

ANEXO 2.

“Diagnóstico del sistema de inyección “common rail” de la camioneta Mitsubishi L200 Tritón. Guía del proceso de detección de fallas y mantenimiento”

Jaya Edgar (1); Tugumbango Luis (2); Zambrano Victor(3)

(1) ejayaespoch194@yahoo.com

(2) luismigal22@hotmail.com

(3) vdzambrano@espe.edu.ec

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Marquéz de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.

ABSTRACT.

The project objective is to develop a quick and easy understanding for technical guidance, students studying automotive and related engineering, on “Diagnosis of common rail system of the vehicle Mitsubishi L200 Triton”.

This will help the reader understand the fuel injection system equipped with technology of common rail, what their constitution and operation.

Besides the precautions to be taken when performing any work on this fuel injection system, diagnostic process and the most common failures with their possible solutions are described.

RESUMEN.

El objetivo del proyecto es desarrollar una guía rápida y de fácil entendimiento para los técnicos, estudiantes de la carrera de ingeniería automotriz y afines, acerca del “Diagnóstico del sistema common rail del vehículo Mitsubishi L200 Triton”.

La presente ayudará comprender al lector sobre el Sistema de inyección de combustible equipado con la tecnología common rail, cuál es su constitución y funcionamiento.

Además se detallan las precauciones que se deben tener al momento de realizar cualquier tipo de trabajo en éste sistema de inyección de combustible, proceso de diagnóstico, así como las fallas más comunes con sus posibles soluciones.

I. INTRODUCCIÓN.

Actualmente la tecnología en el sector automotriz ha crecido enormemente, de tal forma que el parque automotor en nuestro país está constituido por modelos equipados con motores diesel controlados electrónicamente, siendo necesario que el profesional automotriz adquiera conocimientos que le permitan efectuar el mantenimiento y solucionar el mal funcionamiento de cualquier sistema de inyección electrónico diesel.

El sistema “Common Rail” es el más moderno sistema de inyección electrónico que requiere de un combustible/diesel limpio, sin azufre y sin agua; en Ecuador considerando que la calidad de nuestro combustible es pésima, 500 partes por millón (EP Petroecuador, (2012) boletín N002 Quito 04 Enero 2012) y con gran cantidad de agua, estos sistemas Common Rail son muy delicados y requieren diesel entre 10 a 50 ppm como máximo.

La finalidad del sistema de inyección en los motores diesel es introducir el combustible en la cámara de combustión en la cantidad adecuada, en el momento preciso y en las condiciones requeridas para su perfecta combustión¹. Teniendo esto bien presente no será difícil entender por qué y la lógica disposición de cada uno de los elementos que constituyen el sistema de inyección.

¹ Catálogo de aplicaciones y principales componentes Bosch

La cantidad de combustible a introducir en cada ciclo de funcionamiento del motor depende de las características de éste y del régimen de funcionamiento: velocidad y potencia exigida.

El momento de introducción, se debe producir al finalizar la carrera de compresión con un ligero adelanto sobre la llegada del émbolo a su PMS; adelanto que en muchos motores es variable según el régimen de giro, para lograr el funcionamiento óptimo.

En cuanto a las condiciones de introducción del combustible en la cámara, o inyección propiamente dicha, se han de contar la elevada presión en el interior de la cámara y la necesidad de conseguir rápidamente una mezcla íntima del combustible con el aire para que la combustión sea completa.

El sistema de inyección está ordenado para satisfacer todos estos requerimientos, que también estudiaremos con mayor detalle.

II. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE INYECCION COMMON RAIL.

El sistema Common Rail utiliza un tipo de cámara de acumulación llamada rampa para almacenar el combustible a presión y para que los inyectores, que contienen válvulas electromagnéticas controladas electrónicamente, inyecten dicho combustible en el interior de los cilindros.

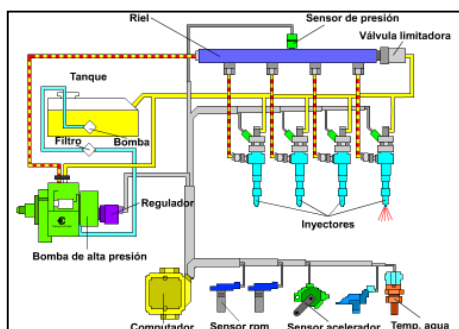


Figura 1. Componentes de sistema Common Rail.

Fuente: Hyundai sistema bosch CRDI technical training.

El sistema de inyección, al ser controlado por la ECU del motor (la presión, la relación y el calado de inyección), es independiente, y por lo tanto, no se ve afectado por el régimen o la carga del motor.² Como la ECU del motor puede controlar la cantidad y el calado de inyección con un alto grado de precisión, es posible incluso la inyección múltiple.

Con ello se garantiza una presión de inyección estable en todo momento, en especial con un régimen del motor bajo, y se disminuye drásticamente la cantidad de humo negro que emiten los motores diesel en el arranque y en la aceleración. Como consecuencia, las emisiones de gases de escape son menores y más limpias, a la vez que se consigue un mejor rendimiento.

III. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA COMMON RAIL

El sistema Common Rail consta principalmente de una bomba de suministro, la rampa, los inyectores y la ECU del motor (DENSO, 2005).

1. Sensores: Detectan las condiciones del motor y de conducción, y las convierten en señales eléctricas.
2. ECU del Motor: Efectúa cálculos basados en las señales eléctricas emitidas por los sensores y los envía a los actuadores para alcanzar el estado ideal.
3. EDU: Posibilita la activación de los inyectores a regímenes altos. También hay algunos tipos con circuitos de carga dentro de la ECU que tienen la misma función que la EDU, por lo que no hay EDU en estos casos.
4. Actuadores: Funcionan de acuerdo con las señales eléctricas emitidas por la ECU. El control del sistema de inyección se realiza mediante el control electrónico de los actuadores. La cantidad y el calado de

² Imperial Juan Millares. 3ª Edición. Motor Diesel Inyección y Combustión

inyección se determinan mediante el control de la duración y el momento en los que se aplica la corriente a la TWV (válvula de dos vías) en el inyector. La presión de inyección se determina mediante el control de la SCV (válvula de control de succión) en la bomba de suministro.

IV. CONSTITUCIÓN DE BOMBA DE INYECCION E INYECTORES.

Bomba de suministro/alta presión (HP3).

Una bomba aspira el combustible del depósito y lo provee combustible a la bomba principal de alta presión en cualquier circunstancia de funcionamiento.



Figura 2. Bomba de suministro/alta presión HP3.

Fuente. Manual de servicio denso, common rail system

La misión de la bomba de alta presión es poner a disposición del riel común y por consiguiente en los inyectores suficiente combustible comprimido en todos los márgenes de servicio del motor³.

El volumen de combustible descargado de la bomba de suministro controla la presión de la rampa.

Tabla 1 Componentes de la bomba de alta presión.

Piezas componentes	Funciones	
Bomba de alimentación	Aspira el combustible desde el depósito y se lo suministra al émbolo buzo.	
Válvula reguladora	Regula la presión del combustible en la bomba de suministro.	
SCV (válvula de control de succión)	Controla el volumen de combustible que se suministra a los émbolos buzo.	
Unidad de bomba	Leva excéntrica	Activa la leva anular.
	Leva anular	Activa el émbolo buzo.
	Émbolo buzo	Se mueve en vaivén para aspirar y comprimir el combustible.
Válvula de succión	Evita el flujo inverso de combustible comprimido hacia la SCV.	
Válvula de descarga	Evita el flujo inverso desde la rampa del combustible que se bombea desde el émbolo buzo.	
Sensor de temperatura del combustible	Detecta la temperatura del combustible.	

La SCV (válvula de control de succión, Suction Control Valve) de la bomba de suministro lleva a cabo esta tarea siguiendo las órdenes recibidas de la ECU.

Rampa o riel común.

La rampa está montada entre la bomba de alta presión y el inyector y almacena el combustible a alta presión.

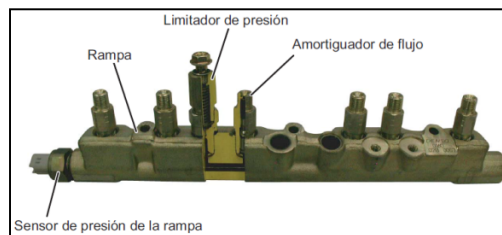
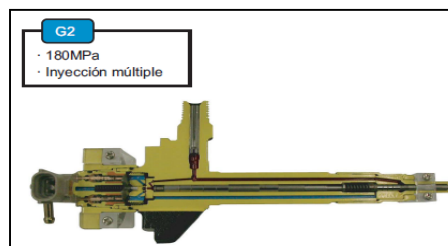


Figura 3. Riel común.

Fuente. Manual de entrenamiento de servicio Kia, common rail system

Inyector tipo G2.

El inyector reemplaza a la convencional tobera de inyección y logra la inyección óptima gracias al control realizado de acuerdo con la señales de la ECU.



³ DENSO. Diesel injection pump engine 4M41. Japan: Denso corporation.

Figura 4. Inyector G2.

Fuente. Manual de entrenamiento de servicio Kia, common rail system

Las señales procedentes de la ECU del motor determinan la duración y el momento en los que se aplica la corriente al inyector que, a su vez, determinará la cantidad, el volumen y el calado de combustible inyectado.

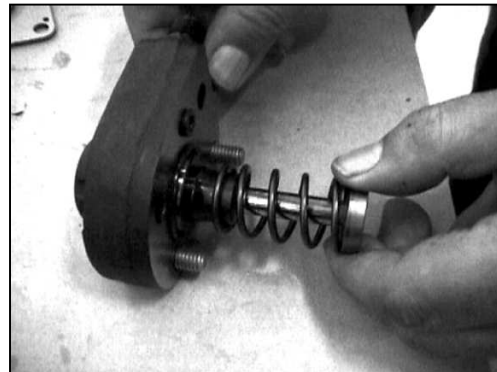


Figura 6. Extracción de émbolo y muelle.

Fuente: Jaya– Tugumbango.

V. INSPECCIÓN Y CUIDADOS DE DESARMADO Y ARMADO.

1. Extracción de la bomba de alimentación.

Extraiga el conjunto del rotor de la bomba de alimentación, mantenga el rotor en las mismas condiciones es decir en conjunto sin desarmarla.

El lado impreso debe quedar hacia fuera.

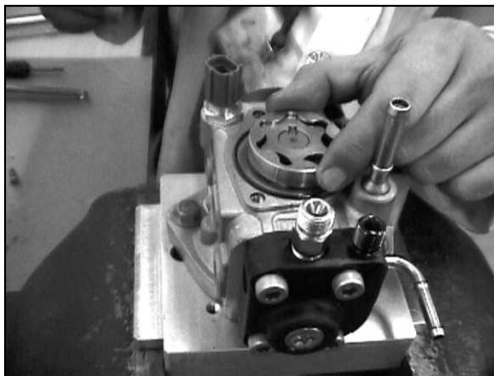


Figura 5. Extracción del conjunto rotor..

Fuente: Jaya– Tugumbango.

2. Extracción del embolo y elemento.

Tire del subconjunto del elemento totalmente hacia arriba y extráigalo, junto con el émbolo y el muelle, sacando el subconjunto del elemento, extraiga el émbolo y el muelle.

En la medida de lo posible, procure no tocar las partes pulidas de los émbolos y las superficies de contacto con la leva anular

3. Medición de holgura de árbol de levas.

Instale el medidor de holgura del árbol de levas en el eje propulsor

Presione hacia dentro el medidor de holgura del árbol de levas para medir el juego del eje propulsor. (DENSO, 2005)

Normal: $0,35 \pm 0,2$ mm



Figura 7. Instalación del indicador de cuadrante en el medidor.

Fuente: Jaya– Tugumbango.

4. Orden de apriete y torque

Apriete los seis pernos hexagonales uniformemente en el orden que se muestra a la derecha. (DENSO, 2005)

- Par de apriete: 6,9 a 10,8 N·m (0,7 a 1,1 kgf·m)

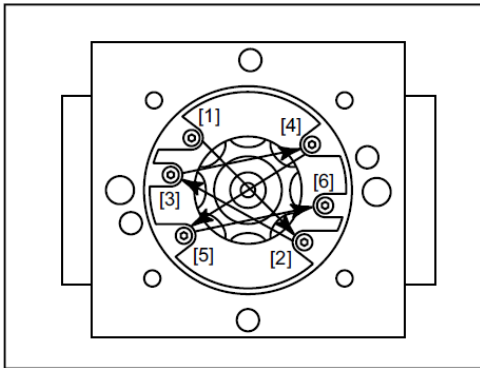


Figura 8. Orden de apriete del cuerpo de la bomba.

Fuente: Denso.

4. Todas las partes, incluidos los nuevos, deben limpiarse con combustible diesel limpio antes de la instalación. En caso de exposición durante largos períodos después de la limpieza, el polvo puede acumularse de modo deben instalarse partes inmediatamente después de la limpieza.
5. Siempre lávese las manos antes de desmontar y volver a montar una bomba.
 - No vuelva a utilizar las juntas tóricas.
 - Utilice siempre las herramientas adecuadas.
 - Aplique siempre el par de apriete adecuado a las piezas.

5. PROCEDIMIENTOS Y PRÁCTICAS DE SERVICIOS GENERALES AL TRABAJAR EN SISTEMAS COMMON RAIL.

1. Tenga cuidado con el combustible caliente, ya que podría causar quemaduras.
2. El combustible en el tubo de combustible alcanza una presión extremadamente alta. Por lo tanto, reducir gradualmente la presión de combustible a presión atmosférica antes de desconectar las piezas o tubos de alta presión durante una prueba.

Las partículas extrañas tales como el polvo o suciedad menores de 0,1 mm (DENSO, 2005) en la bomba de alimentación pueden causar un mal funcionamiento, así que por favor tenga presente lo siguiente:

1. Para evitar el ingreso de partículas extrañas en el área de trabajo mediante la limpieza a fondo cualquier polvo o suciedad en el exterior de cualquier bomba que ser reparado antes de revisarlos.
2. La mesa de trabajo debe ser cubierto con acero inoxidable sin pintar.
3. El banco de trabajo y todas las herramientas deben ser limpiados antes de reacondicionar vacío.

6. CONCLUSIONES.

- Las fallas más cotidianas en el sistema de combustible del vehículo son producto del combustible de mala calidad, presencia de agua en el mismo y por falta de un mantenimiento periódico pudiéndose visualizar en la capa tenue de óxido presente en la partes desarmadas.
- La utilización de instrumentos automotrices como multímetro, escáner, y osciloscopio ayudan significativamente al técnico en la detección de fallas o averías en el sistema de combustible de un vehículo tales como presión en el riel de inyección deficiente o mal funcionamiento de electroválvulas.
- Para la reparación y calibración de una bomba de inyección diesel tipo HP3 utilizada en la camioneta Mitsubishi L200 es necesario maquinaria y herramienta especial como el que hemos registrado en la presente memoria, para evitar el posible daño en alguno de sus elementos al ser todos ellos de sumo precisión.
- Para la reparación de una bomba de inyección diesel tipo HP3 se comenzará por el diagnóstico en la misma maquinaria, luego cuando se ha determinado mediante las correspondientes pruebas de diagnóstico en un banco de pruebas que la bomba de inyección no funciona correctamente, deberá procederse a determinar cuál es el elemento, defectuoso

y proceder posteriormente a su, sustitución o reglaje.

7. RECOMENDACIONES.

- Para que un técnico sea capaz de reparar y calibrar el sistema de inyección de combustible de un vehículo, es recomendable el diagnóstico en bancos de
 - Los técnicos automotrices siempre deberían contar tablas de calibración y seguir el procedimiento recomendado por el fabricante así como una guía de procedimientos para la detección de averías en los diferentes sistemas del vehículo pues ayudan a optimizar tiempos en la detección de fallas o averías.
 - Se recomienda el uso de combustible sea de la calidad recomendada por el fabricante así como el uso de filtros y separadores de agua lo que proporcione que la vida útil del sistema de inyección de combustible se extienda al máximo.

prueba para inyectores y bombas de inyección.

- Se recomienda que todo taller automotriz debe contar con otros instrumentos automotrices como son multímetro, escáner, y osciloscopio, pues facilitan notablemente al técnico la detección de fallas o averías en el sistema de combustible de un vehículo.
- DIESEL KIKI. (1981). Injection pump model VE construction and operation. Tokyo, Japan: Denso.
- FIAT ALLIS. (1988). Injection pump service manual. Italy: Fiat.
- MILLARES, J. (1986). Motor diesel inyección y combustion. Barcelona, España: CEAC.
- RALFT, W. (2004). Sistema de inyección diesel por acumulador. Alemania: Robert Bosch.

Agradecimiento: A Dios, a nuestras esposas, padres, hermanos y a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, por abrirnos sus puertas y ser parte de mi crecimiento profesional.

8. REFERENCIAS.

- AGUDELO, J. (2006). Caracterización de la combustión en un motor diesel. Colombia: CEAC.
- ALONSO, J. M. (2001). Sistemas de inyección de combustible en los motores diesel. Madrid, España: Paraninfo.
- BOSCH. (2005). Sistema de inyección diesel por acumulador. Alemania: Robert Bosch GMBH.
- CASTRO, M. (2002). Gestión electrónica de la inyección diesel. Barcelona, España: CEAC.
- DENSO . (2005). Service manual common rail system HP3. Thailandia: Denso Corporation.
- DENSO. (2007). Diesel injection pump engine 4M41. Japan: Denso corporation.