

AJUSTE Y CALIBRACION DE SISTEMAS DE INYECCION DIESEL

1

ARMANDO HERNANDEZ²

16 de septiembre de 2021

¹Docente de Ingeniería Mecánica de la Universidad ECCI

²https://www.ecci.edu.co/es/Bogota/publicaciones-1035?language_content_entity=es

AJUSTE Y CALIBRACION DE SISTEMAS DE INYECCION DIESEL

ISBN 978-958-8817-xxx

<http://dx.doi.org/10.18180/LIBROECCI.ISBN.978-958-8817-xxx>

Edición

Editorial Universidad ECCI

www.ecci.edu.co/es/Bogota/publicaciones

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

2021

Agradecimiento a la Universidad ECCI

Índice general

| | |
|---|-----------|
| 1. Normas de seguridad | 3 |
| 2. Principios tecnológicos de los sistemas de inyección diésel | 7 |
| 2.1. Combustible | 7 |
| 2.2. Funciones fundamentales | 8 |
| 2.3. Alimentación de combustible | 9 |
| 2.4. Circuito de baja presión | 10 |
| 2.4.1. Depósito de combustible, líneas y ductos | 10 |
| 2.4.2. Filtración y sedimentación | 11 |
| 2.4.3. Bomba de cebado manual | 13 |
| 2.4.4. Bomba de alimentación | 14 |
| 2.5. Circuito de alta presión | 14 |
| 2.5.1. Bombas principales | 14 |
| 2.5.2. Tuberías de impulsión | 15 |
| 2.6. Inyectores | 16 |
| 2.7. Circuito de retorno | 18 |
| 3. Categorización de los sistemas de inyección diésel | 19 |
| 3.1. Sistemas mecánicos | 19 |
| 3.1.1. Bomba de inyección rotativa de embolo axial | 19 |
| 3.1.2. Intervención activa – Bomba de inyección de embolo axial | 20 |
| 3.2. Bomba de inyección rotativa de embolo radial | 23 |
| 3.2.1. Bomba de inyección en línea | 24 |
| 3.3. Gestión electrónica diésel | 26 |
| 3.3.1. Sensores | 26 |
| 3.3.2. Bombas inyectora de control electrónico | 27 |
| 3.3.3. Bomba rotativa con dosificación mediante electroválvula | 28 |
| 3.3.4. Intervención activa – Bomba de inyección de émbolos radiales | 29 |
| 3.3.5. Sistema riel común | 32 |
| 3.3.6. Intervención activa- Bomba de suministro de alta presión | 33 |
| 3.3.7. Unidades inyectoras | 36 |
| 3.3.8. Intervención activa- Unidades inyectoras | 37 |

| | |
|---|-----------|
| 4. Pulverización de combustible | 43 |
| 4.1. Inyectores mecánicos | 43 |
| 4.2. Inyectores controlados electrónicamente | 51 |
| 4.2.1. Intervención activa- Inyectores sistema riel común | 51 |
| 5. Comprobacion y calibración | 61 |
| 5.0.1. Banco de comprobación y calibración | 61 |
| 5.1. Información técnica para la comprobación y calibración | 62 |
| 5.1.1. Intervención activa- Equipos de comprobación | 68 |
| 6. Control de emisiones | 73 |
| 6.1. Legislación y normatividad | 73 |
| 6.2. Intervención activa – Comprobación opacidad | 75 |
| 7. SOBREALIMENTACION DE AIRE | 77 |
| 7.1. Fundamentos de operación | 77 |
| 7.2. Intervención activa – Reconocimiento de compresores para aumento de eficiencia volumétrica | 80 |
| List of Publications | 85 |

Índice de figuras

| | |
|--|-----------|
| 1.1. Elementos de protección personal. itidamecanicaautomotriz7mos. blog . . . | 3 |
| 2.1. Demanda de biodiesel en Colombia. (Federacion Colombiana de biocom- bustibles, 2021) | 8 |
| 2.2. Sistema de alimentación Audi. Audi | 9 |
| 2.3. Componentes sistema de alimentación. (Perez, 2011) | 10 |
| 2.4. Depósito de combustible. Truckmagazine | 11 |
| 2.5. Líneas y ductos sistema de combustible motor Cummins. Autoavance . . . | 11 |
| 2.6. Filtro sedimentador de combustible. Shopmoderngroup.com | 12 |
| 2.7. Bomba de cebado manual. Parnerportal.dieseltechnic.com | 13 |
| 2.8. Funcionamiento bomba de alimentación tipo trocoide. Denso | 14 |
| 2.9. Conjunto leva, rodillo y embolo. Autorepairsmanual.ws | 15 |
| 2.10. CTuberías de impulsión. Karla.ee | 15 |
| 2.11. Unidad inyectora mecánica. Drexel.com | 16 |
| 2.12. Toberas para inyectores diesel. Sistemas auxiliares del motor | 17 |
| 2.13. Inyector hidromecánico para cámara de inyeccion directa. Miblogdemeca- nicajoceth | 17 |
| 2.14. Comprobación retorno de combustible. Autoavance | 18 |
| 3.1. Bomba de inyeccion de embolo axial. Nadascientific.com | 20 |
| 3.2. Componentes bomba rotativa de embolo axial. Bosch | 21 |
| 3.3. Bomba de inyeccion de émbolos radiales. Nadascientific.com | 23 |
| 3.4. Componentes bomba de inyeccion de émbolos radiales. (San- chez, 2009) | 24 |
| 3.5. CompoComponentes bomba de inyeccion lineal. Del autor | 24 |
| 3.6. CompoComponentes bomba de inyeccion lineal. Del autor | 27 |
| 3.7. Bomba de inyeccion VE-EDC. Hyundai | 28 |
| 3.8. Bomba rotativa con dosificación por electroválvula. Bosch | 28 |
| 3.9. Bomba rotativa con dosificación por electroválvula. Bosch | 33 |
| 3.10. Bomba de suministro de alta presion de émbolos opuestos. Robiel | 34 |
| 3.11. Bomba de suministro de alta presion de émbolos radiales. Robiel | 35 |
| 3.12. Bomba de suministro de alta presion de un embolo.Injectionspumpos.co.uk | 36 |

| | |
|---|----|
| 3.13. Sistema de combustible unit Pump System UPS. Autorepairs- manual.ws | 37 |
| 3.14. Unidad inyectora UIS. Robiel | 38 |
| 3.15. Unidad inyectora HEUI. Robiel | 39 |
| 3.16. Unidad UPS. Robiel | 40 |
| 4.1. Inyector de tetón. Sistemas auxiliares del motor | 44 |
| 4.2. Inyector de tetón. Sistemas auxiliares del motor | 45 |
| 4.3. Inyector de tetón. Sistemas auxiliares del motor | 46 |
| 4.4. Inyector de tetón. Sistemas auxiliares del motor | 47 |
| 4.5. Inyector de tetón. Sistemas auxiliares del motor | 48 |
| 4.6. Inyector de tetón. Sistemas auxiliares del motor | 49 |
| 4.7. Inyector de tetón. Sistemas auxiliares del motor | 50 |
| 4.8. Inyector de tetón. Sistemas auxiliares del motor | 51 |
| 4.9. Despiece inyector CRI Bosch. Robiel | 52 |
| 4.10. Despiece inyector CRI Bosch. Robiel | 54 |
| 4.11. Despiece inyector Continental VDO. Robiel | 55 |
| 4.12. Despiece inyector Continental VDO. Robiel | 56 |
| 4.13. Despiece inyector Continental VDO. Robiel | 58 |
| 4.14. Resultados comprobación inyector CRDi. Del autor | 59 |
| 4.15. Probetas para medicion retorno CRDi. Dieselpozarica | 59 |
| 5.1. Equipo de calibración EPS 807. Universidad ECCI | 61 |
| 5.2. Prueba de fugas. blogs eltiempo.com | 62 |
| 5.3. Prueba de fugas. blogs eltiempo.com | 63 |
| 5.4. Prueba de fugas. blogs eltiempo.com | 64 |
| 5.5. Prueba de fugas. blogs eltiempo.com | 65 |
| 5.6. Prueba de fugas. blogs eltiempo.com | 66 |
| 5.7. Prueba de fugas. blogs eltiempo.com | 67 |
| 5.8. Prueba de fugas. blogs eltiempo.com | 70 |
| 5.9. Prueba de fugas. blogs eltiempo.com | 71 |
| 6.1. inisterio de medio ambiente y desarrollo sostenible. Conflictos ambienta- les.net | 74 |
| 6.2. Límites máximos de opacidad permisibles para vehiculos accionados con biodiesel en aceleracion libre. (Alcaldia mayor de Bogota. Secretaria de medio ambiente) | 74 |
| 6.3. Opacímetro. Sprintdata.co | 75 |
| 7.1. Compresor de circulacion tipo roots. Taller actual | 78 |
| 7.2. Compresor centrifugo tipo Turbo. Turbochargerpros | 79 |
| 7.3. Compresor centrifugo tipo Turbo. Turbochargerpros | 80 |
| 7.4. Motor DD 6V71. Woodlineparts | 81 |
| 7.5. Motor DD 6V71. Woodlineparts | 82 |

Introducción

*Armando Alfredo Hernández Martín
Docente Universitario
Universidad ECCI
2021*

La universidad ECCI, nuestra universidad, realiza esfuerzos integrales para la construcción del recurso humano, como un ser completo que plasme en su diario vivir el humanismo, la ciencia y la tecnología al servicio de la sociedad. Así las cosas, la mejora continua es visible en sus laboratorios y talleres, que son el centro de la experiencia práctica, esta es el caso de la tecnología en Mecánica Automotriz y su curso Ajuste y Calibración de sistemas de inyección diesel.

Esta guía de laboratorio a cursado una evolución, bien impulsada por la actualización tecnológica del Laboratorio Diesel y con orgullo académico, el único en Colombia con tal envergadura. Me lleva este ímpetu de nuestra institución a presentar una serie de prácticas acorde a la tecnología presente.

Y como contribución a la formación se lleva al estudiante a través de un viaje desde los sistemas diesel de inyección mecánicos, los sistemas diesel controlados electrónicamente, la sobrealimentación de aire y la comprobación de la opacidad como veredicto final al proceso dado en un centro de calibración y comprobación

Capítulo 1

Normas de seguridad

Tener en cuenta el Manual de Convivencia, capítulo X artículo 62. El reglamento sobre las disposiciones legales vigentes para la Universidad ECCI sobre seguridad y salud en el trabajo.



Figura 1.1: Elementos de protección personal. itidamecanicaautomotriz7mos. blog

- Protección respiratoria
- Guantes industriales
- Protección auditiva
- Calzado de seguridad

- Protección visual
- Casco

Tener en cuenta el Manual de Convivencia, capítulo X artículo 62. El reglamento sobre las disposiciones legales vigentes para la Universidad ECCI sobre seguridad y salud en el trabajo.

- Protección respiratoria
- Guantes industriales
- Protección auditiva
- Calzado de seguridad
- Protección corporativa
- Protección visual
- Casco

Todas las personas que se encuentren al interior de los talleres deben cumplir de manera obligatoria las normas de seguridad, de acuerdo a las establecidas por la Ley 9/1979, Decreto 1295/1994, Resolución 2400/1979, Resolución 1016/1986, las siguientes normas de seguridad.

- 1. El ingreso al taller debe hacerse estrictamente con los elementos de protección individual entregados, asignados o requeridos: botas de seguridad, overol, tapa oídos, gafas y guantes. Si hay estudiantes con cabello largo, este debe estar recogido y sujeto con cofia u otro elemento que brinde seguridad
- 2. Se deben retirar todos los accesorios (pulseras, anillos, aretes largos, reloj, o cualquier elemento que pueda entrar en contacto con el equipo o herramienta y generar daño a su integridad física.
- 3. El correcto uso de los elementos de protección individual, es “obligatorio” y está amparado por la legislación laboral y de seguridad industrial, arriba citada. El profesor o los estudiantes que no cumplan esta disposición recibirán comunicación escrita por parte de Salud Ocupacional, y será sancionando tal comportamiento.
- 4. La permanencia de los trabajadores y estudiantes en las áreas de trabajo, debe limitarse única y exclusivamente al tiempo que se tiene asignado. Los desplazamientos a otras áreas deben de ser de conocimiento y autorización del jefe de taller encargado del área.
- 5. Las máquinas que se encuentren en los talleres deberán tener amplia y suficiente señalización y no podrán ser operadas sin supervisión.

- 6. El puesto de trabajo (práctica) debe estar en óptimas condiciones de orden y aseo. Para esto, cada estudiante debe contar con los implementos necesarios para cumplir este propósito, y, al terminar la jornada, el puesto de trabajo debe quedar limpio y libre de obstáculos.
- 7. Los corredores y las vías de acceso deben estar debidamente demarcados y permanecer sin elementos que obstaculicen el libre tránsito por ellas mismas cuando se usen temporal, parcial o definitivamente, para que no generen accidentes por dicha obstaculización.
- 8. Transite siempre por su derecha. Esta recomendación es importante pues es la manera de evitar incidentes y accidentes en vías de evacuación, zonas peatonales, escaleras, etc.
- 9. El consumo de alimentos o bebidas en los talleres **NO ESTÁ PERMITIDO**, ya que se pueden ocasionar incidentes o accidentes de trabajo, relacionados con la integridad del estudiante o funcionario, pérdida de información, daños a equipos o maquinaria, además de las consecuencias para la imagen de la Universidad ECCI ante propios y visitantes. Si el estudiante o profesor tiene dicho comportamiento, asumirá las consecuencias señaladas.

Tenga en cuenta las siguientes recomendaciones en todas las prácticas por desarrollar: use siempre el overol institucional, mantenga limpio y ordenado el lugar destinada a las practicas, no utilice ayudas didácticas sin previa autorización, disponga de las herramientas apropiadas y manténgalas limpias, siga las normas e instrucciones, si desconoce procedimientos o uso de equipos y herramientas consulte al monitor o al docente, los elementos pesados se deben levantar con ayuda de polipastos y/o equipos tipo grúa.

Capítulo 2

Principios tecnológicos de los sistemas de inyección diésel

2.1. Combustible

Desde que Rudolf Karl Christian Diesel inicio su aventura con la invención del motor diesel y patento dicha idea (en Alemania fue la patente DE 67207, presentada el 28 de febrero de 1892) utilizando como combustible carbón seco pulverizado (Molina Valdes del Fresno, 2011). El combustible como ingrediente primordial se ha tenido en cuenta para que cumpla con estándares de rendimiento, consumo y emisiones.

En Colombia en al año 2019 el gobierno nacional fijo la senda en cuanto a la reducción de emisiones contaminantes para lo cual se precisan motores y combustibles de mayor impacto ecológicos, teniendo en cuenta que el Ministerio de Minas y Energia cumpla con: “garantizar la producción, importación, almacenamiento, adición y calidad en la distribución de combustibles necesarios para cumplir con los estándares de emisión definidos en la presente Ley” (Revista motor, 2019).

“garantizar la producción, importación, almacenamiento, adición y calidad en la distribución de combustibles necesarios para cumplir con los estándares de emisión definidos en la presente Ley” (Revista motor, 2019).

Cabe señalar que se ha tenido en cuenta la reducción del contenido de azufre entre 10 a 15 ppm para el 2023 y menores a 10 ppm desde el 2025, apoyado este requerimiento en la norma Euro 7 vigente desde el año 2015.

Con respecto a esto el gobierno nacional da a conocer basados en un compromiso de reducción de emisiones en un 51 % ante la convención Marco de las Naciones Unidas:

Dentro de la Política Nacional de Cambio Climático el país define los lineamientos orientados a la mitigación, es así como el Gobierno Nacional con