



ING. AUTOMOTRIZ

**Trabajo integración Curricular previa a la
obtención del título de Ingeniero en Automotriz.**

AUTORES:

Julio César Goyes Silva

Anthony Steve Oyacato López

TUTOR:

Ing. Gorky G. Reyes C. PhD

Estudio de los parámetros de activación de un inyector
CRDi aplicado a vehículos de turismo en condiciones de
pruebas de laboratorio con equipo EPS 205.

CERTIFICACIÓN

Nosotros, Julio César Goyes Silva, Anthony Steve Oyacato López. 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 de la bibliografía detallada.

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



Firma del graduado

Julio César Goyes Silva



Firma del graduado

Anthony Steve Oyacato López

Yo Ing. Gorky Reyes. PhD, 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. Gorky Reyes. PhD.

DEDICATORIA

Dedico los frutos de este trabajo a toda mi familia. Principalmente gracias a mis padres y hermanos que me apoyaron y toleraron mis malos momentos. Gracias por enseñarme a enfrentar las dificultades en lugar de perder la cabeza o morir en el intento.

Me han enseñado quién soy hoy, mis principios, mis valores, mi constancia y mi compromiso. Todo esto se hace con amor y sin esperar nada a cambio.

Además, me gustaría dedicar este trabajo a mi hija Sofía Alejandra. Debo pedirte disculpas porque se ha visto directamente afectado por las consecuencias del trabajo que he realizado. Realmente, mi motivación para terminar este proyecto. Nunca dejaré de estar agradecido por eso.

Julio César Goyes Silva

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a mi familia. Principalmente, a mis padres Ildo Oyacato y Liliana López, que me apoyaron y estuvieron a mi lado en los momentos buenos, malos y peores. Gracias por enseñarme a afrontar mis problemas y dificultades de la vida sin perder nunca la cabeza, ni morir en el intento.

Me han enseñado a ser la persona que hoy en día soy, con principios, valores, perseverancia y empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

También quiero dedicarles este trabajo a mis hermanas Dayanna y Sarely a mi sobrina, por brindarme fortaleza, amor y comprensión Sin duda ellos son lo mejor que me ha pasado, en la vida

Anthony Steve Oyacato López

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela de Ingeniería Automotriz, de la Universidad Internacional del Ecuador, por brindarme su acogida en estos años de carrera universitaria y obtener mi tan ansiado título, Le agradezco a mi tutor por su haber depositado su confianza, a los docentes quienes formaron parte de la investigación de este proyecto. Ing. Gorky Reyes, Ing. Denny Guanuche. Sin ustedes los conceptos solo serían palabras y como ya es sabido las palabras se las lleva el viento. Agradezco a mi compañero de laboratorio y amigo, Antony Oyacato. Por las anécdotas, las horas compartidas y los trabajos realizados en conjunto.

A mi Padre César Goyes a mi Madre Martha Silva, por ser el pilar fundamental de mi desarrollo profesional por su apoyo incondicional para poder cumplir los objetivos personales y académicos, También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios.

Julio César Goyes Silva

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios sobre todo por regalarme la fuerza y voluntad dándome la oportunidad de cumplir una de las metas que me he planteado desde mi niñez, también le agradezco por los mejores padres que me pudo haber regalado.

A mi Padre Ildo Oyacato que con su dedicación y su comprensión me supo guiar por este camino el cual siempre me enseñó que todo es posible de la misma manera que todo tiene una solución solo que tenemos que verla desde un punto de vista diferente también de la misma manera por su confianza.

A mi Madre Liliana López que con su amor y paciencia me tranquiliza cuando la tormenta se acerca, de la misma manera me enseñó que la familia siempre será familia.

A mi compañero de laboratorio y amigo Julio Goyes no tengo palabras para expresar mi agradecimiento por la experiencia compartida y los momentos vividos.

Como olvidarme de mis hermanas Dayanna y Sarely que con su carisma me alegran los días los cuales son buenos porque estamos juntos.

Por último, quiero agradecer a todas las personas que confían en mí, ya que sin ellos esta meta no sería posible.

Anthony Steve Oyacato López

ÍNDICE

Resumen	10
Abstract.....	10
Introducción.....	12
1. Marco Teórico	14
1.1. Marco referencial	14
1.1.1. Sistema Common Rail	14
1.1.2. Circuito de baja presión	14
1.1.3. Circuito de alta presión.....	15
1.1.4. Funcionamiento del inyector.	16
1.1.5. Inyector con control de solenoide.....	17
1.1.6. Fases del Ciclo de Inyección.	17
2. Métodos y materiales.	18
2.1. Materiales.....	18
2.1.1. Inyectores.....	20
2.1.2. Fases de trabajo de un inyector Inductivo	21
2.1.3. Equipo de comprobación Bosch EPS 205.	22
2.1.4. Descripción y funcionalidad equipo EPS 205	22
2.1.5. Norma ISO 4113.....	23
2.1.6. Vinculación de software al equipo EPS 205.....	24
2.1.7. Activación del inyector en el banco de pruebas.	24
3. Resultados y DISCUSIÓN	25
3.1. Resultados obtenidos	25
3.1.1. Prueba eléctrica.....	25
3.1.2. Prueba de goteo y estanqueidad.....	26
3.1.3. Comprobaciones en el banco de pruebas EPS 205.....	27
3.1.4. Comparativa de resultados.....	29
3.1.5. Datos de cuantitativos.....	31
4. Conclusiones.	33
5. BIBLIOGRAFÍA.....	35
6. anexos.....	38

6.1.	Anexo materiales y métodos.....	38
6.2.	Anexos resultados obtenidos.	64
6.3.	Anexos discusión	72

ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE ACTIVACIÓN DE UN INYECTOR CRDI APLICADO A VEHÍCULOS DE TURISMO EN CONDICIONES DE PRUEBAS DE LABORATORIO CON EQUIPO EPS 205.

Ing. Gorky G. Reyes C. PhD.¹Julio C. Goyes S.², Anthony S. Oyacato L.³

¹ Docente Universidad Internacional del Ecuador, gureyesca@uide.edu.ec, Quito – Ecuador

² Estudiante Universidad Internacional del Ecuador, jugoyessi@uide.edu.ec, Quito – Ecuador

³ Estudiante Universidad Internacional del Ecuador, anoyacatolo@uide.edu.ec, Quito – Ecuador

RESUMEN

Introducción: El proyecto tiene el contexto de experimentación inductiva para el cual se basa en las pruebas cuantitativas en los inyectores CRDi. Por efectos didácticos se exploró las limitaciones que posee el equipo de comprobación de inyectores electrónicos Diesel EPS 205, con la finalidad de ampliar una nueva gama de testeo vinculado con el software, y por otra parte que acoja las marcas más recurrentes en el mercado ecuatoriano al mismo tiempo las normas de acondicionamiento cumplen un papel primordial para la obtención de los parámetros de funcionamiento del fabricante del inyector. **Metodología:** Con respecto al desarrollo de la investigación se basa en la metodología experimental, para el estudio, frente a la comparación de los resultados, así pues, finalmente expresar un criterio técnico fundamentado en los resultados obtenidos dentro de cada uno de los parámetros de activación. **Resultados:** Con la implementación de fichas técnicas adicionales para el testeo de inyectores no Bosch, se expandió los alcances del equipo, en general se amplió a una nueva gama de comprobación multimarca que no afecta a la comprobación de inyectores que se derivan de la marca. **Conclusión:** Los parámetros implementados al software del equipo permitieron demandar cada una de las pruebas en diferentes tipos de exigencias a los inyectores como son: plena carga, emisiones, ralentí, preinyección, para una evaluación y diagnóstico del rendimiento, basados las tolerancias de calibración del fabricante.

Palabras claves: Parámetros de funcionamiento, vinculación de software, comparaciones físicas.

ABSTRACT

Introduction: The project has the context of inductive experimentation for which it is based on quantitative tests on CRDi injectors. For didactic purposes, the limitations of the EPS 205 Diesel electronic injector testing equipment were explored,

in order to expand a new range of testing linked to the software, and on the other hand to accommodate the most recurrent brands in the Ecuadorian market to the At the same time, the conditioning standards play a fundamental role in obtaining the operating parameters of the injector manufacturer. **Methodology:** Regarding the development of the research, it is based on the experimental methodology, for the analysis, compared to the comparison of the results, thus, finally, expressing a technical criterion based on the results obtained within each of the activation parameters. **Results:** With the implementation of additional technical sheets for the testing of non-Bosch injectors, the scope of the equipment was expanded, in general it was extended to a new range of multi-brand verification that does not affect the verification of injectors derived from the brand. **Conclusion:** The parameters implemented to the equipment software allowed to demand each of the tests in different types of requirements to the injectors such as: full load, emissions, idling, pre-injection, for an evaluation and diagnosis of the performance, based on the calibration tolerances of the maker.

Keywords: Operating parameters, software linkage, physical comparisons.

INTRODUCCIÓN

Los primeros sistemas de inyección electrónica Diesel se posicionaron en el Ecuador a partir del año 2011 en adelante, siendo el sistema de riel común uno de ellos que va alrededor desde los 1500-2000 bar, reemplazando la inyección mecánica alrededor de 1000 bar. Como consecuencia, un avance en las normativas de contaminación EURO cumpliendo un papel más amigable con el medio ambiente. Con relación a este avance tecnológico los laboratorios de sistemas de inyección también forman parte de esta nueva era, a pesar de todo la adquisición de los equipos de comprobación y calibración son un poco limitante para talleres que brindan este servicio. El siguiente proyecto tiene como finalidad determinar los parámetros de activación y control de los inyectores diésel para sistema de inyección de riel común CRDi.

En términos generales obtener un diagnóstico eficaz, basado en los parámetros de fabricación, de los inyectores de serie Cri 1, Cri 2.0, Cri 2.1, Denso X2, G2, Delphi DFI. De esta manera para la verificación de las diferentes pruebas como son: Fuga, plena carga, emisiones, ralentí y pre-inyección. Se contará con el apoyo del banco de pruebas marca Bosch EPC 205. Este equipo cuenta con limitaciones para marcas impropias, dando prioridad a los inyectores que derivan de la misma marca. Por otra parte, es importante destacar que, para su desarrollo, la investigación se basa en la metodología experimental, deducción, el análisis, síntesis y la comparación de resultados para finalmente emitir un criterio técnico. De este modo sin perder de vista el enfoque del presente estudio, se llevará a cabo la vinculación de fichas técnicas adicionales de los inyectores de marcas no Bosch con la finalidad de dimensionar los alcances del equipo y transformarlo en un banco de pruebas de diagnóstico y calibración multimarca.

En el artículo de investigación "Análisis electrónico y mecánico en el proceso de calibración de los inyectores de sistemas CRDI Bosch y Denso" (Almendariz Maisincho, 2022) menciona que el sistema CRDI y su incremento en los vehículos diésel, ha ido en aumento, sobre todo porque es muy respetuoso con el medio ambiente al reducir gases contaminantes muy nocivos como los óxidos e hidrocarburos y ruido.

Basado en este aporte, es importante mantener un conocimiento adecuado, un buen programa de mantenimiento y reparación del sistema de control electrónico, así

como de sus inyectores y su calibración, ayuda a obtener un funcionamiento adecuado, el motor funciona de manera más eficiente.

En el artículo de investigación “ Estudio de los inyectores CRDI (Common Rail Direct Injection) Bosch en el Ecuador, Mantenimiento preventivo y correctivo” (Bryan Ricardo Viláñez Ponce, 2017) menciona que. No existe una reparación de los componentes afectados ya que al ser muy pequeños la mejor alternativa es reemplazarlos.

La implementación de este aporte es importante para tener una cultura de prevención, anticipar los periodos de mantenimientos preventivos como filtros de combustible, esto ayudara a un desgaste prematuro en los componentes de los inyectores evitando así la reparación y gastos excesivos.

1. MARCO TEÓRICO

1.1.Marco referencial

1.1.1. Sistema Common Rail

El sistema de inyección Common Rail es el sistema más utilizado en la actualidad dado que presenta la tecnología más reciente empleada en sistemas de inyección electrónica en motores Diesel (BOSCH, 2015).

A diferencia de otros sistemas, determina que la presión y la inyección de combustible estén separadas, por lo que la bomba genera alta presión que se suministrará por igual a todos los inyectores a través del Common rail o tubería. Este sistema al ser totalmente electrónico necesita la gestión de una ECU. (Sempértegui, 2013).

Con estas nuevas mejoras el sistema CRDI garantiza una presión de inyección que es estable en todo momento, traduciéndose en un mejor rendimiento del motor Diesel, así como la reducción de agentes contaminantes (Jaya, Tugumbango, & Zambrano, Diagnóstico del Sistema de Inyección Common Rail de la camioneta Mitsubishi L200 Tritón. Guía del proceso de detección de fallos y mantenimiento, 2014).

Figura 1. Sistema Common Rail CRS



Fuente: (BOSCH, 2015)

1.1.2. Circuito de baja presión

El sistema CRDI se divide en dos circuitos: el sistema de baja presión y de alta presión. El circuito de baja presión es el encargado de almacenar, filtrar y suministrar constantemente el combustible requerido. Otra función de este circuito es la de retornar el combustible que no va a utilizar el sistema y regresarlo al tanque.

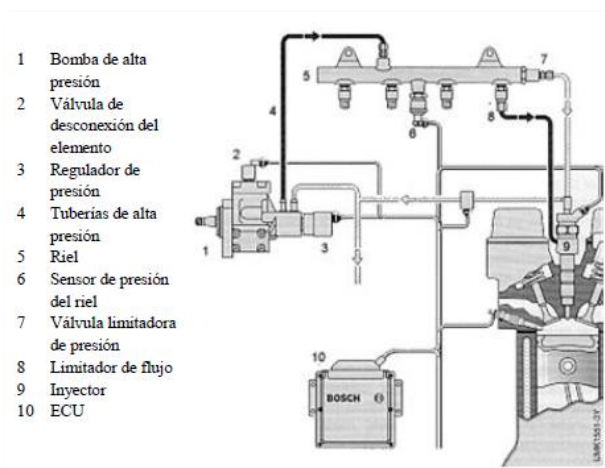
El circuito de baja presión comienza en el tanque de combustible que es resistente a la corrosión, así como tolerar sobrepresiones de hasta 0.3 bares. (Almarza, 2018). Puede ser de tipo electrobomba o de engranajes, desde el tanque hacia la bomba de alta presión (Almarza, 2018).

Como punto final, aparece el filtro de combustible que filtra todo el combustible que entra al circuito de alta presión y a los inyectores de forma que se evita el ingreso de combustible sucio a las piezas sensibles (Coral de la Cadena, 2013).

1.1.3. Circuito de alta presión

En el circuito de alta presión se genera presiones cercanas a los 1800 bares dependiendo el sistema. Este sistema está compuesto de bomba de alta presión, acumulador de alta presión con sensor de presión y válvula limitadora de presión, inyectores y tuberías de alta presión.

Figura 2. Sistema de Alta Presión



Fuente: (Almarza, 2018)

La bomba de alta presión es la encargada de poner siempre a disposición la cantidad de combustible necesaria en todos los tipos de carga del motor. (Almarza, 2018).

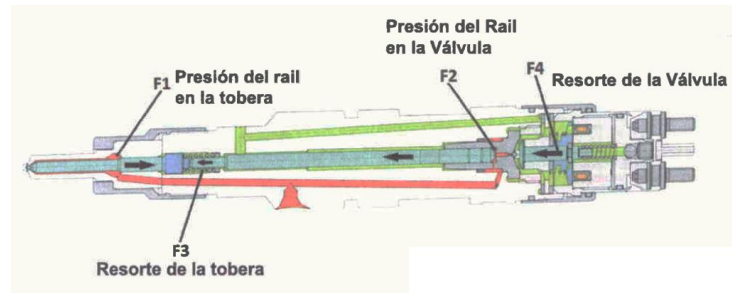
El acumulador o riel es un conducto donde se almacena el combustible de alta presión generado por la bomba y posteriormente, se proporciona combustible a todos los inyectores por las cañerías de alta presión, manteniéndose siempre la presión constante y de esta forma no tener valores bajos de presión en los inyectores que afecte la correcta atomización del combustible. Adicionalmente, gracias a los sensores de presión y válvula de control de presión se mantiene casi una presión constante incluso a

plena carga donde se necesita una gran cantidad de combustible (Coral de la Cadena, 2013).

1.1.4. Funcionamiento del inyector.

1° Momento: Inyector cerrado: El resultante de las fuerzas F1, F2, F3 y F4 mantiene la tobera siempre cerrada. Es decir, no se produce la inyección.

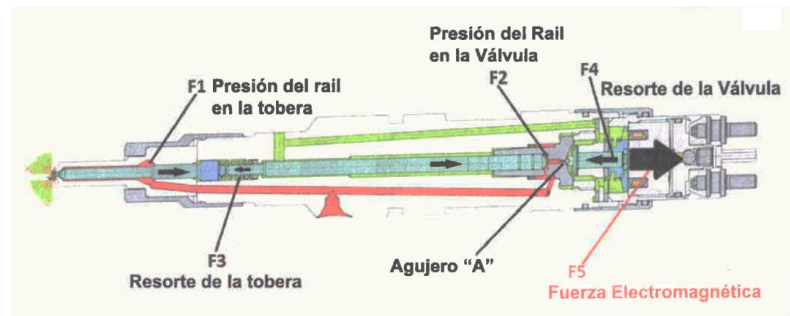
Figura 3. Inyector cerrado



Fuente: (Robiel, 2019)

2° Momento: Inyector abierto: La bobina se energiza, A fuerza electromagnética F5 vence a la fuerza del resorte de la válvula F4 tirando del grupo inducido a lo que provoca la desobstrucción del hoyo "A" y la fuga del aceite de la válvula F2. La fuerza F1 es mayor que la fuerza F2 que abre la tobera; se inicia la inyección.

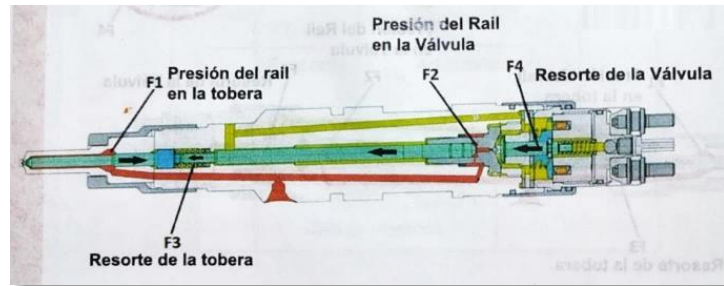
Figura 4. Inyector abierto.



Fuente: (Robiel, 2019)

3° Momento: Cierre de la inyección. Se Cierra la corriente, desaparece la fuerza F5, la resultante entre las fuerzas F2, F3 y F4 provoca el cierre de la tobera; se Cierra la inyección.

Figura 5. Cierre de la inyección

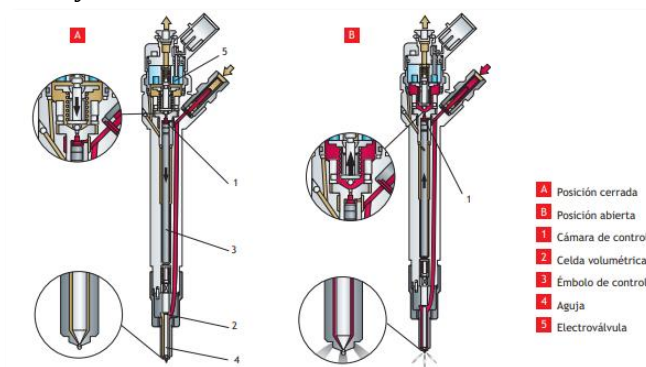


Fuente: (Robiel, 2019)

1.1.5. Inyector con control de solenoide.

En este tipo de inyector, la unidad de control envía una señal a la bobina de forma que se eleva la aguja, por lo que la cantidad de combustible depende de factores como la duración de excitación de la electroválvula, la velocidad de la aguja, presión del combustible en el riel y de la cantidad y dimensiones de los orificios presentes en la tobera (Sánchez, 2009).

Figura 6. Inyector cerrado y abierto



Fuente: (Sánchez, 2009)

1.1.6. Fases del Ciclo de Inyección.

Gracias a la gestión electrónica de la ECU para controlar estos inyectores, ya sea de tipo electroválvula o piezoeléctrico, el proceso de suministro de combustible se divide en tres fases que son:

Inyección piloto o preinyección: Este proceso de inyección añade una pequeña cantidad de combustible previo a la inyección principal con el fin de aumentar la temperatura y presión de forma gradual y de esta forma reducir el nivel de ruido del motor (Noboa, 2019). Además, existen sistemas donde se efectúa una segunda preinyección a regímenes bajos con poca carga.

Inyección principal: Esta fase de inyección es la que aporta en mayor magnitud combustible al sistema como tal de acuerdo con los requerimientos de par y potencia, por lo que se considera el avance de inyección y sus correcciones en función de variables como la temperatura del aire, refrigerante del motor, presión atmosférica, presión en el riel, tasa de recirculación de gases de escape, etc. (DELPHI, 2007).

Post-inyección: Su objetivo principal es incrementar la temperatura en la línea de escape y, por ende, reducir las emisiones nocivas puesto que ayuda a limpiar de forma ágil el catalizador. Además, en el caso de vehículos con filtros de partículas, esta etapa de post inyección permite que se estabilice el filtro a su temperatura de regeneración, que es mayor a 650°C (Castro & González, 2018)

2. MÉTODOS Y MATERIALES.

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo mediante una metodología de tipo experimental de carácter cuantitativo de forma que, se basó en la implementación de tablas de calibración basadas en la base de datos TEST BENCH implementadas en bancos de pruebas de diferentes procedencias ya sean brasileña, China e italianas para la calibración de inyectores CRDi estandarizadas internacionalmente Por otra parte, se debe tener presente los requerimientos para el uso de estos valores de calibración, cabe mencionar la norma ISO 4113, pruebas eléctricas, el acondicionamiento del inyector en general el cual se describirá más adelante para aplicación de los ensayos de inyección. Sin dejar de lado el equipo de protección personal para mitigar lesiones.

2.1.Materiales.

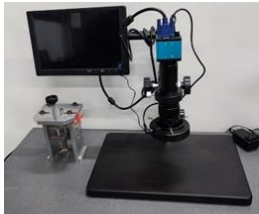
El enfoque de este proyecto de investigación es determinar los parámetros necesarios para realizar diagnósticos en los inyectores del sistema CRDi utilizando equipos EPS 205, de inyectores tipo inductivos, para lo cual se necesitará el apoyo de las siguientes herramientas.

- Entenalla.
- Maleta de herramientas para desarmado de inyectores.
- Reloj comparador.
- Micrómetro
- Microscopio

- Torquímetro
- Equipo de medición para la activación eléctrica del inyector.
- Pinzas.
- Anillos de calibración para inyectores.
- Multímetro
- Inductómetro
- FSA 050

Tabla 1.

Listado de Herramientas.

Herramientas	
Prensa para inyectores	
Herramientas para ensamble de inyectores	
Reloj comparador	
Micrómetro	
Microscopio	
Torquímetro	

Activador tercera etapa



Pinzas



Anillos de calibración



Multímetro inductómetro



FSA 050



Fuente: Autores.

2.1.1. Inyectores.

Los inyectores que se utilizó para identificar las diferentes pruebas, así como su funcionamiento son de tipo inductivo y piezoeléctrico de las marcas comunes en el mercado los cuales se describe en la tabla 1.

Figura 7. Inyectores inductivos y piezoeléctricos



Fuente: Autores.

Tabla 2.
Inyectores CRDi.

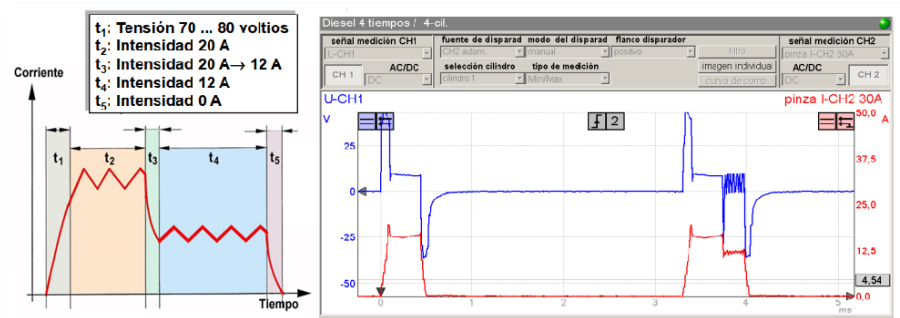
INYECTOR	Presión de inyección	Tipo de actuador	Aplicación	Cumple para prueba
CRI 1	1350 bar	Solenoides	Hyundai Tucson	Si
CRI 2.0	1400 bar	Solenoides	Great Wall	Si
CRI 2.1	1600 bar	Solenoides	Mazda BT50	Si
CRI 3	2000 bar	Piezoeléctrico	VW Amarok	No
X2	1400 bar	Solenoides	Hino series	Si
G2	1500 bar	Solenoides	LUV D´max	Si
Pesado	1600 bar	Solenoides	Hino series	Si
DFI 1.1	1600 bar	Solenoides	Sang Yong	Si
DFI 1.1	1600 bar	Solenoides	Hyundai Terracan	Si
VDO	2000 bar	Piezoeléctrico	Land Rover	No

Fuente: Autores.

2.1.2. Fases de trabajo de un inyector Inductivo

El solenoide del inyector o bobina trabaja con baja resistencia de 3 ohm aproximadamente, Consecuentemente trabajará la fase de apertura del inyector generando la tensión (t_1) entre 70 y 80 voltios que es la primera excitación que tiene la bobina, decir el disparo de alta tensión, una vez que se produce la apertura del inyector con una intensidad (t_2) de 20 amperios, la siguiente fase ECU detecta que la válvula fue abierta y directamente baja la intensidad (t_3) a una corriente de sostenimiento de 12 amperios, cuando termina el tiempo de inyección estas corrientes caen a 0. Aquí se produce la auto inducción aparece una tensión inversa accionada por una bobina a través de un campo eléctrico, esta lo canaliza hacia los condensadores para volver a generar 70-80 voltios para abrir otro inyector. Como se muestra en la figura 8. (BOSCH, 2021)

Figura 8. Activación del inyector.



Fuente: Autores.

2.1.3. Equipo de comprobación Bosch EPS 205.

Este equipo diseñado por BOSCH comprende un equipo de diagnóstico especializado en inyectores Diesel Common Rail Bosch (vehículos livianos CRI e industriales CRIN) hasta una presión de 1800 bar. En el anexo 1 se muestra los componentes admisibles de diagnóstico en el equipo EPS 205. Este dispositivo permite la evaluación del funcionamiento del inyector bajo condiciones reales de baja y plena carga, para la comparación de los valores de fabricación.

Figura 9. Banco de pruebas Bosch EPS 205



Fuente: (Bosch , 2021),Autores.

2.1.4. Descripción y funcionalidad equipo EPS 205

Este equipo puede realizar diversas pruebas las cuales son:

- Prueba de estanqueidad (LT)
- Plena Carga (VL)
- Punto de Emisiones (EM)
- Ralentí (LL)
- Pre-Inyección (VE)

Prueba de estanqueidad (LT)

Para esta prueba el equipo no genera ningún tipo de excitación en el solenoide por lo que no debe haber inyección. Esta prueba se la realiza por 200 segundos en fases de presión progresiva, se evalúa fugas y caudal de retorno en el componente (Bosch , 2021).

Prueba de plena carga (VL)

Prueba de caudal en emisiones (EM)

Con esta prueba se mide la generación de humo del inyector a media y carga completa, y de esta forma el fabricante determinará si el motor cumple con las normas de emisiones de determinado país (Noboa, 2019).

Con esta prueba se mide la generación de humo del inyector a media y carga eta, y de esta forma el fabricante determinará si el motor cumple con las normas emisiones de determinado país (Noboa, 2019).

Esta prueba se trabaja con ciclos de 300 a 400 μ s con una presión ligeramente por encima de la de funcionamiento del inyector o de la apertura de la aguja, comprobándose así si la fricción entre los componentes móviles del inyector es excesiva (BOSCH, 2014).

Esta prueba nos indica la preinyección del caudal es decir los tiempos mínimos de excitación de la electroválvula y evidenciar la existencia de ruido y humo blanco, de forma que se identifica si existen problemas con las post-inyecciones (BOSCH, 2014).

En un fluido basado en una mezcla de aceite mineral y destilado a una densidad relativa baja que contiene propiedades anticorrosivas y nula oxidación.

Además, este fluido es adecuado para todo tipo de bancos de pruebas para inyector de accionamiento eléctrico y manual (LUBRICANTS MORRIS, 2013). Por otra parte, en ninguna circunstancia se debe hacer algún tipo de prueba con Diesel debido a su viscosidad y densidad diferente, además del riesgo de incendio que conlleva. En el anexo 2 se detalla las características del fluido de pruebas para inyector Diesel.

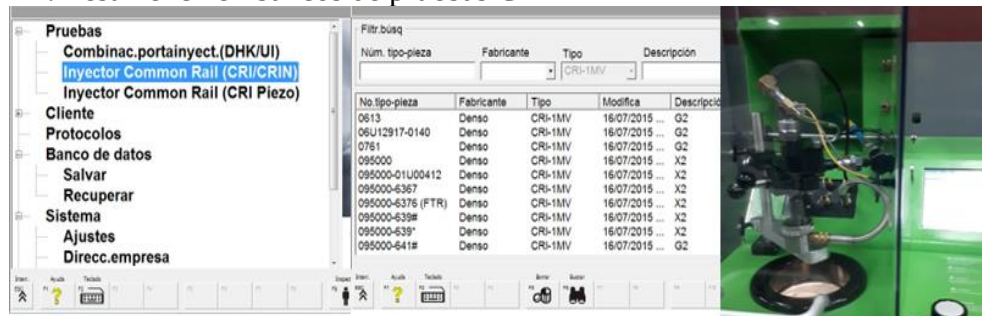
The collage consists of three distinct product labels. On the left is a green Bosch label for an EPS 205, featuring the Bosch logo, a circular component image, and a 'SERIAL PARTS' section with a crossed-out icon. In the center is a yellow Viscor label for a 1487 Aw2, showing a red-handled tool. On the right is a white Viscor label for Calibration Fluid, detailing product specifications, safety warnings, and contact information for Viscor Chemicals.

Fuente: Autores

2.1.6. Vinculación de software al equipo EPS 205.

Dentro del análisis, en el anexo 3. Se muestra la fuente para la vinculación de una base de datos aledaña al EPS 205. fundamentado en las aplicaciones vehiculares más comunes en el mercado ecuatoriano, de esta manera se pretende un refuerzo para el equipo al momento de realizar pruebas en inyectores multimarca.

Figura 11. Test Bench en bancos de pruebas CRDi



Fuente: Autores.

2.1.7. Activación del inyector en el banco de pruebas.

En este sentido la activación del inyector dependerá del modelo por lo general su activación está comprendida entre 12v y 80v. Se denominará para para la marca Denso GX-01 y GX-02 con una activación de 65v, para la marca Delphi DFI-01 con una activación de 12v, para concurrir con las pruebas se basó en la base de datos de los diferentes inyectores, simultáneamente el uso del osciloscopio refuerza el trabajo del inyector en las diferentes pruebas que fueron acondicionadas como es la frecuencia, corriente de activación, corriente de sostenimiento, corriente de cierre todo esto en un periodo de milisegundos.

Figura 12. Activación del inyector y curvas de caudal.



Fuente: Autores.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.Resultados obtenidos

3.1.1. Prueba eléctrica.

Es fundamental para empezar a realizar un diagnóstico en los inyectores ya sea inductivo o piezoeléctrico partir desde la evaluación de eléctrica como es la prueba resistencia, inductancia o capacitancia, ver anexo 4 y la prueba de aislamiento. Son pruebas indispensables para empezar a trabajar. En cuanto para la actividad propuesta se utilizará equipos de diagnóstico como multímetro, inductómetro y FSA 050.

Figura 13. Pruebas eléctricas



Fuente: Autores.

Tabla 3.

Valores recomendados VS valores obtenidos prueba eléctrica en inyectores CRDi.

INYECTOR	RESISTENCIA (Ω)		INDUCTANCIA (mH)		CAPACITANCIA (μ F)	
	Val. objetivo	Val. Real	Val. objetivo	Val. real	Val. Objetivo	Val. real
CRI 1	$0,5 \pm 0,1$	0,4	220 - 230	200 mH	----	N/A
CRI 2.0-2.2	$0,5 \pm 0,1$	0,5	315 - 325	315 mH	----	N/A
CRI 2.1	$0,5 \pm 0,1$	0,4	270 - 290	269 mH	----	N/A
CRI 3	160-220 K	195 K	----	N/A	1.80 – 2.20	1.85
VDO	160-220 K	190 K	----	N/A	3.00 – 3.50	2.96
X2 – G2	$0,5 \pm 0,1$	0,5	460-500	465	----	N/A
D. Pesado	$0,8 \pm 0,1$	0,7	400-440	400	----	N/A
DFI	$0,5 \pm 0,1$	0,5	460-500	400	----	N/A

Fuente: (Robiel, 2019), Autor.

Con relación a los valores obtenidos se pudo analizar el estado de los componentes eléctricos tanto una inspección física, y otra con equipos de diagnóstico. Evaluando su vida útil en especial de la bobina se pudo decir que se encuentra en un 80%, ubicándose dentro del rango permitido por el fabricante siendo apto para la

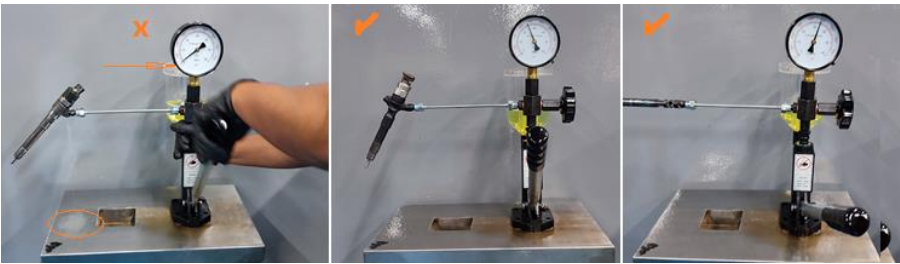
comprobación en el banco de pruebas. No obstante, su influencia al momento de realizar pruebas es determinante si la resistencia es baja o nula se podría causar daños al banco de pruebas, al contrario si la resistencia es muy alta no será posible su activación.

Por otra parte, la inductancia será inversamente proporcional al caudal de inyección y la capacitancia será directamente proporcional en función a la calibración, teniendo en cuenta siempre los valores del fabricante.

3.1.2. Prueba de goteo y estanqueidad.

Para la siguiente prueba no habrá pulso de inyección únicamente una alta presión, para lo cual se demandará 250 a 400 bar durante un tiempo de 10 segundos, la presión máxima a depreciarse será de 150 bar sobre este periodo de tiempo, y se inspeccionará la pluma del comprobador de inyectores.

Figura 14. Prueba de estanquidad.



Fuente: Autores.

Tabla 4.
Valores obtenidos prueba de goteo y estanqueidad.

INYECTOR	PRESIÓN APLICADA	ESTANQUEIDAD	TIEMPO	APRUEBA
CRI 1	400 bar	0 bar	10 seg	No
CRI 2.0-2.2	400 bar	300 bar	10 seg	Si
CRI 2.1	400 bar	300 bar	10 seg	Si
CRI 3	400 bar	300 bar	10 seg	Si
VDO	400 bar	300 bar	10 seg	Si
X2	400 bar	250 bar	10 seg	Si
G2	400 bar	250 bar	10 seg	Si
D. Pesado	400 bar	300 bar	10 seg	Si
DFI	400 bar	200 bar	10 seg	No

Fuente: Autores.

Con la obtención de valores se pudo llegar a observar que: El inyector CRI 1 no mantiene en absoluto la estanqueidad, todo el combustible es derramando por el conducto de retorno, los posibles fallos pueden ser obstrucción en la tobera, desgaste en el conjunto de válvula de control y vástago, por posible ingreso de combustible contaminado o impurezas, El cuerpo del inyector posiblemente no es estanco debido a deterioro en el anillo de teflón para su despiece revise el anexo 6.

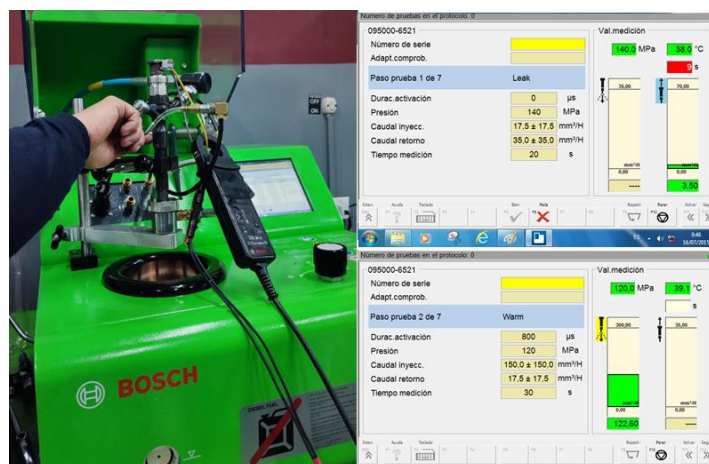
Los inyectores de serie X2, G2 mantienen su estanqueidad dentro de los parámetros permitidos por el fabricante por lo que su comprobación en el banco de pruebas es viable.

El inyector DFI se encuentra por debajo del límite permitido por el fabricante, retiene muy poco la estanqueidad, por lo que se tomó en cuenta el factor retorno, para lo cual será necesario una limpieza de los componentes internos previo a la comprobación en el banco de pruebas.

3.1.3. Comprobaciones en el banco de pruebas EPS 205.

Para la siguiente prueba se tomará como referencia el inyector de serie 095000-6521, perteneciente a las marcas no Bosch para el que fue acondicionado el banco de pruebas, se procederá a verificar sus caudales, así como también sus señales de onda con el osciloscopio, el propósito de estos ensayos es poner a prueba la base de datos vinculada, y su veracidad será comprobada con el equipo de diagnóstico FSA 740

Figura 15. Comprobación en el banco de pruebas.



Fuente: Autores.

Tabla 5.*Prueba de activación hidráulica. Iny:095000-6521*

Prueba	Q Inyección objetivo (mm3/H)	Q Inyección real (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (us)	Tiempo de prueba (s)
VL	120.5 ± 10.4	125.3	800	140.0	1500	40
EM	28.2 ± 8.6	27.8	500	80	700	40
LL	8.5 ± 5.2	7.9	300	30	800	40
VE	7.0 ± 4.8	6.4	800	60	500	40
VE2	2.4 ± 2.0	2.1	600	60	350	40

Fuente: Autores.

Con los valores obtenidos mediante la comprobación en el banco de pruebas se pudo contrastar los valores del fabricante, siendo la prueba de plena carga la que más presión exige al inyector simulando el mayor régimen de giro del motor, cabe mencionar que, si el inyector no aprueba el test, no se puede omitir o descartar ninguna prueba ya que todas son parte esencial de la calibración para el buen desempeño del inyector. De este modo el inyector se encuentra dentro de los parámetros de funcionamiento, encontrándose en un 85% de vida útil, en su inspección física y visual se encuentra en 90%, concluyendo que el inyector es operativo.

Cálculo de activación eléctrica

Datos

$$800 \text{ rpm} = \frac{4000}{T}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

 $N = 800 \text{ Rpm}$ $T = 5 \text{ ms}$ $F = 200 \text{ Hz}$ $CT = 30\%$

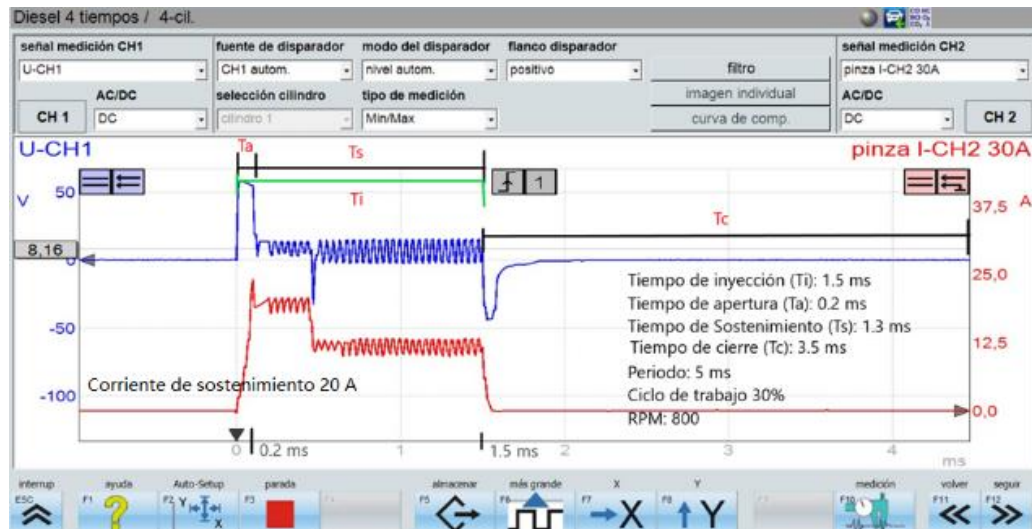
Cálculo de apertura y cierre de un ciclo de trabajo al 30%

$$CT = \frac{Ti}{Ti + Tc} * 100$$

$$30\% = \frac{Ti}{5 \text{ ms}} * 100$$

 $Ti = 1,5 \text{ ms}$ $Tc = 3,5 \text{ ms}$ **Activación hidráulica**

Figura 16. Prueba de plena carga.



Fuente: Autores.

El modelo matemático, junto a los valores del osciloscopio da veracidad a los ensayos realizados en el banco de pruebas. Como se observa en la imagen 16 la línea azul tiene una activación de 65v, este puede variar según el modelo de inyector y alcanzar hasta 80v, en el caso de Delphi tiene una activación de 12v y una corriente de 8A que también dependerá en función al modelo. La curva amarilla tiene un consumo por la apertura del inyector de 20A, formando un tiempo de inyección de 1.5 ms.

Como representación, cuando el ciclo de trabajo es amplio se libera más presión, en el ancho de pulso se puede visualizar el voltaje de cierre con un tiempo de 3.5ms. como consecuencia también se obtuvo una caída de presión, desde este punto de vista se estableció un trabajo coordinado. Continuando con la obtención de los resultados, se tomó los valores de la tabla de calibración para el desarrollo de cálculos y de esta manera contrastar los valores del osciloscopio vs los cálculos obtenidos. Para finalizar, los caudales tanto de inyección y retorno son proporcionales, frente al ciclo de trabajo. Como consecuencia un error de 3% de acercamiento. Para más valores de comprobación revisar Anexo 5.

3.1.4. Comparativa de resultados

La máquina tiene su limitación por software y hardware de licencia de fabricación Bosch, factor limitante para testear inyectores que superan los 1800 bar. A pesar de todo, por efectos didácticos de ingeniería utilizando herramientas computacionales de software se enlazó una nueva base de datos que amplía una nueva gama de testeo siendo

posible la comprobación de otras marcas como Denso y Delphi además de la ya existente Bosch.

Figura 17. Inyector 095000-6521.

Protocolo EPS 200				Fecha				
Prueba inyector Common Rail				16/07/2015 5:28:53				
Expedido por Universidad Internacional del Ecuador Tel.: Facultad de Ingeniería Automotriz Fax: Av. Simón Bolívar Email:				Inspector:				
Datos cliente				No cliente:				
Inyector Common Rail No. tipo-pieza: 095000-6521 Fabricante: Denso Perfil activación: GX-01 Descripción: X2								
Resultados medición Número de serie: ---								
Paso de prueba	Duración activación (μs)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Valor nominal (mm³/H)	Valor real (mm³/H)	Valor nominal (mm³/H)	Valor real (mm³/H)	Evaluación
Leak	0	140	40	---	---	35,0 ± 35,0	18,00	✓
Warm	1500	120	60	150,0 ± 150,0	116,60	---	---	✓
VI	1500	140	40	120,5 ± 10,4	125,30	---	---	✓
VI(R)	1500	140	40	---	---	44,7 ± 34,0	41,10	✓
Em	700	80	40	28,2 ± 8,6	27,80	---	---	✓
LI	800	30	40	8,5 ± 5,2	7,90	---	---	✓
Ve1	500	60	40	7,0 ± 4,8	6,40	---	---	✓
Ve2	350	60	40	2,4 ± 2,0	2,10	---	---	✓

Fuente: Autores.

Para ejemplo se tomó el inyector denso 095000-6521, en su valoración se puede decir que el inyector está operativo para cualquier aplicación vehicular.

Figura 18. Inyector 0445110250.

Protocolo EPS 200				Fecha				
Prueba inyector Common Rail				16/07/2015 11:06:07				
Expedido por Universidad Internacional del Ecuador Tel.: Facultad de Ingeniería Automotriz Fax: Av. Simón Bolívar Email:				Inspector:				
Datos cliente				No cliente:				
Inyector Common Rail No. tipo-pieza: 0445110250 (20) Fabricante: Bosch Perfil activación: 14V Descripción: CRI 2.1								
Resultados medición Número de serie: 1								
Paso de prueba	Duración activación (μs)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Valor nominal (mm³/H)	Valor real (mm³/H)	Valor nominal (mm³/H)	Valor real (mm³/H)	Evaluación
Leak test	0	170	200	---	---	40,0 ± 40,0	6,90	✓
VL	1380	160	90	84,3 ± 4,2	81,38	42,0 ± 25,0	31,95	✓
EM	650	80	40	21,1 ± 2,7	19,86	---	---	✓
LL	675	32	40	5,8 ± 1,5	5,42	---	---	✓
VE	220	80	40	0,9 ± 0,5	1,20	---	---	✓

Fuente: Autores.

El inyector Bosch 0445110250, en su inspección física, mecánica y eléctrica se encuentra operativo. Antes bien, cabe mencionar que fue necesario una limpieza y calibración previa del inyector para obtener este resultado.

Figura 19. Inyector EJBR03701D.

Protocolo EPS 200				Fecha		BOSCH		
Prueba inyector Common Rail						16/07/2015 0:33:01		
Expedido por Universidad Internacional del Ecuador Tel.: Facultad de Ingeniería Automotriz Fax: Av. Simón Bolívar Email:				Inspector:				
Datos cliente				Tel.: Fax: Email:		No cliente:		
Inyector Common Rail No tipo-pieza: EJBR03701D Fabricante: Delphi Perfil activación: DFI-01 Descripción: DF1								
Resultados medición Número de serie: ----								
Paso de prueba	Duración activación (µs)	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	0	140	40	---	---	35,0 ± 35,0	4,50	✓
Warm	1000	100	60	150,0 ± 150,0	47,31	---	---	✓
VI	1500	140	40	102,0 ± 15,8	84,93	---	---	✗
VI(R)	1500	140	40	---	---	35,0 ± 25,0	88,63	✗
Em	520	100	40	31,0 ± 13,5	14,58	---	---	✗
LI	600	30	40	9,7 ± 4,3	14,61	---	---	✗
Ve1	310	80	40	3,3 ± 2,1	0,22	---	---	✗
Ve2	370	80	40	7,8 ± 4,1	1,47	---	---	✗

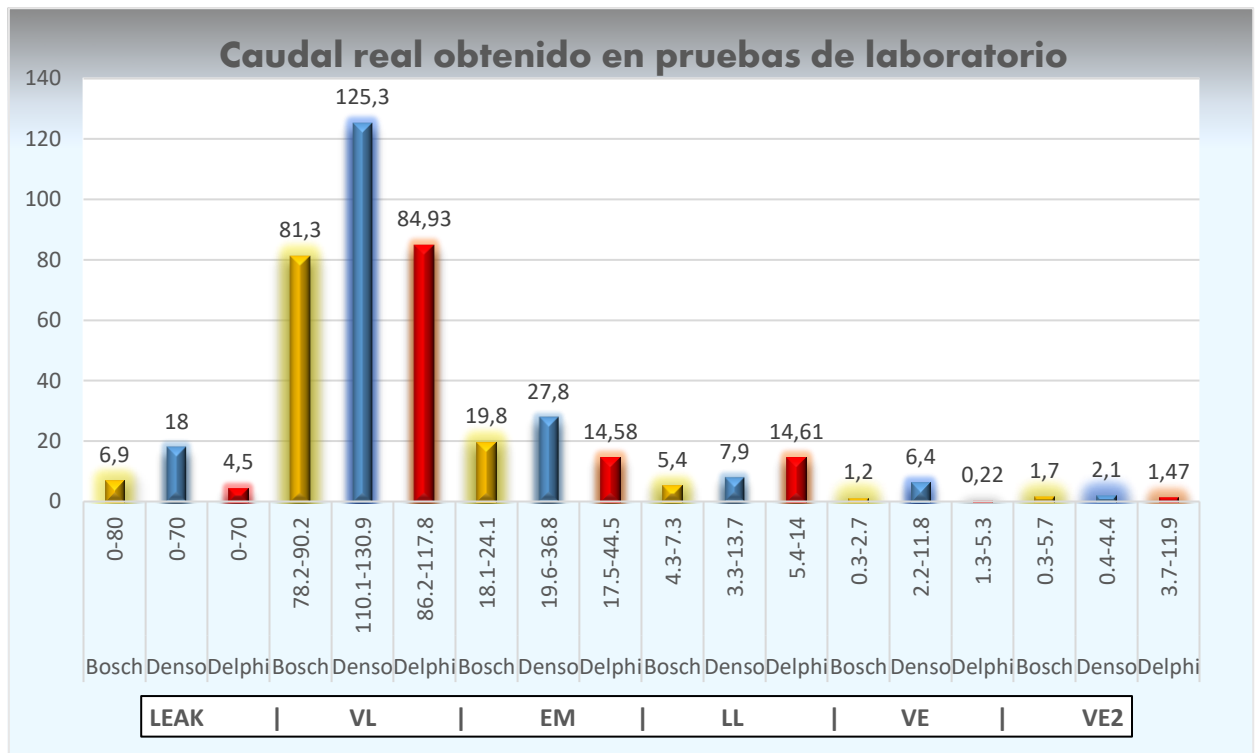
Fuente: Autores.

El inyector Delphi de serie EJBR03701D según los datos arrojados en las pruebas del banco se pudo visualizar se encuentra fuera de rango de fabricante en este sentido se recomienda un mantenimiento correctivo en función a la valoración de los componentes para corregir fallos en el kit tobera y válvula de control. Revisar anexo 6

3.1.5. Datos de cuantitativos

Con la comprobación de los inyectores electrónicos CRDi en el equipo EPS 205 se pudo evidenciar que con la vinculación de una nueva base de datos fue posible examinar el estado de los inyectores de marcas propias del equipo y marcas no Bosch

Figura 20. Valores obtenidos en pruebas de caudales.



Fuente: Autores.

Los inyectores fueron sometidos a diferentes variaciones de presiones, el valor más bajo de caudal de inyección se encuentra en el inyector de serie EJBR03701D, cabe recalcar que el estado eléctrico de la bobina es independiente de la presión a la pueda ser sometida este inyector, como representación de la figura 20 se puede identificar q la prueba de estanqueidad es aprobada pero su bajo rendimiento se enfoca en pruebas de plena carga, emisiones, ralentí y preinyección. La presión es directamente proporcional al caudal de inyección, y de ninguna manera deberá ser superada por el caudal de retorno, en cualquier prueba que demande el equipo de comprobación. Así de esta manera se puede concluir que hay una obstrucción en la tobera, en relación a que este tipo de inyector no posee anillos de calibración para modificar la entrega de caudales permitidos por el fabricante.

4. CONCLUSIONES.

Los sistemas Common rail contienen los avances más importantes en la tecnología de sistemas de inyección electrónica diésel, centrándose en el rendimiento, el ahorro de combustible y las emisiones nocivas para el medio ambiente. La clave para producir estas características es que la generación de presión de combustible y la inyección están separadas, ya que el combustible de la bomba de alta presión se almacena a una presión constante en el acumulador o Common rail, por lo tanto, combinado con la gestión de la ECU, genera mejor rendimiento del motor.

El sistema de inyección mecánica tiene una sola inyección principal donde el inyector se abre a alta presión de combustible, lo que permite que se inyecte en la cámara de combustión. Por otro lado, en el sistema Common rail, dispone de inyección principal, preinyección y Post-inyección, y el grado de apertura es gestionado por ECU según distintas señales obtenidas por sensores.

En el desarrollo de pruebas de acondicionamiento del inyector, es indispensable la evaluación del rendimiento y el diagnóstico específico, de acuerdo con los parámetros especificados por el fabricante, a fin de realizar mantenimientos preventivos y correctivos previamente justificados, como en este caso específico del inyector de serie CRI 2.1. En cuyos ensayos para la comparación de caudales, en un inicio el inyector se encontraba descalibrado como se muestra en el anexo 7, sus valores se ubicaban en Leak Test: 9,84mm³/H, Plena carga (VL): 63,13mm³/H, Emisiones (EM): 21,46 mm³/H, Ralentí (LL): 6,76mm³/H, y Preinyección (VE): 2,28mm³/H.

Continuando con el estudio, al inyector se procedió a desarmar minuciosamente, se realizó una inspección con el microscopio, consecutivamente con un líquido limpia contactos y herramientas para la limpieza de inyectores, se procedió a realizarle mantenimiento, así mismo se procedió a armarlo con la utilización de las herramientas de calibración destinadas para esta actividad, y finalmente se volvió a colocar en el banco de pruebas arrojando los siguientes valores: Leak Test: 6,90mm³/H, Plena carga (VL): 81,38 mm³/H, Emisiones (EM): 19,86 mm³/H, Ralentí (LL): 5,42 mm³/H y Preinyección (VE): 1,20 mm³/H. Evidenciándose la diferencia en resultados obtenidos, una diferencia de 18,25mm³/H en la prueba de (VL) y 1,08mm³/H en la prueba de (VE), esta variación de caudales es causa suficiente para provocar humo azul, sonido grotesco a bajo régimen de giro del motor y baja potencia en altas velocidades. En

definitiva, la limpieza es parte fundamental para un correcto desempeño del inyector ya sea en pruebas de laboratorio o aplicándolo en un vehículo.

Se observó que los inyectores inductivos colocados en el banco de pruebas EPS 205 se mantienen en un tiempo de activación de 0,2 ms, además el tiempo de inyección dependerá de la prueba que se esté ejecutando, hasta que este concluya con la excitación de la bobina en un tiempo de 5ms. La elevación de la armadura llegará con un retraso respecto a las señales eléctricas. Este desplazamiento dependerá de la calibración según el modelo del inyector, aproximadamente entre 50 a 60 milésimas de milímetro. Al realizar la elevación de la armadura se obtendrá una caída de presión por la liberación de la esfera, en la cual está determinada por la parte de la inyección, esto indica que la presión es directamente proporcional al caudal de inyección, posteriormente se obtendrá el recorrido de la aguja, cuyo valor está entre 20 a 25 centésimas de milímetro para generar la pulverización del combustible dentro de la cámara y finalmente la inyección principal.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Almarza, D. (2018). *Descripción y Mantenimiento del sistema common rail montado en el motor Hyundai 20D4EA*. Hualpen Concepción: Universidad Técnica Federico SantaMaría Sede Concepción.
- Almendariz Maisincho, C. A. (2022). Análisis electrónico y mecánico en el proceso de calibración de los inyectores de. *Universidad de las fuerzas armadas*, 147.
- Ayora, J. L. (2017). *ANÁLISIS Y COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE INYECTORES CRDI*. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.
- Barco, W., & Pacay, J. (2010). *Diseño y Construcción de un banco de pruebas para inyectores electrónicos a Diesel para un sistema Common Rail*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Bosch . (2021). *EPS 205-Comprobador para inyectores Diesel Avanzado*. Recuperado el Febrero de 2022, de <https://www.boschaftermarket.com/es/es/equipos-y-diagnosis/equipos-de-taller/sistemas-y-bancos-de-pruebas/eps-205/>
- BOSCH. (24 de Marzo de 2014). *Iturria*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de <https://www.iturria.com.ar/wp-content/uploads/2016/11/EPS205.pdf>
- BOSCH. (2015). *Mecánica Automotriz. org*. Recuperado el 22 de Enero de 2022, de <https://www.mecanicoautomotriz.org/1638-manual-sistemas-inyeccion-diesel-bosch-crs-common-rail-ups-uis-bombas>
- BOSCH. (2021). Bosch Common Rail Injection System. *Centro de entrenamiento Bosch Argentina*. Recuperado el 22 de Enero de 2022, de https://www.boschaftermarket.com/xrm/media/images/country_specific/in/services_and_support_1/downloads_10/pdf_5/713_bosch_aa_cr_catalogue_version_2_16-12-2019.pdf
- Bryan Ricardo Viláñez Ponce, L. J. (2017). Estudio de los inyectores CRDI (Common Rail Direct Injection) Bosch en el. *Universidad Internacional del Ecuador*, 157.
- Castro, J., & González, M. (2018). *Análisis comparativo del funcionamiento del inyector CRDI bajo diferentes alturas geográficas*. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.
- Coral de la Cadena, F. A. (2013). *Diseño e implementación de un banco de pruebas de inyectores de vehículos a inyectores a Diesel CRDI para la Escuela de*

- Ingeniería Automotriz*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica Chimborazo ESPOCH.
- DELPHI. (2007). *Manual Common Rail Principio de Funcionamiento*. Francia: Delphi France SAS.
- El Universo. (02 de Agosto de 2022). Economía. *Vehículos a diésel se vendieron 17 % más en el primer semestre del 2022, en el que el galón de súper pasó de \$ 3,52 hasta a \$ 5,28*, pág. 8.
- Guerra, I., Guachamín, P., & Gómez, J. (2017). *Estudio de Caudal y Retorno en diferentes inyectores CRDI*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- Jaya, E., & Tugumbango, L. (2014). *Diagnóstico del Sistema de Inyección Common Rail de la camioneta Mitsubishi L200 Tritón. Guía del proceso de detección de fallos y mantenimiento*. Latacunga: ESPE.
- Jaya, E., Tugumbango, L., & Zambrano, V. (2014). *Diagnóstico del Sistema de Inyección Common Rail de la camioneta Mitsubishi L200 Tritón. Guía del proceso de detección de fallos y mantenimiento*. Latacunga: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- LUBRICANTS MORRIS. (2013). *SERIA ISO 4113 FUEL PUMP CALIBRATION FLUID*. Castle Foregate.
- Mancheno, A., & Suárez, J. (2017). *Estudio de las calibraciones de inyectores en función del Diesel distribuido en el país*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- Noboa, A. (2019). *Investigación del comportamiento mecánico y electrónico de los inyectores Bosch "0445120289" y "0445110250" del sistema Common Rail*. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.
- Piotr, I., & Leszek, G. (2014). Damage to Injectors in Diesel Engines. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8(21), 58-61.
- Raghani Rojas, R. (2017). *DESARROLLO DE UN MANUAL DE PROCESOS PARA LA COMPROBACIÓN*. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.
- Robiel. (2019). Curso de bombas e inyectores common rail. *Centro de capacitación robiel*, 70.
- Sánchez, E. (2009). *Sistemas Auxiliares del Motor*. Madrid: MacMillan.
- Sempértegui, C. M. (2013). *Construcción e Implementación de un simulador de pruebas para inyectores con control electrónico Diesel Common Rail*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.

Servicio Ecuatoriano de Normalizacion. (1996). *PARTES Y ACCESORIOS USADOS PARA VEHICULOS AUTOMOVILES, TRACTORES, VELOCIPEDOS Y DEMAS VEHICULOS TERRESTRES*. INEN.

Servicio Ecuatoriano de Normalizacion. (2010). *SEGURIDAD EN MOTOCICLETAS. FRENOS. PROCEDIMIENDO DE INSPECCION*. INEN.

Valderrama, A., Flores, J., Bejar, M., & Quispe, C. (2009). *Desgaste en los sistemas de inyección Diesel por efecto del elevado contenido de azufre en el combustible*. Obregón Sonora: Instituto de Investigación Física UNMSM.

Viláñez, B., & Sacancela, L. (2017). *Estudio de los inyectores CRDI (Common Rail Direct Injection) Bosch en el Ecuador, Mantenimiento Preventivo y Correctivo*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.

6. ANEXOS.

6.1.Anexo materiales y métodos.

Anexo1. Componentes admisibles para el equipo EPS 205.

Common Rail Injectors for Passenger Cars and their specifications



CRI 1 - 14	
Injection pressure	1,400 bar
Type of actuation	Solenoid control
Multiple injections	Yes
Application	PC, LCV



CRI 2 - 16	
Injection pressure	1,600 bar
Type of actuation	Solenoid control
Multiple injections	Yes
Application	PC, LCV, & OHV



CRI 3 - 16-18-20	
Injection pressure	1,600-2,000 bar
Type of actuation	Piezo control
Multiple injections	Yes
Application	PC, LCV

Common Rail Injectors for Commercial Vehicles and their specifications



CRIN 1-14-16	
Injection pressure	1,400-1,600 bar
Type of actuation	Solenoid control
Multiple injections	Yes
Application	LCV, HCV



CRIN 2-16	
Injection pressure	1,600 bar
Type of actuation	Solenoid control
Multiple injections	Yes
Application	LCV, HCV



CRIN 3-18	
Injection pressure	1,800 bar
Type of actuation	Solenoid control
Multiple injections	Yes
Application	LCV, HCV

How to use this catalogue

1. OEM	7. Vehicle – start of production	13. End of product fitment date
2. Vehicle model	8. Vehicle – end of production	14. Special case
3. Engine type	9. Product description	15. MRP
4. Number of cylinders	10. Bosch part number	
5. Cylinder volume	11. Type formula	
6. Power (kW)	12. Start of product fitment date	

To the extent permitted by law, Bosch excludes all liability including negligence or any loss incurred through reliance on the contents of this publication. Users of this catalogue should note that from time to time, Bosch may, in its discretion, issue bulletins with updates to the information contained in this catalogue.

18

19

i	Product										Type				MRP (₹)	
	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date	Fitment Date
Audi																
A6 Allroad 2.7 TDI	A6 [4H, D6] Allroad	06	2.7	132	200605	200810	Injector, CR System	0.445 115 080	CR13-16	200605	200810	DBJ	27,113.00			
A4 2.0 TDI	A4 [8K2, B8]	04	2.0	105	200711	201203	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 543	CR / CP451 / R35 / 20S	200711	201203	DBJ	67,053.00			
A4 2.0 TDI	A4 [8K2, B8]	04	2.0	105	200711	201203	Injector, CR System	0.445 116 019	CR13-18	200711	201203	DBJ	25,662.00			
A5 2.0 TDI	A5 [4F2, C6]	04	2.0	165	200810	201108	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 543	CR / CP451 / R35 / 20S	200810	201108	DBJ	67,053.00			
A5 2.0 TDI	A5 [4F2, C6]	04	2.0	165	200810	201108	Injector, CR System	0.445 116 029	CR13-18	200810	201108	DBJ	25,662.00			
A6 3.0 TDI quattro	A6 [4F2, C6]	06	3.0	165	200810	201108	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 685	CR / CP452 / R65 / 40	200810	201108	DBJ	73,675.00			
A6 3.0 TDI quattro	A6 [4F2, C6]	06	3.0	165	200810	201108	Injector, CR System	0.445 116 022	CR13-18	200810	201108	DBJ	28,016.00			
A6 3.0 TDI quattro	A6 [4F2, C6]	06	3.0	165	200810	201108	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 685	CR / CP452 / R65 / 40	200810	201108	DBJ	73,675.00			
A6 3.0 TDI quattro	A6 [4F2, C6]	06	3.0	165	200810	201108	Injector, CR System	0.445 116 022	CR13-18	200810	201108	DBJ	28,016.00			
Q7 4.2 TDI	Q7 [4H]	08	4.2	171	200906	201005	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 664	CR / CP4H52 / L75 / 40	200906	201005	DBJ	—			
Q7 4.2 TDI	Q7 [4H]	08	4.2	171	200906	201005	Injector, CR System	0.445 117 019	CR13-20	200906	201005	DBJ	27,113.00			
A3 2.0 TDI Sportback	A3 [8PA] Sportback	04	2.0	77	200909	201308	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 543	CR / CP451 / R35 / 20S	200909	201308	DBJ	67,053.00			
A3 2.0 TDI Sportback	A3 [8PA] Sportback	04	2.0	77	200909	201308	Injector, CR System	0.445 116 010	CR13-18	200909	201308	DBJ	—			
A8 4.2 TDI quattro	A8 [4H, D4]	08	4.2	258	200911	201404	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 801	CR / CP4H52 / L75 / 40S	200911	201404	DBJ	—			
A8 4.2 TDI quattro	A8 [4H, D4]	08	4.2	258	200911	201404	Injector, CR System	0.445 117 019	CR13-20	200911	201404	DBJ	27,113.00			
A8 3.0 TDI quattro	A8 [4H, D4]	06	3.0	258	201007	201404	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 682	CR / CP452 / R75 / 40	201007	201404	DBJ	80,434.00			
A8 3.0 TDI quattro	A8 [4H, D4]	06	3.0	258	201007	201404	Injector, CR System	0.445 116 039	CR13-20	201007	201404	DBJ	28,920.00			
A7 3.0 TDI Sportback quattro	A7 [4G, C7] Sportback	06	3.0	180	201007	201205	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 676	CR / CP4H52 / R75 / 40	201007	201205	DBJ	—			
A7 3.0 TDI Sportback quattro	A7 [4G, C7] Sportback	06	3.0	180	201007	201205	Injector, CR System	0.445 116 039	CR13-20	201007	201205	DBJ	28,920.00			
Q3 2.0 TDI quattro	Q3 [8U]	04	2.0	130	201106	201504	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 568	CR / CP451 / R40 / 20S	201106	201504	DBJ	53,648.00			
Q3 2.0 TDI quattro	Q3 [8U]	04	2.0	130	201106	201504	Injector, CR System	0.445 110 648	CR12-18	201106	201504	DBJ	23,106.00			
Q3 2.0 TDI quattro	Q3 [8U]	04	2.0	130	201109	201504	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 568	CR / CP451 / R40 / 20S	201109	201504	DBJ	53,648.00			
Q3 2.0 TDI quattro	Q3 [8U]	04	2.0	130	201109	201504	Injector, CR System	0.445 110 648	CR12-18	201109	201504	DBJ	23,106.00			
A4 2.0 TDI	A4 [8K2, B8]	04	2.0	105	201111	201512	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 568	CR / CP451 / R40 / 20S	201111	201512	DBJ	53,648.00			
A4 2.0 TDI	A4 [8K2, B8]	04	2.0	105	201111	201512	Injector, CR System	0.445 110 648	CR12-18	201111	201512	DBJ	23,106.00			
Q5 3.0 TDI quattro	Q5 [88B]	06	3.0	180	201206	201705	DN0X Dosing Module	0.444 021 021	DN0X / DM / 12 / S	201206	201705	DBJ	—			
Q5 3.0 TDI quattro	Q5 [88B]	06	3.0	180	201206	201705	DN0X Dosing Module	0.444 021 034	DM3.2 Audi	201206	201705	DBJ	—			
Q5 3.0 TDI quattro	Q5 [88B]	06	3.0	180	201206	201705	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 682	CR / CP452 / R75 / 40	201206	201705	DBJ	80,434.00			
Q5 3.0 TDI quattro	Q5 [88B]	06	3.0	180	201206	201705	Injector, CR System	0.445 116 039	CR13-20	201206	201705	DBJ	28,920.00			
A3 2.0 TDI Limousine	A3 [8V]	04	2.0	105	201310	201903	DN0X Dosing Module	0.444 025 042	DN0X DM3 PC	201310	201903	DBJ	—			
A3 2.0 TDI Limousine	A3 [8V]	04	2.0	105	201310	201903	DN0X Dosing Module	0.444 025 048	DN0X DM3 PC	201310	201903	DBJ	—			
A3 2.0 TDI Limousine	A3 [8V]	04	2.0	105	201310	201903	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 583	CR / CP4H51 / R35 / 10-S	201310	201903	DBJ	71,396.00			
A3 2.0 TDI Limousine	A3 [8V]	04	2.0	105	201310	201903	Injector, CR System	0.445 110 474	CR12-18	201310	201903	DBJ	23,179.00			
A3 2.0 TDI Limousine	A3 [8V]	04	2.0	105	201310	201903	DN0X Supply Module	F 01C 600 266	DN0X3 Pump EN / Pump Kit	201310	201903	DBJ	—			
A5 2.0 TDI Cabriolet quattro	A5 [88T] Cabriolet	04	2.0	110	201309	201701	DN0X Dosing Module	0.444 025 023	DN0X3 / DM / 12 / 3 / 2 / W / S	201309	201701	DBJ	—			
A5 2.0 TDI Cabriolet quattro	A5 [88T] Cabriolet	04	2.0	110	201309	201701	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 570	CR / CP4H51 / R35 / 10-S	201309	201701	DBJ	—			
A5 2.0 TDI Cabriolet quattro	A5 [88T] Cabriolet	04	2.0	110	201309	201701	Injector, CR System	0.445 110 470	CR12-20	201309	201701	DBJ	24,006.00			
Q7 3.0 TDI	Q7 [4H]	06	3.0	183	201506	201903	DN0X Dosing Module	0.444 025 054	DN0X DM3 PC	201506	201903	DBJ	—			
Q7 3.0 TDI	Q7 [4H]	06	3.0	183	201506	201903	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 813	CR / CP4H52 / L90 / 40	201506	201903	DBJ	82,246.00			
Q7 3.0 TDI	Q7 [4H]	06	3.0	183	201506	201903	Injector, CR System	0.445 117 041	CR13-20	201506	201903	DBJ	31,631.00			
A4 2.0 TDI	A4 [8W2, B9]	04	2.0	140	201505	201806	DN0X Dosing Module	0.444 025 023	DN0X3 / DM / 12 / 3 / 2 / W / S	201505	201806	DBJ	—			
A4 2.0 TDI	A4 [8W2, B9]	04	2.0	140	201505	201806	DN0X Dosing Module	0.444 025 048	DN0X DM3 PC	201505	201806	DBJ	—			
A4 2.0 TDI	A4 [8W2, B9]	04	2.0	140	201505	201806	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 583	CR / CP4H51 / R35 / 10-S	201505	201806	DBJ	71,396.00			
A4 2.0 TDI	A4 [8W2, B9]	04	2.0	140	201505	201806	Injector, CR System	0.445 110 641	CR12-20	201505	201806	DBJ	—			
A4 2.0 TDI	A4 [8W2, B9]	04	2.0	140	201505	201806	Injector, CR System	0.445 110 644	CR12-20	201505	201806	X100DBJ	—			

22

23

BharatBenz		Product										Type		Fitment Date		Fitment Date	
i		Type	CC	Power	km/h	0-100	0-100	Product	0-100	Type	Fitment Date	Fitment Date	?				
Force Motors	BharatBenz	914	04	3.9	100	201302	201903	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	201302	201903	-				
	914	04	3.9	100	201302	201903	Injector, CR System	0.445 110 519	CR12-16 OHW	201302	201903	DBJ					
	914	04	3.9	100	201302	201903	Fuel Rail, CR System	0.445 224 082	HFR (H); CR / V4 / 10-2 S	201302	201903	-					
	1214	04	3.9	100	201302	201903	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	201302	201903	-					
	1214	04	3.9	100	201302	201903	Injector, CR System	0.445 110 519	CR12-16 OHW	201302	201903	DBJ					
	1214	04	3.9	100	201302	201903	Fuel Rail, CR System	0.445 224 082	HFR (H); CR / V4 / 10-2 S	201302	201903	-					
	1217	04	3.9	125	201401	201903	DN0X Dosing Module	0.444 021 047	DM3.2	201401	201903	-					
	1217	04	3.9	125	201401	201903	DN0X Supply Module	0.444 110 016	DN0X6 / SM / 24 / D-EM / S	201401	201903	-					
	1217	04	3.9	125	201401	201903	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	201401	201903	-					
	1217	04	3.9	125	201401	201903	Injector, CR System	0.445 110 519	CR12-16 OHW	201401	201903	DBJ					
BAW	School Bus	School Bus	04	3.9	103	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
	School Bus	School Bus	04	3.9	103	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
	School Bus	School Bus	04	3.9	103	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
	School Bus	School Bus	04	3.9	103	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
	School Bus	School Bus	04	3.9	103	201602	999999	DN0X Dosing Module	0.444 021 047	DM3.2	-	-	-				
	School Bus	School Bus	04	3.9	103	201602	999999	DN0X Supply Module	0.444 110 016	DN0X6 / SM / 24 / D-EM / S	-	-	-				
	Staff Bus	Staff Bus	04	3.9	103	201602	999999	Injector, CR System	0.445 110 519	CR12-16 OHW	-	-	-				
	Staff Bus	Staff Bus	04	3.9	103	201602	999999	Injector, CR System	0.445 110 519	CR12-16 OHW	-	-	-				
	Staff Bus	Staff Bus	04	3.9	103	201602	999999	Injector, CR System	0.445 110 519	CR12-16 OHW	-	-	-				
	Staff Bus	Staff Bus	04	3.9	103	201602	999999	DN0X Dosing Module	0.444 021 047	DM3.2	-	-	-				
Force Motors (Baja Tempo)	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	103	201602	999999	DN0X Supply Module	0.444 110 016	DN0X6 / SM / 24 / D-EM / S	-	-	-				
	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	125	201602	999999	Fuel Rail, CR System	0.445 224 082	HFR (H); CR / V4 / 10-2 S	-	-	-				
	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	125	201602	999999	Fuel Rail, CR System	0.445 224 082	HFR (H); CR / V4 / 10-2 S	-	-	-				
	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	125	201602	999999	Fuel Rail, CR System	0.445 224 082	HFR (H); CR / V4 / 10-2 S	-	-	-				
	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	125	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	125	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	125	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	125	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	125	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
	Tourist Bus	Tourist Bus	04	3.9	125	201602	999999	High-Pressure Pump, CR System	0.445 020 515	CR / CP4N1 / L50 / 20-S	-	-	-				
BMW	Traveller 2.2 Diesel	Traveller	04	2.1	45	201210	201903	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 386	CR / CP1K3 / L60 / 10S	201210	201903	-				
	Traveller 2.2 Diesel	Traveller	04	2.1	45	201210	201903	Injector, CR System	0.445 110 439	CR13-18	201210	201903	DBJ				
	Traveller 2.2 Diesel	Traveller	04	2.1	45	201210	201903	Fuel Rail, CR System	0.445 214 205	CR / V4 / 10-12S	201210	201903	-				
	Force One	Force One [One]	04	2.1	104	201108	201903	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 386	CR / CP1K3 / L60 / 10S	201108	201903	-				
	Force One	Force One [One]	04	2.1	104	201108	201903	Injector, CR System	0.445 110 439	CR12-16	201108	201903	DBJ				
	Force One	Force One [One]	04	2.1	104	201108	201903	Fuel Rail, CR System	0.445 214 205	CR / V4 / 10-12S	201108	201903	-				
	Force One 2.2 1D 4WD	Force One [One]	04	2.1	104	201405	201903	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 386	CR / CP1K3 / L60 / 10S	201405	201903	-				
	Force One 2.2 1D 4WD	Force One [One]	04	2.1	104	201405	201903	Injector, CR System	0.445 110 439	CR12-16	201405	201903	DBJ				
	Force One 2.2 1D 4WD	Force One [One]	04	2.1	104	201405	201903	Fuel Rail, CR System	0.445 214 205	CR / V4 / 10-12S	201405	201903	-				
	Force One 2.2 1D 4WD	Force One [One]	04	2.1	104	201405	201903	Fuel Rail, CR System	0.445 214 205	CR / V4 / 10-12S	201405	201903	-				
BMW	530 d	5 [E 60]	06	3.0	170	200509	200702	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 126	CR / CP353 / R70 / 20-88S	200509	200702	-				
	530 d	5 [E 60]	06	3.0	170	200509	200702	Injector, CR System	0.445 115 070	CR13-18	200509	200702	DBJ				
	530 d	5 [E 60]	06	3.0	170	200509	200702	Fuel Rail, CR System	0.445 216 015	CR / V6 / 10-12S	200509	200702	-				
	730 d	7 [E 65]	06	3.0	170	200504	200810	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 126	CR / CP353 / R70 / 20-88S	200504	200810	-				
	730 d	7 [E 65]	06	3.0	170	200504	200810	Injector, CR System	0.445 115 070	CR13-18	200504	200810	DBJ				
	730 d	7 [E 65]	06	3.0	170	200504	200810	Fuel Rail, CR System	0.445 216 015	CR / V6 / 10-12S	200504	200810	-				
	320 d	3 [E 90]	04	2.0	210	200709	201003	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 580	CR / CP451 / L40 / 20S	200709	201003	-				
	320 d	3 [E 90]	04	2.0	210	200709	201003	Injector, CR System	0.445 116 001	CR13-18	200709	201003	DBJ				
	320 d	3 [E 90]	04	2.0	210	200709	201003	Injector, CR System	0.445 116 001	CR13-18	200809	201003	EU3DBJ				
	320 d	3 [E 90]	04	2.0	210	200709	201003	Injector, CR System	0.445 116 004	CR13-18	200809	201003	FU4DBJ				
320 d	3 [E 90]	04	2.0	210	200709	201003	Fuel Rail, CR System	0.445 212 110	CR / V4 / 10-12S	200709	201003	-					
730 Ld	7 [F 02]	06	3.0	300	200903	201206	High-Pressure Pump, CR System	0.445 010 686	CR / CP452 / L70 / 40	200903	201206	-					
730 Ld	7 [F 02]	06	3.0	300	200903	201206	Injector, CR System	0.445 116 024	CR13-18	200903	201206	DBJ					

Anexo 2. Características del líquido ISO 4113

Product Information:

SERIA ISO 4113

FUEL PUMP CALIBRATION FLUID



Description

This is a low viscosity pale amber highly refined mineral oil and distillate blend with good anticorrosion properties and good oxidation stability, formulated as a reference fluid for diesel injection testing equipment.

Seria ISO 4113 calibration fluid is produced to exacting specification limits, which are essential for accurate and consistent results in test equipment. It is not possible to perform these testing procedures with diesel fuels that can vary considerably in viscosity and density, even if purchased from the same source. In addition, diesel fuel is not recommended for this work because of the fire hazard and associated health and safety legislation.

Applications

Seria ISO 4113 Calibration Fluid is suitable for all types of power driven and hand operated pump test stands and nozzle testing apparatus. Recommended for all pump efficiency tests and procedures including delivery volume output and pump element variation tests, and all nozzle tests such as pressure, output and spray patterns.

Performance Levels

Seria ISO 4113 Calibration fluid meets the specification test requirements of ISO 4113:2010, SAE J967 and Lucas CAV 7-10-106.

Physical Characteristics:

Appearance	Pale straw liquid
Colour (ASTM D1500)	< 1.0
Relative Density @ 15.6°C	0.826
Kinematic Viscosity @ 40°C (cSt)	2.55
Closed Flash Point (°C)	100
Cloud Point (°C)	-24
Pour Point (°C)	-42
Water Content (ppm)	50
TAN (mgKOH/g)	0.09
Foaming Characteristics (ml) (Tendency & Stability)	Seq I: 30 - nil
Copper Corrosion (ASTM D130)	1b
Aromatic Components C _A	< 1.0
Distillation at 210°C (%)	< 1.0
Distillation at 360°C (%)	99.5
Rust Preventing Characteristics (ASTM D665 – procedure A)	Pass
Corrosion Test (ASTM D1748 50 hrs. polished steel panels)	Pass

Figures based on average production values

Part No.S: PUM025, PUM205

(TDS Seria 4113 – 170316 Issue 8)



www.morrislubricants.co.uk

Anexo 3. Nueva base de datos para Denso, Delphi, Siemens.

Tabla de inyectores inductivos Denso

Test Bench versión 2.2

INYECTOR 095000 – 637#						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0		600	140.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	120.0	1500
<i>VL</i>	114.9 ± 10.8			800	140.0	1500
<i>VL(R)</i>		52.4 ± 43.0		800	140.0	1500
<i>EM</i>	29.7 ± 8.4			500	80.0	950
<i>LL</i>	9.3 ± 4.3			300	30.0	1250
<i>VE1</i>	9.0 ± 4.3			800	80.0	650
<i>VE2</i>	2.7 ± 2.1			600	80.0	450

INYECTOR 095000 – 639#						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0		600	140.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	120.0	1500
<i>VL</i>	113.9 ± 11.0			800	140.0	1500
<i>VL(R)</i>		65.0 ± 45.0		800	140.0	1500
<i>EM</i>	32.4 ± 8.0			500	100.0	950
<i>LL</i>	9.0 ± 4.3			300	35.0	1250
<i>VE1</i>	8.8 ± 4.7			800	80.0	650
<i>VE2</i>	3.0 ± 2.8			600	80.0	450

INYECTOR 095000 – 652#						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0		600	140.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	120.0	1500
<i>VL</i>	120.5 ± 10.4			800	140.0	1500
<i>VL(R)</i>		44.7 ± 34.0		800	140.0	1500
<i>EM</i>	28,2 ± 8.6			500	80.0	700
<i>LL</i>	8.5 ± 5.2			300	30.0	800
<i>VE</i>	7.0 ± 4.8			800	60.0	500
<i>VE2</i>	2.4 ± 2.0			600	60.0	350

INYECTOR 095000 – 659#						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		40.0 ± 40.0		600	140.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	120.0	1500
<i>VL</i>	160.3 ± 13.4			800	140.0	1500
<i>VL(R)</i>		49.5 ± 38.0		800	140.0	1500
<i>EM</i>	25.0 ± 8.7			500	100.0	600
<i>LL</i>	10.9 ± 4.3			300	25.0	1000
<i>VE1</i>	10.5 ± 5.0			800	80.0	500
<i>VE2</i>	4.0 ± 3.0			600	80.0	350

INYECTOR 06U12917-0140						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		45.0± 35.0		600	130.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	100.0	1000
<i>Back</i>		90.0 ± 55.0		800	130.0	1600
<i>Max</i>	131.0 ± 10.0			800	130.0	1600
<i>TL</i>	44.0 ± 7.8			500	100.0	880
<i>LL</i>	12.7 ± 4.8			300	30.0	900
<i>VE</i>	6.5 ± 3.1			800	100.0	500

INYECTOR 0761						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		45.0± 35.0		600	130.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	120.0	1000
<i>Back</i>		40.0 ± 25.0		800	135.0	1733
<i>Max</i>	164.0 ± 8.7			800	160.0	2100
<i>TL</i>	48.0 ± 7.4			500	120.0	1200
<i>LL</i>	9.7 ± 4.8			300	35.0	100
<i>VE</i>	4.8 ± 9.8			800	100.0	660

INYECTOR 8-98203849-0						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		40.0 ± 40.0		600	140.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	120.0	1000
<i>VL</i>	105.5 ± 9.5			800	140.0	1500
<i>VL(R)</i>		32.4 ± 20.0		800	140.0	1500

<i>EM</i>	33.5 ± 7.5	500	100.0	700	40
<i>LL</i>	13.3 ± 4.6	300	25.0	960	40
<i>VE1</i>	11.0 ± 4.1	800	80.0	500	40
<i>VE2</i>	2.3 ± 1.8	600	80.0	350	40

INYECTOR 095000-6376						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0	600	140.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60
<i>VL</i>	114.9 ± 10.8		800	140.0	1500	40
<i>VL(R)</i>		52.4 ± 43.0	800	140.0	1500	40
<i>EM</i>	29.7 ± 8.4		500	80.0	950	40
<i>LL</i>	9.3 ± 4.3		300	30.0	1250	40
<i>VE</i>	9.0 ± 4.3		800	80.0	650	40
<i>VE2</i>	2.7 ± 2.1		600	80.0	450	40

INYECTOR 16600-EB70D						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0	600	140.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60
<i>VL</i>	186.2 ± 14.7		800	140.0	1500	40
<i>VL(R)</i>		80.0 ± 40.0	800	140.0	1500	40
<i>EM</i>	39.6 ± 11.4		500	80.0	700	40
<i>LL</i>	14.2 ± 7.5		300	30.0	800	40
<i>VE1</i>	10.0 ± 5.0		800	60.0	500	40
<i>VE2</i>	3.5 ± 2.0		600	60.0	350	40

INYECTOR 095000-639#						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0	600	140.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60
<i>VL</i>	113.9 ± 11.0		800	140.0	1500	40
<i>VL(R)</i>		65.0 ± 45.0	800	140.0	1500	40
<i>EM</i>	32.4 ± 8.0		500	100.0	900	40
<i>LL</i>	9.0 ± 4.3		300	35.0	1000	40
<i>VE1</i>	8.8 ± 4.7		800	80.0	650	40
<i>VE2</i>	3.0 ± 2.8		600	80.0	450	40

INYECTOR 095000-641#						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		45.0 ± 35.0		600	150.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	120.0	1000
<i>Return</i>		40.0 ± 32.0		800	135.0	1060
<i>P01</i>	62.4 ± 6.9			800	170.0	1020
<i>P02</i>	37.2 ± 4.5			500	170.0	736
<i>P03</i>	69.9 ± 7.7			700	112.0	1380
<i>P04</i>	11.1 ± 3.1			300	112.0	544
<i>P05</i>	4.8 ± 2.2			800	112.0	464
<i>P06</i>	3.5 ± 2.8			600	112.0	416

INYECTOR 095000-648#						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0		600	140.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	120.0	1000
<i>VL</i>	175.5 ± 13.6			800	140.0	1500
<i>VL(R)</i>		40.0 ± 35.0		800	140.0	1500
<i>EM</i>	27.9 ± 9.5			500	100.0	600
<i>LL</i>	10.3 ± 4.5			300	25.0	1000
<i>VE1</i>	10.0 ± 3.6			800	80.0	500
<i>VE2</i>	3.1 ± 2.2			600	80.0	300

INYECTOR 6C1Q-9K54-AC DIMED						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno		RPM	Presión (Mpa)	Tiempo
		(mm3/H)				(s)
<i>Leak</i>		45. 0 ± 35. 0		600	150.0	0
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0			600	120.0	1000
<i>Return</i>		47. 0 ± 28. 0		600	160.0	1300
<i>MAX POW</i>	92. 0 ± 8. 5			800	160.0	1300
<i>MEDIUM 1</i>	49. 6 ± 5. 8			400	135.0	900
<i>MEDIUM 2</i>	38. 8 ± 4.2			400	80.0	1000
<i>PILOT</i>	5. 2 ± 2. 2			800	80.0	470
<i>IDLE</i>	8.2 ± 2. 4			300	35.0	830
<i>IDLE (R)</i>		15. 0 ± 5. 0		300	35.0	830

INYECTOR 095000 - 01U00412

Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		20.0 ± 15.0	600	135.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60
<i>Back</i>		40.0 ± 35.0	800	140.0	1500	40
<i>Max</i>	214.0 ± 15.0		800	140.0	1500	40
<i>Low</i>	38.0 ± 4.5		500	80.0	850	40
<i>Pro</i>	7.0 ± 3.0		300	80.0	500	40
<i>Start</i>	17.0 ± 3.0		800	35.0	1000	40

INYECTOR - 0351						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		45.0± 35.0	600	130.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1500	60
<i>Back</i>		40.0 ± 25.0	800	145.0	800	40
<i>Max</i>	115.0 ± 9.0		800	145.0	800	40
<i>TL</i>	23.0 ± 5.8		500	60.0	630	40
<i>LL</i>	8.0 ± 3.7		300	30.0	700	40
<i>VE</i>	2.5.0 ± 1.4		800	60.0	330	40

INYECTOR 03U01595-0221						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		20.0± 15.0	600	135.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60
<i>Back</i>		35.0 ± 25.0	800	145.0	850	40
<i>Max</i>	76.8 ± 7.3		800	145.0	900	40
<i>TL</i>	21.3 ± 5.8		500	60.0	700	40
<i>LL</i>	12.1 ± 3.7		300	30.0	850	40
<i>VE</i>	2.7 ± 1.4		800	60.0	380	40

INYECTOR 0451						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		45.0± 35.0	600	130.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1500	60
<i>Back</i>		40.0 ± 25.0	800	145.0	1600	40

Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		40.0 ± 40.0	600	140.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60
<i>VL</i>	160.3 ± 13.4		800	140.0	1500	40
<i>VL(R)</i>		49.5 ± 38.0	800	140.0	1500	40
<i>EM</i>	25.0 ± 8.7		500	100.0	600	40
<i>LL</i>	10.9 ± 4.3		300	25.0	1000	40
<i>VE</i>	10.5 ± 5.0		800	80.0	500	40
<i>VE2</i>	4.0 ± 3.0		600	80.0	350	40

INYECTOR 16600-EB30E						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0	600	140.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60
<i>VL</i>	190.6 ± 16.0		800	140.0	1500	40
<i>VL(R)</i>		55.0 ± 40.0	800	140.0	1500	40
<i>EM</i>	34.6 ± 11.0		500	80.0	700	40
<i>LL</i>	13.6 ± 5.5		300	30.0	800	40
<i>VE1</i>	9.6 ± 4.8		800	60.0	500	40
<i>VE2</i>	3.3 ± 2.8		600	60.0	350	40

INYECTOR 16600-ECOO#						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		45.0± 35.0	600	150.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60
<i>Back</i>		35.0 ± 25.0	800	135.0	816	40
<i>Max</i>	71.0 ± 6.2		800	135.0	752	40
<i>TL</i>	39.0 ± 5.1		500	80.0	720	40
<i>LL</i>	2.5 ± 1.5		300	25.0	688	40
<i>VE</i>	2.3 ± 1.0		800	80.0	336	40

INYECTOR 095000-647#						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0	600	150.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60

VL	91.3 ± 8.5		800	140.0	1300	40
VL(R)		45.0 ± 25.0	800	140.0	1300	40
EM	26.0 ± 5.0		500	100.0	800	40
LL	14.1 ± 4.5		300	40.0	1000	40
VE1	2.4 ± 2.1		800	80.0	400	40
VE2	3.1 ± 2.2		600	80.0	300	40

INYECTOR 095000-6583						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		40.0 ± 40.0	600	140.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	120.0	1000	60
VL	215.5 ± 14.8		800	140.0	1500	40
VL(R)		45.0 ± 36.0	800	140.0	1500	40
EM	34.2 ± 8.6		500	100.0	650	40
LL	14.0 ± 5.3		300	25.0	1000	40
VE1	10.9 ± 4.6		800	80.0	500	40
VE2	3.8 ± 2.9		600	80.0	350	40

INYECTOR 23670-0L110						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		20.0± 15.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	120.0	950	60
Back		35.0 ± 25.0	800	135.0	1733	40
Max	80.0 ± 8.7		800	135.0	950	40
TL	25.0 ± 7.4		500	60.0	720	40
LL	8.5 ± 4.8		300	30.0	720	40
VE	4.7 ± 1.8		800	60.0	410	40

Tabla de inyectores inductivos Delphi

Test Bench versión 2.2

INYECTOR BEBJ1C00101 (Terracan Sang Yong)						
	Q Inyección	Q Retorno		Presión	Pulso	Tiempo
Prueba	(mm3/H)	(mm3/H)	RPM	(Mpa)	(uS)	(s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	160.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		35.0 ± 28.7	800	135.0	816	40
Max	67.3 ± 6.7		800	160.0	1200	40
TL	38.3 ± 4.3		500	100.0	1000	40
LL	6.5 ± 2.6		300	40.0	1000	40
VE	2.2 ± 1.8		600	60.0	700	40

INYECTOR 1S4Q-9F593-AF						
	Q Inyección	Q Retorno		Presión	Pulso	Tiempo
Prueba	(mm3/H)	(mm3/H)	RPM	(Mpa)	(uS)	(s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		22.5 ± 18.0	800	140.0	655	40
P01	68.2 ± 8.2		800	160.0	1400	40
P02	5.7 ± 4.6		500	160.0	310	40
P03	57.5 ± 5.8		700	120.0	1400	40
P04	4.1 ± 2.9		300	120.0	310	40
P05	29.0 ± 4.6		800	80.0	800	40
P06	3.0 ± 2.4		600	80.0	320	40

INYECTOR 28232248						
	Q Inyección	Q Retorno		Presión	Pulso	Tiempo
Prueba	(mm3/H)	(mm3/H)	RPM	(Mpa)	(uS)	(s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		26.5 ± 15.4	800	135.0	900	40
P01	50.5 ± 5.0		800	140.0	1200	40
P02	8.4 ± 2.9		500	140.0	310	40
P03	43.3 ± 6.5		700	120.0	1200	40
P04	5.7 ± 2.9		300	120.0	300	40
P05	33.0 ± 5.0		800	80.0	1200	40
P06	3.6 ± 2.2		600	80.0	320	40

INYEKTOR EJBR00901Z

Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0	600	140.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>VL</i>	96.0 ± 15.8		800	140.0	1500	40
<i>VL(R)</i>		35.0 ± 25.0	800	140.0	1500	40
<i>EM</i>	27.4 ± 8.8		500	100.0	520	40
<i>LL</i>	9.5 ± 4.1		300	30.0	600	40
<i>VE1</i>	3.8 ± 2.1		800	80.0	310	40
<i>VE2</i>	8.3 ± 3.6		600	80.0	370	40

INYECTOR 28342997 DIMED						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		16.5 ± 16.5	600	160.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		32.5 ± 27.5	800	160.0	1000	40
<i>Max</i>	88.0 ± 5.7		800	160.0	1500	40
<i>EM</i>	49.0 ± 4.3		500	160.0	750	40
<i>LL</i>	5.5 ± 2.1		300	40.0	550	40
<i>PILOT</i>	3.0 ± 1.8		800	80.0	350	40
<i>EM2</i>	47.1 ± 4.1		600	80.0	1100	40

INYECTOR 28342997						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0	600	140.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>VL</i>	83.8 ± 13.5		800	140.0	1500	40
<i>VL(R)</i>		35.0 ± 25.0	800	140.0	1500	40
<i>EM</i>	16.5 ± 5.8		500	100.0	520	40
<i>LL</i>	11.5 ± 4.8		300	30.0	800	40
<i>VE1</i>	3.0 ± 2.3		800	80.0	350	40
<i>VE2</i>	7.7 ± 4.3		600	80.0	450	40

INYECTOR EJBR00501Z						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Leak</i>		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		34.0 ± 16.3	800	135.0	815	40

P01	66.7 ± 6.7	800	160.0	1410	40
P02	8.1 ± 5.0	500	160.0	310	40
P03	59.8 ± 6.0	700	120.0	1410	40
P04	6.5 ± 4.6	300	120.0	310	40
P05	45.5 ± 7.7	800	80.0	1410	40
P06	5.0 ± 4.0	600	80.0	310	40

INYECTOR EJBRO5201D						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		32.5 ± 26.0	800	135.0	896	40
P01	48.9 ± 5.9		800	160.0	1300	40
P02	7.5 ± 3.0		500	160.0	280	40
P03	36.4 ± 5.5		700	120.0	1100	40
P04	5.0 ± 2.0		300	120.0	264	40
P05	29.5 ± 4.4		800	80.0	1100	40
P06	5.5 ± 2.2		600	80.0	376	40

INYECTOR EJBRO2201Z						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		22.5 ± 18.0	800	140.0	655	40
P01	68.2 ± 8.2		800	160.0	1400	40
P02	5.7 ± 4.6		500	160.0	310	40
P03	57.5 ± 5.8		700	120.0	1400	40
P04	4.1 ± 2.9		300	120.0	310	40
P05	29.0 ± 4.6		800	80.0	800	40
P06	3.0 ± 2.4		600	80.0	320	40

INYECTOR Delphi Stand						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		34.0 ± 16.3	800	135.0	816	40
Max	68.0 ± 6.0		800	135.0	900	40
TL	22.0 ± 4.1		500	80.0	550	40
LL	3.5 ± 2.0		300	25.0	620	40

VE	2.2 ± 1.5	600	80.0	260	40
-----------	-----------	-----	------	-----	----

INYECTOR 28565330						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	160.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
VL		30.0 ± 30.0	800	160.0	1000	40
VL(R)		30.0 ± 30.0	800	160.0	1000	40
EM	40.0 ± 6.5		500	100.0	600	40
LL	11.2 ± 3.8		300	30.0	650	40
VE1	4.5 ± 3.0		800	80.0	300	40
VE2	8.0 ± 3.7		600	80.0	350	40

INYECTOR EJBR03701D						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35. 0 ± 35. 0	600	140.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
VL	102.0 ± 15.8		800	140.0	1500	40
VL(R)		35. 0 ± 25. 0	800	140.0	1500	40
EM	31. 0 ± 13. 5		500	100.0	520	40
LL	9. 7 ± 4. 3		300	30.0	600	40
VE1	3. 3 ± 2. 1		800	80.0	310	40
VE2	7. 8 ± 4. 1		600	80.0	370	40

INYECTOR EJBR04501D						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		23.5 ± 16.7	800	140.0	792	40
Max	92.9 ± 15.8		800	150.0	1500	40
TL	6.0 ± 2.8		500	100.0	520	40
LL	7.6 ± 3.8		300	30.0	900	40
VE	3.0 ± 1.8		600	80.0	450	40

INYECTOR BEBJ1C00001						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)

Leak		35.0 ± 35.0	600	160.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		35.0 ± 28.7	800	135.0	816	40
Max	69.5 ± 6.3		800	160.0	1200	40
TL	37.0 ± 4.2		500	100.0	1000	40
LL	6.5 ± 2.6		300	40.0	1000	40
VE	2.2 ± 1.8		600	60.0	700	40

INYECTOR 28232251						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		26.5 ± 15.4	800	135.0	900	40
P01	45.2 ± 6.8		800	160.0	1300	40
P02	3.9 ± 1.9		500	160.0	300	40
P03	39.8 ± 4.0		700	120.0	1300	40
P04	2.7 ± 2.2		300	120.0	300	40
P05	32.2 ± 4.8		800	80.0	1300	40
P06	6.6 ± 3.3		600	80.0	500	40

INYECTOR EJB00502Z						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		30.0 ± 20.0	800	135.0	810	40
P01	63.5 ± 8.2		800	160.0	1200	40
P02	7.7 ± 3.1		500	160.0	300	40
P03	54.2 ± 6.5		700	120.0	1200	40
P04	4.8 ± 3.1		300	120.0	300	40
P05	41.2 ± 4.1		800	80.0	1200	40
P06	2.9 ± 2.0		600	80.0	300	40

INYECTOR 28232242						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	140.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
VL	51.9 ± 13.8		800	140.0	1500	40
VL(R)		35.0 ± 25.0	800	140.0	1500	40
EM	15.4 ± 7.7		500	100.0	520	40

Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	140.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
VL	68.1 ± 13.8		800	140.0	1500	40
VL(R)		35.0 ± 25.0	800	140.0	1500	40
EM	15.0 ± 7.7		500	100.0	520	40
LL	9.9 ± 4.1		300	30.0	800	40
VE1	2.7 ± 1.8		800	80.0	350	40
VE2	7.4 ± 4.3		600	80.0	450	40

INYECTOR EJBRO1001A						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		26.5 ± 13.6	800	135.0	888	40
P01	43.0 ± 5.6		800	140.0	1200	40
P02	5.7 ± 2.3		500	140.0	310	40
P03	38.3 ± 5.7		700	120.0	1200	40
P04	4.6 ± 1.8		300	120.0	300	40
P05	29.0 ± 3.5		800	80.0	1200	40
P06	2.9 ± 1.5		600	80.0	310	40

INYECTOR EJDR00801D						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	145.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		32.5 ± 17.6	800	135.0	896	40
Max	48.0 ± 4.8		800	135.0	976	40
TL	15.0 ± 4.4		500	80.0	568	40
LL	3.5 ± 1.4		300	30.0	512	40
VE	2.0 ± 1.0		600	80.0	280	40

INYECTOR 28307309						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Leak		35.0 ± 35.0	600	170.0	0	40
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		35.0 ± 28.7	800	135.0	816	40

Prueba	Q Inyección (mm ³ /H)	Q Retorno (mm ³ /H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		28.0 ± 18.2	800	120.0	720	40
Max	34.0 ± 4.1		800	120.0	800	40
EM	19.5 ± 3.1		500	80.0	560	40
LL	2.5 ± 0.8		300	25.0	640	40
VE	3.0 ± 0.6		600	80.0	480	40

INYECTOR A2C59511611						
Prueba	Q Inyección (mm ³ /H)	Q Retorno (mm ³ /H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		40.0 ± 25.0	800	160.0	600	40
Max	36.6 ± 4.6		800	160.0	880	40
EM	22.5 ± 2.6		500	100.0	600	40
LL	6.7 ± 4.6		300	30.0	480	40
VE	3.9 ± 3.0		600	80.0	200	40

INYECTOR A2C59511364 D (4H2Q)						
Prueba	Q Inyección (mm ³ /H)	Q Retorno (mm ³ /H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		50.0 ± 22.7	800	159.0	1000	40
Max	53.9 ± 3.0		800	159.0	1000	40
EM	26.8 ± 1.3		500	72.0	660	40
EM*	13.9 ± 1.3		300	46.0	500	40
PILOT	1.6 ± 0.5		600	80.0	230	40
IDLE	3.0 ± 1.1		300	22.0	370	40
IDLE LEAK		6.5 ± 3.5	300	22.0	370	40

INYECTOR A2C59513553 (7H2Q)						
Prueba	Q Inyección (mm ³ /H)	Q Retorno (mm ³ /H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		55.3 ± 25.1	800	170.0	1105	40
Max	63.7 ± 2.5		800	170.0	1105	40
EM	37.1 ± 2.0		500	120.0	647	40
EM*	9.6 ± 2.1		300	60.0	372	40
PILOT	1.8 ± 0.9		600	80.0	162	40
IDLE	2.6 ± 1.3		300	22.0	436	40

<i>IDLE LEAK</i>	6.5 ± 3.5	300	22.0	436	40
------------------	-----------	-----	------	-----	----

INYECTOR BK2Q-9K546-AG DIMED						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		35.0 ± 22.0	800	150.0	800	40
<i>Max</i>	56.2 ± 3.6		800	150.0	800	40
<i>EM</i>	13.2 ± 3.5		500	90.0	340	40
<i>EM*</i>	13.9 ± 1.3		300	46.0	500	40
<i>PILOT</i>	2.9 ± 1.0		600	80.0	180	40
<i>IDLE</i>	3.1 ± 1.5		300	40.0	260	40
<i>IDLE LEAK</i>		6.5 ± 3.5	300	40.0	260	40

INYECTOR H8200294788						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		30.0 ± 20.0	800	135.0	810	40
<i>Max</i>	43.7 ± 8.2		800	160.0	1200	40
<i>EM</i>	25.1 ± 6.8		500	120.0	600	40
<i>LL</i>	7.7 ± 3.6		300	25.0	540	40
<i>VE</i>	3.1 ± 2.6		600	80.0	160	40

INYECTOR Siemens Piezo Stand						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		38.0 ± 34.2	800	135.0	800	40
<i>Max</i>	49.0 ± 5.6		800	160.0	560	40
<i>EM</i>	19.0 ± 4.2		500	80.0	415	40
<i>LL</i>	4.9 ± 3.6		300	25.0	520	40
<i>VE</i>	3.3 ± 2.3		600	80.0	200	40

INYECTOR 03L130277S						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		40.0 ± 33.6	800	135.0	810	40
<i>Max</i>	64.9 ± 5.2		800	160.0	1200	40
<i>EM</i>	35.3 ± 4.5		500	120.0	600	40

<i>LL</i>	6.7 ± 3.0	300	25.0	540	40
<i>VE</i>	3.1 ± 2.5	600	80.0	160	40

INYECTOR 4H2Q-9K546-AE						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		30.0 ± 20.0	800	140.0	720	40
<i>Max</i>	48.0 ± 4.3		800	160.0	920	40
<i>EM</i>	27.5 ± 3.6		500	100.0	600	40
<i>LL</i>	3.5 ± 1.0		300	30.0	760	40
<i>VE</i>	2.6 ± 0.7		600	80.0	440	40

INYECTOR 7H2Q-9K546-CB						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		35.0 ± 25.0	800	160.0	600	40
<i>Max</i>	50.4 ± 5.0		800	160.0	880	40
<i>EM</i>	29.3 ± 3.8		500	100.0	600	40
<i>LL</i>	5.7 ± 4.3		300	30.0	480	40
<i>VE</i>	3.6 ± 2.9		600	80.0	200	40

INYECTOR 9652173680						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		45.0 ± 35.0	800	135.0	800	40
<i>Max</i>	43.0 ± 4.3		800	135.0	800	40
<i>EM</i>	25.0 ± 4.5		500	80.0	560	40
<i>LL</i>	2.8 ± 1.5		300	25.0	640	40
<i>VE</i>	3.5 ± 0.9		600	80.0	480	40

INYECTOR XR845127						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
<i>Warm</i>	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
<i>Back</i>		30.0 ± 20.0	800	140.0	720	40
<i>Max</i>	50.0 ± 4.0		800	160.0	920	40
<i>EM</i>	28.0 ± 3.6		500	100.0	600	40
<i>LL</i>	2.3 ± 1.0		300	30.0	640	40

VE	2. 4 ± 0. 7	600	80.0	440	40
-----------	-------------	-----	------	-----	----

INYECTOR H8200704191						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		30. 0 ± 20. 0	800	135.0	810	40
Max	45. 9 ± 5. 2		800	160.0	1200	40
EM	23. 3 ± 6. 5		500	120.0	600	40
LL	7. 7 ± 3. 0		300	25.0	540	40
VE	3. 1 ± 2. 6		600	80.0	160	40

INYECTOR 9659337980						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		30. 0 ± 22. 0	800	160.0	600	40
Max	46. 3 ± 4. 6		800	160.0	880	40
EM	25. 9 ± 3. 3		500	100.0	600	40
LL	6. 2 ± 4. 4		300	30.0	480	40
VE	4. 1 ± 3. 2		600	80.0	200	40

INYECTOR A2C59511611 Dimed						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		51. 6 ± 23. 4	800	160.0	1031	40
Max	43. 0 ± 2. 6		800	160.0	1031	40
EM	17. 1 ± 1. 2		500	80.0	510	40
EM*	38. 5 ± 2. 3		300	120.0	1034	40
PILOT	1. 2 ± 0. 6		600	80.0	157	40
IDLE	4. 0 ± 1. 0		300	22.0	530	40
IDLE LEAK		6. 5 ± 3. 5	300	22.0	530	40

INYECTOR A2C59513596 Dimed 3.6						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		46. 3 ± 21. 0	800	170.0	925	40
Max	60. 8 ± 2. 5		800	170.0	926	40

IDLE LEAK	6.5 ± 3.5	300	22.0	585	40
EM	29.7 ± 2.0	500	120.0	520	40
PILOT	1.2 ± 0.8	600	90.0	152	40
EM*	10.3 ± 2.0	300	40.0	500	40
IDLE	4.7 ± 1.5	300	22.0	585	40

INJECTOR 2S6Q-9F593-AA						
Prueba	Q Inyección (mm3/H)	Q Retorno (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (uS)	Tiempo (s)
Warm	150.0 ± 150.0		600	100.0	1000	60
Back		28.0 ± 18.2	800	135.0	720	40
Max	34.0 ± 4.1		800	135.0	800	40
EM	19.5 ± 3.1		500	80.0	560	40
LL	2.5 ± 0.8		300	25.0	640	40
VE	3.0 ± 0.6		600	80.0	480	40

6.2. Anexos resultados obtenidos.

Anexo 4. Pruebas eléctricas.

2. Electrical testing of Bosch common rail solenoid valve (MV) injectors

1. Insulation test

! Deactivate test mode before changing the plug contacts.

1. Connect the black test cable of the tester to the negative connection and to the metal part of the injector (Fig. 1, Pos. 1).
2. Connect the corresponding adapter cable (K or AK) to the electrical connection of the injector (Fig. 1, Pos. 2).
3. Insert one plug contact of the adapter cable (Fig. 1, Pos. 3) in the positive connection of the tester.
4. Switch on the tester, set a test voltage of 100 V and press the start button for testing.
5. Then insert the 2nd plug contact of the adapter cable (Fig. 1, Pos. 4) in the positive connection of the tester and repeat testing.

Set value in each case: => 1 kΩ

→ Replace the injector if the set values are not attained.

* Figure exemplary



Fig. 1*

2. Electrical testing of Bosch common rail solenoid valve (MV) injectors

2. Checking continuity / blockage of magnet assembly

- ! Heed the setting and connection information for resistance testing in the tester operating instructions.
1. Connect the corresponding adapter cable (K or AK) to the electrical connection of the injector (Fig. 1, Pos. 2) and to the tester (Fig. 1, Pos. 1).
 2. Activate resistance measurement on the tester (k Ω / ∞) range and perform testing.

Set value: $\Rightarrow 0,0 \Omega$

- Replace the injector if the set value is not attained.

* Figure exemplary



Fig. 1*

7

Automotive Aftermarket

AA-AS/TSS51-EU- Le | 28.02.2014 | © Robert Bosch GmbH 2014. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.



BOSCH

2. Electrical testing of Bosch common rail solenoid valve (MV) injectors

3. Checking resistance of magnet assembly

- ! Heed the setting and connection information for resistance testing in the tester operating instructions.
- i Use must be made of a suitable resistance measuring bridge on account of the low winding resistance and the measurement accuracy required. Allowance must be made for contact resistance and resistance in the test leads when determining the test value.

Activate resistance measurement on the tester and perform testing.

Set value:

CRI 1 = $0,310 - 0,420 \Omega$
CRI 2,0, 2.1, 2.2 = $0,215 - 0,295 \Omega$

CRIN 1 = $0,310 - 0,420 \Omega$
CRIN 2, 3 = $0,215 - 0,295 \Omega$

- Replace the injector if the set value is not attained.

8

Automotive Aftermarket

AA-AS/TSS51-EU- Le | 28.02.2014 | © Robert Bosch GmbH 2014. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.



BOSCH

3. Electrical testing of Bosch common rail piezo injectors

1. Insulation test

! Deactivate test mode before changing the plug contacts.

1. Connect the black test cable of the tester to the negative connection and to the metal part of the injector (Fig. 1, Pos. 1).
2. Connect the corresponding adapter cable (K or AK) to the electrical connection of the injector (Fig. 1, Pos. 2).
3. Insert one plug contact of the adapter cable (Fig. 1, Pos. 3) in the positive connection of the tester.
4. Switch on the tester, set a test voltage of 100 V and press the start button for testing.
5. Then insert the 2nd plug contact of the adapter cable (Fig. 1, Pos. 4) in the positive connection of the tester and repeat testing.

Set value in each case: $\Rightarrow 10 \text{ M}\Omega$

→ Replace the injector if the set values are not attained.



Fig. 1

3. Electrical testing of Bosch common rail piezo injectors

2. Checking discharge resistor (Fig. 1, Pos. 2) of actuator module (Fig. 1, Pos. 1)

! Heed the setting and connection information for resistance testing in the tester operating instructions.

1. Connect the corresponding adapter cable (K or AK) to the electrical connection of the injector (Fig. 2, Pos. 2) and to the tester (Fig. 2, Pos. 1).
2. Activate resistance measurement on the tester (k Ω range) and perform testing.

Set value: $150 \text{ k}\Omega - 210 \text{ k}\Omega$

→ Replace the injector if the set value is not attained.

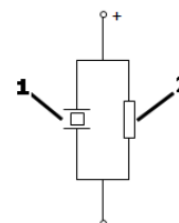


Fig. 1



Fig. 2

3. Electrical testing of Bosch common rail piezo injectors

3. Checking actuator module for damage

- ⚠ Heed the setting and connection information for high-voltage and insulation testing in the tester operating instructions.
- 1. Use the appropriate adapter cable (K or AK) to connect the injector to the tester (Fig. 1, Pos. 1 and 2).
- ⚠ **Pay attention to correct polarity (Fig. 1, Pos. 1). Incorrect polarity can damage the actuator module. Refer to the notes on Page 2. Heed the latching position for the K connector (Fig. 2, Pos. 1).**
- 2. Switch on the tester, set a test voltage of 100 V and press the start button for testing.

Limit value: 170 kΩ

- ➔ Replace the injector if the limit value is undershot.



Fig. 1

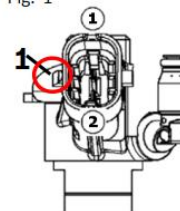


Fig. 2

Automotive Aftermarket

14

AS/TS551-EU- Le | 28.02.2014 | © Robert Bosch GmbH 2014. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.



BOSCH

Anexo 5. Comprobaciones hidráulicas y eléctricas en los inyectores.

Comprobaciones de prueba en Emisiones (VL).

Cálculo de activación eléctrica

Datos

$$N = \frac{\text{Vueltas}}{T}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

$$N = 800 \text{ Rpm}$$

$$T = \frac{4000}{800 \text{ Rpm}}$$

$$F = \frac{1}{5 \text{ ms}}$$

$$CT = 30\%$$

$$T = 5 \text{ ms}$$

$$F = 200 \text{ Hz}$$

Cálculo de apertura y cierre de un ciclo de trabajo al 30%

$$CT = \frac{T_i}{T_i + T_c} * 100$$

$$30\% = \frac{T_i}{5 \text{ ms}} * 100$$

$$T_i = \frac{5 \text{ ms} * 30\%}{100}$$

$$T_i = 1,5 \text{ ms}$$

$$T_c = 3,5 \text{ ms}$$

Activación hidráulica

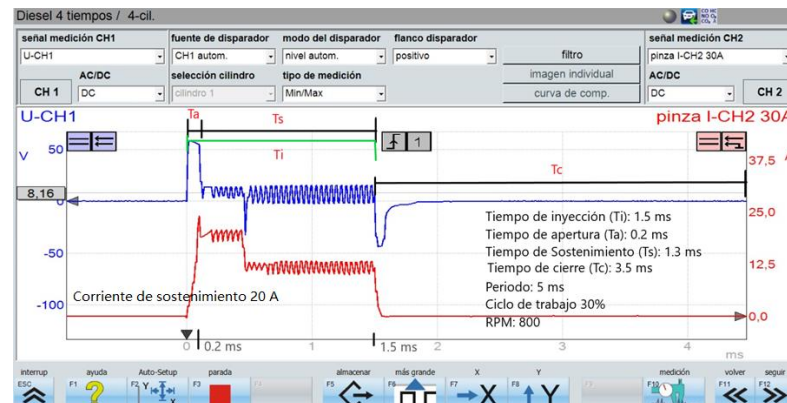
Tabla 5.

Prueba de activación hidráulica. Iny:095000-6520

Prueba	Q Inyección objetivo (mm3/H)	Q Inyección real (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (us)	Tiempo de prueba (s)
VL	120.5 ± 10.4	125.3	800	140.0	1500	40

Fuente: Autores.

Figura 21. Prueba de plena carga.



Fuente: Autores.

Comprobaciones de prueba en Emisiones (EM).

Cálculo de activación eléctrica

Datos	$N = \frac{500}{T}$	$F = \frac{1}{T}$
$N = 500 \text{ Rpm}$	$T = \frac{4000}{500 \text{ Rpm}}$	$F = \frac{1}{8 \text{ ms}}$
$CT = 10 \%$	$T = 8 \text{ ms}$	$F = 125 \text{ Hz}$

Cálculo de apertura y cierre de un ciclo de trabajo al 10%

$$CT = \frac{Ti}{Ti + Tc} * 100$$

$$10\% = \frac{Ti}{8 \text{ ms}} * 100$$

$$Ti = \frac{8 \text{ ms} * 10\%}{100}$$

$$Ti = 0,8 \text{ ms} \quad Tc = 7,2 \text{ ms}$$

Activación hidráulica

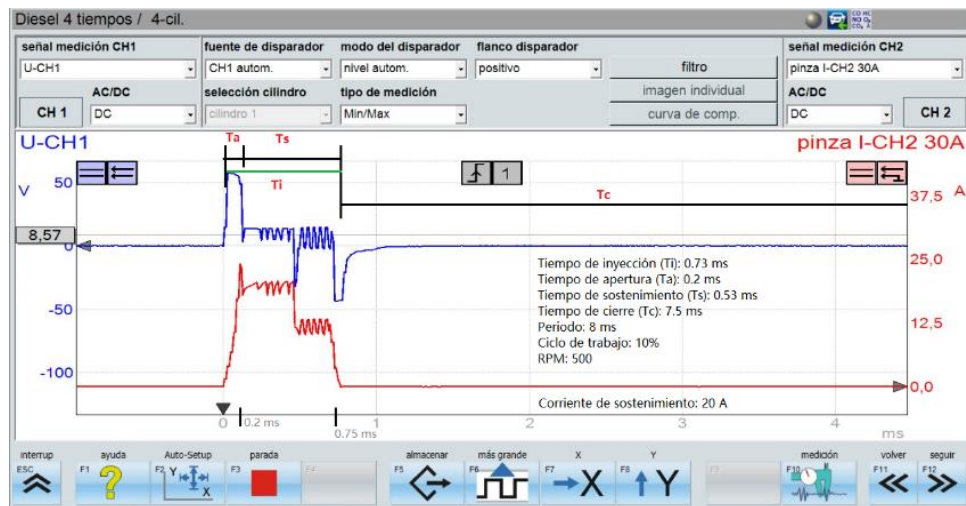
Tabla 6.

Prueba de activación hidráulica Iny:095000-6520.

Prueba	Q Inyección objetivo (mm3/H)	Q Inyección real (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (us)	Tiempo de prueba (s)
EM	28.2 ± 8.6	27.8	500	80	700	40

Fuente: Autores.

Figura 22. Prueba de Emisiones.



Fuente: Autores.

Como se observa en la imagen 22 la línea azul tiene una activación de 65v, y la curva amarilla tiene un consumo por la apertura del inyector de 20A, posteriormente se detectó un voltaje de sostenimiento 8v y un tiempo de cierre de 7.5 ms a periodo total de 8ms a 500 Rpm y 125Hz

Comprobaciones de prueba en Ralentí (LL)

Cálculo de activación eléctrica

Datos	$N = \frac{4000}{T}$	$F = \frac{1}{T}$
$N = 300 \text{ Rpm}$	$T = \frac{4000}{300 \text{ Rpm}}$	$F = \frac{1}{13,33 \text{ ms}}$
$CT = 7 \%$	$T = 13,33 \text{ ms}$	$F = 75 \text{ Hz}$

Cálculo de apertura y cierre de un ciclo de trabajo al 7%

$$CT = \frac{Ti}{Ti + Tc} * 100$$

$$7\% = \frac{Ti}{13,33 \text{ ms}} * 100$$

$$Ti = \frac{13,33 \text{ ms} * 7\%}{100}$$

$$Ti = 0,93 \text{ ms} \quad Tc = 12,4 \text{ ms}$$

Activación hidráulica

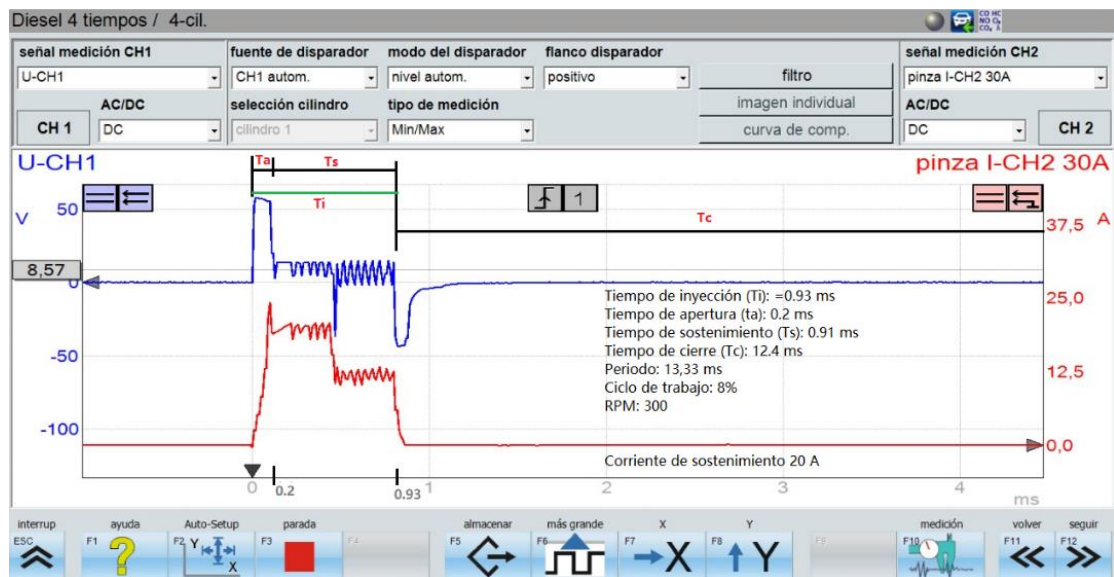
Tabla 7.

Prueba de activación hidráulica. Iny:095000-6520

Prueba	Q Inyección objetivo (mm3/H)	Q Inyección real (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (us)	Tiempo de prueba (s)
LL	8.5 ± 5.2	7.9	300	30	800	40

Fuente: Autores.

Figura 23. Prueba de ralentí.



Fuente: Autores.

Como se observa en la imagen 23 la línea azul tiene una activación de 65v, y la curva amarilla tiene un consumo por la apertura del inyector de 20A, posteriormente se detectó un voltaje de sostenimiento 8v y un tiempo de cierre de 12.4 ms a periodo total de 13ms a 300 Rpm y 75Hz

Comprobaciones de prueba en Preinyección (VE)

Cálculo de activación eléctrica

Datos

$$N = \frac{4000}{800 \text{ Rpm}}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

$$N = 800 \text{ Rpm}$$

$$T = \frac{4000}{800 \text{ Rpm}}$$

$$F = \frac{1}{5 \text{ ms}}$$

$$CT = 11\%$$

$$T = 5 \text{ ms}$$

$$F = 200 \text{ Hz}$$

Cálculo de apertura y cierre de un ciclo de trabajo al 11%

$$CT = \frac{Ti}{Ti + Tc} * 100$$

$$11\% = \frac{T_i}{5 \text{ ms}} * 100$$

$$T_i = \frac{5 \text{ ms} * 11\%}{100}$$

$$T_i = 0,55 \text{ ms} \quad T_c = 4,45 \text{ ms}$$

Activación hidráulica

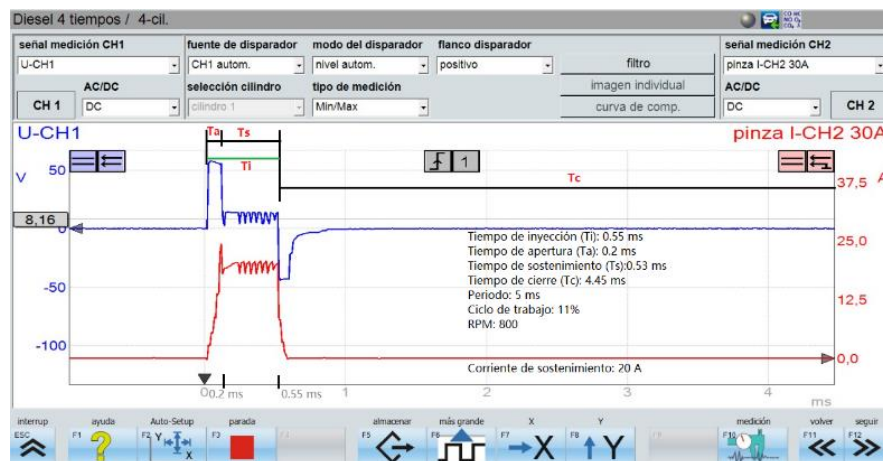
Tabla 8.

Prueba de activación hidráulica. Iny:095000-6520

Prueba	Q Inyección objetivo (mm3/H)	Q Inyección real (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (us)	Tiempo de prueba (s)
VE	7.0 ± 4.8	6.4	800	60	500	40

Fuente: Test Bench.

Figura 24. Prueba de pre-inyección.



Fuente: Autores.

Como se observa en la imagen 24 la línea azul tiene una activación de 65v, y la curva amarilla tiene un consumo por la apertura del inyector de 20A, posteriormente se obtuvo un tiempo de inyección de 0.55ms y un tiempo de cierre de 4.45 ms a periodo total de 5ms a 800 Rpm y 200Hz.

Comprobaciones de prueba en Pos-inyección (VE2)

Cálculo de activación eléctrica

Datos

$$N = \frac{4000}{T}$$

$$F = \frac{1}{T}$$

$$N = 600 \text{ Rpm}$$

$$T = \frac{4000}{600 \text{ Rpm}}$$

$$F = \frac{1}{6,67 \text{ ms}}$$

$$CT = 7\%$$

$$T = 6,67 \text{ ms}$$

$$F = 150 \text{ Hz}$$

Cálculo de apertura y cierre de un ciclo de trabajo al 7%

$$CT = \frac{Ti}{Ti + Tc} * 100$$

$$7\% = \frac{Ti}{6,67\ ms} * 100$$

$$Ti = \frac{6,67\ ms * 7\%}{100}$$

$$Ti = 0,47ms \quad Tc = 6,20\ ms$$

Activación hidráulica

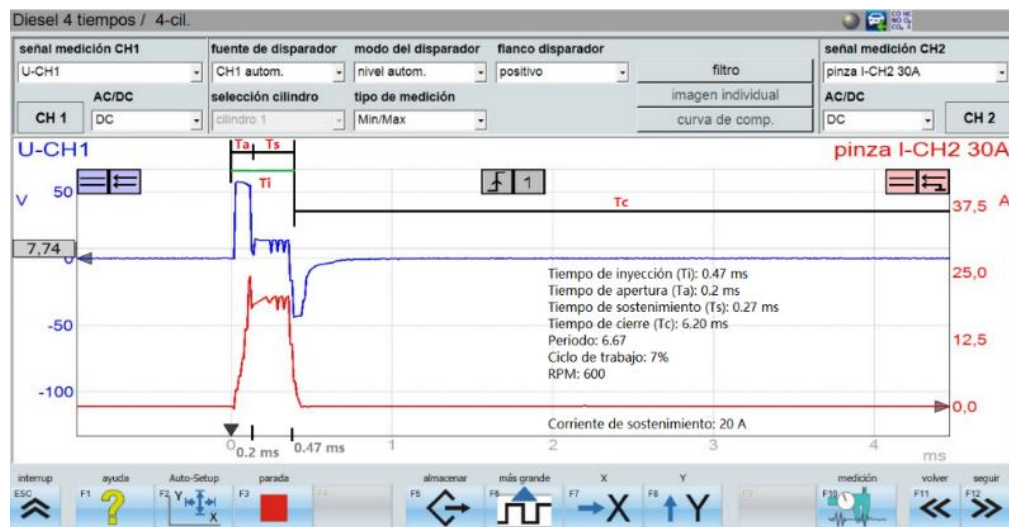
Tabla 9.

Prueba de activación hidráulica. Iny:095000-6520

Prueba	Q Inyección objetivo (mm3/H)	Q Inyección real (mm3/H)	RPM	Presión (Mpa)	Pulso (us)	Tiempo de prueba (s)
VE2	2.4 ± 2.0	2.1	600	60	350	40

Fuente: Autores

Figura 25. Prueba de pos-inyección.



Fuente: Autores.

Como se observa en la imagen 27 la línea azul tiene una activación de 65v, y la curva amarilla tiene un consumo por la apertura del inyector de 20A, posteriormente se detectó un voltaje de sostenimiento 7v y un tiempo de cierre de 6.20 ms a periodo total de 6.70ms a 600 Rpm y 150Hz.

6.3.Anexos discusión

Anexo 6. Despiece de los inyectores

Inspección inyector CRI 2.1.

Se procedió a revisar los componentes internos para descartar desgastes en el inyector, de esta manera se continuo con la extracción de todos los componentes del inyector con herramientas especiales, consecutivamente se procedió a inspeccionar las piezas y realizar una limpieza, finalmente se sustituyó el anillo de teflón, esfera y porta esfera y tobera, conjuntamente se procedió a calibrar y realizar los ensayos en el banco de pruebas.

Figura 26. Despiece inyector 0445110250.



Fuente: Autores.

Inspección del inyector X2

Para la inspección del inyector denso pesado se partió de 4 fases antes de pasar al banco de pruebas. La primera el despiece de sus componentes con las herramientas adecuadas, la segunda la inspección visual y física con la ayuda de un microscopio para posteriormente realizar una limpieza minuciosa, como tercera fase se procedió armar y calibrar con las herramientas de precisión las tolerancias permitidas por el fabricante.

Figura 27. Despiece inyector Denso 095000 6521.



Fuente: Autores.

Inspección del inyector DFI

Para la inspección de este inyector se procedió a colocar el inyector en la prensa para proceder como primer punto con el desmontaje de las partes, como segunda parte se realizó un inspección física y visual de los componentes para finalmente proceder con el armado. Finalmente, su desgaste se pudo localizar en la tobera y su válvula de control.

Figura 28. Despiece inyector EJBR03701D.



Fuente: Autores.

Anexo 7. Antes y después del mantenimiento preventivo al inyector CRI 2.1.

Protocolo EPS 200 Prueba inyector Common Rail

Fecha



16/07/2015 0:36:11

Expedido por
Universidad Internacional del Ecuador
Facultad de Ingeniería Automotriz
Av. Simón Bolívar

Tel.:
Fax:
Email:

Inspector:

Datos cliente

Tel.:
Fax:
Email:

No cliente:

Inyector Common Rail

No tipo-pieza: 0445110250 (20)
Fabricante: Bosch
Perfil activación: 14V
Descripción: CRI 2.1

Resultados medición

Número de serie: ---

Paso de prueba	Duración activación (µs)	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	170	200	---	---	40,0 ± 40,0	9,34	✓
VL	1380	160	90	84,3 ± 4,2	63,13	42,0 ± 25,0	25,76	✓
EM	650	80	40	21,1 ± 2,7	21,46	---	---	✓
LL	675	32	40	5,8 ± 1,5	6,76	---	---	✓
VE	220	80	40	0,9 ± 0,5	2,28	---	---	✗

Protocolo EPS 200 Prueba inyector Common Rail

Fecha



16/07/2015 11:06:07

Expedido por
Universidad Internacional del Ecuador
Facultad de Ingeniería Automotriz
Av. Simón Bolívar

Tel.:
Fax:
Email:

Inspector:

Datos cliente

Tel.:
Fax:
Email:

No cliente:

Inyector Common Rail

No tipo-pieza: 0445110250 (20)
Fabricante: Bosch
Perfil activación: 14V
Descripción: CRI 2.1

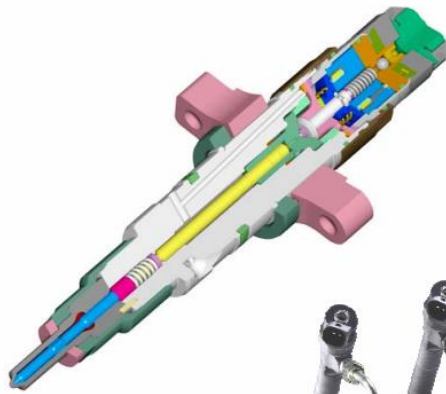
Resultados medición

Número de serie: 1

Paso de prueba	Duración activación (µs)	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	170	200	---	---	40,0 ± 40,0	6,90	✓
VL	1380	160	90	84,3 ± 4,2	81,38	42,0 ± 25,0	31,95	✓
EM	650	80	40	21,1 ± 2,7	19,86	---	---	✓
LL	675	32	40	5,8 ± 1,5	5,42	---	---	✓
VE	220	80	40	0,9 ± 0,5	1,20	---	---	✓

Anexo 8. Reparación para CRI y CRIN.

Reparación y Prueba para CRI / CRIN



Instrucciones prueba y reparación para Inyectores Bosch Common-Rail con válvula magnética



Automotive Aftermarket

1

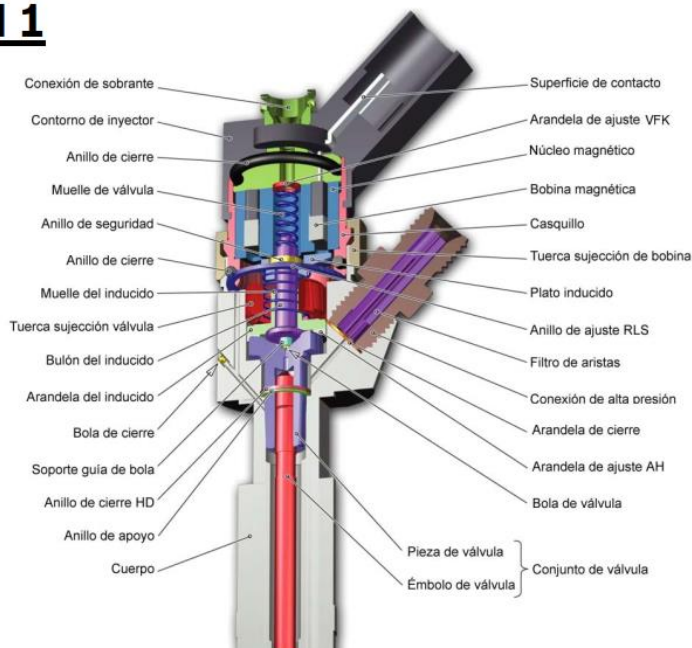
AA/PDS1 | 03.2005 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberechte, bei uns.



BOSCH

Presentación **CRI 1**

- Representación en corte de los diferentes tipos de CRI con enmarcado del anillo HD
- La correspondencia entre tipo de CRI y referencia se encuentra en CD Test Data 2007-x



Diesel Systems

5

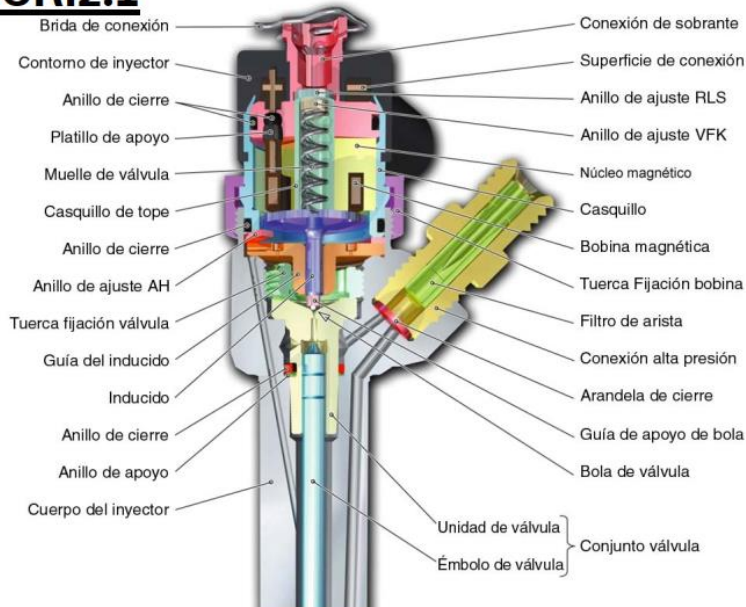
DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.



BOSCH

Presentación **CR12.1**

- Representación en corte de los diferentes tipos de CRI con enmarcado del anillo HD
- La correspondencia entre tipo de CRI y referencia se encuentra en CD Test Data 2007-x



Diesel Systems

6

DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.

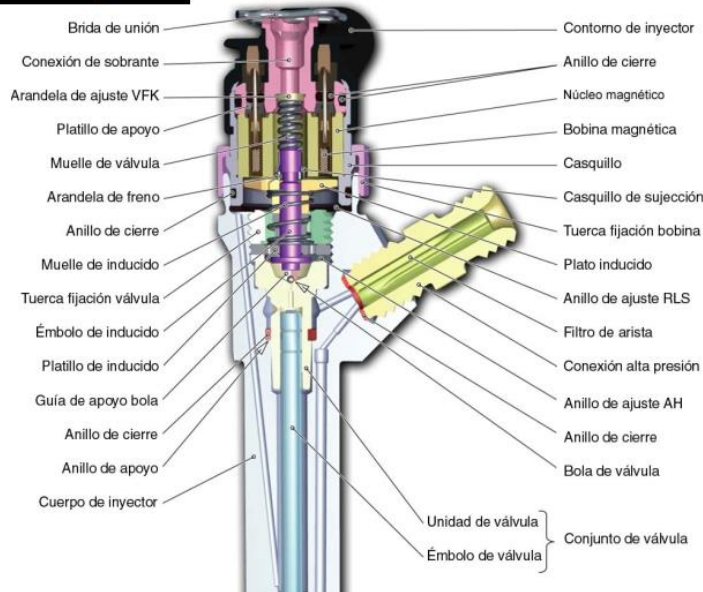


BOSCH

Presentación **CRI 2.0 / 2.2**

→ Representación en corte de los diferentes tipos de CRI con enmarcado del anillo HD

→ La correspondencia entre tipo de CRI y referencia se encuentra en CD Test Data 2007-x



Diesel Systems

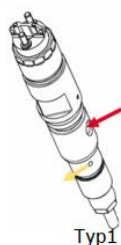
7

DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.



BOSCH

Presentación CRIN



Typ1



Typ2



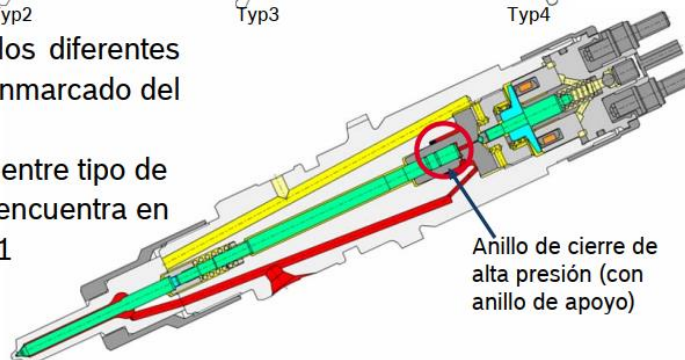
Typ3



Typ4

→ Representación de los diferentes tipos de CRIN con enmarcado del anillo HD (rojo)

→ La correspondencia entre tipo de CRI y referencia se encuentra en CD Test Data 2007-1



Anillo de cierre de alta presión (con anillo de apoyo)

Diesel Systems

8

DS-CV/EIJ2-PBK | 3/21/2007 | © Robert Bosch AG 2007. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



BOSCH

Descripción del fallo

- Los anillos de cierre de alta presión HD mostrados en las páginas anteriores pueden resultar dañados con el paso del tiempo.
- Debido a estos desperfectos en el anillo HD el caudal de retorno del inyector tiene un fuerte aumento.
- Con el caudal de retorno más elevado, el balance de caudales en el sistema de Common Rail deja de estar equilibrado. Un síntoma típico es la imposibilidad de arranque del motor ya que no se puede elevar suficientemente la presión. Otros síntomas debidos a un defecto en el anillo de cierre HD:
 - Pérdida de potencia.
 - Problemas de ralentí, irregularidad.
- Eficacia variable con caudales de inyección no correctos, no son excluidos (por ejemplo, insuficiente caudal máximo).



Descripción del fallo

- Unidad de válvula con anillo de cierre HD defectuoso
Indicación: El anillo de cierre HD, por principio, no sale en el desarmado con la unidad de válvula.



Defecto

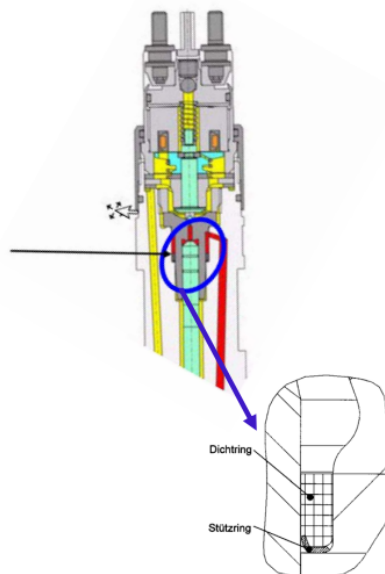
Indicaciones generales

- Conjunto anillo de cierre HD/anillo de apoyo
- Forma constructiva CRI1 y CRI2
- Forma constructiva CRIN1, CRIN2 y CRIN3
- Posibilidades de reparación
- Limitaciones de la reparación
- Analisis de fallos

Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Conjunto anillo de cierre HD/anillo de apoyo

- **Caso 1: El inyector no tiene anillo de apoyo:**
 - Tipo constructivo antiguo, la reparación se efectúa con el anillo de apoyo, elevando así la seguridad funcional.
- **Caso 2: Anillo de apoyo con una geometría diferente:**
 - Tipo constructivo antiguo, la reparación se efectúa con las piezas actuales, elevando así la seguridad funcional.
- **Caso 3: Anillo de apoyo con su actual geometría:**
 - Se mantiene la seguridad funcional después de la reparación.
- **Geometría y material del anillo de cierre HD es igual para todos los CRIN1/2 CRI1/2.**



12

Diesel Systems

DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.

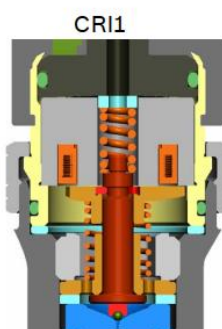


BOSCH

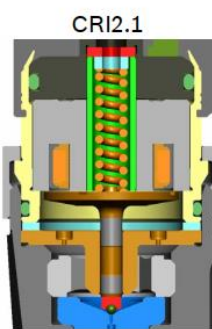
Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Forma constructiva CRI1 y CRI2

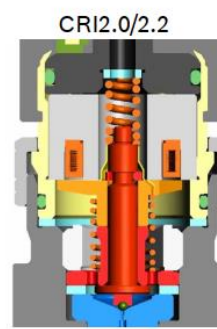
Forma del inducido



- El plato de inducido solo se puede sacar después de retirar la arandela de freno
- Desmontaje de la tuerca de sujeción de la válvula solo con una herramienta especial



- La pieza que ejerce de inducido se puede retirar directamente
- La tuerca de sujeción de la válvula es entonces accesible



- El plato de inducido solo se puede sacar después de retirar la arandela de freno
- La arandela de freno está protegida con un casquillo adicional
- Desmontaje de la tuerca solo con una herramienta especial

13

Diesel Systems

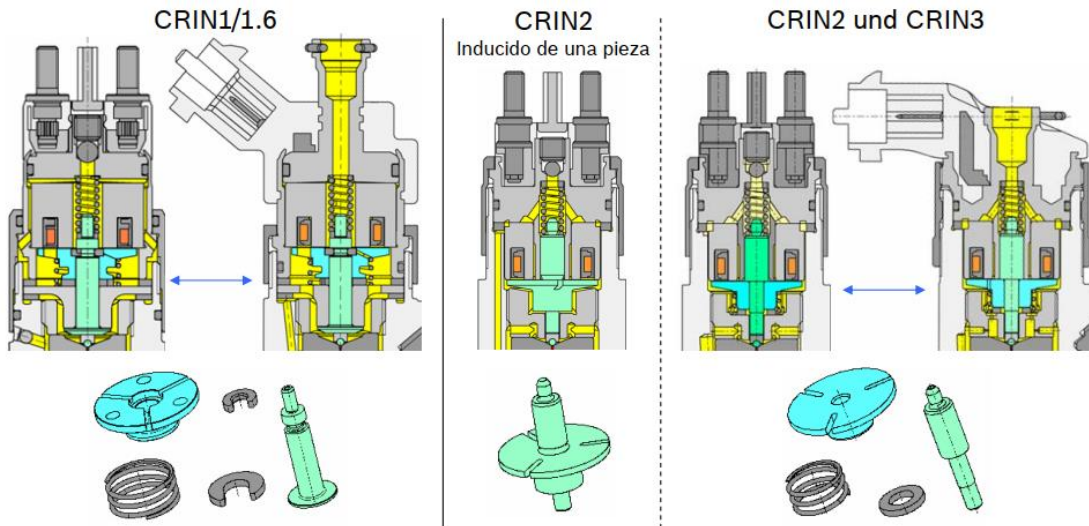
DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.



BOSCH

Forma constructiva CRIN1, 2 y 3

Forma del inducido



14

Diesel Systems

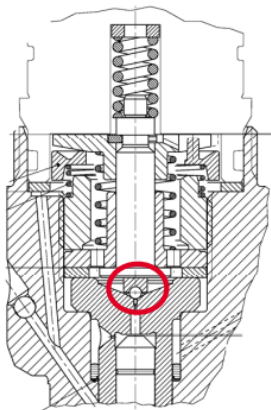
DS-CV/EU2-PBK | 3/21/2007 | © Robert Bosch AG 2007. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



BOSCH

Forma constructiva CRI1 y CRI2

Bola de válvula



- Dependiendo de la generación o tipo del inyector existen diferentes bolas de válvula:
 - Diámetro 1,34mm de acero para CRI1
 - Diámetro 1,34mm de cerámica para CRI2.1
 - Diámetro 1,50mm de cerámica para CRI2.2
- Las dos bolas con diámetro 1,34mm no pueden ser mezcladas de forma indistinta, aquí el material tiene una influencia decisiva en el funcionamiento
- La bola de válvula solo puede ser utilizada en unión de su correspondiente guía de apoyo

15

Diesel Systems

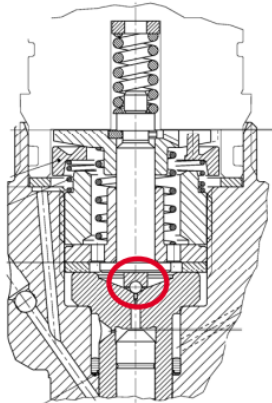
DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.



BOSCH

Forma constructiva CRIN1, 2 y 3

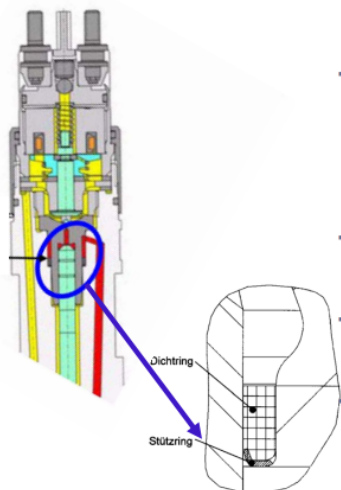
Bola de válvula



- Independientemente de la generación o tipo del inyector para CRIN solo existe una bola de válvula:
Diámetro 1,34mm de acero
- La bola de válvula solo puede ser utilizada en unión de su correspondiente guía de apoyo

Forma constructiva CRIN1, 2 y 3

Posición del anillo de apoyo



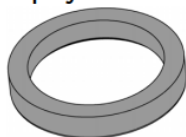
- La posición del anillo de apoyo es decisiva para asegurar el funcionamiento del inyector.
- El anillo de apoyo muestra su diámetro interior un reborde saliente. Este reborde, por principio, debe ser orientado hacia el anillo de cierre en el montaje.
- El anillo de apoyo está debajo del anillo de cierre
- Para el montaje ver el capítulo de reparación.
- Los inyectores (CRIN) con anillo de cierre de alta presión tipo PEEK, no tienen anillo de apoyo. Vea página siguiente.

Reparación y Prueba para CRI / CRIN

CRIN – Anillo de cierre de alta presión – Anillo de apoyo

CRIN1 + CRIN2:

Estandar: Anillo de cierre HD + Anillo de apoyo



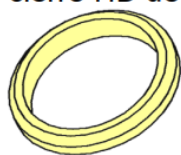
Diámetro exterior:
aprox. 10.3mm



Diámetro exterior:
aprox. 9.8mm

Alternativamente:

Anillo de cierre HD de PEEK



Diámetro exterior:
aprox. 10mm

CRIN3:

Estandar: Anillo de cierre HD + Anillo de apoyo



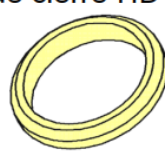
Diámetro exterior:
aprox. 9.6mm



Diámetro exterior:
aprox. 9.1mm

Alternativamente:

Anillo de cierre HD de PEEK



Diámetro exterior:
aprox. 9.4mm

Atención: ¡Diámetro diferente!

18

Diesel Systems

DS-CV/EIJ2-PBK | 3/21/2007 | © Robert Bosch AG 2007. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



BOSCH

Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Forma constructiva CRIN1, 2 y 3

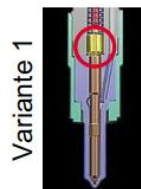
Guías de montaje en espiral / Cilíndricas

→ Atender las instrucciones de nivel 1 en ESI.

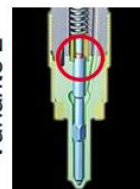


Pieza de presión / pistón de válvula guiado (DGV)

→ Atender las instrucciones de nivel 1 en ESI.



Variante 1



Variante 2

19

Automotive Aftermarket

AA/PDS1 | 03.2005 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberechte, bei uns.



BOSCH

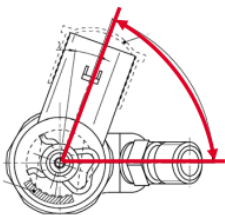
Forma constructiva CRI1 y CRI2

Microencapsulado

- Las conexiones de alta presión para DC (Mercedes) son generalmente microencapsuladas pero no siempre.
 - Las conexiones de alta presión son pegadas al cuerpo del inyector mediante un sellador.
 - Desmontaje solo en el ámbito de reparación de nivel 2.
 - El sellador se mantiene en el cuerpo del inyector (vea figura).
 - Limpieza del cuerpo: vea capítulo de reparación.



Ángulo entre conexión de alta presión y conector



- El ángulo entre conexión de alta presión y conector es diferente según el inyector.
- En un nuevo montaje este ángulo debe ser respetado de lo contrario puede haber problemas de montaje en el motor.
- Es ello que antes de desmontar, se debe marcar o tomar nota de la posición del conector.

Diesel Systems

20

DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.



BOSCH

Posibilidades de reparación en CRI/CRIN

- Un CRI no se puede volver a reparar si:
 - Muestra una fuerte corrosión / coquización (ver página anterior)
 - Se sobrepasa el valor máx. del par de aflojado (ver capítulo Desmontaje)
 - Estando incompletos
 - Es desarmada alguna de sus piezas sobre el motor
 - Después de realizarse trabajos no permitidos sobre el inyector (deterioros)
- **Indicación:** Un CRI/CRIN permite realizar una única reparación a lo largo de su vida útil.
 - Los inyectores que ya han sido reparados y se volvieron a estropear, serán sustituidos por uno nuevo o de intercambio.
- Los CRI/CRIN, que durante la prueba muestran una visible fuga hacia el exterior en forma de niebla, son de la misma forma no reparables.

Diesel Systems

21

DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.



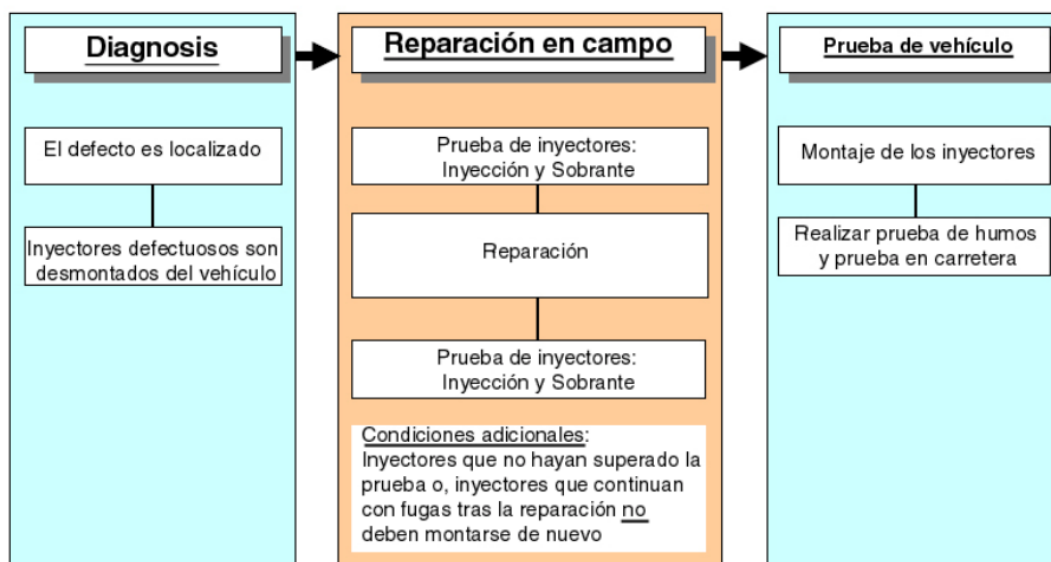
BOSCH

Herramientas

- Para esta reparación se deben utilizar exclusivamente las herramientas de montaje y desmontaje prescritas.
- La utilización de otras herramientas no permitidas conduce a desperfectos perceptibles y no perceptibles en el inyector.
- Con las herramientas disponibles puede ser reparado todo lo permitido de reparar para CRI1+2 y 1-3, así como CRIN 1, 2 y 3 .



Resumen de la reparación



Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Útiles de reparación

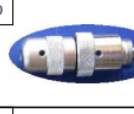
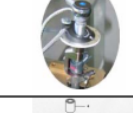
Herramientas apropiadas para la reparación de nivel 2

1		Dispositivo de montaje para toberas - Útil ya existente en nivel 1
2		Dispositivo de sujeción del inyector - Sujeción flexible para trabajos en la parte superior del inyector - Doble sujeción para fijación vertical
3		Extraer grupo del electroimán - Desmontaje axial para evitar daños en el entrehierro magnético
4		Comprimir el plato de inducido - Para extraer fácilmente el anillo de freno - Solo para CRI1 y CRI 2.2
5		Desmontar tuerca de sujeción de válvula - Llave de vaso hueca para desmontar el conjunto de inducido en CRI 1 y CRI 2.2 - Longitud acortada para mejor manejo
6		Desmontaje del conjunto de válvula - Con la rosca de la tuerca de la tobera se usa roscando en el cuerpo para presionar - Ajustable para usar con DGV (émbolo de válvula guiado o pieza de presión)
7		Desmontaje del anillo de cierre HD - Gancho extractor - Herramienta ya usada en otros productos en el mercado.
8		Limpieza - Limpieza previa - Limpieza de las piezas grandes

Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Útiles de reparación

Herramientas apropiadas para la reparación de nivel 2

9		Limpieza - Limpieza de las piezas pequeñas del inyector (piezas interiores)
10		Montaje del anillo de cierre HD - Introducción exacta teniendo en cuenta la medida real del cuerpo del inyector - Procedimiento según fabricación
11		Montaje del grupo de válvula - Émbolo guiado para presionar manualmente - La guía es roscada en la rosca del electroimán
12		Roscado de la tuerca de sujeción de la válvula - En combinación con la herramienta N° 5 - Método de apriete por grados con control del par de apriete
13		Montaje de anillo tórico en grupo magnético - Para impedir que gire el anillo en el montaje - Sin peligro de cortes
14		Montaje del plato inducido - En combinación con la herramienta N° 5 - El bulón sujeta el plato de inducido hasta que la retención inferior es roscada
15		Roscado de la tuerca del grupo magnético - Método de apriete por grados con control del par de apriete
16		Montaje de la conexión de alta presión - Sujeción posible a 11°, 30° y 45°, para impedir el enrollamiento de la junta de cierre intermedia

Analisis de fallos

- Defectos en el anillo de cierre HD son reconocidos ya durante la prueba de estanqueidad.
 - Si el valor del caudal de sobrante está ya en la prueba de estanqueidad fuera de tolerancia, no puede ser realizada una prueba de medición del caudal. Generalmente, existirá un defecto en el anillo HD.
 - No obstante hay que prestar atención al proceso de elevación de caudal. Si el caudal de sobrante sube durante la prueba de fugas a partir de 800-900 bar de forma aleatoria de valores normales a valores muy altos, existe un defecto que con la sustitución del anillo de cierre HD no se puede solucionar.
- Inyectores que en la prueba de fugas obtienen un buen resultado, son sometidos entonces a la medición de caudal inyectado. Como guía para su valoración, puede ser tomada la tabla de la siguiente página.



Analisis de fallos

Tabla de posibles causas de fallos

	Caudal	Posible fallo tobera	Posible fallo anillo HD
RL	+	☺	☺
	++	☺	☺
	+++	☹	☹
	-	☺	☹
VL	+	☺	☹
	-/--	☺	☺
EM	+	☺	☹
	-/--	☺	☺
LL	+	☺	☹
	-/--	☺	☹
VE	+	☺	☹
	-/--	☺	☹



Reparación

- Limpieza previa
- Desarmado
 - Separar y guardar las piezas que se deben reutilizar.
 - Apartar las piezas que no se pueden usar de nuevo.
- Limpieza secado y colocado de piezas que se vuelven a usar.
- Comprobación visual.
- Piezas de recambio
 - Elegir las piezas de recambio.
- Montaje



Desarmado

Desmontar grupo electroimán

- Inyector sujeto en dispositivo demontaje 0 986 613 600
 - Sujeción vertical a través de un elemento de guía instalado en la parte inferior.
 - Sujeción en superficie de de fijación del cuerpo con mordaza.
 - El elemento de guía inferior es montado por encima de la tureca de fijación de la tobera.
- Ubicar una bandeja debajo del dispositivo de sujección.



Desarmado

Desmontaje del grupo magnético

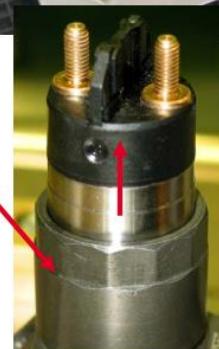
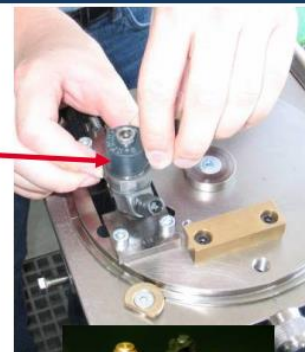
- Aflojar la tuerca de la electroválvula con llave dinamométrica
 - El par de aflojamiento debe ser de $\leq 50\text{Nm}$
 - Un par de aflojamiento muy alto es indicador de un montaje previo incorrecto. Un funcionamiento incorrecto del inyector puede ser motivado por ello.
- Después del aflojar con la mano completamente hacia arriba la tuerca del inyector, no extraer la electroválvula con la mano.



Desarmado

Desmontaje del grupo magnético

- Roscar 2 hilos de la tuerca de la electroválvula.
- Con un movimiento cuidadoso de giro, tirar hacia arriba hasta que haga tope claramente.
- **Atención:** No soltar la tuerca de la bobina completamente, ahora, no extraer todavía el grupo magnético.

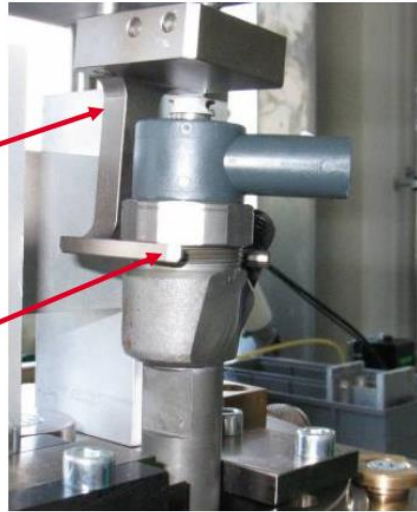


Desarmado

Desmontaje del grupo magnético

Solo en inyectores con conexión por enchufe :

- Colocar el soporte con el extractor de horquilla sobre el dispositivo de montaje.
- Alinear axialmente el soporte de horquilla sobre los agujeros de corredera.
- Aflojar por completo la tuerca de la bobina.
- Meter el extractor de horquilla debajo de la tuerca de la bobina magnética.
- ¡No tirar del grupo de válvula magnética!



Desarmado

Desmontaje del grupo magnético

Solo en inyectores con conexión por enchufe :

- Aproximar suavemente a la tuerca con el tornillo de ajuste la horquilla del extractor.
- Aflojar por completo la tuerca de la bobina.
- Actuar sobre el tornillo del extractor lenta y constantemente.
- Cuando se ha extraído el conjunto suavemente del cuerpo, dejar de girar el tornillo inmediatamente.
- Retirar el soporte con el extractor de horquilla del dispositivo de montaje.



Desarmado

Desmontaje del grupo magnético

Para todos los tipos

- Extraer con la mano hacia arriba verticalmente y con mucho cuidado el grupo magnético.
- Indicación:
El grupo magnético puede ser dañado si la fuerza de extracción no se aplica hacia arriba de forma vertical.

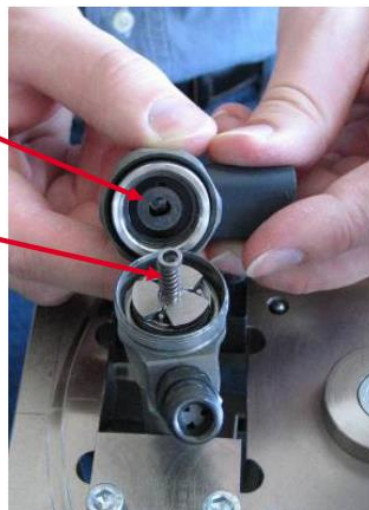
Dependiendo del tipo de inyector, la tuerca puede ser parte del grupo magnético o independiente.



Desarmado

Desmontaje del grupo magnético

- La imagen muestra el grupo magnético extraído.
 - Retirar el muelle y la arandela de ajuste (pueden quedarse pegadas en el interior de la bobina o podría encontrarse metida en el inducido dependiendo del tipo de inyector)
 - ¡Atención! La arandela de ajuste y el muelle podrían confundirse con las piezas similares de la parte de la tobera, ¡depositar de forma separada!
 - Estas piezas se deben volver a usar.



Desarmado

Desmontaje del grupo magnético

- Retirar el anillo tórico de la tuerca de sujeción o del grupo magnético.
 - Desechable
- Eventualmente también se retirarán del cuerpo del inyector si existen.
 - Desechable
- ¡Atención! No utilizar ningún extractor de rosca, en ello no debe ser dañada la superficie de cierre.



Desarmado

Depositar individualmente las piezas sucias:

- Utilizables nuevamente:
 - En recipiente con clasificación
 - Asegurar ante intercambio al depositar



- Desechables:
 - Identificación claramente visible como desechable
 - Después de terminar la reparación achatarrarlas



Desarmado

Desmontaje del plato inducido

Válido para CRI1, CRI2.0 y CRI2.2

- No necesario para CRI2.1
- Roscar a mano sobre la rosca del grupo magnético en el cuerpo del inyector con el dispositivo de montaje 0 986 613 619
- Tamaño de la rosca del dispositivo de montaje:
M 27 x 1



Desarmado

Desmontaje del plato inducido

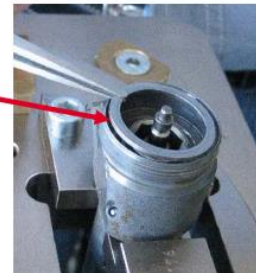
- Retirar la arandela de seguridad del plato inducido con pinzas
 - Reutilizable
- En CRI2.2 y parcialmente en CRI2.0 retirar a continuación la caperuza protectora
 - Reutilizable
- Desenroscar lentamente el dispositivo de montaje, el plato inducido puede saltar
Indicación: El plato inducido puede quedarse pegado magnéticamente al dispositivo



Desarmado

Desmontaje del plato inducido

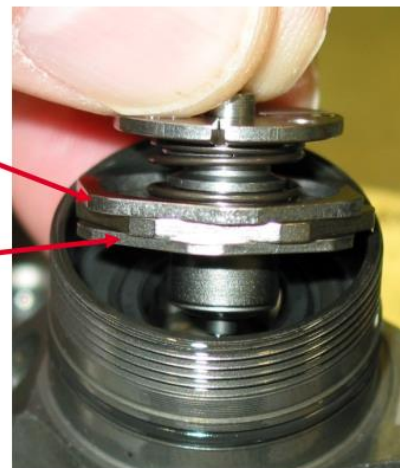
- Sacar el plato inducido.
 - Reutilizable
- Retirar del inyector el muelle del inducido y, los utilizados eventualmente, muelles de amortiguación y sus correspondientes platillos de soporte.
 - Reutilizable
- Retirar la arandela de ajuste del inyector.
 - Reutilizable



Desarmado

Desmontar el grupo del inducido

- Válido para CRIN1
- El grupo del inducido está premontado, extraer completo del cuerpo del inyector.
- No desarmar el grupo del inducido.
- Las arandelas de ajuste para el recorrido del inducido y para la distancia de entrehierro se deben depositar de forma que no se puedan confundir.
 - ¡Espesor diferente!



Desarmado

Grupo del inducido en CRIN1

- Unidad premontada.
- No desmontar
- Las arandelas de ajuste son piezas iguales. ¡Atención al ajuste!



Desarmado

Desmontar el grupo del inducido

- Válido para CRIN2 y 3
- Dependiendo el tipo de inyector, son usados inducidos de una o dos piezas.
- Extraer el grupo del inducido del cuerpo de inyector.
- ¡Atención!: La bola de válvula y la guía de apoyo pueden estar pegadas en el émbolo de inducido.
- Si este no es el caso, estas piezas serán extraídas después de desmontar la tuerca de sujeción de la válvula.



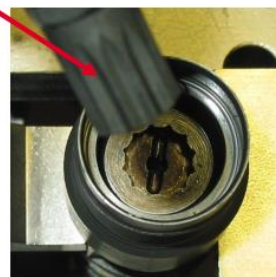
Desarmado

Desmontar la tuerca de sujeción de válvula

- Para ello usar el útil
 - 0 986 613 630 (hexágono 10 mm)
 - 0 986 613 631 (Estrella interior N 12)
 - 0 986 613 632 (Estrella interior N 10)
- Aflojar la tuerca de sujeción de la válvula con llave dinamométrica.
- El par de aflojamiento máximo:

$\leq 120 \text{ Nm}$

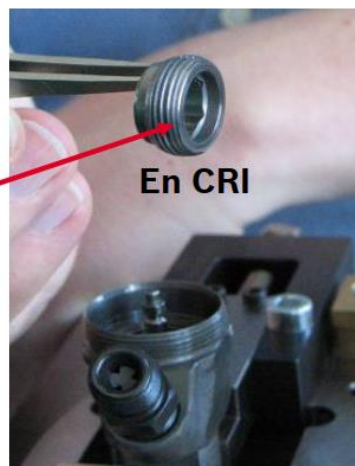
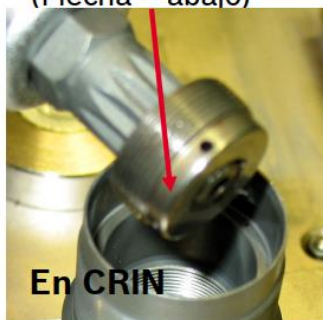
Un momento de aflojamiento muy alto es indicador de un montaje previo incorrecto. Un funcionamiento incorrecto del inyector puede ser motivado por ello.



Desarmado

Desmontar la tuerca de sujeción de válvula

- Retirar la tuerca de sujeción de válvula
 - Desechable
- Prestar atención a la posición de la tuerca de sujeción de válvula :
(Flecha = abajo)



Desarmado

Desmontar piezas del inducido

- Sacar del inyector el grupo de inducido con unas pinzas.
 - **Imagen:** En el grupo de inducido están pegadas la arandela de ajuste, el émbolo inducido así como el soporte de la bola de válvula y posiblemente la propia bola. Separar todas estas piezas individualmente.
- Reutilizable
- Si es necesario sacar las piezas individualmente.



Desarmado

Desmontar piezas del inducido

- Válido para CRI2.1:
- En los CRI2.1 pueden ser desmontadas todas las piezas del grupo de inducido sin desmontar la tuerca de fijación de la válvula.
- Sacar del cuerpo del inyector el inducido.



Desarmado

Desmontar piezas del inducido

- Válido para CRI2.1:
- En el CRI 2.1 El grupo inducido se compone solo de 2 piezas (Inducido y guía de inducido)
- Retirar la arandela de ajuste y la guía del inducido.
- Desmontar la tuerca de sujeción de la válvula solo después de haber retirado todas las piezas del inducido.



Desarmado

Extracción de la bola de válvula y guía de apoyo.

- Retirar con una pinzas antimagnéticas la guía de apoyo de la bola de válvula y la bola.
 - Imagen: Con la guía de apoyo puede estar pegada la bola de válvula.
- Indicación para la reutilización :
 - Guía de apoyo → reutilizable
 - Bola → reutilizable, no obstante si se pierde existe la posibilidad de recambio.



Desarmado

Desmontar piezas del inducido

- Sacar del inyector la bola de válvula y la guía de apoyo con unas pinzas.
 - Imagen: Extraer la guía de apoyo y bola de válvula, en el caso que no haya salido junto con el grupo de inducido. Separar todas estas piezas individualmente.
- Reutilizable
- Si es necesario sacar las piezas individualmente.



Desarmado

Desmontar conjunto de válvula

- Desmontar el inyector del soporte de montaje.
- Según el tipo de inyector (dependiendo de la rosca) desmontar el conjunto de válvula con la herramienta:
 - 0 986 613 626 (rosca M 17)
 - 0 986 613 628 (rosca M 19)
- Elegir la herramienta en función de la rosca del inyector (DGV o pieza de presión)
- El útil desplaza el conjunto de válvula es fuera del cuerpo del inyector.
- Reutilizable



Desarmado

Desmontaje de anillo de cierre de alta presión

- Desmontar el anillo de cierre de alta presión del cuerpo del inyector con el útil:
0 986 611 292
- Introducir para ello el útil en el alojamiento central del inyector y presionar sobre la pared con la cuña de la herramienta debajo del anillo de cierre. Tirar hacia fuera con cuidado.
- Habitualmente son desmontados el anillo de cierre y el de apoyo juntos. Comprobar con una lupa si se han sacado todas las piezas.
→ Desechable
- Ocasionalmente ya salen al desmontar el grupo de válvula („pegadas“ a la unidad de válvula).



Desarmado

¡No desmontar de la conexión de alta presión en CRI 1 y 2!

- Válido solo para la reparación de nivel 2
- La conexión de alta presión es en principio desmontable (también especiales con microencapsulado)
- Colocar el cuerpo del inyector en el soporte para montaje del DRS (conexión de alta presión).
Ajustar la placa de montaje orientable de forma que la DRS quede orientada verticalmente hacia arriba.
- Desmontar la DRS con una llave de vaso corriente de seis caras larga y llave dinamométrica.
- El par de aflojador no puede superar 150Nm para conexiones de alta presión microencapsuladas, para todos los demás tipos 100Nm.
- Para la limpieza de inyectores con microencapsulado, ver capítulo Limpieza.
- Las conexiones de alta presión desmontadas son sustituidas por nuevas del mismo tipo.



Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Montaje

Apriete de la tuerca de fijación de la válvula

	Acción	CRI1.x, 2.0, 2.1	CRI2.2
1	Apriete previo	38Nm	50Nm
2	Ajuste a cero del transportador		
3	Aflojar	> 30°	> 35°
4	Valor umbral	5Nm	5Nm
5	Ajuste a cero del transportador		
6	Apriete final	18° (15°...21°)	19° (16°...22°)
	Par máximo	65Nm	65Nm



Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Montaje

Apriete de la tuerca de fijación de la válvula para CRIN

	Acción	Hexágono	Estrella interior
1	Apriete previo	50 Nm	70Nm
2	Aflojar	> 45°	> 45°
3	Valor umbral	5Nm	23Nm
4	Ajuste a cero del transportador		
5	Apriete final	20° (18°...22°)	13° (11°...15°)
	Par máximo	65Nm	75Nm



Montaje

- Apretar tuerca del grupo magnético (CRIN)
- Apoyar el adaptador
- Colocar el anillo de grados 0 986 612 408 con el adaptador 0 986 611 275 en el adaptador de apriete.
- Dependiendo el rango de apriete, elegir la llave dinamométrica adecuada.
- *Desarrollo del apriete, ver página siguiente.*
- Después de apretar la tuerca, retirar toda la herramienta.



Montaje

Apriete de la tuerca del grupo magnético

	Acción	CRI1.x, 2.0	CRI2.1	CRI2.2
1	Apriete previo	25Nm	25Nm	25Nm
2	Ajuste a cero del transportador			Ajuste a cero del transportador
3	Aflojar	> 30°	> 30°	> 30°
4	Valor umbral	7Nm	7Nm	7Nm
5	Ajuste a cero del transportador			Ajuste a cero del transportador
6	Apriete final	17° (13°...21°)	19° (13°...21°)	15° (13°...17°)
	Par máximo	35Nm	35Nm	35Nm



Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Apriete de la tuerca del grupo magnético (CRIN)



	Acción	MSM1	MSM2	MSM3	MSM4
	Descripción	Tuerca unida al grupo magnético de seis caras	Tuerca de 12 caras SW 28	Tuerca de 12 caras SW 27	12 caras SW 30 Necesaria llave de 2 piezas
1	Apriete previo	25Nm	25Nm	25Nm	30Nm
2	Aflojar	> 45°	> 45°	> 45°	> 45°
3	Valor umbral	7Nm	7Nm	7Nm	7Nm
4	Ajuste a cero del transportador				
5	Apriete final	16° (14°...18°)	12° (10°...14°)	16° (14°...18°)	30° (28°...32°)
	Par máximo	36Nm	36Nm	34Nm	36Nm

109

Diesel Systems

DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.



BOSCH

Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Montaje

Apriete la nueva conexión de alta presión con microencapsulado

- Soporte de sujeción para el montaje de la conexión de alta presión: 0 986 613 671
- Para el apriete de la conexión de alta presión sin microencapsulado, ver instrucciones del nivel 1.



	Acción	CRI
1	Apriete previo	25Nm
2	Apriete final	100° (97°...103°)
	Par máximo	88Nm

110

Diesel Systems

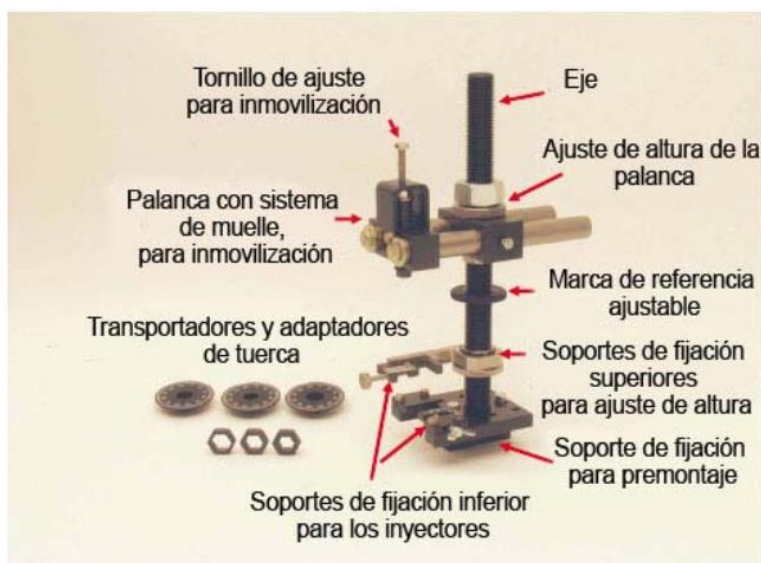
DS/ECR2-Ba; AA/MKD1 | 26.06.2006 | © Alle Rechte bei Robert Bosch GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.



BOSCH

Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Bastidor de montaje para CRI o CRIN (0 986 610 130)



Para el desarmado y armado de la tobera del inyector de common rail, es necesario utilizar el bastidor de montaje que se muestra en la figura.

112



BOSCH

Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Cambio de tobera. Pasos a seguir.

- Coloque la camisa de ajuste al cuerpo sobre el orificio de la tobera. Aplique la fuerza de inmovilización. El inyector está sujeto en vertical al bastidor. Los soportes inferior y superior están cerrados.
- Gire el tornillo y comience a aplicar fuerza de inmovilización, hasta que no quede espacio entre ambas camisas (ver imagen).
- Nota: En esta fase no es necesario montar el transportador que aparece en la imagen.



114



BOSCH

Valores de apriete y de ángulo del CRI 1.

Superficie estándar de cierre. Rosca de TRB M 15 x 0,5 o M 17 x 0,75.

Pre-apriete:	60 +/- 2 Nm.
Aflojamiento:	120°
Posicionamiento:	5 Nm
Apriete definitivo:	66° + 5°, -1° (M 15 x 0,5) 46° +/- 3° (M 17 x 0,75)
Rango de apriete:	33...50 Nm (M 15 x 0,5) 36...54 Nm (M 17 x 0,75)



Superficie de cierre de Cruz de Malta. 15 x 0,5 or M 17 x 0,75

Pre-apriete:	60 +/- 2 Nm.
Aflojamiento:	120°
Posicionamiento:	5 Nm
Apriete definitivo:	53° +/- 3° (M 15 x 0,5) 40° +/- 3° (M 17 x 0,75)
Rango de apriete:	26....38 Nm (M 15 x 0,5) 32....50 Nm (M 17 x 0,75)



Valores de apriete y de ángulo del CRI 2

Superficie de cierre de mariposa, rosca M 15 x 0,5 ó M 17 x 0,75

Pre-apriete:	40 +/- 4 Nm (M 15 x 0,5) 45 +/- 4 Nm (M 17 x 0,75)
Aflojamiento:	120°
Posicionamiento:	5 Nm
Apriete definitivo:	60° +/- 3° (M 15 x 0,5) 44° +/- 3° (M 17 x 0,75)
Rango de apriete:	26...45 Nm (M 15 x 0,5) 35...53 Nm (M 17 x 0,75)



Superficie de cierre de mariposa (sólo BMW) M 15 x 0,5

Pre-apriete:	40 +/- 2 Nm
Aflojamiento:	120°
Posicionamiento:	5 Nm
Segundo pre-apriete:	73° +/- 3°, rango de apriete 25...60 Nm
Aflojamiento:	90°
Posicionamiento:	5 Nm
Apriete definitivo:	60° +/- 3°, rango de apriete 26...38 Nm



Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Valores de apriete y ángulo para CRIN 1 y 2

Los diferentes pares de apriete que se aplican a los inyectores de vehículos industriales, se definen en función Del tipo de tuerca de fijación de la tobera (**DSM**). Para determinar que tuerca lleva cada inyector hay que recurrir a la lista que aparece a continuación.

Tuerca de fijación de la tobera DSM 1 (rosca M 19 x 0,75)

Pre-apriete:	55 Nm (50...90 Nm)
Aflojamiento:	95° (85...95°)
Posicionamiento:	5 Nm
Apriete definitivo:	45° (43...47°) par máximo: 70 Nm

Tuerca de fijación de la tobera DSM 2 (tobera biselada con rosca M 19 x 0,75,)

Pre-apriete:	55 Nm (50...60 Nm)
Aflojamiento:	90° (85...95°)
Posicionamiento:	5 Nm
Apriete definitivo:	45° (43...47°) con un par máximo de 80 Nm



Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Valores de apriete y ángulo para CRIN 1 y 2

Tuerca de fijación de la tobera DSM 3 (rosca M 17 x 0,75)

Pre-apriete:	55 Nm (50...60 Nm)
Aflojamiento:	90° (85...95°)
Posicionamiento:	5 Nm
Apriete definitivo:	45° (43...47°) con un par máximo de 65 Nm

Tuerca de fijación de la tobera DSM 4 (rosca M 19 x 0,75)

Pre-apriete:	55 Nm (50...90 Nm)
Aflojamiento:	90° (85...95°)
Posicionamiento:	5 Nm
Apriete definitivo:	40° (38...42°) con un par máximo de 70 Nm



Reparación y Prueba para CRI / CRIN

Calibración

- Durante la puesta en servicio inicial del equipo de verificación de CRI / CRIN, hay que calibrar el sensor de presión de raíl CRS 845.

Raildrucksensor Kalibrierung Erprobungs-Version

Actual value in calibration mode!
Save with F12 >>

DD.MM.YYYY

	low	high	
Test bench pressure value	30.0	135.0	MPa
External pressure value	31.5	133.5	MPa

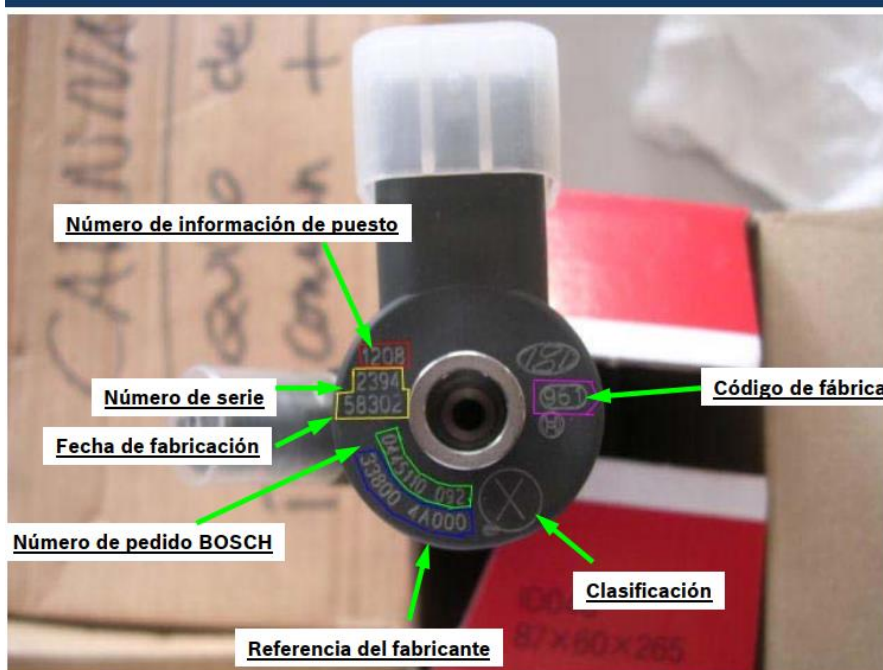
Prior to new calibration, clear old values first!

126



BOSCH
AA/SE13

Reparación y Prueba para CRI / CRIN



135

Abteilung I 07.09.2007 | © Robert Bosch GmbH 2007. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.



BOSCH

Anexo 9. Pruebas electricas

Prueba de aislación eléctrica con el equipo FSA 050

Tensión nominal	Mínima resistencia aceptable	Tiempo
0 – 208v	100 000 Ω	20 seg
208 – 240v	200 000 Ω	20 seg
240 - 400	300 000 Ω	20 seg
500 - 1000	1 M Ω	20 seg

Pruebas de Resistencia Inductancia Capacitancia

INYECTOR	Resistencia (Ω)	Inductancia (L)	Capacitancia (C)
CRI 1	0,5 $\pm$ 0,1	220-230 mH	----
CRI 2.0-2.2	0,5 $\pm$ 0,1	315-325 mH	----
CRI 2.1	0,5 $\pm$ 0,1	270-290 mH	----
CRI 2.5	0,5 $\pm$ 0,1	312–352mH	----
CRI 3	160-220 K	----	1.80 – 2.20 μ F
SIEMENS VDO	160-220 K	----	3.00 – 3.50 μ F
DENSO LIGERO	0,4 $\pm$ 0,1	460-500 mH	----
DENSO PESADO	0,8 $\pm$ 0,1	400-440 mH	----
DELPHI	0,5 $\pm$ 0,1	460-500 mH	----

Anexo 10. Tolerancias de calibración.

Modelo de inyector	Carrera de inducido AH	Entre hierro RLS	Carrera de aguja tobera DNH	Sobre carrera UEH	Microesfera	Profundidad y protuberancia de agua de tobera
CRI1	0.048 mm 0.063 mm	0.06 mm +/- 0.01 mm	0.25 mm +/- 0.05 mm	X	0.048 mm 0.063 mm	0.00 mm +/- 0.02 mm
CRI2.0 CRI2.2	0.036 mm 0.046 mm	0.05 mm +/- 0.01 mm	CRI2.0=0.80 CRI2.2=0.40	0.070 mm +/- 0.010 mm	0.048 mm 0.063 mm	0.00 mm +/- 0.02 mm
CRIN1	0.045 mm 0.056 mm	0.06 mm +/- 0.01 mm	0.25 mm +/- 0.05 mm	0.085 mm +/- 0.010 mm	0.048 mm 0.063 mm	0.00 mm +/- 0.02 mm
CRIN2	A 0.046 mm H 0.057 mm E	x	0.25 mm +/- 0.05 mm	V	0.048 mm 0.063 mm	0.00 mm +/- 0.02 mm
CRIN3	A 0.046 mm H 0.057 mm E	0.04 mm +/- 0.01 mm	0.25 mm +/- 0.05 mm	V	0.048 mm 0.063 mm	0.00 mm +/- 0.02 mm
CRI 2.1	A 0.036 mm H 0.044 mm E	0.04 mm +/- 0.01 mm	0.25 mm +/- 0.05 mm	X	0.048 mm 0.063 mm	0.00 mm +/- 0.02 mm