

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCION- REY BALDUINO BELGICA

**REALIZAR LA MANTENCION DEL SISTEMA ABS A UN SUBARU LEGACY
STATION 2.2L AÑO 1992.**

Trabajo de titulación para optar al título de
técnico universitario en **MECANICA
AUTOMOTRIZ**

ALUMNO:

**MATIAS IGNACIO ULLOA
CARRILLO**

HANS ISAÍAS ÁLVAREZ VÁSQUEZ

PROFESOR GUIA:

Fabrizzio Javier Cariñe Avendaño

PROFESOR COOREFERENTE:

DEDICATORIA

A mis padres María Jenny Carrillo Torres y Ricardo David Ulloa Alarcón, por sus consejos, palabras de apoyo, motivación y confianza que pusieron en mi para poder lograr mis objetivos. Gracias por guiarme en este camino lleno de dificultades, saber que con sacrificio se pueden lograr todos los objetivos propuestos en la vida. A mis hermanos Ricardo Andrés Ulloa Carrillo, Carla Alejandra Ulloa Carrillo y Katherine Alejandra Ulloa Carrillo, gracias por siempre tener una palabra de apoyo hacia mi persona y motivarme a conseguir todos mis objetivos.

RESUMEN

Resumen de la introducción:

Sistemas mecánicos poco eficientes que contaban incluso con poca seguridad y confortabilidad, ya casi no existen en la actualidad, la tecnología se implementó y llegó para quedarse, como por ejemplo en el sistema de frenos del vehículo, llegando así el sistema de ABS, haciendo notar claramente al sistema diferencias con respecto al sistema de frenos convencional antiguo. Si bien este tipo de sistema mejorado, preciso, tecnológico etc. no podría ser capaz de actuar con tanta eficiencia, sin mantenciones periódicas al sistema, ya sea para verificar su eficacia y precisión.

Resumen capítulo 1:

Se presenta el sistema de frenos propiamente tal, tanto como sus componentes, los principios físicos de frenado, una idea general del funcionamiento del sistema de frenos sin invadir el sistema ABS, se da paso a la investigación del sistema de frenos ABS como su funcionamiento, su objetivo, principio de funcionamiento y los componentes que posee el sistema de frenos ABS, describiendo de ellos su función en el sistema de frenos del vehículo. Se da paso a la investigación al principio físico de frenado, tanto como la dinámica, fuerzas que actúan sobre las ruedas, magnitudes, fuerzas de frenado y tiempo de reacción. Se contempla la historia y evolución del sistema de frenado ABS, las exigencias que debe cumplir el sistema y los tipos de mantenimiento.

Concluyendo con una comparación de ventajas y desventajas del sistema de frenado ABS con el sistema de frenado convencional.

Resumen capítulo 2:

Se presentan las especificaciones técnicas del vehículo como, dimensiones, motor, dirección suspensión, etc. Se contempla un estudio de los componentes que posee el vehículo en si en el sistema de frenos ABS. Se presenta su principio de funcionamiento de este sistema y se presenta uno a uno los componentes que están incluidos en el sistema de frenado ABS.

Resumen capítulo 3:

Se abarca todo lo que es el mantenimiento o los tipos de mantenimiento a el sistema de frenos ABS en específico que posee el vehículo. Se hace un estudio de cómo detectar fallas del sistema, mal funcionamiento, diagnóstico y procedimiento para realizar el diagnostico, se presentan los insumos que requiere realizar un tipo de mantenimiento de estas características, herramientas básicas y más complejas.

Se hace énfasis en lo que son los mantenimientos al sistema de frenado ABS, tanto como el mantenimiento dictado por fabricante, como un mantenimiento preventivo y correctivo que cambia sus puntos de vista a la hora de reemplazar o simplemente realizar mantención a algún tipo de componente.

Resumen capítulo 4:

Se hace un pequeño estudio de los costos de insumos(herramientas), costos de repuestos y los costos que conllevaría realizar un mantenimiento preventivo o correctivo. Destacando que los precios establecidos tienen una referencia o apoyo real de casa de repuestos y talleres automotrices.

Resumen de la conclusión:

En este trabajo de título se contempla lo que es el sistema de frenado ABS, principalmente su mantenimiento en un vehículo en específico, se contemplan los elementos auxiliares que posee este sistema y que ayudan a su correcto funcionamiento. Se da a conocer los componentes que posee el vehículo con respecto al sistema ABS. Se logra demostrar de forma precisa y clara el tipo de mantenimiento que se le realiza a este tipo de sistema ya sea dictado por fabricante o un mantenimiento preventivo y correctivo. Todo esto para así poder lograr una eficacia y precisión del sistema en todo momento y que sea de gran ayuda en situaciones de alto riesgo. Teniendo en cuenta los mantenimientos estos requieren un costo, estos varían dependiendo claramente del tipo de mantenimiento que se realizara, el costo de los insumos dependiendo de las diferentes marcas y repuestos dependiendo de la originalidad de ellos o bien optar por alternativos.

Gracias a este trabajo de investigación se adquirió información valiosa y rica para nuestro conocimiento, abriendo camino para así poder aplicar el día de mañana todo nuestro conocimiento en la parte práctica.

INDICE TEMATICO

Contenido

DEDICATORIA	2
RESUMEN	3
INDICE TEMATICO	5
INDICE DE FIGURAS	12
INDICE DE TABLAS.....	16
SIGLAS Y SIMBLOGIA	17
INTRODUCCION.....	18
OBJETIVOS.....	19
OBJETIVO GENERAL	19
OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
1. CAPITULO 1	20
1.1. Principio básico de frenado.....	21
1.1.1. Idea general de funcionamiento.....	22
1.1.2. Sistema de freno convencional	23
1.1.3. Funcionamiento	24
1.1.4. Clasificación de los frenos convencionales:	25
1.1.5. Líquido de frenos:.....	29
1.1.6. Servo-freno:	31
1.1.7. Bomba de freno	32

1.1.8.	Conductos de freno o cañerías.....	33
1.2.	Frenos ABS.....	35
1.2.1.	Sistema ABS.....	35
1.2.2.	Objetivo del ABS	35
1.2.3.	Funcionamiento del ABS	36
1.2.4.	Principio de funcionamiento del ABS	36
1.2.5.	Unidad central de control ABS.....	37
1.2.6.	Grupo hidráulico.....	38
1.2.7.	Electroválvulas	39
1.2.8.	Sensores ABS o sensores de velocidad.	39
1.2.9.	Principales tipos de ABS	43
1.3.	Principio físico de frenado	46
1.3.1.	Dinámica.....	46
1.3.2.	Fuerzas que actúan sobre la rueda:	46
1.3.3.	Magnitudes	47
1.3.4.	Fuerzas de frenado.....	48
1.3.5.	Tiempo de reacción:	49
1.4.	Historia del ABS (Antilock Bracking System).....	50
1.5.	Exigencias que debe cumplir el ABS	53
1.6.	Tipos de mantenimiento del sistema ABS:.....	55

1.6.1.	Mantenimiento preventivo.....	55
1.6.2.	Mantenimiento correctivo.....	55
1.7.	Ventajas y desventajas con respecto a un sistema convencional:.....	56
1.7.1.	Sistema de frenos convencional:	56
1.7.2.	Sistema de frenos ABS:.....	57
2.	CAPITULO 2	59
2.1.	Especificaciones técnicas del vehículo	60
2.1.1.	Dimensiones	61
2.1.2.	Motor	62
2.1.3.	Dirección	62
2.1.4.	Suspensión	62
2.1.6.	Ruedas y neumáticos.	63
2.1.7.	Presión de los neumáticos.	63
2.1.5.	Frenos.	63
2.1.8.	Fusibles.....	63
2.1.9.	Identificación del vehículo	65
2.2.	funcionamiento del sistema abs	66
2.3.	Grupo Hidráulico	67
2.4.	Unidad de control electrónico.....	68
2.5.	Principales valores utilizados por lógica interna de la ECU:.....	69

2.5.1. Velocidad de referencia	69
2.5.2. Deslizamiento de las diferentes ruedas.....	69
2.5.3. Aceleraciones y deceleraciones de las ruedas:	69
2.5.4. Reconocimiento de las condiciones de rodaje:.....	69
2.5.5. Viraje	69
2.5.6. Transición de adherencia (paso de alta adherencia a baja adherencia o la inversa):69	
2.5.7. Asimetría (dos ruedas de un mismo lado sobre alta adherencia y las otra sobre baja adherencia):.....	70
2.6. sensor de revoluciones:	71
2.6.1 Sensor inductivo de revoluciones, sensor pasivo:	71
2.7. Líquido de frenos:	73
2.7.1. Funcionamiento General:	73
2.7.2. Propiedades de los líquidos:	74
2.6. Electroválvulas:	77
2.7. Acumulador de baja presión:	77
2.8. Juego de instrumentos:	78
2.8.1. Luz testigo ABS:	78
2.8.2. Interruptor de luz de freno:	79
2.9. Relés:	80
2.9.1. J102 relé del ABS:.....	80

2.9.2. J106 Relé de válvulas magnéticas ABS:	81
2.9.3. J105 relé ABS bomba hidráulica retorno:	82
2.10. Canales	83
2.10.1. Sistema ABS de 4 canales (o válvulas) y 4 sensores.....	83
3. CAPITULO 3 (DIAGNOSTICO Y MANTENIMIENTO).....	84
3.1. ¿Cómo detectar fallas o mal funcionamiento en el sistema ABS?	85
3.1.1. Principales fallas del sistema ABS:	85
3.1.2. Mal funcionamiento del sistema ABS:.....	85
3.1.3. Detección de fallas del sistema ABS mediante equipos computarizados:	86
3.2. Pasos para el diagnóstico del sistema de frenos ABS.....	88
3.3. Diagnóstico de condiciones de los componentes del sistema ABS:	89
3.3.1. Procedimiento para el diagnóstico con escáner:.....	89
3.3.2. Diagnóstico del sensor de velocidad del ABS:.....	90
3.4. Preparación de herramientas y equipos para el diagnóstico del sistema ABS.....	91
3.4.1. Herramientas básicas:	91
3.4.2. Herramientas más complejas y especializadas:	97
3.5. Mantenimiento preventivo:.....	101
3.5.1. Mantención o cambio de pastillas de frenos:.....	101
3.5.2. Cambio de pastillas de frenos:.....	102
3.5.3. Mantención de pasadores de caliper:.....	103

3.5.4.	Revisión de nivel de líquido de frenos:	104
3.5.5.	Limpieza a los sensores de velocidad del ABS:	105
3.5.6.	Limpieza de rueda dentada del sensor de ABS:	106
3.5.7.	Rectificado de disco de frenos:.....	107
3.6.	Mantenimiento Correctivo:.....	109
3.6.1.	Desmontaje del sistema ABS:	109
3.6.2.	Cambio de sensor de velocidad del sistema ABS:	110
3.6.3.	Cambio de rueda dentada del sensor de ABS:.....	111
3.6.4.	Cambio de discos de frenos:.....	113
3.6.5.	Cambio de cilindro de calipers de frenos:	114
3.6.6.	Cambio de interruptor de pedal de freno:	116
3.7.	Realización del servicio a sistema de frenos ABS.....	117
3.7.1.	Técnicas de montado y desarmado:.....	117
3.7.2.	Reemplazo de componentes:	117
3.7.3.	Limpieza y orden:	117
3.8.	Programa de inspecciones y servicios de mantenimiento.....	118
3.8.1.	Procedimiento para el cambio del líquido de frenos:	119
3.8.2.	Procedimiento para el cambio de pastillas de frenos.....	120
3.8.3.	Procedimiento para la inspección de los discos de freno:	122
3.8.4.	Procedimiento de inspección de balatas y tambores de freno:	123

CAPITULO 4 (COSTOS)	125
4.1. Costos de herramientas(Insumos):.....	126
4.2. Costos de Repuestos:	126
4.3. Costos de mantenimiento preventivo:.....	127
4.4. Costos de mantenimiento Correctivo:.....	127
CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES	128
BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE LA INFORMACION.....	129

INDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1 Supervisión de frenos.....	21
Figura 1- 2 Diagrama funcionamiento Sist. Frenos.....	22
Figura 1- 3 Diagrama sistema de frenos	24
Figura 1- 4 Despiece Freno de tambor	26
Figura 1- 5 Diagrama freno de mano	27
Figura 1- 6 Despiece conjunto freno de disco	29
Figura 1- 7 Deposito de líquido de frenos	30
Figura 1- 8 Servo freno.....	31
Figura 1- 9 Bomba de freno.....	32
Figura 1- 10 Configuración de cañerías del sistema de frenos.....	34
Figura 1- 12 Unidad de control ABS.....	37
Figura 1- 13 Grupo hidráulico ABS	38
Figura 1- 14 Diagrama eléctrico sensor pasivo	40
Figura 1- 15 Sensor ABS inductivo.....	41
Figura 1- 16 Sensor ABS.....	41
Figura 1- 17 Sensor activo ABS	42
Figura 1- 18 Señal de corriente sensor ABS	43
Figura 1- 19 Sensor ABS.....	43
Figura 1- 20 Diagrama 4 canales,4 sensores	44
Figura 1- 21 Diagrama 3 canales,4 sensores	44

Figura 1- 22 Diagrama 3 canales,3 sensores	45
Figura 1- 23 Fuerzas que actúan sobre la rueda	46
Figura 1- 24 Esquema fuerzas de adherencia	47
Figura 1- 25 Fuerzas de frenado	48
Figura 1- 27 Comparación con ABS y sin ABS	52
Figura 2- 1 Diagrama de fusilera apoyo tabla anterior	64
Figura 2- 2 Puntos de identificación del vehículo	65
Figura 2- 3 Punto identificador de numero de motor	65
Figura 2- 4 Imagen del Grupo hidráulico del vehículo	67
Figura 2- 5 ECU de ABS	68
Figura 2- 6 sensor inductivo de efecto hall.....	71
Figura 2- 7 Botella de Líquido de frenos de 500 ml.....	75
Figura 2- 8 Luz testigo ABS.....	78
Figura 2- 9Luz testigo de freno	78
Figura 2- 10 interruptor de luz de freno	79
Figura 2- 11 relé ABS.....	80
Figura 2- 12 relé de válvulas magnéticas ABS.....	81
Figura 2- 13 relé bomba hidráulica de retorno	82
Figura 2- 14 diagrama de Sistema ABS de 4 vías	83

Figura 3- 1 diagnóstico de sensor ABS a través de escáner	86
Figura 3- 2 Luz testigo ABS en panel de control	88
Figura 3- 3 Medición a través de multímetro de sensor ABS	90
Figura 3- 4 Gata hidráulica	91
Figura 3- 5 Soportes para vehículo	92
Figura 3- 6 Juego de llaves punta corona	92
Figura 3- 7 Socket Set	93
Figura 3- 8 Llave de tuercas	93
Figura 3- 9 Juego llave de tubo	94
Figura 3- 10 Juego de desatornilladores	94
Figura 3- 11 Compresor de cilindro de calipers	95
Figura 3- 12 Cepillo de alambres	95
Figura 3- 13 Lija para hierro	96
Figura 3- 14 Kit de escariadores para soporte ABS	97
Figura 3- 15 Kit de escariadores para agujero ABS	98
Figura 3- 16 Llave de torque manual	98
Figura 3- 17 Kit bomba purgador	99
Figura 3- 18 Probador de líquido de frenos	99
Figura 3- 19 Escáner	100

Figura 3- 20 Gata hidráulica y Soporte	102
Figura 3- 21 Pastillas de freno	103
Figura 3- 22 Pasadores de caliper	104
Figura 3- 23 Deposito líquido de frenos	104
Figura 3- 24 Sensor ABS estropeado	105
Figura 3- 25 Rueda fónica	107
Figura 3- 26 Rectificado disco de freno	108
Figura 3- 27 Modulo ABS	110
Figura 3- 28 Sensor ABS	111
Figura 3- 29 Rueda fónica	112
Figura 3- 30 Disco de freno	114
Figura 3- 31 Cilindro de caliper	115
Figura 3- 32 Interruptor de pedal de freno	116
Figura 3- 33 Correcto posicionamiento de la gata	120
Figura 3- 34 Puntos de apoyo del vehículo	120
Figura 3- 35 Orden de apriete de tuercas de rueda	121
Figura 3- 36 Rango de freno de manos	124

INDICE DE TABLAS

Tabla 1- Promedio de edad y tiempo de un conductor	49
Tabla 2- Tabla comparativa.....	58
Tabla 3 Dimensiones del vehículo.....	61
Tabla 4- Especificaciones del motor.	62
Tabla 5: Tipo de dirección del vehículo	62
Tabla 6:Tipo de suspensión del vehículo	62
Tabla 7:Dimensiones de los neumáticos del vehículo.....	63
Tabla 8:Presión de los neumáticos del vehículo.....	63
Tabla 9 Tipo de frenos del vehículo	63
Tabla 10 Fusibles Utilizados en el sistema ABS.....	63
Tabla 11 características técnicas.....	74
Tabla 12 características técnicas.....	76
Tabla 13 Intervalos de mantenimiento según fabricante	118
Tabla 14 Costo de insumos.....	126
Tabla 15 Costo de repuestos	126
Tabla 16 Costo mantenimiento preventivo.....	127
Tabla 17 Costo Mantenimiento Correctivo	127

SIGLAS Y SIMBLOGIA

A.B.S: Anti-lock braking system (Sistema antibloqueo de ruedas)

SAE: Society Automotive Engineers (Sociedad de ingenieros Automotrices)

DOT: Department of Transportation

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)

\$: Peso Chileno

Cº: Grado Celsius

DIN: Instituto de normalización alemán

RPM: Revolución por minuto

DLC: Conector de enlace de datos

INTRODUCCION

Hace unos cuantos años atrás los automóviles no eran más que simples medios de transportes de personas, materiales e incluso hasta para la ganadería. Sus sistemas mecánicos eran complejos y algo abstractos, tan así que no cumplían en ningún ámbito de la confortabilidad y seguridad que se debía tener para los usuarios, a consecuencia de esto y con el paso del tiempo empezó a surgir los primeros avances más tecnológicos siendo estos mismos sistemas mecánicos beneficiados, evolucionado y mejorando tanto en su confortabilidad como en su seguridad y obviamente en el vehículo en sí. Pero allá por los principios de los 80's toma fuerza la autotrónica y con ella sistemas que facilitan la conducción de un vehículo y con esto se van creando más aristas que crean un ambiente económico en la industria, confortable y seguridad en el transporte.

Donde dentro de estos se encuentra el sistema A.B.S. que, a diferencia del sistema de frenos convencional, permite que el usuario o conductor pueda pisar el pedal de freno a fondo y las llantas del vehículo no se bloqueen, permitiendo así una mejor adherencia y de por sí un mejor control maniobrable del vehículo cuando este se encuentre en un proceso de frenado.

Muy por lo contrario, como ocurría con el sistema anterior, ya que al frenar de una manera brusca y de improviso las ruedas motrices se bloqueaban causando que el vehículo se deslizara sin control alguno, poniendo en riesgo la vida del usuario y de las demás personas, pudiendo ocasionar un accidente.

Si bien este sistema es un gran aliado a la hora de poder frenar y controlar un vehículo a su misma vez, como todo sistema necesita un mantenimiento o chequeo respectivo, para así ir verificando si el sistema sigue siendo tan eficaz como es mediante las horas de uso, o el propio uso que le dé el usuario.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar el sistema de frenado ABS y realizar la mantención del sistema en un Subaru Legacy station 2.0 año 1992

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer la historia y la evolución del sistema ABS.
- Investigar acerca del sistema ABS implementado en el vehículo.
- Identificar y analizar principales fallas del mecanismo ABS.
- Correcto mantenimiento del sistema ABS, para mayor durabilidad de este

1. CAPITULO 1

1.1. PRINCIPIO BÁSICO DE FRENADO

Una vez convencidos de que el control seguro de todo vehículo en movimiento, tiene la necesidad de poder disminuir dicho movimiento en el momento deseado, De acuerdo a los **principios físicos en los que se basa el sistema de frenado**, la ley de inercia es clara, “la única forma de que un objeto disminuya su velocidad es que un agente externo aplique una fuerza en la dirección opuesta al desplazamiento”

La mejor forma para aplicar esta fuerza en contra la velocidad del vehículo, sería aumentando el contacto entre ambos, apegándonos a los principios físicos sabemos qué; siempre que exista un contacto entre dos cuerpos en movimiento relativo, aparecerá una fuerza de fricción que se opondrá a dicho movimiento. **Esta fuerza será mayor mientras más presión tengan las superficies en contacto.**



Figura 1- 1 Supervisión de frenos

Fuente: <https://www.servicioautomotriz.com/fondo-de-los-frenos/>

1.1.1. Idea general de funcionamiento

En el momento en el cual el conductor quiere reducir la velocidad del vehículo, una pieza que gira solidaria a las ruedas del vehículo entra en contacto con otra pieza que esta fija a la carrocería. Por lo que aparece una fuerza de rozamiento que intentan detener el movimiento, en resumen, la fricción tiende a obstaculizar el giro de la rueda.

Podríamos decir que el proceso de frenado involucra dos fricciones diferentes; **la fricción dinámica**, que sucede cuando las dos partes del freno entran en rozamiento con deslizamiento para reducir la velocidad de rotación de la rueda. Y **la fricción estática**, en consecuencia, aparece una fuerza de rozamiento sin deslizamiento que se da entre el pavimento y la rueda, que es la encargada de detener el vehículo a esta se le denomina **fricción estática**

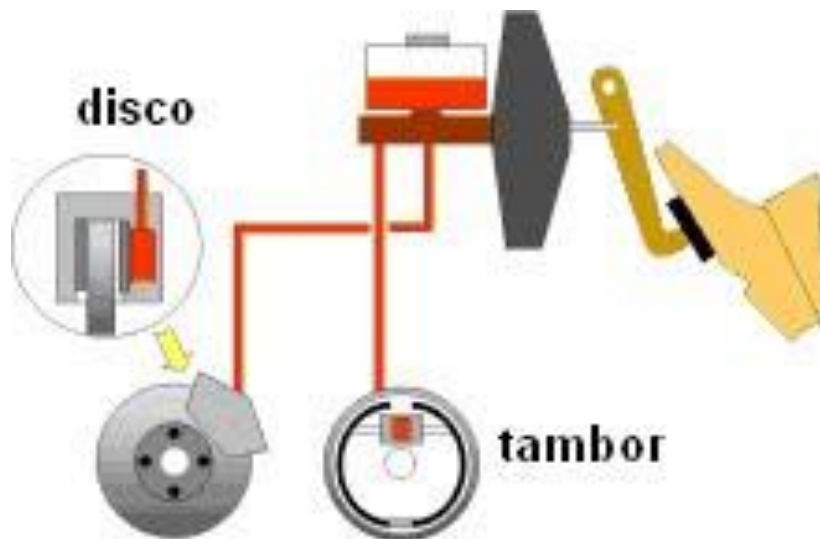


Figura 1- 2 Diagrama funcionamiento Sist. Frenos

Fuente: https://www.educaplay.com/printablegame/2908411-sistema_de_frenos.html

1.1.2. Sistema de freno convencional

Este sistema fue diseñado para que, por medio del funcionamiento de sus componentes, se pueda detener el vehículo a voluntad del conductor con el fin de brindar una mayor seguridad a la hora de maniobrar y al mismo tiempo darle el control total del vehículo al tripulante de la máquina.

la base de funcionamiento de este sistema principal de frenos es la transmisión de fuerza a través de un flujo o caudal hidráulico, que multiplica la fuerza ejercida en el pedal para que así el conductor pueda conseguir detener el vehículo haciendo el mínimo de esfuerzo posible.

1.1.3. Funcionamiento

Al momento de pisar el pedal de freno, damos paso a la activación de la bomba hidráulica, esta conduce el líquido de frenos a través de las cañerías hasta las pinzas de frenos. La alta presión que ejerce la bomba hidráulica hacen que los pistones alojados en ambos extremos del caliper empujen las pastillas de freno. Logrando así un efecto de fricción entre las pastillas de freno y el disco de freno, donde esta energía cinética de roce se convierte en calor disipado, logrando el objetivo final que es desacelerar el vehículo progresivamente hasta su potencial detención.

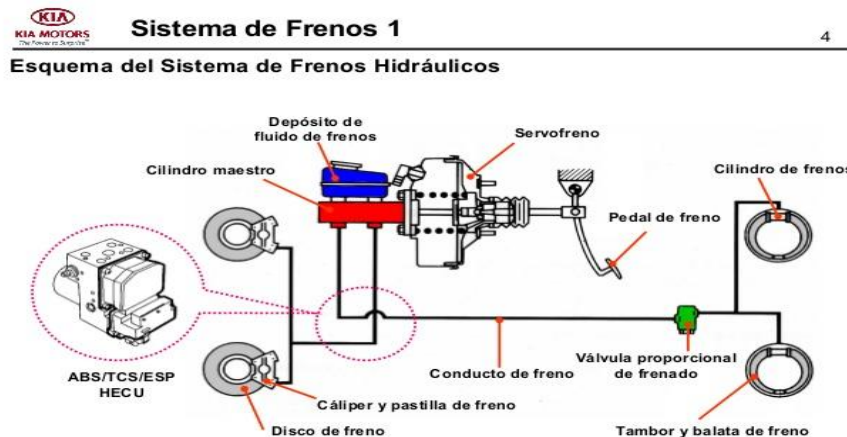


Figura 1- 3 Diagrama sistema de frenos

Fuente: Kia Motors

Antiguamente los frenos de tambor eran utilizados en todos los vehículos, eran montados tanto en las ruedas delanteras como en las ruedas traseras, este tipo de frenado fue poco a poco echo a un lado debido a su menor eficiencia y eficacia, pasando desde ser montado solo en la rueda trasera, hasta pasar a ser un sistema de frenado obsoleto.

Hoy en día los frenos más comunes son los frenos de disco, esto se debe ya que gracias al diseño de su estructura se le puede sacar partido a una mayor eficacia dentro del frenado.

1.1.4. Clasificación de los frenos convencionales:

1.1.4.1. Frenos de tambor:

Consiste en un tambor echo de hierro fundido, que gira solidariamente junto con la rueda, en su interior está compuesto por un material de fricción llamado balata, que cuando es accionado el pedal el empujado por uno o dos cilindros, para que así se produzca el rozamiento entre estos dos elementos para lograr así la reducción de velocidad o la detención del vehículo.

Este sistema presenta la ventaja de tener una gran superficie frenante, sin embargo, no es un elemento que pueda disipar correctamente el calor generado por la frenada, lo que provocaría la cristalización de los frenos dándole lugar a una dificultad para frenar.

Elementos del freno de tambor:

- tambor unido al buje del cual recibe el movimiento.
- plato porta frenos. (donde se alojan las zapatas que rozan con dicho tambor para frenar la rueda).
- sistema de ajuste automático (mecanismo de tuerca o enrosque).
- actuador hidráulico.
- muelle de recuperación de las zapatas.

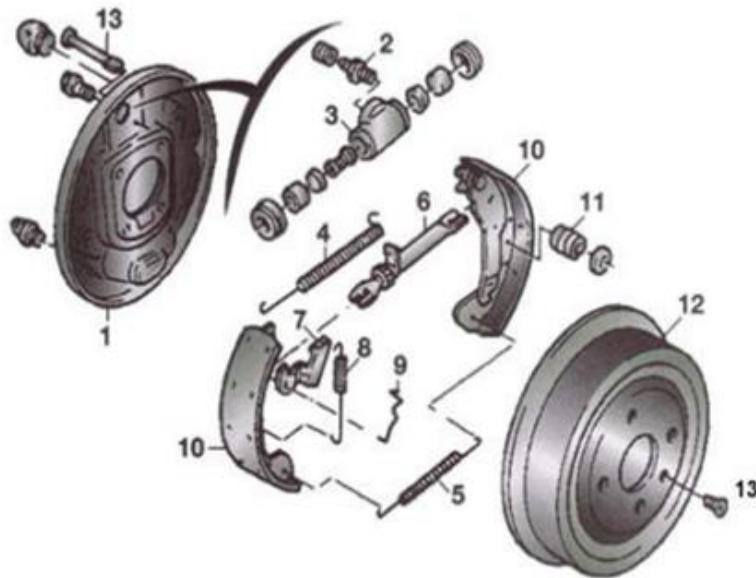


Figura 1- 4 Despiece Freno de tambor

Fuente: <https://www.mirefaccion.com.mx/blogs/consejos-auto/la-funcion-del-tambor-de-freno-en-tu-automovil/>

- | | |
|--|--|
| 1. plato porta frenos | 8. muelle de palanca de reglaje |
| 2. tornillo de purga | 9. varilla de unión de muelle superior |
| 3. cilindro receptor | 10. mordazas o zapatas |
| 4. muelle de retorno | 11. muelles de sujeción |
| 5. muelle superior | 12. tambor |
| 6. bieleta de recuperación o ajuste automático | 13. tornillo de sujeción del tambor |
| 7. palanca de reglaje | |

1.1.4.2. Freno de estacionamiento convencional:

Este tipo de freno de servicio se divide en dos fases, una de tensión y otra de reposo. En la fase de reposo el freno de servicio no interactúa con el vehículo, no ejerce ninguna acción sobre él, por el contrario, en la fase de tensión es cuando interactúa con el vehículo, esto ocurre cuando estiramos de él con cierta fuerza, que provoca que los frenos presiones las patillas o tambores, con esta acción el automóvil quedara estático en el punto que desee el conductor del vehículo. Luego para realizar la acción de volver a su posición inicial solo basta con apretar ligeramente el botón que lleva en la parte superior delantera, hasta que este baje completamente.



Figura 1- 5 Diagrama freno de mano

Fuente: Google

1.1.4.3. Frenos de disco:

Cada vez es más frecuente encontrar este tipo de sistema de frenado en los vehículos me refiero a los de disco, quizás años atrás esto no era tan común como lo es hoy en día, ya que este sistema antes solo lo podíamos encontrar en vehículos deportivos o de alta gama, pero con el pasar de los años y ya hoy en día podríamos atrevernos a decir que todos los vehículos que salen hoy en día al mercado vienen con este sistema de frenado de disco, ya que el tipo de frenado que ejerce es más enérgico, obteniéndose un menor tiempo de frenado y por lo tanto una menor distancia de frenado, esto debido también a que los elementos de fricción están montados al aire libre y con esto mejoramos notablemente la refrigeración y así quizás quedando atrás el de tambor, aunque en algunos casos aun sigan dando vueltas por el mercado.

Funcionamiento:

Los discos de freno se componen de un disco rotor metálico que va unido al buje de la rueda, sobre este disco va montada la mordaza sujeta al puente en cuyo interior se alojan los cilindros en los que se deslizan los pistones, uniéndose a estos las pastillas de frenos, que al momento del pistón ejerce fuerza contra las pastillas y estas generan rose contra el disco de freno para así desacelerar o detener el vehículo por completo.

Al accionar el pedal de freno se activa una bomba hidráulica que genera el caudal del líquido de freno y lo conduce por las cañerías hasta llegar a las pinzas o calipers de freno, la presión del líquido hidráulico generada hace que los pistones salgan y empujen a las pastillas para si estas hacer rose contra el disco de freno.

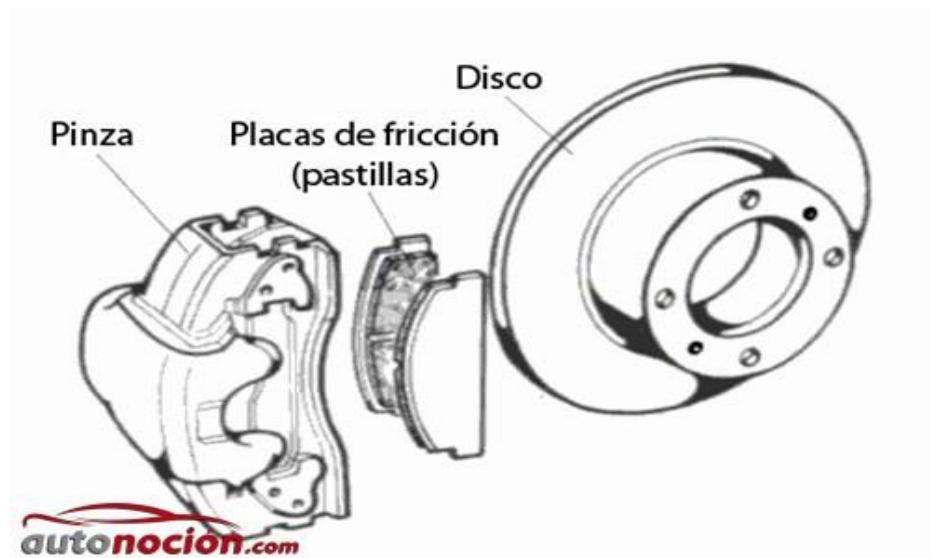


Figura 1- 6 Despiece conjunto freno de disco

Fuente: <https://www.autonocion.com/>

1.1.5. Líquido de frenos:

Es un líquido hidráulico encargado de transmitir la fuerza realizada sobre el pedal de freno, hacia los cilindros de freno ubicado en las ruedas de los vehículos, este fluido opera a altas temperaturas y alta presión, sin esto el vehículo no podría detenerse, este líquido es una sustancia no comprimible que se encuentra en las líneas de los frenos. El líquido de frenos está constituido por una mezcla de alcohol con aceites minerales. Este tipo de líquido debe satisfacer una serie de cualidades que garantice su buen comportamiento y rendimiento.

Debe ser un líquido incompresible, su temperatura de ebullición debe ser elevada, su punto de congelación deber ser alta, debe poseer una baja viscosidad, deber tener características de lubricante dentro de las líneas y para los elementos de frenado y también deben poseer un grado de anticorrosión/antioxidante.



Figura 1- 7 Deposito de líquido de frenos

Fuente: <https://transporte.doblevia.org/cuando-cambiar-el-liquido-de-frenos-de-tu-bus/>

Temperatura de ebullición elevada: los líquidos de freno deben soportar unos rangos de temperaturas elevados entre 230° y 240° que son alcanzadas en frenadas bruscas.

Bajo punto de congelación: los líquidos de frenos deben ofrecer una temperatura de congelación por debajo de los -70°.

El principal inconveniente de los líquidos de frenos es su propiedad higroscópica, es decir, que tienen una gran capacidad de absorber agua, esto puede ser a través de la humedad presente en el aire atmosférico.

Si el contenido de agua alcanzase un porcentaje de tan solo un 3% la temperatura de ebullición del líquido de freno podría caer entre un 80 y 90°C de su valor máximo. La presencia de agua en líquido de freno genera problemas de compresibilidad dado que, al alcanzarse una temperatura superior a los 100°C en el circuito, el agua se evapora transformándose en vapor de agua, que es un gas y por lo tanto compresible, por lo que parte de la presión comunicada al líquido de freno se emplearía en comprimir este vapor de agua, perdiendo eficiencia en el accionamiento de las patillas de freno.

1.1.6. Servo-freno:

Estos elementos se montan en el sistema de frenado para reducir el esfuerzo del conductor al realizar la frenada.

La función del servo freno es amplificar el esfuerzo del conductor para poder dar una presión hidráulica a los frenos delanteros y traseros, ya que si no contamos con este sistema de amplificador alcanzar el mismo nivel de presión hidráulica en los frenos sería demasiado complicado físicamente para el conductor. Esta amplificación se basa en diferencia de presión entre dos cámaras con una pared móvil entre ellas, que se desplaza hacia el lado donde hay menos presión para equilibrarla.

El servo freno está compuesto básicamente por dos cámaras separadas, entre ellas una pared móvil, un sistema de válvulas que permite la comunicación entre una de esas dos cámaras y el exterior según si se está aplicando un esfuerzo en el pedal de freno, se deja de aplicar o el sistema se encuentra en posición de reposo.

La estanqueidad entre estas cámaras y el exterior debe asegurarse en todo momento, solo permitiendo el paso de vacío por la válvula atmosférica, ya que, si llegaran a existir fugas, provocaría la pérdida de asistencia en el momento de la frenada y un riesgo de accidente.

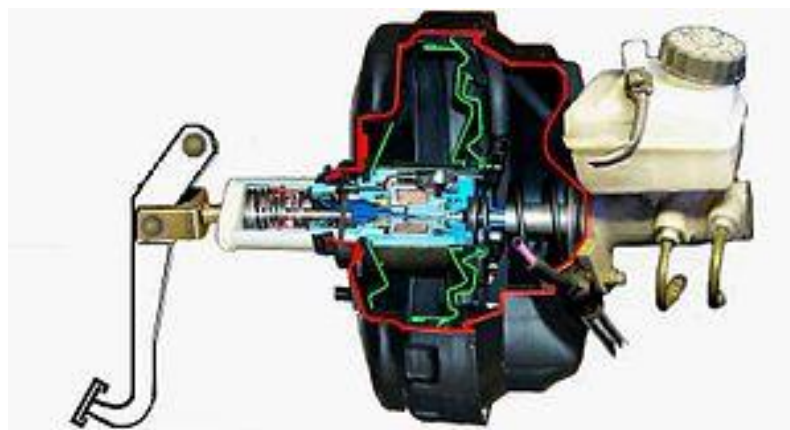


Figura 1- 8 Servo freno

Fuente: <https://newsmondo.it/servofreno-a-depressione-idraulico/motori/>

1.1.7. Bomba de freno

La Bomba de frenos o cilindro maestro, es un dispositivo presente en los frenos de automóviles, es la encargada de convertir la fuerza mecánica en presión hidráulica, el cilindro maestro o bomba de frenos tiene la importante función de, convertir el esfuerzo físico que ejerce el conductor hacia el pedal de freno del vehículo en presión hidráulica, esta presión hidráulica se transmite a través de cañerías o mangueras incluida en el sistema de frenos.

Funcionamiento general:

Cuando el conductor presiona el pedal de freno, los elementos interiores se desplazan creando la fuerza necesaria para poder frenar el vehículo, se desplaza un embolo por su interior, provisto de un sistema de estanqueidad y un sistema de oposición al movimiento, para que cuando cese el esfuerzo, esta vuelva a su posición de reposo.

La bomba de frenos está constituida por un cilindro, con orificios de entrada y salida de líquido, dentro del cual se desplaza un pistón, con un retén que hace estanco el interior del cilindro, empujado por el vástago de unión al pedal de freno. Por delante del pistón va montado la copela, el muelle que mantiene al pistón en su posición de reposo y la válvula que regula la presión de salida del líquido, todo este conjunto va sellado y cerrado con una arandela y fiador elástico, que impide que el pistón salga del conjunto.



Figura 1- 9 Bomba de freno

Fuente: <https://como-funciona.co/una-bomba-de-frenos/>

1.1.8. Conductos de freno o cañerías

Los conductos freno de un sistema de frenado están compuestos por tuberías y latiguillos, cuya misión principal es conducir el líquido de freno a través de sus principales componentes. Además de conducir dicho líquido, deben soportar la presión interna y resistir la agresión de los agentes medioambientales.

Encontramos tuberías fabricadas con tubos de acero y recubiertas con algún polímero capaz de resistir los fenómenos de corrosión que se generan. Estos suelen tener aproximadamente 4.5mm de diámetro exterior y 2.5mm de diámetro interior.

Configuración de los circuitos de freno

Según la norma DIN 74000, hay cinco posibilidades de configurar los circuitos de frenado de un vehículo, los circuitos se distinguen mediante letras, denominándose en **II, X, HI, LL y HH**, la forma de las letras se asemeja a la disposición de las tuberías de freno entre el cilindro principal y los frenos de rueda.

De estas cinco posibilidades de configuración, las que más se utilizan son la II y X, ya que requieren un empleo mínimo de tuberías rígidas, tubos flexibles, empalmes separables y juntas estáticas o dinámicas. En caso de fallar un circuito de frenos a consecuencia de sobrecarga térmica de un freno de rueda, son particularmente críticas las configuraciones **HI, LL y HH**, puesto que un fallo de ambos circuitos de freno en una rueda puede causar el fallo total del freno.

Para cumplir las disposiciones legales relativas al efecto de freno auxiliar, los vehículos con carga predominante en la parte frontal **se equipan con la distribución X**, la distribución II es apropiada especialmente para turismos con carga sobre la parte trasera.

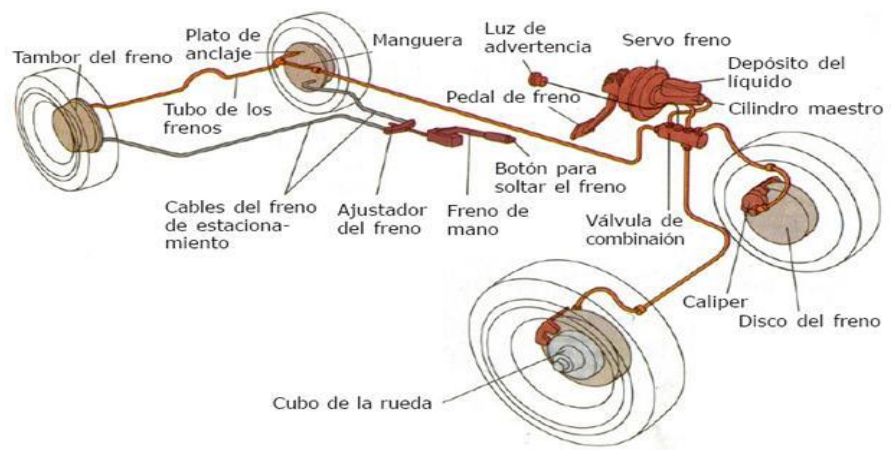


Figura 1- 10 Configuración de cañerías del sistema de frenos

Fuente: <http://mafreando.blogspot.com/>

1.2. FRENOS ABS

1.2.1. Sistema ABS

El Sistema Antibloqueo de Frenos(ABS) de los vehículos es uno de los avances de seguridad activa más importante y que más accidentes automovilísticos ha evitado, principalmente desarrollados para garantizar una mayor seguridad en los aterrizajes de los aviones, el ABS fue el primer sistema de seguridad electrónico integrado en automóviles y una de las bases para el desarrollo de diferentes sistemas como es el control de tracción o el control de estabilidad.

Su misión es sencilla, el sistema debe permitirnos mantener el control y trayectoria del vehículo a la vez que aplicamos la máxima fuerza al pedal de freno, todo esto evitando que las ruedas se frenen completamente. De esta manera el vehículo desacelerará de manera óptima, permanecerá estable y va a permitir al conductor mantener el control de la dirección durante la frenada.

1.2.2. Objetivo del ABS

El objetivo del sistema de frenos ABS es evitar el bloqueo de las ruedas y mantener el control del automóvil, especialmente importante cuando se circula sobre superficies deslizantes.

Debido a la fuerza de inercia es posible que durante la frenada el vehículo siga en movimiento, aunque las ruedas están completamente bloqueadas, esto provocaría un grave peligro ya que, si las ruedas están bloqueadas durante el frenado, el vehículo seguirá moviéndose sin que el conductor pueda mantener el control sobre la trayectoria del vehículo. Aquí es donde funciona nuestro sistema ABS impidiendo que cualquiera de las cuatro ruedas patine, lo que nos permite que durante una frenada de emergencia podamos mantener el control sobre la dirección de nuestro vehículo.

1.2.3. Funcionamiento del ABS

El sistema ABS es un sistema que comprueba y controla constantemente la velocidad de las ruedas durante el frenado. Este sistema opera completamente integrado con el sistema de frenos hidráulicos del vehículo. Mediante sensores detectores de RPM ubicados en cada rueda permite controlar la velocidad y controlar el frenado durante las situaciones de bloqueo de las mismas, permitiendo este sistema mejorar la estabilidad y el control del vehículo al reducir el bloqueo de las ruedas del frenado.

El sistema Anti-bloqueo actúa sobre la fuerza de frenado que se ejerce en los calipers o tambores en algunos casos. Al momento de sentir una amenaza de bloqueo en las ruedas, proporciona una reducción gradual de la rotación al mismo tiempo, minimizando su deslizamiento de forma tal que la rueda permanezca lo más adherida posible al pavimento.

1.2.4. Principio de funcionamiento del ABS

Cuando se pisa el pedal de freno, es empujado un líquido que transmite su presión a los frenos de las ruedas, si las ruedas se bloquean, solo basta con bajar un poco la presión para que estas se desbloqueen y vuelvan a girar.

Para detectar estos bloqueos, cada rueda cuenta con un **Sensor de Revolución de Rueda**, ubicados en el buje de las ruedas y conectado a la unidad central de control electrónico del ABS, que es la encargada de calcular mediante un algoritmo matemático una velocidad media, Comparando las distintas velocidades que va adquiriendo una rueda con la media global se puede saber si esta rueda amenaza o no con bloquearse.

En el caso de que durante la frenada la velocidad de giro de una rueda disminuya más que las otras, la unidad de control detecta el peligro de bloqueo y automáticamente reduce la presión del líquido de frenos para esa rueda con el fin de igualar su velocidad de giro con las demás. Para ello el circuito de freno cuenta con electroválvulas que abren el paso del líquido a un canal distinto y liberan el freno de esta rueda. De esta manera la velocidad del vehículo y la velocidad de cada rueda se ajusta continuamente.

los Sistemas modernos de ABS disminuyen y aumentan la presión de frenado 15 o 18 veces por segundo, aunque se mantenga el pedal de freno pisado a fondo, cada vez que actúan las electroválvulas detectaremos una vibración en el pedal de freno que es característica de los ABS.

1.2.5. Unidad central de control ABS

La unidad de control electrónico (ECU) es la encargada de recibir y procesar las señales que le envían los sensores de velocidad de las ruedas. La ECU está constituida por microprocesadores capaces de calcular una velocidad media entre todas las recibidas, el resultado de esto corresponde a la velocidad del vehículo. Este dato nos ayudara a detectar si una rueda amenaza con bloquearse, el sistema va comparando consecutivamente esta media global con la velocidad específicas que va recibiendo de cada rueda. Por lo que es capaz de intuir si una rueda es propensa a bloquearse o no, y actuar en consecuencia a eso.

Si una de las ruedas está a punto de bloquearse, la ECU actuara de inmediato reduciendo la presión de frenado de esa rueda hasta alcanzar un valor bajo el límite de bloqueo, para que cuando la rueda vuelva a girar se vuelva a aumentar la presión de frenado para que continúe el proceso de frenado hasta que el conductor deje de accionar el pedal o disminúyala presión.



Figura 1- 11 Unidad de control ABS

Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn75.html>

1.2.6. Grupo hidráulico

El grupo hidráulico está compuesto por electroválvulas de conmutación para los frenos de cada rueda, estas son necesarias para controlar la presión de los frenos. Estas válvulas se encargan de controlar el grupo hidráulico en 3 estados de presión necesarios para la regulación; aumentar la presión, mantener la presión, reducir la presión.

La bomba hidráulica genera la presión necesaria por la parte de succión de la bomba de retorno. La bomba de retorno no es capaz de generar la presión de admisión necesaria si no hay presión en el sistema o si el pedal de freno no es presionado.



Figura 1- 12 Grupo hidráulico ABS

Fuente: <https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Electricidad-y-electronica-del-automovil/Unidades-de-control-ABS-ESP-para-la-dinamica-de-frenado-y-de-conduccion-56049/>

1.2.7. Electroválvulas

Se componen de un solenoide y de un inducido móvil encargados de las funciones de apertura y cierre. La posición de reposo es asegurada por la acción de un muelle incorporado. Todas las entradas y salidas de las electroválvulas son protegidas por un filtro.

Para reducir la presión de los frenos está incorporada la válvula antirretorno a la válvula de admisión, esta se abre cuando la presión de la bomba de frenos es inferior a la del circuito, como por ejemplo cuando se deja de frenar mientras el ABS está funcionando.

El circuito de frenos está provisto con dos electroválvulas de admisión abiertas en reposo y de dos electroválvulas de escape cerradas en reposo. La acción separada o simultánea de las electroválvulas, es lo que va a permitir modular la presión en los circuitos de frenado.

1.2.8. Sensores ABS o sensores de velocidad.

Los sensores de número de revoluciones contribuyen de manera directa a mejorar la dinámica de conducción, la seguridad, el confort, además de favorecer a un menor consumo de combustible y un descenso de las emisiones contaminantes. Los sensores de velocidad de la rueda son llamados a menudo Sensores ABS ya que se integraron en el vehículo con la introducción del sistema ABS.

La unidad de control emplea este sensor para detectar el N° de revoluciones de las ruedas, mediante cables de datos, la información sobre el N° de revoluciones se pone a disposición de la unidad de control ABS y de otros sistemas (sistemas del motor, caja de cambios, navegación y regulación del chasis).

Se les puede dividir en dos tipos, sensores activos y sensores pasivos, dependiendo de su influencia en la conducción;

Si un sensor se activa al aplicarle tensión de suministro, generando de esta manera una señal de salida, dicho sensor será considerado como “**activo**”.

Si un sensor trabaja sin tensión de suministro adicional, dicho sensor será considerado como “**pasivo**”

1.2.8.1. Sensor inductivo de numero de revoluciones, sensor pasivo.

Funcionamiento:

Estos sensores van ubicados directamente sobre la rueda motriz conectada al cubo de tracción o en el eje de transmisión. La clavija polarizada, está rodeada por una bobina que está unida a unos imanes permanentes, cuyo efecto magnético llega hasta la rueda polarizada. El giro de la rueda motriz y el espacio entre cada diente. Produce la modificación de flujo magnético entre la clavija polarizada y la bobina, este campo magnético cambiante produce una tensión alterna medible.

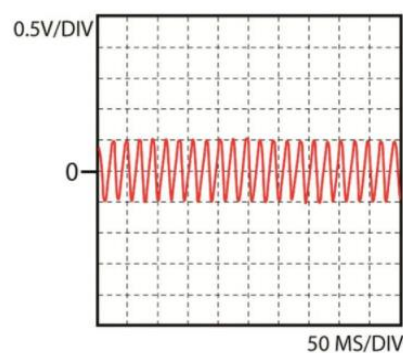


Figura 1- 13 Diagrama eléctrico sensor pasivo

Fuente: Google

La frecuencia y la amplitud de esta corriente alterna se relaciona con el número de revoluciones de la rueda. Los sensores inductivos pasivos no precisan de un suministro de corriente aparte de la unidad de control. Dado que el ámbito de la señal para la detección queda definido por la unidad de control, la distancia (A) entre el sensor y la rueda motriz queda determinada por la construcción del eje.

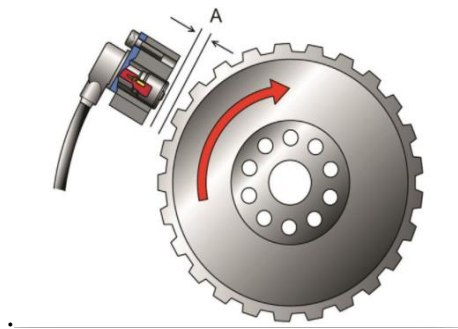


Figura 1- 14 Sensor ABS inductivo

Fuente: Google



Figura 1- 15 Sensor ABS

Fuente: Google

1.2.8.2. Sensores activos de numero de revoluciones.

Funcionamiento: El sensor activo es un sensor de proximidad con electrónica integrada, la cual es alimentada por una tensión establecida por la unidad de control del ABS. En este caso la rueda motriz del anterior tipo de sensor sería remplazada por un anillo múltiplo, que va insertado en un anillo obturador de un cojinete de la rueda. En este anillo se han inducido imanes con dirección magnética cambiante.

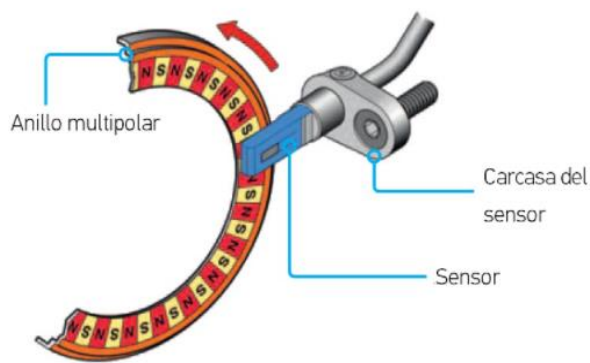


Figura 1- 16 Sensor activo ABS

Fuente: <https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Electricidad-y-electronica-del-automovil/Unidades-de-control-ABS-ESP-para-la-dinamica-de-frenado-y-de-conduccion-56049/>

Las resistencias magneto-resistivas integradas en la conexión eléctrica del sensor detectan un campo magnético cambiante en el movimiento giratorio del anillo múltiplo. Esta señal sinusoidal es transformada por la electrónica del sensor a través de una señal digital. La transmisión a la unidad de control se produce como señal de corriente en el procedimiento de señal de modulación por ancho de pulsos.

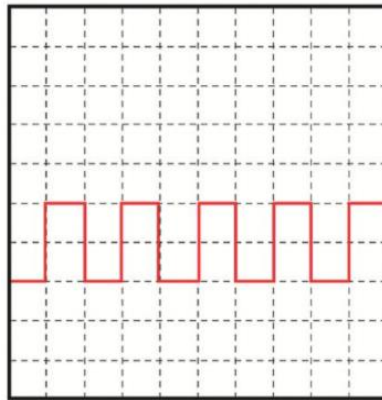


Figura 1- 17 Señal de corriente sensor ABS

Fuente: Google

El sensor está unido a la unidad de control por medio de un cable eléctrico de dos polos. por un lado, se transmite la señal del sensor por medio de un cable de alimentación de corriente, El otro cable sirve para masa del sensor. Además de sensores magneto-resistivos, hoy en día también se usan sensores Hall, que permiten una mayor entrada de aire y son capaces de reaccionar ante cualquier mínimo cambio del campo magnético.



Figura 1- 18 Sensor ABS

Fuente: Google

1.2.9. Principales tipos de ABS

1.2.9.1. ABS de cuatro canales y cuatro sensores:

Hay un sensor de velocidad en las cuatro ruedas y una válvula separada para las cuatro ruedas. Con esta configuración, el controlador monitorea cada rueda individualmente para asegurarse de que está logrando la máxima fuerza de frenado.

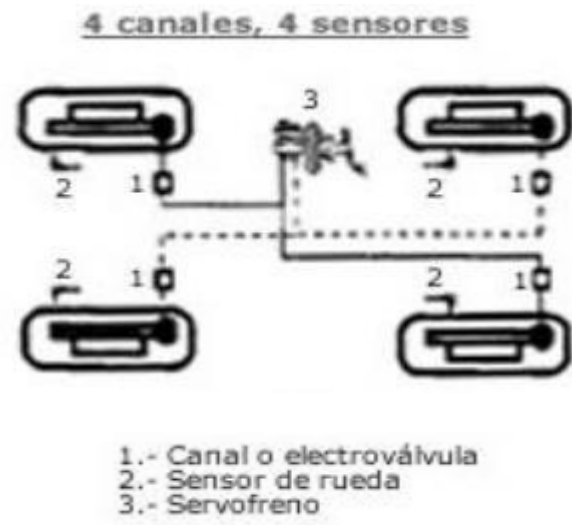


Figura 1- 19 Diagrama 4 canales,4 sensores

Fuente: <https://tumecanicafacil.blogspot.com/2012/05/abs.html>

1.2.9.2. ABS de tres canales y cuatro sensores:

Hay un sensor de velocidad en las cuatro ruedas y una válvula separada para cada una de las ruedas delanteras, pero sólo una válvula para las dos ruedas traseras. Los vehículos más antiguos con ABS de cuatro ruedas suelen utilizar este tipo.

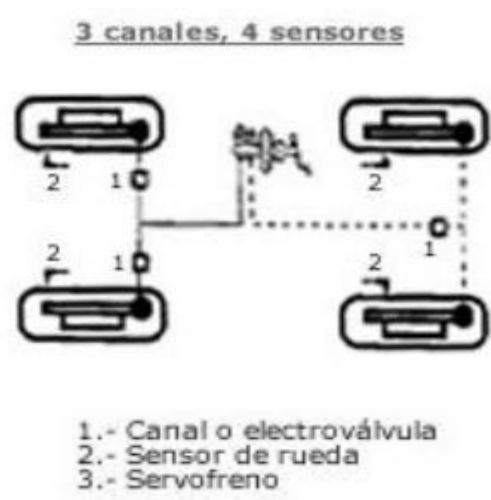


Figura 1- 20 Diagrama 3 canales,4 sensores

Fuente: <https://tumecanicafacil.blogspot.com/2012/05/abs.html>

1.2.9.3. ABS de tres canales y tres sensores:

Este esquema, comúnmente encontrado en camionetas con ABS de cuatro ruedas, tiene un sensor de velocidad y una válvula para cada una de las ruedas delanteras, con una válvula y un sensor para ambas ruedas traseras.

El sensor de velocidad de las ruedas traseras se encuentra en el eje trasero. Este sistema proporciona un control individual de las ruedas delanteras, para que ambas puedan alcanzar la máxima fuerza de frenado. Las ruedas traseras, sin embargo, son monitoreadas juntas; ambas tienen que empezar a bloquearse antes de que el ABS se active en la parte trasera. Con este sistema, es posible que unas de las ruedas traseras se bloqueen durante una parada, lo que reduce la eficacia del freno.

Este sistema es fácil de identificar, ya que no hay sensores de velocidad individuales para las ruedas trasera

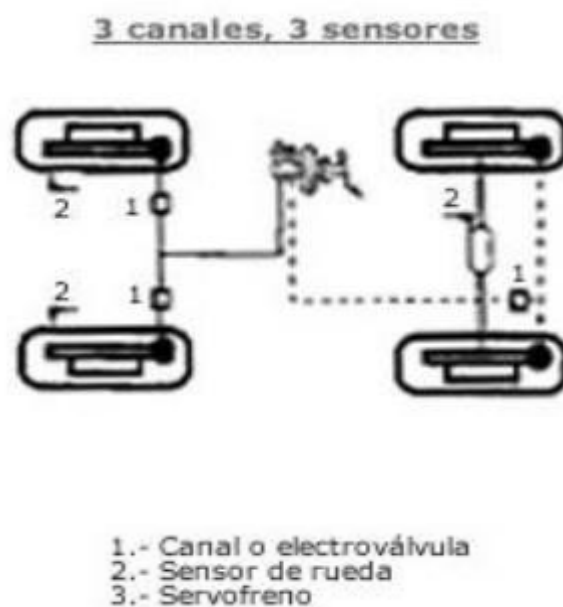


Figura 1- 21 Diagrama 3 canales,3 sensores

Fuente: <https://tumeicanifacil.blogspot.com/2012/05/abs.html>

1.3. PRINCIPIO FISICO DE FRENADO

1.3.1. Dinámica

Un vehículo al circular varía continuamente su estado, es decir, acelera, frena o gira.

Estos fenómenos son producidos por un gran número de fuerzas y su suma se

denomina dinámica del vehículo. Si la suma de todas las fuerzas es cero,

significa que está en reposo. Si es diferente de cero, estará en movimiento.

A su vez, todas estas fuerzas varían en función de una magnitud física

denominada aceleración.

1.3.2. Fuerzas que actúan sobre la rueda:

Las fuerzas que intervienen en la rueda se podrían dividir en cuatro:

1. La fuerza de tracción que es producida por el motor y genera el movimiento.
2. Las fuerzas de guiado lateral, es la responsable de conservar la trayectoria o la direccionalidad del vehículo.
3. La fuerza de adherencia, esta depende del peso que recae sobre la rueda.
4. La fuerza de frenado, esta fuerza actúa en dirección contraria al movimiento de la rueda, depende de la fuerza de adherencia y el coeficiente de rozamiento entre la calzada y la rueda.



Figura 1- 22 Fuerzas que actúan sobre la rueda

Fuente: <http://absfrenosipe.blogspot.com/2017/>

1.3.3. Magnitudes

1.3.3.1. Coeficiente de rozamiento:

Expresa la oposición al movimiento que ofrecen las superficies entre el contacto del neumático y la superficie de contacto, su valor esta entre 0 y 1

1.3.3.2. Adherencia:

Es la resistencia que ocurre entre las superficies de contacto del pavimento y el neumático cuando la fuerza excede el valor de adherencia.

Por ejemplo; consideremos un cuerpo de peso P en contacto con una superficie plana. Este cuerpo está en equilibrio bajo la acción de su propio peso. Al aplicarle una fuerza F que corta a la vertical del centro de gravedad. Esto nos indicaría que el cuerpo permanecerá inmóvil hasta que F no exceda el valor de adherencia.

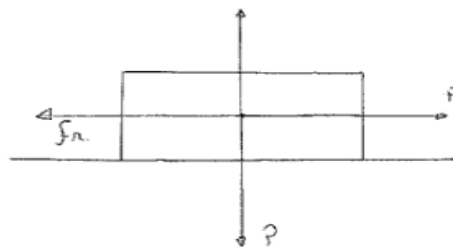


Figura 1- 23 Esquema fuerzas de adherencia

Fuente: Google

1.3.3.3. Peso adherente:

Es el peso del neumático sobre la calzada. Equivale a producto de la masa del vehículo por la aceleración de la gravedad.

1.3.4. Fuerzas de frenado

La fuerza de frenado es aquella necesaria para desacelerar y posteriormente lograr detener el vehículo, es la suma de las fuerzas generadas en la superficie del neumático con el pavimento, las cuales se oponen al giro de las ruedas. la fuerza de frenado no puede ser mayor al valor de adherencia entre el neumático y el pavimento, si dicha fuerza fuese mayor que la adherencia, los neumáticos se bloquearían y sucedería lo que se conoce como derrape.

1.3.4.1. Principio de inercia:

El principio de inercia es una ley fundamental dentro de la mecánica, se podría enunciar la popular frase “todo cuerpo es incapaz de ponerse en movimiento por sí mismo o, estando en movimiento, de modificar la velocidad o la dirección de este movimiento sin intervención de una causa, llamada fuerza”

Una fuerza es toda acción que pueda producir o modificar un movimiento. Ya sea motriz o resistente. En el vehículo la fuerza motriz es producida por el motor o, por una pendiente descendiente o por el empuje del aire y las fuerzas de resistentes normales son debidas a la fuerza de resistencia al rodamiento o por una pendiente ascendiente, la resistencia del aire o la resistencia misma interna del vehículo o del motor.



Figura 1- 24 Fuerzas de frenado

Fuente: Google

1.3.4.2. Eficiencia de frenado:

La eficiencia del frenado nos indica el grado en el que es aprovechada la adherencia entre el neumático y la superficie de contacto, la eficiencia suele expresarse en porcentaje.

Este dato nos puede ayudar a determinar si los frenos funcionan correctamente o si necesita ser cambiado. La eficiencia de los frenos es determinada por el peso del vehículo y la fuerza de los frenos.

1.3.4.3. Distancia de frenado:

Se refiere a la distancia total que recorre un vehículo antes de detenerse, tomándose en cuenta desde el momento de reacción hasta que el vehículo se detiene completamente.

1.3.5. **Tiempo de reacción:**

El tiempo de reacción del conductor es el que transcurre desde el momento en el cual se percibe la necesidad de frenar hasta el momento en el que comienza a actuar sobre el pedal.

Como promedio el tiempo de reacción de un conductor atento es entre 0,6 y 0,7 segundos, tal como lo dice una encuesta hecha a 1000 conductores en condiciones normales de conducción, los resultados fueron los siguientes.

Edad	Tiempo de reacción en segundos
menos de 20 años	0.58
de 20 a 29 años	0.58
de 30 a 39 años	0.58
de 40 a 49 años	0.60
de 60 años o más	0.63

Tabla 1- Promedio de edad y tiempo de un conductor.

1.4. HISTORIA DEL ABS (ANTILOCK BRACKING SYSTEM)

Los sistemas antibloqueo ABS han sido reconocidos por los líderes de la industria como uno de los avances de seguridad y confiabilidad más importantes de la ingeniería automotriz moderna. Sin embargo, la tecnología por más avanzada que pueda ser no puede reemplazar el conducir responsablemente.

En la década de **1960**, fue el punto clave cuando la compañía alemana Bosch patenta una idea basada en que fuera más difícil bloquear una rueda en una frenada brusca, aún que se realizaron varias pruebas en prototipos ya realizados específicamente.

El proyecto quedo relevado a un segundo plano debido a la ineffectividad de este, tuvieron que pasar más de cuatro décadas o mejor dicho esperar para que la electrónica pudiera suplir todas las deficiencias y así se perfeccionara un sistema de seguridad básico de los coches actuales.

En **1964**, Bosch vuelve a involucrarse de lleno en el desarrollo del sistema de frenos antibloqueo de la mano de una compañía subsidiaria, **Teldix**. Fueron necesarios **otros seis años**, para que la compañía creara un dispositivo lo suficientemente eficaz para que fuera viable su desarrollo y posterior comercialización a gran escala.

Es exactamente en este punto en el que entra en juego unos de los grandes fabricantes y pioneros no solo en la industria automotriz, sino en las industrias adyacentes **Mercedes-Benz**.

En 1978, Bosch comenzó la producción en serie de los sistemas de frenos Antibloqueo (ABS). Robert Bosch ha sido una compañía pionera a la hora de generalizar la utilización del ABS, un mecanismo que impide que las ruedas se bloqueen durante la frenada en seco para así mantener la capacidad de maniobra del vehículo en situaciones adversas o de peligro.

Esto es seguido con la producción en serie del ABS de Bosch que se inició en **1978**, primero para los turismos de la **clase S de Mercedes** y poco después también se empezó a usar en la **Serie 7 de BMW**.

A partir de esta fecha, este sistema se ha seguido mejorando con sucesivas generaciones. Apareciendo el primer sistema ABS fabricado en serie, el ABS 2S, en 1978, añadía un regulador híbrido directamente al grupo hidráulico, uno de los componentes principales del mecanismo. También se logró reducir el peso significativamente del sistema.

Más adelante en las versiones 5.0, 5.3 y 5.7(ABS/ABD5) se fueron incorporando funciones adicionales, como la distribución electrónica de la fuerza de frenado y se redujo el aún más el peso del sistema, dependiendo mucho de los conceptos electrónicos de la época, haciendo cada vez mucho más complejo el sistema de ABS.

En el año 2001, Bosch comenzó la producción del ABS 8º Generación, el cual fue modificado y mejorado en varias oportunidades desde entonces. En su versión, más compacta, pesa solo 1.4kg (con apenas 14 componentes integrados en la unidad de control y 256kb de memoria). La 8º generación es modular, lo cual permite varios grados de complejidad del ABS, TCS y ESP.

Y es así como sobre la base del sistema de ABS se han desarrollado otras funciones, como el sistema regulador (ASR O ABD), que impide el patinaje de las ruedas al acelerar, o está también el programa de estabilidad Electrónico (ETS), que mejora la estabilidad del vehículo no solo al frenar y acelerar, sino en todas las situaciones de marcha, si el vehículo tiende a derrapar, el ETS reducirá la potencia del motor a la vez que ira frenando adicionalmente cada rueda.

1.4.1. Evolución del Sistema antibloqueo ABS

El desarrollo de los frenos para automóviles ha evolucionado sustantivamente, tan así que ha llevado a instalaciones de buen rendimiento y seguras, capaces de poder desacelerar en las mejores condiciones posibles incluso a elevadas velocidades. De esta forma pudiendo frenar de forma segura y rápidas.

Antes de que diera paso al sistema ABS en los vehículos, se les enseñaba a los conductores a frenar en zonas resbaladizas soltando y pisando el pedal de freno constantemente para evitar que el vehículo derrapara, con los frenos ABS ahora esto no es necesario realizar o aprender dichas técnicas, ya que el freno ABS en cualquier situación de emergencia solo se requiere pisar el pedal de freno a fondo y prepararse para maniobrar el vehículo con el pie en el pedal de freno. Toda gracias a que el ABS bombea automáticamente a una frecuencia de más de 18 veces por segundo, cada vez que el sensor de rueda detecta en inicio de bloqueo de una llanta.

El sistema reconoce anticipadamente la tendencia de bloqueo de una o más llantas y procura instantáneamente que la presión de frenado se mantenga constante o se disminuya. El vehículo obedece a la dirección permanece estable y se frena en forma óptima.

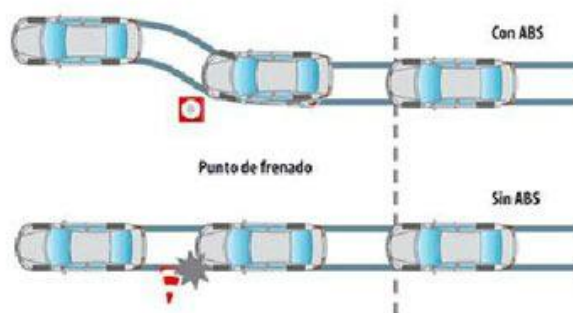


Figura 1- 25 Comparación con ABS y sin ABS

Fuente: <https://www.areatecnologia.com/>

1.5. EXIGENCIAS QUE DEBE CUMPLIR EL ABS

El ABS debe cumplir exigencia muy amplias y estrictas, en especial todas las exigencias de seguridad de la dinámica de freno y de la técnica de los equipos de freno:

- La regulación debe asegurar la estabilidad y maniobrabilidad bajo las condiciones de superficie donde se transite.
- El ABS debe aprovechar el máximo coeficiente de fricción estática entre las ruedas y la superficie al frenar, teniendo como prioridad la estabilidad de marcha y la maniobrabilidad frente a la disminución de la distancia de frenado. Esto nos debe interesar cuando el conductor pise o no abruptamente el pedal de freno o si aumenta progresivamente la presión de frenado hasta llegar al límite de bloqueo.
- La regulación de frenado debe ser indispensable, trabajando en todo momento y margen de velocidad del vehículo, hasta en velocidades mínimas como velocidad peatonal. Si las llantas se bloquean a esa baja velocidad, el recorrido restante del vehículo hasta detenerse no es crítico.
- La regulación de frenado debe tener la capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios de adherencia de la calzada por donde uno valla transitando en el vehículo, esto para que no merme la estabilidad de marcha y/o maniobrabilidad. Por otro lado, la fricción sobre la parte en mejor estado de la calzada debe ser aprovechada al máximo.
- Al frenar sobre una superficie desigual se deben incrementar lentamente, los inevitables momentos de torsión (pares de giro alrededor del eje vertical del vehículo, que tratan de cruzar al vehículo sobre la calzada), para que cualquier conductor pueda contrarrestarlos fácilmente con la dirección.
- En la curva, el vehículo debe mantenerse estable y maniobrable al frenar y realizar en lo posible un recorrido de frenado corto, mientras que la velocidad del vehículo sea por debajo de la velocidad límite de la curva (se entiende por la velocidad del vehículo con la que transitar justamente sin tracción una curva de radio dado, sin salirse de la calzada).

- También sobre calzada ondulada, con cualquier intensidad de frenado, la exigencia de estabilidad de marcha, maniobrabilidad y el mejor frenado posible.
- La regulación de frenado debe reconocer la flotación de las ruedas sobre una superficie cubierta de agua y reaccionar frente a ello apropiadamente. Se debe mantener la estabilidad y la marcha en línea recta del vehículo.
- La adaptación de histéresis de frenado y a las influencias del motor (si se frena con una marcha embragada) debe suceder lo más velozmente posible.
- Se debe evitar el sobre balanceo del vehículo por oscilaciones.
- Un circuito de control debe controlar continuamente el funcionamiento sin fallos del ABS. Si se reconoce un fallo que podría influir en el correcto comportamiento de frenado, se desconecta el ABS, esto manifestado de manera que una lámpara de información (Piloto ABS) indica al conductor que está disponible solo la instalación básica de freno, ósea sin el ABS.

1.6. TIPOS DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ABS:

1.6.1. Mantenimiento preventivo

- Cambiar o verificar el líquido de frenos según los kilómetros que señale el fabricante.
- Revisar el cableado que llega al sensor de velocidad instalado en las llantas del vehículo.
- Chequear los grupos hidráulicos del sistema de ABS.

1.6.2. Mantenimiento correctivo

- Fugas en el sistema hidráulico, como por ejemplo por los cilindros de calipers y o por las líneas o cañerías.
- Cambiar la rueda fónica que hace contacto con el sensor, ya que hay casos en donde la rueda fónica tiene desprendimientos de algunos de sus dientes o piquetes en sus dientes o se le acumule demasiada suciedad.
- Hacer el cambio de los pistones agripados de los calipers de freno.
- Cambiar el sensor de revoluciones del sistema ABS.

1.7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS CON RESPECTO A UN SISTEMA CONVENCIONAL:

1.7.1. Sistema de frenos convencional:

1.7.1.1. Ventajas

- ✓ No hay un peso extra en el vehículo, como podrían ser la unidad hidráulica que posee el sistema ABS.
- ✓ El tipo de mantenimiento que se realiza a este tipo de frenos es mucho más barato y más conocido, donde se puede abordar fácilmente y en cualquier tipo de servicios automotriz.

1.7.1.2. Desventajas

- ✓ En vehículos con sistema estándar de frenado, es muy común que durante una frenada de pánico, sobre pavimento seco, las ruedas delanteras se bloqueen completamente, cuando la carretera esta mojada o resbaladiza, este riesgo aumenta considerablemente, especialmente a altas velocidades o cuando las condiciones de los neumáticos es precaria, al ocurrir esto el conductor pierde el control del vehículo automáticamente, no responde al giro del volante y se desliza en la dirección y sentido que llevaba al iniciarse el bloqueo de las llantas.
- ✓ No se le puede implementar otro tipo de dispositivos como al sistema de ABS, el cual cuenta con otros componentes y mecanismos, así dando más seguridad al conductor en situaciones adversas.
- ✓ Nos hace notar en el tablero solo cuando tenemos una fuga o un nivel bajo de líquido de frenos, pero no nos indica sobre otros problemas que pudieran existir en el sistema.

1.7.2. Sistema de frenos ABS:

1.7.2.1. Ventajas

- ✓ La primera ventaja y la más significativa es que los sistemas antibloqueo permiten que el auto se detenga en distancias más cortas. Ya que al aumentar el contacto neumático-suelo, se mantiene un mayor coeficiente de rozamiento y como consecuencia se logra una mayor eficiencia de frenado. Al evitar el bloqueo de las llantas, se le permite al conductor tener más control del vehículo, al mismo tiempo desacelera, optimizando de esa manera la conducción en situaciones de riesgo.
- ✓ Se cuenta con un piloto ABS el cual está al tanto de cada llanta en particular, y hará notar en el tablero que hay una anomalía con el sistema ABS.
- ✓ Durante el proceso de frenado debe garantizarse la estabilidad del vehículo, tanto cuando la presión de frenado aumenta lentamente hasta el límite de bloqueo como cuando lo hace bruscamente, es decir frenado en situación límite.
- ✓ Al sistema ABS se le suele clasificar como sistema reactivo, ya que funciona reaccionado frente a una o más ruedas bloqueadas. Otra de las mejoras, pero no menos importantes es que sobre el pavimento húmedo, el sistema permite que el agua drene por las estrías y no se forme la capa de agua que caracteriza que las ruedas resbalen sobre la humedad o agua que se encuentra en el pavimento.

1.7.2.2. Desventajas

- ✓ El tipo de mantenimiento de este sistema es poco conocido o solo conocido por algunos entes. por sus tipos de componentes que posee el sistema ABS hace que sea más costoso.
- ✓ Cuando se enciende la luz de testigo del ABS, no solo se requerirá de un simple mantenimiento, sino que habrá ocasiones en donde requerirá conectarle un escáner para poder verificar porque la luz de testigo del ABS se acciono, al conectar este tipo de instrumentos el precio aumenta más.

	SISTEMA ABS	SISTEMA CONVENCIONAL
Bloqueo	NUNCA	FRECIENTEMENTE
Seguridad	ALTA	MEDIA
Peso extra	DEBIDO AL SISTEMA ABS	NINGUNO
Costo del mantenimiento	ALTO	MEDIO
Distancia de parada	BAJA	NORMAL
Control del vehículo	ALTO	MEDIO
Diagnostico computarizado	MAYORIA DE LAS VECES	CASI NUNCA
Estabilidad	ALTA	MEDIA
Purga	EQUIPO ESPECIAL	PURGADO NORMAL

Tabla 2- Tabla comparativa



2. CAPITULO 2

2.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL VEHICULO

Modelo.

Subaru legacy station wagon 2.2L año 1992

Motor.

EJ20 de 4 Cilindros horizontalmente opuestos

2.1.1. Dimensiones

Ítem	FDW – 2200 cc
Longitud total Mm (pulg)	4.620 (181,9)
Anchura total Mm (pulg)	1.690 (66,5)
Altura total Mm (pulg)	1.480 (58,3)
Altura sobre el suelo Mm (pulg)	175 (6,9)
Trocha delantera Mm (pulg)	1.450 (57,7)
Trocha trasera Mm (pulg)	1.450 (57,1)
Distancia entre ejes Mm (pulg)	2.580 (101,6)

Tabla 3 Dimensiones del vehículo

2.1.2. Motor

Ítem	2.200 cc
Tipo	Motor ej20 a gasolina de 4 tiempos, con enfriamiento por líquido.
Distribución	4 cilindros horizontalmente opuestos
Orden de encendido	1 – 3 – 2 – 4
Calibre x carrera Mm (pulg)	96,9 x 75,0 (3,815 x 2,95)
Cilindrada Cc (cu. Pulg)	2,212 (135.0)
Relación de compresión	9,5 : 1

Tabla 4- Especificaciones del motor.

2.1.3. Dirección

Ítem	2.200 cc
Tipo	Cremallera y piñón
Circulo de viraje (de tope a tope) m (pies)	10,4 (34,1)

Tabla 5: Tipo de dirección del vehículo

2.1.4. Suspensión

Ítem	2.200 cc
Delantera	Tipo puntal MacPherson, independiente
Trasera	Tipo puntal de doble varillaje, independiente

Tabla 6: Tipo de suspensión del vehículo

2.1.6. Ruedas y neumáticos.

ítem	Station Wagon
Tamaño del neumático	185/70R14 87H 185/70R14 88H
Tipo de neumático	Radiales con banda de acero, sin cámara
Tamaño de ruedas	14 x 5J

Tabla 7:Dimensiones de los neumáticos del vehículo

2.1.7. Presión de los neumáticos.

Ítem	Station Wagon
Delanteros (carga mínima) kPa (kg/cm², psi)	210 (2,1 , 30)
Delanteros (carga máxima)	210 (2,1 , 30)
Traseros (carga mínima) kPa (kg/cm², psi)	200 (2,0 , 29)
Traseros (carga máxima)	230 (2,3 , 33)

Tabla 8:Presión de los neumáticos del vehículo

2.1.5. Frenos.

Ítem	2.200 cc
Delantero	Freno de disco
Trasero	Freno de disco

Tabla 9 Tipo de frenos del vehículo

2.1.8. Fusibles.

Ítem	Station Wagon
(8) Sistema ABS	10 A
(12) Luz de freno	20 A
(19) solenoide de ABS	20 A

Tabla 10 Fusibles Utilizados en el sistema ABS

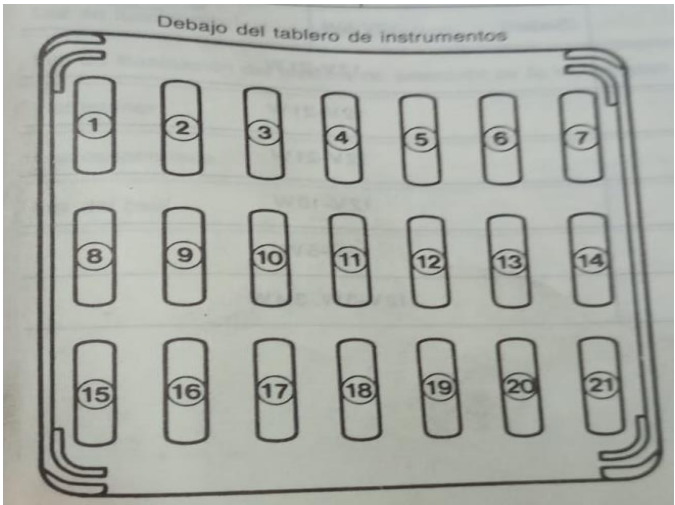


Figura 2- 1 Diagrama de fusilera apoyo tabla anterior

Fuente: Manual de vehículo

2.1.9. Identificación del vehículo

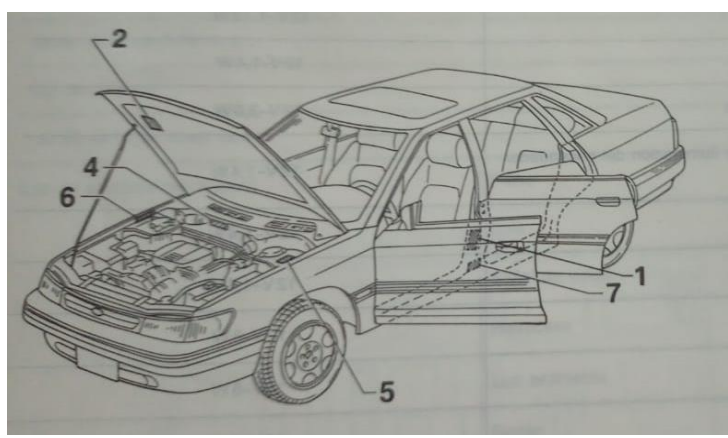


Figura 2- 2 Puntos de identificación del vehículo

Fuente: Manual de fabricante

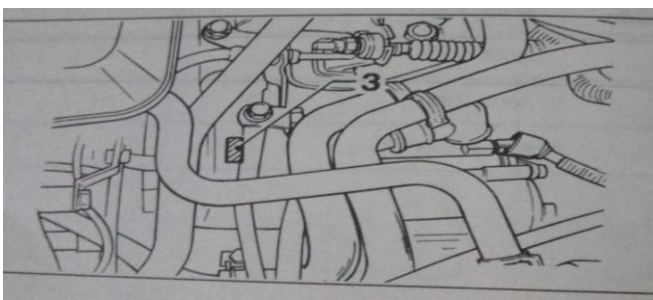


Figura 2- 3 Punto identificador de numero de motor

Fuente: Manual de fabricante

- 1. Placa de certificado (modelos para GCC)
- 2. Etiqueta de control de emisión
- 3. Numero de motor
- 4. Numero de chasis
- 5. Placa de numero de modelo
- 6. Placa de identificación (ID)
- 7. Etiqueta para neumáticos.

2.2.FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ABS

Durante una frenada normal, la velocidad de giro de las ruedas desciende, por ende, no hay flujo de corriente desde la unidad de control electrónica. El sistema de bomba de frenos actúa y se aplica en el sistema de frenado y el sistema de ABS no se involucra en la frenada del vehículo, es decir se encuentra pasivo durante un proceso de frenado normal del vehículo. La unidad de control esta siempre monitoreando en caso de que haya una desaceleración rápida de cada una de las ruedas.

En el caso de que la unidad de control electrónico capte una desaceleración brusca en una de las ruedas, esta inmediatamente manda una señal electrónica a la unidad hidráulica, esta aísla el circuito de frenado normal de cilindro bomba y esto hace que se detenga la presión de frenado de la rueda y evita que aumente y así se mantenga constante.

Si los sensores detectan que las ruedas están todavía desacelerando demasiado rápido, la unidad de control envía una corriente más grande a la unidad hidráulica, habré una válvula y esto hace que se habrá una entrada desde el circuito de frenos, la presión en la mordaza de freno se reduce para que el frenado de la rueda sea más suave y no se bloquee.

Si los sensores indican que, si bajando la presión de frenado de la rueda esta se acelera de nuevo, la unidad de control detiene la señal hacia la unidad hidráulica. Este ciclo se repite entre 4 y 6 veces por segundo, esto permite que la presión se incremente nuevamente para que la rueda tome velocidad nuevamente. Estos cambios de posición causan pulsaciones rápidas y son percibidas en el pedal del freno.

2.3.GRUPO HIDRÁULICO

El grupo hidráulico modula la presión aplicada a cada cilindro de rueda, gobernado por el calculador electrónico, el grupo hidráulico se emplaza, en las proximidades del cilindro maestro, conectándose hidráulicamente a este por medio de conductos metálicos, de manera que cada una de las salidas de presión del cilindro maestro para las ruedas pase por el distribuidor hidráulico es decir este se encuentra en serie, entre el cilindro maestro y los cilindros receptores de cada rueda.

Básicamente el grupo hidráulico está constituido por un conjunto de electroválvulas y una bomba de exceso de presión. Cada una de las electroválvulas establece el circuito hidráulico con el correspondiente cilindro de rueda y la bomba de exceso de presión desahoga la presión del circuito de frenos, ambos comandados por el calculador electrónico por medio de relés.

Está compuesto por electroválvulas de comunicación para los frenos en cada una de las ruedas, estas son necesarias para controlar la presión de los frenos. Estas válvulas se encargan de controlar el grupo hidráulico en 3 estados de presión necesarios para la regulación. Aumentar la presión, mantener la presión y reducir la presión.

La unidad hidráulica está formada por un conjunto de motor-bomba, varias electroválvulas (tantas como canales tenga el sistema), y un acumulador de baja presión.

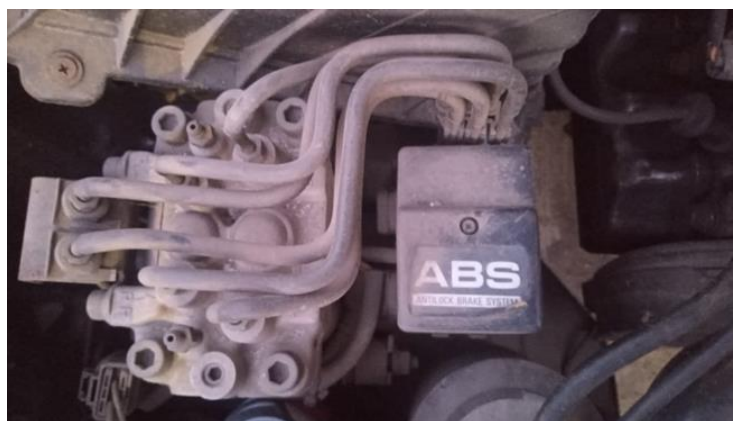


Figura 2- 4 Imagen del Grupo hidráulico del vehículo

Fuente: Del vehículo original

2.4.UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICO

Las informaciones medidas, proveniente desde los sensores de rueda son transformadas, eléctricamente, son tratadas en paralelo mediante dos **Microcomputadores** (microprocesadores). En caso de desigualdad en las informaciones recibidas, el **calculador** reconoce un fallo y se inicializa un proceso de regulación del sistema ABS. Tras la amplificación, las señales de salida aseguran la activación de las electroválvulas y el motor-bomba.

Los dos microcomputadores son diferentes, tratan la misma información y utilizan un mecanismo de cambio de información jerarquizada para comunicarse. Cada microcomputador está programado con unos algoritmos de cálculo diferentes. En caso de no conformidad de las señales tratadas, en caso de avería o fallo en la instalación, el calculador limita el funcionamiento de los sistemas según un proceso apropiado. El fallo es señalado por un testigo en el cuadro de instrumentos ubicado en habitáculo del vehículo y puede ser interpretado mediante un útil diagnóstico.

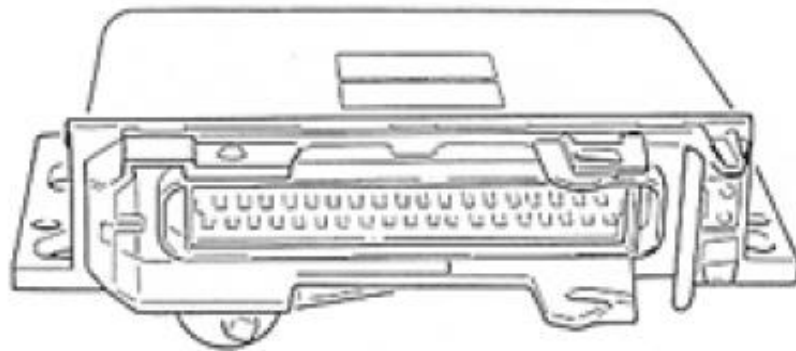


Figura 2- 5 ECU de ABS

Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn75.html>

2.5.PRINCIPALES VALORES UTILIZADOS POR LÓGICA INTERNA DE LA ECU:

2.5.1. Velocidad de referencia

por cuestiones de precisión y de seguridad, la lógica calcula la velocidad del vehículo a partir de las velocidades de las cuatro ruedas. Esta información se llama velocidad de referencia. Para el cálculo, la lógica tiene en cuenta además de los límites físicos (las aceleraciones y deceleraciones que son posibles alcanzar en las diferentes adherencias) con el fin de verificar la coherencia del resultado y en su caso corregir el valor obtenido

2.5.2. Deslizamiento de las diferentes ruedas

El deslizamiento de una rueda es la diferencia de velocidad entre la rueda y el vehículo. para la estrategia, que solo dispone de la velocidad de referencia como aproximación de la velocidad del vehículo, el deslizamiento es calculado a partir de la velocidad de la rueda y de la de referencia.

2.5.3. Aceleraciones y deceleraciones de las ruedas:

A partir de la velocidad instantánea de una rueda (dada por el captador de velocidad), es posible calcular la aceleración o la deceleración de la rueda considerada observando la evolución de la velocidad en el tiempo.

2.5.4. Reconocimiento de las condiciones de rodaje:

La lógica sabe adaptarse a un cierto número de condiciones de rodaje que es capaz de reconocer. entre ellas citamos las principales.

2.5.5. Viraje

Las curvas se detectan observando las diferencias de velocidades de las ruedas traseras **(la rueda interior en un giro es menos rápida que la rueda exterior).**

2.5.6. Transición de adherencia (paso de alta adherencia a baja adherencia o la inversa):

los deslizamientos de las ruedas, aceleraciones y declaraciones se toman en cuenta para reconocer esta situación).

2.5.7. Asimetría (dos ruedas de un mismo lado sobre alta adherencia y las otra sobre baja adherencia):

los deslizamientos de las ruedas de un mismo lado se comparan con los deslizamientos de las ruedas de otro lado.

2.6.SENSOR DE REVOLUCIONES:

Los sensores de número de revoluciones contribuyen de manera directa a mejorar la dinámica de conducción, la seguridad, el confort, además de favorecer a un menor consumo de combustible y un descenso de las emisiones contaminantes. Los sensores de velocidad de la rueda son llamados a menudo Sensores ABS ya que se integraron en el vehículo con la introducción del sistema ABS.

La unidad de control emplea este sensor para detectar el N° de revoluciones de las ruedas, mediante cables de datos, la información sobre el N° de revoluciones se pone a disposición de la unidad de control ABS y de otros sistemas (sistemas del motor, caja de cambios, navegación y regulación del chasis).

2.6.1 Sensor inductivo de revoluciones, sensor pasivo:

Funcionamiento: Estos sensores van ubicados directamente sobre la rueda motriz conectada al cubo de tracción o en el eje de transmisión. La clavija polarizada, está rodeada por una bobina que está unida a unos imanes permanentes, cuyo efecto magnético llega hasta la rueda polarizada. El giro de la rueda motriz y el espacio entre cada diente. Produce la modificación de flujo magnético entre la clavija polarizada y la bobina, este campo magnético cambiante produce una tensión alterna medible.



Figura 2- 6 sensor inductivo de efecto hall

Fuente: <https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Sensor-ABS-4074/>

El captador funciona según el principio de la inducción, en la cabeza del captador se encuentran dos imanes permanentes y una bobina. El flujo, magnético es modificado por el desfile de los dientes del generador de impulsos, la variación del campo magnético que atraviesa la bobina genera una tensión alternativa casi **sinusoidal**, cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la rueda. La amplitud de la tensión en el captador es función de la distancia(entre-hierro) entre diente y captador y de la frecuencia.

Se les puede dividir en dos tipos, sensores activos y sensores pasivos, dependiendo de su influencia en la conducción:

- Si un sensor se activa al aplicarle tensión de suministro, generando de esta manera una señal de salida, dicho sensor será considerado como “**activo**”.
- Si un sensor trabaja sin tensión de suministro adicional, dicho sensor será considerado como “**pasivo**”.

2.7.LÍQUIDO DE FRENOS:

El manual de usuario del Vehículo SUBARU nos exige que el líquido de frenos que debemos usar es el DOT-3 y DOT-4 por lo que a continuación analizaremos la ficha técnica de los líquidos de frenos de la marca BIOMAX, UNO DOT-3 y UNO DOT-4.

2.7.1. Funcionamiento General:

Es un líquido compuesto normalmente por derivados de poliglicol (líquidos de silicona aceites minerales), cuya función principal es permitir que la fuerza que se ejerce desde el pedal de freno sea transmitida hacia los cilindros de del sistema hidráulico, así logrando presionar los elementos de fricción de frenado como las pasillas o zapatas, para poder realizar una frenada efectiva.

2.7.2. Propiedades de los líquidos:

2.7.2.1.Líquido de frenos DOT 4

Habitualmente conocido como LMA (Low Moisture Absortion) o fluido de baja absorción de humedad, este un líquido empelado tanto en frenos convencionales como sistema de frenos ABS. Su punto de ebullicion en seco es de 230°C, el húmedo de 155°C y su viscosidad es de 1800 cSt. Se trata de un líquido de frenos similar al DOT 3, aunque con mejores prestaciones y una mayor durabilidad.

Propiedades y beneficios:

- Previene la corrosión dentro del sistema de frenos.
- Previene el bloqueo por vapor.
- Previene oxidación.
- Impide la deformación de las partes de caucho.
- Fluye adecuadamente dentro del sistema.
- Lubrica la totalidad del sistema de frenos.
- Es compatible con el líquido de frenos DOT-3.

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS

Especificaciones	REQUISITOS		VALORES TIPICOS			
	ICONTEC	SAE	ISO	DOT	UNO	DOT-4
PRUEBA	1721	J 1703	4925	4	4	
Punto de ebullición SECO, °C	mín.	232	205	205	230	263
Punto de ebullición HUMEDO, °C	mín.	140	140	140	155	165
Viscosidad a 40 °C	máx.	Sin	1800	1500	1800	958
Viscosidad a 100 °C	mín.	1,5	1,5	1,5	1,5	2,1
P. H.	rang.	7-11,5	7-11,5	7-11,5	7-11,5	7,4

Tabla 11 características técnicas



Figura 2- 7 Botella de Líquido de frenos de 500 ml

Fuente: <https://parts.citysubaru.com.au/products/genuine-subaru-brake-fluid-500ml-sa1131>

2.7.2.2.Líquido de frenos DOT 3

Propiedades y beneficios:

- Previene la corrosión dentro del sistema de frenos
- Previene el bloqueo por vapor
- Previene oxidación
- Impide la deformación de las partes de caucho
- Fluye adecuadamente dentro del sistema
- Lubrica el sistema
- Es compatible con el líquido de frenos DOT-4

Puede ser utilizado para todo tipo de vehículos con sistemas de frenos hidráulicos, porque cumple y supera los requisitos establecidos por las normas: DOT-3, ISO 4925, SAE J1703, FMVSS, ICONTEC 1721.

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS

Especificaciones	REQUISITOS			VALORES TÍPICOS		
		ICONTEC	SAE	ISO	DOT	UNO DOT-3
PRUEBA		1721	J 1703	4925	3	3
Punto de ebullición SECO, °C	mín.	232	205	205	205	272
Punto de ebullición HUMEDO, °C	mín.	140	140	140	140	151
Viscosidad a 40 °C	máx.	Sin	1800	1500	1500	1024
Viscosidad a 100 °C	mín.	1,5	1,5	1,5	1,5	2,2
P. H.	rang.	7-11,5	7-11,5	7-11,5	7-11,5	8,9

Tabla 12 características técnicas

2.6. ELECTROVÁLVULAS:

Las electroválvulas están constituidas por un solenoide y de un inducido móvil que asegura las funciones de apertura y cierre. La posición de reposo es asegurada por la acción de un muelle incorporado. Todas las entradas y salidas de las electroválvulas van protegidas por unos filtros.

El circuito de frenado está compuesto de dos electroválvulas de admisión abiertas en reposo y de dos electroválvulas de escape cerradas en reposo. Es la acción separada o simultánea de las electroválvulas la que permite modular la presión de los circuitos de frenado.

2.7. ACUMULADOR DE BAJA PRESIÓN:

El acumulador de baja presión se llena del líquido de frenos que transita por la electroválvula de escape, si hay una variación importante de adherencia en el suelo.

El nivel de presión necesario para el llenado del acumulador de baja presión debe ser lo suficientemente bajo para no contrariar la caída de presión en fase de regulación, pero lo suficientemente importante como para vencer en cualquier circunstancia el tarado de la válvula de entrada de la bomba.

2.8. JUEGO DE INSTRUMENTOS:

2.8.1. Luz testigo ABS:

Se trata de una luz testigo que está directamente relacionada con el sistema antibloqueo de ruedas, que normalmente se enciende al darle contacto al vehículo esto se debe a que la computadora está revisando que todo el sistema esté funcionando correctamente, sin embargo, si esta luz no se apaga nos indicaría que existe un problema dentro del sistema.



Figura 2- 8 Luz testigo ABS

Fuente: <https://teseomotor.com/sensor-abs-fallos-y-reparacion/>

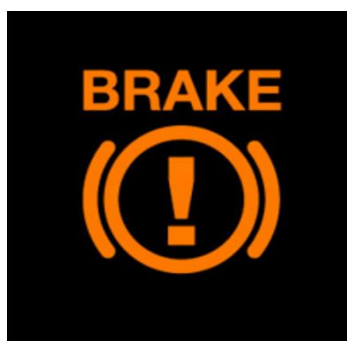


Figura 2- 9Luz testigo de freno

Fuente: Google

En el caso de que el vehículo, además de tener la luz testigo del ABS encendida tiene esta luz encendida, el vehículo es un riesgo para conducir.

2.8.2. Interruptor de luz de freno:

Es un pequeño dispositivo que está conectado al mecanismo del pedal de frenos, ubicado por encima del pedal de freno. Está compuesto por un interruptor eléctrico de una o dos direcciones, para enviar señales por una o dos vías.



Figura 2- 10 interruptor de luz de freno

Fuente: <https://www.actualidadmotor.com/no-se-me-encienden-las-luces-de-freno/>

2.9. RELÉS:

2.9.1. J102 relé del ABS:

Ubicación:

- El relé del ABS alimenta de tensión a la unidad hidráulica, que es accionada con el freno y, por lo tanto, va a estar en correspondencia con el pedal de freno.

Es un relé de 6 patillas y la bobina del relé, toma de negativo a través de patilla (85), y toma de positivo recibida por la unidad de mando a través de patilla (86), positivo de la batería (30) a través de la patilla (87), la patilla (30a) que conecta con el testigo, la patilla (87a) se alimenta con negativo del relé, y un pin de la Unidad de control electrónico.



Figura 2- 11 relé ABS

Fuente: Google

2.9.2. J106 Relé de válvulas magnéticas ABS:

Ubicación:

- El relé de las válvulas magnéticas del ABS está ubicado al lado del relé de la bomba hidráulica (J105) y en la misma unidad hidráulica que se acciona con el freno, por lo tanto, está en correspondencia con el pedal de freno accionado por el conductor.

El relé J106 tiene 5 patillas y la alimentación de la bobina de accionamiento (86) la recibe de la unidad de control al igual que el relé para la bomba de retorno ABS (J105), alimentación para la bobina (85) directamente de la unidad de control, la patilla (87a) recibe la masa directa de la unidad hidráulica o masa del motor y la transfiere a negativo a través de la patilla (30) a las válvulas para el bloqueo del diferencial, escape y admisión del ABS. La patilla (30a) transmite negativo procedente del testigo.



Figura 2- 12 relé de válvulas magnéticas ABS

Fuente: Google

2.9.3. J105 relé ABS bomba hidráulica retorno:

Ubicación:

- El relé de la bomba hidráulica para retorno del ABS está ubicado al lado del relé (J106) y en la misma unidad hidráulica ABS que se acciona el freno.

El relé J105 para la bomba de retorno del ABS es de 4 patillas, alimenta a través de la patilla (30) a la bomba de retorno ABS la señal de entrada de la unidad de control, recibiendo alimentación positiva (87). El (85) para la alimentación de la bobina de accionamiento lo recibe del relé desactivado para EDC y el (86) de activación de la bobina se lo envía la unidad de control ABS con EDS que a su vez alimenta el relé para las válvulas magnéticas.



Figura 2- 13 relé bomba hidráulica de retorno

Fuente: Google

2.10. CANALES

2.10.1. Sistema ABS de 4 canales (o válvulas) y 4 sensores.

- Hay un sensor de velocidad en las cuatro ruedas y una válvula separada para las 4 ruedas.
- Esta configuración del sistema ABS permite al módulo de control monitorear cada una de las ruedas de forma individual, esto gracias a los sensores de velocidad, que van alojados de manera individual en cada rueda, de esta manera el módulo de control se asegura que se está logrando la máxima fuerza de frenado.

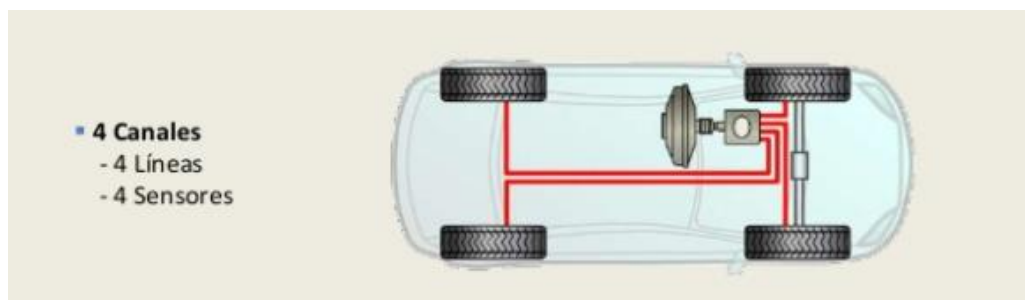


Figura 2- 14 diagrama de Sistema ABS de 4 vías

Fuente: Google

3. CAPITULO 3 (DIAGNOSTICO Y MANTENIMIENTO)

En este modelo en específico contamos con un conector OBD, que es el punto de conexión y comunicación entre el vehículo y el equipo de diagnóstico. A través de esta tecnología podremos hacer un diagnóstico del sistema ABS de este vehículo.

3.1.¿CÓMO DETECTAR FALLAS O MAL FUNCIONAMIENTO EN EL SISTEMA ABS?

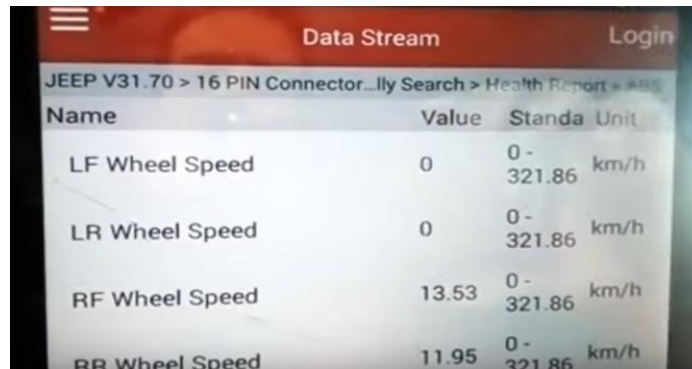
3.1.1. Principales fallas del sistema ABS:

1. Presencia de burbujas de aire en el circuito.
2. Mala circulación del líquido de frenos.
3. Pistones agripados.
4. Averías en la unidad de control electrónica.
5. Fallas en las electroválvulas.
6. Daño en los sensores.
7. Cables dañados o en mal estado.
8. Acumulación de suciedad en la rueda dentada.

3.1.2. Mal funcionamiento del sistema ABS:

Aparte de tener un sistema de aviso de mal funcionamiento del sistema, a través de un testigo que puede aparecer en el tablero del automóvil, hay otros síntomas que cada conductor puede sentir o deducir para poder saber que su sistema ABS no está funcionando al cien por ciento.

Al momento de tener dañado algún sensor de velocidad del vehículo, se presenta un sistema muy particular, se trata del sensor, al tener un desperfecto da una mala señal y esto produce que en algunos casos el vehículo no tenga movimiento, es decir no pueda transitar, no se mueve de su inercia o simplemente no pasa un rango de velocidad determinado.



Name	Value	Standa	Unit
LF Wheel Speed	0	0 - 321.86	km/h
LR Wheel Speed	0	0 - 321.86	km/h
RF Wheel Speed	13.53	0 - 321.86	km/h
RR Wheel Speed	11.95	0 - 321.86	km/h

Figura 3- 1 diagnóstico de sensor ABS através de escáner

Fuente: Google

3.1.3. Detección de fallas del sistema ABS mediante equipos computarizados:

- **Falta de potencia:**
El sistema de ABS puede dar mensajes de error si existe air en el circuito, ya que las burbujas alteran el funcionamiento, fugas de líquido que causen problemas de perdida de potencia, fugas en los sellos de los pistones.
- **Exceso de frenado en alguna rueda:**
Puede ser que el sistema de frenado no trabaja correctamente, o bien esta agarrotada u obstruida, también se puede deber a una pastilla de freno defectuosa.
- **Comprobar si el testigo de ABS y Brake está encendida:**
En el tablero panel de instrumentos del vehículo, se encuentran una serie de luces de advertencia, entre ellos se encuentra la luz de advertencia del sistema de frenos, que se enciende y le indica al conductor cuando hay un problema con su sistema de frenos.

- **Empleo de escáner:**

Un sistema de computadora de un vehículo hoy en día hace más que controlar el funcionamiento del motor, también pueden ayudar a detectar problemas en los diferentes sistemas del vehículo, como por ejemplo en el sistema de frenos.

3.2.PASOS PARA EL DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE FRENOS ABS

- Verificar que el líquido de frenos no se encuentre contaminado.
- Verificar el nivel de líquido de frenos en el depósito. Por lo general el nivel debe estar entre las líneas de Max y Min.
- Verificar que no existan fugas en el sistema hidráulico.
- Verificar que el servofreno se encuentre sellado herméticamente y funcionando correctamente.
- Verificar el espesor de las pastillas y discos de frenos que se encuentren dentro de los rangos y medida normal.

Uno de los diagnósticos más simples es verificar si el testigo del ABS en la computadora central del vehículo este encendido, eso ya nos dará un indicio de que el sistema en general puede estar presentado alguna falla.

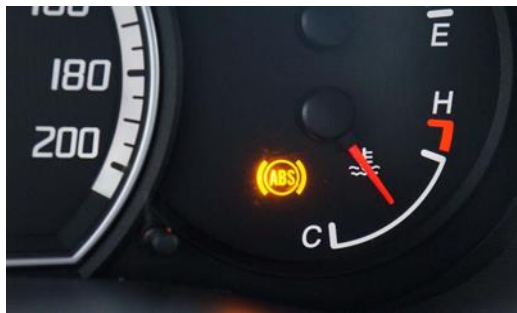


Figura 3- 2 Luz testigo ABS en panel de control

Fuente: Google

3.3.DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA ABS:

3.3.1. Procedimiento para el diagnóstico con escáner:

Conexión del escáner:

1. Como primer paso es configurar y preparar adecuadamente el escáner con los datos del vehículo que se va a intervenir, independientemente del tipo de escáner. La comunicación entre el escáner y la computadora del vehículo requiere del cable adecuado o bien de un sistema inalámbrico.
2. El scanner debe estar conectado en el conector de DLC, cuya ubicación en este caso se encuentra en la parte inferior debajo del volante del vehículo, una vez ubicado el conector DLC, se conecta el cable interfaz del escáner en el puerto correspondiente.
3. Insertar la llave de encendido y girar el switch de ignición hasta la posición ON, para cerrar el circuito de alimentación eléctrica del módulo del sistema ABS, de esta manera se inicia la función de autodiagnóstico.
4. A continuación, se presenta el menú principal del scanner, elegir la opción de diagnóstico, aplicaciones de sistema ABS, debemos esperar unos segundos, para que el scanner establezca una comunicación con el módulo de control del ABS, una vez echo eso se da paso a seleccionar las opciones de selección para hacer el diagnóstico.

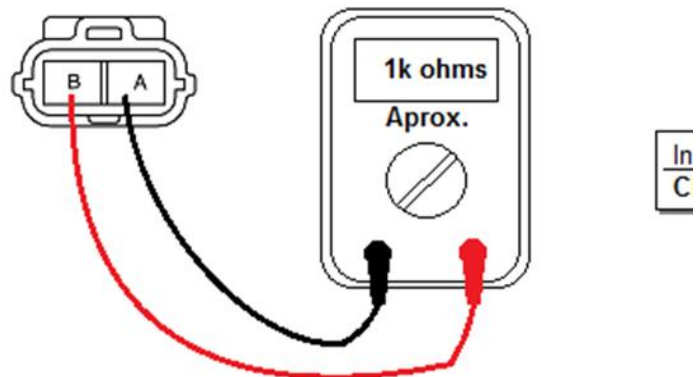
Dato adicional:

Si la comunicación no se logra establecer, aparecerán en pantalla del escáner diferentes advertencias o indicaciones de revisar el estado de los conectores, la conexión del escáner y el conector de enlace de diagnóstico (DLC), en se casó tomar la opción de ocupar otro tipo de cable para la interfaz (se indica su número de identificación SAE).

3.3.2. Diagnóstico del sensor de velocidad del ABS:

Medición de resistencia del sensor:

1. Desconecte el enchufe del puente delantero izquierdo del sensor de velocidad, de la rueda delantera izquierda.
2. Conectar un multímetro al enchufe del sensor.
3. Escogemos la escala de ohms.
4. Debería marcar entre un rango de 800 a 1600 ohms.



Para el caso de sensores inductivos de solo dos cables

Figura 3- 3 Medición a través de multímetro de sensor ABS

Fuente: Google

3.4. PREPARACIÓN DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA EL DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ABS.

Un adecuado mantenimiento de los vehículos implica el uso de herramientas manuales generales, para poder realizar un procedimiento más simple y de manera adecuada. La calidad y la adecuada aplicación de estas mismas permiten realizar tareas de mayor dificultad con menor esfuerzo.

La reparación de este tipo de frenos requiere una variedad de herramientas básicas como llaves y juego de dados y herramientas de escaneo de alta tecnología.

Cuando aparece la luz de advertencia de frenos del vehículo, un escáner de OBD 2 detecta problemas a través de la unidad de control electrónico.

3.4.1. Herramientas básicas:

Gata de piso: Se utiliza para levantar el vehículo, para luego colocarlo en soportes.



Figura 3- 4 Gata hidráulica

Fuente: Google

Trípode de soporte del vehículo: Para poder montar el vehículo de forma segura.



Figura 3- 5 Soportes para vehículo

Fuente: Google

Llave de tornillo o punta corona y socket set: Sirven para quitar piezas del equipo de frenos.



Figura 3- 6 Juego de llaves punta corona

Fuente: Google



Figura 3- 7 Socket Set

Fuente: Google

Llave de tuercas y juego de tubos: Son necesarias para poder quitar las ruedas del vehículo



Figura 3- 8 Llave de tuercas

Fuente: Google

JUEGO LLAVE TUBO 1/2"



10 PCS

Figura 3- 9 Juego llave de tubo

Fuente: Google

Desatornilladores de cruz y paleta: Para desmontar las piezas del equipo de frenos.



Figura 3- 10 Juego de desatornilladores

Fuente: Google

Compresor de calipers: Necesarias para quitar algunos seguros o abrazaderas del equipo de frenos y en el caso de las pinzas para comprimir el pistón del caliper.



Figura 3- 11 Compridor de cilindro de calipers

Fuente: Google

Lija y cepillo de alambre: Eliminar oxido o lijar en algunos casos las pastillas de frenos también servirán para diferentes partes del equipo de frenos.



Figura 3- 12 Cepillo de alambres

Fuente: Google



Figura 3- 13 Lija para hierro

Fuente: Google

3.4.2. Herramientas más complejas y especializadas:

Kit de escariadores para el soporte de ABS: Para la limpieza de los agujeros de soporte de los sensores ABS



Figura 3- 14 Kit de escariadores para soporte ABS

Fuente: Google

Kit de escariadores para agujeros de sensor ABS: Para rehacer o lijar internamente el agujero donde se aloja el sensor de ABS



Figura 3- 15 Kit de escariadores para agujero ABS

Fuente: Google

Llave de torque manual:



Figura 3- 16 Llave de torque manual

Fuente: Google

Kit bomba purgador: Para realizar un correcto purgado de los frenos.



Figura 3- 17 Kit bomba purgador

Fuente: Google

Probador de líquido de frenos: Determina la calidad del líquido de frenos (Malo-Medio-Bueno). Se cierra automáticamente luego de 12 segundos y es alimentado a través de una pila AAA.



Figura 3- 18 Probador de líquido de frenos

Fuente: Google

Escáner: Para programar y diagnosticar equipos del sistema ABS.



Figura 3- 19 Escáner

Fuente: [Google](#)

3.5.MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

3.5.1. Mantención o cambio de pastillas de frenos:

Mantención:

1. Para realizar una mantención de pastillas de frenos, primero soltar las tuercas de la rueda con la herramienta llave de tuercas, luego se eleva el vehículo con la gata de piso y se monta el vehículo en los soportes.
2. Se retiran las tuercas y la rueda del vehículo, con la ayuda de una chicharra y un dado de 17 milímetros retirar la tuerca inferior de la pinza de frenos y levantar la pinza hacia arriba, así quedaran liberadas las pastillas de frenos.
3. Se retiran las patillas y se identifica su condición en este caso solo necesitan mantención por alguna probable cristalización o exceso de suciedad.
4. Con la ayuda de una lija se toma la pastilla de frenos, con la lija montada en el piso, empezamos a pasar la pastilla sobre la lija en forma vertical para quitar la cristalización de la pastilla y el exceso de suciedad o rebarbas que pueda tener.
5. Luego se montan las patillas lijadas, sin antes agregar grasa para frenos en las partes exteriores de las pastillas de frenos y en la parte superior de encaje.
6. Se montan las patillas de freno en la mordaza o pinza de frenos y baja la pinza de frenos para introducir la tuerca de sujeción de la pinza de frenos, con una chicharra y un dado de 17 milímetros.
7. Luego para asegurarse de un correcto funcionamiento del sistema de frenos, se bombea el pedal de frenos alrededor de unas 6 a 8 veces.
8. Se monta la rueda del vehículo y las tuercas con la herramienta de llave de tuercas, baja el vehículo con la gata de piso y se reaprietan las tuercas de rueda con la llave de torque.

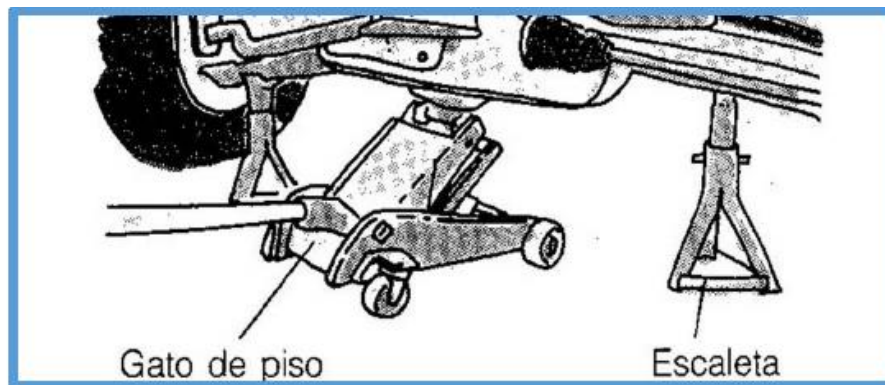


Figura 3- 20 Gata hidráulica y Soporte

Fuente: Google

3.5.2. Cambio de pastillas de frenos:

1. Para realizar un cambio de pastillas de frenos, primero se sueltan las tuercas de la rueda con la herramienta llave de tuercas, luego se eleva el vehículo con la gata de piso y se monta el vehículo en los soportes.
2. Retirar las tuercas y la rueda del vehículo, con la ayuda de una chicharra y un dado de 17 milímetros, retirar la tuerca inferior de la pinza de frenos y levantar la pinza hacia arriba, así quedaran liberadas las pastillas de frenos.
3. Se retiran las pastillas antiguas y a las patillas de freno nuevas se les aplica un aditivo anti chillidos y así también poder mantener las pastillas por mucho más tiempo en buenas condiciones.
4. Antes de montar agregar grasa para frenos en las partes exteriores de las pastillas de frenos y en la parte superior de encaje.
5. Se montan las patillas de freno en la mordaza o pinza de frenos y se baja la pinza de frenos para introducir la tuerca de sujeción de la pinza de frenos, con una chicharra y un dado de 17 milímetros.
6. Luego para asegurarse de un correcto funcionamiento del sistema de frenos, se bombea el pedal de frenos alrededor de unas 6 a 8 veces.
Se monta la rueda del vehículo y las tuercas con la herramienta de llave de tuercas o la llave de torque, se baja el vehículo con la gata de piso y se reaprietan las tuercas de rueda.



Figura 3- 21 Pastillas de freno

Fuente: Google

3.5.3. Mantenimiento de pasadores de caliper:

1. Se sueltan las tuercas de la rueda del vehículo, con la llave de tuercas, a continuación, se eleva el vehículo con la gata de piso, y se monta en los soportes, se retiran las tuercas y la rueda.
2. Con la ayuda de una chicharra y un dado de 17 milímetros se sueltan los dos pernos en donde va montado el caliper, así queda libre los dos pasadores de caliper para poder extraerlo y hacerles mantenimiento.
3. Una vez fuera se limpian los pasadores de caliper y se aplica grasa MC 1630 o grasa para frenos.
4. Teniendo ya los pasadores lubricados, se procede a instalar a presión solamente con la mano.
5. Se monta el caliper en el porta caliper y con la ayuda de una chicharra y un dado de 17 milímetros se aprietan los dos tornillos superior e inferior.
6. Para finalizar la mantención y verificar que el sistema esté funcionando correctamente, dentro del vehículo se pisa el pedal de freno repetidas veces, para verificar si los pasadores quedaron bien lubricados y no se están quedando atascados o pegados.

7. Finalmente se monta la rueda y las tuercas con la llave de tuercas o llave de torque, se baja el vehículo con la gata de piso y se reaprietan las tuercas con la llave de torque.



Figura 3- 22 Pasadores de caliper

Fuente: [Google](#)

3.5.4. Revisión de nivel de líquido de frenos:

1. Para poder revisar el nivel del líquido de frenos, se levanta el capot del vehículo y se ubica el depósito de líquido de frenos, el recipiente tiene dos niveles, uno de mínimo y otro de máximo. Dependiendo de cómo este el nivel del depósito, se tomarán acciones de rellenar o definitivamente cambiar el líquido.

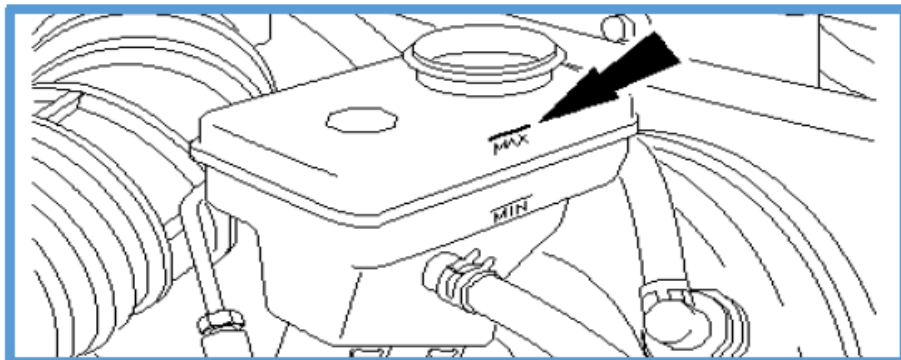


Figura 3- 23 Deposito líquido de frenos

Fuente: [Google](#)

3.5.5. Limpieza a los sensores de velocidad del ABS:

1. Aflojar las tuercas del neumático con la herramienta llave de tuercas, luego elevar el vehículo con la gata de piso y colocar los soportes debajo del vehículo.
2. Sacar las tuercas y el neumático, girar la dirección del vehículo para el lado contrario al que estás trabajando para poder tener un mejor espacio de trabajo.
3. Revisar el manual de reparación para poder localizar el sensor de velocidad del sistema ABS, retirar el tornillo que une el sensor al vehículo, con la chicharra y su respectivo dado de 10 milímetros, finalmente se retira el tornillo de sujeción y se desconecta desde el enchufe.
4. Una vez teniendo afuera el sensor de velocidad del sistema ABS, usar una toalla o un elemento que no dañe el sensor y con un aditivo de limpieza empezar a limpiar el sensor o restos de tierra que pueda haber en ellos, si el sensor se encuentra muy sucio, usar una especie de cepillo de cerdas suaves para poder remover la suciedad que hay sobre el sensor.
5. Una vez teniendo limpio el sensor de velocidad del sistema ABS, se procede a montar el sensor en su lugar, insertando el sensor al enchufe de señal y luego con sus respectivas tuercas, con la ayuda de la chicharra y un dado de 10 milímetros. (8 libras de torque de apriete).
6. Luego se monta el neumático y se le da un pre apriete a las tuercas, bajar el vehículo y se termina de reapretar todas las tuercas de los neumáticos del vehículo.



Figura 3- 24 Sensor ABS estropeado

Fuente: Google

3.5.6. Limpieza de rueda dentada del sensor de ABS:

1. Soltar las tuercas de las ruedas del vehículo con la llave de tuercas, luego levantar el vehículo con la gata de piso y colocar los soportes debajo del vehículo.
2. Retirar las tuercas y el neumático del vehículo, Luego con una chicharra y un dado de 31 milímetros se retira la tuerca de sujeción de la masa, luego se procede a retirar el disco de freno. Con un desatornillador de cruz se retiran los pernos de sujeción y finalmente la pinza de freno o caliper. Con una chicharra y un dado de 17 milímetros se retiran los dos pernos de sujeción de la pinza de freno.
3. Desmontar los seguros del cubo o masa con un alicate, junto con el cable y enchufe del sensor ABS, se desmonta la junta de homocinética extraída del eje palier.
4. Desmontando todas estas piezas se puede llegar libremente al anillo del sensor de ABS.
5. Retirar el anillo o rueda dentada, para realizar una limpieza, se puede realizar la limpieza con un aditivo limpiador y cepillos, limpiando cada diente de la rueda dentada.
6. Luego se procede a instalar nuevamente el anillo dentado, limpiando antes la base o el asiento donde se aloja el anillo dentado.
7. Se monta el anillo en la punta de eje de homocinética, luego introducir la punta del eje al cubo o masa del vehículo, teniendo la precaución de hacer coincidir perfectamente los dientes del eje homocinética con la masa del vehículo.
8. Luego de eso se monta la tuerca de sujeción del disco de frenos con la chicharra y el dado de 31 milímetros, con un apriete de 315 libras, junto al cable y enchufe del sensor ABS.
9. Se monta la rueda y sus respectivas tuercas, se da un pequeño apriete y se baja el vehículo, una vez el vehículo abajo se termina de reapretar las tuercas de rueda con la llave de torque.



Figura 3- 25 Rueda fónica

Fuente: Google

3.5.7. Rectificado de disco de frenos:

1. Se sueltan las tuercas de rueda del vehículo con la llave de tuercas, elevar el vehículo con la gata de piso y montarlo el vehículo en los soportes.
2. Se retiran las tuercas y el neumático del vehículo, luego con la ayuda de una chicharra y un dado de 17 milímetros o llave punta corona de 17 milímetros s se sueltan los tornillos de sujeción del caliper del vehículo, en este caso son dos tornillos.
3. Retirar el caliper desde el disco de freno, para luego poder retirar las pastillas de freno, luego retirar el soporte de masa quitando dos pernos de sujeción con la ayuda de una chicharra y dado de 18 milímetros.
4. Luego con la ayuda de un desatornillador de cruz se retiran los pernos de sujeción del disco de frenos, Luego con la ayuda de un desatornillador de cruz y unos tornillos de medida 12 milímetros se insertan al medio de los discos de frenos, esto funciona para el caso de que el disco de frenos este muy apretado, estos tornillos hacen palanca contra la masa y van empujando el disco de frenos hacia fuera.
5. Una vez fuera el disco, se hace el proceso de rectificado de disco, se monta el disco de frenos en la rectificadora y se selecciona la medida de rectificación que se le dará al disco según fabricante.
6. Una vez rectificado el disco de frenos se procede a montarlo en el vehículo, se monta el disco de frenos y con ello la carcasa de sujeción del caliper y sus respectivos pernos con la ayuda de una chicharra y un dado de 18 milímetros,

luego se monta el caliper de freno con sus respectivos pernos con la ayuda de una chicharra y un dado 17 milímetros.

7. Se monta la rueda y sus respectivas tuercas con la herramienta de llave de torque y se procede a bajar el vehículo con la gata de piso.
8. Una vez el vehículo a nivel de suelo se reaprietan las tuercas de la rueda.
9. Así se repite este procedimiento en el caso de que necesiten rectificado uno o más discos de freno.



Figura 3- 26 Rectificado disco de freno

Fuente: Google

3.6.MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

3.6.1. Desmontaje del sistema ABS:

1. Primero se levanta el capot del vehículo y se ubica el módulo de ABS del vehículo, una vez ubicado se procede a liberar la presión de la línea de freno.
2. Desconectar el conector eléctrico del módulo. Asegurarse de marcar las líneas, para poder recordar la conexión en su posición original.
3. Retirar las diferentes líneas de freno que llegan al módulo, con una llave punta corona medida 13 milímetros.
4. Una vez retiradas todas las líneas, se retiran hacia arriba el modulo completo de ABS con el bloque de solenoides. Una vez fuera se retira el modulo del ABS desde el bloque de solenoides y los pernos que sujetan el modulo con la ayuda de un desatornillador de cruz.
5. Una vez terminado esto, se monta el modulo ABS nuevo al bloque de solenoides. montando el modulo completo de ABS junto al bloque de solenoides en la carrocería del vehículo, en el habitáculo del motor.
6. Se conectan todas las líneas de frenos que llegan al el con una llave punta corona medida 13 milímetros.
7. Conectar el conector eléctrico del módulo, asegurarse de realizar la conexión en su posición original.
8. Una vez hecho eso se procede a programar el sistema ABS con un escáner, conectamos el cable interfaz al conector (DLC) del vehículo y lo conectamos al escáner.
9. Se busca en el escáner la función de ABS y se le realiza una calibración al sistema de ABS, en la opción de inicialización en el escáner, se debe tener en cuenta que el vehículo debe estar estacionado, a nivel del piso y sin pisar el pedal de freno.
10. Luego se apaga el motor del vehículo y se vuelve a encender para realizar una prueba en carretera, entre 10 a 15 km/h se debe girar el volante a 90 grados en dirección de izquierda a derecha. Por un límite de tiempo determinado de 1 minuto.
11. Luego de esto se detiene el vehículo y se apaga el motor, se vuelve a encender y así se deberían eliminar los testigos en el tablero de ABS, comunicado que la calibración del sistema ABS esta echa.



Figura 3- 27 Modulo ABS

Fuente: Google

3.6.2. Cambio de sensor de velocidad del sistema ABS:

1. Soltar previamente las tuercas de las ruedas con la llave de tuercas, elevar el vehículo con la ayuda de la gata de piso y montar el vehículo en los soportes, se retiran las tuercas y la rueda del vehículo.
2. Girar la dirección del vehículo hacia el lado contrario para poder tener mayor espacio de trabajo, localizar el sensor de velocidad y su cableado.
3. Desconectar el enchufe de señal del sensor y retirar la tuerca de sujeción del sensor con la ayuda de una chicharra y un dado de 10 milímetros y se retira el sensor de su alojamiento.
4. Antes de instalar el sensor nuevo con la ayuda de la herramienta kit de escariadores para agujeros de sensor de ABS, se lija internamente el agujero donde se aloja el sensor de ABS, para eliminar impurezas u oxido que impida una correcta lectura del sensor.
5. Una vez realizada esta mantención, se monta el sensor de ABS nuevo, conectando primero al enchufe de señal y luego el sensor con su respectiva tuerca con la ayuda de una chicharra y dado de 10 milímetros (8 libras de torque).

6. Luego montar la rueda del vehículo y sus respectivas tuercas con llave de tuercas, se baja el vehículo con la gata de piso y reapretamos las tuercas de ruedas con la llave de torque.
7. Repetir estos pasos con los siguientes sensores del vehículo en el caso de que hallan fallado uno o más sensores.



Figura 3- 28 Sensor ABS

Fuente: Google

3.6.3. Cambio de rueda dentada del sensor de ABS:

1. Soltar las tuercas de las ruedas del vehículo con la llave de tuercas, luego se levanta el vehículo con la gata de piso y se montan los soportes debajo del vehículo.
2. Retirar las tuercas y el neumático del vehículo, Luego con una chicharra y un dado de 31 milímetros se retira la tuerca de sujeción de la masa, luego se procede a retirar el disco de freno con un desatornillador de cruz, retirar los pernos de sujeción y finalmente la pinza de freno o caliper, con una chicharra y un dado de 17 milímetros se retiran los dos pernos de sujeción de la pinza de freno.
3. Luego retirar los seguros del cubo o masa con un alicate, junto con el cable y enchufe del sensor ABS, retirar la junta de homocinética extraída del eje palier.
4. Desmontadas todas estas piezas se puede llegar libremente al anillo del sensor de ABS.

5. Retirar el anillo o rueda dentada, para realizar una limpieza en la zona donde se aloja el anillo de ABS, con una lija suave para eliminar impurezas u oxido que se halla alojado en la zona.
6. Luego se procede a instalar el nuevo anillo dentado, limpiando antes la base y lubricando la zona con grasa.
7. Se monta el anillo en la punta de eje de homocinética, se introduce la punta del eje al cubo o masa del vehículo, teniendo la precaución de hacer coincidir perfectamente los dientes del eje homocinética con la masa del vehículo.
8. Luego de eso se monta la tuerca de sujeción de la masa del vehículo con la chicharra y el dado de 31 milímetros, con un apriete de 315 libras, junto al cable y enchufe del sensor ABS.
9. Montar la rueda y sus respectivas tuercas, dar un pequeño apriete y bajar el vehículo, una vez el vehículo abajo terminar de apretar las tuercas de rueda con la llave de torque.
10. Y repetir estos pasos en el caso de que haya que cambiar uno o más anillos dentados.



Figura 3- 29 Rueda fónica

Fuente: Google

3.6.4. Cambio de discos de frenos:

1. Soltar las tuercas de las ruedas con la llave de tuercas y elevar el vehículo con la gata de piso, para montar el vehículo en los soportes.
2. Retirar todas las tuercas y la rueda del vehículo, luego girar la dirección en dirección contraria a la que se está trabajando, para poder tener más espacio de trabajo.
3. Con la ayuda de una chicharra y un dado de 17 milímetros soltar la tuerca de sujeción de la pinza de frenos, en este caso la tuerca inferior, luego levantar hacia arriba la pinza y retirar las pastillas de frenos en este caso son dos pastillas de frenos.
4. Luego con la chicharra y el dado de 17 milímetros retirar las dos tuercas del soporte de la pinza de frenos y lo se retira por completo la pinza de frenos.
5. Luego con la ayuda de un desatornillador de cruz y unos tornillos de medida 12 se insertan al medio de los discos de frenos, esto funciona para el caso de que el disco de frenos este muy apretado, estos tornillos hacen palanca contra la masa y van empujando el disco de frenos hacia fuera.
6. Con el disco antiguo fuera, se monta el nuevo, sin antes limpiar el disco de frenos con un aditivo limpiador de discos, ya que estos traen una especie de grasa para evitar la oxidación.
7. Montar el soporte de pinza con sus 2 tuercas respectivas con la ayuda de una chicharra y dado de 17 milímetros. Luego montar las pastillas de frenos sin antes colocar grasa en la cara externa de la pastilla de frenos y en su encaje superior.
8. Luego con la herramienta para comprimir los pistones de calipers, se comprimen los pistones hasta que puedan encajar perfectamente con las pastillas de frenos. Y se instala sin antes lubricar los pasadores de calipers con grasa para frenos.
9. Bajar la pinza de frenos e instalar la tuerca inferior de sujeción con la ayuda de la chicharra y el dado de 17 milímetros.
10. Montar la rueda y las respectivas tuercas, dar un pre apriete con la llave de tuercas y bajar el vehículo con la gata de piso, una vez que el vehículo está a nivel del piso se reaprietan las tuercas con la llave de torque.



Figura 3- 30 Disco de freno

Fuente: Google

3.6.5. Cambio de cilindro de calipers de frenos:

1. Soltar las tuercas de rueda con la llave de tuercas y elevar el vehículo con la gata de piso, luego montar el vehículo en los soportes.
2. Desmontar las tuercas y la rueda del vehículo, con la ayuda de una chicharra y un dado de 17 milímetros se desmontan los dos pernos que sujetan el caliper de frenos al porta caliper, tanto superior como inferior.
3. Una vez teniendo esto desmontado se tendrá paso a los cilindros o pistones de freno. Desconectar la línea de líquido de frenos y proceder a desmontar el pistón o cilindro de freno.
4. Para desmontar el cilindro o pistón de freno, primero se desmonta con un desatornillador de paleta los retenes que sirven para sellar y hermetizar el pistón, luego en el conducto que llega la línea de líquido de frenos se monta una pistola de aire comprimido para poder expulsar el pistón o cilindro de frenos.

5. Una vez fuera el cilindro antiguo se monta el nuevo, sin antes lubricar el cilindro y donde se alojará el nuevo cilindro de freno y sus respectivos sello o retenes.
6. Para montar el nuevo cilindro solo basta con aplicar fuerza manualmente ya que, al estar lubricado, el pistón se introducirá sin problemas.
7. Verificar que estén bien puestos los sellos o retenes y proceder al armado.
8. Montar la pinza de caliper al porta caliper con sus respectivas tuercas tanto superior como inferior, con la ayuda de una chicharra y su dado de 17 milímetros.
9. Finalmente se monta la rueda y sus respectivas tuercas con la herramienta llave de tuercas, y bajar el vehículo con la gata de piso.
10. Reapretar las tuercas de rueda y verificar antes, para asegurarse que la mantención quedo sin problemas pisando el pedal de freno repetidas veces, para asegurarse del correcto recorrido del pistón o cilindro de frenos.

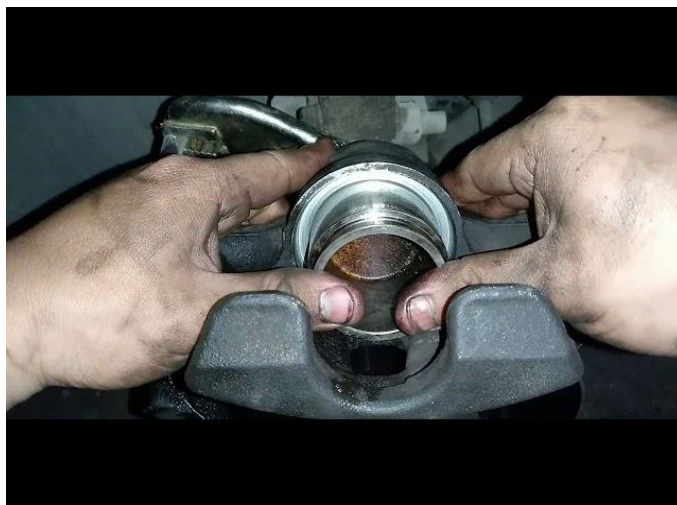


Figura 3- 31 Cilindro de caliper

Fuente: Google

3.6.6. Cambio de interruptor de pedal de freno:

1. Primero se busca en el manual del fabricante en donde se encuentra localizado el interruptor de pedal de frenos.
2. Una vez ubicado, con el motor apagado y el freno de manos puesto, se procede a retirar los plásticos de protección y sus respectivos tornillos con un desatornillador de cruz.
3. Una vez despejado para retirar el interruptor, girar el interruptor con la mano para poder retirarlo desde su base y desconectar el conector o enchufe.
4. Montar el nuevo interruptor de pedal de freno, enchufar el conector y se le da media vuelta al interruptor para fijarlo en su base. Colocar los plásticos de protección y sus respectivos tornillos con la herramienta desatornillador de cruz.
5. Finalmente se hace la prueba, dándole contacto al vehículo y pisando el pedal de freno.
6. Se deben encender las luces de freno tanto las principales como la tercera luz de freno.



Figura 3- 32 Interruptor de pedal de freno

Fuente: Google

3.7. REALIZACIÓN DEL SERVICIO A SISTEMA DE FRENOS ABS

3.7.1. Técnicas de montado y desarmado:

Tenga cuidado de no derramar líquido de frenos sobre la carrocería del vehículo, ya que podrían ocasionarse daños severos en la pintura del vehículo, si se produce algún derrame, lave la zona afectada inmediatamente con abundante agua.

Durante los procesos de desmontaje y montaje, tenga cuidado de no dañar o deformar las tuberías de freno.

3.7.2. Reemplazo de componentes:

Al hacer los procedimientos para el cambio de componentes, primero se debe hacer un diagnóstico de que pieza es la que se debe reemplazar.

3.7.3. Limpieza y orden:

Al hacer reemplazos o mantención de componentes, siempre se debe tener el área de trabajo lo más limpia posible y despejada.

Trabajar en un espacio limpio y ordenado es primordial.

3.8.PROGRAMA DE INSPECCIONES Y SERVICIOS DE
MANTENIMIENTO

Puntos de mantenimiento	Intervalos de mantenimiento			
	X1000 km			
	25	50	75	100
Líquido de frenos		R		R
Pastillas y discos de freno	I	I	I	I
Balatas y tambores de freno		I		I
inspección de las tuberías de freno y revisar el funcionamiento del Sistema de frenos de estacionamiento y de servicio.	P	P	P	P

Tabla 13 Intervalos de mantenimiento según fabricante

Símbolos utilizados:

I: Inspeccionar, corregir o cambiar si es necesario. P: efectuar. R: Cambiar.

3.8.1. Procedimiento para el cambio del líquido de frenos:

1. Para cambiar el líquido de frenos se destapa el recipiente y con la ayuda de una jeringa se retira todo el líquido antiguo desde el recipiente. Luego se utiliza otra jeringa para introducir el nuevo líquido de frenos DOT 3 O 4, todo esto teniendo el cuidado de que no entre mucho aire al sistema.
2. Luego se procede a levantar el vehículo con la gata de piso, montar el vehículo en los soportes y retirar las tuercas de rueda con la llave de tuercas y se retiran las ruedas del vehículo.
3. Dirigiéndose a la parte interior de los discos de frenos se encontrará las tuercas de purga del sistema, quitando la protección y la tuerca de purga.
4. Luego con la ayuda de la bomba de vacío o bomba purgador, se introduce el acople de la bomba hacia el tornillo de purgado.
5. Bombear alrededor de 4 veces o con la ayuda del manómetro que nos debe indicar alrededor de 10 a 15 Psi, luego de esto soltar el tornillo de purga y dejar evacuar de 60 a 100 ml en el depósito de bomba de vacío.
6. Luego de esto cerrar el tornillo de purga y evacuar el líquido retenido en el recipiente del instrumento en otro recipiente más grande.
7. Terminado con el proceso se vuelve a colocar la protección del tornillo de purga.
8. Montar la rueda con sus respectivas tuercas y bajar el vehículo con la gata de piso, una vez el vehículo en el piso, terminar de apretar las tuercas de la rueda con la llave de torque.
9. Para poder seguir con la siguiente rueda primero, rellenar el depósito de líquido de frenos, es muy importante que el depósito nunca quede sin líquido y evitar que le entre aire al sistema.
10. Finalmente repetir el proceso con cada una de las ruedas siguiendo el orden de fabricante, que en este caso es por la rueda delantera derecha, rueda trasera izquierda, rueda delantera izquierda y finalmente rueda trasera derecha.

3.8.2. Procedimiento para el cambio de pastillas de frenos

1. Ubicar el vehículo en una superficie dura y estable (o un elevador), apagar el motor y quitar las llaves.
2. Soltar los 5 pernos que sujetan la rueda y levantar el vehículo con ayuda de una gata hidráulica (o elevador).

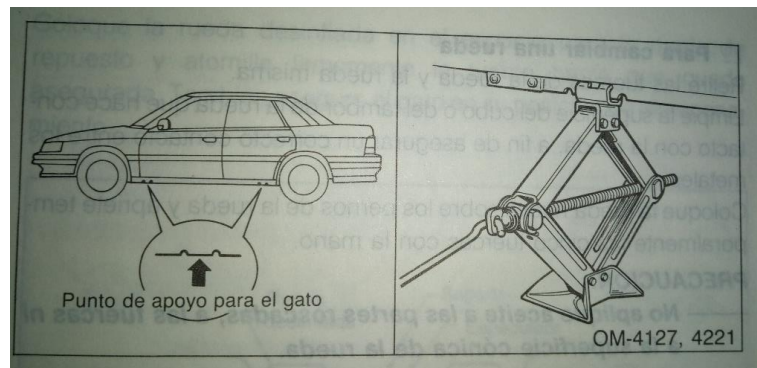


Figura 3- 33 Correcto posicionamiento de la gata.

Fuente: Manual fabricante

3. Una vez elevado el vehículo ubicar los trípodes de soporte en los puntos de apoyo del chasis especificado en el manual de usuario del vehículo. Y desmontar las ruedas.

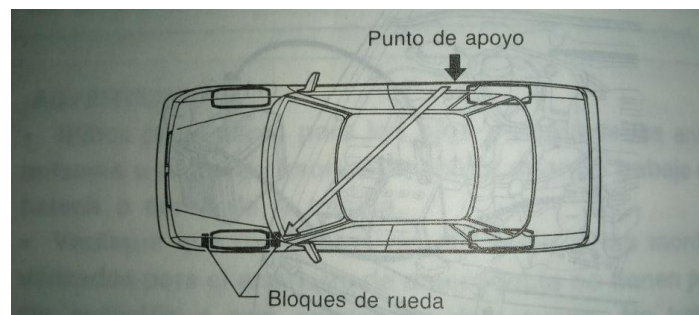


Figura 3- 34 Puntos de apoyo del vehículo

Fuente: Manual fabricante

4. Una vez desmontada la rueda, limpiar la suciedad que exista en el caliper con ayuda de un cepillo de acero. (tener precaución de no dañar los forros de los pasadores).
5. Soltar el perno ubicado en la parte inferior del caliper con ayuda de una llave #13, mover un poco hacia atrás el caliper y levantar, esto nos daría acceso inmediatamente a las pastillas de freno.

6. Verificar el estado de las pastillas usadas y comparar con las nuevas, además de verificar visualmente el estado de los discos de freno, y de los seguros de las pastillas.
7. Retirar un poco de líquido de frenos del depósito para que al momento de comprimir los cilindros del caliper este no se desborde.
8. Comprimir los cilindros o pistones del caliper para posicionar las pastillas nuevas.
9. Cambiar en el caso de que las pastillas de freno estén desgastadas asegurándose de poner la superficie de roce en contacto con el disco de freno. Y de verificar la posición correcta de los seguros de pastillas.
10. Engrasar los pasadores, para posteriormente montar el caliper y fijarlo con el perno pasador, apretar firmemente sin exagerar con ayuda de una llave #13.
11. Probar el giro de la rueda con la mano con el fin de escuchar si existe algún roce de los seguros o la lata cubre disco, con los discos de freno.
12. Montar la rueda en el eje, poner los pernos de ajuste con la mano. Elevar un poco el vehículo para quitar los soportes y bajar cuidadosamente el vehículo de la gata hidráulica.
13. Con la ayuda de una llave de toque apretar los pernos de las ruedas de manera cruzada (como se indica en la figura). El par de apriete de las ruedas recomendado por el manual de usuario para es de 78 a 98 Nm (8 a 10 kg-m, 58 a 72 pies-lbs)

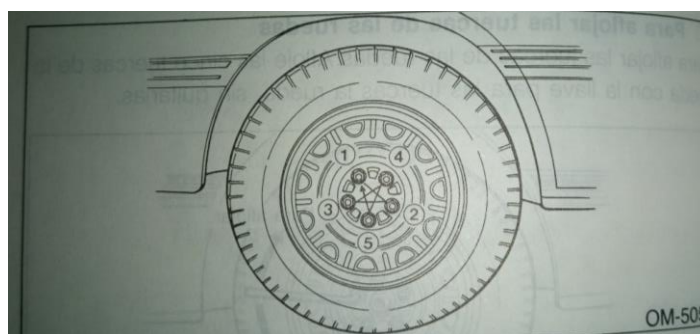


Figura 3- 35 Orden de apriete de tuercas de rueda

Fuente: Manual fabricante

14. Para finalizar antes de mover el vehículo, bombear el pedal de freno y volver a introducir el líquido que quitamos anteriormente con la jeringa, preocupándonos de que no entre aire al sistema.

3.8.3. Procedimiento para la inspección de los discos de freno:

1. Ubicar el vehículo en una superficie dura y estable (o un elevador), apagar el motor y quitar las llaves.
2. Soltar los 5 pernos que sujetan la rueda y levantar el vehículo con ayuda de una gata hidráulica (o elevador).
3. Una vez elevado el vehículo ubicar los trípodes de soporte en los puntos de apoyo del chasis especificado en el manual de usuario del vehículo. Y desmontar las ruedas.
4. retirar los pernos con una llave #17 que sujetan el caliper a la masa del eje de la rueda y desmontar el caliper.
5. Inspeccionar visualmente la superficie del disco, ayudándose del tacto. Esto para verificar algún tipo de ralladura o deformidad que puede estar presente en el disco. Ya que la presencia de deformidad o ralladura de disco nos indicaría el mal acoplamiento de las pastillas de freno.
6. Si el disco se encuentra liso, nos indicaría que no existen anomalías en el sistema de freno por lo que procederemos a montar nuevamente.
7. Probar el giro de la rueda con la mano con el fin de escuchar si existe algún roce de los seguros o la lata cubre disco, con los discos de freno.
8. Montar la rueda en el eje, poner los pernos de ajuste con la mano. Elevar un poco el vehículo para quitar los soportes y bajar cuidadosamente el vehículo de la gata hidráulica.
9. Con la ayuda de una llave de toque apretar los pernos de las ruedas de manera cruzada (como se indica en la figura). El par de apriete de las ruedas recomendado por el manual de usuario para es de 78 a 98 Nm (8 a 10 kg-m, 58 a 72 pies-lbs).
10. Para finalizar antes de mover el vehículo, bombear el pedal de freno.

3.8.4. Procedimiento de inspección de balatas y tambores de freno:

1. Ubicar el vehículo en una superficie dura y estable (o un elevador), apagar el motor y quitar las llaves.
2. Soltar los 5 pernos que sujetan la rueda y levantar el vehículo con ayuda de una gata hidráulica (o elevador).
3. Una vez elevado el vehículo ubicar los trípodes de soporte en los puntos de apoyo del chasis especificado en el manual de usuario del vehículo. Y desmontar las ruedas traseras.
4. Quitar los tornillos que sujetan la balata, y girar para desmontar el tambor ayudándose de un destornillador de paleta si es necesario.
5. Limpiar y buscar el diámetro máximo del tambor, que se ubica estampado en la parte exterior de la misma.
6. Limpiar el polvo con un paño húmedo, si es necesario utilizar un limpiador de frenos certificados ya que el polvo de frenos puede contener asbesto, desechar la tela cuando se haya ocupado.
7. Inspeccionar el tambor, comprobar si existen grietas, ranuras profundas, asperezas o deformidades, se puede identificar también como pequeñas áreas decoloradas.
8. Inspeccionar la zona de las balatas que no presenten desgaste o indicios de que haya generado temperatura (en este caso se observaría el ferodo de la balata ennegrecido o cristalizado).
9. Verificar que los cilindro que accionan la balata se encuentren secos y que no se encuentren agripados, verificar que todos los resortes están bien posicionados.
10. Verificar el estado de la piola de freno de mano.
11. En el caso de que algún componente este en mal estado, se deberá cambiar inmediatamente. Si los componentes que revisamos se encuentran en buen estado deberemos volver a montar.

12. Una vez montado, verificar el giro de la rueda girándola con la mano se debería sentir que genera cierta resistencia al giro. (en el caso de que al girar con la mano la rueda no se mueva, deberemos regular los frenos) proceder a montar la rueda y sus pernos de ajuste con la mano.
13. Montar la rueda en el eje, poner los pernos de ajuste con la mano. Elevar un poco el vehículo para quitar los soportes y bajar cuidadosamente el vehículo de la gata hidráulica.
14. Con la ayuda de una llave de toque apretar los pernos de las ruedas de manera cruzada (como se indica en la figura). El par de apriete de las ruedas recomendado por el manual de usuario para es de 78 a 98 Nm (8 a 10 kg-m, 58 a 72 pies-lbs)
15. Para finalizar antes de mover el vehículo, verificar el recorrido del freno de manos, este debería tener de 7 a 8 muescas.

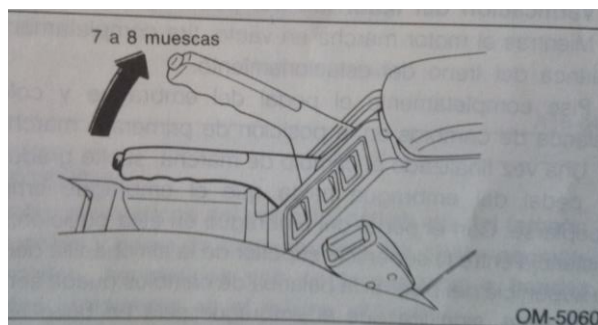


**Figura 3- 36 Rango de
freno de manos**

**Fuente: Manual
fabricante**

CAPITULO 4 (COSTOS)

4.1.COSTOS DE HERRAMIENTAS(INSUMOS):

Item		
Gata hidraulica	\$109.990	
tripodes	\$55.600	
juego de llaves punta corona	\$69.990	
Socket set	\$139.900	
llave de rueda	\$6.930	
kit de destornilladores(paleta- cruz)	\$11.490	
juego de alicates	\$19.990	
compresor de cilindro de calipers	\$18.900	
lija	\$360	
cepillo de acero	\$5.000	
kit de escariadores para soporte de ABS	\$40.000	
kit de escariadores para agujeros de ABS	\$40.000	
llave de torque manual	\$85.500	
kit purgador-sangrador de frenos	\$13.990	
Provador de liquido de frenos	\$8.990	
Scanner automotriz	\$1.118.000	
	\$1.744.630	Total

Tabla 14 Costo de insumos

4.2.COSTOS DE REPUESTOS:

Items	C/U	total
Pastillas de freno delanteras x2 (par)	\$17.900	\$35.800
Pastillas de freno Traseras x2 (par)	\$70.000	\$140.000
Seguros de pastilla (C/U)	\$1.500	\$1.500
Pasadores de caliper x4 (par)	\$15.000	\$60.000
Liquido de freno DOT-3	\$8.900	\$8.900
Liquido de freno DOT-4	\$11.300	\$11.300
Sensor de velocidad ABS x4 (C/U)	\$20.000	\$80.000
Rueda dentada de ABS x4 (C/U)	\$10.000	\$40.000
Disco de freno delantero (par)	\$45.800	\$45.800
Disco de freno trasero (par)	\$60.000	\$60.000
Modulo ABS	\$110.000	\$110.000
Pistones o cilindros de caliper x4 (C/U)	\$30.000	\$120.000
Interruptor de pedal de freno	\$10.000	\$10.000
		\$723.300

Tabla 15 Costo de repuestos

4.3.COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Servicio	costo de mano de obra	total mantencion
Inspeccion de pastillas delanteras-Traseras	\$8.000	
Revision del estado del liquido de frenos	\$15.000	
Limpieza del sensor de velocidad	\$20.000	
Limpieza de la rueda fonica	\$25.000	
Rectificado de discos	\$20.000	
Scanner	\$15.000	
		\$103.000

Tabla 16 Costo mantenimiento preventivo

4.4.COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

Servicio	costo mano de obra	costo repuesto	costo total	total de mantencion
Cambio de modulo ABS	\$115.000	\$110.000	\$225.000	
Cambio de sensor de velocidad ABS	\$10.000	\$20.000	\$30.000	
Cambio de rueda fonica	\$15.000	\$10.000	\$25.000	
Cambio de disco delanteros	\$15.000	\$45.800	\$60.800	
Cambio de discos traseros	\$15.000	\$60.000	\$75.000	
Cambio de cilindro o piston de caliper	\$20.000	\$30.000	\$50.000	
Cambio de interruptor de pedal de freno	\$10.000	\$10.000	\$20.000	
				\$485.800

Tabla 17 Costo Mantenimiento Correctivo

CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES

En este trabajo de título queda demostrado el mantenimiento del sistema ABS en un vehículo específico y también como realizar mantenciones al propio sistema específicamente en el vehículo y no solo el mantenimiento, también quedan demostrado los elementos auxiliares que acompañan a este sistema de frenado, y los componentes principales que tiene este vehículo tanto como su sistema ABS como su sistema de frenos convencional.

Al realizar este trabajo se presentan los elementos principales del sistema de frenos tanto como sus componentes y funciones de estos mismos en el sistema propiamente tal, además se enfoca y destaca en el mantenimiento del sistema ABS que posee este vehículo y sus componentes auxiliares que ayudan a poder hacer el sistema tan preciso y eficaz.

Juntando y analizando este trabajo de investigación se logra demostrar de la forma más precisa y clara lo que es un mantenimiento al sistema de frenado ABS, dictado ya sea por fabricante o mantenimiento preventivo o correctivo, se plantean este tipo de situaciones, para poder lograr un mejor conocimiento y prestancia a la hora de interactuar con un sistema que quizás pasa muy desapercibido por los diversos conductores, pero que al momento de ser requerido en situaciones de pánico, permite una seguridad y eficacia casi al 100%. Que de no ser revisado o chequeado sus componentes que actúan en este sistema, se correría el riesgo de fallas o desperfectos en los componentes principales de ayuda a este sistema que termine conllevando a una falla del sistema completo de ABS.

Pudiendo concluir que este es uno de los sistemas más importante para la seguridad del conductor e indispensable a la hora de una situación de riesgo que requiera una máxima precisión y eficacia en el sistema de frenos. Es por eso que uno de los estudios realizados en este trabajo se centra en el mantenimiento este ya sea dictado por fabricante o un mantenimiento preventivo y correctivo, también se realiza el diagnóstico, búsqueda de fallas y cuidado de este sistema implementado en el vehículo. Se destacan los componentes del sistema de frenos que posee el vehículo y sus funciones dentro del sistema.

En relación a los costos, los precios varían con respecto si son propiamente tal de la marca ósea originales o se opta por un repuesto alternativo a la marca. En el caso de los insumos es muy parecido ya que varían el precio por su marca y las tecnologías que van desarrollando.

Como conclusión final al realizar este trabajo hubo dificultad en poder llevar el orden y el objetivo principal del trabajo, pero a medida que se iba avanzando se calmaban las inquietudes y las inseguridades y dio paso a la motivación de la búsqueda de la información y aprender con este trabajo. Gracias a esto se adquiere información valiosa, ya que amplía los conocimientos sobre el sistema de frenos tanto convencional como el sistema ABS incluido en este vehículo. Y así poder aplicar estos conocimientos correctamente en otros casos, que tengan que ver con el tema del sistema de frenos ABS o un sistema de frenos convencional.

BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE LA INFORMACION

Bibliografía:

<https://blog.reparacion-vehiculos.es/tipos-de-freno-de-mano-electrico-y-consejos-de-mantenimiento>

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn74.html>

<https://www.dercocenter.cl/noticias/que-es-el-liquido-de-frenos-y-lo-que-deberias-saber-sobre-el/>

<https://motoradiesel.com/dev/2017/06/historia-del-sistema-abs/>

<https://blog.reparacion-vehiculos.es/tipos-de-liquido-de-frenos>

<https://www.dercocenter.cl/noticias/frenos-abs-diagnostico/>

<https://blog.reparacion-vehiculos.es/10-averias-mas-frecuentes-sistema-frenos-abs>

https://club.autodoc.es/manuals/frenos/discos-de-freno/subaru/legacy?child_model=legacy-ii-estate-bd-bg

<https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Electricidad-y-electronica-del-automovil/Unidades-de-control-ABS-ESP-para-la-dinamica-de-frenado-y-de-conduccion-56049/>

<https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Sensor-ABS-4074/>