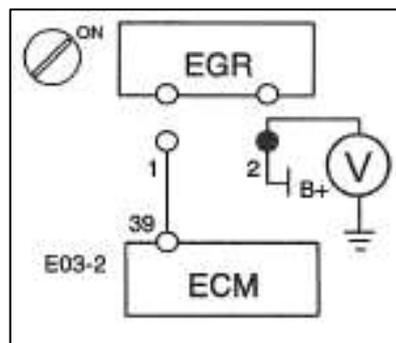
¿Están todos los conectores correctos?



## 2. Comprobar la referencia de voltaje de la válvula solenoide EGR

1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector de la válvula solenoide ECTS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje dentro el arnés entre el arnés del terminal 2 del ECTS y el conector del chasis a tierra.

Especificación: aproximadamente 12 V

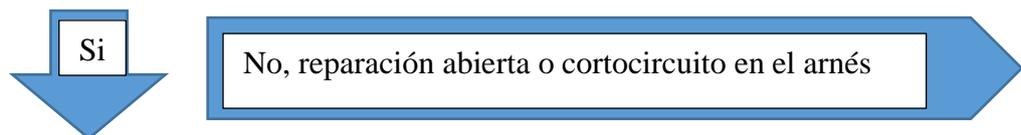


**Figura 60:** Comprobación la referencia del voltaje de la válvula solenoide EGR

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

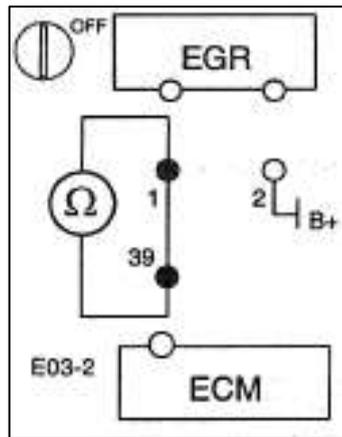
¿Está el voltaje dentro de la especificación?



## 3. Comprobar si está abierto el arnés

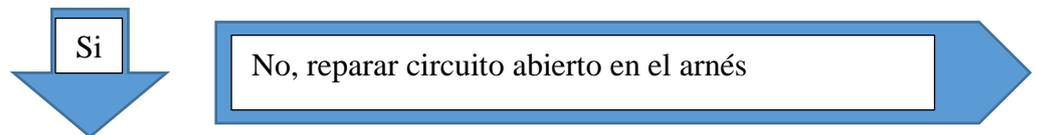
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y la válvula solenoide EGR.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del conector del arnés de la válvula solenoide EGR y el terminal E03-2(39) del conector arnés ECM.

Especificación: por debajo 1Ω



**Figura 61:** Comprobación de abertura del arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

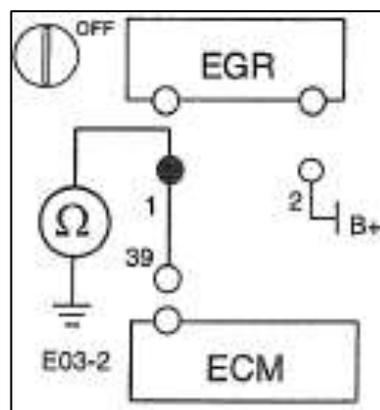
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



#### 4. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y válvula solenoide EGR.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del arnés del conector de la válvula solenoide EGR y el piso del chasis.

Especificación: Infinita



**Figura 62:** Comprobación si hay corto de tierra en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?

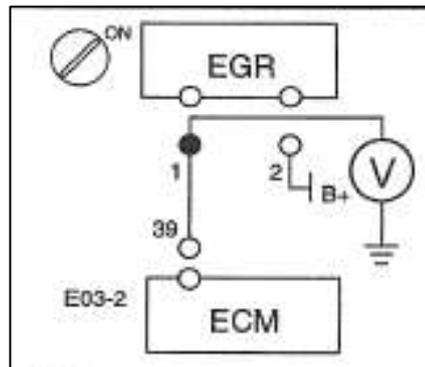


No, reparar el corto o corto a tierra del chasis en arnés

### 5. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y la válvula solenoide EGR.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 1 del conector del arnés de la válvula solenoide EGR y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V



**Figura 63:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

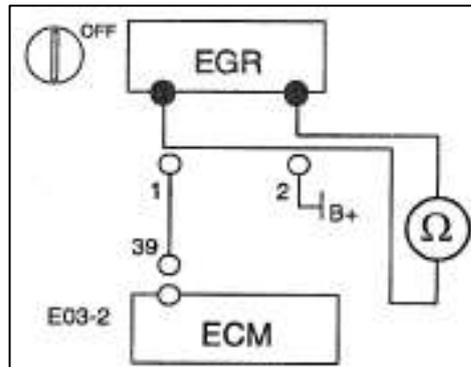
¿Está el voltaje dentro de la especificación?



No, reparar el cortocircuito en el arnés

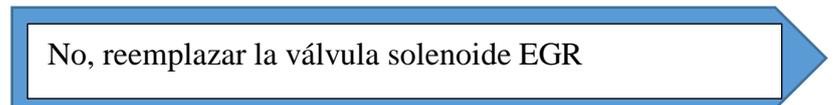
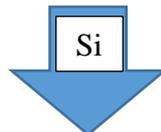
## 6. Chequear la válvula solenoide EGR

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y válvula solenoide EGR.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1y 2 del arnés del conector de la válvula solenoide EGR.



**Figura 64:** Comprobación de la válvula solenoide EGR  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?



### 3.2.11 Sensor de Flujo de Masa de Aire.

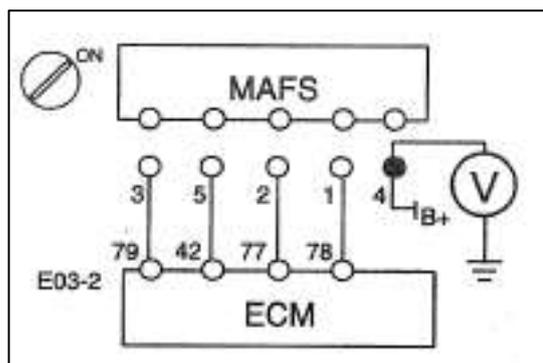


**Figura 65:** Sensor de Flujo de Masa de Aire  
**Fuente:** Vicente Pérez  
**Editado por:** Vicente Pérez

El sensor de flujo de masa de aire (MAFS) tiene un sensor de temperatura del aire de admisión construido dentro y está localizado entre el ensamblaje del filtro de aire y el dispositivo de acelerador. El MAFS usa un elemento sensor de tipo de película caliente para medir la masa de aire de admisión que entra en el motor. El caudal de masa de aire es medido por detección de transferencia de calor desde una sonda de película caliente. El cambio en el caudal del flujo de aire causa cambio en la cantidad de calor que ha sido transferido de la superficie de la sonda de película caliente al flujo de aire. Una gran cantidad de aire de admisión representa condiciones de aceleración o alta carga, mientras que una cantidad pequeña de admisión de aire representa desaceleración o ralentí.

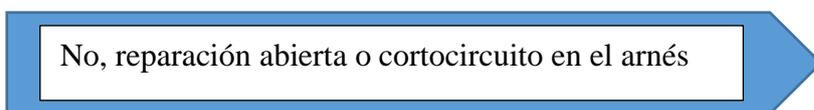
El ECM usa la información para controlar la válvula de solenoide EGR y corregir la cantidad de combustible.





**Figura 67:** Comprobación de encendido MAFS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

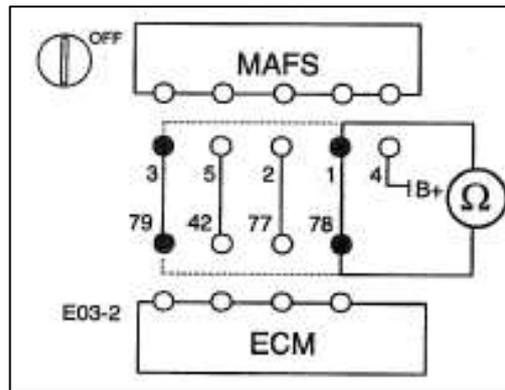
¿Está el voltaje con la especificación?



### 3. Comprobar si está abierto el arnés

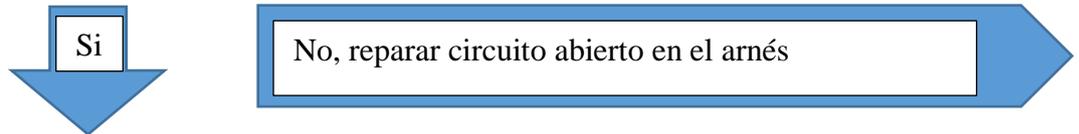
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y MAFS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 4 del conector del mazo MAFS y el terminal E03-2(78) del conector arnés ECM.
3. Mida la resistencia entre el terminal 3 del conector del mazo MAFS y el terminal E03-2(79) del conector arnés ECM.

Especificación: por debajo  $1\Omega$



**Figura 68:** Comprobación de apertura del arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

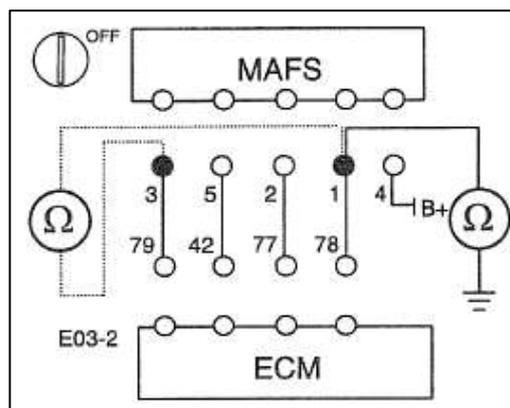
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



#### 4. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y MAFS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 1 del arnés del conector MAFS y el piso del chasis.
3. Mida la resistencia entre el terminal 1 y 3 del arnés del conector MAFS.

Especificación: Infinita

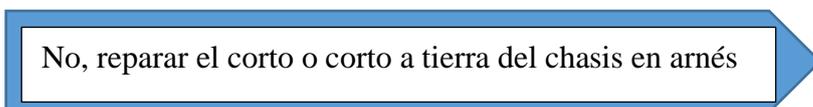


**Figura 69:** Comprobación si hay corto de tierra en el arnés

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

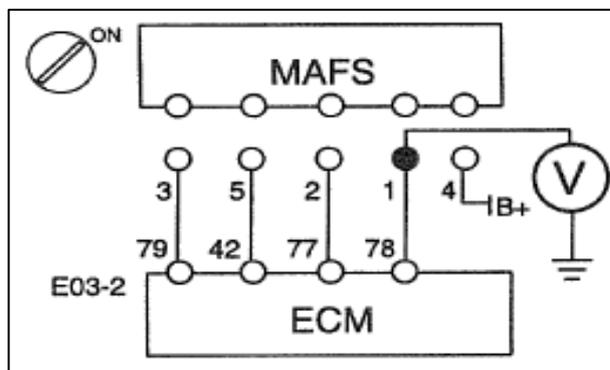
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



### 5. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y MAFS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 1 del conector del arnés MAFS y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V

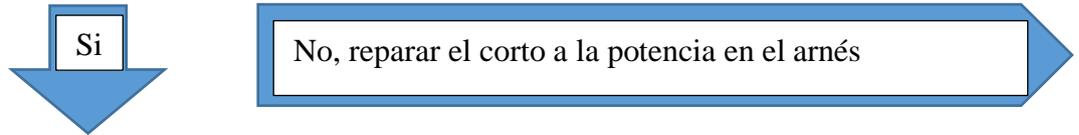


**Figura 70:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?



## 6. Comprobar MAFS

1. Reemplazar el Sensor de Masa de Flujo de Aire con uno nuevo, y luego el monitor del vehiculo deberá usar de nuevo un escáner.

### 3.2.11 Sensor de Posición del Acelerador (APS).



**Figura 71:** Sensor de Posición del Acelerador (APS)

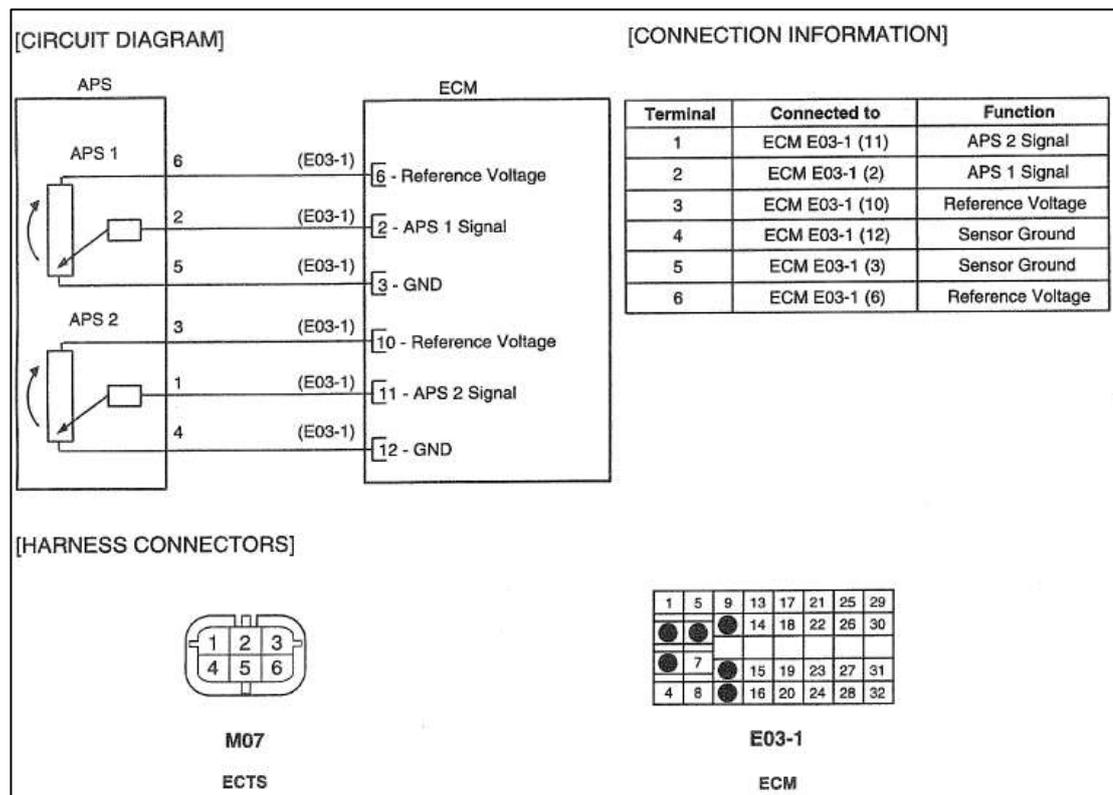
**Fuente:** Vicente Pérez

**Editado por:** Vicente Pérez

En los sistemas electrónicos de inyección ya no hay una palanca de carga que mecánicamente controle el combustible. El flujo es calculado por el ECM, dependiendo de un número de parámetros, incluido la posición del pedal, el cual es medido usando un potenciómetro. La ausencia de un enlace mecánico entre el pedal del acelerador y el sistema de inyección presenta un riesgo de perder el control del motor en el caso de un fallo del componente encargado de proporcionar la información de solicitud del conductor al sistema de inyección. El sensor del pedal por tanto tiene 2 potenciómetros cuyas correderas son mecánicamente sólidas. Los dos potenciómetros se suministran a partir de distintas y diferentes fuentes de

alimentación por lo que se construye en la redundancia de la información que da el conductor fiable solicitud de información.

El voltaje es generado a través del potenciómetro en el sensor de posición de aceleración en función del ajuste del pedal del acelerador. Usando una curva característica programada, se calcula entonces la posición del pedal desde este voltaje.



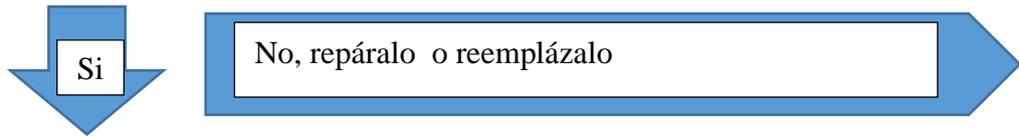
**Figura 72:** Diagrama Esquemático del Sensor de Posición del Acelerador (APS)  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

## Procedimiento de Inspección

### 1. Chequear los conectores APS y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

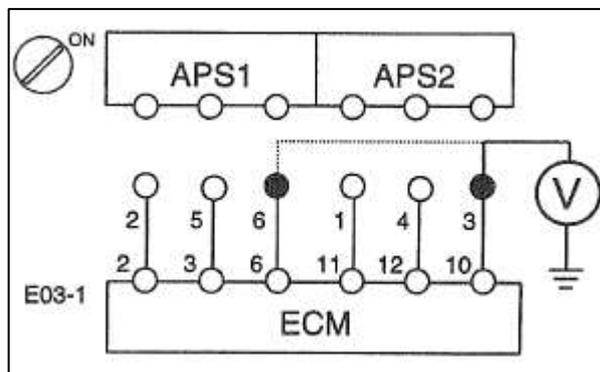
¿Están todos los conectores correctos?



## 2. Comprobar el voltaje de referencia de APS

1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector del Sensor de Posición del Acelerador.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje en el arnés entre el terminal 6 del conector del arnés APS y el chasis a tierra. (APS1)
4. Mida el voltaje en el arnés entre el terminal 2 del conector del arnés APS y el chasis a tierra. (APS2)

Especificación: Aproximadamente 5V

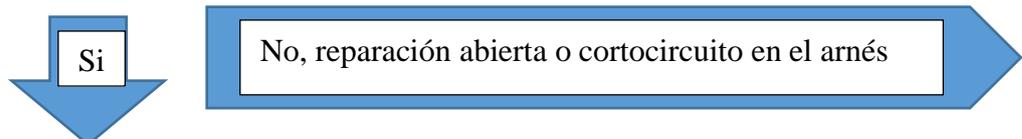


**Figura 73:** Comprobación del voltaje de referencia del APS

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

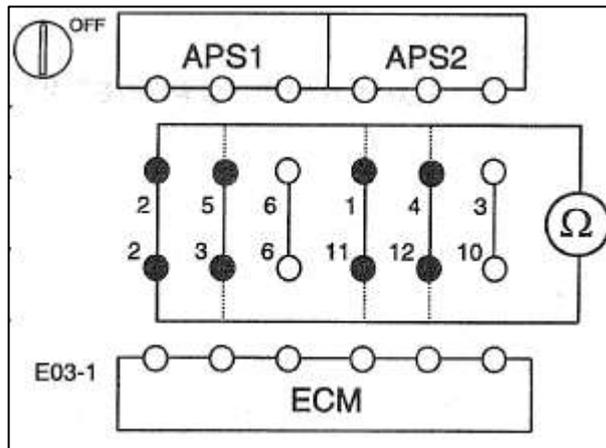
¿Está el voltaje dentro de la especificación?



### 3. Comprobar si está abierto el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y APS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 2 del arnés del conector del APS y el terminal E03-1(2) de arnés del conector ECM. (APS1)
3. Mida la resistencia entre el terminal 5 del arnés del conector APS y el terminal E03-1(3) del conector arnés ECM. (APS1)
4. Mida la resistencia entre el terminal 1 del arnés del conector del APS y el terminal E03-1(11) de arnés del conector ECM. (APS2)
5. Mida la resistencia entre el terminal 4 del arnés del conector APS y el terminal E03-1(12) del conector arnés ECM. (APS2)

Especificación: por debajo  $1\Omega$

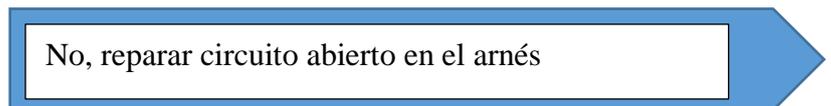
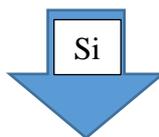


**Figura 74:** Comprobación de abertura del arnés

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

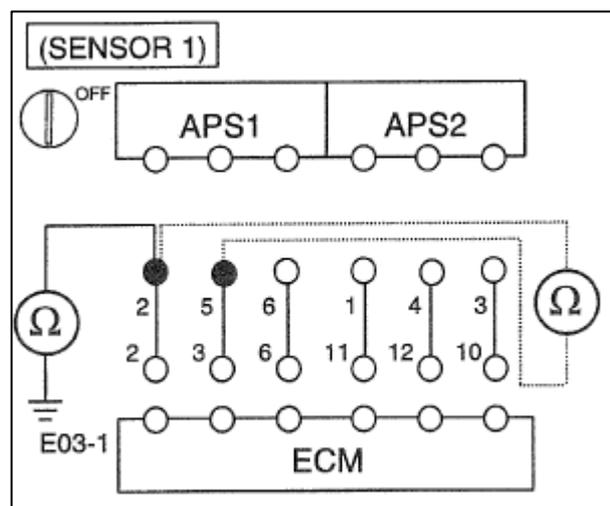
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?



#### 4. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

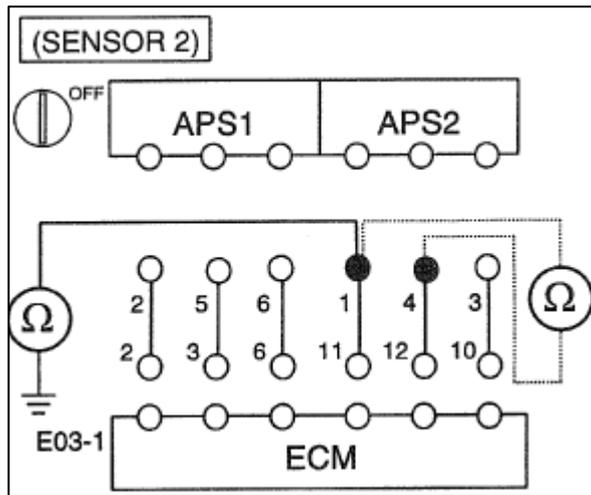
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y APS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 2 del arnés del conector APS y el piso del chasis. (APS1)
3. Mida la resistencia entre el terminal 2 y 5 del arnés del conector APS. (APS1)



**Figura 75:** Comprobación si hay corto de tierra en el arnés APS 1  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

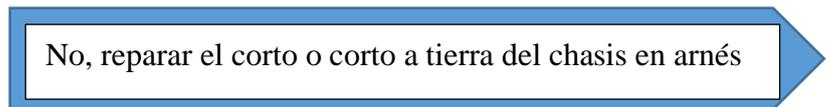
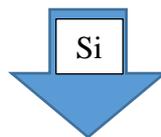
4. Mida la resistencia entre el terminal 1 del arnés del conector APS y el piso del chasis. (APS 2)
5. Mida la resistencia entre el terminal 1 y 4 del arnés del conector APS. (APS2).

Especificación: Infinita



**Figura 76:** Comprobación si hay corto de tierra en el arnés APS2  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

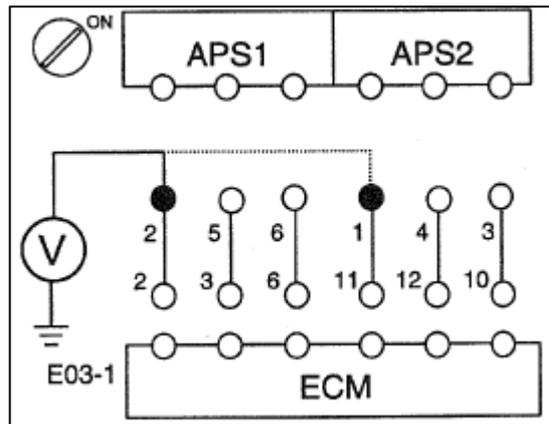
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



## 5. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

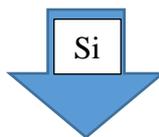
1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y APS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 2 del conector del arnés APS y el piso del chasis. (APS1)
4. Mida el voltaje entre el terminal 1 del conector del arnés APS y el piso del chasis. (APS2)

Especificación: por debajo de 0.5 V



**Figura 77:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?

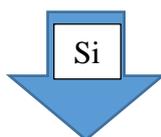


No, reparar el corto a la potencia en el arnés

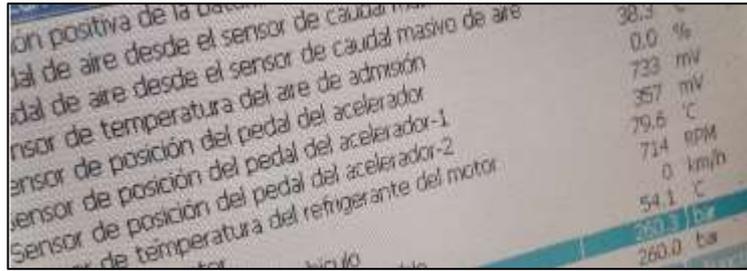
## 6. Comprobar la señal APS

1. Apague el interruptor de encendido y conecte el APS conector.
2. Conecte el escáner HI- Scan PRO al APS.
3. Encienda el interruptor de encendido.
4. Usando el escáner, monitorea la señal APS mientras pisa lentamente la posición del acelerador.

¿Está la señal dentro de la especificación y consistente con el tipo normal de curva?

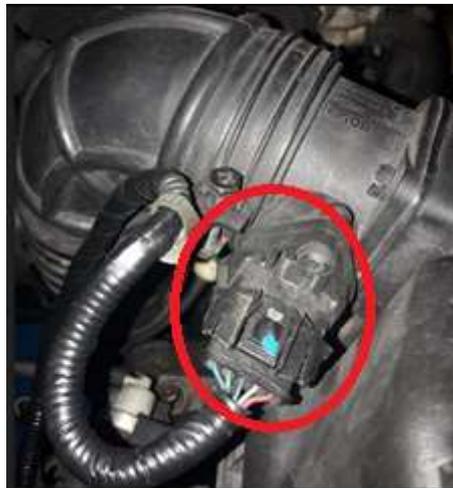


No, reemplace el APS.



**Figura 78:** Sensor de posición del acelerador  
**Fuente:** Vicente Pérez  
**Editado por:** Vicente Pérez

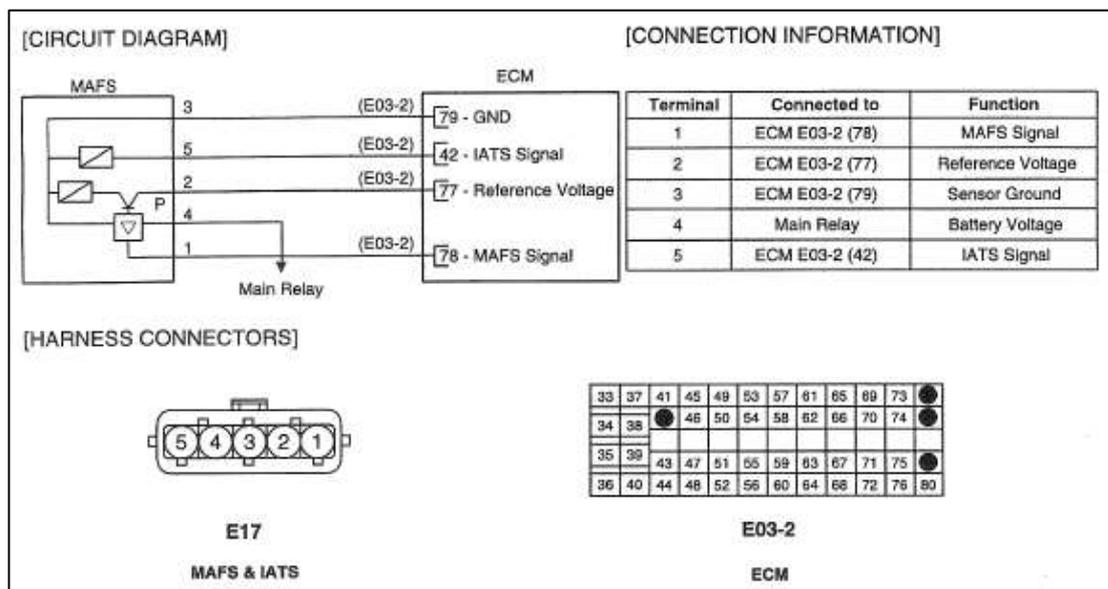
### 3.2.13 Sensor de Temperatura del Aire de Admisión (IATS).



**Figura 79:** Sensor de temperatura del aire de admisión (IATS)  
**Fuente:** Vicente Pérez  
**Editado por:** Vicente Pérez

El sensor de temperatura de aire de admisión (IATS) está construido en el sensor de flujo de aire de masa (MAFS). Este está localizado entre el filtro de aire y el dispositivo cuerpo de aceleración. El IATS usa un termistor cuya resistencia cambia con la temperatura. Para comprobar la masa de aire de entrada que entra en el motor.

La resistencia eléctrica del IATS disminuye si la temperatura aumenta y aumenta si la temperatura disminuye. Los 5V de la fuente de poder en el ECM es suministrado al IATS a través de la resistencia del ECM. Esto es, la resistencia del ECM y el termistor en el IATS están conectados en series. Cuando el valor del termistor de la resistencia IATS cambia de acuerdo a la temperatura el aire de admisión, la señal del voltaje también cambia. Usando esta señal, la información del aire de admisión de temperatura, el ECM corrige el flujo de combustible, el tiempo de inyección.



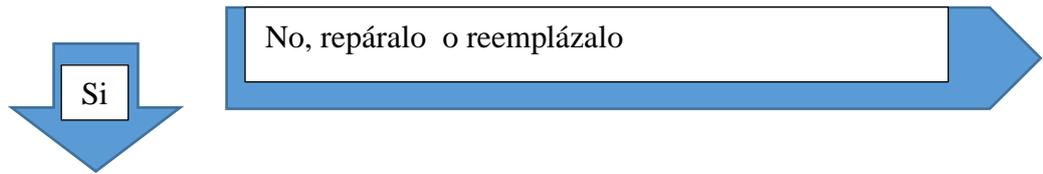
**Figura 80:** Diagrama esquemático (IATS)  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

## Procedimiento de Inspección

### 1. Comprobar los conectores IATS y ECM

Compruebe minuciosamente que los conectores estén sueltos, mal conectados, doblados, con corrosión, contaminados, deteriorados o dañados.

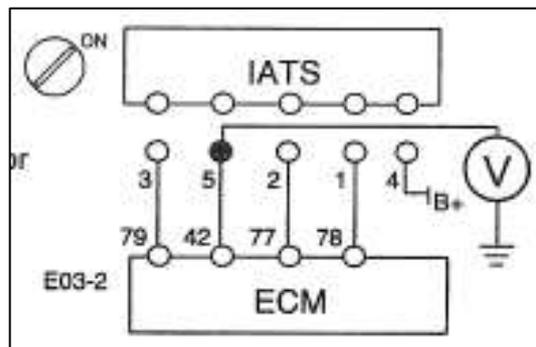
¿Están todos los conectores correctos?



**2. Comprobar la referencia del voltaje hacia el sensor IATS**

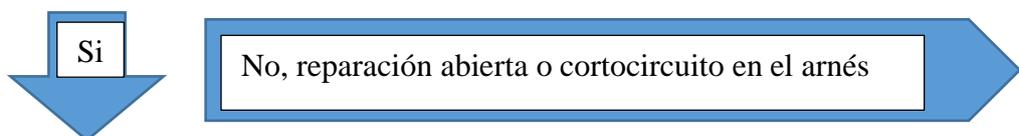
1. Apague el interruptor de encendido y desconecte el conector IATS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el arnés y el terminal 5 del IATS y el conector del chasis a tierra.

Especificación: aproximadamente 5v



**Figura 81:** Comprobación la referencia del voltaje al IATS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?

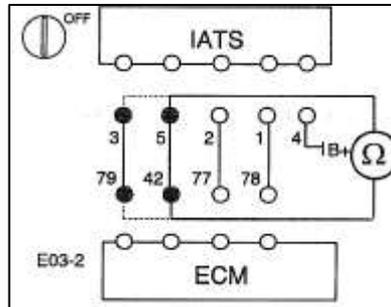


**3. Comprobar por abertura en el arnés**

1. Apagar el interruptor de encendido, y a continuación desconectar los conectores IATS y ECM.
2. Mida la resistencia entre el terminal 5 del conector del arnés IATS y el terminal E03-2(42) del conector del arnés ECM.

3. Mida la resistencia entre el terminal 3 del conector del arnés IATS y el terminal E03-2(79) del conector del arnés ECM.

Especificación: por debajo  $1\Omega$

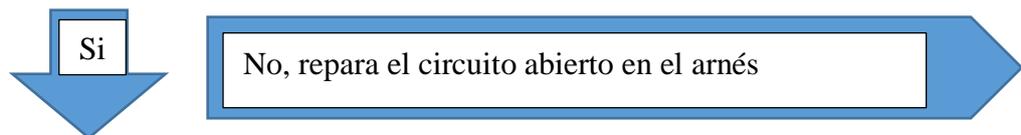


**Figura 82:** Comprobación por abertura del arnés IATS

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

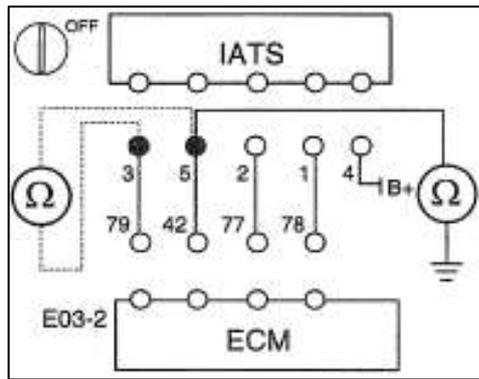
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



#### 4. Comprobar si hay corto a tierra en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector IATS y ECM.
2. Mida la resistencia entre el terminal 5 del arnés del conector IATS y el piso del chasis.
3. Mida la resistencia entre el terminal 5 y 3 del arnés del conector IATS.

Especificación: Infinita

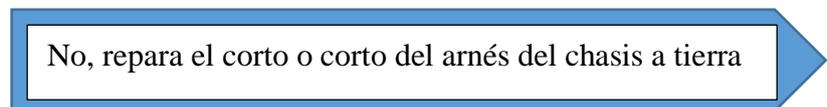
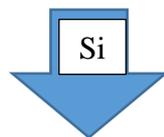


**Figura 83:** Comprobación si hay corte a tierra en el arnés

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

**Editado por:** Vicente Pérez

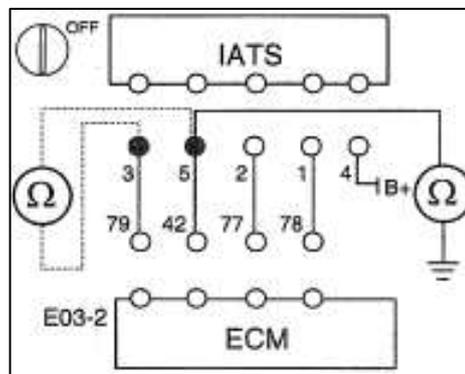
¿Está la resistencia dentro de la especificación?



## 5. Comprobar si hay cortocircuito en el arnés

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector ECM y del IATS.
2. Encienda el interruptor de encendido.
3. Mida el voltaje entre el terminal 5 del conector del arnés IATS y el piso del chasis.

Especificación: por debajo de 0.5 V

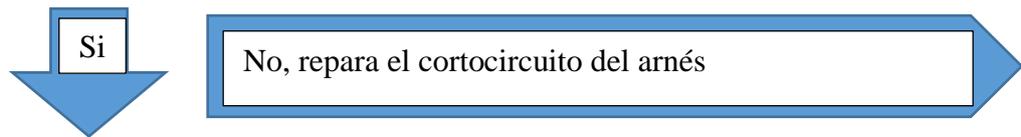


**Figura 84:** Comprobación si hay cortocircuito en el arnés IATS

**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel

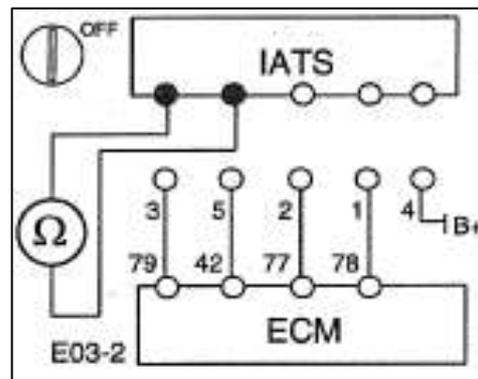
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está el voltaje dentro de la especificación?



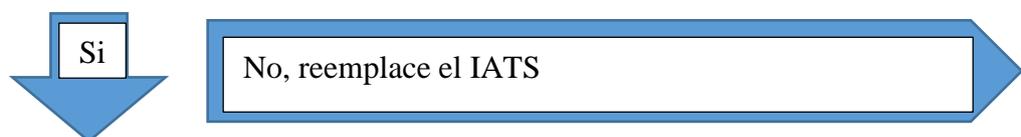
## 6. Comprobar la resistencia IATS

1. Apague el interruptor de encendido y a continuación desconecte el conector IATS.
2. Mida la resistencia entre el terminal 5 y 3 del conector IATS.



**Figura 85:** Comprobar la resistencia del IATS  
**Fuente:** Manual de Hyundai Terracan 2.9 Diésel  
**Editado por:** Vicente Pérez

¿Está la resistencia dentro de la especificación?



## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES.

- La investigación acerca del diagnóstico electrónico del sistema CRDI del Hyundai Terracan es útil para conocer el funcionamiento del motor a través de la gestión electrónica con la cual proporciona una información metodológica y práctica en la comprobación de sensores y actuadores realizando las mediciones de funcionamiento de cada uno de ellos.
- Se concluye que el conocimiento teórico del sistema electrónico le ayudara en realizar el diagnóstico práctico con más facilidad y con precisión para resolver problemas relacionados al sistema electrónico ya que es necesario conocer ubicación, parámetros de funcionamiento, con que herramienta puede realizar comprobaciones y saber a qué sistema pertenece el componente.
- Se concluye que a través de las mediciones de funcionamiento que se realiza a los sensores y actuadores se analiza su comportamiento verificando su estado de trabajo o a su vez llegando a la conclusión que el fallo se encuentra en el arnés que va del sensor a la ECM o en el mismo módulo de control electrónico.
- Es de vital ayuda los equipos de diagnóstico el cual nos facilitan la correcta manera de reparar un vehículo, cuando tenemos un DTC (código de falla) colocamos el scanner él nos indicara un código el cual se refiere a un

componente lo podemos chequear con el mismo scanner o procedemos a verificar su funcionamiento a través de un osciloscopio o un multímetro.

## **4.2 RECOMENDACIONES.**

- La continua investigación acerca del diagnóstico electrónico de los vehículos ayuda a entender la raíz de los problemas, por tanto debe mantenerse e la indagación de la tecnología en el ámbito automotriz.
- Se recomienda que el usuario realice una permanente capacitación teórica de los sistemas con sus respectivos componentes electrónicos que le facilitara realizar el diagnóstico, garantizando que podamos resolver problemas con eficacia y en el menor tiempo posible.
- Se recomienda realizar chequeos preventivos en el sistema electrónico realizando mantenimiento como limpieza de los mismos y colocar el scanner verificando que los parámetros de funcionamiento estén en el rango adecuado.
- Se hace énfasis en la importancia de tener equipos de comprobación, los cuales son útiles para el diagnóstico junto con el manual del fabricante o diferentes archivos de información donde nos provean información fidedigna y de fuente confiable que nos faciliten parámetros para realizar las comparaciones respectivas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Bosch. (2009). *Manual de la técnica del automovil*. Barcelona: Reverte S.A.
- Crouse, W. (2008). *Mecanica del Automovil*. Barcelona: McGraw-Hill.
- DELPHI. (2009). *Manual de la técnica del automóvil*. Barcelona: Reverte S.A.
- Gil, h. (2007). *Manual de diagnóstico del Automóvil*. Ceac.
- M., B. (2007). *Tecnología de los Motores*. CIE Dossat.
- Manual HYUNDAI (2006) 2.9 motor DELPHI
- OROVIO. (2010). *Tecnología del Automóvil*. Paraninfo.