



Facultad de Ingeniería Automotriz

Artículo de Investigación Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica Automotriz

Tema:

“LEVANTAMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN DE INYECTORES CRDI”

Luis William Sánchez Cacuango.

Luis Joaquin Catucuamba Catucuamba

Director: Ing. Miguel Granja

Quito, Diciembre del 2016

CERTIFICADO

Nosotros, **Luis William Sánchez Cacuango** con Cl. 1716516255, **Luis Joaquín Catucuamba Catucuamba** con Cl. 1003678230 declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o certificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador para que sea publicado y divulgado en internet, según los establezca en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Firma del Graduado

Luis Joaquín Catucuamba Catucuamba

C.I.: 1003678230

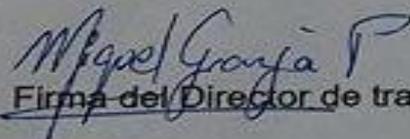


Firma del Graduado

Luis William Sánchez Cacuango

C.I.: 1716516255

Yo, Ing. Miguel Granja, certifico que, conozco a los autores del presente trabajo, siendo el responsable tanto de su originalidad y autenticidad como de su contenido.



Firma del Director de trabajo de grado.

Ing. Miguel Granja

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico en primera instancia a Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre Carmen.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y por brindarme su amor infinito.

A mi padre José.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi esposa Mary.

Mil palabras no bastarían para agradecerle su apoyo, su comprensión, sus consejos para salir adelante, por compartir bellos momentos conmigo, por su amor incondicional y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

Finalmente a quienes fueron mis maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas en el presente trabajo.

Luis William Sánchez Cacuango

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicada principal a mi querida familia quienes día a día de muchas maneras busca un mejor porvenir para mí , quienes me han guiado e inculcado de mejor manera en las diferentes etapas de mi vida de quienes tengo un apoyo incondicional e invaluable quienes son pilar fundamental ya que han sabido estar en los mejores y peores momentos , es importante dar gracias a dios por salud y por la oportunidad que me ha dado de surgir y hacer que concluya con éxito de esa manera dar un gran paso en mi formación académica oportuno el momento en que pude alcanzar este logro que es quizá el inicio de muchos más, conforme Dios lo determine el transcurso de mi vida.

Luis Joaquín Catucuamba Catucuamba.

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Universidad Internacional del Ecuador, en especial a la Facultad de Ingeniería Automotriz, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser persona útil a la sociedad.

Y en especial para todos los maestros, compañeros y personas que me apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de mi vida.

Luis William Sánchez Cacuango

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento inmenso a la Universidad Internacional del Ecuador quien me acogió en sus aulas a los maestros quienes supieron enseñar sus valiosos conocimientos para que nosotros seamos mejores profesionales para el futuro. De quienes eh aprendido que la esperanza es lo último se pierde.

De igual manera agradezco a mi director del proyecto, Ing. Miguel Granja quien con su talento profesional y su experiencia ha sabido conducir con seriedad el desarrollo del proyecto.

A mi compañero, amigo, hermano de formula William Sánchez eh aprendido mucho de ti sabemos que nunca dejamos de aprender a pesar de los años de experiencia que se tiene

Luis Joaquin Catucuamba Catucuamba

LEVANTAMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN DE INYECTORES CRDI

Sánchez William¹, Catucuamba Luis²
Williams1815@hotmail.com/luiscatucuamba.c@hotmail.com
Universidad Internacional Del Ecuador-Facultad de Ingeniería Mecánica
Av. Simón Bolívar y Jorge Fernández
Quito- Ecuador

Luis William Sánchez Cacuango.

Luis Joaquin Catucuamba Catucuamba.

Universidad internacional del Ecuador – Facultad de Ingeniería Automotriz

RESUMEN

Introducción: Dado el constante crecimiento del parque automotor liviano con motores diesel y escasa información sobre los procedimientos de inspección y reparación de los sistemas CRDI, es importante conocer y establecer un correcta manipulación de elementos que conforman este sistema para evitar daños. **Metodología:** Descripción del funcionamiento de los elementos que constituyen el sistema CRDI, detallaremos también las averías más comunes que se pueden generar dentro de los mecanismos, para ello realizaremos dos tipos de diagnóstico, del sistema el primero se enfoca en un análisis de datos a bordo para el cual utilizaremos un scanner KDS Versión 2016 el que nos proporcionara datos reales de funcionamiento de los inyectores a diferentes temperaturas, marcha mínima y a altas rpm. En el siguiente diagnóstico utilizaremos un equipo de fabricación Bosch modelo EPS 200, en el cual analizaremos caudal, patrón de inyección, sonido, y estanqueidad, y los datos obtenidos nos determinaran el estado de funcionamiento con el cual nos permitirá desarrollar un instructivo de práctico de procedimientos para la reparación de inyectores de manera correcta, ya que dicha información no se encuentra disponible no siendo fruto de estudio. **Resultados:** mediante la obtención de datos de los diagnósticos realizados nos permitirá visualizar y analizar las consecuencias que provocaron su deterioro, para posteriormente

tratar sobre los mecanismos que se encuentra defectuosos para tener un óptimo funcionamiento del sistema CRDI. **Conclusiones:** Al conocer el estado del inyector CRDI mediante los valores obtenidos hacemos una comparación con los valores que nos proporciona el fabricante para de esta manera determinar si es factible el remplazo total o parcial del inyector tomando en consideración costo por unidad reparada vs inyector nuevo y de optar por la reparación, los valores deben cumplir con los parámetros que el fabricante establece para así ofrecer garantía del mismo.

Palabras Clave: diesel, crdi, procedimientos, reparación, inyectores.

LIFTING OF REPAIR PROCEDURES CRDI INJECTOR

Luis William Sánchez Cacuango.

Luis Joaquin Catucuamba Catucuamba.

Ecuador International University - Faculty of Automotive Engineering

SUMMARY

Introduction: Given the constant growth of the light motor vehicle fleet with diesel engines and little information on the inspection and repair procedures of CRDI systems, it is important to know and establish a correct handling of elements that make up this system to avoid damages. **Methodology:** Description of the operation of the elements that constitute the CRDI system, we will also detail the most common faults that can be generated within the mechanisms, for this we will perform two types of diagnosis, the first one focuses on an on-board data analysis for which we will use a KDS Version 2016 scanner that will give us real data of operation of the injectors at different temperatures, minimum speed and high rpm. In the following diagnosis we will use a Bosch modeling machine, model EPS 200, in which we analyze the flow rate, injection pattern, sound and water tightness, and the data obtained will determine the operating state with which it will allow us to develop a practical Procedures for the repair of injectors in a correct way, since such information is not available and is not the fruit of study. **Results:** by obtaining data from the diagnoses made, it will allow us to visualize and analyze the consequences that caused its deterioration, and then to deal with the mechanisms that are defective in order to have an optimal functioning of the CRDI system. **Conclusions:** Knowing the state of the injector CRDI by means of the values obtained, we make a comparison with the values provided by the manufacturer in order to determine if it is feasible the total or partial replacement of the injector taking into consideration cost per unit of repair versus new injector and To opt for the repair, the values must comply with the parameters that the manufacturer establishes so to offer guarantee of the same.

Keywords: diesel, crdi, procedures, repair, injectors.

1. Introducción

En la actualidad, existe un gran incremento de vehículos diesel debido a los altos costos de la gasolina y su nivel de contaminación. El motor diesel desde el punto de vista termodinámico, es el más eficiente de todas las alternativas de combustión interna, por esta razón la mayoría de personas optan por un vehículo con motor diesel.

Pero al mismo tiempo presenta algunos efectos secundarios, como emisiones de humo negro así como vibración y ruido excesivo, esto fue solucionado mediante uso de una tecnología simple de alto nivel, el cual se denomina sistema de riel común.

Las elevadas exigencias medio ambientales impuestas por diferentes normas internacionales hacia los fabricantes de motores han obligado evolucionar tecnologías, con la única finalidad de reducir las emisiones contaminantes.

Basándose en diferentes normativas para cual en nuestro país rige las normas INEN quienes se encargan de minimizar y pre cautelar los estándares de emisiones contaminantes basándose en normas EURO este sistema se caracteriza por su inyección silenciosa, precisa y menos nociva los elementos del sistema Common Rail como sus inyectores de tipo piezo eléctrico, son los encargados de entregar el combustible en cantidad y tiempo preciso.

El motor diesel tiene su principal ventaja que es el bajo consumo de combustible, pero es necesario controlar sus emisiones, las principales emisiones de un motor

diésel son **óxido de nitrógeno (NOx)** y **material particulado (PM)**.

El sistema CRDI, está compuesto por varios sensores que detectan las condiciones de funcionamiento del motor y usan actuadores para modificar las condiciones de operación en forma óptima, ambos procesados por un dispositivo electrónico (Unidad de Control). La unidad de control es un procesador de datos suministrados por los sensores con el propósito de determinar la mejor condición de funcionamiento y controlar los actuadores de la mejor forma.

La finalidad de la presente investigación es realizar un levantamiento de procedimientos para el mantenimiento correctivo de inyectores CRDI, ya que estos deben trabajar de forma eficientes y generar un óptimo rendimiento para prevenir la contaminación por mezcla incorrecta.

2. Marco Teórico

Para poder realizar un levantamiento de procedimiento para la reparación de inyectores CRDI, es muy importante conocer el conjunto de elementos y funcionamiento que permiten hacer esto posible.

El sistema CRDI no podría lograr su cometido solo, por esta razón se ayuda de elementos mecánicos y electrónicos que constituyen un sistema de alimentación simple pero la vez eficiente.

El sistema de inyección diésel convencional se caracteriza por el uso de una bomba de alta presión, que sus inyectores solo se encargan de la entrega de combustible y no posee mando electrónico y trabaja con una presión de 800 a 1200 psi.

Los sistemas de riel común e inyectores CRDI poseen control electrónico de todos sus parámetros físicos, además de trabajar con el riel donde se encuentra la misma presión para cada uno de los inyectores de tipo CRDI y estos se encargan de permitir el paso de combustible hacia los cilindros en cantidad, presión y tiempo exacto de funcionamiento del motor.

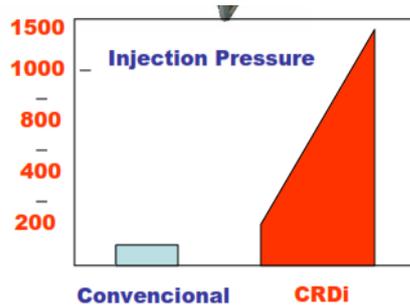


Figura 1. Inyección convencional vs CRDI

Fuente: Autores

2.1 Sistema de inyección CRDI

La presión es generada por una bomba de pistones radiales la cual trabaja eficientemente altas y bajas revoluciones por esa razón reduce substancialmente los requerimientos de potencia de accionamiento, la presión de combustible en la riel es regulada por una válvula de control de presión montada en el riel que trabaja entre 1300 a 1500 bares.

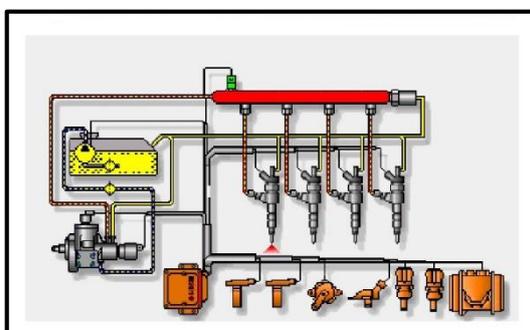


Figura 2. Sistema CRDI

Fuente: Autores

El circuito de baja presión, posee una bomba de suministro de combustible ubicada en la parte externa del tanque de combustible en algunos vehículos y alimenta a la bomba de alta presión con una presión de 3 a 6 bares, cuando la bomba eléctrica se detiene, el suministro de combustible se interrumpe y el motor deja de funcionar.

2.2 Sistema de control CRDI

La presión del combustible en el riel es regulada por una válvula de control de presión montada en el riel o en la bomba de alta presión. Las funciones del acumulador de alta presión o riel son:

- Almacenar combustible
- Impedir fluctuaciones de presión, consiguiendo un volumen adecuado



Figura 3. Riel Común

Fuente: Autores

2.3 Válvula de control de presión

La válvula de control de presión es controlada por corriente proveniente de, esta se encuentra normalmente cerrada cuando no está alimentada, por esta razón la presión se incrementa para el modo de fallas LHM (limp home mode) y la tendencia de la curva flujo – corriente se muestra de la siguiente manera.

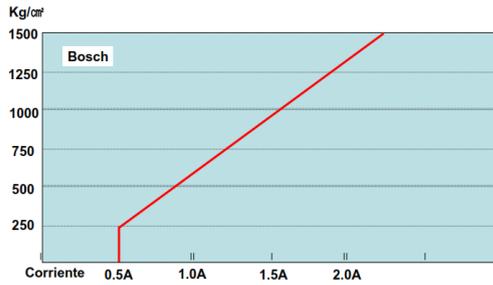


Figura 4. Presión vs Amperaje de la válvula de presión de riel

Fuente: Autores

2.4 Control de combustible

La cantidad de combustible inyectada es controlada por dos elementos fundamentales como es la presión de combustible y por el tiempo de apertura de los inyectores determinada por la ECM, el sistema CRDI usa inyectores controlados electrónicamente.



Figura 5. Pulverización del combustible

Fuente: Autores

Según su diseño de inyección y función de inyección dividida, permite lograr la obtención de un circuito cerrado de combustible inyectado y comienzo de la inyección, así como una dispersión mínima entre los cilindros y larga vida de servicio.

Por estas razones las ventajas del sistema CRDI son:

- Alto rendimiento mayor 25%
- Alta eficiencia de combustible mayor 15%

- Bajas emisiones menor 50%
- Bajo nivel de ruido menor 30%
- Economía mayor 30 – 60%

3. Metodología

Para el diagnóstico de un motor CRDI, con problemas de consumo de combustible, baja potencia como también emanación de humo negro, empezamos hacer una revisión previa mediante un scanner automotriz, software KDS Versión 2016. Al conectar la herramienta de enlace de Datos (conector OBD II), en la parte inferior del tablero. Comenzamos a revisar los siguientes parámetros de funcionamiento.



Figura 6. Equipo de diagnóstico

Fuente: Autores

Los datos que podemos visualizar en este equipo nos ayudan a determinar el funcionamiento del inyector.

- Pruebas de compresión.
- Comparación de régimen de ralentí.
- Comparación de cantidad de inyección.
- Códigos de fallo DTC.

3.1 Equipo de diagnóstico EPS 200



Figura 7. EPS 200

Fuente: Autores

Por medio del equipo EPS 200 de Bosch se pretende detallar y brindar información del funcionamiento de la herramienta su utilidad dentro del mundo automotriz para el diagnóstico de inyectores CRDI las prestaciones que nos ofrece este equipo son las siguientes:

- Generación de presión vía una bomba CP3.
- Riel de ensayo con sensores de presión calibrados y válvulas reguladoras de presión.
- Calentamiento del depósito de aceite de ensayo.
- Intercambiador de calor para el aceite de ensayo.

También se puede emplear el EPS 708 este equipo permite diagnosticar de 4 a 6 unidades al mismo tiempo.

4. Consecuencia de un mal funcionamiento de un inyector

La comprobación de los inyectores se debe hacer cuando se detecte un funcionamiento deficiente de los mismos.

Los síntomas de mal funcionamiento de los inyectores son: la emisión de humos negros por el escape, la falta

de potencia del motor, calentamiento excesivo, aumento del consumo de combustible y ruido de golpeteo del motor. Puede localizarse el inyector defectuoso haciendo la prueba de desconectarle el conducto de llegada de combustible mientras el motor está en funcionamiento. En estas condiciones se observa si el humo del escape ya no es negro, se cesa el golpeteo, etc., en cuyo caso, el inyector que se ha desconectado es el defectuoso. Hay que tener en cuenta que si desconectamos un inyector el motor tiene que caer de vueltas, esto demuestra, que el inyector sí que está funcionando.

4.1.1 Pruebas de datos a bordo.

Mediante la revisión de datos del sistema CDRI hay que tomar en cuenta ciertos parámetros que influyen en el funcionamiento u desempeño del motor estos datos son temperatura motor y revoluciones del mismo tiempo de inyección etc.



Nombre del sensor(65)	Valor	Unidad	Unión
Tensión positiva de la batería	13,9	V	
Sensor de temperatura del refrigerante del motor	58	°C	
Sensor de temperatura del combustible	45	°C	
Sensor de temperatura del combustible	2,0	V	
PRESION DE RAIL	252	bar	
PRESION DE RAIL	1,1	V	
Velocidad objetivo de ralenti	848	RPM	
Régimen del motor	848	RPM	
Tiempo de inyección de cilindro 1	41	uS	
Tiempo de inyección de cilindro 3	42	uS	
Tiempo de inyección de cilindro 4	42	uS	
Tiempo de inyección de cilindro 2	42	uS	

Figura 8. Parámetros de funcionamiento.

Fuente: Autores

La prueba se realizó con el motor en frío con temperatura del refrigerante a 46°C, las rpm inicial debe superar las 848 generando una presión de la bomba de 252 bares con tiempo de inyección promedio de 42µs demostrando que existe un inyector con menor tiempo de inyección.

Tiempo de inyección de cilindro 1	42 uS	
Tiempo de inyección de cilindro 3	42 uS	
Tiempo de inyección de cilindro 4	42 uS	
Tiempo de inyección de cilindro 2	42 uS	

Figura9. Parámetros en funcionamiento normal.

Fuente: Autores

Esto datos tomados después de haber realizado la reparación.

4.1.2 Comprobaciones Físicas

Pruebas eléctricas y electrónicas del sistema. Con un multímetro se midió el voltaje del sensor de temperatura del refrigerante antes de su funcionamiento proporcionando un valor de 4,863 V.

Cuando entra en funcionamiento el sensor de temperatura se obtuvo una variación de voltaje en el cable de señal variando su valor de acuerdo a la variación de temperatura.

Utilizando un osciloscopio se obtuvo la señal de activación del solenoide de la válvula SCV, esta señal varía su frecuencia de acuerdo a los valores programados, también generó picos de voltaje por el consumo del solenoide de la válvula SCV. Con un multímetro se obtuvo la resistencia de la válvula SCV de valor de 0,259 Ω.

Utilizando un osciloscopio se conectó la punta positiva en el pin 6 y se obtuvo la gráfica de señal del sensor óptico perteneciente al circuito contador de revoluciones.

Antes de su funcionamiento se obtuvo la resistencia de los inyectores electrónicos, mediante el uso de un multímetro se midió la resistencia del inyector Bosch, este valor es de 0,67 Ω similar al indicado en la ficha técnica.

Utilizando un multímetro se midió la resistencia del inyector electrónico Delphi, dando un valor de resistencia de 0,61 Ω que es similar al indicado en la ficha técnica.

Se obtuvo la gráfica de la señal de activación del inyector Bosch con la ayuda de un osciloscopio y el inyector en funcionamiento, en la gráfica se visualizó un ancho de pulso de 40 ms y un pico de voltaje de 12,8 V

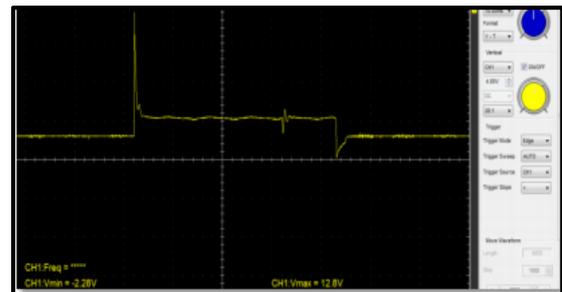


Figura 10. Ancho de pulso CRDI

Fuente: Autores

La frecuencia de generación de pulsos de inyección en el inyector Bosch es de 8,65 Hz como se indica en la figura.

En la gráfica de señal del inyector Denso en funcionamiento se visualizó un pico de voltaje de 12,1 V y un ancho de pulso de 40 ms.

La frecuencia de generación de pulsos del inyector Denso es de 8,69 Hz.

Con un osciloscopio y el inyector Delphi en funcionamiento se obtuvo la gráfica de señal, dando un ancho de pulso de 40 ms y un pico de voltaje de 11,7 V



Figura 11. Curva osciloscopio del inyector

Fuente. Autores

Pruebas de funcionamiento de inyectores. Para comprobar el correcto funcionamiento de cada inyector se debe disponer de las fichas técnicas (ver anexo) de cada uno de ellos, ingresar los datos descritos por las fichas técnicas en el banco de pruebas y verificar si este cumple la condición dada por la ficha.

5. Verificación y limpieza del inyector

Si sabemos que el inyector tiene algún tipo de problema en su funcionamiento, deberá procederse al desmontaje del mismo para verificar el estado de sus componentes y realizar la oportuna limpieza de los mismos



Figura 12. Desmontaje del inyector CRDI

Fuente: Autores

La cual se efectúa con varillas de latón con punta afilada y cepillas de alambre, también de latón. Con estos útiles se limpian las superficies externas e internas de la tobera y la aguja, para retirar las partículas de carbonilla depositadas en ellas, sin producir ralladuras que posteriormente dificultarían el funcionamiento.



Figura 13. Equipo de diagnóstico

Fuente: Autores

Las incrustaciones fuertes en lugares poco accesibles, como el taladro de la tobera, pueden ablandarse sumergiéndola en agua mezclada con sosa cáustica y detergente. Posteriormente debe ser limpiada y secada, para sumergirla a continuación en diesel hasta el momento del montaje.

5.1 Comprobación

Antes de llevar a cabo las pruebas en el equipo de EPS200 se debe realizar una limpieza superficial.

Paso para las pruebas

Introducir el inyector en el comprobador

Seleccionar modelo de inyector C1, C2, C3

Seleccionar formula de tipo CRI 2.1, CRIN

Seleccionar modo automático

5.1.1 Prueba de estanqueidad (LEAK TEST)

Duración de Activación (ϕs) 0

Presión (Mpa) 140

Tiempo de prueba(s) 200

Caudal de inyección (mm³/H)

Valor nominal xx+-xx

Valor Real xx

Caudal de retorno (mm³/H)

Valor nominal 35+-35

Valor Real 71.14

5.1.2 Prueba a Plena Carga (VL)

Duración de Activación (ϕs) 800

Presión (Mpa) 135

Tiempo de prueba(s) 90

Caudal de inyección (mm³/H)

Valor nominal 66.3+-4

Valor Real 51.5

Caudal de retorno (mm³/H)

Valor nominal 41+-24

Valor Real 82.85

Existe demasiada cantidad de retorno

5.1.3 Prueba media Carga (EM)

Duración de Activación (ϕs) 650

Presión (Mpa) 80

Tiempo de prueba(s) 40

Caudal de inyección (mm³/H)

Valor nominal 26.6+-3.4

Valor Real 31.95

Caudal de retorno (mm³/H)

Valor nominal xx+-xx

Valor Real xx

5.1.4 Prueba de ralentí (LL)

Duración de Activación (ϕs) 725

Presión (Mpa) 30

Tiempo de prueba(s) 40

Caudal de inyección (mm³/H)

Valor nominal 7.1+-2.3

Valor Real 4.7

Caudal de retorno (mm³/H)

Valor nominal xx+-xx

Valor Real xx

Existe poca cantidad de inyeccion

5.1.5 Prueba de Inyección Piloto (VE)

Duración de Activación (ϕs) 160

Presión (Mpa) 80

Tiempo de prueba(s) 40

Caudal de inyección (mm³/H)

Valor nominal 2+-1.3

Valor Real 3.5

Caudal de retorno (mm³/H)

Valor nominal xx+-xx

Valor Real xx

Existe demasiada cantidad de combustible en la pre-inyección

5.2 Despiece del inyector y análisis de sus mecanismos internos.

Después de haber obtenido los datos del estado del inyector procedemos al desarmado de los mecanismos del inyector.



Figura 14. Desarmado del inyector CRDI

Fuente: Autores

Sumergir los diferentes mecanismo del inyector en la bandeja de ultrasonido para la remover las impurezas y residuos abrasivos.

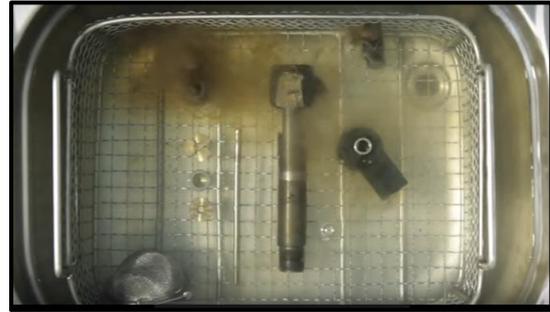


Figura 15. Desarmado del inyector CRDI

Fuente: Autores

Realizar una inspección visual minuciosa de los elementos internos del inyector de encontrar elementos con defectos se procederá a su remplazo por un kit de reparación recomendado por el fabricante.

5.3 Ensamble completo del inyector



Figura 16. Ensamble del inyector CRDI

Fuente: Autores

De darse el caso de remplazo del inyector por uno nuevo se debe realizar la configuración hacia unidad de control del motor esto se logra ingresando una serie de números y letras que se encuentra en el mismo inyector con la ayuda del scanner

para obtener un desempeño optimo del inyector.



Figura 17. Inyector Nuevo CRDI

Fuente: Autores

6. Comparación de resultados después de la reparación.

Nota Los valores que mostramos es un inyector que presentaba fugas de combustible.

Seguir los mismos procedimientos iniciales

6.1 Prueba de estanqueidad (LEAK TEST)

Duración de Activación (μs) 0

Presión (Mpa) 140

Tiempo de prueba(s) 200

Caudal de inyección (mm³/H)

Valor nominal xx+-xx

Valor Real xx

Caudal de retorno (mm³/H)

Valor nominal 35+-35

Valor Real 5.98

6.2 Prueba a Plena Carga (VL)

Duración de Activación (μs) 800

Presión (Mpa) 135

Tiempo de prueba(s) 90

Caudal de inyección (mm³/H)

Valor nominal 66.3+-4

Valor Real 67.84

Caudal de retorno (mm³/H)

Valor nominal 41+-24

Valor Real 25.37

6.3 Prueba media Carga (EM)

Duración de Activación (μs) 650

Presión (Mpa) 80

Tiempo de prueba(s) 40

Caudal de inyección (mm³/H)

Valor nominal 26.6+-3.4

Valor Real 26.97

Caudal de retorno (mm³/H)

Valor nominal xx+-xx

Valor Real xx

6.4 Prueba de ralentí (LL)

Duración de Activación (μs) 725

Presión (Mpa) 30

Tiempo de prueba(s) 40

Caudal de inyección (mm³/H)

Valor nominal 7.1+-2.3

Valor Real 7.15

Caudal de retorno (mm³/H)

Valor nominal xx+-xx

Valor Real xx

Existe poca cantidad de inyeccion

6.5 Prueba de Inyección Piloto (VE)

Duración de Activación (μ s) 160

Presión (Mpa) 80

Tiempo de prueba(s) 40

Caudal de inyección (mm^3/H)

Valor nominal 2 ± 1.3

Valor Real 1.33

Caudal de retorno (mm^3/H)

Valor nominal $xx \pm xx$

Valor Real xx

7. Conclusión

Los valores obtenidos después de la reparación del inyector deben estar dentro de los parámetros que la marca establece en este caso Bosch bajo su sistema aprueba su condición o no aprueba si presenta un margen de error de esta manera Bosch brinda garantía de la misma.

La garantía exige que se haga una limpieza exhaustiva del sistema de alimentación y esto implica limpieza del tanque y esto debe realizarse cada 40000 Km así como sus cañerías y el cambio periódico del filtro de combustible cada 10000 Km puesto q este debe ser de alta calidad u original. Evitar mantener con menos de $\frac{1}{4}$ de nivel de combustible.

8. Bibliografía

- 1] M. Guido, «FABRICACION DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA ECU DE,» 2012. [En línea]. Available:
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4789/1/51104_1.pdf.
- [2] C. Raul y C. Victor, «“ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN PROGRAMABLE”,» 2009. [En línea]. Available:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/418/3/65t00001.pdf>.
- [3] E. p. C. W. |. T. p. M. Abrach, «www.ehowenespanol.com/,» [En línea]. Available:
http://www.ehowenespanol.com/definicion-normas-iso-hechos_364562/. [Último acceso: Abril 2016].
- [4] D. meganeboy, «Aficionados a la Mecánica,» 2014. [En línea]. Available:
<http://www.aficionadosalamecanica.com/obd2.htm>. [Último acceso: Abril 2016].
- [5] Isuzu, Engine Management System Operation & Diagnosis.
- [6] Bosch, Manual de la técnica del Automóvil, Impreso en Alemania: Cuarta, 2005.
- [7] C. David, Monografía, Diagnostico de fallas automotrices mediante el uso de CRDI y scaner, Veracruz, 2015.
- [8] Manual de reparación KIA Motor

Protocolo EPS 200
Prueba inyector Common Rail 005 293  BOSCH
 Fecha 10/11/2016 12:20:12

Expedido por
 Mandilesec
 Maldonado 44-161
 Quito Sector Guamaní

Tel: 022691595
 Fax:
 Email: mandilesec@chdmal.com

Inspector:

Datos cliente
 Kia Sorento
 Tel: No cliente
 Fax:
 Email:

Inyector Common Rail
 No tipo-pieza: 0445110279
 Fabricante: Bosch
 Perfil activación: 14V
 Descripción: CRI 1

Resultados medición

Número de serie: 1-4

Paso de prueba	Duración activación (s)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Caudal inyección		Caudal retorno		Evaluación
				Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	
Leak test	0	140	200	— ± —	—	35 ± 35	9,68	✓
VL	800	135	90	66,3 ± 4	51,5	41 ± 24	62,85	✗
EM	650	80	40	26,6 ± 3,4	26,78	— ± —	—	✓
LL	725	30	40	7,1 ± 2,3	4,7	— ± —	—	✗
VE	160	80	40	2 ± 1,3	2,52	— ± —	—	✓

Número de serie: 2-4

Paso de prueba	Duración activación (s)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Caudal inyección		Caudal retorno		Evaluación
				Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	
Leak test	0	140	200	— ± —	—	35 ± 35	6,38	✓
VL	800	135	90	66,3 ± 4	56,84	41 ± 24	30,58	✗
EM	650	80	40	26,6 ± 3,4	29,58	— ± —	—	✓
LL	725	30	40	7,1 ± 2,3	7,98	— ± —	—	✓
VE	160	80	40	2 ± 1,3	2,92	— ± —	—	✓

Número de serie: 3-4

Paso de prueba	Duración activación (s)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Caudal inyección		Caudal retorno		Evaluación
				Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	
Leak test	0	140	200	— ± —	—	35 ± 35	71,14	✗
VL	800	135	90	66,3 ± 4	65,46	41 ± 24	173,96	✗
EM	650	80	40	26,6 ± 3,4	31,95	— ± —	—	✗
LL	725	30	40	7,1 ± 2,3	8,09	— ± —	—	✓
VE	160	80	40	2 ± 1,3	3,56	— ± —	—	✗