



Facultad de
Posgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA AUTOMOTRIZ CON MENCIÓN EN
NEGOCIOS AUTOMOTRICES**

**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL PROCESO DE DIAGNOSIS Y
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE UN
VEHÍCULO AUDI A4 1.8 T.**

Proyecto del Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Magíster en
Ingeniería Automotriz con mención en Negocios Automotrices

AUTOR: Ing. Hugo Ramiro Revelo Rosero

TUTOR: MSc. Ignacio Benavides Cevallos

IBARRA - ECUADOR

2022

DEDICATORIA

Lleno de satisfacción por la meta cumplida, le dedicó este trabajo a mi pilar de vida mi Hijo Daniel Revelo quien siempre ha sido mi mayor fortaleza para crecer, ser cada día mejor, dedicó a mi compañera de vida Tamia Melo, quien me acompañó en este proceso y creyó en mí desde el principio y siempre me brindó su apoyo incondicional; y sin dejar atrás a toda mi familia mis padres Ramiro y Rosario porque siempre han sido mi fuente de confianza, a mi hermano Santiago R y mi cuñada Ana Milena con quién hicimos de este reto una meta cumplida.

AGRADECIMIENTOS

Mi principal agradecimiento es a Dios por su infinita bondad. Agradezco a la Universidad Técnica del Norte UTN, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de continuar formándome para un mejor profesional, agradezco a cada uno de los docentes que formaron parte de este proceso y compartieron sus conocimientos día a día, en especial a MSc. Ignacio Benavides quien me acompañó en el desarrollo de la tesis con su guía como tutor.

Agradezco a toda mi familia mis padres, mi esposa e hijo, hermanos, cuñados a cada uno de ustedes por estar presente en esta etapa tan importante en mi vida, sino también en cada momento ofreciéndome lo mejor para mí persona.

CERTIFICADO

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Magíster en Ingeniería Automotriz con Mención en Negocios Automotrices, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Posgrado.

CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es “ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL PROCESO DE DIAGNOSIS Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE UN VEHÍCULO AUDI A4 1.8 T.”, presentado por el Ingeniero Hugo Ramiro Revelo Rosero con número de cédula 0401303086, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 27 días del mes septiembre del 2022.



Firmado electrónicamente por:

**IGNACIO
BAYARDO
BENAVIDES
CEVALLOS**

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | | | |
|----------------------------|--|------------------------|------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD | 0401303086 | | |
| APELLIDOS Y NOMBRES | REVELO ROSERO HUGO RAMIRO | | |
| DIRECCIÓN | ROCAFUERTE Y BOLIVAR | | |
| EMAIL | hugorevelot@gmail.com | | |
| TELÉFONO FIJO | 062250538 | TELÉFONO MÓVIL: | 0984172060 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|-------------------------------|---|
| TÍTULO: | ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL PROCESO DE DIAGNOSIS Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE UN VEHÍCULO AUDI A4 1.8 T. |
| AUTOR (ES): | Revelo Rosero Hugo Ramiro |
| FECHA: DD/MM/AAAA | 27 – SEPTIEMBRE-2022 |
| SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO | |
| PROGRAMA: | <input type="checkbox"/> PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA | Magíster en ingeniería automotriz con mención en negocios automotrices |
| DIRECTOR | MSc. Ignacio Bayardo Benavides Cevallos |

2 CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes de septiembre del año 2022

EL AUTOR:

Hugo Ramiro Revelo Rosero

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| RESUMEN..... | 10 |
| ABSTRACT..... | 11 |
| CAPÍTULO I EL PROBLEMA..... | 12 |
| 1.1.Planteamiento del problema..... | 12 |
| 1.2.Antecedentes | 12 |
| 1.3. Objetivos de la investigación..... | 14 |
| 1.3.1. Objetivo general..... | 14 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 14 |
| 1.4. Justificación..... | 14 |
| 1.5. Alcance..... | 16 |
| CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL | 17 |
| 2.1. Marco teórico | 17 |
| 2.1.1 Evolución e historia de la inyección de combustible..... | 17 |
| 2.1.2 Tipos de sistemas de inyección electrónica | 18 |
| 2.1.3 Número de inyecciones..... | 20 |
| 2.1.3.1 Inyección Continua:..... | 21 |
| 2.1.3.2 Inyección Intermitente:..... | 21 |
| 2.1.4 Clasificación de los sistemas de inyección de combustible..... | 21 |
| 2.1.4.1 K-Jetronic..... | 21 |
| 2.1.4.2 KE-Jetronic | 22 |
| 2.1.4.3 L-Jetronic | 23 |
| 2.1.4.4 LE-Jetronic..... | 24 |
| 2.1.4.5 LH-Jetronic | 25 |
| 2.1.4.6 Mono-Jetronic | 26 |
| 2.1.4.7 Motronic..... | 26 |
| 2.1.4.8 Motronic ME 7..... | 27 |
| 2.1.4.9 Motronic MED 7..... | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 2.1.5 Tipos de Sensores..... | 29 |
| 2.1.5.1 Sensores de rotación, fase y velocidad del vehículo..... | 29 |
| 2.1.5.1.1 Tipos de sensores de rotación | 29 |
| 2.1.5.2 Sensores de presión..... | 33 |
| 2.1.5.2.1 Sensor MAP | 35 |
| 2.1.5.2 Sensor de presión de sobrealimentación: | 36 |
| 2.1.5.3 Sensor de entrada de aire (MAF):..... | 36 |
| 2.1.5.4 Sensor TPS..... | 37 |
| 2.1.5.5 Sensores de temperatura (termistor): | 39 |
| 2.1.5.6 Sensores de detonación (KS): | 41 |
| 2.1.5.7 Sensores de oxígeno o Sonda Lambda: | 42 |
| 2.1.6 Sobrealimentación en los motores de encendido por chispa..... | 45 |
| 2.1.6.1 Intercooler | 46 |
| 2.2. Marco legal | 48 |
| CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS | 50 |
| 3.1 Descripción del área de estudio | 50 |
| 3.2 Enfoque | 51 |
| 3.3 Tipos de investigación..... | 51 |
| 3.3.1 Investigación exploratoria..... | 51 |
| 3.3.2 Investigación descriptiva | 52 |
| 3.3.3 Investigación bibliográfica..... | 52 |
| 3.3.4 Investigación correlacional | 52 |
| 3.4 Métodos..... | 53 |
| 3.4.1 Inductivo – Deductivo..... | 53 |
| 3.4. 2. Método Sintético | 53 |
| 3.5 Técnicas a emplearse..... | 53 |
| 3.5.1. La observación científica | 53 |
| 3.6 Materiales | 53 |
| 3.7 Procedimientos | 54 |
| 3.8 Flujograma | 55 |
| 3.9 Consideraciones Bioéticas | 56 |

| | |
|--|-----|
| CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 57 |
| 4.1 Ubicación de componentes | 57 |
| 4.2 Pruebas de voltaje y tierra en la ECM..... | 60 |
| 4.2.1 Prueba de alimentación de voltaje de batería en el pin 62 de la ECM..... | 60 |
| 4.2.2 Prueba de voltaje de ignición en el pin 3 de la ECM | 61 |
| 4.2.3 Prueba de voltaje del relevador de la ECM en el pin 121 | 62 |
| 4.2.4. Prueba de tierra en el pin 1 de la ECM | 62 |
| 4.3 Medición de sensores con multímetro y osciloscopio | 63 |
| 4.3.1 Medición de la alimentación del sensor CMP con multímetro | 63 |
| 4.3.2 Medición de voltaje del sensor CKP con multímetro | 65 |
| 4.3.3 Alimentaciones del sensor MAF | 66 |
| 4.3.4 Medición de la señal del sensor de detonación (KS) con osciloscopio... | 70 |
| 4.3.5 Medición de la señal del sensor de temperatura (ECT) con osciloscopio | 73 |
| 4.3.6 Voltaje de alimentación del sensor de temperatura (ECT) con multímetro | 75 |
| 4.3.7 Sensor de temperatura de entrada de aire (IAT) | 75 |
| 4.3.8 Sensor de presión de aceite de motor | 76 |
| 4.3.9 Pedal electrónico del acelerador..... | 77 |
| 4.3.10 Medición de la señal del sensor TP1 con osciloscopio | 78 |
| 4.3.11 Medición de la señal del sensor TP2 con osciloscopio | 79 |
| 4.3.12 Medición de voltaje de alimentación de sensor de oxígeno..... | 82 |
| 4.3.13 Bujía Bosch W7TDC | 90 |
| 4.3.14 Diagrama electrónico de bobinas COP | 92 |
| CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 161 |
| CONCLUSIONES | 161 |
| RECOMENDACIONES | 162 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Inyección electrónica Monopunto..... | 19 |
| Figura 2. Inyección electrónica Multipunto | 19 |
| Figura 3. Inyección directa | 20 |
| Figura 4. Inyección indirecta | 20 |
| Figura 5. Inyección K-Jetronic | 22 |
| Figura 6. Inyección KE-Jetronic | 23 |
| Figura 7. Inyección L-Jetronic | 24 |
| Figura 8. Inyección LE-Jetronic | 25 |
| Figura 9. Inyección LH-Jetronic | 25 |
| Figura 10. Inyección Mono-Jetronic | 26 |
| Figura 11. Inyección Motronic | 27 |
| Figura 12. Inyección Motronic ME 7 | 28 |
| Figura 13. Inyección Motronic MED 7 | 29 |
| Figura 14. Sensor de rotación tipo inductivo | 30 |
| Figura 15. Sensor de rotación tipo efecto hall..... | 30 |
| Figura 16. Sensor de rotación tipo óptico..... | 30 |
| Figura 17. Sensor de rotación tipo inductivo | 31 |
| Figura 18. Funcionamiento del sensor de rotación tipo inductivo | 32 |
| Figura 19. Posición relativa del sensor del árbol de levas (CMP) | 32 |
| Figura 20. Onda cuadrada, principio de funcionamiento del sensor tipo HALL | 33 |
| Figura 21. Funcionamiento interno del sensor Hall | 33 |
| Figura 22. Oscilograma de sensor de presión MAP analógico | 34 |
| Figura 23. Funcionamiento del sensor de presión piezoeléctrico pasivo en el múltiple de admisión..... | 35 |
| Figura 24. Funcionamiento del sensor de presión digital..... | 35 |
| Figura 25. Sensor MAP en el múltiple de admisión..... | 36 |
| Figura 26. Sensor de presión de sobrealimentación | 36 |
| Figura 27. Diferentes sensores MAF..... | 37 |
| Figura 28. Sensor de entrada de aire (MAF) | 37 |
| Figura 29. Sensor TPS..... | 38 |
| Figura 30. Sensor TPS de potenciómetro simple y curva de señal en función de la mariposa de aceleración | 38 |
| Figura 31. Sensor TPS de potenciómetro doble y curva de señal en función de la mariposa de aceleración | 39 |
| Figura 32. Sensor TPS con interruptores de máximo y mínimo | 39 |
| Figura 33. Sensor de temperatura | 40 |
| Figura 34. Sensor de temperatura de tipo NTC..... | 40 |
| Figura 35. Sensor de temperatura de tipo PTC | 41 |
| Figura 36. Ubicación del sensor de detonación (KS)..... | 41 |
| Figura 37. Sensor de detonación (KS)..... | 42 |
| Figura 38. Oscilograma del sensor de detonación (KS)..... | 42 |
| Figura 39. Señal de tensión (V) en función del coeficiente de aire (λ) de sensor de oxígeno de zirconio | 43 |
| Figura 40. Señal de tensión (mV) de sensor de oxígeno de zirconio en el osciloscopio | 43 |
| Figura 41. Sensor de oxígeno de banda ancha | 45 |

| | |
|---|----|
| Figura 42. Turbocompresor de geometría fija..... | 46 |
| Figura 43. Intercooler | 47 |
| Figura 44. Localización del taller mecánico automotriz. | 50 |
| Figura 45. Ubicación de los componentes del sistema de inyección electrónica..... | 57 |
| Figura 46. ECM Bosch Motronic 7.5 de 121 pines..... | 58 |
| Figura 47. Vista del conector del ECM de 121 pines..... | 58 |
| Figura 48. Vista del conector del arnés de cables de 121 pines | 58 |
| Figura 49. voltaje de batería en el pin 62 de la ECM..... | 61 |
| Figura 50. voltaje de ignición en el pin 3 de la ECM..... | 61 |
| Figura 51. voltaje del relevador de la ECM en el pin 121..... | 62 |
| Figura 52. tierra en el pin 1 de la ECM | 63 |
| Figura 53. Medición de alimentación sensor CMP | 63 |
| Figura 54. Pines entre ECM y sensor CMP..... | 64 |
| Figura 55. Oscilograma del sensor CMP..... | 64 |
| Figura 56. Pines entre ECM y sensor CKP | 65 |
| Figura 57. Oscilación de voltaje del sensor CKP | 65 |
| Figura 58. Oscilograma del sensor CKP | 66 |
| Figura 59. Conector del sensor MAF | 66 |
| Figura 60. Voltaje de alimentación de la ECM | 67 |
| Figura 61. Tierra del sensor MAF | 67 |
| Figura 62. Voltaje de alimentación del sensor MAF por batería | 68 |
| Figura 63. Señal del sensor MAF en ralentí..... | 69 |
| Figura 64. Señal del sensor MAF a plena carga..... | 70 |
| Figura 65. pines y cableado entre la ECM y los sensores KS1 y KS2..... | 71 |
| Figura 66. oscilograma del sensor KS 1..... | 72 |
| Figura 67. oscilograma del sensor KS 2..... | 73 |
| Figura 68. pines entre la ECM y el sensor de temperatura ECT | 74 |
| Figura 69. el oscilograma representa la señal del sensor ECT tomada en la ECM a 90°C..... | 74 |
| Figura 70. voltaje de alimentación del sensor ECT..... | 75 |
| Figura 71. Diagrama electrónico de pines entre ECM y sensor de temperatura de ingreso de aire IAT..... | 75 |
| Figura 72. el oscilograma representa la señal del sensor IAT tomada en el pin 85 de la ECM a 2500 rpm. | 76 |
| Figura 73. Pines entre ECM y pedal electrónico del acelerador | 77 |
| Figura 74. Acelerador electrónico | 78 |
| Figura 75. Oscilograma TP1 | 79 |
| Figura 76. Oscilograma TP2 | 80 |
| Figura 77. Señal del sensor 2 del actuador electrónico del cuerpo de aceleración | 81 |
| Figura 78. Señal del sensor 1 del actuador electrónico del cuerpo de aceleración | 81 |
| Figura 79. Pines del sensor de oxígeno | 82 |
| Figura 80. Voltaje de alimentación de sensor de oxígeno..... | 83 |
| Figura 81. Señal de activación del elemento calefactor del sensor de oxígeno | 84 |
| Figura 82. Diagrama electrónico de sensor de oxígeno de banda ancha G 39 y sensor de oxígeno de zirconio G130..... | 84 |
| Figura 83. Señal del sensor de oxígeno banda ancha G 39 | 85 |
| Figura 84. Señal del sensor de oxígeno de zirconio G 130 | 86 |
| Figura 85. Señal de activación del inyector 1 | 87 |
| Figura 86. Señal de activación del inyector 2 | 88 |
| Figura 87. Señal de activación del inyector 3 | 89 |

| | |
|---|-----|
| Figura 88. Señal de activación del inyector 4 | 90 |
| Figura 89. Bujía Bosch W7TDC | 91 |
| Figura 90. Señal PWM de bobina COP | 92 |
| Figura 91. Diagrama electrónico de bobinas COP | 93 |
| Figura 92. Oscilograma del secundario de la bobina COP N 70..... | 94 |
| Figura 93. Oscilograma del secundario de la bobina COP N 127..... | 95 |
| Figura 94. Oscilograma del secundario de la bobina COP N 291..... | 96 |
| Figura 95. Oscilograma del secundario de la bobina COP N 292..... | 97 |
| Figura 96. Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación..... | 97 |
| Figura 97. Oscilograma de electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N 75. | 98 |
| Figura 98. Diagrama electrónico de la válvula de recirculación para el aire de admisión N 249. | 99 |
| Figura 99. Oscilograma de electroválvula recirculación de aire de admisión N 249.. | 100 |
| Figura 100. Diagrama electrónico del sensor de presión de sobrealimentación G 31 | 101 |
| Figura 101. Oscilograma del sensor de presión de sobrealimentación G 31 | 102 |
| Figura 102. Diagrama electrónico del sistema de ventilación del tanque y sistema de aire secundario. | 102 |
| Figura 103. Oscilograma de válvula N 112..... | 103 |
| Figura 104. Oscilograma de solenoide de control de depósito de carbón activo N 80104 | 104 |
| Figura 105. Valor 001 | 105 |
| Figura 106. Valor 002 | 105 |
| Figura 107. Valor 003 | 106 |
| Figura 108. Valor 004 | 106 |
| Figura 109. Valor 005 | 107 |
| Figura 110. Valor 006 | 107 |
| Figura 111. Valor 007 | 108 |
| Figura 112. Valor 008 | 108 |
| Figura 113. Valor 009 | 109 |
| Figura 114. Valor 010 | 110 |
| Figura 115. Valor 011 | 110 |
| Figura 116. Valor 012 | 110 |
| Figura 117. Valor 013 | 111 |
| Figura 118. Valor 014 | 111 |
| Figura 119. Valor 015 | 112 |
| Figura 120. Valor 016 | 112 |
| Figura 121. Valor 017 | 113 |
| Figura 122. Valor 018 | 113 |
| Figura 123. Valor 019 | 114 |
| Figura 124. Valor 020 | 114 |
| Figura 125. Valor 021 | 115 |
| Figura 126. Valor 022 | 115 |
| Figura 127. Valor 023 | 116 |
| Figura 128. Valor 024 | 116 |
| Figura 129. Valor 025 | 117 |
| Figura 130. Valor 026 | 117 |
| Figura 131. Valor 027 | 118 |
| Figura 132. Valor 028 | 118 |
| Figura 133. Valor 029 | 119 |
| Figura 134. Valor 030 | 119 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| Figura 135. Valor 031 | 120 |
| Figura 136. Valor 032 | 120 |
| Figura 137. Valor 033 | 121 |
| Figura 138. Valor 034 | 121 |
| Figura 139. Valor 035 | 122 |
| Figura 140. Valor 036 | 122 |
| Figura 141. Valor 037 | 123 |
| Figura 142. Valor 038 | 123 |
| Figura 143. Valor 039 | 124 |
| Figura 144. Valor 040 | 124 |
| Figura 145. Valor 041 | 125 |
| Figura 146. Valor 042 | 125 |
| Figura 147. Valor 043 | 126 |
| Figura 148. Valor 044 | 126 |
| Figura 149. Valor 045 | 127 |
| Figura 150. Valor 046 | 127 |
| Figura 151. Valor 047 | 128 |
| Figura 152. Valor 048 | 128 |
| Figura 153. Valor 049 | 129 |
| Figura 154. Valor 050 | 129 |
| Figura 155. Valor 051 | 130 |
| Figura 156. Valor 052 | 130 |
| Figura 157. Valor 053 | 131 |
| Figura 158. Valor 054 | 131 |
| Figura 159. Valor 055 | 132 |
| Figura 160. Valor 056 | 132 |
| Figura 161. Valor 057 | 133 |
| Figura 162. Valor 058 | 133 |
| Figura 163. Valor 059 | 134 |
| Figura 164. Valor 060 | 134 |
| Figura 165. Valor 061 | 135 |
| Figura 166. Valor 062 | 135 |
| Figura 167. Valor 063 | 136 |
| Figura 168. Valor 064 | 136 |
| Figura 169. Valor 065 | 137 |
| Figura 170. Valor 066 | 137 |
| Figura 171. Valor 067 | 138 |
| Figura 172. Valor 068 | 138 |
| Figura 173. Valor 069 | 139 |
| Figura 174. Valor 070 | 139 |
| Figura 175. Valor 071 | 140 |
| Figura 176. Valor 072 | 140 |
| Figura 177. Valor 073 | 141 |
| Figura 178. Valor 074 | 141 |
| Figura 179. Valor 075 | 142 |
| Figura 180. Valor 076 | 142 |
| Figura 181. Valor 077 | 143 |
| Figura 182. Valor 078 | 143 |
| Figura 183. Valor 079 | 144 |
| Figura 184. Valor 080 | 144 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| Figura 185. Valor 081 | 145 |
| Figura 186. valor 082 | 145 |
| Figura 187. Valor 083 | 146 |
| Figura 188. Valor 084 | 146 |
| Figura 189. Valor 085 | 147 |
| Figura 190. Valor 086 | 147 |
| Figura 191. Valor 087 | 148 |
| Figura 192. Valor 088 | 148 |
| Figura 193. Valor 089 | 149 |
| Figura 194. Valor 098 | 149 |
| Figura 195. Valor 099 | 150 |
| Figura 196. Valor 100 | 150 |
| Figura 197. Valor 101 | 151 |
| Figura 198. Valor 102 | 151 |
| Figura 199. Valor 103 | 152 |
| Figura 200. Valor 104 | 152 |
| Figura 201. Valor 105 | 153 |
| Figura 202. Valor 106 | 153 |
| Figura 203. Valor 107 | 154 |
| Figura 204. Valor 108 | 154 |
| Figura 205. Valor 109 | 155 |
| Figura 206. Valor 110 | 155 |
| Figura 207. Valor 111 | 156 |
| Figura 208. Valor 112 | 156 |
| Figura 209. Valor 113 | 157 |
| Figura 210. Valor 114 | 157 |
| Figura 211. Valor 115 | 158 |
| Figura 212. Valor 116 | 158 |
| Figura 213. Valor 117 | 159 |
| Figura 214. Valor 118 | 159 |
| Figura 215. Valor 119 | 160 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Parámetros de funcionamiento de motores aspirados, sobrealimentados, sobrealimentados enfriados | 47 |
| Tabla 2. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática)..... | 48 |
| Tabla 3. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. (prueba dinámica) (ciclos americanos FTP-75, g/mi)..... | 48 |
| Tabla 4. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. (prueba dinámica) (Directiva de la UE 98/69/CE)..... | 49 |
| Tabla 5. Disponibilidad de materiales | 54 |
| Tabla 6. PIN outs | 59 |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA AUTOMOTRIZ CON MENCIÓN
EN NEGOCIOS AUTOMOTRICES

**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DEL PROCESO DE DIAGNOSIS Y
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE
UN VEHÍCULO AUDI A4 1.8 T.**

Autor: Revelo Rosero Hugo Ramiro

Director: MSc Ignacio Benavides

Año: 2022

RESUMEN

La presente investigación trata de la poca información y accesibilidad existente sobre el diagnóstico del sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T; El objeto de la investigación constituye elaborar una guía del proceso de detección de fallas y mantenimiento para el correcto diagnóstico del sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T empleando los métodos inductivo-deductivo y sintético, los cuales ayudaron a comprender y analizar los resultados de las pruebas de funcionamiento en los componentes que conforman el sistema de inyección a gasolina recolectando información, analizarla y plasmarla en el documento, la investigación es novedosa ya que se logró generar una guía a partir de valores de operación de todo el sistema de inyección electrónica Bosch Motronic ME 7.5, para que el técnico automotriz se guíe en los valores de funcionamiento de los sensores, actuadores, en conjunto con la ECM y pueda lograr la detección de fallas en el sistema de una manera eficiente, ganando tiempo y haciendo más productivo su trabajo.

ABSTRACT

This research deals with the little information and accessibility available on the diagnosis of the electronic injection system of an Audi A4 1.8T vehicle; The purpose of the research is to develop a guide to the process of fault detection and maintenance for the correct diagnosis of the electronic injection system of an Audi A4 1.8T vehicle using the inductive-deductive and synthetic methods, which helped to understand and analyze the results of the performance tests on the components that make up the gasoline injection system collecting information, analyze it and translate it into the document, the research is novel since it was possible to generate a guide from the operating values of the entire Bosch Motronic ME 7.5 electronic injection system, so that the automotive technician is guided by the operating values of the sensors, actuators, in conjunction with the ECM and can achieve the detection of failures in the system in an efficient way, gaining time and making their work more productive.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Debido a la poca información y accesibilidad en el medio sobre el diagnóstico del sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4, y con el fin de mitigar dicha falencia en el proceso de detección de fallas electrónicas, se plantea esta guía, que tiene como objetivo principal, ayudar tanto a estudiantes, como al personal técnico, cuyo propósito es lograr un efectivo mantenimiento en la arquitectura electrónica de un sistema de inyección electrónica de un vehículo de la marca Audi modelo A4 1.8 T.

Cabe mencionar que el desconocimiento no es sólo por parte de los técnicos sino también de especialistas en materia de electrónica automotriz, esto genera un mal diagnóstico, lo que produce una pérdida de tiempo y a su vez una pérdida económica; es por ello que se busca erradicar esta brecha y generar información a partir del funcionamiento óptimo de los sensores, actuadores y módulos que van a ser plasmados en la guía, la cual se encuentra enfocada al área de mantenimiento automotriz específicamente electrónica automotriz.

1.2. Antecedentes

En la actualidad la limitada información y accesibilidad en lo que corresponde al diagnóstico del sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4.

Faraday (1825) puso a prueba la evaporación de combustibles líquidos e hidrocarburos, con la destilación de petróleo ligero, obtuvo una sustancia denominada gasolina.

Bosch (1912) transformó un motor de dos tiempos fuera de borda a inyección de combustible usando una bomba de presión de aceite lubricante para inyectar el combustible, su compañía desarrolló la inyección de combustible para aviación con el auge militar en Alemania.

Bosch (2005) El primer sistema de inyección electrónica a gasolina D-Jetronic fue descubierta en 1967 en la que se utilizaba en modelos Volkswagen tipo 3, la inyección electrónica de gasolina L-Jetronic y K-Jetronic surgen en 1973, en 1976 aparece un sistema de inyección electrónica con regulación lambda, Motronic apareció en 1979 con un sistema digital de control del motor, ya en el año 1981 LH-Jetronic su sistema de inyección electrónica a gasolina tiene relación con un medidor de caudal de aire por hilo caliente, KE-Jetronic apareció en 1982 con un sistema de inyección continua de gasolina con control electrónico, Mono-Jetronic apareció en 1987 con un sistema centralizado de inyección.

Cabrera & Vera (2009) concluyen que el sistema de inyección para motores de dos tiempos se llevó a cabo en 1951 y en 1952 este sistema se diseñó para motores de cuatro tiempos en vehículos, el sistema Ramjet consistía en emplear una bomba de alta presión llevando el combustible desde un recipiente hasta los inyectores, el cual era el encargado de rociar el combustible delante de la válvula de admisión, se controlaba la posición del émbolo con una palanca, de esta manera se operaba una válvula en el momento que cambiaba de posición tenía el regreso de combustible hacia el tanque, y así se variaba la relación aire/combustible para cumplir con las necesidades del motor.

Amán & Castelo (2012) concluye que el primer carburador fue creado en 1824 siendo utilizado en un motor atmosférico elevando la temperatura, para facilitar la evaporación.

La inyección directa fue introducida por los primeros sistemas de inyección Bosch que es parecido al sistema de inyección a diésel el cual rocía el combustible bajo alta presión directamente sobre la cámara de combustión.

La inyección electrónica de combustible tuvo inicio en Italia en 1940 ya que incorporaron un solenoide eléctrico para controlar el flujo de combustible hacia el motor, en 1949 el automóvil Offenhauser fue inscrito en la carrera de las 500 millas Indianápolis y ya contaba con inyección de combustible.

La inyección indirecta es aquella en la que se inyecta el combustible en el colector de admisión.

La inyección de aire - combustible se conforma de un sistema en la cual la cámara de combustión es alimentada por la mezcla de aire - combustible a través del múltiple de admisión y un inyector, la principal diferencia que tiene el sistema de carburador con el sistema de inyección electrónica es que está puede establecer una cierta cantidad exacta de combustible, que va ser usada en el motor para una mejor eficiencia en su funcionamiento y disminuir la contaminación ambiental (Delgado, 2018).

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Elaborar una guía del proceso de detección de fallas y mantenimiento para el correcto diagnóstico del sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T.

1.3.2. Objetivos específicos

- Clasificar la información existente para el diagnóstico del sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T.
- Identificar los tipos de fallas que se presentan en el sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T en base a emisiones contaminantes y diagnóstico on-board.
- Elaborar una guía para el correcto diagnóstico del sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T.

1.4. Justificación

Es importante contar con una guía que permita conocer cuáles son los valores de voltajes, amperaje, resistencia, en los que se encuentran operando los diferentes sensores actuadores y módulos del vehículo Audi A4 1.8 T; con el cual técnicos y especialistas puedan guiarse para realizar un diagnóstico automotriz con excelentes resultados.

Es así que en el presente trabajo de tesis se realizará un análisis técnico de los valores que emiten los componentes electrónicos, brindado facilidad al área de electrónica automotriz, dando paso a una solución práctica de un problema que afecta a los usuarios, técnicos y especialistas de manera económica, buscando en muchas

ocasiones soluciones no apropiadas que genera una total pérdida de tiempo, prestigio y dinero.

Esta investigación no solo está dirigido a personas que se encuentren en el área técnica y especialistas, sino también para estudiantes que necesitan ampliar sus conocimientos y brindar un servicio, que en la actualidad carecen de información en centros educativos, quienes serían los principales beneficiarios y contarán con una guía que les brinda soluciones a los problemas que se pueden presentar en el ejercicio de su profesión.

Cabe mencionar que visto de una manera técnica al bajo rendimiento que tiene un motor MEP atmosférico la mezcla aire-combustible no se quema en su totalidad, necesitando una mayor cilindrada para obtener mayor potencia, el MEP atmosférico funciona a través del aire de la atmósfera el cual es aspirado naturalmente, pasa por un filtro y es succionado hacia la cámara de combustión por medio del colector de admisión, hay que tomar en cuenta la altura que se encuentre el auto con respecto al nivel del mar, es decir si se encuentra en un lugar a gran altura va a tener una pérdida de potencia debido a que la presión atmosférica es menor obstaculizando el ingreso adecuado del mismo al contrario si este está en una menor altura va a tener una mejor entrada de oxígeno funcionando correctamente, además el motor MEP atmosférico tiende hacer más contaminante ya que su consumo de combustible es elevado.

En lo que corresponde al motor MEP con turbo su mezcla estequiométrica se combustiona casi en su totalidad, siendo bien efectivo el llenado del cilindro, este funciona a través de un turbocompresor el cual es movido por los gases de escape solidario a una turbina del compresor, a mayor evacuación de los gases de escape mayor es la presión del compresor, obteniendo una mayor potencia al motor, ofreciendo un mejor rendimiento el cual tiene un menor quemado de combustible reduciendo de esta manera la contaminación a la atmósfera.

Al tener una guía para el correcto diagnóstico del sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T, se puede lograr un efectivo mantenimiento en la arquitectura electrónica de un sistema de inyección electrónica del vehículo en mención.

1.5. Alcance

La guía del proceso de detección de fallas y mantenimiento de un vehículo Audi A4 1.8T se realizará en la ciudad de Tulcán, cuyo objetivo principal es la orientación al personal mecánica sobre el correcto diagnóstico del sistema de inyección electrónica del vehículo en mención.

Una vez culminado y presentado el proyecto los estudiantes y personal técnico podrán hacer uso de la guía a fin de lograr un efectivo mantenimiento en la arquitectura electrónica de un sistema de inyección electrónica de un vehículo de la marca Audi modelo A4 1.8 T.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco teórico

2.1.1 Evolución e historia de la inyección de combustible

En el siglo XIX Nicolas Otto y J.J.E. Lenoir exhibieron en la Feria Mundial de París de 1867 sus motores de combustión interna. En el año de 1875, Wilhelm Maybach de Deutz fue el pionero en construir un motor que funcionaba a gas para funcionar con gasolina. Dicho motor empleaba un carburador con mecha que se encontraba suspendida en el paso de flujo de aire en el colector de admisión, las puntas de la mecha se encontraban sumergidos en gasolina, al girar el motor, el aire en la admisión pasaba a través de la mecha, evaporando de esta manera la gasolina, y conducía los vapores del combustible al interior de la cámara para ser quemado. Prácticamente la inyección de combustible inicio con el desarrollo de la aviación (Cabrera & Cifuentes, 2009).

Existe mucha relación entre la carburación y la inyección de combustible, una de las principales razones para la existencia de la inyección de combustible fueron las múltiples desventajas que el carburador presento.

La inyección electrónica de combustible es un sistema mediante el cual ingresa combustible a la cámara de combustión mediante el uso del inyector, a diferencia del sistema tradicional carburado, el sistema de inyección electrónica es capaz de medir la cantidad de combustible a emplearse, con esto se obtiene un motor mucho más eficiente (Jiménez et al., 2012).

Continuando con la evolución de los sistemas de inyección, se destaca que estos empiezan de manera simultánea que los motores de combustión, apareciendo en 1881, sin embargo, en el año de 1950 cuando concluye la Segunda Guerra Mundial, estos sistemas empiezan a ser aplicados en automóviles de carreras.

Para el año de 1951 se hicieron pruebas del sistema de inyección en motores con funcionamiento a dos tiempos. En el año de 1954 se instalaron sistemas de inyección en

vehículos de serie. A partir del año 1957 Chevrolet presentó el Corvette, vehículo que se construyó en masa, el cual contaba con el sistema de inyección de combustible (Cabrera & Cifuentes, 2009).

En el año de 1967 nace el primer sistema de inyección electrónica a gasolina el cuál se denominó **D-Jetronic**, dicho sistema determinaba la entrada de volumen de aire en la admisión, mediante el uso de un sensor de presión, fue utilizado en los modelos de Poche 914, BMW 3.0 si, Volkswagen tipo 3 y 4, entre otros. Para el año de 1973 se construye la inyección electrónica de gasolina **L-Jetronic** y posterior la Inyección electrónica a gasolina **K-Jetronic**. En el año de 1976 se innova el sistema de inyección de gasolina con la implementación del sensor Lambda. En el año de 1979 nace el sistema digital de control del motor **Motronic**, mediante el cual se controla chispa de ignición y pulso en los inyectores. En 1981 la inyección electrónica de gasolina se realiza con medidor de caudal de aire por hilo caliente denominado **LH-Jetronic**. Para el año 1982 se implementa la inyección electrónica continua de gasolina denominada **KE- Jetronic**. (Robert Bosch, 2021)

En los últimos 50 años, la inyección de combustible ha evolucionado de manera significativa, a través de su historia, una de las razones para la creación de la inyección electrónica fueron los inconvenientes que tuvo el carburador, en lo referente a contaminación ambiental, esto impulso a la investigación e innovación del sistema. (Robert Bosch, 2021)

2.1.2 Tipos de sistemas de inyección electrónica

Se clasifican de acuerdo a:

1. El número de inyectores
2. El lugar donde inyectan
3. Número de inyecciones
4. Características de funcionamiento

1. El número de inyectores

Inyección electrónica Monopunto: la característica principal de esta inyección es que posee un solo inyector, este inyector dosifica el combustible en el múltiple de

admisión, la dosificación de combustible se determina por la ECU la cual, capta información de los distintos sensores que posee el sistema (Jiménez et al., 2012).

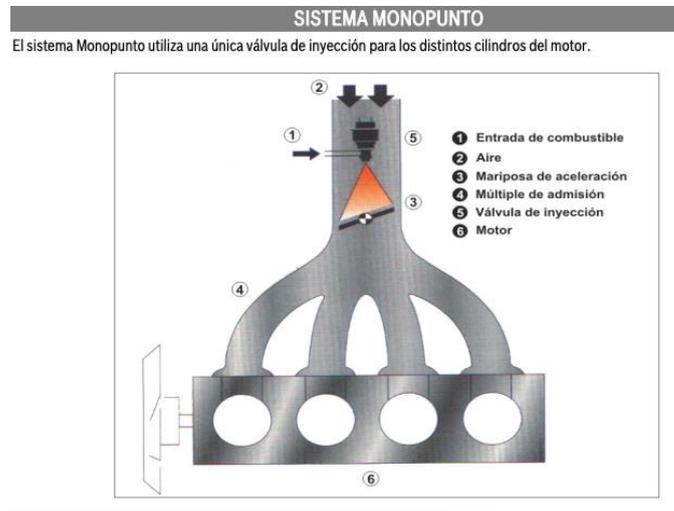


Figura 1. Inyección electrónica Monopunto

Fuente: (Robert Bosch, 2021)

Inyección electrónica Multipunto: Este sistema de inyección se caracteriza por que cada cilindro posee un inyector, esto permite inyectar el combustible directamente en el cilindro obteniendo de esta manera mayor potencia y control en la cantidad de combustible que se consume (Cabrera & Cifuentes, 2009).

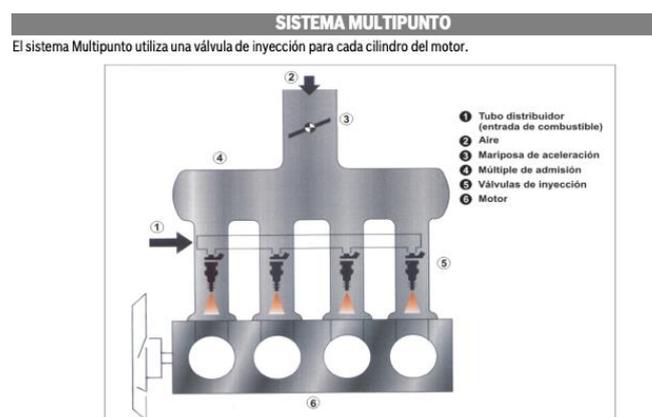


Figura 2. Inyección electrónica Multipunto

Fuente: Robert Bosch, 2021.

2. El lugar donde inyectan

Inyección Directa: En este tipo de inyección el combustible es inyectado por medio del inyector directamente en la cámara de combustión, con este sistema se reduce el consumo de combustible y existe poca emisión de gases contaminantes. mejorando considerable en el rendimiento del motor, desarrollando mayor potencia par motor(Cabrera & Cifuentes, 2009).

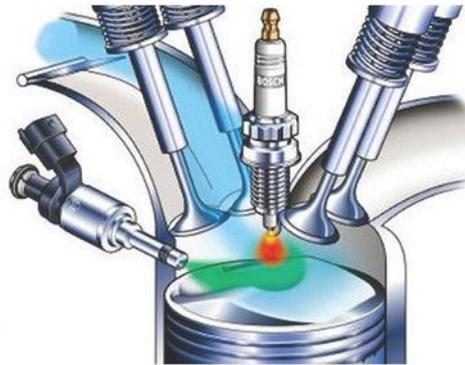


Figura 3. Inyección directa

Fuente: Robert Bosch, 2021

Inyección indirecta: en este tipo de inyección el inyector atomiza el combustible en el múltiple de admisión, antes de la válvula de admisión, es la más empleada en la actualidad (Cabrera & Cifuentes, 2009).



Figura 4. Inyección indirecta

Fuente: Robert Bosch, 2021

2.1.3 Número de inyecciones

2.1.3.1 Inyección Continua: Los inyectores introducen el combustible de forma continua en el múltiple de admisión, antes de introducirse en el múltiple de admisión es dosificada a presión, dicho combustible puede estar de manera constante o variable (Cabrera & Cifuentes, 2009).

2.1.3.2 Inyección Intermitente: Los inyectores introducen el combustible de forma intermitente, es decir; el inyector abre y cierra según recibe órdenes de la ECM; la inyección intermitente se divide a su vez en tres tipos (Cabrera & Cifuentes, 2009).

a. Inyección Secuencial: El combustible es inyectado en el cilindro con la válvula de admisión abierta, es decir; los inyectores funcionan de uno en uno de forma sincronizada.

b. Inyección Semi-secuencial: El combustible es inyectado en los cilindros de forma que los inyectores abren y cierran de dos en dos.

c. Inyección Simultánea: El combustible es inyectado en los cilindros por todos los inyectores a la vez, es decir; abren y cierran todos los inyectores al mismo tiempo.

2.1.4 Clasificación de los sistemas de inyección de combustible

- a. INYECCION MECANICA (K-Jetronic).
- b. INYECCION ELECTROMECHANICA (KE-Jetronic).
- c. INYECCION ELECTRONICA (L-Jetronic, LE-Jetronic, LH Jetronic, Mono-Jetronic, Motronic, Motronic ME 7, Motronic MED 7.)

2.1.4.1 K-Jetronic

El K-Jetronic es un sistema de inyección de combustible mecánico, se dosifica el combustible continuamente en relación al volumen de aire que ingresa al motor. (Bosch, 2021b)

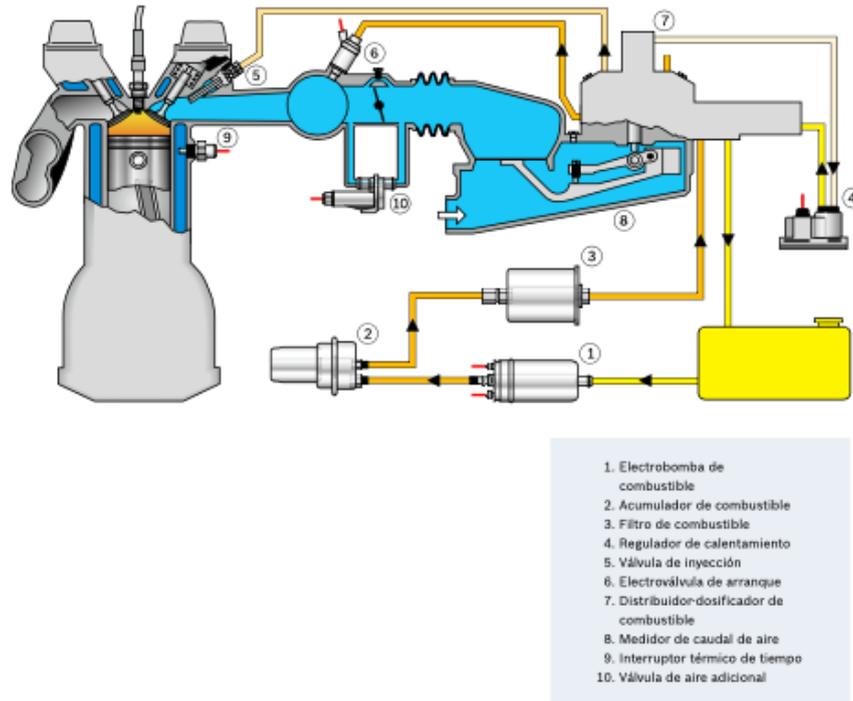


Figura 5. Inyección K-Jetronic
Fuente: Bosch, 2021

2.1.4.2 KE-Jetronic

Es un sistema de inyección de combustible electro - mecánico basado en el K-Jetronic. Incrementa una serie de sensores para medir las magnitudes físicas en el motor, permitiendo optimizar la inyección de combustible y mejorar la calidad de los gases de escape. (Bosch, 2021b)

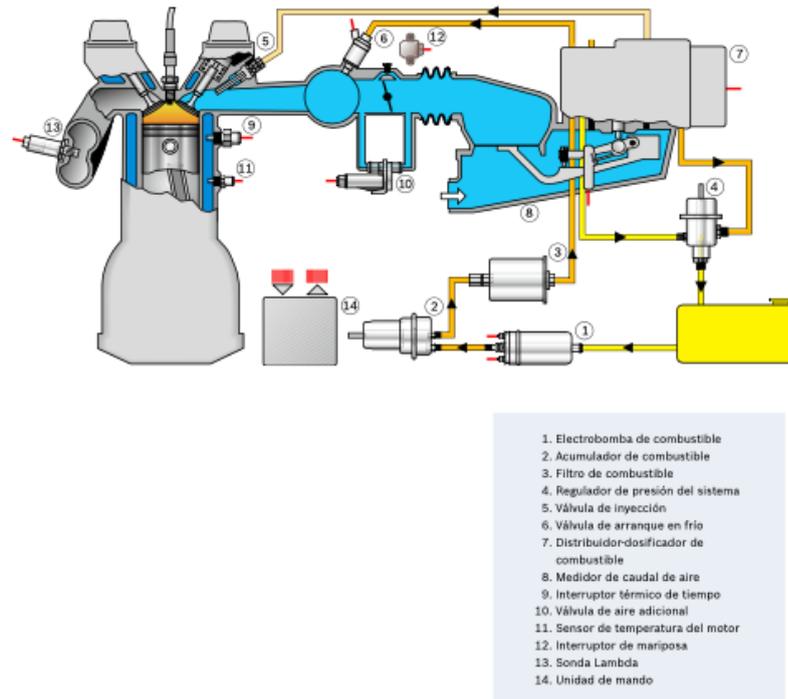


Figura 6. Inyección KE-Jetronic
Fuente: Bosch, 2021

2.1.4.3 L-Jetronic

Es un sistema de inyección de combustible gestionado electrónicamente, el cual posee un sensor para medir el caudal de aire según el principio de aleta sonda, e inyección de combustible controlada electromagnéticamente en el múltiple de admisión. Garantizando un óptimo nivel de emisiones de escape con bajo consumo de combustible. (Bosch, 2021b)

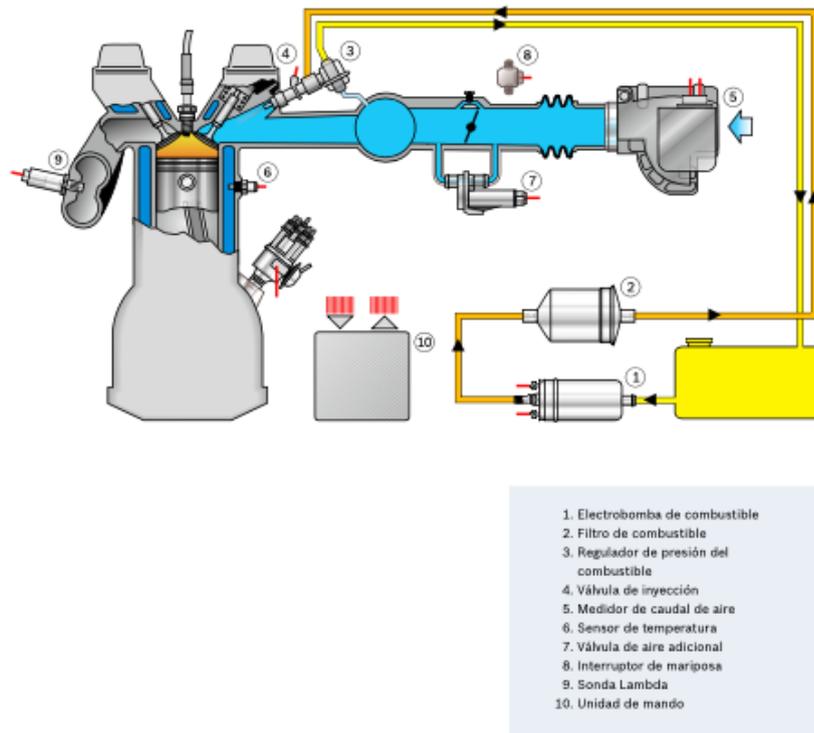


Figura 7. Inyección L-Jetronic
Fuente: Bosch, 2021

2.1.4.4 LE-Jetronic

Es un sistema de inyección de combustible gestionado electrónicamente el cual atomiza el combustible en el múltiple de admisión.

La ECU recibe señales de los diferentes sensores, los cuales informan sobre las condiciones instantáneas de funcionamiento del motor.

La ECU compara las informaciones recibidas e inyecta el volumen adecuado de combustible para cada momento, por medio de los inyectores. Los inyectores reciben una señal eléctrica, conocida como tiempo de inyección.

Este sistema es analógico, por esta razón no posee memoria para guardar posibles averías que puedan ocurrir. (Bosch, 2021b)

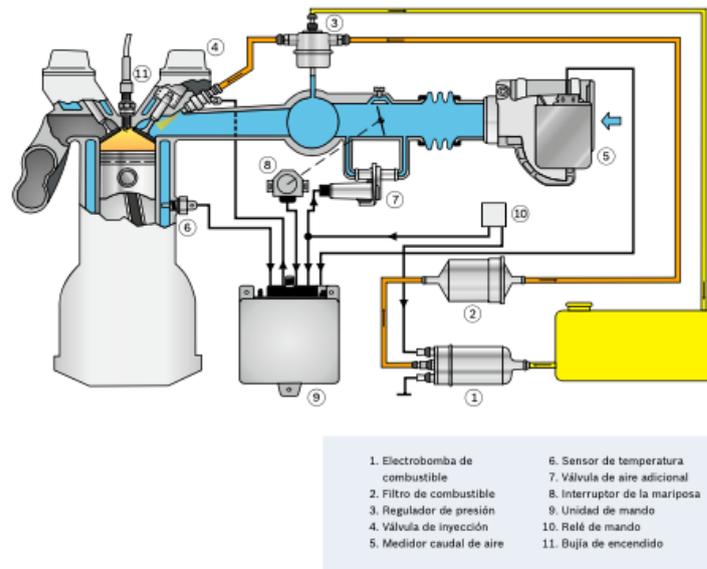


Figura 8. Inyección LE-Jetronic
Fuente: Bosch, 2021

2.1.4.5 LH-Jetronic

Este sistema es muy similar al L-Jetronic. Se diferencian en el registro de la carga del motor, utilizando un medidor de masa de aire de hilo caliente. El cual mide la masa de aire aspirada por el motor. (Bosch, 2021b)

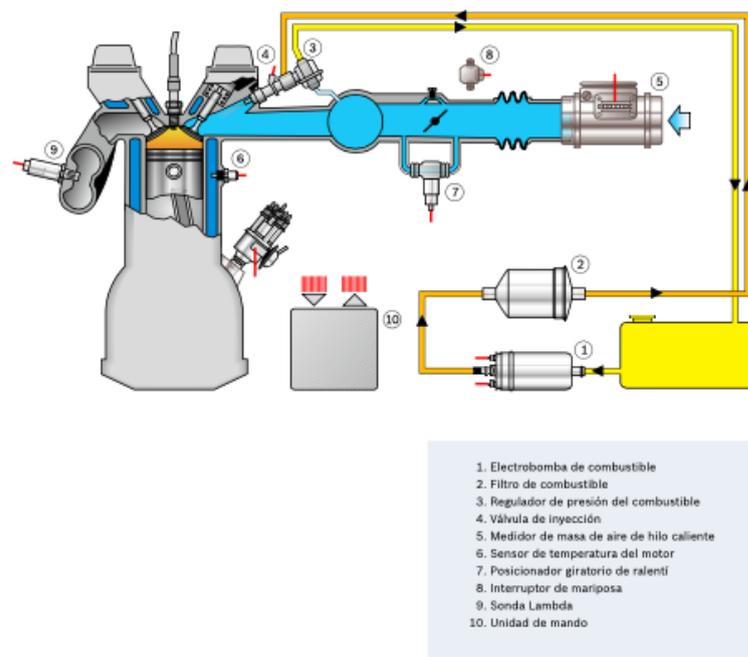
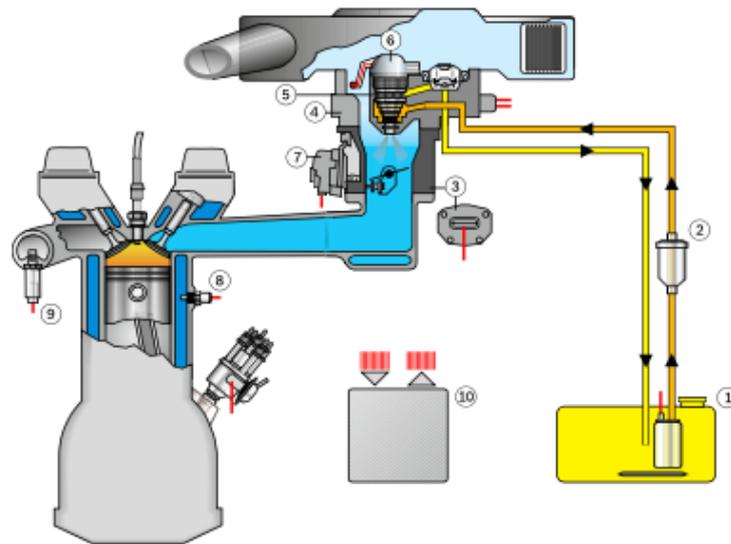


Figura 9. Inyección LH-Jetronic
Fuente: Bosch, 2021

2.1.4.6 Mono-Jetronic

Es un sistema de inyección central de combustible gestionado electrónicamente, un inyector electromagnético inyecta el combustible en el múltiple de admisión para la totalidad de los cilindros. (Bosch, 2021b)



1. Electrobomba de combustible
2. Filtro de combustible
3. Potenciómetro de válvula de mariposa
4. Regulador de presión
5. Válvula de inyección
6. Conector del equipo con sensor de temperatura del aire aspirado
7. Actuador de mariposa
8. Sensor de temperatura del motor
9. Sonda Lambda
10. Unidad de mando

Figura 10. Inyección Mono-Jetronic
Fuente: Bosch, 2021

2.1.4.7 Motronic

Este sistema de inyección de combustible combina un sistema de inyección y un sistema de encendido electrónico para el funcionamiento del motor. (Bosch, 2021b)

Posee sensor de oxígeno en el sistema de inyección, la cual se encuentra ubicada en el tubo de escape. Este sistema es digital, posee memoria de adaptación e indica las averías en el tablero de instrumentos.

El control del momento de encendido (salto de chispa) se lo realiza mediante un sensor de revolución instalado en el volante de inercia, tomando de esta manera las revoluciones del cigüeñal. (Robert Bosch, 2021)

Este sistema posee una válvula canister de ventilación de los gases del tanque de combustible, con esta válvula se aprovecha los vapores del tanque de combustible ingresándolos al múltiple de admisión y posteriormente quemándose en el cilindro, de esta manera se contribuye a la reducción de la contaminación.(Robert Bosch, 2021)

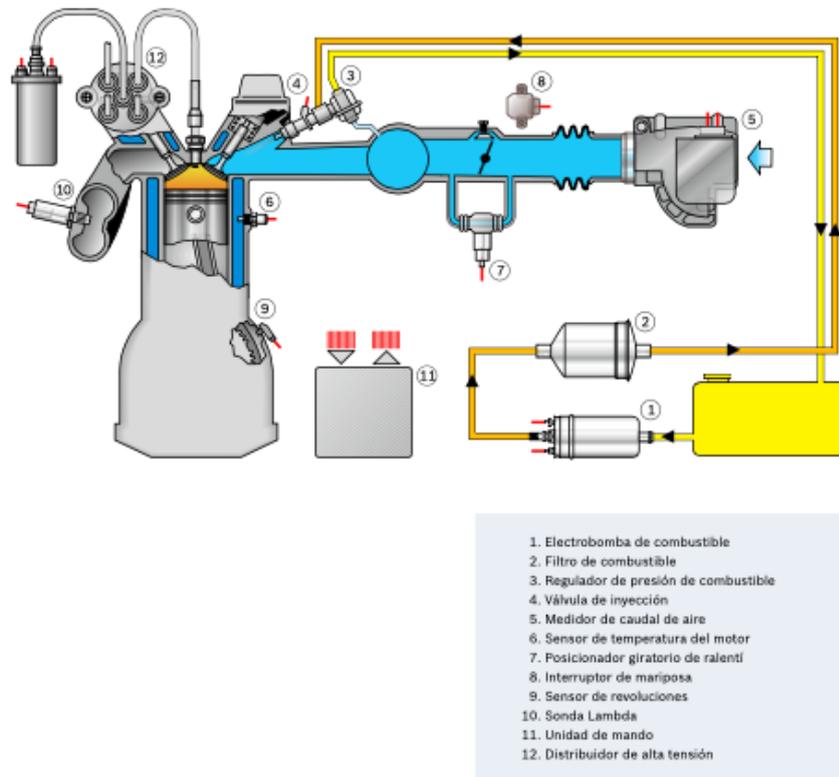


Figura 11. Inyección Motronic
Fuente: Bosch, 2021

2.1.4.8 Motronic ME 7

Este sistema cuenta con mariposa de aceleración motorizada la cual es comandada con acelerador electrónico, la gestión del motor se basa en el torque del mismo, se ajusta adecuadamente los valores de encendido e inyección.(Bosch, 2021)

Se capta mediante el uso del acelerador electrónico como desea el conductor que reaccione el auto, La ECU determina el torque, realiza un análisis de las exigencias de los accesorios como son: sistemas ABS, ventilador de radiador, aire acondicionado, control de tracción, y el funcionamiento del motor, de acuerdo a este análisis define la estrategia de torque, el momento exacto del encendido, volumen de combustible y la apertura de la mariposa de aceleración.(Bosch, 2021)

Con el uso de este sistema se reduce el consumo de combustible, ya que se proporciona mayor precisión en la inyección y encendido, además se mejora la conducción ya que este sistema se integra con los demás sistemas del vehículo garantizando mayor seguridad de funcionamiento.(Bosch, 2021)

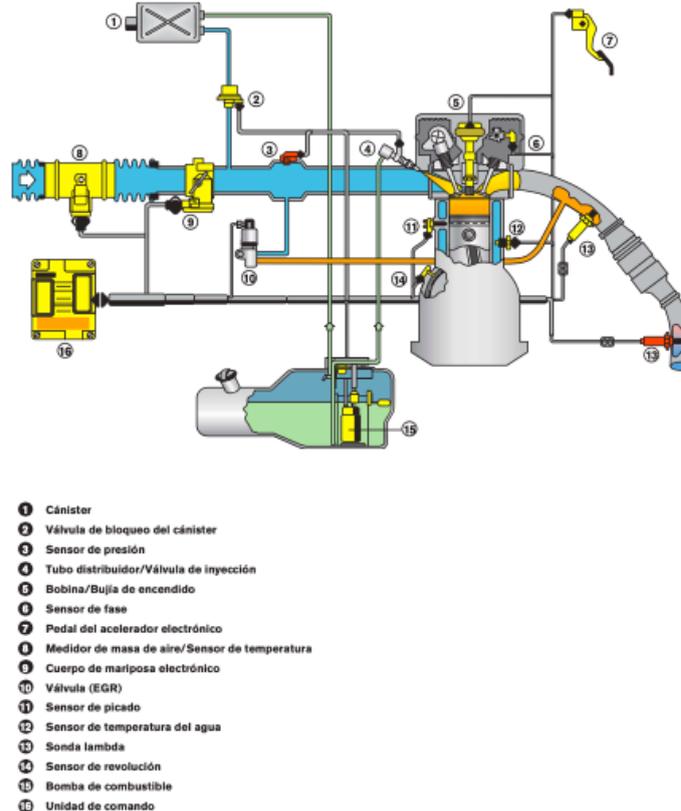


Figura 12. Inyección Motronic ME 7
Fuente: Bosch, 2021

2.1.4.9 Motronic MED 7

Es un sistema de inyección directa de combustible, el MED 7 permite que el combustible se atomice directamente en la cámara de combustión a una presión de alrededor de 160 bar. Este sistema se compone de dos bombas de combustible; la primera se encuentra en el tanque de combustible y maneja baja presión, la segunda es una bomba mecánica principal donde se eleva la presión a 160 bar. El inyector que se encuentra directamente en la cámara de combustión recibe el combustible a alta presión (160 bar) y lo atomiza directamente en la cámara, con esto se mejora el rendimiento del motor, se aprovecha de una mejor manera el combustible, y se minimiza la emisión de gases contaminantes.(Bosch, 2021)

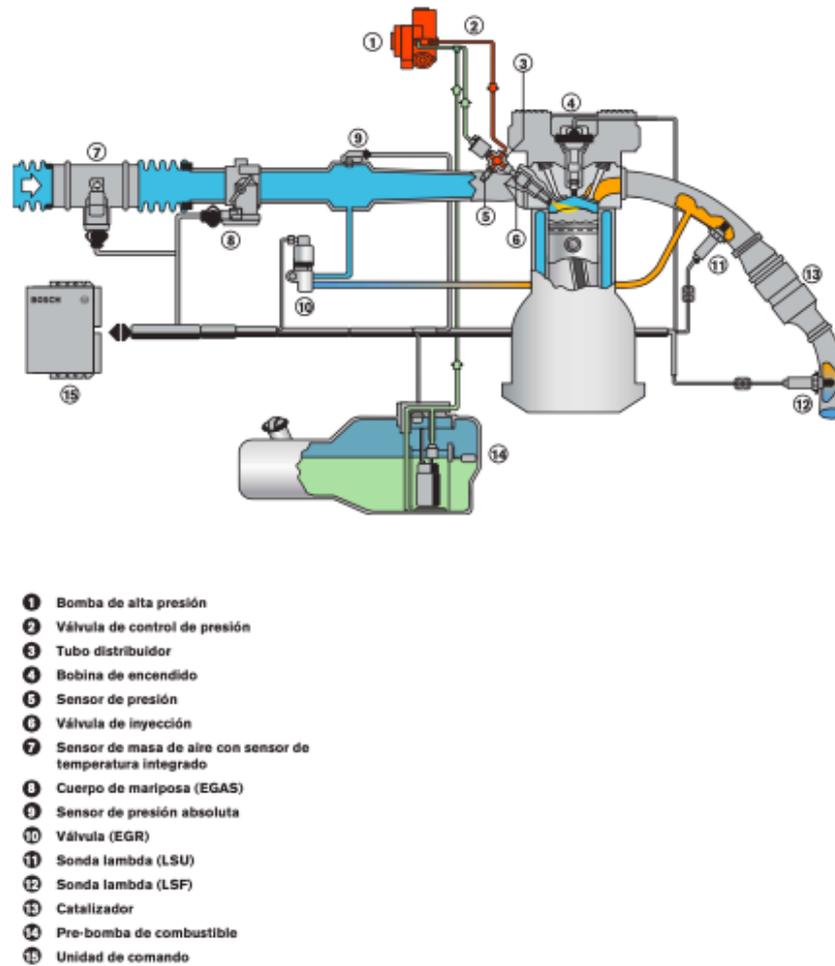


Figura 13. Inyección Motronic MED 7
Fuente: Bosch, 2021

2.1.5 Tipos de Sensores

2.1.5.1 Sensores de rotación, fase y velocidad del vehículo

FUNCIÓN:

- Este tipo de sensores miden la posición relativa del cigüeñal (CKP)
- Miden la posición relativa del árbol de levas (CMP)
- Miden la velocidad del vehículo (VSS)

2.1.5.1.1 Tipos de sensores de rotación

- a) Sensores Inductivos
- b) Sensores de Efecto Hall
- c) Sensores Ópticos

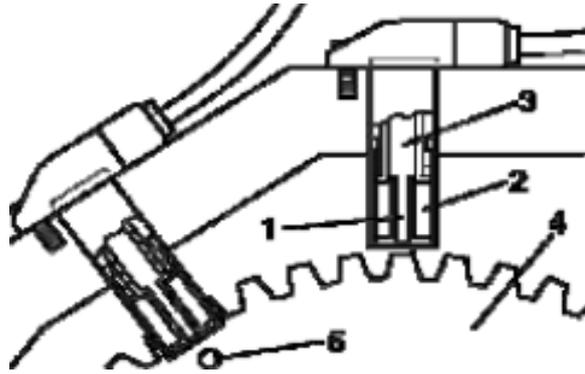


Figura 14. Sensor de rotación tipo inductivo
Fuente: Henry & Cristian, 2007

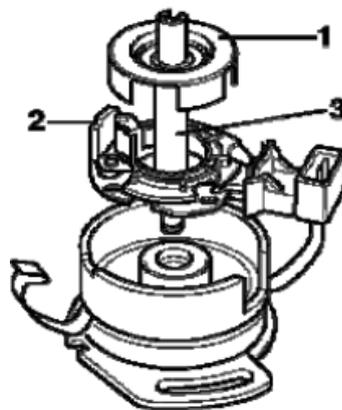


Figura 15. Sensor de rotación tipo efecto hall
Fuente: Henry & Cristian, 2007

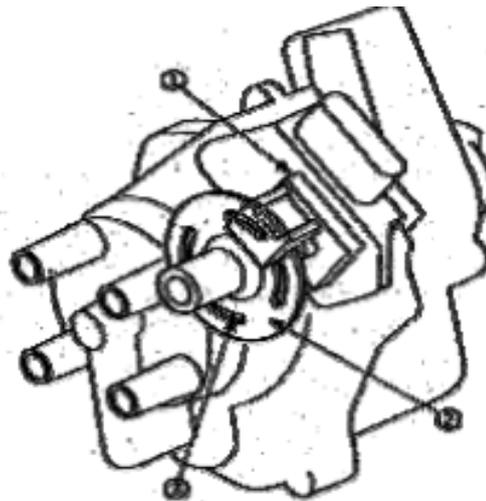


Figura 16. Sensor de rotación tipo óptico
Fuente: Henry & Cristian, 2007

a) Sensores Inductivos

Sensor inductivo de posición del cigüeñal CKP

Los sensores inductivos constan de una bobina, un imán permanente y una rueda dentada.(Henry & Cristian, 2007)

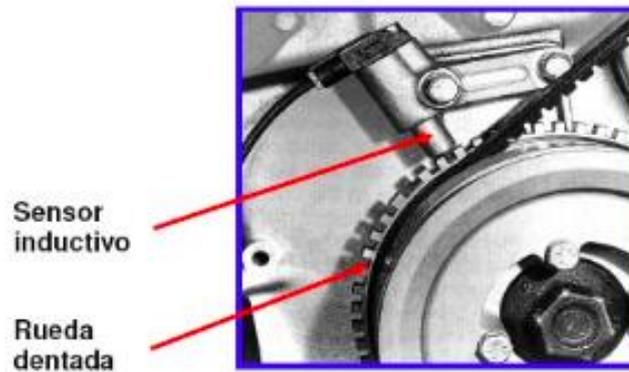


Figura 17. Sensor de rotación tipo inductivo
Fuente: Henry & Cristian, 2007

Los sensores de funcionamiento inductivo se ubican en el volante de inercia del motor o en el árbol de levas, se encuentran formados por un bobinado sobre un imán permanente.

El campo magnético que posee el imán permanente se altera por el paso de los dientes de la rueda dentada que se ubica en el volante de inercia del motor o también en el árbol de levas, observando la figura se puede notar que cuando frente al imán permanente hay un diente el flujo magnético es máximo y cuando el espacio es vacío el flujo magnético es mínimo, de esta manera se genera una onda alterna, como se muestra en el oscilograma de la figura(Henry & Cristian, 2007).

Este funcionamiento es utilizado para reconocer la posición de cilindro número uno, y controlar el tiempo de encendido y combustible.

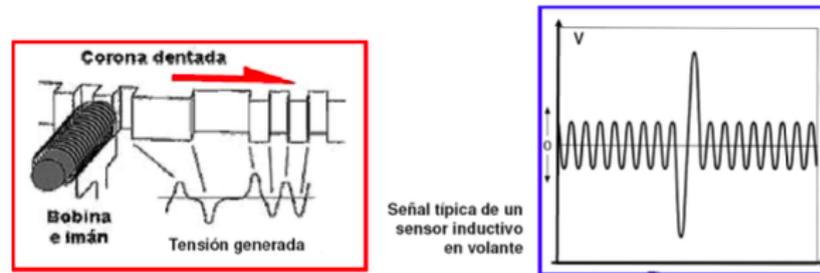


Figura 18. Funcionamiento del sensor de rotación tipo inductivo

Fuente: Henry & Cristian, 2007

En la siguiente figura se puede notar que el árbol de levas posee cuatro dientes, la señal generada es de onda alterna, al pasar por un diente la onda es máxima y decrece hasta ser nula, luego se hace negativa y crece hasta hacerse nula nuevamente, de esta manera se repite el ciclo (Henry & Cristian, 2007).

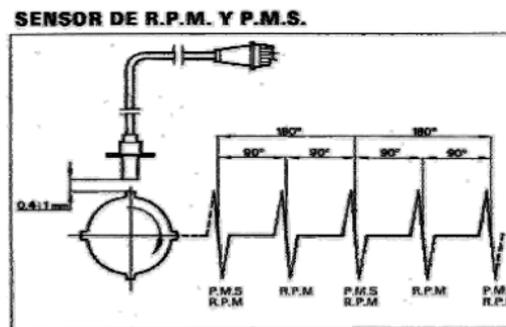


Figura 19. Posición relativa del sensor del árbol de levas (CMP)

Fuente: Henry & Cristian, 2007

b) Sensor de Tipo Hall

Este sensor está compuesto por un semiconductor, un imán o campo magnético.

Función: Proporcionar a la ECU la posición del cigüeñal y sus rpm, también proporcionar la posición del árbol de levas.

La señal que emite el sensor de tipo Hall es una onda cuadrada; ya que un semiconductor recibe el campo magnético de un imán permanente cuando entre el paso de los dos existe una ventana, por esta acción el voltaje cae a 0 voltios, cuando esta ventana es interpuesta por las placas del rotor no recibe campo magnético, por ende, la señal es máxima y el voltaje crece, dando lugar a la generación de la onda cuadrada, como se puede apreciar en la siguiente gráfica. (Henry & Cristian, 2007)

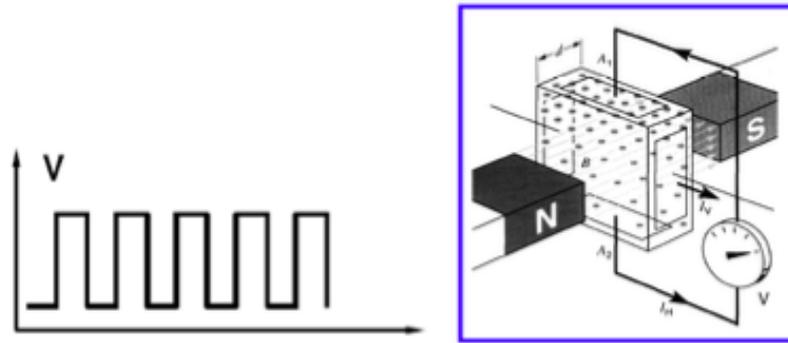


Figura 20. Onda cuadrada, principio de funcionamiento del sensor tipo HALL
Fuente: Henry & Cristian, 2007

Aplicando este principio de funcionamiento a un sensor de efecto hall un semiconductor se somete a un campo magnético externo, el semiconductor genera una señal que polariza la base del transistor, por esta acción el voltaje es máximo, en este mismo instante el transistor se vuelve conductor por lo que la corriente circula por el enviándola a tierra por el colector, en este caso el voltaje es mínimo como se puede apreciar en la siguiente figura. (Torres & Valderrama, 2020)

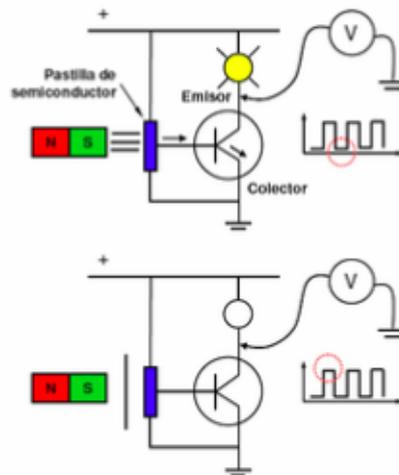


Figura 21. Funcionamiento interno del sensor Hall
Fuente: Henry & Cristian, 2007

2.1.5.2 Sensores de presión

Función: este tipo de sensores son utilizados para medir magnitudes como:

- Depresión en el múltiple de admisión
- Presión barométrica
- Presión de combustible
- Presión de lubricante
- Presión del turbocompresor

Según su principio de funcionamiento los sensores de presión pueden ser:

- a) Analógicos
- b) Digitales

a) **Sensores de presión analógicos:** los sensores de presión de tipo analógico pueden ser piezoeléctricos activos, o piezoeléctricos pasivos.

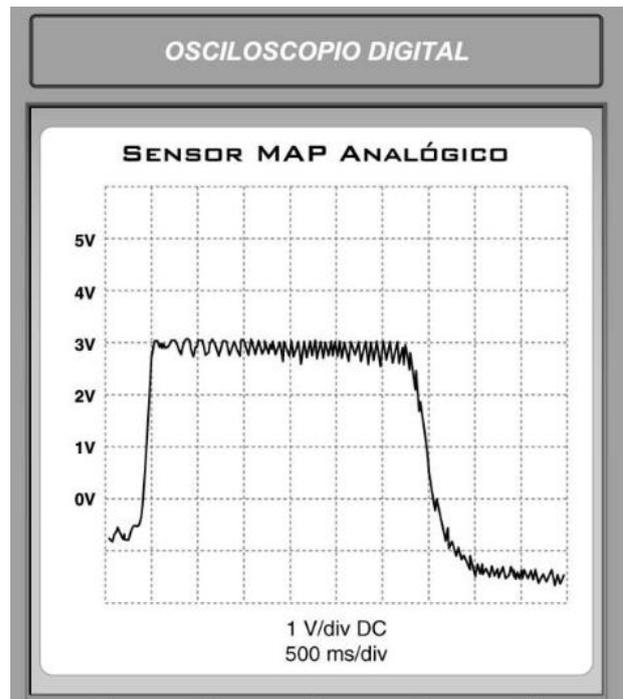


Figura 22. Oscilograma de sensor de presión MAP analógico
Fuente: Alejandro M, 2021

Los sensores piezoeléctricos activos: este tipo de sensores se encuentran formados por cristales naturales (cuarzos) o sintéticos, cuya disposición atómica al sufrir un cambio en su estructura los electrones y protones se desplazan en sentidos opuestos, lo cual provoca una diferencia de tensión entre sus lados. (Henry & Cristian, 2007)

Los sensores de presión pasivos: este tipo de sensores son del tipo piezorresistencia, se basa en los cambios que sufre la resistencia de un semiconductor (silicio), cuando la geometría de este sensor es modificada varía su resistencia eléctrica. (Henry & Cristian, 2007)

Transmisión de depresión en el múltiple de admisión: para este fin se utiliza un sensor de presión piezoeléctrico pasivo, el cual convierte la depresión del múltiple de

admisión en una tensión gracias a la ayuda del cambio en su resistencia que sufre este sensor como se observa en la siguiente figura.

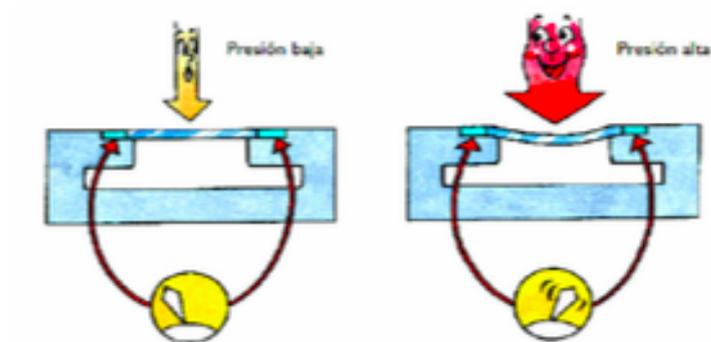


Figura 23. Funcionamiento del sensor de presión piezoeléctrico pasivo en el múltiple de admisión

Fuente: Henry & Cristian, 2007

b) Sensores de presión digitales: este tipo de sensores se encuentran formados por un condensador en su circuito interno, al variar la distancia entre las capas del condensador se varía su capacitancia, lo cual se transforma en una onda cuadrada gracias a la acción del circuito eléctrico como se puede observar en la siguiente figura. (Henry & Cristian, 2007)

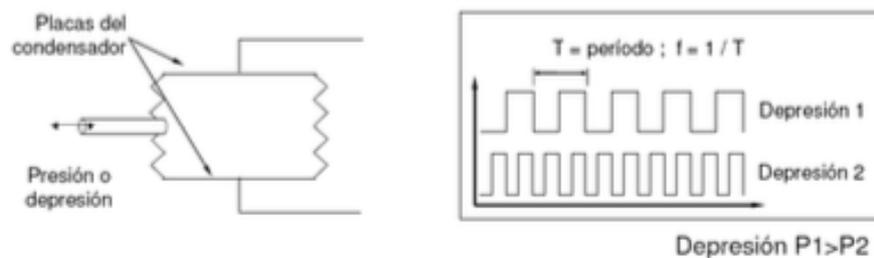


Figura 24. Funcionamiento del sensor de presión digital

Fuente: Henry & Cristian, 2007

2.1.5.2.1 Sensor MAP: este tipo de sensor es empleado para medir la depresión en el múltiple de admisión, para realizar correcciones en el encendido por acción de la altitud sobre el nivel del mar y densidad del ambiente.



Figura 25. Sensor MAP en el múltiple de admisión

Fuente: Alejandro M, 2021

2.1.5.2 Sensor de presión de sobrealimentación: Este tipo de sensor es empleado para medir la presión de sobrealimentación del turbocompresor, para este fin se emplea un sensor de presión piezoeléctrico analógico, el cual al medir la presión que existe en el sistema de sobrealimentación envía una señal de voltaje a la ECM informándole la presión que existe en el sistema. (Alejandro M, 2021)

Este sensor puede ubicarse en los siguientes lugares:

- En el conducto de admisión en la salida del intercooler
- En la ECM conectándose a través del colector de admisión mediante un tubo flexible.



Figura 26. Sensor de presión de sobrealimentación

Fuente: Alejandro M, 2021

2.1.5.3 Sensor de entrada de aire (MAF): este sensor es el encargado de medir la cantidad de aire que ingresa al motor, esta información es utilizada por la ECM para saber que cantidad de combustible debe dosificar por medio de los inyectores.

Se ubica entre la mariposa de aceleración y el filtro de aire.

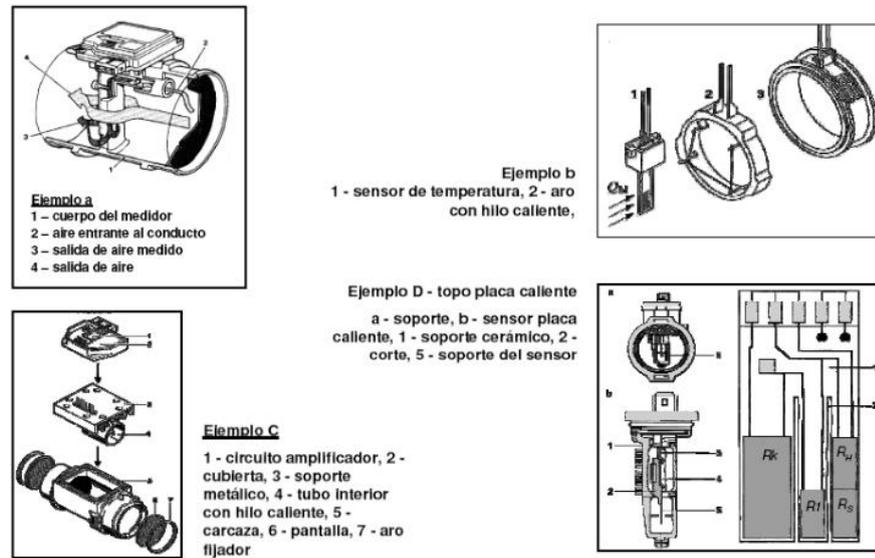


Figura 27. Diferentes sensores MAF
Fuente: Henry & Cristian, 2007

El funcionamiento de este sensor es por medio de un hilo caliente o resistencia la cual tiene una temperatura aproximada de 200 °C, cuando el motor se encuentra encendido esta resistencia varia su valor debido a que se enfría cuando el aire pasa por el filtro de aire a través de ella hacia el motor. (Alejandro M, 2021)



Figura 28. Sensor de entrada de aire (MAF)
Fuente: Alejandro M, 2021

2.1.5.4 Sensor TPS: este tipo de sensor se encuentra ubicado en la mariposa de aceleración, otra ubicación de este sensor en sistemas que cuenten con APP es en el pedal del acelerador. La función del sensor es proporcionar información sobre la posición de la

mariposa de aceleración; si el sistema cuenta con APP informa a la ECM la posición del pedal del acelerador. (Alejandro M, 2021)

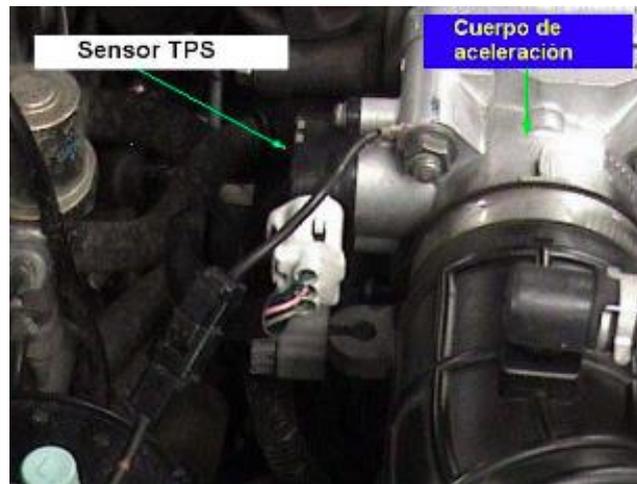


Figura 29. Sensor TPS

Fuente: Henry & Cristian, 2007

Este sensor tiene la capacidad de cambiar su resistencia en función de la posición.

El sensor TPS puede ser de los siguientes tipos:

- Potenciómetro simple
- Potenciómetro doble
- Con interruptores de máximo y mínimo

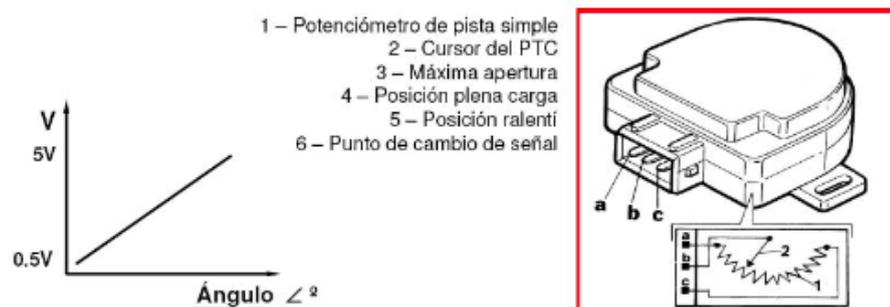


Figura 30. Sensor TPS de potenciómetro simple y curva de señal en función de la mariposa de aceleración

Fuente: Henry & Cristian, 2007

El sensor TPS de dos pistas posee mayor exactitud ya que posee doble potenciómetro como se observa en la siguiente figura.

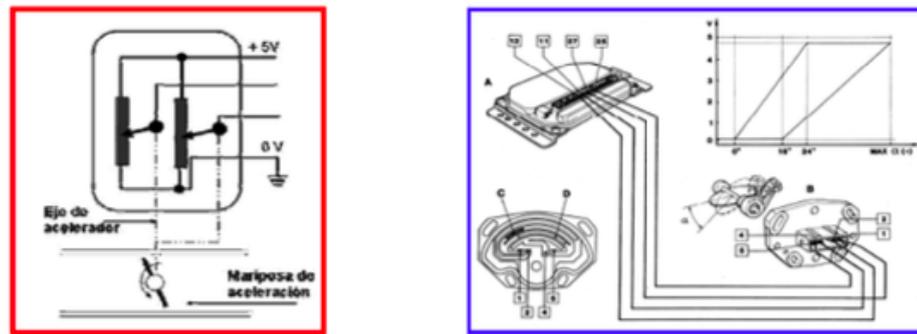


Figura 31. Sensor TPS de potenciómetro doble y curva de señal en función de la mariposa de aceleración

Fuente: Henry & Cristian, 2007

El sensor TPS con interruptores de máximo y mínimo es capaz de indicar las posiciones extremas de la mariposa de aceleración, como se puede observar en la siguiente figura.

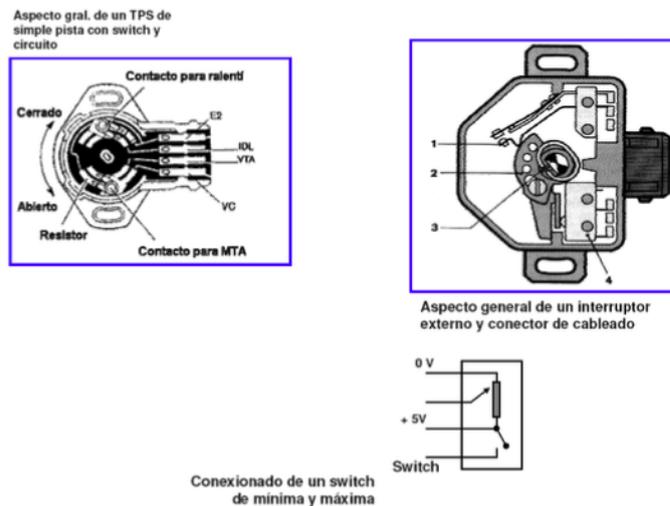


Figura 32. Sensor TPS con interruptores de máximo y mínimo

Fuente: Henry & Cristian, 2007

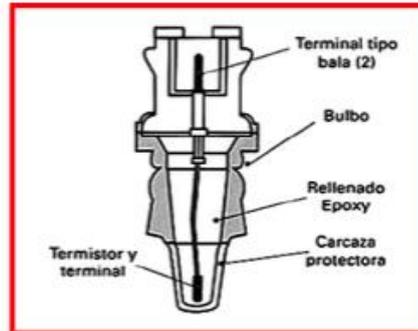
2.1.5.5 Sensores de temperatura (termistor): este tipo de sensores cambian su resistencia eléctrica al existir un cambio de temperatura, envían la información a la ECM sobre la temperatura de refrigerante de motor y aire en la admisión. (Henry & Cristian, 2007)

La señal de este sensor la ECM la utiliza para:

- Funcionamiento en frío
- Corte de combustible cuando el motor desacelera
- Controla la inyección adicional en frío

- Manejo de electroventiladores

Corte de un sensor de temperatura

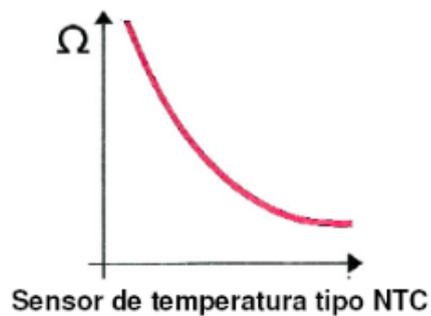
**Figura 33.** Figura 33. Sensor de temperatura

Fuente: Henry & Cristian, 2007

Los sensores de temperatura se dividen en dos tipos

- Tipo NTC
- Tipo PTC

Tipo NTC: su coeficiente de temperatura es negativo, es decir la resistencia del sensor disminuye al aumentar la temperatura. (Henry & Cristian, 2007)

**Figura 34.** Sensor de temperatura de tipo NTC

Fuente: Henry & Cristian, 2007

Tipo PTC: su coeficiente de temperatura es positivo, es decir la resistencia del sensor aumenta al aumentar la temperatura. (Henry & Cristian, 2007)

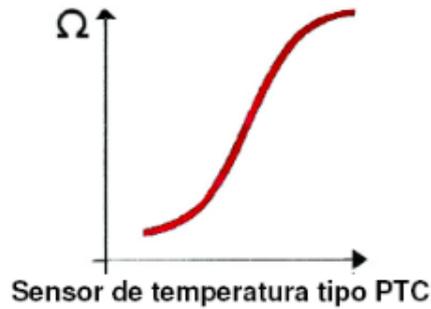


Figura 35. Sensor de temperatura de tipo PTC

Fuente: Henry & Cristian, 2007

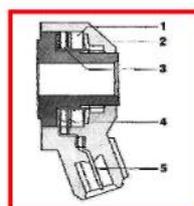
2.1.5.6 Sensores de detonación (KS): este tipo de sensor se construye con materiales piezoeléctricos para detectar la auto detonación en el interior del cilindro.



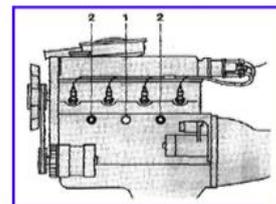
Figura 36. Ubicación del sensor de detonación (KS)

Fuente: Alejandro M, 2021

Su ubicación es en el block del motor muy cerca a la culata para monitorear la auto detonación en los cilindros, esta señal la ECM la ocupa para modificar el tiempo de encendido del motor; lo adelanta o retrasa entre 17 a 22 grados. (Alejandro M, 2021)



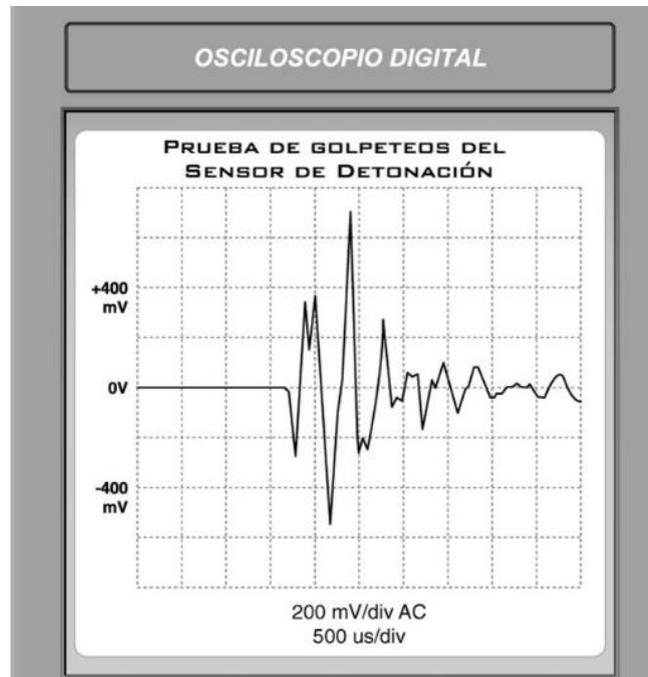
1. Masa vibratoria
2. Cuerpo moldeado
3. Cerámica piezoeléctrica
4. Contactos eléctricos
5. Conexión eléctrica



- Ubicación de los sensores en block
1. Sensor único entre cil 2-3
 2. Sensor doble entre cil 1-2, y 3-4

Figura 37. Sensor de detonación (KS)**Fuente:** Henry & Cristian, 2007

A continuación, se observa el oscilograma de este sensor

**Figura 38.** Oscilograma del sensor de detonación (KS)**Fuente:** Henry & Cristian, 2007

2.1.5.7 Sensores de oxígeno o Sonda Lambda: en la actualidad existen diversos tipos de sensores de oxígeno, los más utilizados son los siguientes:

- Sensor de oxígeno de Zirconio
- Sensor de oxígeno de banda ancha

Sensor de oxígeno de Zirconio: uno de los materiales de los que se encuentra construido es el zirconio, la sonda lambda es capaz de cambiar su señal bruscamente, es decir pasa de mezcla rica a mezcla pobre, la ECM aprovecha este cambio brusco para detectar cambio en la relación de aire – combustible. (Henry & Cristian, 2007)

$$\lambda = \frac{\text{Cantidad de aire aspirado}}{\text{Cantidad de aire teórico}}$$

$$\lambda = 1 \text{ mezcla ideal}$$

$$\lambda \geq 1 \text{ mezcla pobre}$$

$$\lambda \leq 1 \text{ mezcla rica}$$

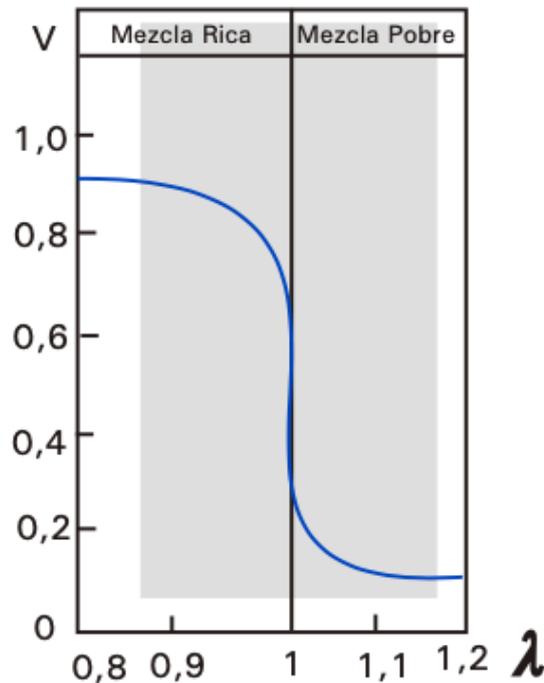


Figura 39. Señal de tensión (V) en función del coeficiente de aire (λ) de sensor de oxígeno de zirconio

Fuente: Henry & Cristian, 2007

Cuando el motor se encuentra frío el sistema permanece en lazo abierto hasta que el sensor de oxígeno alcance su temperatura de trabajo ($\approx 400\text{ }^{\circ}\text{C}$), en este caso la ECM asume valores de tensión entre (0-0,45 V); cuando el motor llega a su temperatura normal de trabajo y el sistema entra en lazo cerrado el sensor de oxígeno empieza a ciclar como podemos observar en la siguiente gráfica. (Henry & Cristian, 2007)

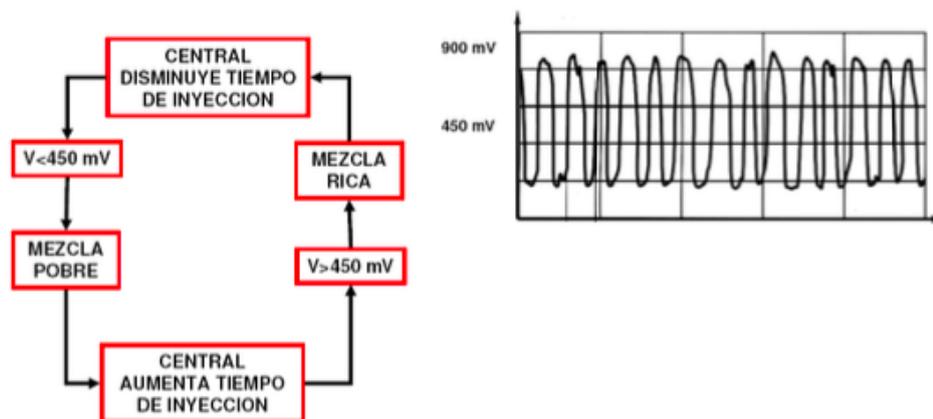


Figura 40. Señal de tensión (mV) de sensor de oxígeno de zirconio en el osciloscopio

Fuente: Henry & Cristian, 2007

Sensor de oxígeno de banda ancha: este tipo de sensor normalmente posee 6 cables, la característica principal es que varía su corriente para medir el valor lambda, es más preciso ya que puede medir rangos desde $\lambda = 0,7$ a $\lambda = 4$, por lo general se ubica antes del catalizador.

El sensor de oxígeno de banda ancha muestra mezcla rica o pobre en el rango de $\lambda = 1$; por lo tanto, este sensor puede medir con precisión los rangos pobre ($\lambda > 1$) y rico ($\lambda < 1$), la sonda lambda se construye con aire de referencia y una celda de bomba o bombín. (Bastidas, 2021).

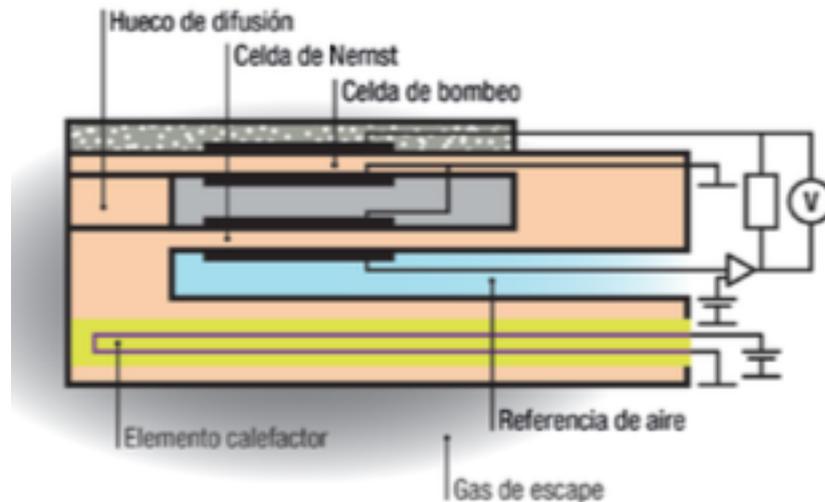
Los gases de escape entran al área de medición por medio de un orificio de la celda bomba, para que se establezca la relación de aire λ , la concentración de los gases de escape se compara con el oxígeno del aire de referencia; se aplica un voltaje constante a los electrodos del bombín de 450 mV, este bombín es el encargado de suministrar oxígeno a los gases de escape, al mantenerse constante la tensión en los electrodos del bombín se consume corriente, este consumo de corriente es procesado por la ECM para calcular el valor lambda. (Bastidas, 2021)

Al aplicar tensión al bombín los iones negativos del oxígeno se atraen pasando por los poros de la cerámica; la mezcla es rica cuando el contenido de oxígeno en los gases de escape es menor, en este caso el bombín inyecta oxígeno del aire, por ende, consume más corriente (mA); la mezcla es pobre cuando el contenido de oxígeno en los gases de escape es mayor, en este caso el bombín inyecta menor cantidad de oxígeno del aire y su contenido de corriente se reduce. (Bastidas, 2021)

El voltaje λ oscila entre 1,4 V y 1,6 V

Mezcla rica = menos de 1,5 V

Mezcla pobre = más de 1,5 V



Escriba aquí la ecuación.

Figura 41. Sensor de oxígeno de banda ancha

Fuente: (Bastidas, 2021)

2.1.6 Sobrealimentación en los motores de encendido por chispa

Al agregar sobrealimentación a un motor de combustión interna, permite incrementar la potencia del motor sin necesidad de incrementar sus dimensiones, el aire del que estamos rodeados tiene peso según el lugar donde se encuentra, si se encuentra a nivel del mar el peso del aire tiene una presión de 1Kg por cada cm^2 de área; conforme se vaya ascendiendo la presión atmosférica disminuye, la cantidad de oxígeno a nivel del mar es mayor que el existente en la altura; un motor de combustión interna a nivel del mar entrega su 100% de potencia pues el llenado de los cilindros es total, este llenado va disminuyendo conforme la altura por ende el motor pierde potencia, esta pérdida de potencia se la puede compensar con la sobrealimentación. (Baroné et al., 2011)

El turbocompresor consiste en dos álabes solidarios a un eje común, los álabes giran a la misma velocidad, dichos álabes trabajan en diferentes cámaras, el primer álabe recibe el nombre de turbina el cual recibe los gases de escape del motor y gira hasta 120000 rpm, el segundo álabe recibe el nombre de compresor el cuál gira a las mismas rpm de la turbina, succionando aire del exterior y comprimiéndolo hacia el múltiple de admisión llenando plenamente los cilindros. (Baroné et al., 2011)

Partes de un turbocompresor:

- turbina (2)
- un compresor (1)
- eje común (3).
- Válvula wastegate (4)

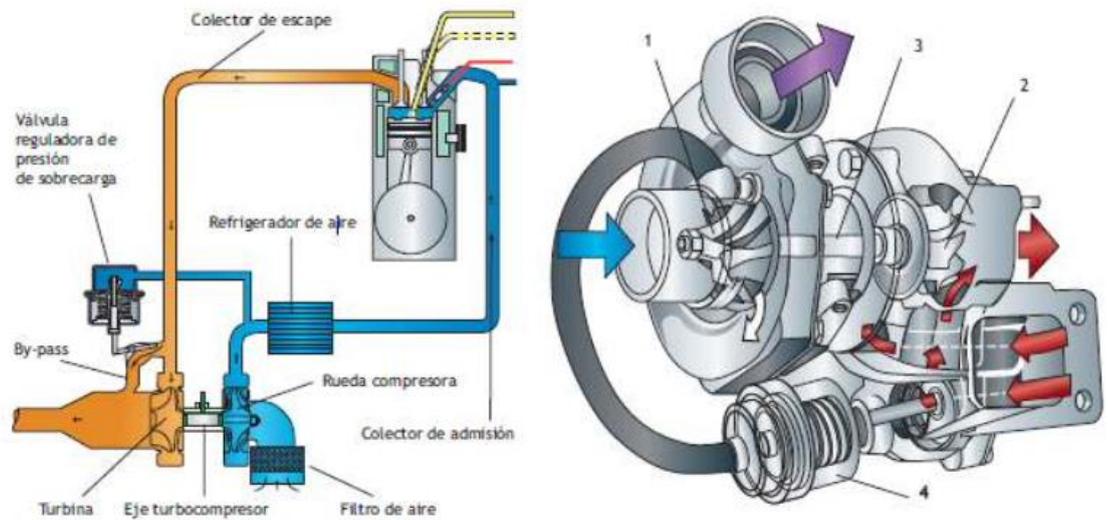


Figura 42. Turbocompresor de geometría fija

Fuente: Baroné et al., 2011

El eje se encuentra sometido a altas temperaturas cerca $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ y altas rpm, este eje se apoya en el turbo compresor a través de cojinetes o rodamientos, se encuentra lubricado por una película de aceite y refrigerado por agua.

La regulación de la presión se realiza por medio de una válvula mecánica denominada wastegate. Va situada en el conducto de derivación de escape, esta formada por una membrana y un muelle. El control de esta válvula puede ser de tipo neumático o eléctrico. (Baroné et al., 2011)

2.1.6.1 Intercooler

El intercooler es un sistema que se compone por un intercambiador de calor por el cuál circula aire caliente comprimido que sale del compresor, para ser enfriado antes de ingresar a los cilindros del motor. El aire que se utiliza para enfriar proviene del exterior mientras el vehículo se mueve; con el intercooler se consigue bajar la temperatura del aire que pasa por su interior unos 40°C .

Al emplear el intercooler se aumenta la potencia del motor debido a que el aire frío aumenta su masa por ende aumenta su densidad , por lo tanto el llenado de los cilindros es completo.

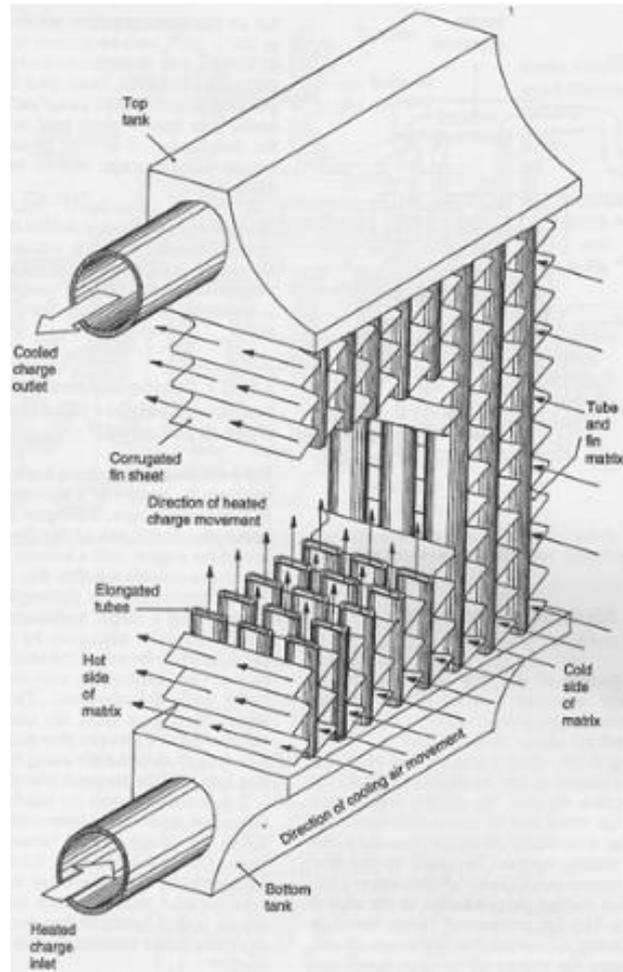


Figura 43. Intercooler

Fuente: Baroné et al., 2011

En la siguiente tabla se aprecia algunos valores de parámetros de funcionamiento de motores aspirados, sobrealimentados y sobrealimentados con enfriamiento.

Tabla 1. Parámetros de funcionamiento de motores aspirados, sobrealimentados, sobrealimentados enfriados

| | Atmosf. | Sobreal. | Sobreal. Enfriador |
|---|---------|----------|-----------------------|
| $p_{\text{admisión}}$ (bar) | 1 | 2 | 1.95 |
| $T_{\text{admisión}}$ (°C/K) | 20/293 | 120/393 | 60/333 |
| $\rho_{\text{admisión}}$ (kg/m ³) | 1.2 | 1.8 | 2.1 |
| m_f (mg _{lcc}) | 30 | 45 | 52.5 |
| p_{mi} (bar) | 10 | 15 | 17.5 |

Fuente: (Baroné et al., 2011)

2.2. Marco legal

La normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización, **INEN** 2204 establece referencias para el control de la emisión de gases exactamente en numeral 4 tabla 3. Esta norma establece el método de ensayo para determinar la concentración de las emisiones provenientes del sistema de escape de vehículos equipados con motor de encendido por chispa, en condiciones de marcha mínima o "ralentí". (Larrea et al., 2017)

Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática)

Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralentí y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la Tabla 2. (Larrea et al., 2017)

Tabla 2. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática)

| Año modelo | % CO ^a | | ppm HC ^a | |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| | 0 - 1500 ^b | 1500 - 3000 ^b | 0 - 1500 ^b | 1500 - 3000 ^b |
| 2000 y posteriores | 1,0 | 1,0 | 200 | 200 |
| 1990 a 1999 | 3,5 | 4,5 | 650 | 750 |
| 1989 y anteriores | 5,5 | 6,5 | 1000 | 1200 |

^a Volumen
^b Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm).

Fuente:(Larrea et al., 2017)

Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. Ciclos FTP-75 (prueba dinámica)

Toda fuente móvil que emplea gasolina no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (THC), hidrocarburos diferentes al metano (NMHC), óxidos de nitrógeno (NOx), en cantidades superiores a las indicadas en la Tabla 3. (Larrea et al., 2017)

Tabla 3. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. (prueba dinámica) (ciclos americanos FTP-75, g/mi)

| Categoría | 50,000 millas/5 años | | | | 100,000 millas/10 años ^a | | | |
|------------------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|-------------------------------------|-------------|--------------|-------------|
| | CO g/mi | THC g/mi | NMHC g/mi | NOx g/mi | CO g/mi | THC g/mi | NMHC g/mi | NOx g/mi |
| Vehículos de pasajeros | 3,4 | 0,41 | 0,25 | 0,4 | 4,2 | - | 0,31 | 0,6 |
| LLDT, LVW < 3750 lbs | 3,4 | - | 0,25 | 0,4 | 4,2 | 0,80 | 0,31 | 0,6 |
| LLDT, LVW > 3750 lbs | 4,4 | - | 0,32 | 0,7 | 5,5 | 0,80 | 0,40 | 0,97 |
| HLDT, ALVW < 5750 lbs | 4,4 | 0,32 | - | 0,7 | 6,4 | 0,80 | 0,46 | 0,98 |
| HLDT, ALVW > 5750 lbs | 5,0 | 0,39 | - | 1,1 | 7,3 | 0,80 | 0,56 | 1,53 |

^a Vida útil 120,000 millas/11 años para todos los estándares HLDT, THC y LDT.

Abreviaturas:
 PBV Peso bruto vehicular
 LVW Peso del vehículo cargado (tara + 300 lbs)
 ALVW LVW ajustado (promedio numérico de la tara y el PBV)
 LDT Camión ligero
 LLDT Camión liviano ligero (debajo de 6000 lbs PBV)
 HLDT Camión ligero pesado (sobre 6000 lbs PBV)

Fuente:(Larrea et al., 2017)

Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. (prueba dinámica)

Toda fuente móvil con motor de gasolina no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx), y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la Tabla 4. (Larrea et al., 2017)

Tabla 4. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. (prueba dinámica) (Directiva de la UE 98/69/CE)

| Categoría | Clase | Peso de referencia (PR) kg | CO g/km | HC g/km | HC + NOx g/km | NOx | Ciclo de prueba |
|-----------------|-------|-------------------------------|------------|------------|------------------|------|--|
| M ^a | - | Todas | 2,3 | 0,2 | - | 0,15 | ECE + EUDC (también conocido como MVEG-A) |
| N1 ^b | I | PR ≤ 1 305 | 2,3 | 0,2 | - | 0,15 | |
| | II | 1 350 < PR ≤ 1 760 | 4,17 | 0,25 | - | 0,18 | |
| | III | 1 760 < PR | 5,22 | 0,29 | - | 0,21 | |

^a Salvo los vehículos cuyo peso máximo sobrepase 2500 kg.
^b Y los vehículos de la categoría M que sobrepasen 2500 Kg.

Fuente: Larrea et al., 2017

La norma se aplica a los vehículos automotores cuyo combustible es gasolina. Por otro lado, lo fundamental de estas normativas es que permiten regular y controlar a un nivel óptimo la contaminación emitida por los vehículos. (Pérez, 2018)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

La presente investigación se realizó en la ciudad de Tulcán, en el taller automotriz “Autronic”, cuyo representante legal es el Ing. Hugo Revelo, ubicado en la Provincia de Carchi, Cantón Tulcán, coordenada geográfica (0.8107510215114074, -77.72088314564934).

El área de estudio se enfoca al motor MEP con turbo que pertenece al Audi 1.8 T A4.

Se va a estudiar el manual de procedimientos en la inyección electrónica para verificar cómo funcionan todos los sensores en el sistema Motronic del motor BFB que dicho auto posee.

La altura a la que se realizó esta investigación es de 2954 metros sobre el nivel del mar, a una presión atmosférica de 70.52 KPa, con promedio medio de temperatura alta en el mes de abril de 16.2 °C y baja de 9.8 °C, con una humedad relativa en el mes de abril de 88%.

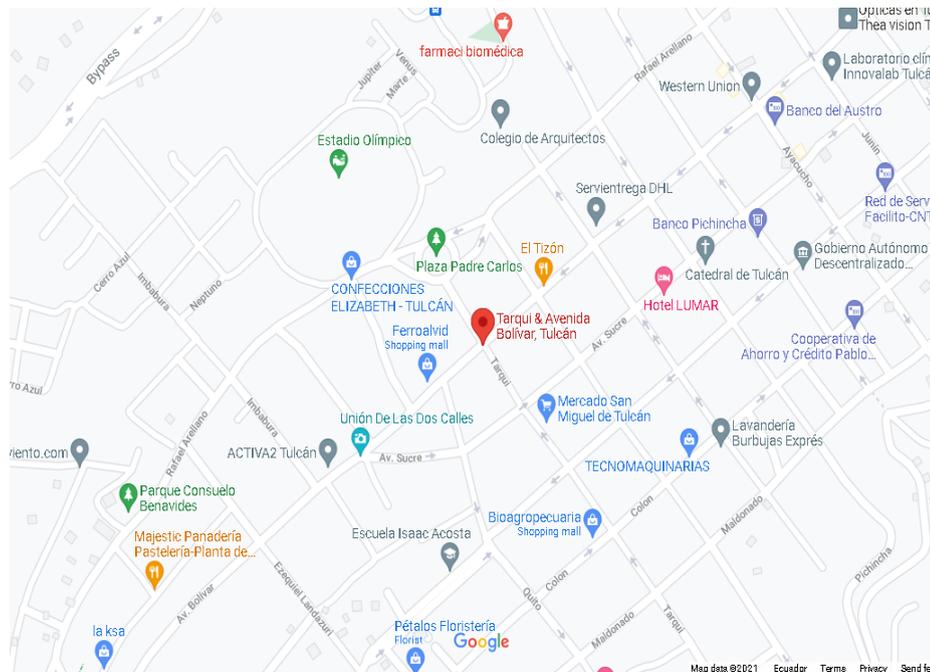


Figura 44. Localización del taller mecánico automotriz.

Fuente: Google Maps, n.d.

3.2 Enfoque

Para desarrollar la presente investigación se ha seleccionado el enfoque mixto, cuyo objetivo está dirigido a la recolección de información numérica proporcionada por los sensores, actuadores del sistema de inyección electrónica, además las cualidades que diferencian sus diferentes componentes.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), estos enfoques pueden diferenciarse en:

- Enfoque cuantitativo: implica la recolección de datos para caracterizar una realidad o probar una hipótesis. Este enfoque conlleva la medición de variables (nominales ordinales, de intervalo o de razón) y el análisis estadístico.
- Enfoque cualitativo: utiliza la recolección de información sin medición numérica. En esencia se centra en el estudio de realidades subjetivas que pueden variar de un contexto, grupo o sujeto a otro.
- Enfoque mixto: integra elementos o componentes de ambos enfoques. Para la realización de esta investigación se utilizará los siguientes tipos de investigación:

3.3 Tipos de investigación

3.3.1 Investigación exploratoria

De acuerdo con Cazau (2006) el objetivo de una investigación exploratoria es, como su nombre lo indica, examinar o explorar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado nunca antes. Por lo tanto, sirve para familiarizarse con fenómenos relativamente desconocidos, poco estudiados o novedosos, permitiendo identificar conceptos o variables promisorias, e incluso identificar relaciones potenciales entre ellas. La investigación exploratoria, también llamada formativa (Selltiz), permite conocer y ampliar el conocimiento sobre un fenómeno para precisar mejor el problema a investigar. Puede o no partir de hipótesis previas, pero al científico aquí le exigimos flexibilidad, es decir, no ser tendencioso en la selección de la información. En la investigación exploratoria se estudian qué variables o factores podrían estar relacionados con el fenómeno en cuestión, y termina cuando uno ya tiene una idea de las variables que juzga relevantes, es decir, cuando ya conoce bien el tema.

Se utilizará este tipo de investigación debido a que se estudiará todos los sensores midiendo la señal de voltaje, alimentación de referencia con la utilización del multímetro y osciloscopio automotriz procediendo a analizar las gráficas y oscilogramas presentados en el osciloscopio.

3.3.2 Investigación descriptiva

Según Cazau (2006) dice que un estudio descriptivo se seleccionan una serie de cuestiones, conceptos o variables y se mide cada una de ellas independientemente de las otras, con el fin, precisamente, de describirlas. Estos estudios buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno. Su objetivo central es "esencialmente la medición precisa de una o más variables dependientes, en alguna población definida o en una muestra de dicha población".

Se utilizará la investigación descriptiva ya que se describirá cómo funcionan los diferentes sensores en el sistema MEP del Audi 1.8 Turbo

3.3.3 Investigación bibliográfica

De acuerdo a Cazau (2006) la investigación bibliográfica es aquella etapa de la investigación científica donde se explora qué se ha escrito en la comunidad científica sobre un determinado tema o problema. Si una investigación bibliográfica forma parte de una investigación más general de tipo empírico, ella se incluye, entre otras cosas, para apoyar la investigación que se desea realizar, evitar emprender investigaciones ya realizadas, tomar conocimiento de experimentos ya hechos para repetirlos cuando sea necesario, continuar investigaciones interrumpidas o incompletas, buscar información sugerente, seleccionar un marco teórico.

En este proyecto se utilizó la investigación bibliográfica ya que se citará investigaciones previas a sistemas de inyección similares.

3.3.4 Investigación correlacional

Evaluar la relación que existe entre los valores de voltaje, resistencia obtenidos insitu versus a los normales que se encuentran en la marca AUDI

3.4 Métodos

Los Métodos a utilizarse en este proyecto serán:

3.4.1 Inductivo – Deductivo

Los cuales ayudaron a comprender y analizar los resultados de las pruebas de funcionamiento en los componentes que conforman el sistema de inyección a gasolina.

Recolección de Información ya que su contenido se lo elaboró con mucho interés para su comprensión y beneficio de todos los que lo requieran.

3.4.2. Método Sintético

En este método se relacionan los hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que unifica diversos elementos, favorece, ya que este encuentra una relación entre los diversos componentes del sistema de inyección a gasolina, lo cual permitió la explicación del funcionamiento de los sensores y actuadores del sistema de inyección electrónica.

3.5 Técnicas a emplearse

3.5.1. La observación científica

Es una técnica práctica y tangible que permitió apreciar en forma directa el funcionamiento de cada uno de los diferentes componentes que conforman el sistema de inyección electrónica.

Esta técnica de investigación de campo permitió obtener la información en el taller AUTRONIC de la ciudad de Tulcán, sobre la Inyección electrónica a gasolina y solucionar los problemas suscitados en la misma.

3.6 Materiales

La ejecución de la presente investigación demandó de la disponibilidad de recursos materiales, los mismos se detallan en la tabla 1.

Tabla 5. Disponibilidad de materiales

| Denominación | Disponibilidad |
|----------------------------|-----------------------|
| Vehículo Audi A4 1.8T | Si, del autor |
| Osciloscopio automotriz | Si, del autor |
| Herramienta manual | Si, del autor |
| Scanner Automotriz | Si, del autor |
| Laptop | Si, del autor |
| Impresiones | Si |
| Movilización | Si |

Fuente: Elaboración propia

3.7 Procedimientos

Fase1: Análisis de ubicación

Se identificará la ubicación de los elementos que componen el sistema de inyección electrónica

Actividad 1. Identificar la ubicación de los sensores

Actividad 2. Identificar la ubicación de los actuadores

Actividad 3. Identificar la ubicación de los módulos

Fase 2: Recolección bibliográfica

Recolectar información de valores

Actividad 1: Obtener información de los valores normales medidos con el osciloscopio de cada uno de los sensores que componen el sistema de inyección electrónica.

Actividad 2: Obtener información de los valores normales medidos con el osciloscopio de cada uno de los actuadores que componen el sistema de inyección electrónica.

Fase 3: Realizar mediciones

Obtener valores reales, mediante el uso del osciloscopio.

Actividad 1: Obtener los oscilogramas de los voltajes de los sensores, mediante el uso del osciloscopio.

Actividad 2: Obtener los oscilogramas de los voltajes de los actuadores, mediante el uso del osciloscopio.

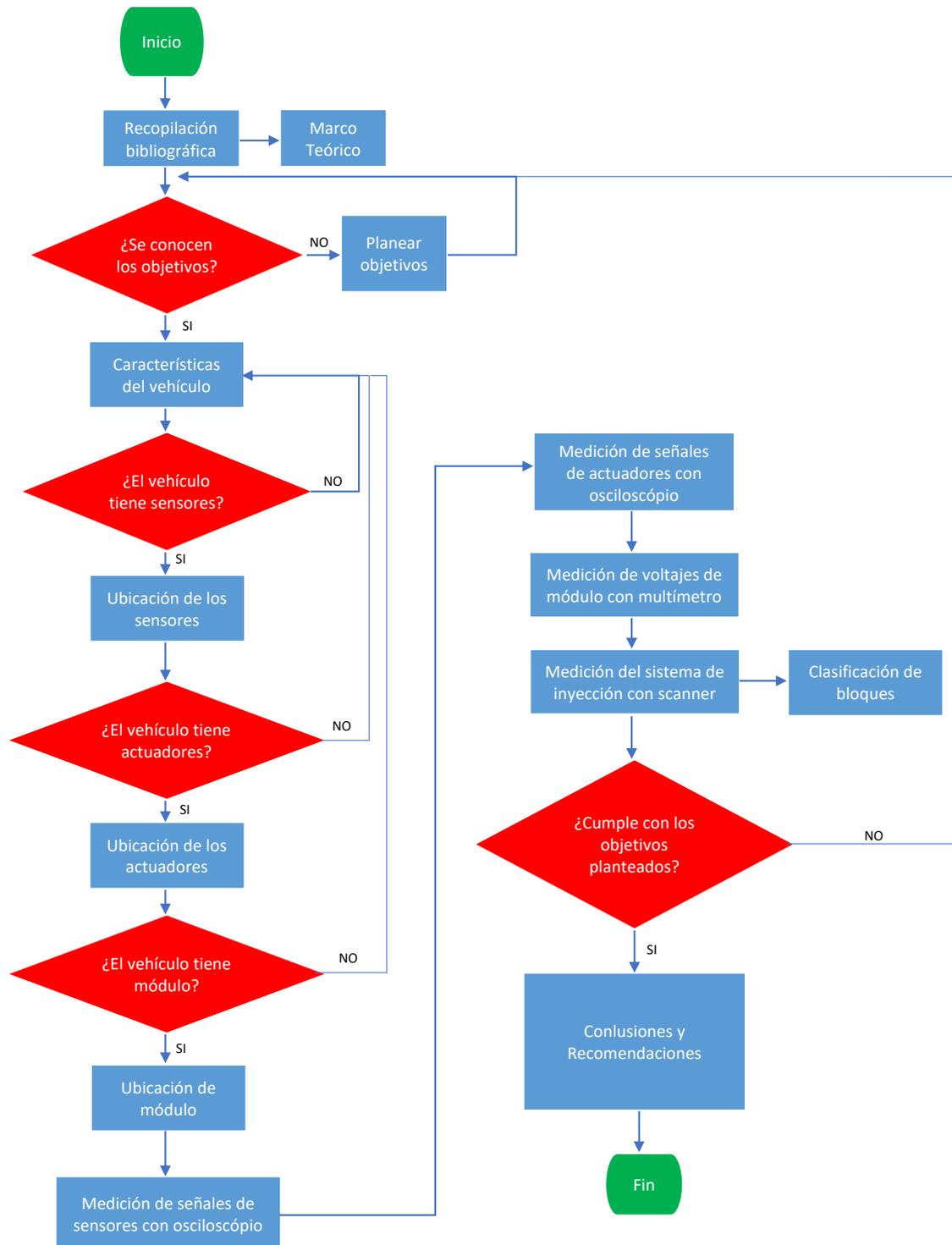
Fase 4: Análisis comparativo

Comparar los valores obtenidos bibliográficamente con los reales

Actividad 1: Realizar comparación de los valores teóricos y reales de los sensores.

Actividad 2: Realizar comparación de los valores teóricos y reales de los actuadores

3.8 Flujograma



3.9 Consideraciones Bioéticas

El presente proyecto no causa afectación al ser humano, ni al medio ambiente, debido a que las técnicas y procedimientos a usar en la investigación es inofensivo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se puede revisar el diagrama eléctrico donde se detallan las conexiones de los sensores, actuadores y módulos que forman parte del sistema de inyección electrónica del vehículo, así como la ubicación de los mismos en el automóvil.

Las pruebas se realizaron en un vehículo de la marca AUDI A4 1.8 turbo, en el odómetro posee un kilometraje de: Km. Adicional se realizará la comprobación de las líneas de alimentación, tierra de los diferentes sensores y actuadores que posee este vehículo, utilizando para este propósito el multímetro digital y para complementar las comprobaciones se utilizará el osciloscopio automotriz, obteniendo las diferentes formas de onda que tiene los sensores y actuadores del sistema.

4.1 Ubicación de componentes

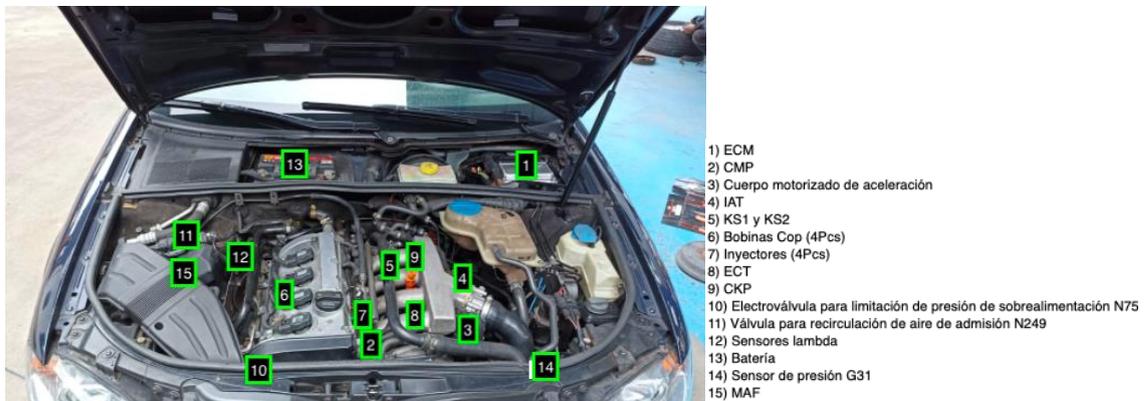


Figura 45. Ubicación de los componentes del sistema de inyección electrónica
Fuente: Elaboración propia

ECM Bosch Motronic 7.5 de 121 pines

En la siguiente figura se aprecia la ECM de 121 pines, este sistema proporciona mayor precisión de inyección y encendido.



Figura 46. ECM Bosch Motronic 7.5 de 121 pines

Fuente: propia

En la siguiente figura se aprecia el conector de la ECM de 121 pines.

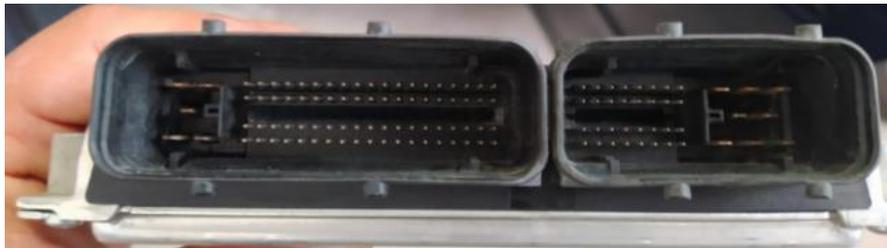


Figura 47. Vista del conector del ECM de 121 pines

Fuente: Propia

En la siguiente figura se aprecia el arnés de la ECM de 121 pines.



Figura 48. Vista del conector del arnés de cables de 121 pines

Fuente: Propia

En la siguiente tabla se encuentran los pines de la ECM, con su respectiva función y circuito en la ECM.

Tabla 6. PIN outs

PIN OUTS

| PIN | Código de color | Función de pin/circuito |
|-----|-----------------|--|
| 1 | Café/Rojo | Alimentación de tierra al ECM |
| 3 | Negro | Alimentación de voltaje de ignición |
| 5 | Blanco | Señal de activación del precalentador del sensor de oxígeno de banda ancha |
| 9 | | Señal de activación de válvula para sistema de aire secundario N 112 |
| 21 | Lila | Activación del relevador del ECM |
| 25 | | Señal de bomba de diagnóstico de fugas V144 |
| 27 | Verde | Salida de tierra para alimentar al sensor (MAF) |
| 28 | Café/Rojo | Señal para el sistema de carga |
| 29 | Negro | Señal del sensor de flujo del aire (MAF) |
| 33 | Gris/Azul | Salida de tierra para alimentar al pedal electrónico del acelerador TP 2 |
| 34 | Café/Azul | Señal del sensor del pedal electrónico 2 (TP 2) |
| 35 | Blanco/Azul | Señal del sensor del pedal electrónico 1 (TP 1) |
| 36 | Gris/Rojo | Salida de tierra para alimentar al pedal electrónico del acelerador TP 1 |
| 51 | Blanco | Salida de alimentación a la bomba de oxígeno tensión fija 2.5 vcd a 2.9 vcd |
| 52 | Verde/Blanco | Señal de la sonda del sensor de oxígeno de banda ancha |
| 53 | Rojo/Lila | Salida de 5V hacia el sensor de flujo de masa de aire (MAF) |
| 62 | Rojo/Verde | Alimentación de voltaje de batería al ECM |
| 63 | Café/Blanco | Señal de activación del sensor de oxígeno |
| 64 | | Señal de electroválvula para depósito de carbón activo N80 |
| 65 | Lila/Blanco | Señal del relevador inteligente de la bomba de gasolina |
| 68 | Negro/Gris | Alimentación de tierra al sensor de oxígeno |
| 69 | Rojo | Señal del sensor de oxígeno zirconio |
| 70 | Verde | Alimentación del circuito electrónico de la sonda del sensor de oxígeno de banda ancha tensión fija entre 2.5 vcd a 3vcd |
| 71 | Negro | Señal de la sonda del sensor de oxígeno de banda ancha |
| 72 | Gris/Blanco | Salida de alimentación de 5vcd al pedal electrónico (TP 2) |
| 73 | Amarillo/Verde | Salida de alimentación de 5vcd al pedal electrónico (TP 1) |
| 80 | | Señal de bomba de diagnóstico de fugas V144 |
| 82 | Blanco | Señal del sensor de posición del ángulo de giro del cigüeñal |
| 83 | Lila/Rojo | Salida de alimentación de 5vcd para el actuador electrónico de la mariposa de aceleración |
| 84 | Lila/Amarillo | Señal del sensor 2 del actuador electrónico de la mariposa de aceleración |

| | | |
|------------|-----------------|---|
| 85 | Negro/Rojo | Señal del sensor de temperatura del aire (IAT) |
| 86 | Verde/Lila | Señal del sensor de posición del árbol de levas CMP |
| 88 | Lila/Azul | Señal de activación del inyector 4 |
| 89 | Café/Azul | Señal de activación del inyector 2 |
| 90 | Café | Señal del sensor de posición del ángulo de giro del cigüeñal |
| 91 | Blanco | Salida de alimentación de tierra al actuador electrónico de la mariposa de aceleración |
| 92 | Lila/Blanco | Señal del sensor 1 del actuador electrónico de la mariposa de aceleración |
| 93 | Azul | Señal del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT) |
| 94 | Lila/Rojo | Señal de activación de la bobina de encendido N 292 |
| 95 | Lila/Azul | Señal de activación de la bobina de encendido N 127 |
| 96 | Lila | Señal de activación del inyector 1 |
| 97 | Blanco/Verde | Señal de activación del inyector 3 |
| 98 | Verde/Amarillo | Salida de alimentación de voltaje al sensor de presión de sobrealimentación G31 y CMP |
| 99 | Azul/Amarillo | Sensores de detonación |
| 101 | Blanco/Celeste | Sensor de presión de sobrealimentación G31 |
| 102 | Azul/Verde | Señal de activación de la bobina de encendido N 70 |
| 103 | Azul/Amarillo | Señal de activación de la bobina de encendido N 291 |
| 104 | Amarillo/Blanco | Señal de activación electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N75 |
| 105 | Café/Negro | Señal de activación válvula de recirculación de aire para turbocompresor N 249 |
| 106 | Verde | Sensor de detonación (KS 1) |
| 107 | Gris | Sensor de detonación (KS 2) |
| 108 | Café/Azul | Salida de tierra controlada para sensores |
| 117 | Lila | Señal de activación del actuador electrónico de la mariposa de aceleración + |
| 118 | Lila/Blanco | Señal de activación del actuador electrónico de la mariposa de aceleración - |
| 121 | Negro/Lila | Alimentación de voltaje del relevador del ECM |

Nota: Esta tabla muestra los pin outs de la ECM Bosch Motronic 7.5 121 pines

Fuente: Propia

4.2 Pruebas de voltaje y tierra en la ECM

4.2.1 Prueba de alimentación de voltaje de batería en el pin 62 de la ECM

Para realizar esta prueba, seleccione el multímetro medición de voltaje continuo en la escala adecuada, a continuación, conecte la punta negativa (de color negro) al borne

negativo de la batería, y la punta positiva (de color rojo) al pin 62 de la ECM, se debe observar un voltaje de 12 a 13 voltios, como se observa en la siguiente figura.



Figura 49. voltaje de batería en el pin 62 de la ECM

Fuente: propia

4.2.2 Prueba de voltaje de ignición en el pin 3 de la ECM

Para realizar esta prueba, colocar el swiche de encendido en la posición de ON, seleccione el multímetro medición de voltaje continuo en la escala adecuada, a continuación, conecte la punta negativa (de color negro) al borne negativo de la batería, y la punta positiva (de color rojo) al pin 3 de la ECM, se debe observar un voltaje de 12 a 13 voltios, como se observa en la siguiente figura.



Figura 50. voltaje de ignición en el pin 3 de la ECM

Fuente: propia

4.2.3 Prueba de voltaje del relevador de la ECM en el pin 121

Para realizar esta prueba, colocar el swiche de encendido en la posición de ON, seleccione el multímetro medición de voltaje continuo en la escala adecuada, a continuación, conecte la punta negativa (de color negro) al borne negativo de la batería, y la punta positiva (de color rojo) al pin 121 de la ECM, se debe observar un voltaje de 12 a 13 voltios, como se observa en la siguiente figura.



Figura 51. voltaje del relevador de la ECM en el pin 121

Fuente: propia

4.2.4. Prueba de tierra en el pin 1 de la ECM

Para realizar esta prueba, seleccione el multímetro medición de voltaje continuo en la escala adecuada, a continuación, conecte la punta posita (de color rojo) al borne positivo de la batería, y la punta negativa (de color negro) al pin 1 de la ECM, se debe observar un voltaje de 12 a 13 voltios, como se observa en la siguiente figura.



Figura 52. tierra en el pin 1 de la ECM

Fuente: propia

4.3 Medición de sensores con multímetro y osciloscopio

4.3.1 Medición de la alimentación del sensor CMP con multímetro

Desconecte el conector del sensor y verifique en los pines 1 y 3 que exista un voltaje de

5 vcd al poner el contacto en ON



Figura 53. Medición de alimentación sensor CMP

Fuente: Propia

Medición de señal del sensor CMP con osciloscopio

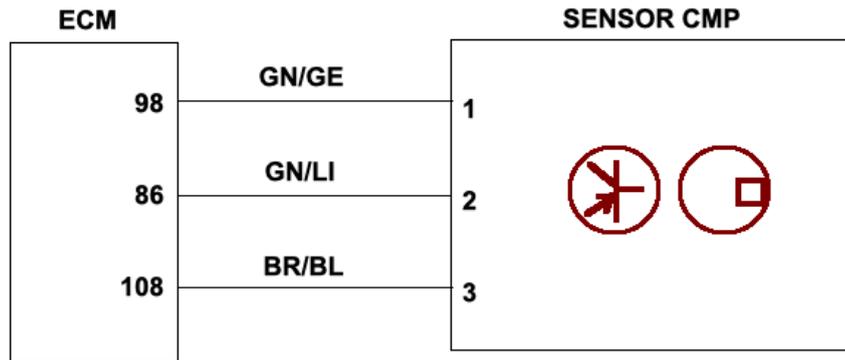


Figura 54. Pines entre ECM y sensor CMP

Fuente: Propia

Para obtener la señal del sensor CMP conecte la sonda del osciloscopio en el pin número 86 de la ECM, también se puede obtener la señal del sensor CMP conectando el pin número 2 del sensor CMP, el terminal negativo de la sonda del osciloscopio se debe conectar a tierra, calibre el osciloscopio a 5V por división en el eje de las ordenadas; y 20 ms en el eje de las abscisas. Ponga en funcionamiento el motor y realice la medición en ralentí, en el oscilograma se observa una onda cuadrada que varía entre 0V y 12V.



Figura 55. Oscilograma del sensor CMP

Fuente: Propia

4.3.2 Medición de voltaje del sensor CKP con multímetro

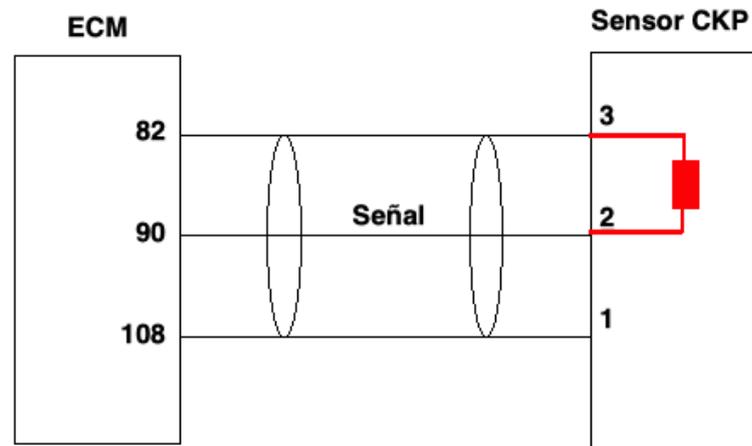


Figura 56. Pines entre ECM y sensor CKP

Fuente: Propia

La señal de este sensor se la puede obtener de dos formas. La primera forma es medir la señal del sensor CKP en el pin 90 de la ECM, la segunda forma es medir la señal del sensor CKP directamente en el pin número 2 del sensor. Ponga en funcionamiento el motor, coloque el rango del multímetro en 20 vcd, la señal debe oscilar entre 2 a 3 vcd.



Figura 57. Oscilación de voltaje del sensor CKP

Fuente: Propia

Para obtener el oscilograma del sensor CKP conecte la sonda del osciloscopio en el pin número 90 de la ECM, también se puede obtener la señal del sensor CMP conectando el pin número 2 del sensor CKP, el terminal negativo de la sonda del osciloscopio se debe conectar a tierra, calibre el osciloscopio a 5V por división en el eje

de las ordenas; y 5 ms en el eje de las abscisas. Ponga en funcionamiento el motor y realice la medición en ralentí, en el oscilograma se observa el funcionamiento del sensor CKP en una onda alterna, la separación diferente que existe en el oscilograma indica la posición del cilindro número 1.



Figura 58. Oscilograma del sensor CKP
Fuente: Propia

4.3.3 Alimentaciones del sensor MAF

Para verificar las alimentaciones del sensor MAF, colocar el multímetro en medición de voltaje continuo en la escala de 20 vcd, desconectar el conector del sensor MAF, se procede a inspeccionar en cada pin del conector con el motor apagado y la llave en contacto según la siguiente figura.

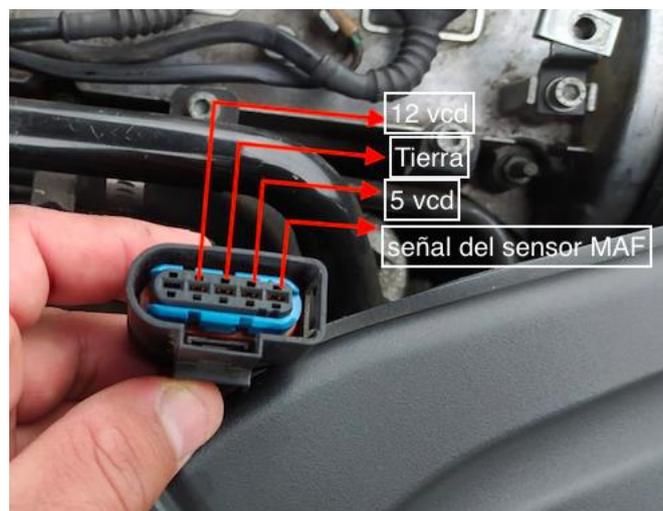


Figura 59. Conector del sensor MAF
Fuente: Propia

Verificar el voltaje de alimentación por ECM con la llave en contacto debe ser 5 vcd.



Figura 60. Voltaje de alimentación de la ECM

Fuente: Propia

Verificar la tierra del sensor MAF, colocando la sonda positiva del multímetro en el borne positivo de la batería y la sonda negativa del multímetro en el conector del sensor MAF.



Figura 61. Tierra del sensor MAF

Fuente: Propia

Verificar el voltaje de alimentación por batería con la llave en contacto, debe ser 12 vcd.



Figura 62. Voltaje de alimentación del sensor MAF por batería
Fuente: Propia

Verificar la señal del sensor MAF en ralentí, usando el osciloscopio, calibre el osciloscopio a 0.2V por división en el eje de las ordenas; y 10 ms en el eje de las abscisas, ponga en funcionamiento el motor y realice la medición en ralentí, en el oscilograma se observa el funcionamiento del sensor MAF en una señal digital, el voltaje en ralentí varía entre 1,47 vcd a 1,83 vcd, con una frecuencia de 7,951 Hz.



Figura 63. Señal del sensor MAF en ralentí
Fuente: Propia

Verificar la señal del sensor MAF a plena carga, usando el osciloscopio, calibre el osciloscopio a 0.5V por división en el eje de las ordenas; y 10 ms en el eje de las abscisas, ponga en funcionamiento el motor y realice la medición a plena carga, en el oscilograma se observa el funcionamiento del sensor MAF en una señal digital, el voltaje en ralentí varía entre 3,125 vcd a 3,9 vcd, con una frecuencia de 81,81 Hz.



Figura 64. Señal del sensor MAF a plena carga
Fuente: Propia

4.3.4 Medición de la señal del sensor de detonación (KS) con osciloscopio

En la siguiente figura observe como se la conexión entre los pines de la ECM y los pines de los sensores KS 1 y KS 2.

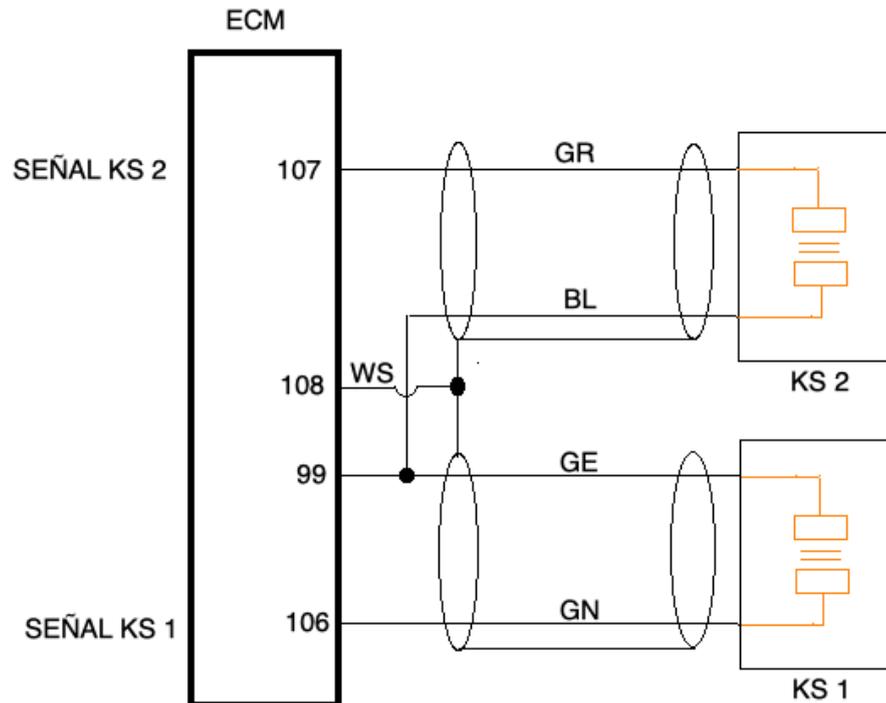


Figura 65. pines y cableado entre la ECM y los sensores KS1 y KS2
Fuente: Propia

Para realizar esta medición ponga la llave de contacto en la posición de ON, mida la señal del sensor KS 1 directamente del pin 106 de la ECM, el negativo de la sonda del osciloscopio directamente al terminal negativo de la batería, calibre la escala del osciloscopio a 1 V por división en el eje de las ordenadas y 0.5 s por división en el eje de las abscisas, con la ayuda de un cuerpo metálico golpee muy cerca del sensor KS 1, simulando que se ha producido una auto detonación, observe en el osciloscopio se genera una señal de voltaje que es enviada a la ECM.

Cabe resaltar que el voltaje que se genera por el golpe es mucho mayor de acuerdo a la magnitud del golpe de la auto detonación simulada.

En la figura siguiente observe el oscilograma del sensor KS 1, la cual es una onda alterna y sensa la auto detonación de los pistones en el cilindro.

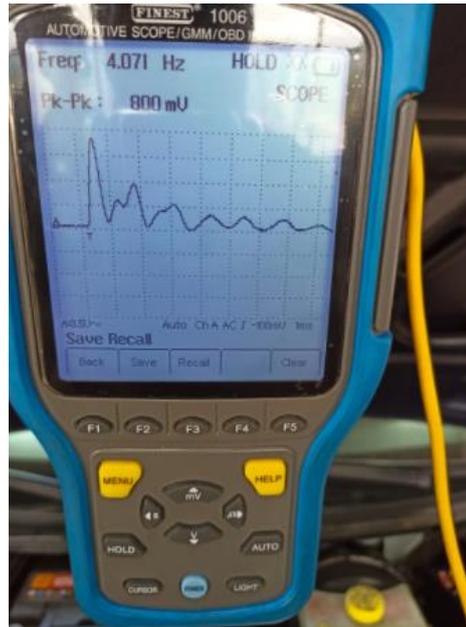


Figura 66. oscilograma del sensor KS 1

Fuente: propia

Para realizar esta medición ponga la llave de contacto en la posición de ON, mida la señal del sensor KS 2 directamente del pin 107 de la ECM, el negativo de la sonda del osciloscopio directamente al terminal negativo de la batería, calibre la escala del osciloscopio a 1 V por división en el eje de las ordenadas y 0.5 s por división en el eje de las abscisas, con la ayuda de un cuerpo metálico golpee muy cerca del sensor KS 2, simulando que se ha producido una auto detonación, observe en el osciloscopio se genera una señal de voltaje que es enviada a la ECM.

En la figura observe el oscilograma del sensor KS 2, la cual es una onda alterna y sensa la auto detonación de los pistones en el cilindro.



Figura 67. oscilograma del sensor KS 2

Fuente: Propia

4.3.5 Medición de la señal del sensor de temperatura (ECT) con osciloscopio

Resulta importante mencionar que el refrigerante ocupado por el motor de este vehículo tiene las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 7

Especificaciones del refrigerante

| | SIN PG | CON PG | Método |
|--|-----------------|-----------------|---------------|
| Aspecto | Líquido | Líquido | Organoléptico |
| Color | Rojo | Rojo | Organoléptico |
| Punto de Ebullición mínimo (°C) a 15 psi | 121 | 124 | |
| Punto de congelamiento (°C) | | -4,4 | ASTM D1177 |
| Gravedad específica (+ - 0.01) 25/25°C | 0,998 | 1,01 | ASTM D1122 |
| pH Directo a 25°C | 7,5 - 11,0 | 7,5 - 11,0 | ASTM D1287 |
| Efecto sobre acabados automotrices | Ninguno | Ninguno | ASTM D1882 |
| Cloro (ppm) | 10 | 10 | ASTM D3634 |
| Alcalinidad de reserva | 3,0 (mínimo) | 3,0 (mínimo) | ASTM D1121 |
| Solubilidad en agua | 100% | 100% | |
| No contiene cromatos | | | ASTM D1687 |

Nota: La tabla muestra las especificaciones técnicas del refrigerante

Fuente: (Lubristone, 2017)

En la siguiente figura observe como se la conexión entre los pines de la ECM y el sensor ECT.

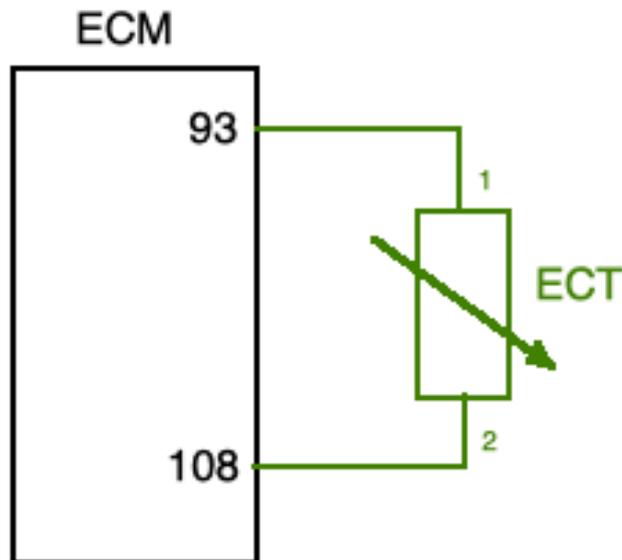


Figura 68. pines entre la ECM y el sensor de temperatura ECT
Fuente: Propia

Para realizar esta medición encienda el motor, coloque la sonda del osciloscopio en el terminal 93 de la ECM, el negativo de la sonda del osciloscopio directamente al terminal negativo de la batería, calibre la escala del osciloscopio a 1 V por división en el eje de las ordenadas y 0.5 s por división en el eje de las abscisas, observe en el osciloscopio se genera una señal de voltaje que es enviada por el sensor, esta señal depende de la temperatura del refrigerante, si el refrigerante se encuentra frío el voltaje oscila entre 3 a 4 voltios, si el refrigerante está caliente el voltaje se encuentra 0.5 a 1 voltio, la medición fue tomada a 90°C.



Figura 69. el oscilograma representa la señal del sensor ECT tomada en la ECM a 90°C.

Fuente: Propia

4.3.6 Voltaje de alimentación del sensor de temperatura (ECT) con multímetro

Para realizar esta medición ponga el contacto en la posición de ON, tome la medición directamente del sensor ECT, observe el multímetro un voltaje de alimentación de 8.64V.



Figura 70. voltaje de alimentación del sensor ECT

Fuente: Propia

4.3.7 Sensor de temperatura de entrada de aire (IAT)

En la siguiente figura observe como se la conexión entre los pines de la ECM y el sensor ECT.

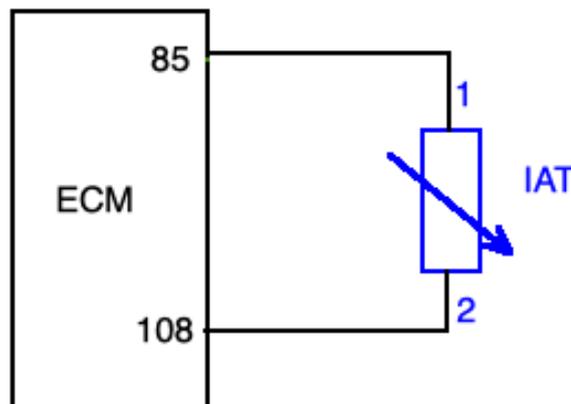


Figura 71. Diagrama electrónico de pines entre ECM y sensor de temperatura de ingreso de aire IAT.

Fuente: Propia

Para realizar esta medición encienda el motor, coloque la sonda del osciloscopio en el terminal 85 de la ECM, el negativo de la sonda del osciloscopio directamente al terminal negativo de la batería, calibre la escala del osciloscopio a 1 V por división en el eje de las ordenadas y 2 s por división en el eje de las abscisas, observe en el osciloscopio se genera una señal de voltaje que es enviada por el sensor, esta señal depende de la temperatura de ingreso del aire hacia el motor para que la ECM ajuste el tiempo de inyección, en el oscilograma se observa 1.45 V a 2500 rpm.

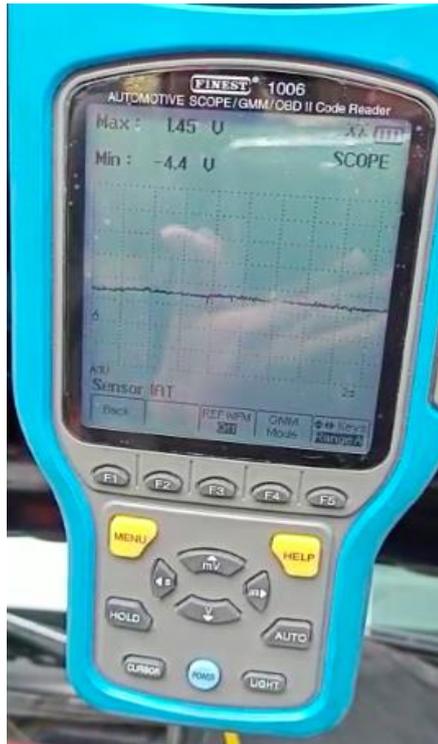


Figura 72. el oscilograma representa la señal del sensor IAT tomada en el pin 85 de la ECM a 2500 rpm.

Fuente: Propia

4.3.8 Sensor de presión de aceite de motor

Cabe indicar que el aceite que está utilizando este motor es el AMALIE 10w-30 con las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 8

Especificaciones Técnicas del aceite de motor

| AMALIE IMPERIAL TURBO FORMULA | 10W-30 |
|--------------------------------------|---------------|
| Densidad API | 29.5 |
| Punto de Inflamación °C | 220 |
| Viscosidad cSt 100 °C | 10.50 |

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| Viscosidad cSt 40 °C | 72 |
| Índice de Viscosidad | 132 |
| Punto de Congelamiento °C | -36 |
| Cold Crank Viscosity, cP | 6500@-25 °C |

Nota: la tabla muestra las especificaciones técnicas del aceite AMALIE IMPERIAL TURBO.

Fuente: (Amalie, 2020)

4.3.9 Pedal electrónico del acelerador

En la siguiente figura observe como se la conexión entre los pines de la ECM y el pedal electrónico del acelerador.

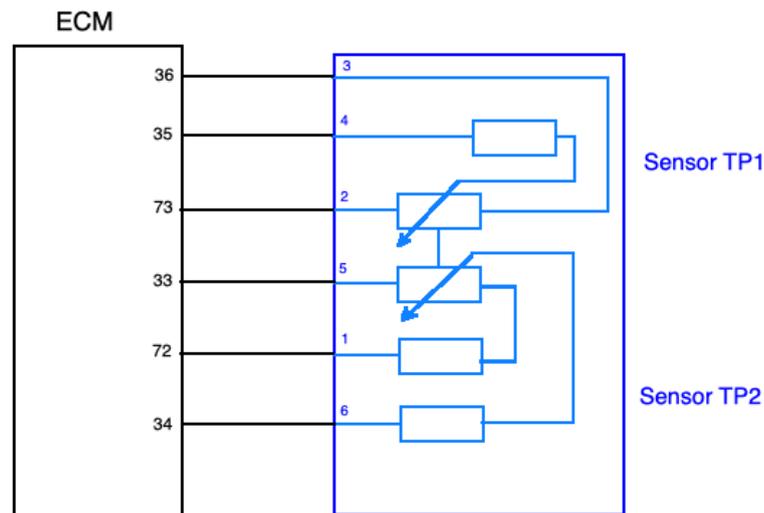


Figura 73. Pines entre ECM y pedal electrónico del acelerador

Fuente: Propia

En la siguiente figura se observa el pedal electrónico de aceleración el cual está ubicado bajo el volante del automóvil, a continuación, una descripción de sus pines.



Figura 74. Acelerador electrónico

Fuente: Propia

Pines del acelerador electrónico:

Pin 1: alimentación 5V del sensor TP2

Pin 2: alimentación 5V del sensor TP1

Pin 3: tierra del sensor TP1

Pin 4: señal del sensor TP1

Pin 5: tierra del sensor TP2

Pin 6: señal del sensor TP2

4.3.10 Medición de la señal del sensor TP1 con osciloscopio

Para realizar esta medición encienda el motor, coloque la sonda del osciloscopio en el terminal 35 de la ECM, observe en el osciloscopio se genera una señal de voltaje que es enviada por el sensor, esta señal depende del movimiento del pedal del acelerador, sin presionar el acelerador el voltaje oscila entre 0.5 a 1 voltio, presionando el acelerador dicho voltaje varía entre 4 a 5 voltios con el pedal a fondo.

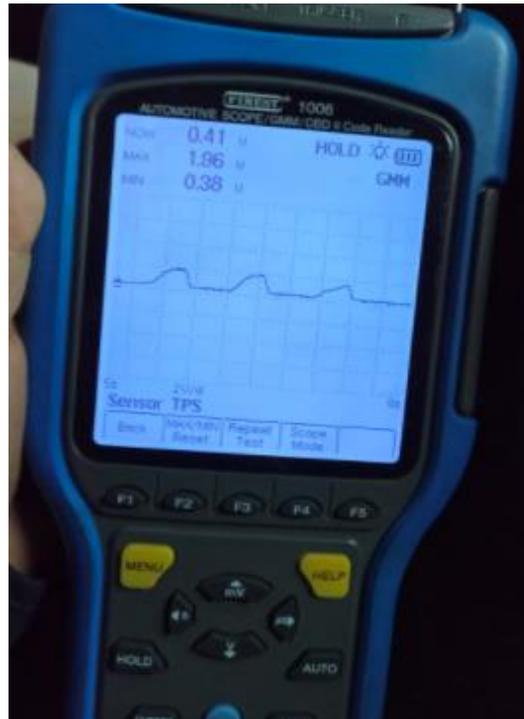


Figura 75. Oscilograma TP1

Fuente: Propia

4.3.11 Medición de la señal del sensor TP2 con osciloscopio

Para realizar esta medición encienda el motor, coloque la sonda del osciloscopio en el terminal 34 de la ECM, observe en el osciloscopio se genera una señal de voltaje que es enviada por el sensor, esta señal depende del movimiento del pedal del acelerador, sin presionar el acelerador el voltaje oscila entre 0.1 a 1 voltio, presionando el acelerador dicho voltaje varía entre 2 a 3.5 voltios con el pedal a fondo.

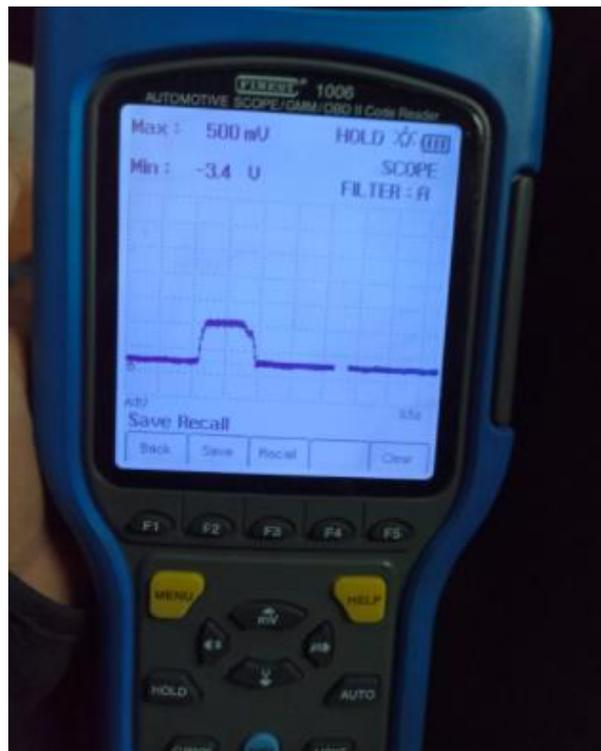


Figura 76. Oscilograma TP2

Fuente: Propia

Cuerpo de aceleración electrónico

Descripción de los pines del cuerpo de aceleración:

Pin 1: Señal del sensor 1

Pin 2: Alimentación de 5 voltios

Pin 3: Señal para activar el actuador de la mariposa de aceleración (sin acelerar polaridad -)

Pin 4: Señal del sensor 2

Pin 5: Señal para activar el actuador de la mariposa de aceleración (sin acelerar polaridad +)

Pin 6: tierra del sensor

En el oscilograma se observa la señal del sensor 2 del actuador electrónico del cuerpo de aceleración.



Figura 77. Señal del sensor 2 del actuador electrónico del cuerpo de aceleración
Fuente: Propia

En el oscilograma se observa la señal del sensor 1 del actuador electrónico del cuerpo de aceleración.



Figura 78. Señal del sensor 1 del actuador electrónico del cuerpo de aceleración
Fuente: Propia

4.3.12 Medición de voltaje de alimentación de sensor de oxígeno

Para realizar esta prueba primeramente desconectar el arnés del sensor de oxígeno e identificar sus pines.



Figura 79. Pines del sensor de oxígeno

Fuente: Propia

Realice la medición en el pin número 3, mediante la utilización del multímetro automotriz en la opción de voltaje continuo, con la llave de contacto en la posición de ON.



Figura 80. Voltaje de alimentación de sensor de oxígeno
Fuente: Propia

Señal de activación del calefactor del sensor de oxígeno

Para realizar esta medición encender el motor, espere a que llegue a temperatura normal de funcionamiento, con la sonda del osciloscopio mida la señal de activación del elemento calefactor del sensor de oxígeno que se encuentra en el pin 63 de la ECM.

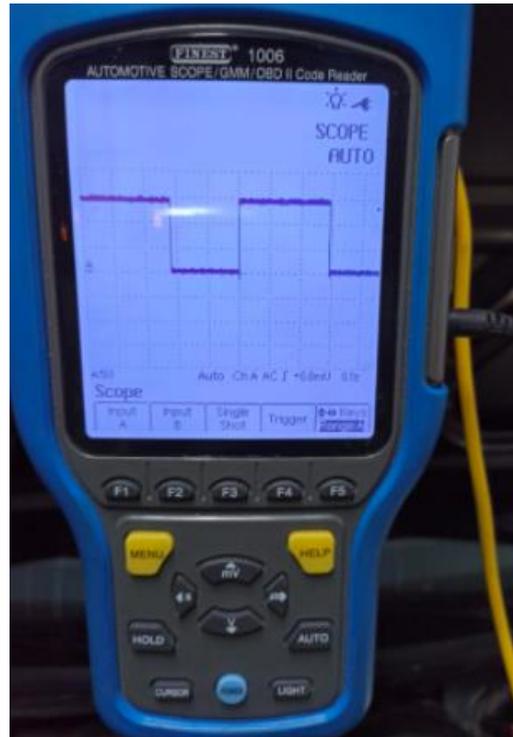


Figura 81. Señal de activación del elemento calefactor del sensor de oxígeno
Fuente: Propia

Señal del sensor de oxígeno

Este motor cuenta con dos sensores de oxígeno; el primero se ubica antes del catalizador y es de banda ancha G 39, el segundo se ubica luego del catalizador y es de zirconio G130 sirve para ver la eficiencia del catalizador, en la siguiente figura se observa el diagrama electrónico del G 39, G 130 y la ECM.

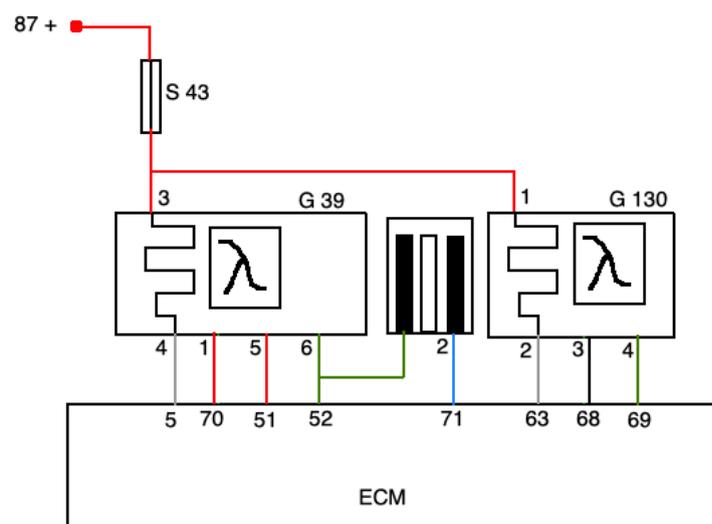


Figura 82. Diagrama electrónico de sensor de oxígeno de banda ancha G 39 y sensor de oxígeno de zirconio G130.

Fuente: Propia

Para realizar esta medición encender el motor, espere a que llegue a temperatura normal de funcionamiento, con la sonda del osciloscopio mida la señal del sensor de oxígeno de banda ancha G 39 a través del pin 52 de la ECM, en el oscilograma se observa cuando la curva cae es mezcla rica y cuando la curva crece indica mezcla pobre.

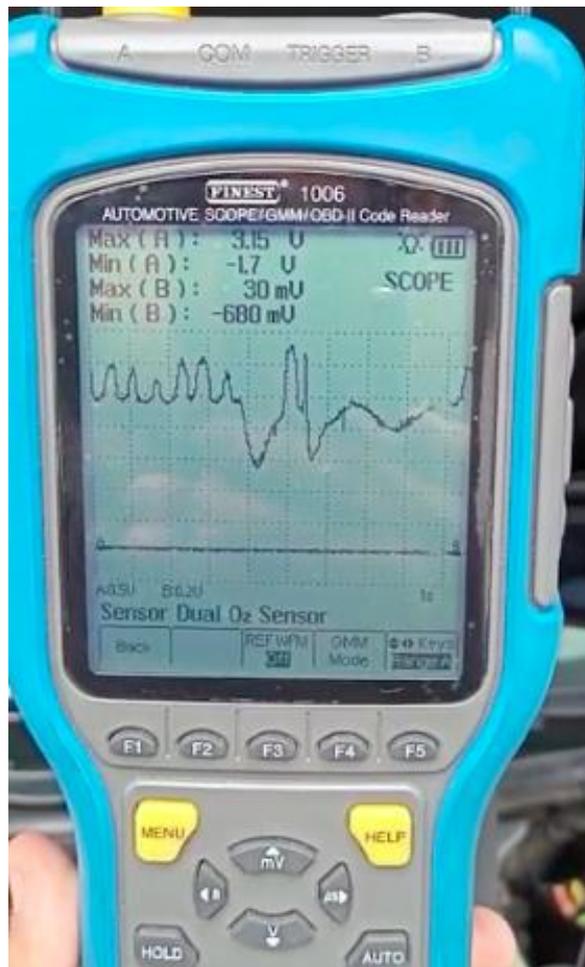


Figura 83. Señal del sensor de oxígeno banda ancha G 39
Fuente: Propia

Para realizar esta medición encender el motor, espere a que llegue a temperatura normal de funcionamiento, con la sonda del osciloscopio mida la señal del sensor de oxígeno de zirconio G 130 a través del pin 69 de la ECM, este sensor indica la eficiencia del catalizador de gases de escape.



Figura 84. Señal del sensor de oxígeno de zirconio G 130
Fuente: Propia

Señal de activación de inyector 1

Para realizar esta medición, encender el motor, coloque la sonda del osciloscopio en el terminal 96 de la ECM, el negativo de la sonda del osciloscopio directamente al terminal negativo de la batería, calibre la escala del osciloscopio a 10 V por división en el eje de las ordenadas y 10 ms por división en el eje de las abscisas, el oscilograma muestra la señal de activación del inyector 1.



Figura 85. Señal de activación del inyector 1

Fuente: Propia

Señal de activación de inyector 2

Para realizar esta medición, encender el motor, coloque la sonda del osciloscopio en el terminal 89 de la ECM, el negativo de la sonda del osciloscopio directamente al terminal negativo de la batería, calibre la escala del osciloscopio a 10 V por división en el eje de las ordenadas y 2 ms por división en el eje de las abscisas, el oscilograma muestra la señal de activación del inyector 2.

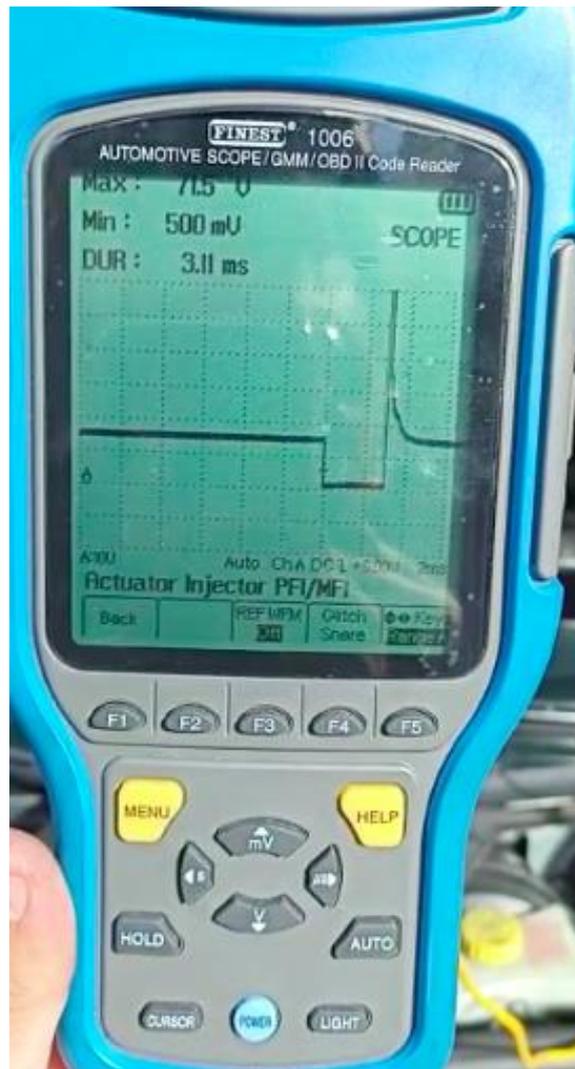


Figura 86. Señal de activación del inyector 2
Fuente: Propia

Señal de activación de inyector 3

Para realizar esta medición, encender el motor, coloque la sonda del osciloscopio en el terminal 97 de la ECM, el negativo de la sonda del osciloscopio directamente al terminal negativo de la batería, calibre la escala del osciloscopio a 10 V por división en el eje de las ordenadas y 2 ms por división en el eje de las abscisas, el oscilograma muestra la señal de activación del inyector 3.

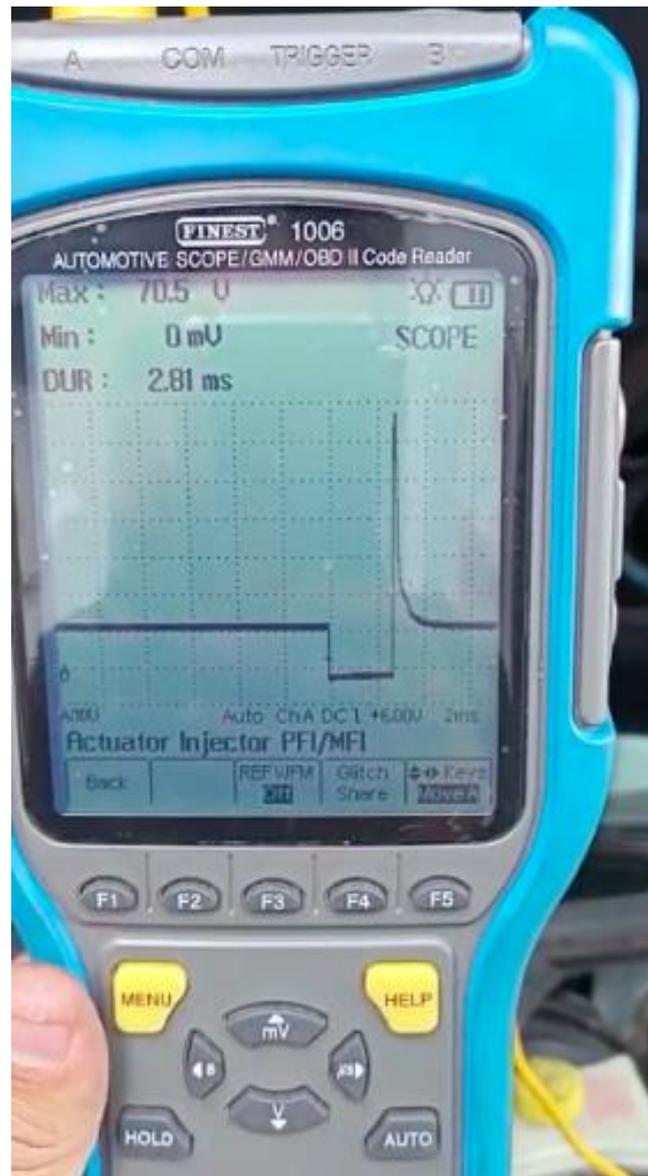


Figura 87. Señal de activación del inyector 3
Fuente: Propia

Señal de activación de inyector 4

Para realizar esta medición, encender el motor, coloque la sonda del osciloscopio en el terminal 88 de la ECM, el negativo de la sonda del osciloscopio directamente al terminal negativo de la batería, calibre la escala del osciloscopio a 10 V por división en el eje de las ordenadas y 5 ms por división en el eje de las abscisas, el oscilograma muestra la señal de activación del inyector 4.

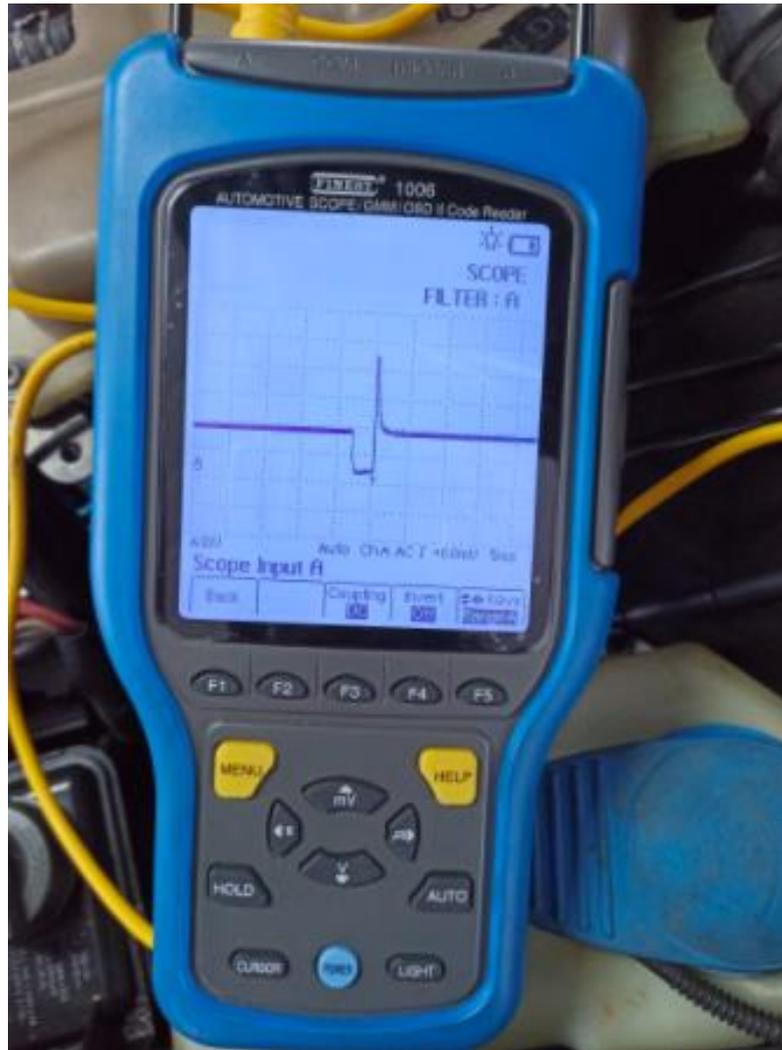


Figura 88. Señal de activación del inyector 4
Fuente: Propia

4.3.13 Bujía Bosch W7TDC

El motor opera con bujías de la marca Bosch con número W7TDC, las cuales poseen las siguientes especificaciones técnicas:

W: Diámetro y paso de la rosca M14x1,25

7: grado térmico (bujía fría)

T: Longitud de rosca/posición de la chispa

D: 3 electrodos de masa

C: Material de los electrodos (cromo níquel con núcleo de cobre)

Separación entre electrodos: 0.8 mm. (Bosch, 2021a)



Figura 89. Bujía Bosch W7TDC
Fuente: Propia

Señal PWM para las bobinas COP

Para realizar esta medición, encender el motor, con la sonda del osciloscopio mida la señal PWM directamente en la ECM, en los pines 102, 95, 103, 94, correspondientes a los cilindros 1, 2, 3, 4 respectivamente, el oscilograma obtenido es de onda cuadrada que la ECM controla por modulación de ancho de pulso.

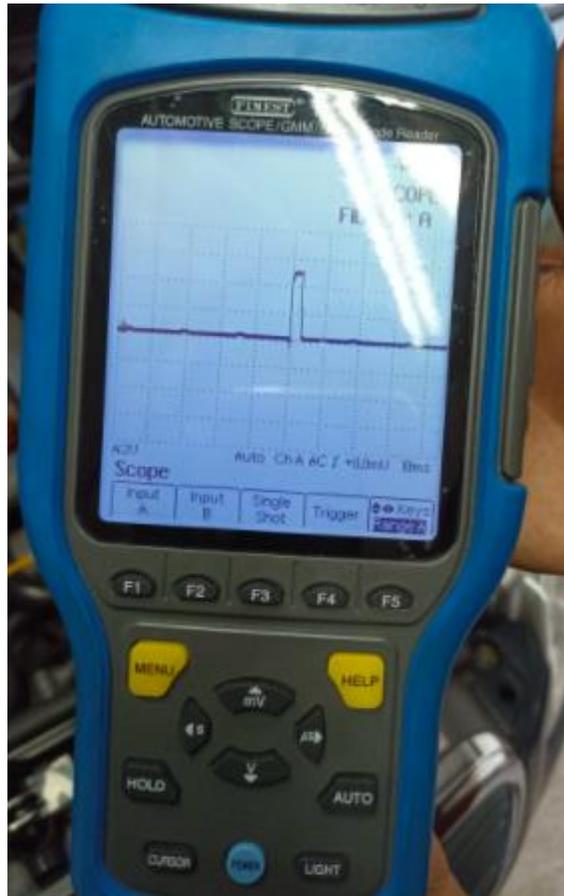


Figura 90. Señal PWM de bobina COP
Fuente: Propia

4.3.14 Diagrama electrónico de bobinas COP

A continuación, se muestra el diagrama electrónico de las bobinas COP donde N 70 pertenece a la bobina del cilindro número 1, N 127 pertenece a la bobina del cilindro número 2, N 291 pertenece a la bobina del cilindro número 3, y N 292 pertenece a la bobina del cilindro número 4, en los pines de la ECM 94, 95, 102, 103, la conexión es de color azul y representan el control PWM de la ECM hacia las bobinas.

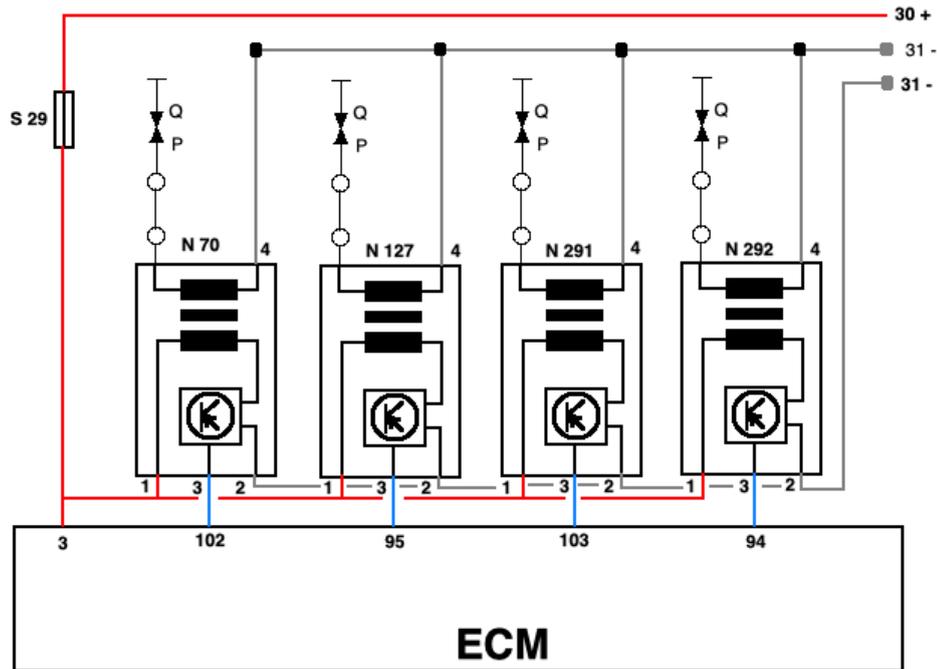


Figura 91. Diagrama electrónico de bobinas COP
Fuente: Propia

Oscilograma del secundario de la bobina COP N 70 del cilindro 1

El siguiente oscilograma muestra el secundario de la bobina COP del cilindro 1, para obtener este oscilograma utilice en la sonda del osciloscopio un sensor inductivo, coloque encima de la bobina, calibre la escala del osciloscopio a 1 KV por división en el eje de las ordenadas y 2 ms por división en el eje de las abscisas, en el oscilograma se observa que el tiempo de quemado de la bujía es de 1.4 ms, el voltaje de inducción es de 8.7 KV, además la bobina posee las oscilaciones luego del tiempo de quemado bastante aceptables.

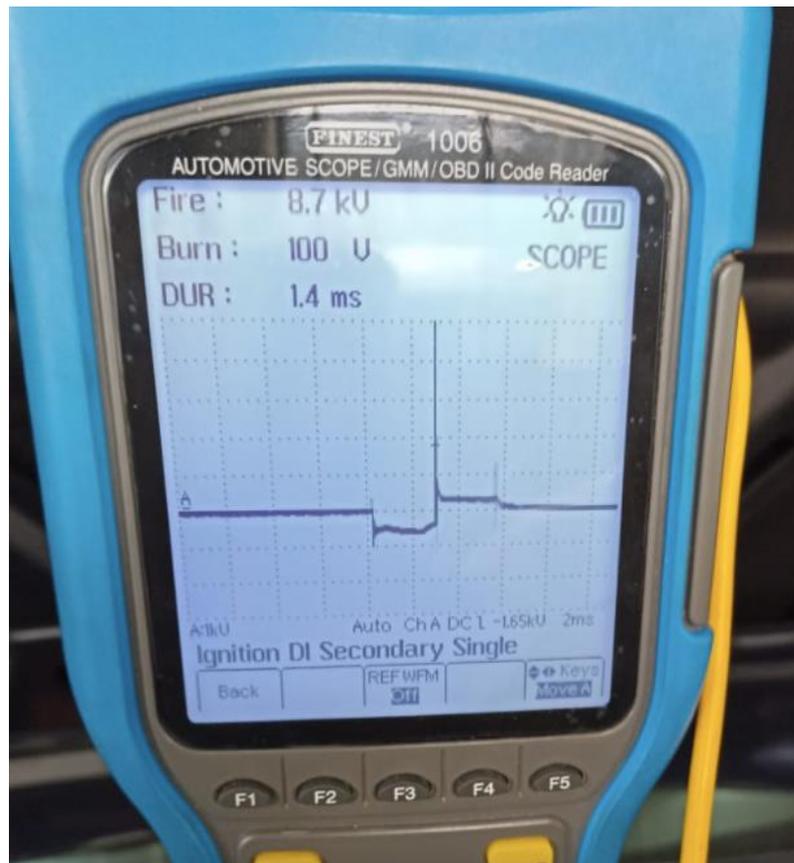


Figura 92. Oscilograma del secundario de la bobina COP N 70

Fuente: Propia

Oscilograma del secundario de la bobina COP N 127 del cilindro 2

El siguiente oscilograma muestra el secundario de la bobina COP del cilindro 2, para obtener este oscilograma utilice en la sonda del osciloscopio un sensor inductivo, coloque encima de la bobina, calibre la escala del osciloscopio a 1 KV por división en el eje de las ordenadas y 2 ms por división en el eje de las abscisas, en el oscilograma se observa que el tiempo de quemado de la bujía es de 1.64 ms, el voltaje de inducción es de 9.55 KV, además la bobina posee las oscilaciones luego del tiempo de quemado bastante aceptables.

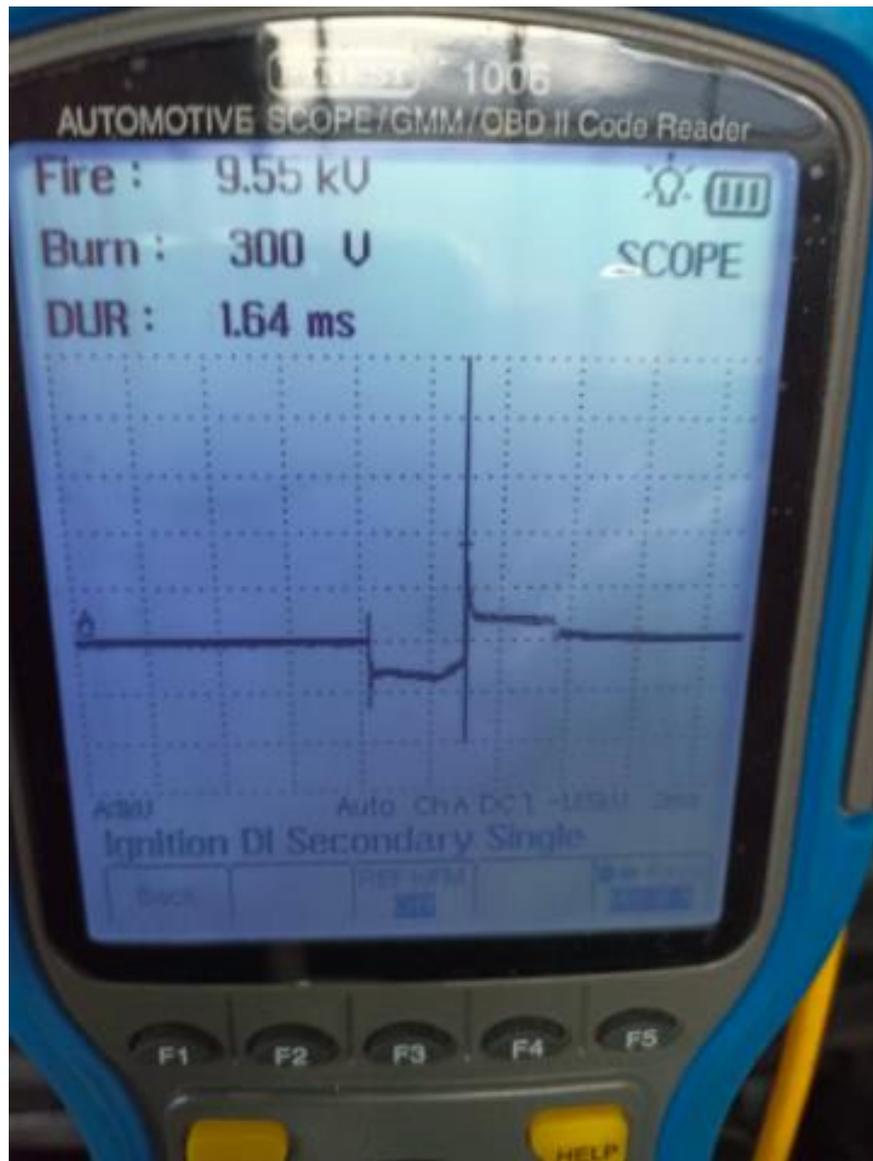


Figura 93. Oscilograma del secundario de la bobina COP N 127
Fuente: Propia

Oscilograma del secundario de la bobina COP N 291 del cilindro 3

El siguiente oscilograma muestra el secundario de la bobina COP del cilindro 3, para obtener este oscilograma utilice en la sonda del osciloscopio un sensor inductivo, coloque encima de la bobina, calibre la escala del osciloscopio a 1 KV por división en el eje de las ordenadas y 2 ms por división en el eje de las abscisas, en el oscilograma se observa que el tiempo de quemado de la bujía es de 1.24 ms, el voltaje de inducción es de 8.75 KV, además la bobina posee las oscilaciones luego del tiempo de quemado bastante aceptables.

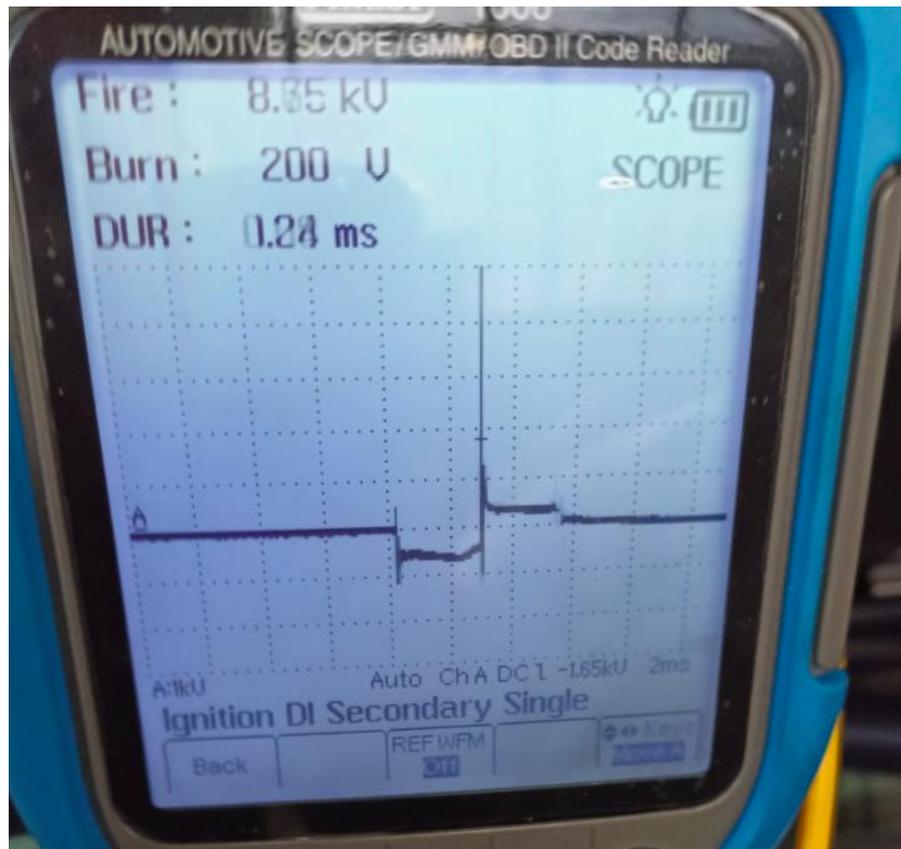


Figura 94. Oscilograma del secundario de la bobina COP N 291

Fuente: Propia

Oscilograma del secundario de la bobina COP N 292 del cilindro 4

El siguiente oscilograma muestra el secundario de la bobina COP del cilindro 4, para obtener este oscilograma utilice en la sonda del osciloscopio un sensor inductivo, coloque encima de la bobina, calibre la escala del osciloscopio a 1 KV por división en el eje de las ordenadas y 2 ms por división en el eje de las abscisas, en el oscilograma se observa que el tiempo de quemado de la bujía es de 1.24 ms, el voltaje de inducción es de 8.75 KV, además la bobina posee las oscilaciones luego del tiempo de quemado bastante aceptables.

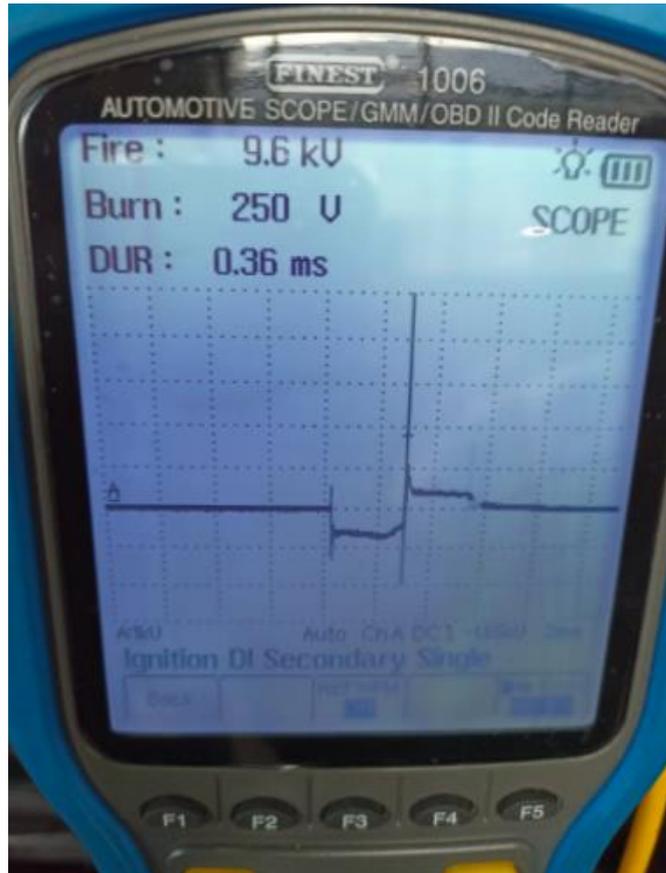


Figura 95. Oscilograma del secundario de la bobina COP N 292
Fuente: Propia

Control de sobrealimentación

El control de sobrealimentación se realiza por medio de los actuadores N75, N249, el sensor de presión G31, a continuación, en el diagrama electrónico representa la electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N 75.

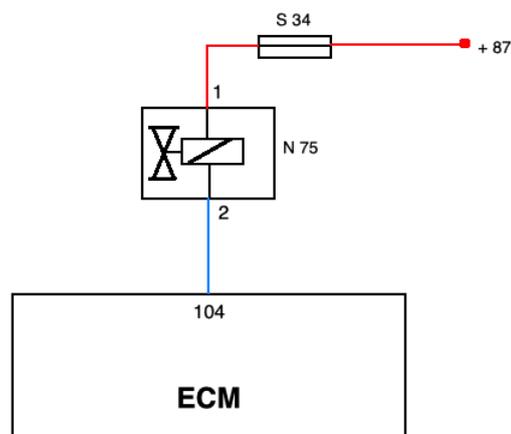


Figura 96. Electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación
Fuente: Propia

A continuación, el oscilograma de la electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación, para obtener este oscilograma, encender el motor, conectar la sonda del osciloscopio en el pin 104 de la ECM, o en su defecto en el pin 2 del conector de la electroválvula, calibre la escala del osciloscopio a 20 V por división en el eje de las ordenadas y 5 ms por división en el eje de las abscisas, acelere el motor sobre las 3000 rpm para que la electroválvula N 75 opere, regulando la presión de sobrealimentación, para esto es necesario una presión de control, compuesta por la presión de sobrealimentación en el caracol del compresor y la presión atmosférica. Esta presión de control actúa en contra de la fuerza del muelle en la válvula reguladora de la presión de sobrealimentación N 75 y abre o cierra la wastegate en el turbocompresor. Sin la señal de la ECM, la electroválvula N 75 se encuentra cerrada y la presión de sobrealimentación actúa directamente sobre la membrana de la electroválvula. La válvula reguladora de la presión de sobrealimentación se abre al existir una leve presión de sobrealimentación, dejando pasar la presión al muelle de la wastegate, la cual actúa sobre el obturador de escape permitiendo a los gases de escape pasen directamente a la salida del escape aliviando la presión del turbo compresor.

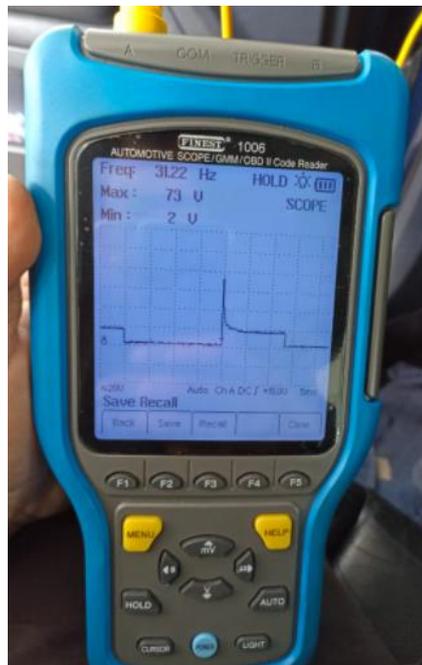


Figura 97. Oscilograma de electroválvula para limitación de la presión de sobrealimentación N 75.

Fuente: Propia

Recirculación de aire de admisión válvula N 249

A continuación, el diagrama electrónico de la válvula de recirculación para el aire de admisión N 249

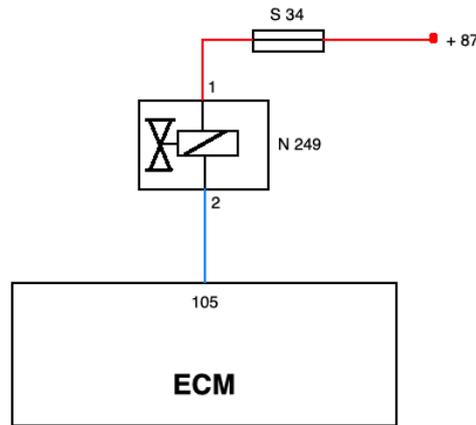


Figura 98. Diagrama electrónico de la válvula de recirculación para el aire de admisión N 249.

Fuente: Propia

Al cerrarse la mariposa de aceleración se genera una presión en el circuito del caracol compresor, ya que se sigue aplicando la presión de sobrealimentación. Los alabes de la turbina del compresor experimentan una oposición intensa al movimiento por la acción de la presión, con el control en la recirculación de aire en deceleración se evita que ocurra este efecto mediante el accionamiento de la electroválvula de recirculación de aire para el turbocompresor N 249 en conjunto del depósito de vacío, esta válvula trabaja independientemente de la presión que reina en el múltiple de admisión, evitando que la rueda del compresor se frene, al cerrarse la mariposa de aceleración la válvula N 249 pone en corto el circuito del compresor, enviando la presión excedente al múltiple de admisión para que ingrese a los cilindros, al abrir nuevamente la mariposa de aceleración, la presión desciende en el múltiple de admisión, al momento de abrir el circuito del compresor inmediatamente el turbocompresor se encuentra disponible para pleno régimen, con el uso de la electroválvula N 249 se evita daños prematuros en los alabes del turbocompresor.

A continuación, el oscilograma de la electroválvula N 249, para obtener este oscilograma, encender el motor, conectar la sonda del osciloscopio en el pin 105 de la ECM, o en su defecto en el pin 2 del conector de la electroválvula N 249, calibre la escala

del osciloscopio a 0.2 V por división en el eje de las ordenadas y 0.2 ms por división en el eje de las abscisas, acelere el motor cerca a los 3000 rpm para que la válvula N 249 opere a través de la señal enviada por la ECM por el pin 105, en el oscilograma se observa esta señal que activa la válvula N 249.



Figura 99. Oscilograma de electroválvula recirculación de aire de admisión N 249
Fuente: Propia

Sensor de presión de sobrealimentación G 31

En el siguiente diagrama se observa cómo se conectan los pines de la ECM; 101, 108, 98 con los pines del sensor 1, 2, 3, 4, por el pin 101 llega la señal del sensor de presión G31 a la ECM, el sensor se alimenta a través del pin 98 de la ECM y su tierra es por medio del pin 108 de la ECM.

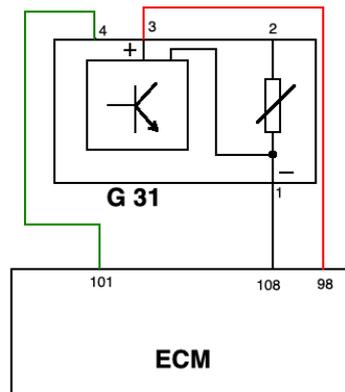


Figura 100. Diagrama electrónico del sensor de presión de sobrealimentación G 31
Fuente: Propia

A continuación, el oscilograma del sensor de presión de sobrealimentación G 31, para obtener este oscilograma, encender el motor, conectar la sonda del osciloscopio en el pin 101 de la ECM, o en su defecto en el pin 4 del conector del sensor G 31, calibre la escala del osciloscopio a 0.5 V por división en el eje de las ordenadas y 10 ms por división en el eje de las abscisas, acelere el motor cerca a los 3000 rpm para que el sensor G 31 sense la presión de sobrealimentación y envíe esta señal a la ECM por el pin 101, en el oscilograma se observa esta señal en este caso a 3000 rpm informa un voltaje de 1.70 V

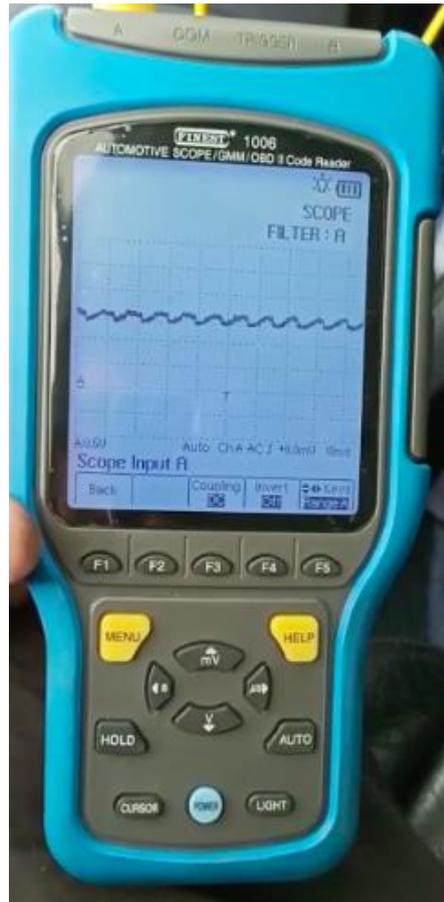


Figura 101. Oscilograma del sensor de presión de sobrealimentación G 31
Fuente: Propia

Sistema de ventilación del tanque y sistema de aire secundario

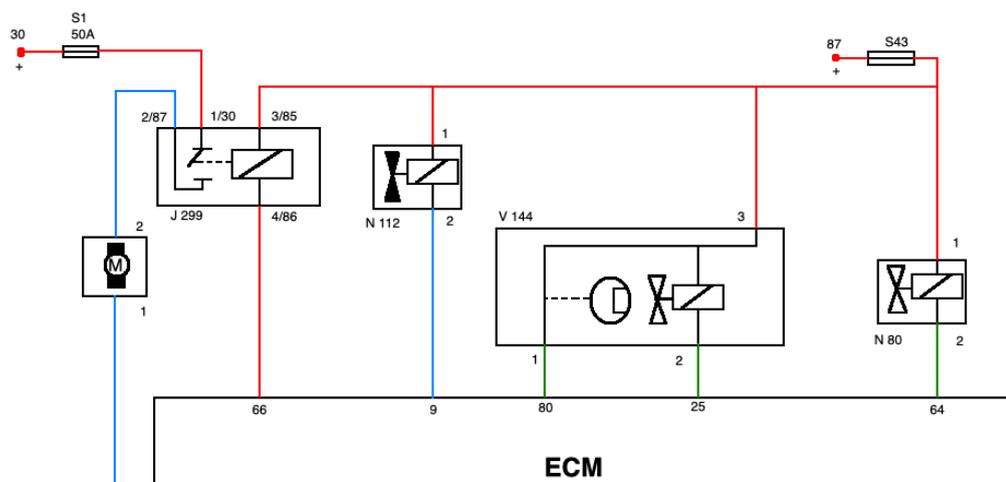


Figura 102. Diagrama electrónico del sistema de ventilación del tanque y sistema de aire secundario.
Fuente: Propia

Válvula N 112 de control de aire secundario

En arranque en frío cuando la mezcla de aire-combustible es muy rica, para reducir los niveles de HC y CO, es necesario introducir aire adicional a los gases de escape, esto se logra mediante la válvula N 112, en el siguiente oscilograma se aprecia el control que realiza la ECM a la válvula N 112 por el pin 9 durante el arranque en frío.

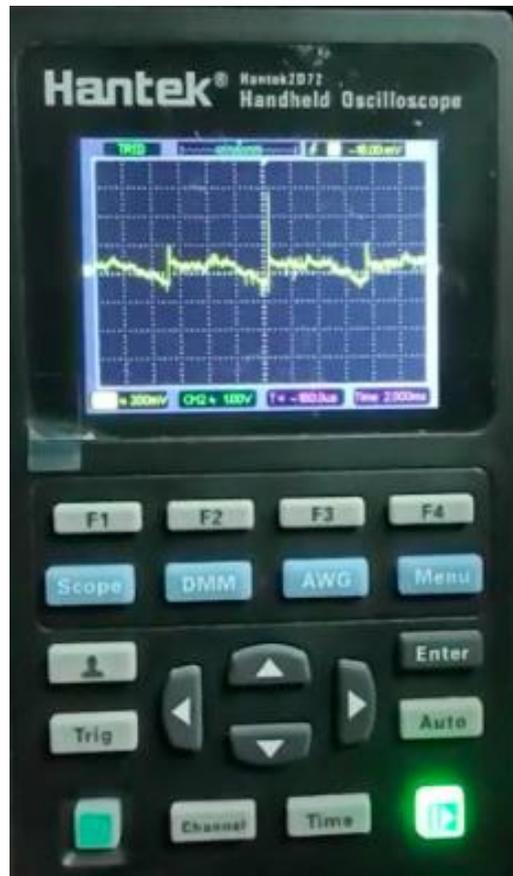


Figura 103. Oscilograma de válvula N 112
Fuente: Propia

Solenoides de control de depósito de carbón activo N 80

El solenoide N 80 es el encargado de controlar los vapores que se generan en el tanque de combustible e introducirlos al múltiple de admisión para que sean quemados, en el siguiente oscilograma se aprecia el control que realiza la ECM a través del pin 64 hacia el solenoide N 80.



Figura 104. Oscilograma de solenoide de control de depósito de carbón activo N 80
Fuente: Propia

Manejo de los bloques de medición de la marca AUDI

Mediante el uso del escáner automatizado se obtuvieron los siguientes datos en bloques:

Mediciones generales

Comprenden los valores del 001 al 009 como se muestran en las siguientes imágenes:

En el bloque 001 de mediciones generales se observa la temperatura del motor medida mediante el sensor G62 que en este caso se encuentra 96 °C a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.44V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| General | 001 | | |
| 001-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 001-2, Temperatura del Refrigerante (G62) | 96.00 | degree C | |
| 001-3, Control de Lambda-Banco 1 | 3.12 | % | |
| 001-4, Ajuste Básico-Requisitos | 11111111 | | |

Figura 105. Valor 001

Fuente: Propia

En el bloque 002 de mediciones generales se observa la carga del motor que en este caso se encuentra 20.30 % a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.38V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| General | 002 | | |
| 002-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 002-2, Carga del Motor | 20.30 | % | |
| 002-3, Tiempo de Inyección | 2.60 | ms | |
| 002-4, Mass Air Flow, Sensor (G70) | 3.08 | g/s | |

Figura 106. Valor 002

Fuente: Propia

En el bloque 003 de mediciones generales se observa el flujo de masa de aire al motor medido mediante el sensor G70 que en este caso se encuentra en 3.08 g/s a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.31V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| General | 003 | | |
| 003-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 003-2, Mass Air Flow, Sensor (G70) | 3.08 | g/s | |
| 003-3, Ángulo de la Válvula del Acelerador | 0.00 | % | |
| 003-4, Ángulo de Tiempo de Encendido | 6.00 | deg ATDC | |

Figura 107. Valor 003

Fuente: Propia

En el bloque 004 de mediciones generales se observa el voltaje de la batería del motor que se encuentra en 13.09 V a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.26V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| General | 004 | | |
| 004-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 004-2, Voltaje de la Batería- (Terminal 30) | 13.09 | V | |
| 004-3, Temperatura del Refrigerante (G62) | 99.00 | degree C | |
| 004-4, Temperatura de Aire de Admisión (G42) | 79.00 | degree C | |

Figura 108. Valor 004

Fuente: Propia

En el bloque 005 de mediciones generales se observa la carga del motor que en este caso se encuentra en 21.05 % a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|---------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.47V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| General | 005 | | |
| 005-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 005-2, Carga del Motor | 21.05 | % | |
| 005-3, Velocidad del Vehículo | 0 | km/h | |
| 005-4, Estado de Carga | Ralentí | | |

Figura 109. Valor 005

Fuente: Propia

En el bloque 006 de mediciones generales se observa la temperatura de aire de admisión del motor medida mediante el sensor G42 que en este caso se encuentra en 79 °C a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|--------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.51V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| General | 006 | | |
| 006-1, Engine Speed (G28) | 720 | rpm | |
| 006-2, Carga del Motor | 20.30 | % | |
| 006-3, Temperatura de Aire de Admisión (G42) | 79.00 | degree C | |
| 006-4, Factor de Corrección de Altitud | -31.25 | % | |

Figura 110. Valor 006

Fuente: Propia

En el bloque 007 de mediciones generales no se observa ningún valor

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 007 | |  |
| 007-1 | -- | |  |
| 007-2 | -- | |  |
| 007-3 | -- | |  |
| 007-4 | -- | |  |

Figura 111. Valor 007
Fuente: Propia

En el bloque 008 de mediciones generales se observa que la presión del colector de admisión medida mediante el sensor G71 es de 170 mbar, la presión atmosférica se encuentra a 70.52 KPa.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| General (sistema de freno - transmisión automática sólo) | 008 | |  |
| 008-1,Brake Pedal,Status | No oper. | |  |
| Information | Bomba apagada | |  |
| 008-3, Presión del Colector de Admisión (G71) | 170 | mbar |  |
| Information | Prueba apagada | |  |

Figura 112. Valor 008
Fuente: Propia

En el bloque 009 de mediciones generales no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.18V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 009 | | |
| 009-1 | — | | |
| 009-2 | — | | |
| 009-3 | — | | |
| 009-4 | — | | |

Figura 113. Valor 009

Fuente: Propia

Mediciones de Encendido

Corresponden los bloques del 010 al 019

En el bloque 010 de mediciones de encendido se observa el ángulo del pedal del acelerador que en este caso se encuentra a 0.00 % a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.15V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido | 010 | | |
| 010-1, Engine Speed (G28) | 720 | rpm | |
| 010-2, Carga del Motor | 20.30 | % | |
| 010-3, Ángulo de la Válvula del Acelerador | 0.00 | % | |
| 010-4, Ángulo de Tiempo de Encendido | 5.25 | deg ATDC | |

Figura 114. Valor 010**Fuente:** Propia

En el bloque 011 de mediciones de encendido se observa la temperatura del motor medida mediante el sensor G62 que en este caso se encuentra 95 °C a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|----------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.23V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido | 011 | |  |
| 011-1, Engine Speed (G28) | 720 | rpm |  |
| 011-2, Temperatura del Refrigerante (G62) | 95.00 | degree C |  |
| 011-3, Temperatura de Aire de Admisión (G42) | 85.00 | degree C |  |
| 011-4, Ángulo de Tiempo de Encendido | 5.25 | deg ATDC |  |

Figura 115. Valor 011**Fuente:** Propia

En el bloque 012 de mediciones de encendido no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.55V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 012 | |  |
| 012-1 | — | |  |
| 012-2 | — | |  |
| 012-3 | — | |  |
| 012-4 | — | |  |

Figura 116. Valor 012**Fuente:** Propia

En el bloque 013 de mediciones de encendido

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.66V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 013 | | |
| 013-1 | --- | | |
| 013-2 | --- | | |
| 013-3 | --- | | |
| 013-4 | --- | | |

Figura 117. Valor 013

Fuente: Propia

En el bloque 014 de mediciones de encendido se observa la carga del motor en un valor de 20.30 % a un régimen de 720 rpm, la presión atmosférica es de 70.52 KPa, humedad relativa de 88%.

| Flujo de datos | | | |
|--|-----------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.27V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido (Reconocimiento de fallos de encendido - total) | 014 | | |
| 014-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 014-2, Carga del Motor | 20.30 | % | |
| 014-3, Contador de Fallo de Encendido | 0 | | |
| 014-4, Fallo de Encendido-Reconocimiento | Permitido | | |

Figura 118. Valor 014

Fuente: Propia

En el bloque 015 de mediciones de encendido se observa en el valor: 015-1, Contador de fallo de encendido-cilindro 1 con un valor de 0, 015-2, Contador de fallo de encendido-cilindro 2 con un valor de 0, 015-3, Contador de fallo de encendido-cilindro 3 con un valor de 0, 015-4, Contador de fallo de encendido-cilindro 4 con un valor de 0.

| Flujo de datos | | | |
|--|-----------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.57V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido (Reconocimiento de fallos de encendido - cilindro 1-3) | 015 | |  |
| 015-1, Contador de Fallo de Encendido-Cilindro 1 | 0 | |  |
| 015-2, Contador de Fallo de Encendido-Cilindro 2 | 0 | |  |
| 015-3, Contador de Fallo de Encendido-Cilindro 3 | 0 | |  |
| 015-4, Fallo de Encendido-Reconocimiento | Permitido | |  |

Figura 119. Valor 015

Fuente: Propia

En el bloque 016 de mediciones de encendido se observa en el valor: 016-1, Contador de fallo de encendido-cilindro 4 con un valor de 0; 016-4, Fallo de encendido-reconocimiento con un valor permitido.

| Flujo de datos | | | |
|--|-----------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.31V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido (Reconocimiento de fallos de encendido - cilindro 4) | 016 | |  |
| 016-1, Contador de Fallo de Encendido-Cilindro 4 | 0 | |  |
| 016-2 | — | |  |
| 016-3 | — | |  |
| 016-4, Fallo de Encendido-Reconocimiento | Permitido | |  |

Figura 120. Valor 016

Fuente: Propia

En el bloque 017 de mediciones de encendido no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.44V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 017 | |  |
| 017-1 | — | |  |
| 017-2 | — | |  |
| 017-3 | — | |  |
| 017-4 | — | |  |

Figura 121. Valor 017

Fuente: Propia

En el bloque 018 de mediciones de encendido se observa en el valor: 018-1, Barrera de revoluciones por minuto inferior con un valor de 0 rpm; 018-2, Barrera de revoluciones por minuto superior con un valor de 0 rpm; 018-3, Barrera de carga inferior con un valor de 0 %; 018-4, Barrera de carga superior con un valor de 0 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.37V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Ignición (reconocimiento de fallo de encendido - RPM/ barreras de carga) | 018 | |  |
| 018-1, Barrera de RPM Inferior | 0 | rpm |  |
| 018-2, Barrera de RPM Superior | 0 | rpm |  |
| 018-3, Barrera de Carga Inferior | 0.00 | % |  |
| 018-4, Barrera de Carga Superior | 0.00 | % |  |

Figura 122. Valor 018

Fuente: Propia

En el bloque 019 de mediciones de encendido no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.34V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 019 | |  |
| 019-1 | — | |  |
| 019-2 | — | |  |
| 019-3 | — | |  |
| 019-4 | — | |  |

Figura 123. Valor 019

Fuente: Propia

Regulación de picado

En este bloque se encuentran los valores del 020 al 029

En el bloque 020 de regulación de picado se observa en el valor: 020-1, Retraso de tiempo cilindro 1 con un valor de 0 grados; 020-2, Retraso de tiempo cilindro 2 con un valor de 0 grados; 020-3, Retraso de tiempo cilindro 3 con un valor de 0 grados; 020-4, Retraso de tiempo cilindro 4 con un valor de 0 grados.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.62V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido (retardo de temporización - cilindro 1-4) | 020 | |  |
| 020-1, Retraso de Tiempo-Cilindro 1 | 0.00 | deg KW |  |
| 020-2, Retraso de Tiempo-Cilindro 2 | 0.00 | deg KW |  |
| 020-3, Retraso de Tiempo-Cilindro 3 | 0.00 | deg KW |  |
| 020-4, Retraso de Tiempo-Cilindro 4 | 0.00 | deg KW |  |

Figura 124. Valor 020

Fuente: Propia

En el bloque 021 de regulación de picado no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.41V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 021 | | |
| 021-1 | — | | |
| 021-2 | — | | |
| 021-3 | — | | |
| 021-4 | — | | |

Figura 125. Valor 021

Fuente: Propia

En el bloque 022 de regulación de picado se observa en el valor: 022-2, carga del motor con un valor de 20.30 % a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.41V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido (retardo de temporización - cilindro 1 y 2) | 022 | | |
| 022-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 022-2, Carga del Motor | 20.30 | % | |
| 022-3, Retraso de Tiempo-Cilindro 1 | 0.00 | deg KW | |
| 022-4, Retraso de Tiempo-Cilindro 2 | 0.00 | deg KW | |

Figura 126. Valor 022

Fuente: Propia

En el bloque 023 de regulación de picado se observa en el valor: 023-2, carga del motor con un valor de 20.30 % a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.38V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido (retardo de temporización - cilindro 3 y 4) | 023 | | |
| 023-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 023-2, Carga del Motor | 20.30 | % | |
| 023-3, Retraso de Tiempo-Cilindro 3 | 0.00 | deg KW | |
| 023-4, Retraso de Tiempo-Cilindro 4 | 0.00 | deg KW | |

Figura 127. Valor 023
Fuente: Propia

En el bloque 024 de regulación de picado no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.44V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 024 | | |
| 024-1 | — | | |
| 024-2 | — | | |
| 024-3 | — | | |
| 024-4 | — | | |

Figura 128. Valor 024
Fuente: Propia

En el bloque 025 de regulación de picado no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.62V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 025 | |  |
| 025-1 | -- | |  |
| 025-2 | -- | |  |
| 025-3 | -- | |  |
| 025-4 | -- | |  |

Figura 129. Valor 025

Fuente: Propia

En el bloque 026 de regulación de picado se observa en el valor: 026-1, Sensor de detonación cilindro 1 con un valor de 1.05 V; 026-2, Sensor de detonación cilindro 2 con un valor de 1.52 V; 026-3, Sensor de detonación cilindro 3 con un valor de 0.58 V; 026-4, Sensor de detonación cilindro 4 con un valor de 0.47 V.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.35V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido (control de detonación de cilindro 1-4) | 026 | |  |
| 026-1, Sensor de Detonación-Cilindro de Voltaje 1 | 1.05 | V |  |
| 026-2, Sensor de Detonación-Cilindro de Voltaje 2 | 1.52 | V |  |
| 026-3, Sensor de Detonación-Cilindro de Voltaje 3 | 0.58 | V |  |
| 026-4, Sensor de Detonación-Cilindro de Voltaje 4 | 0.47 | V |  |

Figura 130. Valor 026

Fuente: Propia

En el bloque 027 de regulación de picado no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.68V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 027 | |  |
| 027-1 | — | |  |
| 027-2 | — | |  |
| 027-3 | — | |  |
| 027-4 | — | |  |

Figura 131. Valor 027

Fuente: Propia

En el bloque 028 de regulación de picado se observa en el valor: 028-2, carga del motor con un valor de 20.30 %; a un régimen de 760 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------------|----------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.44V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Encendido (prueba del sensor de detonación) | 028 | |  |
| 028-1,Engine Speed (G28) | 760 | rpm |  |
| 028-2, Carga del Motor | 20.30 | % |  |
| 028-3,Coolant, Temperature (G62) | 92.00 | degree C |  |
| 028-4,Knock Sensor, Test Result | Prueba apagada | |  |

Figura 132. Valor 028

Fuente: Propia

En el bloque 029 de regulación de picado no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.34V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 029 | |  |
| 029-1 | — | |  |
| 029-2 | — | |  |
| 029-3 | — | |  |
| 029-4 | — | |  |

Figura 133. Valor 029

Fuente: Propia

Regulación de lambda

Dentro de este bloque se encuentran los valores comprendidos entre 030 y 039

En el bloque 030 de regulación de lambda no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.45V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de lambda (estado del sensor) | 030 | |  |
| 030-1, Banco 1-Sensor 1 | XXX00111 | |  |
| 030-2, Banco 1-Sensor 2 | XXXX1110 | |  |
| 030-3 | — | |  |
| 030-4 | — | |  |

Figura 134. Valor 030

Fuente: Propia

En el bloque 031 de regulación de lambda se observa en el valor: 031-1, control de lambda banco 1 (actual) con un valor de 1; 031-2, control de lambda banco 1 (especificado) con un valor de 1.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.31V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de lambda (Tensiones del sensor lambda) | 031 | | |
| 031-1, Control de Lambda-Banco 1 (actual) | 1.00 | | |
| 031-2, Control de Lambda-Banco 1 (especificado) | 1.00 | | |
| 031-3 | — | | |
| 031-4 | — | | |

Figura 135. Valor 031
Fuente: Propia

En el bloque 032 de regulación de lambda se observa en el valor: 032-1, Adaptación (ralentí) banco 1 sensor 1 con un valor de -3.00 %; 032-2, Adaptación (parcial) banco 1 sensor 1 con un valor de 0 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.55V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de lambda (adaptación de la mezcla) | 032 | | |
| 032-1, Adaptación (Ralentí) - Banco 1 Sensor 1 | -3.00 | % | |
| 032-2, Adaptación (Parcial) - Banco 1 Sensor 1 | 0.00 | % | |
| 032-3 | — | | |
| 032-4 | — | | |

Figura 136. Valor 032
Fuente: Propia

En el bloque 033 de regulación de lambda se observa en el valor: 033-1, Control de lambda banco 1 sensor 1 con un valor de 3.91 %; 033-2, Voltaje del sensor banco 1 sensor 1 con un valor de 1.52 V.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.51V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de Lambda | 033 | | |
| 033-1, Control de Lambda-Banco 1 Sensor 1 | 3.91 | % | |
| 033-2, Voltaje del Sensor-Banco 1 Sensor 1 | 1.52 | V | |
| 033-3 | — | | |
| 033-4 | — | | |

Figura 137. Valor 033

Fuente: Propia

En el bloque 034 de regulación de lambda se observa en el valor: 034-2, Temperatura de convertidor catalítico banco 1 con un valor de 520 °C a un régimen de 760 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.56V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de lambda (comprobación de envejecimiento - Banco 1 Sensor 1) | 034 | | |
| 034-1,Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 034-2,Catalytic Converter,Bank 1 Temp | 520.00 | degree C | |
| 034-3,Dynamic Factor,Bank 1 Sensor 1 | 1.25 | | |
| 034-4,Result,Lambda Aging | Prueba apagada | | |

Figura 138. Valor 034

Fuente: Propia

En el bloque 035 de regulación de lambda no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.62V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 035 | |  |
| 035-1 | — | |  |
| 035-2 | — | |  |
| 035-3 | — | |  |
| 035-4 | — | |  |

Figura 139. Valor 035

Fuente: Propia

En el bloque 036 de regulación de lambda se observa en el valor: 036-1, Sensor de voltaje banco 1 sensor 2 con un valor de 0.63 V.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.34V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de lambda (disponibilidad de sensor después de catalizador) | 036 | |  |
| 036-1,Sensor Voltage,Bank 1 Sensor 2 | 0.63 | V |  |
| 036-2,Result,Lambda Availability | B1-S2 OK | |  |
| 036-3 | — | |  |
| 036-4 | — | |  |

Figura 140. Valor 036

Fuente: Propia

En el bloque 037 de regulación de lambda se observa en el valor: 037-1, Carga del motor con un valor de 20.30 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.34V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de lambda (Lambda delta - Banco 1) | 037 | | |
| 037-1, Carga del Motor | 20.30 | % | |
| 037-2, Sensor Voltage, Bank 1 Sensor 2 | 0.63 | V | |
| 037-3 | — | | |
| 037-4 | — | | |

Figura 141. Valor 037

Fuente: Propia

En el bloque 038 de regulación de lambda no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.55V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 038 | | |
| 038-1 | — | | |
| 038-2 | — | | |
| 038-3 | — | | |
| 038-4 | — | | |

Figura 142. Valor 038

Fuente: Propia

En el bloque 039 de regulación de lambda no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.60V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 039 | |  |
| 039-1 | — | |  |
| 039-2 | — | |  |
| 039-3 | — | |  |
| 039-4 | — | |  |

Figura 143. Valor 039

Fuente: Propia

Catalizador

Corresponden los valores del 040 al 049

En el bloque 040 de catalizador no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.45V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 040 | |  |
| 040-1 | — | |  |
| 040-2 | — | |  |
| 040-3 | — | |  |
| 040-4 | — | |  |

Figura 144. Valor 040

Fuente: Propia

En el bloque 041 de catalizador se observa en el valor: 041-2, condición del calentador banco 1 sensor 1 con un valor de Calefacción S1 OFF; 041-3, resistencia banco 1 sensor 2 con un valor de 0.2 Kohm; 041-4, condición del calentador banco 1 sensor 2 con un valor de Calefacción S2 ON.

| Flujo de datos | | | |
|--|--------------------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.72V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de lambda (calentamiento de sonda lambda) Banco 1 | 041 | | |
| 041-1 | — | | |
| 041-2, Condición del Calentador-Banco 1 Sensor 1 | Calefacción S1 OFF | | |
| 041-3, Resistencia-Banco 1 Sensor 2 | 0.2 | Kohm | |
| 041-4, Condición del Calentador-Banco 1 Sensor 2 | Calefacción S2 ON | | |

Figura 145. Valor 041

Fuente: Propia

En el bloque 042 de catalizador no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.66V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 042 | | |
| 042-1 | — | | |
| 042-2 | — | | |
| 042-3 | — | | |
| 042-4 | — | | |

Figura 146. Valor 042

Fuente: Propia

En el bloque 043 de catalizador se observa en el valor: 043-2, temperatura de convertidor catalítico con un valor de 505 °C; 043-3, Voltaje de lambda banco 1 sensor 1 con un valor de 0.64 V.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.58V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de lambda (comprobación de envejecimiento - Banco 1 Sensor 2) | 043 | | |
| 043-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 043-2, Catalytic Converter, Bank 1 Temp | 505.00 | degree C | |
| 043-3, Voltaje de Lambda-Banco 1 Sensor 1 | 0.64 | V | |
| 043-4, Lambda Sensor, Aging Test B1S2 | B1-S2 OK | | |

Figura 147. Valor 043
Fuente: Propia

En el bloque 044 de catalizador no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.62V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 044 | | |
| 044-1 | — | | |
| 044-2 | — | | |
| 044-3 | — | | |
| 044-4 | — | | |

Figura 148. Valor 044
Fuente: Propia

En el bloque 045 de catalizador no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.56V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 045 | | |
| 045-1 | — | | |
| 045-2 | — | | |
| 045-3 | — | | |
| 045-4 | — | | |

Figura 149. Valor 045
Fuente: Propia

En el bloque 046 de catalizador se observa en el valor: 046-2, temperatura de convertidor catalítico banco 1 con un valor de 540 °C a un régimen de 720 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|--------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.37V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de lambda (prueba de conversión catalítica) Banco 1 | 046 | | |
| 046-1,Engine Speed (G28) | 800 | rpm | |
| 046-2,Catalytic Converter,Bank 1 Temp | 540.00 | degree C | |
| 046-3 | — | | |
| 046-4 | — | | |

Figura 150. Valor 046
Fuente: Propia

En el bloque 047 de catalizador no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.67V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 047 | |  |
| 047-1 | --- | |  |
| 047-2 | --- | |  |
| 047-3 | --- | |  |
| 047-4 | --- | |  |

Figura 151. Valor 047

Fuente: Propia

En el bloque 048 de catalizador no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.38V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 048 | |  |
| 048-1 | --- | |  |
| 048-2 | --- | |  |
| 048-3 | --- | |  |
| 048-4 | --- | |  |

Figura 152. Valor 048

Fuente: Propia

En el bloque 049 de catalizador no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.41V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 049 | | |
| 049-1 | — | | |
| 049-2 | — | | |
| 049-3 | — | | |
| 049-4 | — | | |

Figura 153. Valor 049

Fuente: Propia

Regulación de régimen de ralentí

Este bloque está comprendido por los valores del 050 al 059

En el bloque 050 de regulación de régimen de ralentí se observa en el valor: 050-1, velocidad del motor (actual) con un valor de 810 rpm; 050-2, velocidad del motor (especificado) con un valor de 750 rpm; 050-4, compresor del aire acondicionado con un valor de regulación de compresor OFF.

| Flujo de datos | | | |
|--|---------------------------------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.50V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Estabilización de la Velocidad ralentí | 050 | | |
| 050-1, Velocidad del Motor-(actual) | 810 | rpm | |
| 050-2, Velocidad del Motor-(especificado) | 750 | rpm | |
| 050-3, Preparación del Aire Acondicionado | Aire acondicionado-Bajo | | |
| 050-4, Compresor del Aire Acondicionado | de regulación del compresor OFF | | |

Figura 154. Valor 050

Fuente: Propia

En el bloque 051 de regulación de régimen de ralentí se observa en el valor: 051-3, marcha seleccionada un valor de 0; 051-4, voltaje de la batería (terminal 30) con un valor de 13.23 V.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.77V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Estabilización de velocidad de ralentí (cambio de engranaje) | 051 | | |
| 051-1, Velocidad del Motor- (actual) | 840 | rpm | |
| 051-2, Velocidad del Motor- (especificado) | 750 | rpm | |
| 051-3, Marcha seleccionada | 0 | | |
| 051-4, Voltaje de la Batería- (Terminal 30) | 13.23 | V | |

Figura 155. Valor 051

Fuente: Propia

En el bloque 052 de regulación de régimen de ralentí se observa en el valor: 052-3, preparación del aire acondicionado con un valor de aire acondicionado bajo.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------------------------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.73V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Estabilización de velocidad de ralentí (calentamiento de ventana) | 052 | | |
| 052-1, Velocidad del Motor- (actual) | 810 | rpm | |
| 052-2, Velocidad del Motor- (especificado) | 750 | rpm | |
| 052-3, Preparación del Aire Acondicionado | Aire acondicionado-Bajo | | |
| 052-4, Front/Rear, Window Heater | OFF | | |

Figura 156. Valor 052

Fuente: Propia

En el bloque 053 de regulación de régimen de ralentí se observa en el valor: 053-3, voltaje de la batería (terminal 30) un valor de 13.23 V; 053-4, carga del generador un valor de 44.71 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.47V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Estabilización de velocidad de ralentí (carga de generador) | 053 | | |
| 053-1, Velocidad del Motor (actual) | 820 | rpm | |
| 053-2, Velocidad del Motor (especificado) | 750 | rpm | |
| 053-3, Voltaje de la Batería (Terminal 30) | 13.23 | V | |
| 053-4, Carga del Generador | 44.71 | % | |

Figura 157. Valor 053

Fuente: Propia

En el bloque 054 de regulación de régimen de ralentí se observa en el valor: 054-2, estado de carga un valor de ralentí; 054-3, posición del pedal de acelerador sensor 1 con un valor de 0%, esto me informa que el potenciómetro 1 no está operando.

| Flujo de datos | | | |
|--|---------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.49V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Estabilización de la Velocidad ralentí | 054 | | |
| 054-1, Engine Speed (G28) | 830 | rpm | |
| 054-2, Estado de Carga | Ralentí | | |
| 054-3, Posición del Pedal de Acelerador -Sensor 1 (G79) | 0.00 | % | |
| 054-4, Ángulo de la Válvula del Acelerador | 0.00 | % | |

Figura 158. Valor 054

Fuente: Propia

En el bloque 055 de regulación de régimen de ralentí se observa en el valor: 055-2, regulador de ralentí un valor de 0.00 %; 055-3, estabilización de ralentí auto adaptación con un valor de -2.54 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.41V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Estabilización de la Velocidad ralentí | 055 | | |
| 055-1, Engine Speed (G28) | 830 | rpm | |
| 055-2, Regulador de Ralentí | 0.00 | % | |
| 055-3, Estabilización de Ralentí-Auto-Adaptación | -2.54 | % | |
| 055-4, Condición de Funcionamiento | XX000000 | | |

Figura 159. Valor 055

Fuente: Propia

En el bloque 056 de regulación de régimen de ralentí se observa en el valor: 056-3, regulador de ralentí un valor de 0.00 %; a un régimen de 840 rpm.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.53V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Estabilización de la Velocidad ralentí | 056 | | |
| 056-1, Velocidad del Motor-(actual) | 840 | rpm | |
| 056-2, Velocidad del Motor-(especificado) | 770 | rpm | |
| 056-3, Regulador de Ralentí | 0.00 | % | |
| 056-4, Condición de Funcionamiento | XX000000 | | |

Figura 160. Valor 056

Fuente: Propia

En el bloque 057 de regulación de régimen de ralentí se observa en el valor: 057-3, compresor del aire acondicionado un valor de regulación de compresor OFF; 057-4, presión de refrigerante de aire acondicionado con un valor de 4 bar.

| Flujo de datos | | | |
|--|---------------------------------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| | | Inglés | Métrico |
| Nombre | Valor | | |
| Estabilización de velocidad de ralentí (aire acondicionado) | 057 | | |
| 057-1, Velocidad del Motor-(actual) | 810 | rpm | |
| 057-2, Velocidad del Motor-(especificado) | 750 | rpm | |
| 057-3, Compresor del Aire Acondicionado | de regulación del compresor OFF | | |
| 057-4,A/C Refrigerant,Pressure | 4 | bar | |

Figura 161. Valor 057

Fuente: Propia

En el bloque 058 de regulación de régimen de ralentí no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| | | Inglés | Métrico |
| Nombre | Valor | | |
| Canal | 058 | | |
| 058-1 | — | | |
| 058-2 | — | | |
| 058-3 | — | | |
| 058-4 | — | | |

Figura 162. Valor 058

Fuente: Propia

En el bloque 059 de regulación de régimen de ralentí no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| | | Inglés | Métrico |
| Nombre | Valor | | |
| Canal | 059 | | |
| 059-1 | --- | | |
| 059-2 | --- | | |
| 059-3 | --- | | |
| 059-4 | --- | | |

Figura 163. Valor 059

Fuente: Propia

Acelerador electrónico

Comprende los valores entre 060 al 069

En el bloque 060 de acelerador electrónico se observa en el valor: 060-1, potenciómetro 1 del cuerpo motorizado de aceleración con un valor de 10.94 %; 060-2, potenciómetro 2 del cuerpo motorizado de aceleración con un valor de 89.06 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|---|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| | | Inglés | Métrico |
| Nombre | Valor | | |
| Mariposa electrónica (alineamiento de cuerpo de mariposa) | 060 | | |
| 060-1,Throttle Valve,Sensor 1 (G187) | 10.94 | % | |
| 060-2,Throttle Valve,Sensor 2 (G188) | 89.06 | % | |
| 060-3, Válvula del Acelerador-Contador de Pasos | 0 | | |
| 060-4,Throttle Body,Alignment Status | La bomba de conducción de aire correctamente. | | |

Figura 164. Valor 060

Fuente: Propia

En el bloque 061 de acelerador electrónico se observa en el valor: 061-2, voltaje de la batería (terminal 30) con un valor de 13.23 V; 061-3, ángulo del cuerpo motorizado de aceleración con un valor de 0 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 📅 13.49V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Adaptación electrónica de la mariposa | 061 | | |
| 061-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm | |
| 061-2, Voltaje de la Batería- (Terminal 30) | 13.23 | V | |
| 061-3, Ángulo de la Válvula del Acelerador | 0.00 | % | |
| 061-4, Condición de Funcionamiento | XX000000 | | |

Figura 165. Valor 061

Fuente: Propia

En el bloque 062 de acelerador electrónico se observa en el valor: 062-1, potenciómetro 1 del cuerpo motorizado de aceleración con un valor de 10.94 %; 062-2, potenciómetro 2 del cuerpo motorizado de aceleración con un valor de 89.45 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 📅 13.58V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Mariposa electrónica (Valores del sensor) | 062 | | |
| 062-1, Válvula del Acelerador-Sensor 1 (G187) | 10.94 | % | |
| 062-2, Válvula del Acelerador-Sensor 2 (G188) | 89.45 | % | |
| 062-3, Posición del Pedal del Acelerador -Sensor 1 (G79) | 13.67 | % | |
| 062-4, Posición del Pedal del Acelerador -Sensor 2 (G185) | 7.42 | % | |

Figura 166. Valor 062

Fuente: Propia

En el bloque 063 de acelerador electrónico se observa en el valor: 063-1, Posición del pedal del acelerador sensor 1 (G79) con un valor de 14.06 %.

| Flujo de datos | | | |
|---|---|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.54V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Mariposa electrónica (alineamiento de Kick-Down) | 063 | | |
| 063-1, Posición del Pedal del Acelerador - Sensor 1 (G79) | 14.06 | % | |
| 063-2, Kick-Down, Alignment Value | 91.41 | % | |
| 063-3 | — | | |
| 063-4, Kick-Down, Alignment Status | La bomba de conducción de aire correctamente. | | |

Figura 167. Valor 063
Fuente: Propia

En el bloque 064 de acelerador electrónico se observa en el valor: 064-1, adaptación inferior sensor 1 del cuerpo motorizado de aceleración (G187) con un valor de 0.54 V; 064-2, adaptación inferior sensor 2 del cuerpo motorizado de aceleración (G188) con un valor de 4.54 V; 064-3, abertura de aire de emergencia sensor 1 (G187) con un valor de 0.84 V; 064-4, abertura de aire de emergencia sensor 2 (G188) con un valor de 4.26 V.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.62V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Mariposa electrónica (Valores de adaptación del sensor) | 064 | | |
| 064-1, Adaptación Inferior-Sensor 1 (G187) | 0.54 | V | |
| 064-2, Adaptación Inferior-Sensor 2 (G188) | 4.54 | V | |
| 064-3, Abertura de Aire de Emergencia-Sensor 1 (G187) | 0.84 | V | |
| 064-4, Abertura de Aire de Emergencia-Sensor 2 (G188) | 4.26 | V | |

Figura 168. Valor 064
Fuente: Propia

En el bloque 065 de acelerador electrónico no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.69V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 065 | | |
| 065-1 | — | | |
| 065-2 | — | | |
| 065-3 | — | | |
| 065-4 | — | | |

Figura 169. Valor 065

Fuente: Propia

En el bloque 066 de acelerador electrónico se observa en el valor: 066-1, velocidad del vehículo (actual) con un valor de 0 Km/h.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.53V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Mariposa electrónica (Sistema de control de cruce) | 066 | | |
| 066-1, Velocidad del Vehículo- (Actual) | 0 | km/h | |
| 066-2, Posiciones del Interruptor I | 00000000 | | |
| 066-3 | — | | |
| 066-4, Posiciones del Interruptor II | 00000000 | | |

Figura 170. Valor 066

Fuente: Propia

En el bloque 067 de acelerador electrónico no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.76V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 067 | |  |
| 067-1 | -- | |  |
| 067-2 | -- | |  |
| 067-3 | -- | |  |
| 067-4 | -- | |  |

Figura 171. Valor 067

Fuente: Propia

En el bloque 068 de acelerador electrónico no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.58V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 068 | |  |
| 068-1 | -- | |  |
| 068-2 | -- | |  |
| 068-3 | -- | |  |
| 068-4 | -- | |  |

Figura 172. Valor 068

Fuente: Propia

En el bloque 069 de acelerador electrónico no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.38V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 069 | |  |
| 069-1 | — | |  |
| 069-2 | — | |  |
| 069-3 | — | |  |
| 069-4 | — | |  |

Figura 173. Valor 069

Fuente: Propia

Sistema de carbón activo

Comprende los valores entre 070 al 079

En el bloque 070 de sistema de carbón activo se observa en el valor: 070-1, válvula del sistema del evaporador (abierta) con un valor de 28.63 %; 070-2, control de lambda con un valor de 0 %.

| Flujo de datos | | | |
|---|----------------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.43V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Reducción de emisiones (Prueba de válvula de EVAP) | 070 | |  |
| 070-1, Evap. Emisiones, Sol. Valve (Open) | 28.63 | % |  |
| 070-2, Control de Lambda | 0.00 | % |  |
| 070-3 | — | |  |
| 070-4, EVAP Valve, Test | Prueba apagada | |  |

Figura 174. Valor 070

Fuente: Propia

En el bloque 071 de sistema de carbón activo no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.56V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 071 | |  |
| 071-1 | — | |  |
| 071-2 | — | |  |
| 071-3 | — | |  |
| 071-4 | — | |  |

Figura 175. Valor 071.

Fuente: Propia

En el bloque 072 de sistema de carbón activo no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.55V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 072 | |  |
| 072-1 | — | |  |
| 072-2 | — | |  |
| 072-3 | — | |  |
| 072-4 | — | |  |

Figura 176. Valor 072

Fuente: Propia

En el bloque 073 de sistema de carbón activo no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.57V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 073 | |  |
| 073-1 | — | |  |
| 073-2 | — | |  |
| 073-3 | — | |  |
| 073-4 | — | |  |

Figura 177. Valor 073

Fuente: Propia

En el bloque 074 de sistema de carbón activo no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.78V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 074 | |  |
| 074-1 | — | |  |
| 074-2 | — | |  |
| 074-3 | — | |  |
| 074-4 | — | |  |

Figura 178. Valor 074

Fuente: Propia

En el bloque 075 de sistema de carbón activo no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | 13.61V | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 075 | |  |
| 075-1 | — | |  |
| 075-2 | — | |  |
| 075-3 | — | |  |
| 075-4 | — | |  |

Figura 179. Valor 075

Fuente: Propia

En el bloque 076 de sistema de carbón activo no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | 13.52V | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 076 | |  |
| 076-1 | — | |  |
| 076-2 | — | |  |
| 076-3 | — | |  |
| 076-4 | — | |  |

Figura 180. Valor 076

Fuente: Propia

En el bloque 077 de sistema de carbón activo se observa en el valor: 070-2, Sensor de masa de aire (G70) con un valor de 3.11 g/s.

| Flujo de datos | | | |
|--|---------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.75V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Reducción de emisiones (inyección de aire secundario: Banco 1) | 077 | | |
| 077-1,Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 077-2,Mass Air Flow,Sensor (G70) | 3.11 | g/s | |
| 077-3,Air Mass from,Sec.Air Inj.Bank 1 | 0.00 | % | |
| 077-4,Secondary Air,Injection Test B1 | Abortar | | |

Figura 181. Valor 077
Fuente: Propia

En el bloque 078 de sistema de carbón activo no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.64V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 078 | | |
| 078-1 | — | | |
| 078-2 | — | | |
| 078-3 | — | | |
| 078-4 | — | | |

Figura 182. Valor 078
Fuente: Propia

En el bloque 079 de sistema de carbón activo no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|--|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 079 | |  |
| 079-1 | — | |  |
| 079-2 | — | |  |
| 079-3 | — | |  |
| 079-4 | — | |  |

Figura 183. Valor 079

Fuente: Propia

Bloques especiales

Dentro de este bloque están los valores comprendidos entre 080 al 089

En el bloque 080 de bloques especiales se observa en el valor: 080-1, identificación con un valor 11.02.06.

| Flujo de datos | | | |
|--|---------------------------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Identificación del módulo de control avanzado I | 080 | |  |
| 080-1, Identificación | <> 11.02.06 <> <> 0364 | |  |
| 080-2, Revisión | | |  |
| 080-3, Fecha de Producción | | |  |
| 080-4, Fabricante & - Número de Puesto de Prueba | | |  |

Figura 184. Valor 080

Fuente: Propia

En el bloque 081 de bloques especiales se observa en el valor: 081-1, número de identificación del vehículo (VIN) con un valor WAUZZZ8E87A000332 AUX6Z0F0045870.

| Flujo de datos | | | |
|--|--|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.53V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Identificación del módulo de control avanzado II | 081 | |  |
| 081-1, Número de Identificación del Vehículo (VIN) | WAUZZZ8E8 7A000332 AU X6Z0F0045870 <> | |  |
| 081-2, Identificación del Inmovilizador (IMMO-ID) | | |  |
| Load | | |  |
| Load | | |  |

Figura 185. Valor 081

Fuente: Propia

En el bloque 082 de bloques especiales se observa en el valor: 082-1, control avanzado, identificación de módulo III con un valor 0.

| Flujo de datos | | | |
|--|--------------------------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.48V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Identificación del módulo de control avanzado III | 082 | |  |
| 082-1,Control avanzado, identificación de módulo III | 000000000000 <> <> <> | |  |
| Lambda integrator | | |  |
| Lambda integrator | | |  |
| Lambda integrator | | |  |

Figura 186. valor 082

Fuente: Propia

En el bloque 083 de bloques especiales no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.52V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 083 | |  |
| 083-1 | — | |  |
| 083-2 | — | |  |
| 083-3 | — | |  |
| 083-4 | — | |  |

Figura 187. Valor 083

Fuente: Propia

En el bloque 084 de bloques especiales no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.69V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 084 | |  |
| 084-1 | — | |  |
| 084-2 | — | |  |
| 084-3 | — | |  |
| 084-4 | — | |  |

Figura 188. Valor 084

Fuente: Propia

En el bloque 085 de bloques especiales no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.45V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 085 | |  |
| 085-1 | — | |  |
| 085-2 | — | |  |
| 085-3 | — | |  |
| 085-4 | — | |  |

Figura 189. Valor 085

Fuente: Propia

En el bloque 086 de bloques especiales se observa en el valor: 086-1, bits de preparación un valor de 01101101.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.63V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Código de disponibilidad I | 086 | |  |
| 086-1, Bits de Preparación | 01101101 | |  |
| 086-2, Banderas de Ciclo I | 00011001 | |  |
| 086-3, Banderas de Ciclo II- (Parte 1) | 00100001 | |  |
| 086-4 | — | |  |

Figura 190. Valor 086

Fuente: Propia

En el bloque 087 de bloques especiales se observa en el valor: 087-1, preparación de bits un valor de 01101101.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|--------|--|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.65V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Bits de disponibilidad y error | 087 | |  |
| 087-1, Preparación de Bits | 01101101 | |  |
| 087-2, Banderas de Error I | 00000000 | |  |
| 087-3, Banderas de Error II- (Parte 1) | 00000000 | |  |
| 087-4 | — | |  |

Figura 191. Valor 087

Fuente: Propia

En el bloque 088 de bloques especiales se observa en el valor: 088-1, banderas de ciclo I un valor de 11111000.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.40V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Banderas de Ciclo | 088 | |  |
| 088-1, Banderas de Ciclo I | 11111000 | |  |
| 088-2, Banderas de Ciclo II | 00101101 | |  |
| 088-3, Banderas de Ciclo III | 10010000 | |  |
| 088-4 | — | |  |

Figura 192. Valor 088

Fuente: Propia

En el bloque 089 de bloques especiales se observa en el valor: 089-1, distancia conducida con MIL ON un valor de 0.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.49V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Diagnosis abordo (OBD) | 089 | | |
| 089-1, Distancia Conducida-con MIL on | 0 | | |
| 089-2, Condición del Tanque | OK | | |
| 089-3 | — | | |
| 089-4 | — | | |

Figura 193. Valor 089

Fuente: Propia

Bloques de compatibilidad

Esta comprendido por los valores del 098 al 100

En el bloque 098 de bloques de compatibilidad no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.68V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 098 | | |
| 098-1 | — | | |
| 098-2 | — | | |
| 098-3 | — | | |
| 098-4 | — | | |

Figura 194. Valor 098

Fuente: Propia

En el bloque 099 de bloques de compatibilidad se observa en el valor: 099-1, velocidad del motor medida por el sensor G28 un valor de 800 rpm; 099-2, temperatura del refrigerante del motor medida por el sensor G62 un valor de 94 °C; 099-3, control de lambda un valor de -2.34 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|---------------------|----------|--|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| | | Inglés | Métrico |
| Corte de control de lambda | 099 | |  |
| 099-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm |  |
| 099-2, Coolant, Temperature (G62) | 94.00 | degree C |  |
| 099-3, Control de Lambda | -2.34 | % |  |
| 099-4, Lambda Control, Status | Regulación 02 ON | |  |

Figura 195. Valor 099

Fuente: Propia

En el bloque 100 de bloques de compatibilidad se observa en el valor: 100-1, bits de preparación un valor de 01101101; 100-2, temperatura del refrigerante del motor medida por el sensor G62 un valor de 95 °C.

| Flujo de datos | | | |
|--|----------|----------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| | | Inglés | Métrico |
| Código de Preparación | 100 | |  |
| 100-1, Bits de Preparación | 01101101 | |  |
| 100-2, Temperatura del Refrigerante (G62) | 95.00 | degree C |  |
| 100-3, Time since engine start | 655.35 | s |  |
| 100-4, OBD-Estado | 01010001 | |  |

Figura 196. Valor 100

Fuente: Propia

Inyección de combustible

Valores entre 101 al 109

En el bloque 101 de inyección de combustible se observa en el valor: 101-1, velocidad del motor medido por el sensor G28 con un valor de 800 rpm; 101-2, carga del motor con un valor de 21.05 %; 101-3, tiempo de inyección con un valor de 2.60 ms; 101-4, flujo de masa de aire medida por el sensor G70 con un valor de 3.14 g/s.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.49V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Inyección de combustible | 101 | | |
| 101-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm | |
| 101-2, Carga del Motor | 21.05 | % | |
| 101-3, Tiempo de Inyección | 2.60 | ms | |
| 101-4, Mass Air Flow, Sensor (G70) | 3.14 | g/s | |

Figura 197. Valor 101

Fuente: Propia

En el bloque 102 de inyección de combustible se observa en el valor: 102-1, velocidad del motor medido por el sensor G28 con un valor de 800 rpm; 102-2, temperatura del refrigerante medida por el sensor G62 con un valor de 96 °C; 102-3, temperatura de aire de admisión con un valor de 71 °C; 102-4, tiempo de inyección con un valor de 2.60 ms.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.71V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Inyección de combustible | 102 | | |
| 102-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm | |
| 102-2, Temperatura del Refrigerante (G62) | 96.00 | degree C | |
| 102-3, Temperatura de Aire de Admisión (G42) | 71.00 | degree C | |
| 102-4, Tiempo de Inyección | 2.60 | ms | |

Figura 198. Valor 102

Fuente: Propia

En el bloque 103 de inyección de combustible no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.44V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 103 | | |
| 103-1 | — | | |
| 103-2 | — | | |
| 103-3 | — | | |
| 103-4 | — | | |

Figura 199. Valor 103

Fuente: Propia

En el bloque 104 de inyección de combustible se observa en el valor: 104-1, temperatura de arranque de motor con un valor de 12 °C.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.58V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Inyección de combustible (Valores de adaptación de arranque) | 104 | | |
| 104-1, Temperatura de Arranque del Motor | 12.00 | degree C | |
| 104-2, Temperatura-Factor de Adaptación 1 | 0.00 | % | |
| 104-3, Temperatura-Factor de Adaptación 2 | 0.00 | % | |
| 104-4, Temperatura-Factor de Adaptación 3 | 0.00 | % | |

Figura 200. Valor 104

Fuente: Propia

En el bloque 105 de inyección de combustible no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.53V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 105 | |  |
| 105-1 | --- | |  |
| 105-2 | --- | |  |
| 105-3 | --- | |  |
| 105-4 | --- | |  |

Figura 201. Valor 105

Fuente: Propia

En el bloque 106 de inyección de combustible no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.43V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 106 | |  |
| 106-1 | --- | |  |
| 106-2 | --- | |  |
| 106-3 | --- | |  |
| 106-4 | --- | |  |

Figura 202. Valor 106

Fuente: Propia

En el bloque 107 de inyección de combustible se observa en el valor: 107-1, velocidad del motor medido por el sensor G28 con un valor de 760 rpm; 107-2, control lambda banco 1 con un valor de -0.78 %.

| Flujo de datos | | | |
|---|----------------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| | | Inglés | Métrico |
| Nombre | Valor | | |
| Inyección de combustible (Sistema de suministro de combustible) | 107 | |  |
| 107-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm |  |
| 107-2, Lambda Control, Bank 1 | -0.78 | % |  |
| 107-3 | — | |  |
| 107-4, Result, Lambda Control | Prueba apagada | |  |

Figura 203. Valor 107

Fuente: Propia

En el bloque 108 de inyección de combustible no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | |
| | | Inglés | Métrico |
| Nombre | Valor | | |
| Canal | 108 | |  |
| 108-1 | — | |  |
| 108-2 | — | |  |
| 108-3 | — | |  |
| 108-4 | — | |  |

Figura 204. Valor 108

Fuente: Propia

En el bloque 109 de inyección de combustible no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.47V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 109 | | |
| 109-1 | — | | |
| 109-2 | — | | |
| 109-3 | — | | |
| 109-4 | — | | |

Figura 205. Valor 109

Fuente: Propia

Determinación de la carga del motor

Son los valores del 110 al 119

En el bloque 110 de determinación de la carga del motor se observa en el valor: 110-1, velocidad del motor medido por el sensor G28 con un valor de 800 rpm; 110-2, temperatura del refrigerante medida con el sensor G62 con un valor de 93 °C; 110-3, tiempo de inyección con un valor de 2.60 ms; 110-4, ángulo de la válvula del acelerador con un valor de 0 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor | | | 13.76V |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Registro de carga (Enriquecimiento de mariposa en plena carga) | 110 | | |
| 110-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm | |
| 110-2, Temperatura del Refrigerante (G62) | 93.00 | degree C | |
| 110-3, Tiempo de Inyección | 2.60 | ms | |
| 110-4, Ángulo de la Válvula del Acelerador | 0.00 | % | |

Figura 206. Valor 110

Fuente: Propia

En el bloque 111 de determinación de la carga del motor se observa en el valor: 111-1, rango 1 de adaptación de rpm con un valor de 0 %; 111-2, rango 2 de adaptación de rpm con un valor de 0 %; 111-3, rango 3 de adaptación de rpm con un valor de 0 %; 111-4, rango 4 de adaptación de rpm con un valor de 0 %.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------|--------|--|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.65V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de presión de carga | 111 | |  |
| 111-1,Adaptation,RPM Range 1 | 0.00 | % |  |
| 111-2,Adaptation,RPM Range 2 | 0.00 | % |  |
| 111-3,Adaptation,RPM Range 3 | 0.00 | % |  |
| 111-4,Adaptation,RPM Range 4 | 0.00 | % |  |

Figura 207. Valor 111

Fuente: Propia

En el bloque 112 de determinación de la carga del motor no se observa ningún valor.

| Flujo de datos | | | |
|---|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.85V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Canal | 112 | |  |
| 112-1 | — | |  |
| 112-2 | — | |  |
| 112-3 | — | |  |
| 112-4 | — | |  |

Figura 208. Valor 112

Fuente: Propia

En el bloque 113 de determinación de la carga del motor se observa en el valor: 113-1, velocidad del motor medida por el sensor G28 con un valor de 800 rpm; 113-2, carga del motor con un valor de 21.05 %; 113-3, ángulo de la válvula del acelerador con un valor de 0 %; 113-4, presión atmosférica con un valor de 705 mbar.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.67V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Registro de carga (Enriquecimiento de mariposa en plena carga) | 113 | | |
| 113-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm | |
| 113-2, Carga del Motor | 21.05 | % | |
| 113-3, Ángulo de la Válvula del Acelerador | 0.00 | % | |
| 113-4, Presión Atmosférica | 705 | mbar | |

Figura 209. Valor 113

Fuente: Propia

En el bloque 114 de determinación de la carga del motor se observa en el valor: 114-1, carga del motor (especificado) con un valor de 90.98 %; 114-2, carga del motor (especificación corregida) con un valor de 89.55 %; 114-3, carga del motor (valor actual) con un valor de 21.05 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.72V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de presión de carga | 114 | | |
| 114-1, Carga del Motor- (especificado) | 90.98 | % | |
| 114-2, Carga del Motor- (especificación corregida) | 89.55 | % | |
| 114-3, Carga del Motor- (Valor actual) | 21.05 | % | |
| 114-4, Boost Pressure, Control (N75) | 0.00 | % | |

Figura 210. Valor 114

Fuente: Propia

En el bloque 115 de determinación de la carga del motor se observa en el valor: 115-1, velocidad del motor medida por el sensor G28 con un valor de 800 rpm; 115-2, carga del motor con un valor de 20.30 %; 115-3, presión de sobrealimentación (especificada) con un valor de 700 mbar; 115-4, presión de impulso (actual) con un valor de 700 mbar.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.81V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de presión de carga | 115 | | |
| 115-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm | |
| 115-2, Carga del Motor | 20.30 | % | |
| 115-3, Boost pressure, specified | 700 | mbar | |
| 115-4, Presión de Impulso- (actual) | 700 | mbar | |

Figura 211. Valor 115

Fuente: Propia

En el bloque 116 de determinación de la carga del motor se observa en el valor: 116-1, velocidad del motor medida por el sensor G28 con un valor de 760 rpm; 116-2, factor de corrección de combustible con un valor de 0 %; 116-3, factor de corrección de temperatura de refrigerante con un valor de 0 %; 116-4, factor de corrección de temperatura de aire de admisión con un valor de 0 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.55V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de presión de carga | 116 | | |
| 116-1, Engine Speed (G28) | 760 | rpm | |
| 116-2, Factor de Corrección- Combustible | 0.00 | % | |
| 116-3, Factor de Corrección- Temperatura de Refrigerante | 0.00 | % | |
| 116-4, Factor de Corrección de Temperatura de Aire de Admisión | 0.00 | % | |

Figura 212. Valor 116

Fuente: Propia

En el bloque 117 de determinación de la carga del motor se observa en el valor: 117-1, velocidad del motor medida por el sensor G28 con un valor de 800 rpm; 117-2, posición del pedal de aceleración sensor 1 (G79) con un valor de 0 %; 117-3, válvula del acelerador sensor 1 (G187) con un valor de 0 %; 117-4, presión de sobrealimentación (especificada) con un valor de 700 mbar.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.53V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de presión de carga | 117 | | |
| 117-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm | |
| 117-2, Posición del Pedal de Aceleración-Sensor 1 (G79) | 0.00 | % | |
| 117-3, Válvula del Acelerador-Sensor 1 (G187) | 0.00 | % | |
| 117-4, Boost pressure, specified | 700 | mbar | |

Figura 213. Valor 117

Fuente: Propia

En el bloque 118 de determinación de la carga del motor se observa en el valor: 118-1, velocidad del motor medida por el sensor G28 con un valor de 800 rpm; 118-2, temperatura de aire de admisión (G42) con un valor de 69 °C; 118-3, control de presión de sobrealimentación mediante (N75) con un valor de 0 %; 118-4, presión de impulso (actual) con un valor de 700 mbar.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|----------|---------|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.50V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de presión de carga | 118 | | |
| 118-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm | |
| 118-2, Temperatura de Aire de Admisión (G42) | 69.00 | degree C | |
| 118-3, Boost Pressure, Control (N75) | 0.00 | % | |
| 118-4, Presión de Impulso-(actual) | 700 | mbar | |

Figura 214. Valor 118

Fuente: Propia

En el bloque 119 de determinación de la carga del motor se observa en el valor: 119-1, velocidad del motor medida por el sensor G28 con un valor de 800 rpm; 119-2, control de adaptación presión de sobrealimentación con un valor de 0 %.

| Flujo de datos | | | |
|--|-------|--------|---|
| AUDI V28.77 > Seleccionar Sistema > 01 Electrónica del motor 13.72V | | | |
| Nombre | Valor | Inglés | Métrico |
| Control de presión de carga | 119 | |  |
| 119-1, Engine Speed (G28) | 800 | rpm |  |
| 119-2, Boost Pressure, Control Adapt | 0.00 | % |  |
| 119-3, Boost Pressure, Control (N75) | 0.00 | % |  |
| 119-4, Presión de Impulso- (actual) | 700 | mbar |  |

Figura 215. Valor 119
Fuente: Propia

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

A pesar de la poca información bibliográfica que existe sobre el sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T se recolectó la necesaria para clasificarla de manera ordenada y lograr identificar las fallas que pueden presentarse en este sistema, siendo la más común el cableado, debido a la sensibilidad de este conllevando a un mal funcionamiento de los sensores y actuadores provocando altas emisiones contaminantes; por lo que se elaboró una guía donde se detalla los valores normales de funcionamiento tanto de sensores como de actuadores detectados en el oscilograma tomando en cuenta que el voltaje de batería fue entre 12.50 V y 12.80 V.

En lo analizado se realizó una clasificación sobre la base de datos recogidos y ordenados sistemáticamente de una manera minuciosa, basada en fotografías con la respectiva descripción de su función en cada una de las partes del sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T, esto nos lleva a concluir que el sistema es complejo, pero con el uso adecuado y aplicación de las herramientas tecnológicas como son el osciloscopio automotriz, scanner automotriz y multímetro automotriz, los mismos nos brindan un resultado en el que se puede realizar comparaciones visuales de los oscilogramas tanto de actuadores, sensores y modulo en donde se aprecia el correcto funcionamiento del sistema de inyección electrónico.

El sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T en lo referente a la existente contaminación ambiental global, la marca Audi establece un nuevo modelo de vehículo que va de la mano con el desarrollo sostenible, es decir en el cuidado del medio ambiente, ya que su funcionamiento se basa en tratar de disminuir las emisiones contaminantes, en la investigación se pudo notar que el sistema de inyección electrónica trabaja con los sensores, actuadores y módulo ECM logrando así disminuir sus emisiones.

Esta investigación se llevó a cabo sin la existencia de antecedentes de investigación en lo que refiere sistema de inyección electrónica de un vehículo Audi A4 1.8T, conociendo paso a paso el funcionamiento del sistema y cada una de sus posibles fallas, usando correctamente las herramientas tecnológicas, se puede obtener datos en tiempo real como son sus voltajes y frecuencias, cabe resaltar que el manejo de estas herramientas tecnológicas se lo debe realizar de una manera profesional y cautelosa, con la finalidad de evitar daños por el mal manejo tanto del sistema de inyección como del material tecnológico que sirve para diagnosticarlo, ya que en ocasiones se produce daños irreparables y de gran costo, en razón de ello se brinda esta guía práctica, eficaz y de manera didáctica, que sea de ayuda para quienes laboran en el medio automotriz como son estudiantes, profesores y profesionales de mecánica y electrónica automotriz.

RECOMENDACIONES:

En base a lo realizado se considera importante que se aplique la tecnología existente en cada caso o daño ya que la mala manipulación de sensores, actuadores, ECM puede conllevar a un daño permanente en ellos, por lo que se recomienda prestar atención al realizar dicho procedimiento; así mismo se debe conectar adecuadamente el equipo de comprobación electrónica (osciloscopio) ya que es susceptible a daños.

Muchos vehículos de alta gama no se encuentra información que pueda aclarar dudas sobre el funcionamiento correcto del mismo, en relación a lo mencionado quisiera recomendar que los profesionales de mecánica y electrónica automotriz deben realizar estas guías de aquellos sistemas de los vehículos que no se encuentra mayor información, todo esto con la finalidad de facilitar un aprendizaje y uso correcto, dejando a un lado el trabajo empírico y el desconocimiento evitando actuar inadecuadamente cometiendo errores irreparables o de gran costo en la mayoría de ocasiones.

REFERENCIAS

- Alejandro M. (2021). Sensores Automotrices Teaching View project Internet of Things View project. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11558.98883>*
- Amán, A., & Castelo, J. (2012). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1872/1/65T00030.pdf>*
- Amalie. (2020). Ficha técnica aceite. [https://amalie.pe/img/productos/PESTANAPRODUCTOS/02\)GAS%20Y%20GASOLIN A/03\)MINERAL/AMALIE%20IMPERIAL%20TURBO%20FORMULA%20MOTOR%20OIL%2010W30.pdf](https://amalie.pe/img/productos/PESTANAPRODUCTOS/02)GAS%20Y%20GASOLIN A/03)MINERAL/AMALIE%20IMPERIAL%20TURBO%20FORMULA%20MOTOR%20OIL%2010W30.pdf)*
- Autodata. (2010). Pin out Audi A4 1.8T.*
- Autoavance, 2013 Inyección directa de gasolina en motores AUDI <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/131-inyeccion-directa-de-gasolina-en-motores-audi/>*
- Autobild, 2020 Diferencias entre la inyección directa e indirecta <https://www.autobild.es/practicos/aprende-autobild-diferencias-inyeccion-directa-indirecta-691929>*
- Avenida Bolívar & Tarqui - Google Maps. (n.d.). Retrieved November 26, 2021, from <https://www.google.com.ec/maps/place/Avenida+Bol%C3%ADvar+%26+Tarqui,+Tulc%C3%A1n/@0.8106652,-77.7230933,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e2968cab5f6a7f3:0xbc730f69a683694!8m2!3d0.8106652!4d-77.7209046?hl=es>*
- Baroné, S., Citarella, B., Crispiani, F., & Pesavento, N. (2011). SOBREALIMENTACION EN MOTORES. [file:///Users/hugorevelo/Downloads/SOBREALIMENTACION%20EN%20MOTORES%20\(2\).pdf](file:///Users/hugorevelo/Downloads/SOBREALIMENTACION%20EN%20MOTORES%20(2).pdf)*

Bastidas, I. (2021). Evaluación Técnica del Sensor de Oxígeno de un Motor Otto con Sistema OBD II a través de un Osciloscopio en Función del Uso de las Gasolinas Eco y Super. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4583/1/T-UIDE-0150.pdf>

Blancarte, J. (13 de Diciembre de 2013). Autocosmos. Obtenido de <http://especiales.espanol.autocosmos.com/tecnologia/noticias/2013/12/13/cuant-a-potencia-otorga-un-supercargador>

Bosch. (2021a). Catálogo de Bujías.

https://www.boschautopartes.mx/documents/652389/7415360/CatalogoBujias+2021_final_web.pdf/b0a7e6f8-3821-e98e-8fac-2eca0a472889?t=1637277368380

Bosch. (2021b). Sistemas de inyección electrónica. 8–19.

https://www.academia.edu/43047865/INYECCION_ELECTRONICA_BOSCH

Bosch, R. (2005). Sistemas de inyección diésel por acumulador. Common rail. Reverté.

Bosch, 2021 Inyección Nafta – Sistemas de inyección

<https://www.iturria.com.ar/wp-content/uploads/2021/06/Bosch-Inyeccion-Nafta.pdf>

Cabrera Escobar, R. V., & Cifuentes Vera, V. X. (2010). Adaptación de un Sistema de Inyección Programable en un Vehículo a Caburador (Bachelor's thesis).

Cabrera, R., & Cifuentes, V. (2009). “ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN PROGRAMABLE EN UN VEHÍCULO A CARBURADOR.”

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/418>

Delgado Caputi, J. E. (2018). Análisis de sistema de inyección electrónica del vehículo Chevrolet Spark a partir de equipos Maxisys (Bachelor's thesis, GUAYAQUIL/UIDE/2018).

Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). *Metodología de investigación en educación médica*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n7/v2n7a9.pdf>

Faraday, M. (1825). XX. *On new compounds of carbon and hydrogen, and on certain other products obtained during the decomposition of oil by heat*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, (115), 440-466.

Fidalgo, R. (05 de Agosto de 2014). *Autocasión*. Obtenido de <https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/que-es-y-como-funciona-el-turbo-y-los-sistemas-de-sobrealimentacion>

Henry, P., & Cristian, P. (2007). *Material audiovisual para el estudio de los sensores y actuadores del sistema de inyección electrónica a gasolina*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1161>

Jiménez, A., Andrea, A., Valdivieso, C., & Carlos, J. (2012). “*CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO DIDÁCTICO DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA MONOTRONIC Mp 9.0 DE VOLKSWAGEN GOL 1.8 MODELO 2002 PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.*” <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1872/1/65T00030.pdf>

Mejía, A., & Armijos, F. (Enero de 2015). *Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7537/1/UPS-CT004468.pdf>

Larrea, E., Burneo, J., Vasco, E., Costta, L., Llano, X., Hugo, A., Quintana, E., & Silva, L. (2017). *NTE INEN 2204 GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES QUE EMPLEAN GASOLINA*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2204-2.pdf

Lubristone. (2017). *Ficha técnica de refrigerante de motor*. Lubristone. http://www.lubristone.com/inicio/catalogo/catalogo_LUBRISTONE_2017_V3a.pdf

Morales, H. (31 de Julio de 2019). Autocosmos. Obtenido de <https://noticias.autocosmos.com.mx/2019/07/31/5-ventajas-que-tienen-los-vehiculos-con-motores-turbo>

Pérez, D. (2018). Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales. *INNOVA Research Journal*, 23–34. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n3.2018.635>

Piñaloza Haro, V. D., & Maiquíza Tituaña, P. C. (2011). Implementación de un banco didáctico con simulación de funcionamiento de un sistema de inyección electrónica Bosch Motronic para la Escuela de Automotriz (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Repositorio UTN, 2011 Elaboración de un Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/391>

Robert Bosch. (2021). *inyeccion_electronica_bosch*. 4–8.
<https://www.iturria.com.ar/wp-content/uploads/2021/06/Bosch-Inyeccion-Nafta.pdf>

Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad. (2016). Norma INEN 2204. Julio 2017, de Gestión Ambiental Sitio web:
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2204-2.pdf

Sánchez Mosquera, C. R., & Delgado Galarza, S. G. (2012). Implementación de un tablero didáctico del sistema de inyección electrónica multipunto MULTEC IEFI-6 para la Escuela de Ingeniería Automotriz (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Torres, B., & Valderrama, M. (2020). *SENSOR DE EFECTO HALL*.
https://www.academia.edu/45188818/SENSOR_DE_EFECTO_HALL

Vitoria, L. M. (20 de Mayo de 2016). Autopista.es. Obtenido de https://www.autopista.es/preguntas-dudas/dudas-que-temperatura-puede-alcanzar-el-motor-de-un-coche_142793_102.html