

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

“Implementación de un módulo didáctico para la simulación de frenos ABS”

Andrei Marcelo Alvarado Ozsols

Director: Ing. Andrés Castillo.

2011
Quito, Ecuador

CERTIFICACIÓN

Yo, Andrei Alvarado declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.



Firma del graduando

(Andrei Alvarado)

CI: 170955289-5

Estudiante

Yo, Ing. Andrés Castillo, declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor, Andrei Alvarado, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.



Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

(Ing. Andrés Castillo)

Director

AGRADECIMIENTO

En este largo trayecto durante mis años de estudio, hubieron varios obstáculos los cuales fueron superables, el día a día, año tras año llegando a la culminación de mis estudios, pues de algo estoy seguro y es que todo tiene un principio y un fin que me satisface poder decir y agradecer a las personas que han sido mi apoyo y mi sustento que de una u otra manera me han sabido comprender y sobretodo han sabido valorar mi esfuerzo durante esta última etapa de vida universitaria. Sobre todo el agradecimiento a mi padre y madre que están allí en las buenas y malas de mi vida. A María Paulina Arboleda mi amor de mi vida, por apoyo que me da día a día los consejos que me permiten seguir adelante en todo sentido de la palabra hasta en la realización del equipo abs. A todos lo que conforman la empresa INFRI por la prestación de las instalaciones para la construcción del modulo.

Andrei Alvarado.

DEDICATORIA

Para mis padres por el esfuerzo, la dedicación, y el apoyo incondicional, en toda la extensión de la palabra; al amor de mi vida que me da las fuerzas incondicionales para superarme y seguir adelante en la vida.

A todas esas personas amadas que me contagian de su fortaleza para combatir todos aquellos inconvenientes durante este largo tramo, ellos quienes han sido mi guía y mi luz cuando todo parecía estar en una penumbra. Al amor de mi vida María Paulina que en los momentos más difíciles me hace levantar con su fortaleza infinita. Finalmente, puedo acotar que este gran logro ha sido una meta más que me he propuesto y la he cumplido.

A dios que me ha dado la vida y me ha bendecido dándome vida, salud y los medios necesarios para poder realizar dicha tesis.

Andrei Alvarado.

ÍNDICE GENERAL

Certificación.....	II
Agradecimiento.....	III
Dedicatoria.....	IV
Índice.....	V
Índice de cuadros.....	XIII
Síntesis.....	XX

Capitulo I

GENERALIDADES

1.1.-Introducción al sistema ABS.....	1
1.1.2.- Principio de funcionamiento de los componentes ABS.....	2
1.2.- Introducción a la hidráulica.....	5
1.2.1.-Aplicaciones.....	6
1.3.1.- Flujo hidráulico.....	7
1.4.1.- Propiedades de los líquidos.....	9
1.4.2.1.-Propiedades de la presión en un medio fluido.....	12

1.4.2.2.- Estabilidad y reactividad.....	13
--	----

1.4.2.4.-Manipulación y almacenamiento.....	13
---	----

CAPÍTULO II

Fuerzas y Resistencias

2.- Resistencias a la marcha.....	14
-----------------------------------	----

2.1.- Fuerzas de frenado.....	15
-------------------------------	----

2.2.- Consideraciones sobre el frenado.....	16
---	----

2.3.- Influencia de la fuerza centrífuga en las curvas.....	19
---	----

2.3.1.- Acerca de la fuerza centrífuga.....	20
---	----

2.3.2. Fuerza centrípeta vs. Fuerza centrífuga.....	20
---	----

2.3.3.- Trayectoria del vehículo en las curvas.....	21
---	----

2.3.4.- Frenado en curva.....	22
-------------------------------	----

2.3.5.- Frenar bien, esencial.....	23
------------------------------------	----

2.3.6.- Trayectorias de emergencia.....	25
---	----

2.3.7.- Distancia de detención para un automóvil.....	26
---	----

CAPÍTULO III

Sistemas de frenado

3.- Freno de tambor.....	38
--------------------------	----

3.1.1.- Tambor de freno.....	39
------------------------------	----

3.1.2.- Plato porta freno.....	40
3.1.3.- Zapatas de freno.....	41
3.1.4.- Tipos de frenos de tambor.....	43
3.1.4.- Freno de disco.....	54
3.1.5.- Plato protector.....	55
3.1.6.- Disco de freno.....	55
3.1.7.- Conjunto de la pinza de freno.....	56
3.1.8.- Pastillas de freno.....	57
3.1.10.- Daños en los discos de freno.....	58

CAPÍTULO IV

Mando de los frenos

4.- Bomba de pistón.....	61
4.1.- Principio de Pascal.....	61
4.1.1.- Bomba de pistón simple.....	65
4.2.1.- Bomba de doble pistón.....	67
4.2.2.- Servofreno.....	69
4.3.1.- Bomba de vacío.....	72
4.4.1.-Compensadores de frenada.....	73
4.4.2.-Repartidor de simple efecto.....	74

4.4.3.- Repartidor de doble efecto.....	74
4.4.4.-Limitador de tarado.....	76
4.4.5.-Compensador de frenada.....	78
4.4.6.-Compensador de frenada por inercia.....	81

CAPÍTULO V

SISTEMA DE FRENADO FORD EXPLORER 94

5.1.1.- Descripción y operación identificación del modelo.....	83
5.2.1.-Sangrado de sistema de freno.....	84
5.2.2.-Sangrado manual.....	85
5.2.3.-Sangrado de presión.....	87
5.2.4.-Sangrado de secuencia.....	88
5.2.5.-Sangrado de secuencia ajustes barra de empuje de tándem de vacío.....	89
5.3.1.-Freno de estacionamiento.....	90
5.4.1.-Disparos de problema cilindro maestro.....	91
5.5.1.-Pruebas prueba de función de servofreno.....	93

5.6.1.-Luz piloto de freno.....	93
5.7.1.-Reserva de pedal de freno.....	94
5.8.1.-Retiro e instalación calibrador de freno de disco y pastillas.....	95
5.9.1.-Zapatillas del freno.....	96
5.9.2.-ROTOR DE FRENO Retiro (4WD W/Automático que Cierra Cubos).....	98
5.10.1.-Freno de disco calibrador y almohadillas.....	99
5.10.2.-Bombines del freno.....	102
5.10.3.-Cilindro maestro.....	102
5.10.4.-Tándem de vacío.....	102
5.10.5.-Stoplight interruptor.....	104
5.10.6.-Calibrador de freno de disco.....	105
5.10.7.-Cilindro maestro.....	108
5.10.8.-Rotor.....	110
5.11.1.-Paralelismo.....	110

CAPÍTULO VI

SISTEMA ANTIBLOQUEO DE FRENOS FORD EXPLORER

94 4WABS

6.-Sistema antibloqueo de frenos - de 4 ruedas.....	113
6.1.1.-Descripción.....	114
6.1.2.-Operación.....	114
6.2.1.-Sangrado de sistema de freno.....	114
6.2.2.-Sangrado de presión.....	115
6.2.3.-Sangrado de secuencia.....	115
6.3.1.-Disparos de problema luz piloto de antibloqueo.....	116
6.3.2.- Secuencia de diagnóstico de pruebas.....	116
6.3.3.-Comprobaciones pre-prueba por debajo del vehiculo.....	117
6.4.1.-Comprobaciones.....	117
6.4.2.-Comprobación ABS Secuencia de Luz piloto.....	118
6.4.3.-ABS la luz piloto no alumbr.....	118
6.4.4.-Vehículo de Prueba en carretera.....	120
6.4.5.-Comprobación ABS secuencia de luz piloto.....	121

6.4.6.-Verificación de Tierra de Luz piloto Intacta ABS Entre Diodo ABS y Relé de Sistema ABS.....	122
6.4.7.-Comprobación de Tierra Entre Relé de Sistema ABS y Tierra de Bastidores.....	122
6.4.8.- Prueba de paseo - el código 16 en baja velocidad ABS Prueba de parada.....	124
6.4.9.-Prueba de Actividad Injustificada ABS.....	125
6.4.10.-Sensor de aceleración pruebas.....	126
6.5.1.-Prueba de Síntoma de Freno.....	126
6.5.2.-Obtención de Prueba de Código de Problema Diagnóstico.....	127
6.5.3.-Resolución y pruebas de señales del sensor.....	127
6.6.1.-El código 17.....	128
6.6.2.-El código 23.....	132
6.6.3.-El código 24.....	133
6.6.4.- El código 25.....	134
6.6.5.-El código 26.....	134
6.6.6.-El código 27.....	135
6.6.7.-El código 31.....	136

6.6.8.-El código 35, 41, 55 o 75.....	137
6.6.9.-El código 32.....	140
6.6.10.-El código 36, 42, 56 o 76.....	141
6.6.11.-El código 33.....	144
6.6.12.-El código 37, 43, 57 o 77.....	146
6.6.13.-El código 63.....	149
6.6.14.-El código 65.....	152
6.6.15.-El código 67.....	154
6.7.-Pruebas de síntoma diagnóstico.....	156
6.7.- Síntoma A - actividad injustificada ABS.....	156
6.7.1.-Síntoma B - ABS luz piloto sobre f intermitente pérdida de poder con ECU f rueda con cerradura	157
6.7.2.-Síntoma C - pedal de freno difícil o suave.....	157
6.7.3.-Síntoma D - falta de desaceleración durante frenada media o con fuerza	158
6.7.3.-Procedimiento de diagnóstico intermitente.....	160
6.8.1.-Retiro e instalación unidad de control electrónica (ECU).....	162

6.8.2.-Datos específicos unidad de control hidráulica (HCU).....	162
6.9.1.-Sensores de velocidad de rueda delanteros.....	162
6.9.2.-Sensor de velocidad de eje posterior.....	163
6.9.3.-Sensor de velocidad.....	163
6.10.1.-Especificaciones de torsión.....	164
6.11.1.-Diagrama eléctrico.....	166

CAPÍTULO VII

DESARROLLO DEL EQUIPO

7.1.1.- Contracción e implementación del sistema ABS.....	168
7.1.2.- Tabla de Códigos de error.....	181
7.2.3.- Tabla rápida de errores.....	184
7.1.4.- Enchufes del Sistema ABS Explorer.....	185
7.2.1.- Cableado y adaptaciones del módulo didáctico para la simulación de frenos ABS.....	189
7.2.2.- Variador de frecuencia SB-IG5A.....	191
7.2.2.1.- Precauciones importantes.....	191
7.2.2.2.- Características de variador.....	193
7.2.2.3.- Frecuencia y operación básica.....	196

7.3.1.- Funcionamiento del embrague centrifugo.....	199
7.4.1.-Conclusiones y recomendaciones.....	202
7.5.1.-Bibliografía.....	205

INDICE DE CUADROS

Figura 1.1 Número de canales y número de sensores.....	5
Figura 1.2 contenido de agua vs. Punto de ebullición.....	11
Figura 1.3 Peligrosidad del liquido de frenos.....	13
Figura 2.1. Frenado de un vehiculo en curva a grandes velocidades.....	24
Figura 2.2 A mayor velocidad, mayor distancia recorrida en el mismo lapso de reacción.....	27
Figura 2.3 Varios factores condicionan tiempo de reacción.....	28
Figura 2.4 Al doble de velocidad, distancia de frenado se cuadruplica.....	29
Figura 2.5 Distancia de detención, mayor a mayor velocidad.....	30
Figura 2.6 Fuerzas que intervienen en un vehiculo.....	31
Figura 2.7 Reparto de las fuerzas de frenado.....	33
Figura 2.8 Motor delantero y propulsión trasera.....	34
Figura 2.9 Motor y tracción delantera.....	34
Figura 2.10 Motor y propulsión trasera.....	34
Figura 2.11 Diagrama de distancia de para de con una eficacia del 80%.....	36

Figura 3.1 Freno de tambor.....	39
Figura 3.2 Disco del tambor de freno.....	40
Figura 3.3 Plato porta freno.....	40
Figura 3.4 Zapatas de freno de tambor.....	42
Figura 3.5 Freno de tambor Simplex.....	43
Fig. 3.6. Fuerza en sentido de la rueda.....	44
Figura 3.7 Fuerza contraria en sentido de la rueda.....	44
Fig. 3.8 Fuerza en sentido de la rueda.....	45
Fig. 3.9 Fuerza contraria en sentido de la rueda.....	46
Figura 3.10 Despiece de un bombín de doble pistón	48
Figura 3.11 Bombín de doble pistón	48
Figura 3.12 Despiece de un bombín de un solo pistón.....	49
Figura 3.13 Sección de un Bombin de embolo escalonado.....	49
Figura 3.14 Esquema del sistema Bendix.....	50
Figura 3.15 Despiece del conjunto ajustador.....	51
Figura 3.16 Esquema del sistema Bendix.....	52
Figura 3.17 Vista del sistema de reglaje.....	52
Figura 3.18 Despiece de un sistema Girling.....	53
Figura 3.19 Esquema interno del sistema Girling.....	54
Figura 3.20 Esquema del dispositivo de reglaje.....	54

Figura 3.21 Disco de Freno.....	56
Figura 4.1 Principio de Pascal.....	62
Figura 4.2 Presión lateral ejercida en el recipiente.....	64
Figura 4.3 Presión ejercida en las paredes y el fondo del recipiente.....	64
Fig. 4.4 Despiece de un Bombin de un solo pistón.....	67
Figura 4.5 Bomba tándem para doble circuito independiente de frenos.....	68
Figura 4.6 Servofreno.....	71
Figura 4.7 Ubicación del corrector de frenado.....	73
Figura 4.8 Repartidor de simple efecto en su trabajo.....	74
Figura 4.9 Trabajo de repartidor de doble efecto.....	75
Figura 4.10 Limitador de tarado en Carga y Vacío.....	77
Figura 4.11 Esfuerzo en el pedal vs. Carga en el eje trasero.....	77
Figura 4.12 Compensador de frenada.....	78
Figura 4.13 Compensador variable con carga.....	80
Figura 4.14 Compensador doble variable con la carga.....	81
Figura 4.15 Esquema de un compensador de inercia.....	81
Figura 4.16 Compensador de inercia.....	82
Figura 5.1 Trabajo de luz piloto.....	84
Figura 5.2 Sangrado de pinza delantera a base de burbujeo.....	85

Figura 5.3 Cilindro maestro.....	85
Figura 5.4 Sangrado por burbujeo.....	86
Figura 5.5 Medidas para ajustar la barra de empuje	89
Figura 5.6 Componentes del tambor de freno en una Explorer.....	96
Figura 5.7 Esquema de armado de freno de disco.....	99
Figura 5.8 Fotografía real armado el conjunto de disco.....	99
Figura 5.9 Instalación del rotor.....	101
Figura 5.10 Componentes del sistema de palanca para el freno.....	103
Figura 5.11 Interruptor de Luz de freno.....	104
Figura 5.12 Calibrador o mordaza.....	106
Figura 5.13 Despiece de Calibrador o mordaza.....	107
Figura 5.14 Despiece de Calibrador de doble pistón.....	107
Figura 5.15 Despiece de cilindro maestro.....	109
Figura 5.16 Cilindro maestro.....	109
Figura 5.17 Medición de disco al repararse	111
Figura 6.1 Diagrama de cableado Ford Explorer 94.....	166
Figura 6.2 Diagrama y circuito eléctrico instalado en acrílico.....	167
Figura 7.1. Diseño e idea de estructura.....	168

Figura 7.2 Diseño de panel.....	169
Figura 7.3 Vista lateral del panel.....	170
Figura 7.4 Base del motor eléctrico de 5hp.....	170
Figura 7.5 Vista frontal de la base del pedal.....	171
Figura 7.6 Tapa izquierda y derecha acrílica.....	171
Figura 7.7 Tapa delantera y posterior acrílica.....	171
Figura 7.8 Tapa lateral izquierda y derecha.....	172
Figura 7.9 Piezas para ensamblar el proyecto.....	172
Figura 7.10 Discos de freno y pastillas.....	173
Figura 7.11 Comienzo de la estructura base. Corte de fierro ángulo para soldar y armar la estructura a medida.....	173
Figura 7.12 Estructura base completada, con soldadura MIG. Cuadre y nivelación de estructura completa.....	174
Figura 7.13 Pintura componentes del sistema.....	174
Figura 7.14 Pedal de freno de un vehiculo automático.....	175
Figura 7.15 Base de HCU.....	175
Figura 7.16 Instalación de porta discos en la estructura metálica.....	176
Figura 7.17 Porta discos, discos y el eje de transmisión montados en la estructura.....	176
Figura 7.18 Nivelación de discos.....	177

Figura 7.19 Instalación de pinzas de freno y primera polea, la cual estaba incorrecta por relación 2:1.....	178
Figura 7.20 Eje completo con polea y banda incorrecta.....	178
Figura 7.21 Instalación de la base móvil de motor 5hp WEG.....	179
Figura 7.22 Instalación de soportes debajo de porta discos para frenar la vibración excesiva.....	179
Figura 7.23 Instalación de cañerías, poleas ajustadas (previamente ya hecho 2:1), base ajustada. Base de batería, base de pedal de freno, HCU y bomba instalada.....	180
Figura 7.24 Ajuste de motor con la base que se inclina para el ajuste de banda.....	180
Figura 7.25 Panel de control previo a su pintura.....	181
Fig.7.26 Tablero en su culminación.....	185
Figura 7.27 Enchufe ECU ABS.....	187
Figura 7.28 Conector de ECU.....	188
Figura 7.29 Conector del HCU.....	188
Figura 7.30 Conector de la Bomba.....	189
Figura 7.31 Conector del Relé de la bomba.....	189
Figura 7.32 Conector del Relé principal de sistema.....	189
Figura 7.33 Conector de sensores frontales.....	189
Figura 7.34 Conector del diodo.....	193
Figura 7.35 Variador LS y especificaciones de potencia nominal.....	193

Figura 7.36 Variador LS sin tapa.....	195
Figura 7.37 Conexión Interruptor apagado del Variador.....	197
Figura 7.38 Conexión Interruptor y Potenciómetro apagado del Variador...199	
Figura 7.39 Funcionamiento del embrague a pocas revoluciones.....	200
Figura 7.40 Funcionamiento del embrague a altas revoluciones.....	201

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Características del líquido de freno.....	12
Tabla 2.1. Valores indicativos para diferentes materiales.....	17
Tabla 2.2 Distancia de parada velocidad vs. Metros en $\frac{3}{4}$ de seg.....	27
Tabla. 7.1 Tabla de códigos de error.....	181
Tabla 7.2 Tabla rápida de errores.....	184

SÍNTESIS

Las siglas ABS son las iniciales de la expresión alemana “Anti Blokier Sistem” (sistema antibloqueo), y como su nombre lo indica el sistema impide el bloqueo del las ruedas al aplicar el freno en cualquier circunstancia.

Los constructores de automóviles suelen equipar con ABS, ya de serie, a los vehículos de alta gama. Aunque en la actualidad los vehículos a partir de un valor comercial ya contienen este sistema el cual se va estandarizando con el paso del tiempo.

El Sistema antibloqueo de frenos de 4 ruedas (ABS) es diseñado para permitir al vehículo pararse en la distancia mas corta posible, manteniendo el control de dirección. ABS es el sistema que consiste en una Unidad de Control Electrónica (el ECU), la Unidad de Control Hidráulica (HCU), dos sensores de velocidad de rueda delanteros y sensor dentado, sensor de velocidad de eje posterior, sensor de aceleración, relé de sistema, bomba relé de motor, ANTIBLOQUEO y advertencia de FRENO.

El ABS es un sistema de frenado que actúa en situaciones de emergencia, evitando el bloqueo de las ruedas y la consiguiente pérdida de control sobre la dirección del vehículo. El procedimiento físico en virtud del cual trabajan los frenos, consiste en convertir la energía cinética en energía calorífica, generada por el rozamiento de las pastillas con el disco, ya que será necesaria una fuerza sobre la rueda que se oponga al movimiento de ésta. Cuando un vehículo está en movimiento, las fuerzas que intervienen sobre sus ruedas son: el peso del vehículo y la fuerza de propulsión. Esta última no es más que la fuerza que la rueda transmite al suelo, limitada por el peso del propio vehículo y el estado del neumático y del suelo (seco o mojado), que determinarán el coeficiente de rozamiento. Cuando se utiliza el freno, aparece la fuerza de frenado, y si ésta fuerza es inferior a la de la rueda, se transmite al suelo y así necesitaremos una gran distancia de parada. Si es exactamente igual a la fuerza disponible, la distancia de parada será mínima y la estabilidad máxima. Cuando la fuerza de frenado es superior a la fuerza disponible, la rueda queda bloqueada, mientras

que el vehículo continúa en movimiento. En la implementación de equipos ABS, el estudio indispensable de componentes y conceptos hacen fácil el manejo y reparación de cualquier tipo de sistema ABS estandarizado. En esta Tesis se aplica los conceptos y estudios de FORD. Al igual que planos y catálogos que aplica la marca americana inducen a la investigación de posibles fallas y fallas en general producidas por el uso y el tiempo del sistema.

Capítulo I

1.1.- Introducción al Sistema ABS

El ABS es un sistema de frenado que actúa en situaciones de emergencia, evitando el bloqueo de las ruedas y la consiguiente pérdida de control sobre la dirección del vehículo. El procedimiento físico en virtud del cual trabajan los frenos consiste en convertir la energía cinética en energía calorífica, generada por el rozamiento de las pastillas con el disco, ya que será necesaria una fuerza sobre la rueda que se oponga al movimiento de ésta. Cuando un vehículo está en movimiento, las fuerzas que intervienen sobre sus ruedas son: el peso del vehículo y la fuerza de propulsión. Esta última no es más que la fuerza que la rueda transmite al suelo, limitada por el peso del propio vehículo y el estado del neumático y del suelo (seco o mojado), que determinarán el coeficiente de rozamiento. Cuando se utiliza el freno aparece la fuerza de frenado. Si ésta es inferior a la fuerza que la rueda transmite al suelo necesitaremos una gran distancia de parada. Si es exactamente igual a la fuerza disponible la distancia de parada será mínima y la estabilidad máxima. Cuando la fuerza de frenado es superior a la fuerza disponible la rueda queda bloqueada, mientras que el vehículo continúa en movimiento. En este preciso instante la fuerza de frenado aplicada a la rueda se reduce drásticamente, así como las fuerzas de guiado lateral, que nos permiten dirigir el vehículo. Es necesario, por tanto, desbloquear la rueda. En estas situaciones el procesador de la Unidad Electrónica de Control habrá determinado, por el número de impulsos que el sensor inductivo le ha enviado, que la rueda se está deslizando, ordenando a las electroválvulas del Booster que retiren líquido de freno para desbloquear la rueda. A continuación, tras un período de mantenimiento de presión, enviará de nuevo líquido de freno hacia la pinza. Si la rueda del vehículo se bloqueara nuevamente, el sistema ABS volverá a impedirlo. De esta forma, se consigue que la deceleración alcanzada por el vehículo y por la rueda se aproximen todo lo posible, aprovechando al máximo la fuerza disponible entre neumático y suelo, logrando que las fuerzas de guiado lateral sean las mejores posibles para que el conductor pueda evitar el obstáculo

1.1.2.-Principio de funcionamiento de los componentes ABS

Bomba o cilindro maestro.- La función de la bomba de frenos, es la de convertir o transformar la fuerza mecánica de la presión ejercida por el conductor del vehículo sobre el pedal de freno, en presión hidráulica.

Esta presión hidráulica transmitida a través de las mangueras y líneas del sistema, crea la presión necesaria en el caliper, y cilindros de las ruedas para activar el sistema de frenos obteniendo la disminución de la velocidad o el detenimiento del vehículo.

La bomba puede cumplir con la función siempre y cuando el sistema "no contenga aire".¹

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

- **Electroválvulas:** están constituidas de 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.

A fin de poder reducir en todo momento la presión de los frenos, independiente del estado eléctrico de la electroválvula, se ha incorporado una válvula anti-retorno a la electroválvula de admisión. La válvula se abre cuando la presión de la "bomba de frenos" es inferior a la presión del estribo. Ejemplo: al dejar de frenar cuando el ABS esta funcionando.

El circuito de frenado esta provisto de electroválvulas de admisión abiertas en reposo y electroválvulas de escape cerradas en reposo. Es la acción separada o simultánea de las electroválvulas lo que permite modular la presión en los circuitos de frenado. En los primeros sistemas ABS se utilizaba una sola electroválvula por cada rueda o canal. Estas electroválvulas se activaban por

¹ <http://www.automotriz.net/tecnica/bomba-de-frenos.html>

medio de corriente eléctrica. Mas tarde se utilizaron dos electroválvulas por rueda o canal, estas electroválvulas se activan por tensión, lo que simplifico la construcción y el funcionamiento de la unidad de control, así como el consumo de corriente eléctrica.

- **Conjunto motor-bomba:** Esta constituido de un motor eléctrico y de una bomba hidráulica de doble circuito, controlados eléctricamente por el calculador. La función del conjunto es rechazar el líquido de frenos en el curso de la fase de regulación desde los bombines a la bomba de frenos. Este rechazo es perceptible por el conductor por el movimiento del pedal de freno.

El modo de funcionamiento se basa en transformar el giro del motor eléctrico en un movimiento de carrera alternativa de dos pistones por medio de una pieza excéntrica que arrastra el eje del motor.

- **Acumulador de baja presión:** Se llena del líquido del freno 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.

El caudal medio evacuado por la bomba es inferior al volumen máximo suministrado en situación de baja presión.

Tipos de sistemas ABS.-Se pueden encontrar diferentes sistemas ABS, clasificándolos principalmente por el número de "canales" y de "sensores" que controlan los frenos de cada una de las ruedas del vehículo.

El número de canales viene determinado por el número de electroválvulas que regulan la presión de frenado de las ruedas pudiendo regularlas independientemente una por una o bien las dos del mismo eje a la vez. Existen tres tipos básicos de regulación de las ruedas:

- Regulación individual en la que cada rueda se controla de forma independiente por una o varias electroválvulas

- Regulación "Select-low": las dos ruedas de un mismo eje se controlan con los valores obtenidos por el captador de la rueda que tiene indicios de bloquear en primer lugar. Una o varias electroválvulas comunes a las dos ruedas regulan la misma presión hidráulica para ambas.
- Regulación "Select-high": las dos ruedas se controlan en este caso con los valores de la rueda que mayor adherencia tenga. También dispone de una o varias electroválvulas comunes a las dos ruedas que regulan la misma presión hidráulica para ambas.

Los sensores se colocan normalmente junto a las ruedas y sirven para detectar la velocidad, aceleración y deceleración de éstas.

En función del tipo de circuito de frenos, número de canales y número de sensores, se pueden clasificar los sistemas ABS:

- Cuatro canales y cuatro sensores: este sistema cuenta con una o varias electroválvulas para cada rueda a su vez dispone de un sensor para cada rueda
- Tres canales y cuatro sensores: este sistema cuenta con una o varias electroválvulas para las ruedas delanteras, pero en las ruedas del eje trasero se cuenta con una o varias electroválvulas que controlan las dos ruedas del mismo eje (trasero). Dispone de un sensor para cada rueda.
- Tres canales y tres sensores: igual disposición que el anterior sistema, pero se diferencia en el eje trasero donde solo hay un sensor situado en grupo cónico y no en las ruedas.

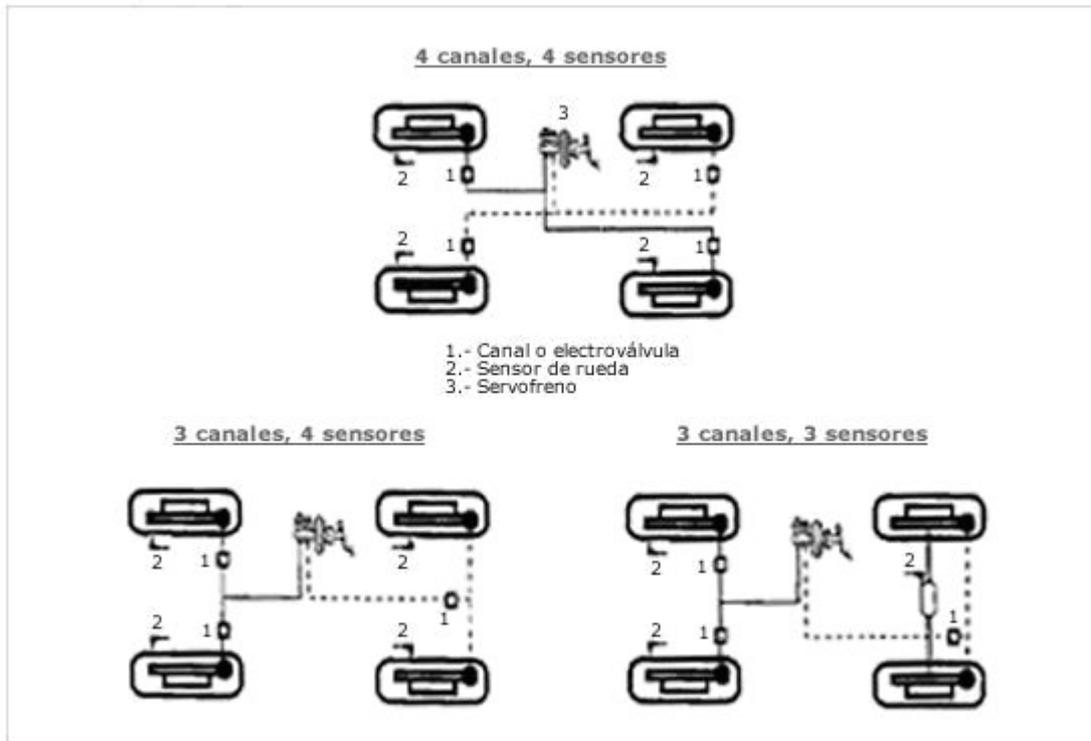


Figura 1.1 Número de canales y número de sensores

La efectividad de un sistema ABS además del número de canales y sensores depende de la rapidez con que actúan las electroválvulas. Cuanto mayor sea la rapidez de actuación, más veces se actuara sobre los frenos de las ruedas, mejorando el coeficiente de adherencia. Actualmente se pueden conseguir hasta 16 pulsaciones por segundo.¹

1.2.- Introducción a la Hidráulica

La Hidráulica General aplica los conceptos de la Mecánica de los Fluidos y los resultados de experiencias de Laboratorio en la solución de problemas prácticos que tienen que ver con el manejo del agua en almacenamientos y en conducciones a presión y a superficie libre.

¹ http://www.mecanicavirtual.org/sistema_abs.htm

1.3.1.- Aplicaciones

a.-Conducciones abiertas y cerradas

Las conducciones se diseñan para transportar agua desde un punto de inicio hasta su disposición final en un depósito o en otro conducto de mayor tamaño. En el punto de inicio, o ENTRADA, el conducto recibe el agua desde una estructura de captación y luego a lo largo de su recorrido puede recibir caudales adicionales que entran lateralmente. La disposición final del caudal se hace en el sitio de ENTREGA.

La conducción es abierta cuando por encima de la superficie del agua no existe ningún elemento, por ejemplo una tapa, que la separe de la atmósfera. En este caso el conducto tiene orillas y el flujo es a superficie libre.

Cuando la sección transversal del conducto tiene la forma de una figura geométrica cerrada, por ejemplo un círculo, un rectángulo o cualquier sección con tapa, la conducción es cerrada. Si en este tipo de conducciones el agua llena completamente la sección de flujo el conducto funciona a presión; en caso contrario el conducto funciona parcialmente lleno con flujo a superficie libre.

Debido a que en el diseño de una conducción puede resultar conveniente realizar cambios de alineamiento, de sección transversal, de pendiente, o de materiales a lo largo de su recorrido, es conveniente dividir la longitud total de la conducción en tramos. Cada tramo se considera como un CONDUCTO PRISMÁTICO porque está diseñado en un mismo material, y sus características geométricas: sección transversal, pendiente, y alineamiento se mantienen constantes.

Un tramo se empalma con los tramos adyacentes por medio de transiciones de entrada y de entrega, las cuales se calculan por métodos hidráulicos convencionales.

b.-Canales

Los canales son conducciones con flujo a superficie libre. Dentro de su estudio se incluyen los canales naturales y los canales artificiales.

En los canales se diseñan estructuras que permiten el control de los caudales y facilitan las condiciones de flujo. Entre estas estructuras se cuentan obras de entrada, captaciones, transiciones, rápidas, vertederos de exceso, vertederos laterales y obras de entrega.

c.-Conductos a presión

Son conductos cerrados que funcionan llenos. Aunque su sección transversal no es siempre circular se conocen usualmente como tuberías.

El movimiento del líquido se produce por diferencias de energía hidráulica a lo largo del conducto.

La energía hidráulica (H) tiene tres componentes que son la energía potencial (Z), la presión interna (h) y la energía cinética (hv) del líquido en movimiento. La relación entre ellas se analiza por medio de la ecuación de Bernoulli:

$$H = Z + h + hv$$

1.4.1.- Flujo Hidráulico

a.-Estado de flujo hidráulico

El estado o comportamiento del flujo en un canal abierto es gobernado básicamente por los efectos de viscosidad y gravedad relativa a las fuerzas de inercia del flujo.

Efecto de viscosidad: Dependiendo del efecto de la viscosidad relativa a la inercia, el flujo puede ser laminar, turbulento o de transición.

El flujo es laminar si las fuerzas viscosas son tan fuertes comparadas con las fuerzas de inercia, que la viscosidad juega un papel importante para determinar el comportamiento del flujo. En flujo laminar, las partículas del fluido parecen moverse en recorridos calmados definidos, o líneas de corriente, y las capas infinitesimalmente delgadas del fluido parecen deslizarse sobre las capas adyacentes.

El flujo es turbulento si las fuerzas viscosas son débiles comparadas con las fuerzas de inercia. En el flujo turbulento, las partículas del fluido se mueven en recorridos irregulares, los cuales no son ni calmados ni determinados pero en su conjunto todavía representan el movimiento hacia adelante de la corriente total.

Entre los estados laminar y turbulento de la corriente, hay un estado mixto o estado de transición.

El efecto de viscosidad relativo al de inercia puede representarse por el número de Reynolds. En la mayor parte de los canales abiertos el flujo laminar ocurre muy raramente. En efecto, el hecho de que la superficie de una corriente aparezca lisa y tersa para un observador no es en ningún modo una indicación de que el flujo sea laminar; más probablemente, ello indica que la velocidad de la superficie es más baja que la requerida para que se formen ondas capilares. El flujo laminar en canales abiertos existe, por ejemplo donde delgadas láminas de agua fluyen sobre el suelo o en canales de laboratorio.

Efecto de la gravedad. El efecto de la gravedad sobre el estado del flujo se representa por una relación entre las fuerzas de inercia y las fuerzas de gravedad. Esta relación es conocida como el Número de Froude.

Si el Número de Froude es mayor a la unidad ($F > 1$), el flujo se denomina supercrítico.

Si el Número de Froude es menor a la unidad ($F < 1$), el flujo se denomina subcrítico.

Si el Número de Froude es igual a la unidad ($F = 1$), el flujo se denomina crítico

1.4.2.- Propiedades de los líquidos

La mayoría de los profesionales del automóvil de acuerdo en que el líquido de frenos basados en glicol, (DOT 3, DOT 4, DOT 5.1) deberá lavarse o cambiarse, cada 1-2 años. Muchos fabricantes también requieren cambios periódicos de líquidos para garantizar la fiabilidad y seguridad. Una vez instalado, se difunde la humedad en el líquido a través de mangueras de freno y sellos de goma y, finalmente, el líquido tendrá que ser sustituida cuando el contenido de agua es demasiado alto. Probadores electrónicos y tiras de prueba están disponibles comercialmente para medir el contenido de humedad. Los inhibidores de la corrosión también se degradan con el tiempo. Del nuevo fluido siempre debe guardarse en un recipiente hermético para evitar la intrusión de la humedad.

DOT 5 es líquido de silicona y el anterior no se aplica. Idealmente, el líquido de silicona debe utilizarse no sólo para llenar los sistemas de ABS que no hayan sido previamente llenados con líquido base de glicol. Cualquier sistema que ha usado fluido basado en glicol contendrá la humedad, el líquido se dispersa la humedad glicol de todo el sistema y contiene inhibidores de corrosión. El líquido de silicona no permitir que la humedad entre en el sistema, pero no dispersar los que ya está allí. Un sistema de llenado de seco con líquido de silicona, no requiere que el líquido se modificará a intervalos, sólo cuando el sistema ha sido perturbado por un componente de la reparación o renovación. Los Estados Unidos las fuerzas armadas han normalizado en el líquido de frenos de silicona desde el decenio de 1990.

El líquido de frenos no se considera un "TOP up" de líquido. Si es baja, por lo general hay un problema. El nivel del líquido de frenos en el cilindro maestro caerá como los forros (almohadillas o zapatos) el desgaste y las pinzas o cilindros se extienden más para compensar. Este líquido añadido puede tener que ser retirado cuando la renovación de las almohadillas o los zapatos. Excedente de hacer retroceder los pistones deben evitarse, ya que el líquido base de glicol, se levantará o tiras de pinturas y otros revestimientos en contacto. El nivel del líquido de frenos también puede ser baja debido a una fuga, lo que podría resultar en una pérdida de presión hidráulica y, en consecuencia, una pérdida significativa de

capacidad de frenado. Los coches modernos se han dividido los circuitos hidráulicos para garantizar que no falla hidráulica total. Como regla general, líquidos de frenos DOT con diferentes puntuaciones no se deben mezclar, aunque todos los líquidos DOT es compatible, (esto es parte de la especificación DOT). Esto es porque va a diluir y reducir las propiedades de los líquidos más especificación DOT, o en el caso de la mezcla de glicol con líquido de silicona puede provocar la corrosión debido a la humedad atrapada.

Básicamente existen dos tipos de líquidos, los que tienen base glicol, y los que tienen base silicona. La silicona no es miscible con el glicol por lo que se puede usar de un tipo o de otro pero no mezclarlos ya que sería lo mismo que mezclar agua con aceite. Los que tienen base glicol tienen afinidad por el agua (son higroscópicos), y cuando absorben agua además de correr en mayor medida el circuito de frenos, disminuyen su punto de ebullición, lo que disminuye el rendimiento de los frenos a altas temperaturas en las que podríamos llegar a evaporar el líquido y reducir peligrosamente la capacidad de frenado.

Las características de los diferentes grados DOT son:

DOT3

Punto de ebullición de 205°C.

Líquido de frenos usado en muchos vehículos por su bajo precio.

Base glicol.

DOT4

Punto de ebullición de 230°C. No absorbe el agua tan fácilmente como el DOT3 ya que contiene ciertos aditivos para ello, pero su precio es más alto.

Base glicol.

DOT5 y DOT5.1

Puntos de ebullición de 260°C y 270°C respectivamente.

El DOT5 tiene base silicona por lo que no absorbe el agua como los que tienen base glicol. Ambos tipos de líquido los de base glicol y base silicona no se pueden mezclar como se ha comentado antes.

El líquido DOT 5.1 tiene base glicol y además las ventajas de los líquidos con base silicona.

Lo anterior nos da una imagen general de los líquidos DOT, pero luego existen excepciones como líquidos DOT3 de competición con mejores propiedades que un DOT5.1 en cuanto al punto de ebullición, ya que las normas DOT marcan unos mínimos.

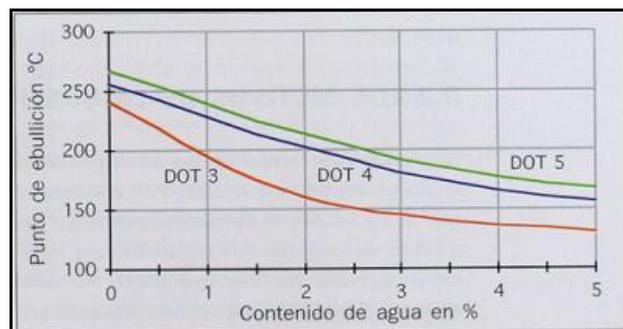


Figura 1.2 contenido de agua vs. Punto de ebullición

Viendo la anterior gráfica se puede comprobar que para tener un líquido en perfectas condiciones sería adecuado cambiarlo bastante a menudo, ya que el 3% de contenido en agua puede conseguirse en un año dependiendo de la zona y las condiciones de uso, y su efecto sobre la temperatura de ebullición es muy alta. El líquido de frenos puede ser peligroso, ya que es tóxico y altamente inflamable.¹

¹ <http://en.wikipedia.org/>, <http://www.tcco.com/brake-fluid/>

1.4.2.1.-Propiedades de la presión en un medio fluido

1.-La fuerza asociada a la presión en un fluido ordinario en reposo se dirige siempre hacia el exterior del fluido, por lo que debido al principio de acción reacción, resulta en una compresión para el fluido, jamás una tracción.

2.-La superficie libre de un líquido en reposo (y situado en un campo gravitatorio constante) es siempre horizontal. Eso es cierto sólo en la superficie de la Tierra y a simple vista, debido a la acción de la gravedad no es constante. Si no hay acciones gravitatorias, la superficie de un fluido es esférica y, por tanto, no horizontal.

3.-En los fluidos en reposo, un punto cualquiera de una masa líquida está sometida a una presión que es función únicamente de la profundidad a la que se encuentra el punto. Otro punto a la misma profundidad, tendrá la misma presión. A la superficie imaginaria que pasa por ambos puntos se llama superficie equipotencial de presión o superficie isobárica.²

Características		
PROPIEDAD	ESPECIFICACIONES ICONTEC	RESULTADOS ANALÍTICOS
PUNTO DE EBULLICIÓN	205°C MIN	234°C
AGUA % P/P	NO TIENE ESPECIFICACIÓN	0,02% P/P
COLOR	INCOLORO A AMBAR	AMARILLO AMBAR
APARIENCIA	LIBRE DE PARTICULAS	LIBRE DE PARTICULAS
VISCOSIDAD 100°C	1,50 CST MIN	1,92 CST
PH	7,0 - 11,5	9,5
GRAVEDAD ESPECÍFICA	1,0 - 1,05	1,01
CLASIFICACIÓN DOT		DOT 3

Datos obtenidos según el certificado de análisis del proveedor.

Tabla 1.1 Características del líquido de freno

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n>

1.4.2.3.- Estabilidad y Reactividad

Materias que deben evitarse: ácidos fuertes y agentes oxidantes Productos de descomposición peligrosos: Dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), humo denso negro. Descomposición térmica: > 360 °C

Estabilidad: No hay descomposición si se utiliza conforme a las instrucciones.

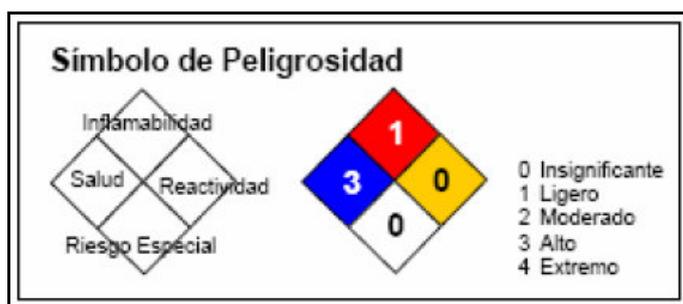


Figura 1.3 Peligrosidad del líquido de frenos

1.4.2.4. - Manipulación y Almacenamiento

Exigencias técnicas para Almacenes: mantener los envases herméticamente cerrados en un lugar seco, fresco y bien ventilado. Indicaciones para el almacenamiento conjunto:

Se recomienda que el producto no tenga contacto con agua durante su almacenamiento. Manténgase separado de alimentos y bebidas. Alejar de agentes oxidantes y de sustancias fuertemente ácidas o alcalinas y de aminas.

Temperatura de almacenamiento: 5 - 30 °C

Disposiciones normales de protección preventivas de incendio.¹

¹ http://www.lubricantesparamotor.com/boletines/liquido_para_frenos/liquido_para_frenos.pdf

CAPÍTULO II

Fuerzas y Resistencias

2. - Resistencias a la marcha

Cuando un vehículo circula a velocidad constante el motor tiene que vencer las siguientes resistencias:

Resistencia por rozamientos. Aquí están incluidos rozamientos del engranaje que los piñones, de los casquillos de fricción, de los retenes, las resistencias a la rodadura de los cojinetes de bolas y rodillos, etc., que se producen en los elementos de transmisión: embrague, caja de cambios, diferencial, transmisiones y los cojinetes en las ruedas.

Resistencia a la rodadura. Se da el nombre de coeficiente de rodadura “r” a la relación F/P , siendo la fuerza necesaria para mantener el vehículo en movimiento y P el peso del mismo. El concepto de este coeficiente es similar al de rozamiento, la diferencia consiste en que en este último desplazamiento se efectúa entre dos superficies que se rozan, y en el de la rodadura se interponen las ruedas entre ambas, con lo que resulta mucho menor que aquel. Suponiendo que la calzada esta en buen estado y que la presión de inflado de los neumáticos esta de acuerdo con la carga, se admite un valor promedio para un automóvil es: $r = 0,018$. La fuerza F es la que se conoce como la resistencia a la rodadura “ R_r ” y su valor será $R_r = P \cdot r$.

Ejemplo: si un automóvil pesa 1200 dan, $R_r = 1200 \times 0,018 = 21,6$ dan

Resistencia al aire. Esta resistencia es la que opone el aire quieto (sin viento) a la marcha del coche, su valor es considerable. Depende de:

- a) La velocidad del vehículo (aumenta proporcionalmente al cuadrado de la velocidad).
- b) De su superficie frontal

c) De la forma del vehículo. La forma modifica la incidencia del aire sobre la superficie frontal, de manera que cuanto más aerodinámica sea el perfil menor es la resistencia. La superficie frontal es la de la sección transversal del vehículo proyectada sobre un plano vertical, y es corregida por el coeficiente de penetración aerodinámica "Cx" cuyo valor es de 0,40 a 0,50 en los grandes turismos: 0,30 a 0,40 en los medianos y pequeños: 0,25 a 0,30 en los vehículos deportivos: 0,10 a 0,25 y en los vehículos acondicionados. Así un coche con una superficie frontal de 1,80m² y un coeficiente Cx de 0,30 ofrece la resistencia al aire que opondría una superficie plana vertical de $1,80 \times 0,30 = 0,54$ m². el conocimiento del coeficiente Cx de un vehículo da una idea de la resistencia que opone al aire, dato interesante por la influencia que tiene en el consumo de combustible.

Otras posibles resistencias son: la debida a la pendiente y la debida al viento. Si la pendiente es ascendente la resistencia debe ser vencida por el motor: en el caso que sea descendente, supone un factor de aceleración que se suma al esfuerzo del motor. Lo mismo que ocurre con la fuerza del viento, que tiende a frenar el vehículo cuando es frontal y acelerarlo cuando es de cola. Si el viento es lateral, hay que tener en cuenta la componente de la fuerza en la dirección de marcha y su sentido.¹

2.1. - Fuerzas de frenado

Las fuerzas de frenado son: las resistencias a la marcha, la retención del motor y la proporcionada por el sistema de frenos.

Si con el vehículo en movimiento cesa la acción del motor, las resistencias a la marcha van agotando su energía cinética y terminan por detenerlo. Este sistema de frenado no es válido debido a su poca eficacia y a que escapa del control del conductor. Si bien se suma a las otras fuerzas de frenado.

Cuando el conductor decide aminorar la velocidad del vehículo, lo primero que hace es dejar de pisar el acelerador. Con esta acción el motor deja de tirar el coche, y es arrastrado por el a una velocidad superior a la correspondiente al

¹ Grupo editorial Ceac, S. A. Manual Ceac del automóvil

régimen del relanti, la velocidad que aumenta si se introduce en el cambio de una marcha mas reducida; este arrastre se produce a costa de la energía cinética del vehículo que supone una disminución de su velocidad. La retención del motor puede ser suficiente medida como preventiva, cuando se dispone del tiempo apropiado para tomar la decisión de si es necesaria una frenada mas enérgica, y también, introduciendo la marcha adecuada, para mantener la velocidad en las bajadas prolongadas sin hacer uso constante del freno. En la práctica, aparte de las situaciones antedichas, la retención del motor es insuficiente para disminuir la velocidad del vehículo en la mayor parte de los casos. El sistema de frenos tiene por objeto aportar otra resistencia a la marcha de mayor eficacia que las anteriores, que aplicada a las ruedas, permite reducir la velocidad del vehículo o detenerlo, a voluntad del conductor, en un tiempo y espacio mínimos. El procedimiento empleado consiste en transformar la energía cinética del vehículo en energía calorífica por medio del rozamiento, disipando por radiación el calor resultante a la atmósfera. ¹

2.2. - Consideraciones sobre el frenado

El coeficiente de adherencia (o rozamientos de las ruedas con el pavimento en $f = F/P$, siendo F la fuerza con que hay que empujar o tirar del vehículo, con las ruedas frenadas, para mantenerlo en movimiento, y P su peso.

(Si las ruedas pudieran girar libremente seria r el coeficiente de rodadura). Y por lo tanto la fuerza de adherencia será $F = P \times f$.

El coeficiente de adherencia depende del tipo de neumáticos, de su estado de desgaste y de la presión de inflado, y por otro lado, de la calidad del pavimento. En la tabla se dan los valores indicativos para diferentes materiales, como el barro, seco y con agua sobre la calzada que disminuyen notablemente el coeficiente, y con el la fuerza de agarre de las ruedas sobre el suelo. ¹

¹ Grupo editorial Ceac, S. A. Manual Ceac del automóvil

Naturaleza de la carretera	Estado	Neumáticos nuevos	Neumáticos viejos
Hormigón	Seco	1,00	1,00
	Mojado	0,7	0,5
Asfalto grueso	Seco	1,00	1,00
	Mojado	0,7	0,5
Asfalto normal	Seco	0,6	0,6
	Mojado	0,5	0,3
	Barro	0,2	0,1
	Hielo	0,05	<0,05

Tabla 2.1. Valores indicativos para diferentes materiales

Como el vehículo está apoyado sobre los dos ejes, suponiendo que el centro de gravedad está igual de distancia entre ambos, cada eje soportará la mitad del peso; si la distancia no es igual resultará más cargado el eje más cercano al centro de gravedad. A su vez, el peso sobre cada eje se divide en partes iguales entre sus dos ruedas. En cualquier caso, la fuerza de agarre de cada rueda sobre el suelo es igual al que soporta por el coeficiente de adherencia.

Si se aplica a una rueda motriz mayor que su adherencia la rueda patina, y si es de frenado, la rueda se bloquea y derrapa. Al dejar de girar la rueda no se produce rozamiento entre los elementos del freno, por lo tanto no hay en ellos transformación de la energía cinética en calor; el vehículo termina parándose debido a la fuerza de rozamiento entre los elementos del freno debido a la fuerza de rozamiento de los neumáticos con el suelo, que en este caso es menor que la de frenado. Esto tiene dos consecuencias: que la distancia de detención es mayor, y que al no responder a la dirección (lo único que cuenta es la inercia del coche) su trayectoria es imprevisible.

Cuando se aplican los frenos, las fuerzas de frenado actúan sobre las ruedas, mientras, por la inercia, la carrocería tiende a continuar la marcha. Esto da lugar a

que el vehículo sufre una basculación hacia delante que sobrecarga las ruedas delanteras y alivia el peso en las traseras.

Con el aumento de carga crece la adherencia de las ruedas delanteras, por ello los frenos delanteros pueden ser más potentes que los traseros. Si la frenada es muy enérgica, la pérdida de carga puede ocasionar el bloqueo de las ruedas posteriores.

Generalmente en los vehículos modernos, los frenos son lo suficientemente potentes para bloquear las cuatro ruedas incluso con coeficientes de adherencia elevados, si bien, a partir del bloqueo, el exceso de fuerza de frenado no surte ningún efecto; sin embargo, el bloqueo no suele producirse en las ruedas de los dos ejes al mismo tiempo, debido a la repartición de cargas inicial y a la modificación de las mismas del frenado. El bloqueo de las ruedas durante el frenado normal se produce frecuentemente, por la pérdida de adherencia debido a las malas condiciones del pavimento. El bloqueo lleva consigo un derrapado que es causa de múltiples accidentes.

Si se está circulando en línea recta se bloquean las ruedas anteriores, suponiendo un suelo perfectamente plano, el vehículo tiende a continuar su trayectoria pero se pierde el control de la dirección, por lo que resulta sumamente peligroso accionar el volante.

Cuando se bloquean las ruedas posteriores, el arrastre producido entre ellas tiende a ponerlas por delante de las anteriores que están frenadas, iniciando el vehículo un giro de 180° sobre el mismo. En general, a partir de una determinada velocidad, se pierde el control del vehículo, que obedece únicamente a su inercia. El bloqueo simultáneo de las cuatro ruedas no es frecuente. Teóricamente el vehículo continuaría marchando en línea recta, si bien debido al bombeo o inclinación de la calzada se desviaría hacia la cuneta.

Siempre que se frena, y aun sin mover el volante, el coche sufre ligeras desviaciones. Ello es debido a pequeñas diferencias en el estado de los neumáticos y en los elementos del freno de ambos lados del vehículo, teniendo mucha influencia la velocidad y la intensidad de la frenada.

Por otra parte, la aplicación del freno ante un obstáculo imprevisto va acompañada de un movimiento instintivo del volante que puede resultar peligroso.

De lo expuesto se saca la conclusión de que la máxima eficacia de los frenos de cada situación, se consigue cuando la fuerza de frenado en cada rueda es cercana a su fuerza de adherencia, pero sin sobre pasarla. De hecho, la máxima eficacia se produce cuando el deslizamiento de las ruedas es del 15%, a partir de este valor el bloqueo sobreviene rápidamente.

2.3. - Influencia de la fuerza centrífuga en las curvas

Cuando el vehículo recorre una trayectoria curva, se encuentra sometido a una fuerza centrífuga que tiende a volcarlo hacia el exterior de la curva, esto da lugar a que las ruedas exteriores resulten mas cargadas que las interiores.

El par de vuelco es el producto $F_c \times h$, de donde se deduce que si la altura h es menor también lo es el par $F_c \times h$: por esto los coches, y mas en los deportivos, es importante que el centro de gravedad este situado lo mas bajo posible.

Por otra parte, si la resultante R de la fuerza centrífuga y el peso incidiera en el suelo fuera de la base de sustentación de las ruedas, cosa que ocurriría si la fuerza centrífuga fuera suficientemente grande, el centro de gravedad estuviera mas alto o la anchura entre ruedas mas pequeña, el vehículo volcaría. De aquí la importancia que se da a la anchura entre ruedas.

La resultante R se descompone en R_1 y R_2 sobre las ruedas exteriores e interiores respectivamente, siendo R_1 mayor que R_2 por que R está mas próxima a las ruedas exteriores a la curva.

Las componentes de R_1 son F_{c1} y $P_1 \times F_{c1}$, que es la fuerza centrífuga aplicada a la rueda, tiende a hacerla derrapar hacia el exterior de la curva y es la deriva del neumático y P_1 , es el peso que la carga sobre ella, multiplicando por el coeficiente de adherencia ($P_1 \times F$) es su fuerza de adherencia. Las mismas consideraciones que pueden hacer para R_2 , siendo P_2 menor que P_1 .

2.3.1.- Acerca de la fuerza centrífuga

En la Mecánica Clásica, la fuerza centrífuga es una fuerza ficticia que aparece cuando se describe el movimiento de un cuerpo en un sistema de referencia en rotación.

El calificativo de "centrífuga" significa que "huye del centro". En efecto, un observador situado sobre la plataforma de un tiovivo que gira con velocidad angular ω (observador no-inercial) entenderá que existe una fuerza misteriosa que actúa sobre él y que le imposibilita a permanecer en reposo sobre la plataforma a menos que él mismo realice otra fuerza dirigida hacia el eje de rotación, fuerza que debe tener de módulo $m\omega^2 r$, siendo r la distancia a la que se encuentra del eje de rotación. Así, aparentemente, la fuerza centrífuga tiende a alejar los objetos del eje de rotación.

En general, la fuerza centrífuga asociada a una partícula de masa m que en un sistema de referencia en rotación con una velocidad angular ω y a una distancia \mathbf{r} del eje de rotación viene dada por:

$$\mathbf{F}_{cf} = -m\omega \times (\omega \times \mathbf{r})$$

2.3.2.- Fuerza centrípeta versus fuerza centrífuga

Fuerza centrípeta es toda fuerza o componente de fuerza dirigida hacia el centro de curvatura de la trayectoria de una partícula. Así, en el caso del movimiento circular uniforme, la fuerza centrípeta está dirigida hacia el centro de la trayectoria circular y es necesaria para producir el cambio de dirección de la velocidad de la partícula. Si sobre la partícula no actuase ninguna fuerza, se movería en línea recta con velocidad constante.

La fuerza centrífuga no es una fuerza en el sentido usual de la palabra, sino que es una fuerza ficticia que aparece en los referenciales no-inerciales.

Así, por ejemplo, si un cuerpo está girando alrededor de un centro de fuerzas fijo, la única fuerza real que actúa sobre el cuerpo es la fuerza de atracción hacia el centro de la trayectoria (fuerza centrípeta) necesaria, desde el punto de vista de

un observador estacionario (inercial, $[X, Y, Z]$) para que el cuerpo pueda describir una trayectoria curvilínea. Dicha fuerza real, \mathbf{F}_{cp} , (la tensión de la cuerda en el ejemplo ilustrado en la Figura) proporciona la aceleración centrípeta característica de todo movimiento curvilíneo.

Sin embargo, un observador situado en un referencial en el cual el cuerpo esté en reposo (referencial en rotación $[x,y,z]$ y, por tanto, no inercial) observará que el cuerpo no presenta aceleración alguna en la dirección de la fuerza aplicada \mathbf{F}_{cp} (que podrá medir intercalando un dinamómetro en la cuerda de la Figura). Para reconciliar este resultado con el requerimiento de que la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo sea nula, el observador imagina la existencia de una fuerza igual y de sentido opuesto a la fuerza centrípeta; esto es, postula la existencia de una fuerza centrífuga, \mathbf{F}_{cf} que no tiene existencia real y que sólo resulta útil al observador no-inercial para poder escribir la segunda ley de Newton en la forma usual.¹

2.3.3.- Trayectoria del vehículo en las curvas

Como se ha explicado en su anterioridad, al actuar sobre el freno se produce una basculación del vehículo, por la cual se incrementa la carga de las ruedas delanteras y se descargan las traseras. Cuando el frenado tiene lugar en una curva este efecto se suma al originado por la fuerza centrífuga, por el cual aumenta la carga de las exteriores y disminuye en las interiores, resultando una carga diferente para cada rueda, y por lo tanto, también una adherencia distinta, siendo la más cargada la delantera exterior y la menos la trasera interior.

Para que no se bloquee ninguna de las ruedas, la fuerza de frenado en cada una debe ser menor que la fuerza de adherencia de la que menos adherencia tiene. De lo expuesto se deduce lo difícil que resulta al conductor conocer en cada momento el esfuerzo realizar sobre el pedal de freno, y más aun si el pavimento no está en buenas condiciones. Por este motivo es preferible no frenar en las curvas, o de hacerlo de forma moderada.

¹ Manual de mantenimiento automotriz (Serauto's)

Cuando las ruedas traseras derrapan, bien en un viraje tomado a una velocidad excesiva, o como consecuencia de un bloqueo por frenado, el vehículo tiende a atravesarse en la carretera. Si las que derrapan son las ruedas delanteras, bien en un viaje (caso de un vehículo de tracción delantera) o como resultado de un bloqueo por frenado (sean las ruedas motrices o no), el coche tiende a salir del viraje en línea recta en la dirección de la tangente a la curva.

2.3.4. - Frenado en curva

Ya conocemos los principios generales de una buena trayectoria en curva y también tenemos claro que su búsqueda pretende disminuir al máximo la fase de giro de las ruedas para evitar pérdidas de adherencia al tiempo que aumentamos nuestro campo de visión. Sin embargo, los preceptos descritos con anterioridad merecen algunas puntualizaciones pues no todas las curvas son iguales; las hay rápidas, de baja velocidad, curvas de doble radio, enlazadas, etc...

De hecho, lo comentado hasta el momento serviría para giros de baja y media velocidad pues en las curvas rápidas, aquellas que suelen tener un ángulo superior a los 90º, típicas de autovías o autopistas, el vértice coincide con el punto central de la curva por lo que sus trazadas serían de radio constante.

En los primeros, como sabemos, las ubicaciones de los vértices serán más adelantados cuanto más cerrados y estrechos sean, correspondiendo la máxima posición cuando se dan configuraciones de horquilla tan habituales en carreteras de montaña, por ejemplo.

Ello se debe a la mayor transferencia de pesos que se origina en las fases de deceleración y giro. Pero también al principio de que cuanto más lenta es una curva, más necesitamos de capacidad de tracción, esto es adherencia longitudinal, si queremos acelerar con franqueza. También hay más diferencias en la forma de negociarlas; además de las trazadas (ver ilustraciones correspondientes), las secuencias freno-acelerador varían. En las curvas lentas,

entramos con el coche frenado y aceleramos alcanzado su centro, donde es prioritario evitar transferencias de carga para acometer todo el viraje con el coche lo más plano posible, frenaremos antes de la curva y, antes de entrar, empezaremos a acelerar progresivamente para estabilizar el vehículo y, alcanzado su punto de equilibrio, negociar el resto del viraje a gas constante. Finalmente, también podríamos optar por una tercera alternativa, válida para las curvas de velocidad media, las más corrientes en nuestras carreteras secundarias: frenamos antes de la curva, dejamos de frenar en cuanto consideremos prudente la velocidad de entrada a la misma y la abordamos sin acelerar. En cuanto apreciamos que el coche se asienta sobre sus ruedas exteriores, aceleramos.¹

2.3.5. - Frenar bien, esencial

Junto a la anticipación de las trayectorias, el error más usual a la hora de abordar una curva es el momento y la intensidad de la frenada. ¿Por exceso o defecto, cuantas veces no nos habremos visto en situaciones de rectificación del giro del volante por una acción a destiempo sobre el pedal del freno? Lo esencial de este capítulo es determinar la frenada –momento e intensidad- antes de negociar el viraje. Pese a que los coches actuales –mucho más estables que los de hace apenas una década- permiten frenar en una curva, los riesgos de derrapaje persisten.

De hecho, confiados en la electrónica como estamos y sus controles de estabilidad, es el error más grave que suele cometerse actualmente y que en los 4x4, de mayor peso y centro de gravedad más elevado, suelen acarrear consecuencias más graves, como un vuelco: todo el peso está delante y el coche ha empezado a pivotar sobre su eje posterior. Para evitar este tipo de situaciones es primordial determinar la frenada antes de abordar la curva e iniciar la frenada con el coche recto; cuanto más intensa sea ésta, mayor razón para llevar las ruedas rectas. También hay que aprovechar esta fase para reducir las marchas

^{1 1} Grupo editorial Ceac, S. A. Manual Ceac del automóvil

necesarias y desembragar antes de dejar de frenar e iniciar el giro. Así pues, la frenada debe ser intensa al inicio para, antes de culminar la aproximación al viraje, ir relajando paulatinamente la presión sobre el pedal para ayudar a restablecer el reparto de pesos del coche (el tren delantero estará sometido a una fuerte presión, mientras el trasero, por defecto, muy aliviado de carga, correrá riesgo de pérdida de adherencia). Este procedimiento es fundamental para no perder el control de la situación y disponer en los momentos de apoyo de adherencia para acelerar. Hay que evitar a toda costa entrar pasado en el viraje -señal inequívoca de que hemos frenado tarde o de forma insuficiente- y eludir los riesgos derivados de una frenada de urgencia dentro del viraje (derrapaje, vuelco, salidas de pista, etc...)



Figura 2.1. Frenado de un vehiculo en curva a grandes velocidades

2.3.6.-Trayectorias de emergencia

Incorporar estos hábitos a nuestra conducción cotidiana, tanto en asfalto como en la pista, así podemos ensayar algunas particularidades si consideramos que la aproximación es demasiado veloz. Por ejemplo, en virajes muy cerrados una forma de facilitar la entrada y alargar la frenada es no llegar a disminuir del todo la presión sobre el freno. No tendremos un reparto de pesos óptimo, pero sí habremos amortiguado las inercias. Es una operación que recuerda un poco el procedimiento de salida controlado de badenes en pistas rápidas que abordaremos próximamente.

Si el despiste es mayor y prevemos dificultades para girar, lo único que podemos hacer es volver a frenar en la fase de recuperación, evitando acciones bruscas que desestabilicen el coche.

Nuestra prioridad ya no será trazar correctamente, sino evitar “comprarnos una parcela” o tratar de no invadir el carril contrario. Para ello adelantaremos la entrada para conseguir un espacio de frenada más largo, aprovechando todo el ancho del carril, con el volante recto, girando en el último momento.

Dado que son situaciones de emergencia en las que hay que priorizar la seguridad, a no ser que seamos unos conductores especialistas “made in Hollywood”, es preferible desatender el cambio –los beneficios del freno motor en estas situaciones estrictas no son tan relevantes- para concentrarnos sobre el freno al tiempo que mantenemos embragado el motor, si nuestro coche es de cambio manual claro está.

De esa manera evitaremos el riesgo de calar el motor, o de que su centralita interprete que eso va a suceder, relanzándolo nuevamente por encima de las 1.500 rpm., y podremos reemprender la marcha de forma más rápida. Este procedimiento de urgencia de adelantar la trayectoria para aplicarnos a fondo en la frenada también podría extenderse en curvas. Por razones obvias de la mayor velocidad de paso, las oscilaciones del volante deben ser nulas.¹

¹ <http://www.revistamundo4x4.com/practico/conduccion/73-las-curvas-ii>

2.3.7. - Cálculos de fuerza de frenado, coeficiente de adherencia, porcentaje de deslizamiento y distancia de parada

En todo movimiento existe una distancia total de parada o de detención que contiene los siguientes elementos:

$$\text{Distancia de percepción} + \text{Distancia de reacción} + \text{Distancia de frenado} = \text{Distancia total}$$

a.-Distancia de percepción

La distancia de percepción (Dp) es la distancia que recorre el vehículo desde el momento en que los ojos ven un riesgo hasta que el cerebro lo reconoce o percibe como tal. En un conductor normal este tiempo es de $\frac{3}{4}$ de segundo (0,75 segundo).

Una fórmula para calcular esta distancia es multiplicar 0,75 por los metros que el móvil avanzará en una hora y dividirlo por 3.600, que son el total de segundos que tiene una hora (ya que la velocidad se indica en kilómetros por hora).

El siguiente cuadro nos entrega una pauta aproximada (en condiciones normales de manejo y de pista) de la distancia de percepción, dependiendo de la velocidad del móvil:

Velocidad en Km/h.	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Metros recorridos en $\frac{3}{4}$ seg.	4	6	8	10	12	14	16	19	20	23	24	27	28	31

Tabla 2.2 Distancia de parada velocidad vs. Metros en $\frac{3}{4}$ de seg.

Usando la fórmula anteriormente descrita, en el cuadro se han redondeado los cálculos para mejor comprensión.



Figura 2.2 A mayor velocidad, mayor distancia recorrida en el mismo lapso de reacción.

Del cuadro se desprende, entonces, que cada vez que duplicamos la velocidad la distancia de percepción aumenta al doble (el móvil recorre el doble de espacio en el mismo lapso).

b.-Distancia de reacción

La distancia de reacción (D_r) es la distancia recorrida desde que el cerebro le dice al pie que se quite del acelerador hasta que el pie está de hecho pisando el pedal de freno. El conductor promedio tiene un tiempo de reacción de $\frac{3}{4}$ de segundo (0,75 segundo).

Para calcular la distancia de reacción, según la velocidad del móvil, es válida la misma fórmula anterior.

Del cuadro se desprende, también, que cada vez que duplicamos la velocidad la distancia de reacción aumenta al doble (el móvil recorre el doble de espacio en el mismo lapso). Los valores que se entregan en los cuadros se entienden para condiciones ideales y para facilitar los cálculos en problemas sobre el tema.

En la realidad, el tiempo de reacción depende de varios factores:



Figura 2.3 Varios factores condicionan tiempo de reacción.

- Estado de atención del conductor momentos antes de la frenada.
- Consumo de drogas, habitualmente alcohol. Afecta incluso en dosis mínimas.
- Edad y actividad física habitual del conductor.
- Experiencia y pericia.
- Condiciones de visibilidad y estado de la vista del conductor.
- Cansancio y sueño.
- Si vas fumado o hablando por celular

c.-Distancia de frenado

La distancia de frenado (D_f) es la distancia que recorre el móvil hasta su detención completa, una vez que se han accionado los frenos.

La distancia de frenado varía según el estado de la calzada, la carga del vehículo, los neumáticos, los frenos, la pericia del conductor y la velocidad.

De todos los aspectos mencionados, sólo la velocidad es independiente y cuantificable (medible) y la que nos indica la cantidad de energía cinética del móvil (la energía que debe ser frenada).

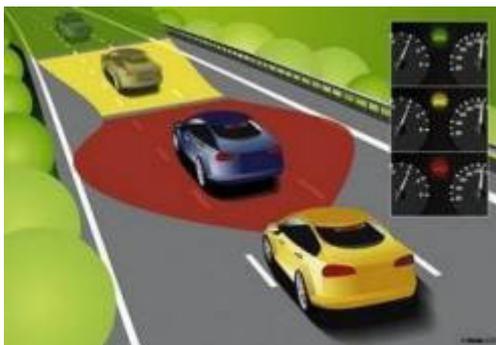


Figura 2.4 Al doble de velocidad, distancia de frenado se cuadruplica.

La energía cinética es proporcional al cuadrado de la velocidad, lo cual significa que **para el doble de velocidad, la distancia de frenado se multiplica por cuatro.**

Así, por ejemplo, si a 40 kilómetros por hora la distancia de frenado es de 8 metros, a 80 kilómetros por hora no serán 16 metros, sino $8 \times 4 = 32$ metros (cuatro veces más).

Algunos textos ofrecen, como pauta muy general, la siguiente fórmula para hallar la distancia de frenado:

Velocidad en Km/h elevada al cuadrado y dividido por la cantidad constante de 170.

d.-Distancia total o distancia de detención

La distancia total o distancia de detención (D_t) es la suma de la distancia recorrida durante el tiempo de percepción más la distancia recorrida durante el tiempo de reacción más la distancia de frenado.

Algunos problemas se plantean sin considerar la distancia de percepción y para encontrar la distancia total sólo se entregan datos para la distancia de reacción y la de frenado.

En general, y como fórmula para resolver problemas de física relacionados, cuando se duplica la velocidad de un móvil se duplica la distancia de reacción y se cuadruplica la distancia de frenado.



Figura 2.5 Distancia de detención, mayor a mayor velocidad.

Veamos un ejemplo:

Supongamos, para un móvil, que:

-la distancia de reacción de una persona que conduce el automóvil es de 10 metros

- La distancia de frenado es de 8 metros
- La distancia de detención (distancia de reacción más distancia de frenado) es de 18 metros

¿cuál sería su distancia de detención si sigue conduciendo en calzada con idénticas características y condiciones, pero aumenta al doble su velocidad?

Veamos:

La distancia de reacción se duplica = 20 metros

La distancia de frenado se cuadruplica = $8 \times 4 = 32$

Se suman = $20 + 32 = 52$ metros la distancia total de detención.

e.-Coeficiente de adherencia

El coeficiente de adherencia en las ruedas está en función del desgaste de los neumáticos y del estado del terreno sobre el que se desplaza el vehículo. A continuación se dan algunos valores del coeficiente de adherencia (μ).

f.-Consecuencias del frenado

Si al vehículo en movimiento se le aplica una fuerza igual y de sentido contrario a la fuerza que produce el movimiento, se origina en él una aceleración negativa o deceleración que llega a anular el movimiento ya que, para detener el vehículo, hay que anular el trabajo desarrollado absorbiendo la energía cinética producida en el movimiento; es decir, se debe aplicar una fuerza de frenado (F_f) que anule la fuerza de impulsión (F_i).

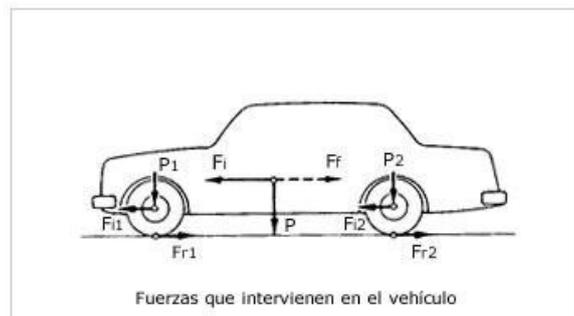


Figura 2.6 Fuerzas que intervienen en un vehículo

Si la fuerza de frenado (F_f) aplicada a una rueda es menor que la fuerza de impulsión en la misma (F_i), la resultante es positiva y hace que el vehículo se desplace, aunque con menor intensidad. Por el contrario, si se aplica una mayor fuerza de frenado ($F_f > F_i$), la resultante es negativa, creandose un par de fuerzas contrario al giro motor que bloquea la rueda y produce el arrastre de la misma.

La fuerza de frenado tiene que ser la adecuada, un exceso de esta, no significa que el vehículo se detenga antes, ya que, para frenar, hay que transformar en calor la energía de la fuerza de impulsión (F_i). Si se bloquea la rueda, al no haber rozamiento entre sus elementos de frenado, deja de convertirse en calor la energía cinética del desplazamiento y, por tanto, el vehículo seguirá en movimiento hasta que la energía sea eliminada por otro medio, lo que ocurre por efecto del rozamiento del neumático contra el terreno.

El bloqueo de las ruedas provoca un efecto de frenado desequilibrado. El frenado desequilibrado trae consigo una pérdida de control del vehículo. Si el bloqueo de las ruedas se produce en uno solo de los ejes se origina la pérdida de control del

vehículo, de forma que, si el bloqueo se produce sobre las ruedas traseras, el arrastre producido en ellas tiende a ponerlas por delante de las delanteras, ya que estas están frenadas, manifestándose el efecto por bandazos traseros en el vehículo. Si el bloqueo se produce sobre las ruedas delanteras, el arrastre en ellas, al no avanzar (por estar detenidas las traseras), se traduce en una desviación lateral del vehículo con la correspondiente pérdida del control de la dirección.

De todo lo expuesto se deduce que la fuerza de frenado debe ser tal, que detenga rápidamente la rueda pero sin llegar a bloquearla. Como la fuerza de frenado (F_f) también está en función del peso del vehículo (P) y del coeficiente de adherencia en los neumáticos, se pone de relieve la importancia que tiene el estado de los mismos, así como las condiciones del terreno en el momento de frenado.

Un neumático desgastado disminuye el coeficiente de adherencia y, por tanto, la eficacia en los frenos. Lo mismo ocurre cuando el neumático pierde contacto con la calzada por el estado del suelo debido a la lluvia, barro, nieve, etc. Estas condiciones hacen disminuir el par resistente en las ruedas, de forma que la fuerza de frenado aplicada debe ser menor para que el vehículo no patine.

g.-Reparto de frenada

Considerando que tenemos en las cuatro ruedas el mismo grado de adherencia, la fuerza de frenado se distribuye por igual entre las ruedas delanteras y las traseras en función del peso que soportan. En el reparto de la fuerza de frenado hay que tener en cuenta que, en el momento de frenado y por efecto de la inercia, aparece una fuerza (F) que aplicada al centro de gravedad del vehículo (C.G), desplaza el conjunto de elementos suspendidos (peso total del vehículo) hacia adelante. Este efecto obliga a modificar las cargas sobre los ejes, ya que parte del peso se desplaza de las ruedas traseras a las delanteras, con lo cual aumenta la adherencia de éstas al suelo, debiéndose aplicar, por tanto, una mayor fuerza de frenado a las ruedas delanteras.

El peso transferido (P_t) en función de la fuerza (F), denominado carga dinámica, que depende del peso del vehículo y de la velocidad de desplazamiento, origina,

en el momento de frenado, una inclinación del vehículo cuyo ángulo (β) depende de la situación del centro de gravedad y de la distancia entre ejes, así como de las características de flexibilidad en la suspensión de sus ejes.

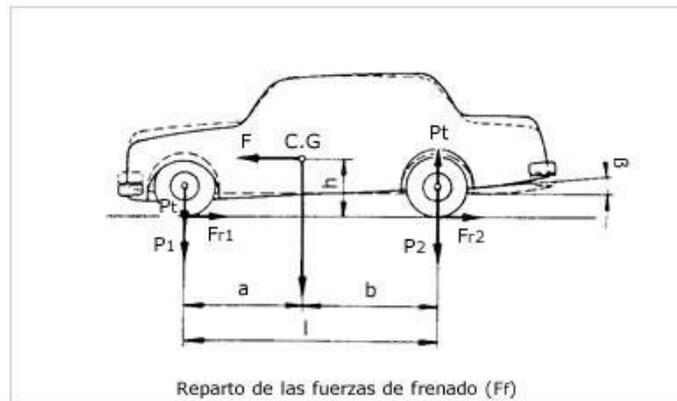


Figura 2.7 Reparto de las fuerzas de frenado

El valor del peso transferido al eje delantero suele ser aproximadamente el 20% del peso total del vehículo, calculándose en la mayoría de los casos por la fórmula:

$$P_t = 0,2 \times P$$

Al diseñar un vehículo, el fabricante tiene en cuenta este efecto, a fin de no sobrepasar la fuerza de frenado en cada una de las ruedas, obteniéndose así una gran eficacia en los frenos. Esta llega al 100% cuando la fuerza de frenado es igual al peso real que descansa sobre cada rueda al frenar.

Generalmente nunca se alcanza ese grado de eficacia en los frenos, considerándose buenos frenos cuando la eficacia es igual o mayor al 80% y malos frenos cuando es igual o inferior al 50%.

h.-Repartos de cargas en el vehículo

El reparto de cargas sobre los ejes del vehículo, según la posición del grupo moto propulsor, suele estar comprendido entre los siguientes valores:

- Motor delantero y propulsión trasera: el 50% para cada eje

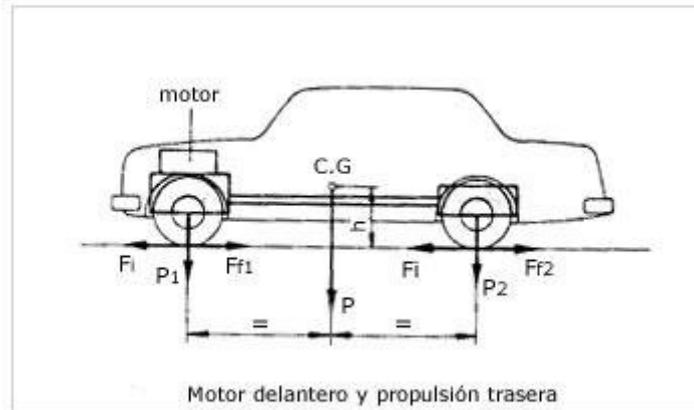


Figura 2.8 Motor delantero y propulsión trasera

- Motor y tracción delantera: el 60% en el eje delantero y 40% en el trasero

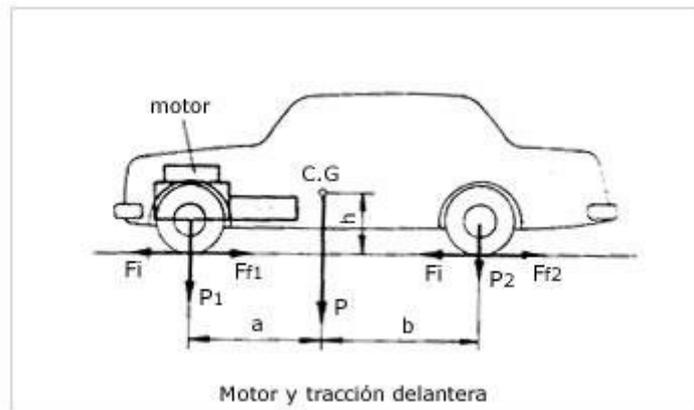


Figura 2.9 Motor y tracción delantera

- Motor y propulsión traseros: el 40% en el eje delantero y el 60% en el trasero

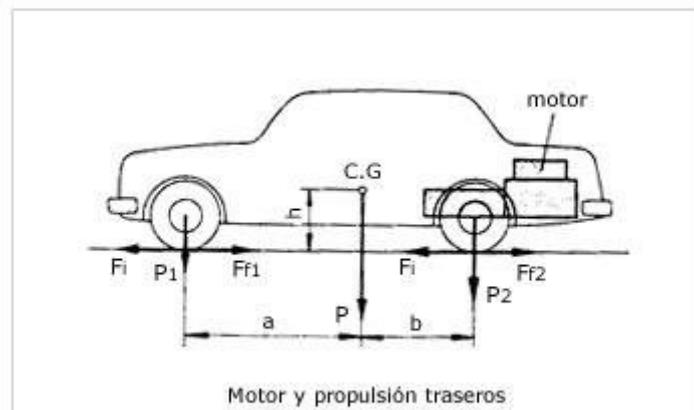


Figura 2.10 Motor y propulsión trasera

La influencia del frenado en las ruedas también se manifiesta en las curvas. En ellas, junto a la fuerza de frenado aplicada a las ruedas, aparece una fuerza transversal consecuencia de la fuerza centrífuga, que hace aumentar o disminuir la adherencia del neumático con el suelo, en función del peso transferido en la curva hacia las ruedas exteriores, las cuales ganan adherencia, mientras las pierden las interiores. Si en estas circunstancias se frena, puede llegarse a bloquear prematuramente cualquiera de las ruedas interiores, en particular la trasera, con el consiguiente derrapado del vehículo y pérdida de estabilidad.

i.-Distancia de parada

Se llama distancia de parada, al espacio recorrido por el vehículo desde que se accionan los frenos hasta que se detiene por completo. Esta distancia depende de la fuerza de frenado, grado de adherencia al suelo en ese momento, velocidad del vehículo, fuerza y dirección del viento, etc., factores todos ellos variables y muy difíciles de determinar que no permitirán calcular con exactitud el valor de la distancia de parada.

La distancia de parada de los vehículos suele calcularse por medio de una fórmula simplificada; en esta fórmula no se tiene en cuenta la resistencia del viento, se considera que los neumáticos están en buen estado y se aplica la máxima fuerza de frenado.

$$D = \frac{V^2}{e \times 254}$$

D = distancia de parada en metros

V² = velocidad en Km/h

e = porcentaje de eficacia de los frenos

254 = constante para que para que las distancias vengan expresadas en metros

Dando valores a esta fórmula, con una eficacia de frenada conocida, se puede representar en una gráfica como la siguiente, la distancia de parada en función de la velocidad del vehículo. Como se puede apreciar la distancia de parada no crece proporcionalmente a la velocidad, ya que, a 50 km/h le corresponderían 12 metros

de distancia de parada y sin embargo al doble de velocidad (100 km/h) le corresponderían 47 m.

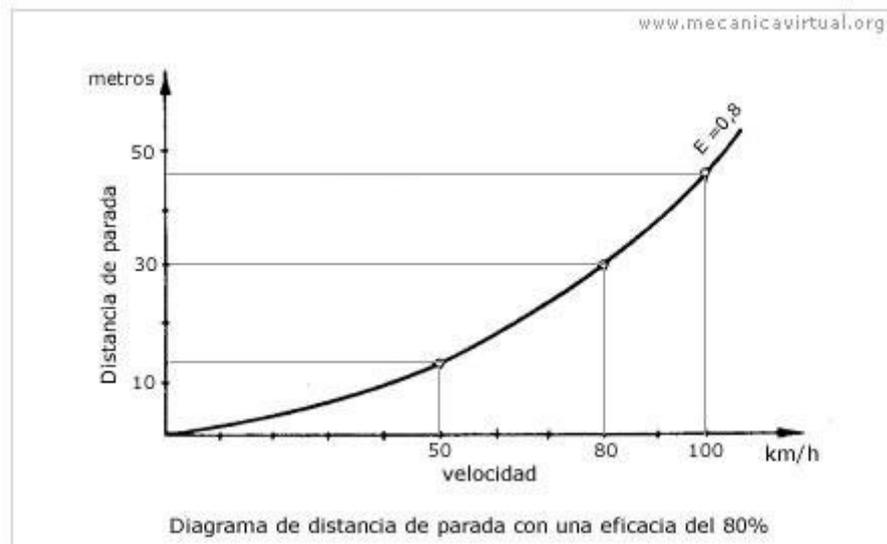


Figura 2.11 Diagrama de distancia de para de con una eficacia del 80%

Como se puede apreciar, la distancia de parada (D) no depende para nada del peso del vehículo (a mayor peso hay más adherencia), sino del cuadrado de la velocidad y de la eficacia de los frenos. Por ello la distancia de parada es igual para un vehículo pesado que para un turismo, siempre que la velocidad y la eficacia de los frenos sea las mismas.

j.-Disposiciones legales para la instalación de frenos en los vehículos

Estas disposiciones implantadas por decreto ley y tenidas en cuenta por los fabricantes de automóviles, son contrastadas por la Jefatura de Industria para poder dar de alta a los vehículos fabricados. Entre ellas se pueden destacar las siguientes:

1. Todo vehículo debe tener dos sistemas de frenos, independientes uno del otro, de forma que pueda funcionar uno de ellos cuando falle el otro.
2. Uno de los sistemas debe actuar mecánicamente y poderse fijar cuando el vehículo quede estacionado.

- 3.** Los frenos de servicio deben actuar enérgicamente sobre el vehículo en movimiento, debiendo producir una deceleración mínima de 2,4 m/s².
- 4.** De tener que utilizar el freno auxiliar de estacionamiento como freno de emergencia, éste debe ser capaz de producir una deceleración mínima de 1,5 m/s².
- 5.** Los remolques con dos o más ejes deben disponer de una instalación propia de frenado capaz de producir una deceleración mínima de 2,5 m/s² y, al desconectarse del vehículo de arrastre, sus ruedas deben de quedar bloqueadas automáticamente.
- 6.** Los remolques de un solo eje, no necesitan instalación de frenos propia cuando la carga por eje remolcado sea inferior a la mitad del peso en vacío del vehículo tractor.
- 7.** Los vehículos cuyo peso total sea superior a las 5,5 t, deben ir equipados con un tercer freno de servicio.
- 8.** Todos los frenos de servicio deben llevar, tanto en el vehículo como en el remolque, una señalización luminosa de color rojo situada en la parte trasera de los mismos, de forma que indique a los demás conductores que está realizando esta maniobra. ¹

¹ <http://www.mecanicavirtual.org/frenos-1.htm>

CAPÍTULO III

SISTEMAS DE FRENADO

3. - Freno de tambor

El freno de tambor es un tipo de freno en el que la fricción es causada por un par de zapatas o pastillas que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, en cuanto a las zapatas eran un elemento que había que ajustar regularmente hasta que en los años 50's se introdujo un sistema de auto adaptación que hacía innecesario el ajuste manual. En los años 60 y 70 se empezaron a dejar de fabricar coches con frenos de tambor en el eje delantero. En su lugar se fue introduciendo el freno de disco y actualmente todos los vehículos de gama media y alta los incorporan. Esto es debido a que los frenos de tambor con zapatas internas tienen poca capacidad de disipar el calor generado por la fricción, lo que hace que se sobrecalienten fácilmente. En esos casos el tambor se dilata lo que hace necesario presionar con más fuerza para obtener una frenada aceptable.

Los frenos de tambor presentan la ventaja de proteger el sistema contra proyecciones de agua, barro, etc..., haciéndoles más idóneos para condiciones climatológicas de nieve o lluvia en caminos o carreteras secundarias.

Actualmente los frenos de tambor se siguen utilizando en los vehículos de gama baja, sobre todo en las ruedas traseras, debido a su menor coste sobre los frenos de disco.

Funcionamiento: el sistema de frenos de tambor ocupa para su funcionamiento, un pequeño cilindro llamado, cilindro de rueda. [Wheel cylinder brake]. Cuando usted pisa el pedal del freno, el mecanismo hidráulico, envía fluido hacia este cilindro de rueda, el cual debido a la presión recibida, empuja dos pequeños pistones, uno para cada extremo de zapata; esta acción abre las zapatas, y las presiona contra el tambor, en cuanto deja de pisar el pedal; se suelta la presión, y

las zapatas regresan a su posición de descanso, cumpliéndose axial la acción de frenado.¹



Figura 3.1 Freno de tambor

3.1.1.- Tambor de freno

El tambor de freno es la pieza giratoria del freno, su superficie cilíndrica interior es una de las superficies de rozamiento y recibe la mayor parte del calor desarrollado en el frenado.

Esta fabricado con fundición gris perlítica con grafito esférico o con fundición aleada, que presentan gran resistencia incluso a temperaturas elevadas, alto coeficiente de rozamiento, gran rigidez y resistencia a la deformación, y buena conductibilidad térmica. Los tambores están mecanizados y equilibrados; la superficie de frenado tiene un acabado fino por torneado o rectificado. En algunos casos, para mejor irradiación del calor, la superficie cilíndrica exterior tiene unas nervaduras a modo de aletas, y en otros, el tambor es de aleación ligera con una camisa embebida de fundición como la superficie de rozamiento.

¹ <http://www.diablmotor.com/2010/06/22/frenos-de-disco-frenos-de-tambor/>

El tambor puede formar una sola pieza con el buje o fijado a él mediante tornillos. En el tambor se ve como tiene seis taladras en la parte frontal: cuatro equidistantes para los tornillos de la rueda y dos más pequeños para la sujeción del tambor al buje.



Figura 3.2 Disco del tambor de freno

3.1.2.- Plato porta freno

El plato porta freno es una pieza circular de chapa de acero con diversos relieves, obtenida por estampación y troquelado. Va fijado con tornillos a la mangueta o el porta manguetas según el caso, y sobre él se montan el Bombin hidráulico de mando, las zapatas y los demás elementos del freno y de regulación.¹

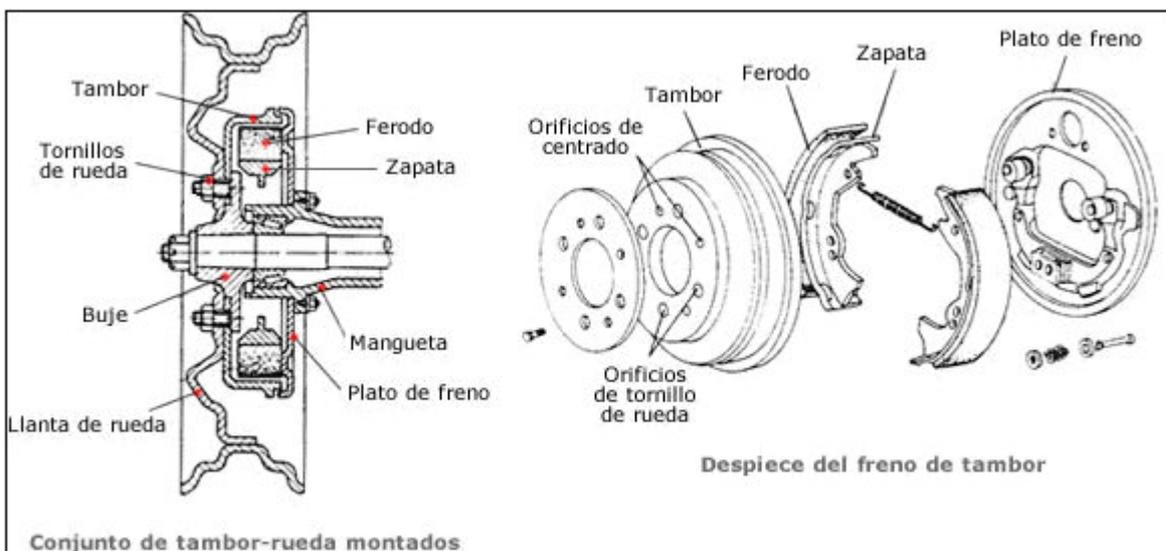


Figura 3.3 Plato porta freno

¹ Grupo editorial Ceac, S. A. Manual Ceac del automóvil

3.1.3.- Zapatas de freno

Las zapatas están formadas por una chapa de acero curvada, a la que se suelda por su interior otra chapa con media luna que sirve de refuerzo, también pueden ser fundidas con aleación ligera. La superficie exterior de la zapata va recubierta por los forros de fricción, que se unen a ella por medio de remaches o por encolado; la curvatura final se adapta perfectamente a la superficie interior del tambor.

El encolado del forro se hace con un adhesivo a base de resinas sintéticas, presionándolo fuertemente contra la zapata y horneándolos a una temperatura superior a los 150 C. El encolado asegura la fijación del forro en toda su superficie, por lo que aunque disminuya su espesor por desgaste no se rompe, además, por su contacto íntimo con ella facilita la evacuación del calor a través de la zapata.

Durante el frenado las zapatas son fuertemente apretadas contra el tambor, y los forros están sometidos a esfuerzos de compresión que alcanzan los 30 bares; el arrastre del tambor produce en ellos esfuerzos de cizallamiento, por lo que deben tener gran resistencia mecánica.

El coeficiente de rozamiento debe ser el suficiente para obtener un frenado eficaz (del orden 0,4), un coeficiente muy elevado produce frenadas bruscas, además tiene que variar lo menos posible en función de la temperatura, la presión y la velocidad del desplazamiento entre el tambor y la zapata. El coeficiente de dilatación debe ser pequeño y similar al del acero, para que no se creen tensiones entre las superficies de contacto del forro y la zapata

El material base en la fabricación de los forros es el amianto, bien sea tejido o moldeado, que es incombustible, mal conductor del calor, y resistente a la abrasión. El amianto se aglutina con resinas sintéticas como la baquelita y el caucho que le proporciona adherencia, incorpora también grafito, que por su propiedad lubricante regula la adherencia, y además se le añaden minerales diversos y partículas metálicas de cobre, latón, hierro y aluminio, que le dan resistencia y mejoran su conductibilidad térmica.

Las cargas metálicas son incorporadas en forma de hilos en los forros del tejido y en forma de polvo en los moldeados. Los forros moldeados se emplean con mayor frecuencia que los trenzados por tener una estructura mas regular, menor costote fabricación y permitir mayor diversidad en su composición que los haga más adecuados a las severas condiciones de trabajo a que están sometidos.

Las partículas de amianto desprendidas por el desgaste de los forros son contaminantes y potencialmente cancerígenas, por ello, cada vez más, se imponen los forros sin amianto, en los que este se sustituye por fibras orgánicas de carbono y Armida, y otras metálicas e inorgánicas, teniendo como mínimo veinte materiales básicos.

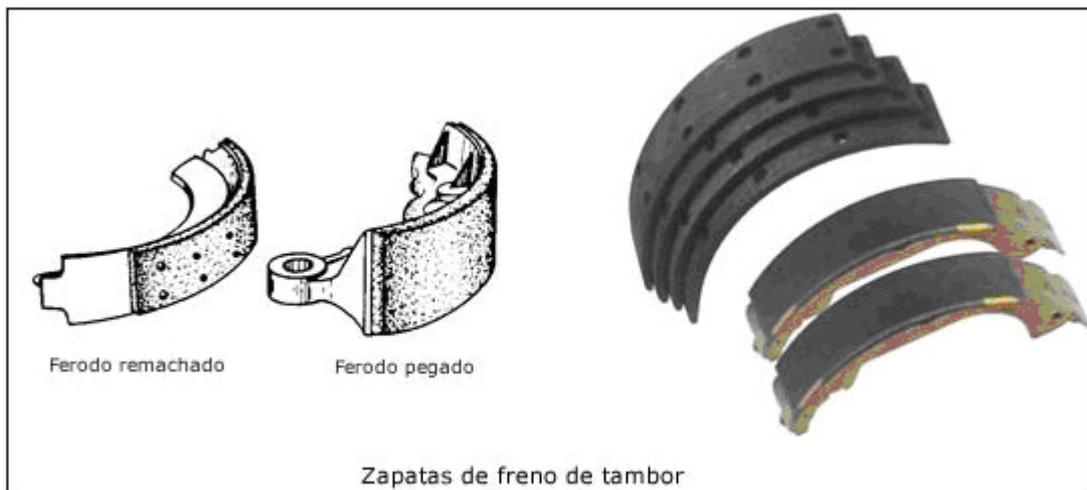


Figura 3.4 Zapatas de freno de tambor

3.1.4. - Tipos de frenos de tambor

Cuando el conductor pisa el pedal de freno, a través de un circuito hidráulico, llega el líquido a presión al cilindro de rueda o Bombín de mando que hace separar unos pistones contenidos en su interior, estos, a su vez, empujan las zapatas presionándolas contra el tambor; las zapatas, en su parte inferior, hacen tope o se articulan en el apoyo. Al desaparecer la presión del líquido, el muelle retrae las zapatas a su posición primitiva.

Como el tambor gira y las zapatas no, se produce rozamiento que origina la fuerza de frenado. Las zapatas van sujetas al plato de forma elástica por medio de los pasadores.

Dependiendo de la posición del Bombín de mando y la forma del apoyo de las zapatas, los frenos se clasifican en tres tipos:

Simplex, Duplex y Dúo-servo.

a.-Freno de tambor Simplex

En este tipo de freno las zapatas van montadas en el plato, fijas por un lado al soporte de articulación y accionadas por medio de un solo bombín de doble pistón. Este tipo de frenos de tambor es de los más utilizados sobre todo en las ruedas traseras.

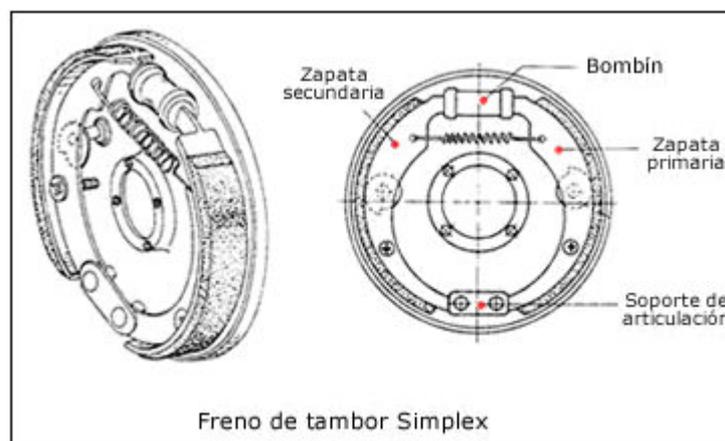


Figura 3.5 Freno de tambor Simplex

Con esta disposición, durante el frenado, una de las zapatas llamada primaria se apoya sobre el tambor en contra del giro del mismo y efectúa una fuerte presión sobre la superficie del tambor. La otra zapata, llamada zapata secundaria, que apoya a favor del giro de la rueda, tiende a ser rechazada por efecto del giro del tambor, lo que hace que la presión de frenado en esta zapata sea inferior a la primaria.

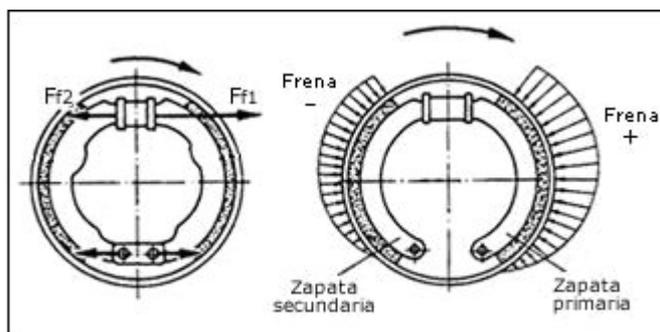


Fig. 3.6. Fuerza en sentido de la rueda

Invirtiendo el sentido de giro, se produce el fenómeno contrario: la zapata primaria se convierte en secundaria y la secundaria en primaria.

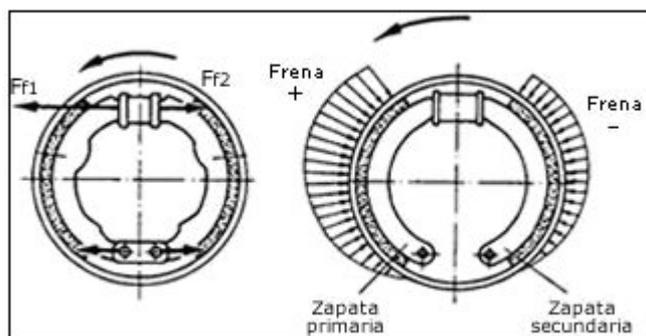


Figura 3.7 Fuerza contraria en sentido de la rueda

Este tipo de freno de tambor se caracteriza por no ser el más eficaz a la hora de frenar, debido a que las zapatas no apoyan en toda su superficie sobre el tambor, pero destaca por su estabilidad en el coeficiente de rozamiento, es decir, la temperatura que alcanza los frenos en su funcionamiento le afectan menos que a los otros frenos de tambor.

b.-Freno de tambor Duplex

En este freno, y con el fin de obtener una mayor fuerza de frenado, se disponen las zapatas en forma que ambas resulten primarias. Para ello se acopla un doble bombín de pistón único e independiente para cada zapata, los cuales reparten por igual las presiones en ambos lados del tambor. Estos frenos provistos de bastidores con efecto unilateral son muy eficaces pero sensibles a las variaciones del coeficiente de rozamiento. Presentan la ventaja de que, con su empleo, no se ponen de manifiesto reacciones sobre los rodamientos del buje.

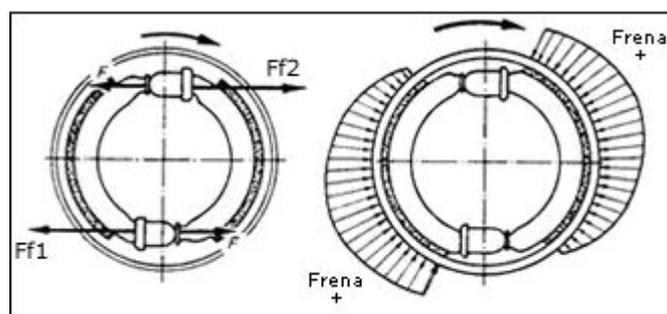
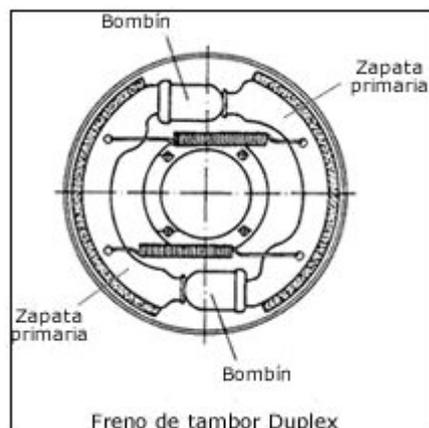


Fig. 3.8 Fuerza en sentido de la rueda

c.-Freno de tambor Twinplex

Este tipo de freno de tambor es muy similar al Duplex salvo que los puntos de apoyo de las zapatas en vez de ir fijos se montan flotantes. En este freno las dos zapatas son secundarias, pero por un sistema de articulaciones, trabajando en posición flotante, se acoplan al tambor en toda su superficie, evitando el acuñamiento y ejerciendo una presión uniforme sobre el tambor. En un sentido de giro las dos zapatas actuarían como zapatas primarias y en el otro sentido como zapatas secundarias.

d.-Freno de tambor Dúo-servo

Está constituido por dos zapatas primarias en serie, con lo cual se aumenta el efecto de autobloqueo. En este freno, una zapata empuja a la otra mediante una biela de acoplamiento. Es un freno altamente eficaz, pero muy sensible a las variaciones del coeficiente de rozamiento. Se consiguen esfuerzos mas elevados de frenado y las zapatas ejercen en cada sentido de giro igual esfuerzo. Este tipo de freno se emplea mucho en frenos americanos.

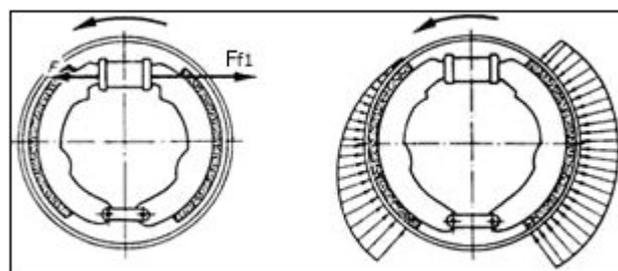
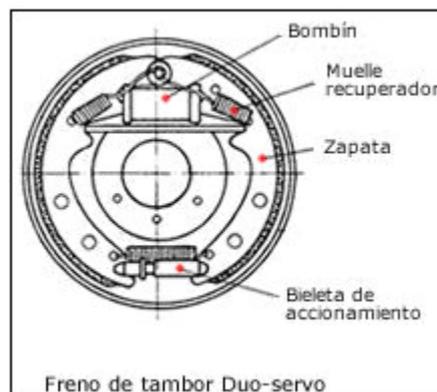


Fig. 3.9 Fuerza contraria en sentido de la rueda

e.-Bombines o cilindros de freno de tambor

Estos elementos son los encargados de efectuar el desplazamiento lateral de las zapatas para el frenado del tambor.

Según la finalidad que tienen que cumplir y la clase de freno empleado, se construyen tres tipos principales de bombines:

- Bombín de doble pistón: esta formado por un cilindro (1) con los taladros (8) de amarre al plato porta frenos. En su interior van alojados los pistones (2) en oposición, sobre los que van roscados los tornillos (3) para el apoyo de las zapatas. Las cazoletas de goma (4) hacen de retén para mantener estanco el interior del cilindro y los pistones se mantienen separados por la acción del muelle (5) centrado sobre las dos cazoletas retén (4). Por el orificio (A), donde se rosca el latiguillo de freno, tiene lugar la entrada de líquido a presión procedente de las canalizaciones del circuito; en el orificio (B) se monta el purgador (6) que sirve para extraer el aire de las canalizaciones. El conjunto va cerrado con los guardapolvos (7), que evitan la entrada de polvo y suciedad al interior del cilindro.

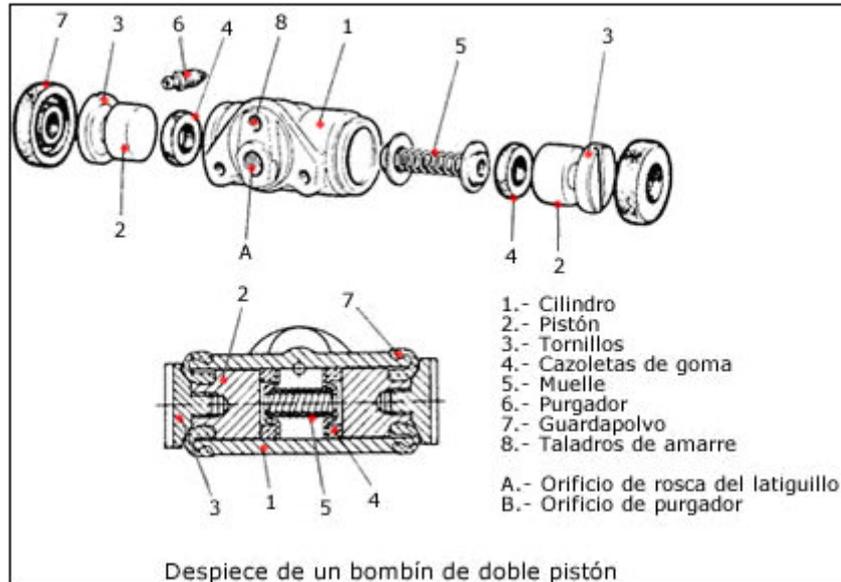


Figura 3.10 Despiece de un bombín de doble pistón



Figura 3.11 Bombín de doble pistón

- Bombín de émbolo único: su constitución y funcionamiento es parecido al anterior, lleva un solo émbolo y se utiliza en los sistemas en que las dos zapatas son primarias.

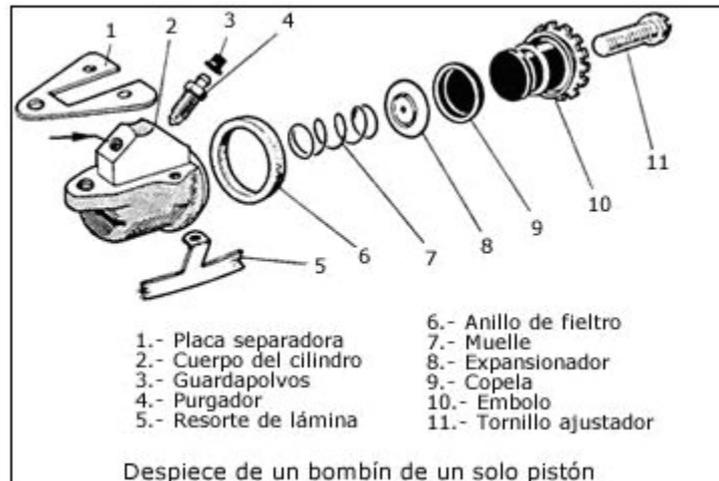


Figura 3.12 Despiece de un bombín de un solo pistón

- Bombín de cilindros escalonado: también llamado "bombín diferencial" este modelo tiene dos pistones o émbolos de diámetros diferentes. El pistón más pequeño empujaría a la zapata primaria (la que más frena) y el de más diámetro empujaría a la zapata secundaria (la que menos frena).



Figura 3.13 Sección de un Bombin de embolo escalonado

f.-Sistema de reglaje de los frenos de tambor

El desgaste que se produce en las frenadas como consecuencia del rozamiento de las zapatas contra el tambor, hace que aquellas queden cada vez mas separadas de este en posición de reposo, lo que supone un mayor recorrido muerto en la acción de frenado y el envío de mayor cantidad de liquido desde la

bomba. Para solucionar este problema existen unos sistemas de reglaje que pueden ser manuales o automáticos.

g.-Sistema de reglaje manual

- **Sistema Bendix:** en este tipo de freno para aproximar las zapatas al tambor cuando se produce el desgaste de los ferodos, se dispone de un sistema mecánico de accionamiento manual, que consiste, en unas levas excéntricas sobre el plato de frenos que limitan el recorrido tope de las zapatas hacia su posición de retroceso. Las excéntricas forman cuerpo con un eje, cuyo extremo posterior sobresale por la parte trasera del plato de freno, resultando así accesible aun con la rueda montada, lo cual supone que la operación de reglaje pueda ser efectuada sin necesidad de desmontar ningún componente.

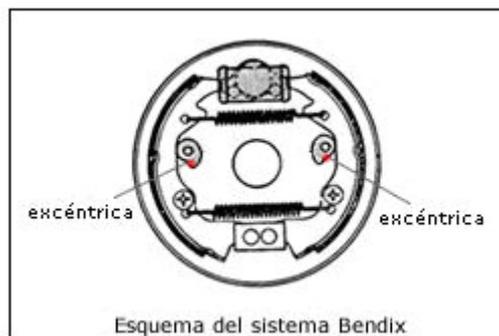


Figura 3.14 Esquema del sistema Bendix

- **Sistema Girling:** en este tipo de freno el reglaje se efectúa sobre el mismo bombín, actuando desde el exterior del plato de freno sobre la corona dentada del émbolo y tornillo ajustador, o sobre el mecanismo ajustador situado en el soporte inferior de apoyo de las zapatas cuyo despiece puede verse en la figura.

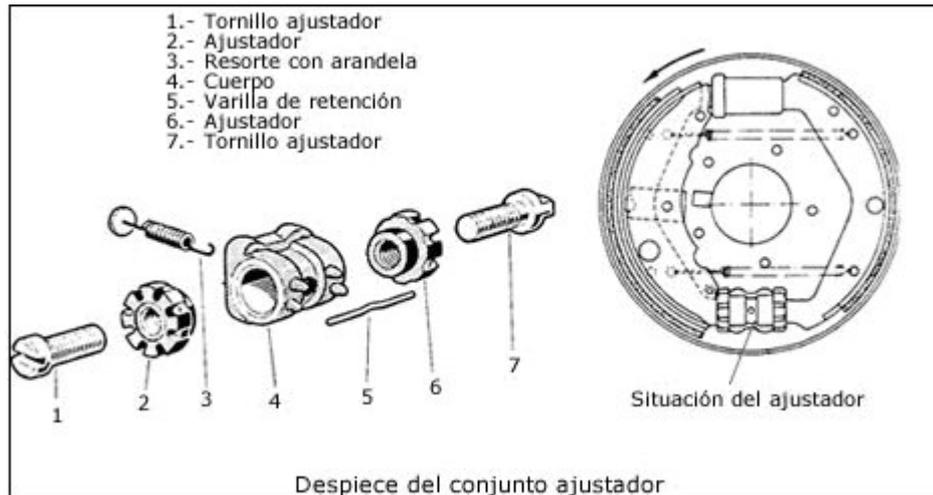


Figura 3.15 Despiece del conjunto ajustador

h.-Sistemas de reglaje automático:

En la actualidad y desde hace bastantes años la mayor parte de los vehículos disponen de un sistema de reglaje automático para sus frenos de tambor. Existen tres tipos de sistemas de reglaje automático: el sistema Bendix, el Lucas Girling y el Teves.

i.-Sistema Bendix

Esta constituido por una palanca (1), articulada en la parte superior de la zapata primaria, que su extremo inferior esta provista de muescas en forma de diente de sierra, con las cuales engrana el trinquete (w), empujado por el muelle (3) y acoplada a la primaria en la ventana (7) de la palanca (1). Ambas zapatas se mantienen en posición de reposo por la acción del muelle (6). La holgura de montaje (H) determina el juego ideal entre zapata y tambor.

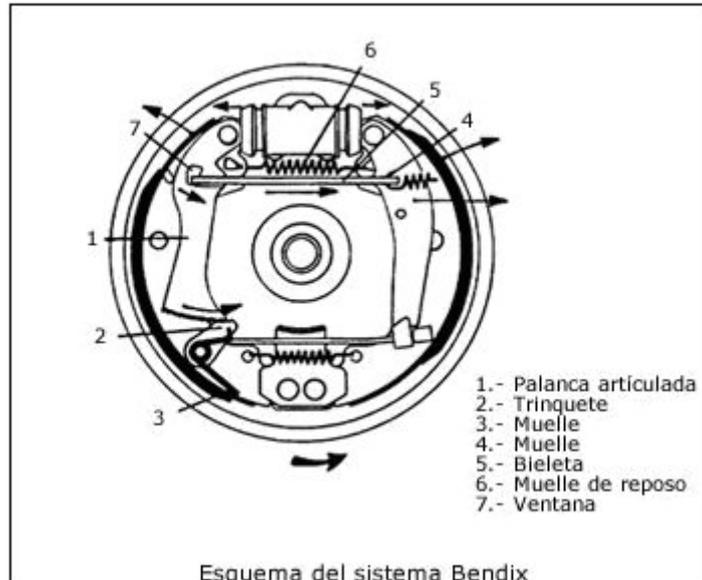


Figura 3.16 Esquema del sistema Bendix

Funcionamiento:

Al frenar, cuando el juego entre zapatas y tambor es superior al juego (H): las zapatas se separan, la zapata secundaria mueve la bieleta, y mueve también la palanca (1) (después de recorrer el juego H). La palanca se desplaza y pasa un número de dientes sobre el trinquete (2) correspondientes al juego a aproximar. Al desfrenar, la palanca no puede regresar por el trinquete dentado. El muelle hace que las zapatas hagan contacto sobre la bieleta por acción de la palanca y de la palanca del freno de mano. El juego determina entonces el juego ideal entre zapatas y tambor.

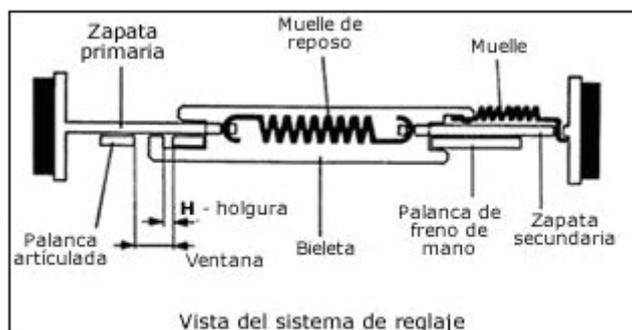


Figura 3.17 Vista del sistema de reglaje

Sistema Girling:

Este sistema hace variar la longitud de una biela situada entre las dos zapatas, primaria y secundaria. Esta es constituido por una biela de longitud variable, merced a una rueda moleteada que hace tope entre las dos mitades que la forman, que encajan una en el interior de la otra, sin roscar. La biela apoya por un extremo en la zapata secundaria y por el otro en la palanca y zapata primaria conjuntamente. En los dientes de la rueda moleteada encaja la punta de la leva, que se articula en la zapata secundaria, fijándose a ella también mediante un muelle.

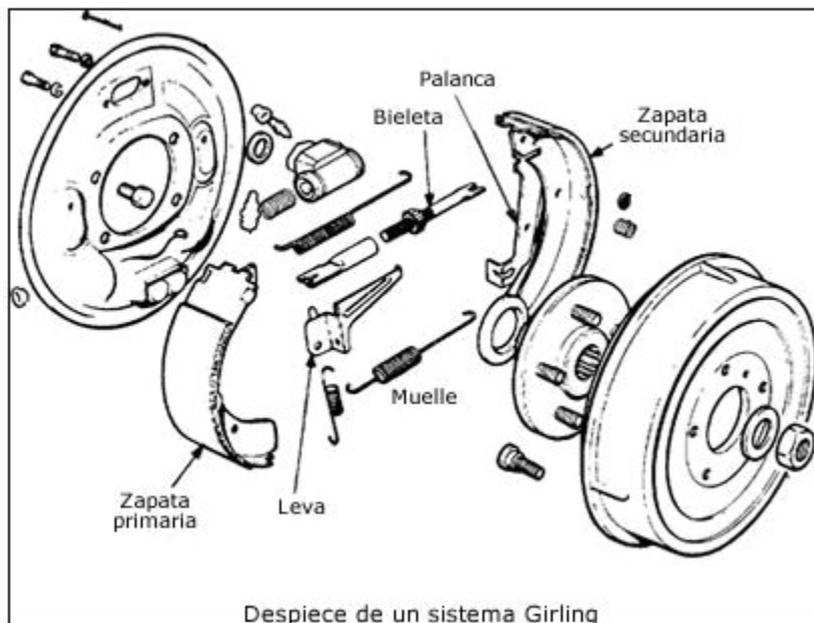


Figura 3.18 Despiece de un sistema Girling

Funcionamiento:

Al frenar, las zapatas se separan y liberan así la biela. La palanca pivota sobre su eje bajo la acción del muelle y hace girar la rueda del empujador con el dedo: la biela se alarga. Si la aproximación es buena (separación pequeña), el esfuerzo ejercido por el resorte es insuficiente para mover la rueda y la longitud de la biela no cambia. Al desfrenar, las zapatas retornan, la palanca vuelve a su posición inicial, su dedo

pasa hacia delante de los dientes de la rueda sin moverla. El alargamiento de la biela ha permitido reducir el juego entre zapatas y tambor.

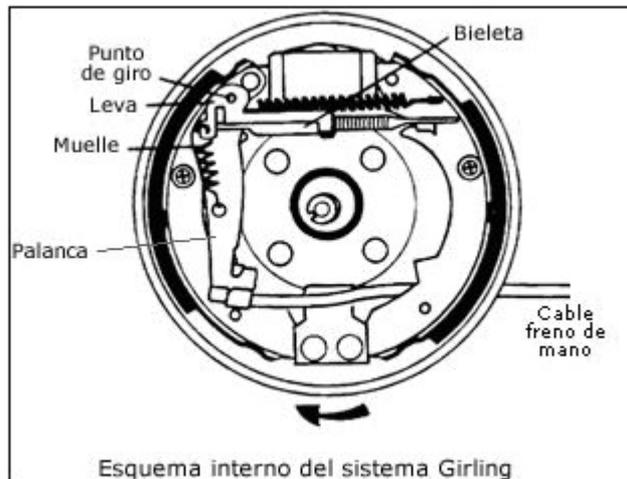


Figura 3.19 Esquema interno del sistema Girling

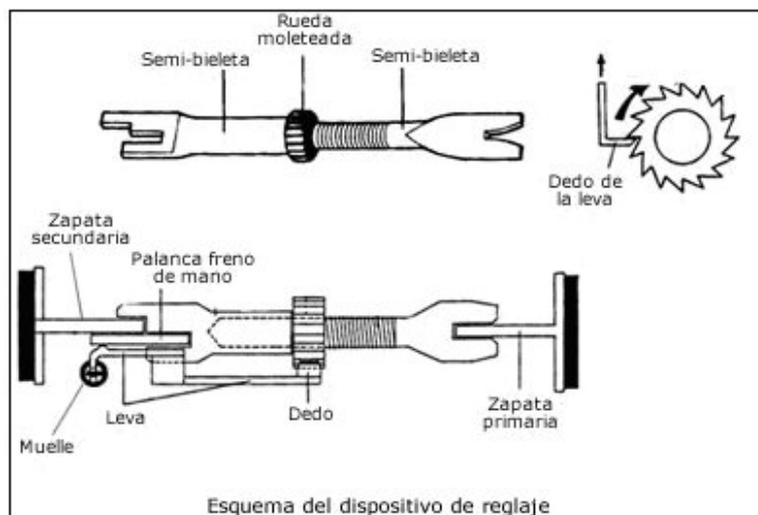


Figura 3.20 Esquema del dispositivo de reglaje

3.1.5. - Freno de disco

El freno de disco se monta en la casi totalidad de las ruedas delanteras y también en muchas traseras, sobre todo en vehículos de grandes prestaciones.

En algunos vehículos de tracción trasera (o total) y suspensión por ruedas independientes, los frenos pueden ir montados en las salidas del diferencial suspendido.

El freno de disco esta constituido por el plato protector, el disco de freno, el conjunto de la pinza y las pastillas de freno.

Las pastillas de freno y el mando hidráulico están alojadas en el interior de la pinza, que es la parte fija del freno.

3.1.6. - Plato protector

El plato protector es, en cierto modo, equivalente al plato porta freno de los frenos de tambor, pero a diferencia de aquel, no soporta ningún mecanismo. Su misión es proteger al disco de la parte posterior, ya que al anterior queda protegida por la rueda. Va fijado con tornillos al portante de la rueda (mangueta o porta manguetas), y tiene un vano para permitir el montaje del conjunto de la pinza.

3.1.7. - Disco de freno

Los discos de freno están fabricados con fundición gris perlática con grafito esferoidal y en algunos casos de fundición aleada al cromo, estos últimos tienen mayor dureza y resistencia al calor, pudiendo alcanzar temperaturas cercanas a los 800 C sin sufrir deformaciones. La mecanización es por torneado, y las superficies de rozamiento están rectificadas.

La temperatura generada en los discos es mayor cuando se frena a altas velocidades, por eso, en los vehículos de altas prestaciones y deportivos se emplean discos auto ventilado, normalmente en las ruedas delanteras, que tienen más capacidad de refrigeración. Estos discos tienen entre las superficies de rozamiento unos compartimientos a modo de aletas que los hacen funcionar como una turbina, tomando el aire por el centro y expulsando por la periferia.

Al igual que el tambor, el disco va sujeto al buje (aunque nunca forme parte de el como algunos tambores) por dos pequeños tornillos, uno de ellos es alargado para facilitar el montaje de la rueda, y la fijación principal la hacen los mismos tornillos de las ruedas.



Figura 3.21 Disco de Freno

3.1.8. - Conjunto de la pinza de freno

Las pastillas de freno y el accionamiento hidráulico están alojados en el interior de una pieza que abraza al disco, por su forma recibe el nombre de “pinza”, si bien también es conocida como: abrazadera, caliper y mordaza. La pinza va atornillada en la mangueta, o en el porta manguetas si la rueda es motriz; y en el extremo de la trompeta. El material de fabricación es la fundición de aleación ligera. Según la manera de actuar del mando hidráulico las pinzas suelen ser fijas o móviles.

a.-Pinza fija o de doble acción

Cuando se acciona el freno, el líquido a presión llega a uno de los cilindros y desde el otro, obligando a los pistones a desplazarse simultáneamente comprimiendo a las pastillas contra el disco. El anillo de estanqueidad que es de goma y tiene la sección cuadrada, va alojado en una ranura circular del cilindro, mientras que el pistón es de acero, liso y perfectamente pulido.

La gran adherencia entre el anillo y el pistón hace que cuando este último se desplaza no haya deslizamiento entre ambos, sino que el recorrido se hace a costa de una pequeña deformación del anillo. Esto es posible por que la separación normal entre las pastillas y el disco es de tan solo 0,15 mm. Cuando

por desgaste de las pastillas su distancia al disco aumenta, la deformación del anillo llega a su límite y produce un pequeño deslizamiento entre el y el pistón, pero luego, al recuperar su forma, el retroceso del pistón es solo elasticidad del anillo, con lo cual la holgura entre las pastillas y el disco queda restablecida a su valor normal.

Este sistema de recuperación de los pistones no es exclusivo de las pinzas fijas, sino que es generalmente empleado en toda clase de pinzas para frenos de disco. Como se aprecia es sumamente sencillo, y no precisa muelles ni en los bombines ni en las pastillas.

b.-Pinza móvil o de reacción

Este procedimiento presenta notables simplificaciones respecto al anterior. Consta de un solo pistón que empuja a una de las pastillas, y la pinza que es móvil, por reacción, actúa sobre la otra. Según la clase de movimiento de la pinza puede ser: oscilante o deslizante.

El funcionamiento de la pinza se da de la siguiente manera: cuando llega el líquido a presión al cilindro empuja al pistón apretándolo contra su pastilla, y a la pinza en el sentido contrario; como la pinza puede girar sobre el eje, la otra pastilla también resulta comprimida contra el disco.

Parecido es el funcionamiento de la pinza deslizante, pero en este caso la pinza se desplaza paralelamente a sí sobre las guías de un soporte porta pinza, cartela u horquilla, fija al portante de la rueda.

Bajo la presión del líquido el pistón y el cuerpo de pinza se separan, el pistón empuja directamente a una pastilla, y la pinza tira de la otra; la línea de trazos indica la posición de la pinza en reposo.

3.1.9. - Pastillas de freno

Las pastillas están diseñadas para producir una alta fricción con el disco. Deben ser reemplazadas regularmente, y muchas están equipadas con un sensor que

alerta al conductor cuando es necesario hacerlo. Algunas tienen una pieza de metal que provoca que suene un chillido cuando están a punto de gastarse, mientras que otras llevan un material que cierra un circuito eléctrico que hace que se ilumine un testigo en el cuadro del conductor.

Hasta hace poco tiempo las pastillas contenían asbesto, que ha sido prohibido por resultar carcinógeno. Por lo tanto, al trabajar con vehículos antiguos se debe tener en cuenta que no se debe inhalar el polvo que pueda estar depositado en las inmediaciones de los elementos de frenada. Actualmente las pastillas están libres al 100% de este material, ya que fue catalogado como carcinógeno.

3.1.10.- Daños en los discos de freno

Los discos pueden sufrir diferentes daños: alabeado, rayado, rotura y cristalización.

a.-Alabeado

El alabeado se produce por un sobrecalentamiento de la superficie de frenado que provoca una deformación en el disco. Esto provoca vibraciones en la frenada y una disminución en la potencia de frenado. El alabeado puede ser prevenido con una conducción menos exigente con los frenos, aprovechando el freno motor con un uso inteligente de la caja de cambios para reducir la carga del freno de servicio. Pisar el freno continuamente provoca una gran cantidad de calor, por lo que debe evitarse. Para verificar se mide con micrómetro (el espesor) y con un comparador de dial o carátula (para medir la deformación).

b.-Rotura

La rotura está en todos los tipos de discos, en los que pueden aparecer grietas entre los agujeros (para los ventilados y súper ventilados), y grietas en la superficie de fricción que tiene el disco.

c.-Rayado

Es producido cuando las pastillas de freno no están bien instaladas o son de material más duro que el material proveniente de los discos, esto al frenar provoca un rayado en el cual hace que el disco, en la superficie de fricción se deforme. La solución para este problema es el rectificado de ambos discos.

d.-Cristalización

El disco se cristaliza cuando, al momento de frenar, el material de fricción del disco con las pastillas generan una mayor temperatura (por ejemplo, al frenar desembragado en la bajada de una cuesta), provocando que el disco se quemara, quedando de un color azulado. Para este daño hay que reemplazar el disco de freno por uno nuevo. Sin embargo esta peligrosa práctica puede dejar al vehículo sin frenos, ya que puede causar el "desvanecimiento" de estos, es decir la pérdida momentánea de gran parte o la totalidad de la capacidad de frenado en tanto los frenos no se enfrían. Este percance puede sucederle a quien ignore la teoría del frenaje, la que podría resumirse así: "para poder cumplir su cometido los sistemas de freno tienen que ejecutar dos funciones, la primera es convertir la energía cinética, es decir la que posee todo vehículo en movimiento, en otra forma de energía que pueda ser sacada del móvil, causando la reducción de la velocidad o la detención en caso necesario, en la mayoría de los casos la energía cinética es convertida en calor por medio del roce entre zapatas y tambores o entre discos y pastillas. La segunda función es la de disipar el calor producido por el roce antes mencionado en el medio ambiente, por lo tanto puede decirse que la capacidad de los frenos está limitada por la cantidad de calor que puedan disipar al medio ambiente, también es necesario saber que con cada frenada se reduce momentáneamente la capacidad de frenado, razón por la cual los frenos deben usarse lo estrictamente necesario y nunca para ir "aguantando" o refrenando un vehículo en el descenso de una larga o empinada cuesta, cuestión que podría resultar fatal, no sólo para el conductor y sus acompañantes, sino que también para muchas otras personas. La "cristalización" de zapatas y pastillas es una

evidencia concluyente de que los frenos fueron abusados y por lo tanto recalentados.¹

¹ Grupo editorial Ceac, S. A. Manual Ceac del automóvil

CAPÍTULO IV

Mando de los frenos

4.- Bomba de pistón

La presión del líquido necesaria para el funcionamiento de los bombines o cilindros de la rueda genera una bomba de embolo accionada por el conductor mediante un pedal, se la conoce también por un cilindro principal y cilindro maestro. La bomba, los bombines, el compensador de frenada y las tuberías que los conectan, son los elementos básicos del circuito hidráulico de mando de los frenos.

El funcionamiento del circuito hidráulico esta basado en el principio de pascal, según el cual: “La presión ejercida sobre un punto de un fluido que llena un recipiente hermético se transmite a su seno con la misma intensidad en todos los sentidos”.

4.1.1. - Principio de Pascal

a.-Idea General

Pascal estudió la presión de en los líquidos, que tiene unas características especiales. Dedujo la ley que lleva por nombre **Principio de Pascal**, en la que se basan diferentes aparatos de uso corriente. La presión en los líquidos se ejerce sobre el fondo y las paredes del recipiente que los contiene. En la masa del líquido la presión se ejerce en todos los sentidos. El conjunto de todas estas fuerzas se manifiesta como peso del líquido. Los **vasos comunicantes** son una consecuencia de las características especiales de la presión de los líquidos.

Las moléculas de un líquido, al estar sueltas no solo ejercen presión hacia abajo (el fondo) sino sobre las paredes del recipiente que lo contiene. Pascal demostró

que la presión que se ejerce sobre un punto de un líquido, se transmite íntegramente y con la misma intensidad en todas direcciones.

Esto es muy importante pues si se ejerce una presión f sobre una superficie S , otra superficie S' que sea 5, 10, 100 veces mayor ejercerá una fuerza 5, 10, 100 veces mayor:

Si tenemos que $p = f / S$ y según el principio de Pascal, $p' = f' / S'$

Si la superficie S' es n veces mayor y que p y p' son iguales, tenemos que

$$p = p'; \quad f / S = f' / S'$$

de donde se deduce que:

$$f' = \frac{f * S'}{S}$$

La presión f' desarrollada en otro lugar del líquido, depende de la superficie S' . Siendo directamente proporcional a ella.

La presión ejercida en el vaso de la izquierda se multiplica por cuatro en el vaso de la derecha.

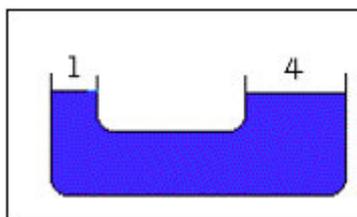


Figura 4.1 Principio de Pascal

b.-Aplicaciones:

El principio de Pascal se aplica en máquinas como el freno hidráulico, prensa hidráulica, elevadores, etc.

Presiones en el Interior de un líquido

- **Presión sobre el Fondo:**

Todo líquido ejerce una presión sobre el fondo del recipiente que lo contiene. Esta presión es independiente de su área, solo depende de su altura, -distancia que hay desde el fondo a la superficie libre del líquido- y del peso específico del líquido (por Peso Específico se entiende *el peso correspondiente a su unidad de volumen*).

$$\text{Fuerza} = \text{Peso_del_liquido} \quad V = * P_e$$

Siendo V el volumen y Pe el Peso específico y siendo p la presión y S la superficie de la base del recipiente, h la altura entre el fondo y la superficie, tenemos que:

$$F = V * P_e = h * S * P_e$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{h * S * P_e}{S} = h * P_e$$

La fuerza que todo líquido ejerce sobre el fondo del recipiente es igual al peso de una columna que tenga como base la superficie del fondo y como altura la distancia entre la base y la superficie libre del líquido, **no depende de la cantidad total del líquido.**

- **Presión en el seno del líquido**

En el seno de un líquido se ejerce presión en todas direcciones. La diferencia de presión entre 2 puntos cualesquiera situados a distinto nivel en un líquido en equilibrio, es igual al peso de una columna de líquido cuya base es la unidad de superficie, y la altura la diferencia de las profundidades a que están dichos puntos.

- **Presión lateral o sobre las paredes**

La presión sobre las paredes depende de la profundidad y es independiente de la cantidad de líquido:

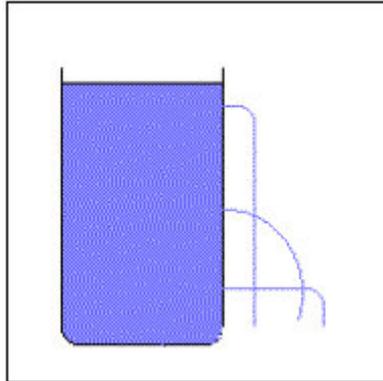


Figura 4.2 Presión lateral ejercida en el recipiente

La presión en los líquidos se ejerce sobre el fondo y las paredes de los recipientes. Los vectores representan el valor de los vectores de a las distintas profundidades.

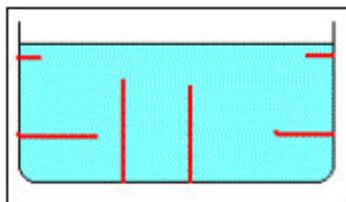


Figura 4.3 Presión ejercida en las paredes y el fondo del recipiente

c.-Vasos Comunicantes

Son recipientes que están unidos entre sí por su parte inferior, de manera que el líquido que se eche en cualquiera de ellos pase fácilmente a los otros. Si se echa un líquido en vasos comunicantes, *la altura alcanzada por el líquido es la misma en todos los vasos*, independientemente de la forma o volumen que los vasos tengan.

Si se vierten dos líquidos no miscibles, la altura que alcanza cada líquido está en razón inversa de su densidad. En este caso aceite y agua, el aceite alcanzará una altura mayor al tener menor densidad.

Como que la presión alcanzada en cada rama de un vaso es la misma, sea p y p' , idénticas las alturas: h y h' , y no las densidades d y d' ; vemos que la presión en una rama es:

$$p = h * d \text{ y } p' = h' * d' \text{ por tanto si } p = p'$$

Las alturas alcanzadas en las dos ramas de un vaso comunicante están en razón inversa a la de las densidades de los líquidos

$$h / h' = d / d'$$

d.-Aplicaciones de los vasos comunicantes

Los romanos desconocían los vasos comunicantes y construyeron grandes obras para transportar el agua salvando desniveles de terreno. Se usan vasos comunicantes en la construcción de pozos, surtidores, fuentes, niveles de burbuja, etc.

También podemos ver aplicaciones del principio de Pascal en los frenos hidráulicos que viene a ser prensas.¹

4.1.1. - Bomba de pistón simple

Su funcionamiento es sumamente sencillo; es la que montan con los vehículos de freno de tambor en las cuatro ruedas.

Consiste en un cuerpo de bomba fundido en hierro o en aleación ligera, que tiene practicado en el cilindro, dentro del cual se desplaza un embolo, que es una aleación de aluminio y zinc, accionado por el pedal de freno del vástago, accionando por el pedal de freno por medio del vástago. En el extremo del cuerpo hay un tapón de registro y las salidas que son 2 para los racores de los tubos de

¹ <http://www.mailxmail.com/curso-iniciacion-fisica/presion-liquidos>

freno trasero y delantero a veces tiene tres salidas: una para cada rueda delantera y la otra para las ruedas posteriores. En el fondo del cilindro se apoya una válvula doble presionada por el muelle; este mismo muelle posiciona la copela o reten de compresión en la cara anterior del pistón y obliga a este a ocupar la posición mas retrazada. El reten impide que el liquido se salga por la parte trasera del cilindro, y el anillo elástico mantiene al conjunto montado. En el agujero se rosca el deposito del liquido, y comunica con el cilindro por dos taladros: el primero para la entrada de liquido a la parte central del pistón y el segundo, de menor diámetro, que índice por delante del reten de compresión.

El cilindro esta lleno de líquido, tanto que en la cámara anterior al pistón como la que queda en la parte central del mismo.

Cuando se pisa el pedal de freno y comienza a desplazarse el pistón comprimiendo el liquido, una pequeña parte retorna al dispositivo por el taladro de compensación haciendo mas suave el inicio de la frenada (este taladro tiene además la misión de compensar las dilataciones del liquido con la temperatura); una vez sobrepasado el taladro, la presión creada por el pistón vence la acción de un pequeño muelle y abre la parte central de la válvula comunicando la presión a los cilindros de la rueda. Al soltar el pedal de freno y desaparecer la presión, los muelles de las zapatas hacen retraerse a los pistones de los bombines y la presión del liquido de retorno vence la acción del muelle, abre la válvula, y ayudada por el mismo muelle, hace retroceder al pistón a su posición de reposo.

El funcionamiento de la válvula doble se comprende viendo esquemas, la presión del liquido abre la válvula central venciendo al muelle, y a su vez aprieta a la válvula contra su asiento con la ayuda del muelle del pistón. Cuando el líquido retorna sucede lo contrario: presiona a la válvula de salida contra su asiento y abre la válvula de retorno venciendo al muelle. Esta válvula llamada de presión residual, se cierra cuando la presión de retorno ejerce una fuerza sobre ella ligeramente menor a la del muelle, con lo cual, en la posición de reposo de los frenos todo el circuito se encuentra bajo presión (0,5 a 1,2 bar), que lógicamente es muy inferior a la necesaria para separar los pistones de los bombines en contra de la fuerza de los muelles de las zapatas. Su objeto es lograr una respuesta más

rápida de los frenos al pisar de nuevo el pedal, y también, mantener a los retenes de los bombines expansionados contra el cilindro para evitar tomas de aire cuando no actúa la presión de la bomba.

Esta bomba no puede montarse en las bombas para frenos de disco, ya que al no llevar pastillas muelles de retroceso, la presión residual en el Bombin haría rozar a las pastillas con el disco

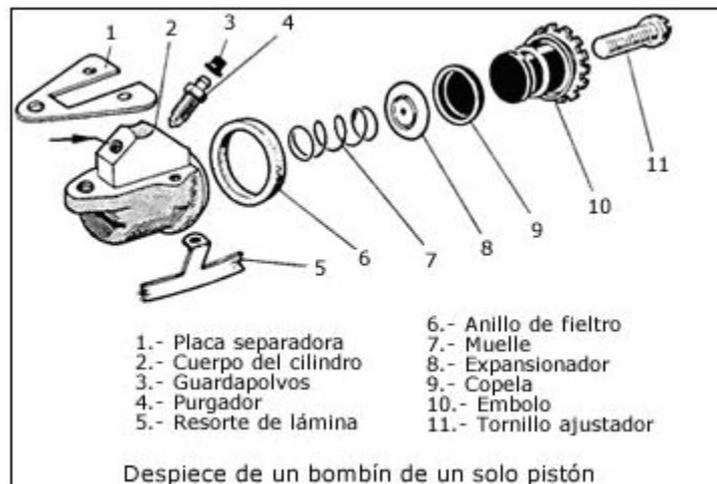


Fig. 4.4 Despiece de un Bombin de un solo pistón

4.2.1. - Bomba de frenos de doble pistón

Debido a que si se produjera una fuga de líquido en cualquier punto de la instalación, quedaría inutilizado el sistema, se idearon los circuitos de frenos independientes, que consisten en dos circuitos hidráulicos independientes, que accionan por separado los frenos delanteros y los traseros en la mayor parte de los casos.

También se pueden disponer los circuitos en equis, es decir, uno para la rueda derecha y trasera izquierda y el otro para las dos restantes. Otras veces, uno de los circuitos acciona la totalidad de los frenos y el otro, en el caso de los frenos de disco, mueve un sistema adicional de pastillas en los frenos delanteros.

En cualquiera de los casos, se necesita una bomba tándem, como la representada en la Fig. 10.9, consistente en un cilindro en el que se alojan los pistones (7) y (9), de los que este último, llamado primario, es accionado directamente por el pedal de freno, mientras que el secundario (7) lo es por la acción del muelle (8) y la presión generada en la cámara (3).

La interconexión de ambos pistones se realiza por el pulsador deslizante (13), que a partir de una determinada posición del recorrido del émbolo primario hace tope y obliga a desplazarse simultáneamente al émbolo secundario.

La posición de reposo se establece en el émbolo secundario (7) por medio del tornillo tope, y en el primario (9) por la fijación trasera (14), similar a la de una bomba convencional.

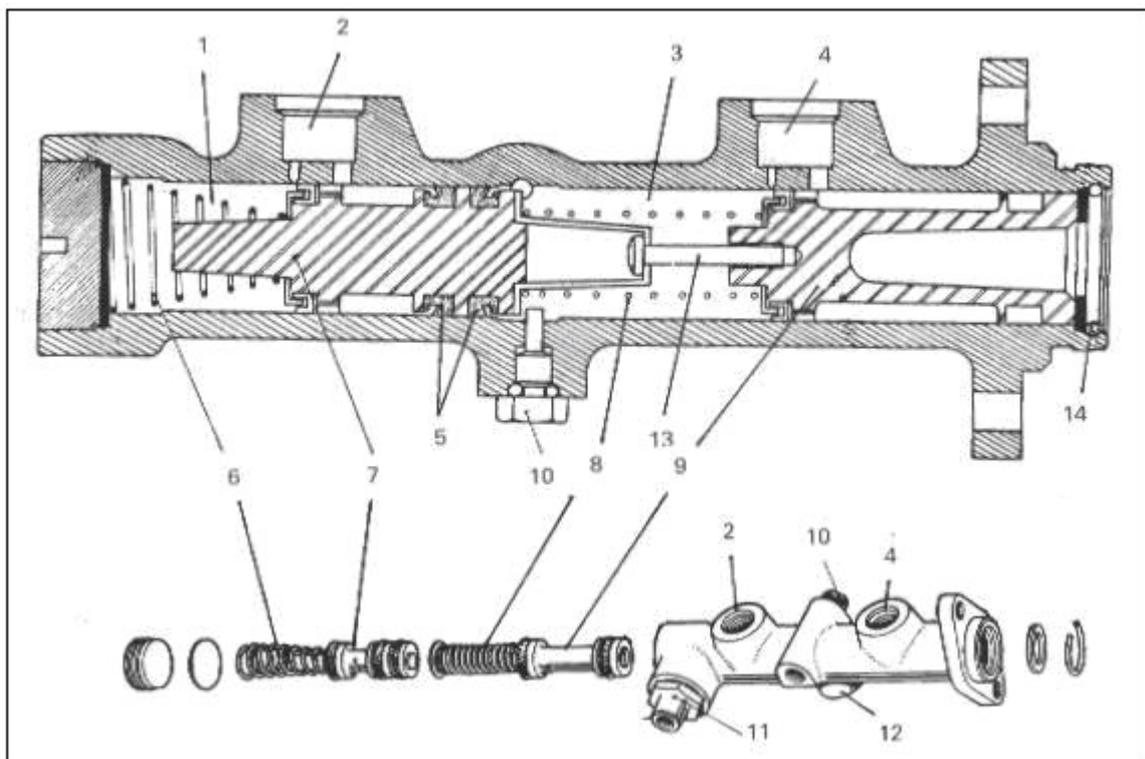


Figura 4.5 Bomba tándem para doble circuito independiente de frenos.

Por las canalizaciones (2) y (4) llega el líquido a los cuerpos de bomba (1) y (3) desde el depósito de líquido de frenos, y de estos cuerpos salen las canalizaciones (12) para las ruedas delanteras y (11) para las traseras, o bien

para los dos circuitos conectados en cualquier otra disposición de las mencionadas.

Al pisar el pedal de freno, el pistón (9) se desplaza a la izquierda, comprimiendo el líquido en el cuerpo de bomba (3). La presión obtenida se transmite a las ruedas delanteras por (12) y, al mismo tiempo, empuja al pistón (7) hacia la izquierda, el cual comprime el líquido del cuerpo de bomba (1), obteniéndose en él una presión que se aplica a las ruedas traseras por (11).

a.-Razón a la necesidad de un corrector de frenado.

Cuando se frena un vehículo, parte de su peso se transfiere hacia el eje delantero, quedando el trasero deslastrado; por esto, la fuerza de frenado aplicada a ambos ejes no debe de ser igual y aunque se disponen en las ruedas delanteras unos cilindros receptores mayores, para obtener más fuerza de frenado sobre ellas, sigue siendo necesario utilizar un mecanismo corrector de frenada que corrija la presión aplicada a las ruedas traseras en función de las circunstancias en que se produzca el frenado.

Además el bloqueo de las ruedas traseras durante el frenado, es más peligroso cuando se produce en las traseras, por eso los correctores de frenado, adecuan las fuerzas de frenado de las ruedas traseras, lográndose una mayor estabilidad en el frenado.

También deben corregir la presión hidráulica en función de la carga y repartir la fuerza de frenado entre los ejes delantero y trasero en función de la deceleración.

4.2.2. - Servofreno

El servofreno mixto que actúa por vacío se basa en la idea de un cilindro dentro del cual hay un émbolo por medio del cual el cilindro queda dividido en dos cámaras, este émbolo se puede desplazar a lo largo del cilindro por medio de un vástago que lo une al pedal de freno del conductor. En el centro del émbolo se encuentra otro vástago que hace desplazar el pistón de la bomba de freno.

La idea es que en el reposo las dos cámaras están comunicadas entre si, pero cuando queremos frenar, el vástago de accionamiento de la válvula avanza cerrando la lumbrera de vacío y abriendo la de depresión atmosférica con lo que una de las cámaras queda en contacto con la presión atmosférica, mientras que la otra queda comunicada con la admisión.

Como al frenar lo lógico es soltar el pedal del acelerador, la mariposa está cerrada y la depresión en la admisión es máxima.

La cámara comunicada con la admisión facilita el desplazamiento del vástago que entra en la bomba de freno de manera que une al esfuerzo del pie del conductor el valor diferencial resultante entre la presión atmosférica de una cámara y la depresión en la otra cámara, porque la membrana es impulsada por el vacío empujando el émbolo de la bomba que a su vez impulsa el líquido hacia los cilindros de freno de las ruedas.

Cuanto más fuerza aplica el conductor sobre el pedal de freno más se abre la lumbrera de presión atmosférica y mayor es el empuje de la membrana sobre el vástago de empuje.

Cuando se genera presión hidráulica en el circuito, actúa una fuerza de reacción contra el conjunto de la palanca y del anillo de reacción, el cual transmite dicha fuerza a través de la válvula de control y su vástago de accionamiento hasta el pedal de freno, esta fuerza de reacción es proporcional a la presión hidráulica generada y por consiguiente el conductor siente una sensación del esfuerzo de frenado que está aplicando.

Cuando cesa el movimiento descendente del pedal, y el conductor mantiene el pedal en la posición apretada el vástago de accionamiento de la válvula interrumpe su empuje sobre el pistón de la válvula de control, sin embargo las presiones en desequilibrio en ambos lados de la membrana continúan haciendo avanzar la camisa exterior del pistón de la válvula de control, manteniendo la lumbrera de vacío cerrada. Al mismo tiempo, la fuerza de reacción que actúa sobre el conjunto del anillo y la palanca de reacción tiende a cerrar la válvula de presión atmosférica. Cuando ambas fuerzas antagonistas alcanzan un punto de

equilibrio, la lumbrera de vacío permanece cerrada y la válvula de presión cierra igualmente el paso de la presión atmosférica hacia el lado derecho de la membrana. De este modo se mantiene la presión hidráulica al nivel alcanzado, ejerciendo una presión de frenado constante.

Cuando el conductor suelta el pedal, la acción del muelle de retorno cierra la lumbrera de presión atmosférica y abre la de vacío, con lo que el vacío se aplica por igual a ambos lado de la membrana, cesando el efecto de frenado.

Según que en reposo tengamos las dos cámaras a presión atmosférica o a la depresión de la admisión se clasifican en servofrenos de suspensión en presión atmosférica y de suspensión en vacío. Pero es sistema de funcionamiento es prácticamente igual.

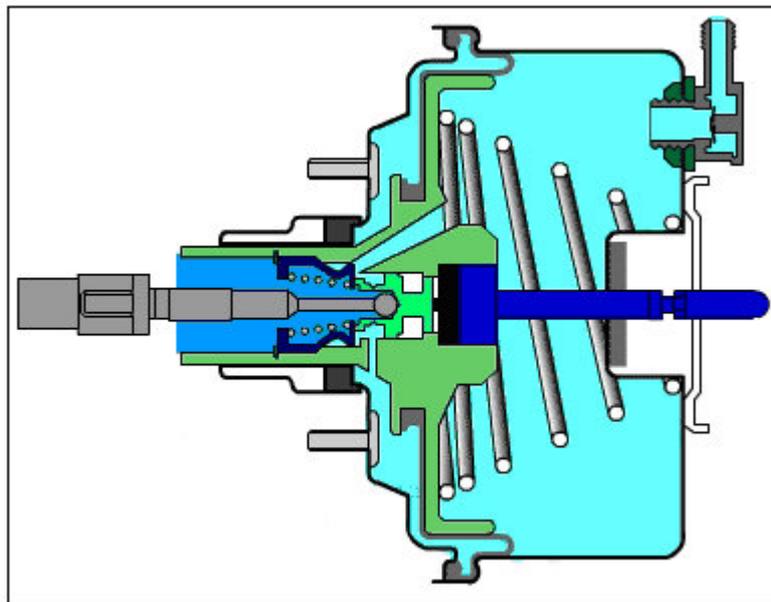


Figura 4.6 Servofreno

4.3.1. - Bomba de vacío

Los motores diesel no tienen el vacío que tienen los motores a gasolina en su línea de admisión de aire, por lo tanto, para una perfecta amplificación de la fuerza de frenado requiere crearse un vacío.

Por ello, los automóviles con motores diesel llevan una bomba de vacío giratoria que recibe energía del eje de levas.

La función principal de esta bomba es crear un vacío para la amplificación de la fuerza de frenado por parte del servofreno.

También se aprovecha para mejorar el comportamiento de la válvula de recirculación de gases EGR y de la válvula que limita la sobrealimentación.

4.4.1. - Compensadores de frenada

Debido a que cuando se frena el vehículo parte del peso del mismo se transfiere al eje delantero, la fuerza de frenado no puede ser la misma en el eje delantero que en el trasero. Aunque los cilindros receptores de presión en las ruedas delanteras son mayores que en las traseras, esto significa que la fuerza de frenado es mayor en las ruedas que tienen el cilindro de frenado con diámetro más grande. Aun así se hace necesario la utilización de un mecanismo (corrector de frenado) que corrija la presión de frenado en las ruedas traseras teniendo en cuenta distintos parámetros, como puede ser el peso que soportan teniendo en cuenta si el vehículo circula en vacío o con carga. Otro parámetro a tener en cuenta por el corrector de frenada es la deceleración del vehículo en el momento de la frenada, que puede ser más fuerte o suave dependiendo de la acción del conductor sobre el pedal de freno.

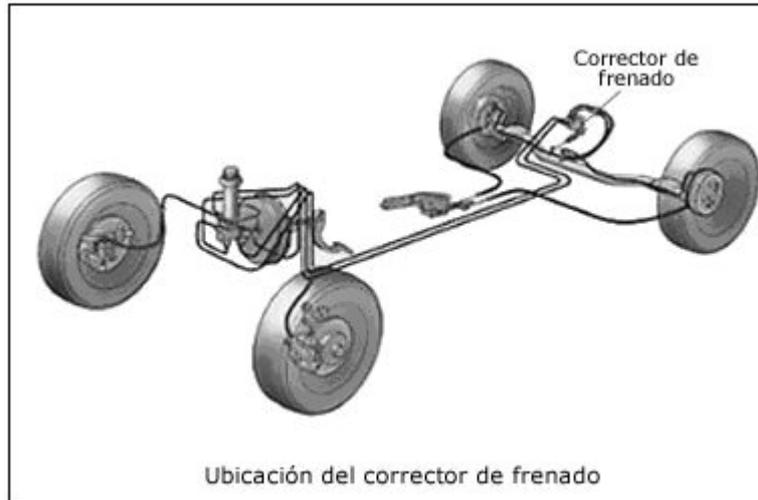


Figura 4.7 Ubicación del corrector de frenado

Para adecuar la repartición de la fuerza de frenado a la carga, puede tomarse como referencia la variación de la distancia del eje trasero y la carrocería, o de ésta al suelo, para modificar la presión máxima de frenado de las ruedas traseras.

Otra forma de corregir la fuerza de frenado se hace teniendo en cuenta la deceleración, esto se consigue mediante un mecanismo que actúa de acuerdo con la inclinación que toma el vehículo. Generalmente consiste en una bola que se desplaza sobre un plano inclinado, cortando la presión aplicada a las ruedas traseras a partir de una determinada inclinación del vehículo.

A pesar de la utilización de correctores de frenado, no se eliminan los riesgos de bloqueo de las ruedas, que se producen cuando la fuerza de frenado se hace superior a la adherencia de la calzada. Tampoco eliminan el riesgo de bloqueo que existe por diferencia de adherencia entre las dos ruedas del mismo eje.

Los correctores de frenado se pueden clasificar en dos grandes grupos: los que actúan solamente en función de la presión de frenado (repartidores) y los que lo hacen además en función de la carga (limitadores y compensadores).

4.4.2.-Repartidor de simple efecto

Tiene la función de limitar la presión de frenado a un valor determinado en el eje trasero, haciendo que las variaciones de presión en la bomba de frenos solo afecten al eje delantero. Este sistema se aplica generalmente a los vehículos donde la repartición de los pesos estáticos y la altura del centro de gravedad varían poco con la carga. Consiste (figura inferior) en una válvula (V) provista de un muelle (M), a la que llega por su parte inferior (E) la presión de la bomba de frenos, saliendo a cada una de las ruedas traseras por los conductos laterales (S).

Cuando la presión en el circuito sube por encima del valor tarados del muelle, la válvula se levanta obstruyendo las salidas para las ruedas, lo que no impide que siga subiendo la presión en la bomba.

De esta manera se consigue limitar la fuerza de frenado aplicada a las ruedas traseras, tal como muestra en la gráfica de la figura inferior. El repartidor esta ubicado generalmente cerca del eje trasero y fijado a la carrocería del vehículo.

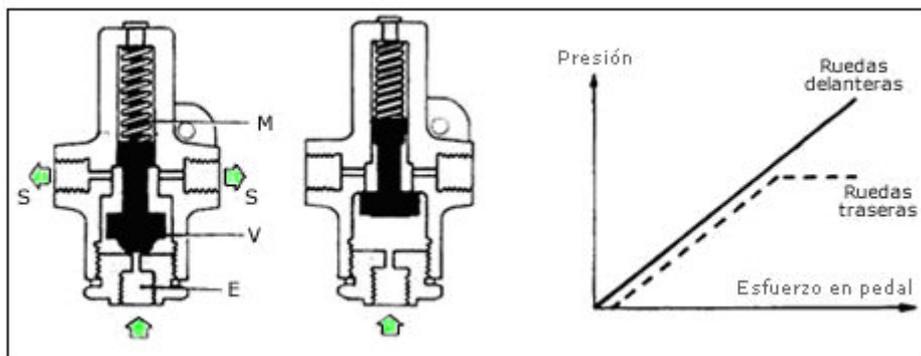


Figura 4.8 Repartidor de simple efecto en su trabajo

4.4.3.-Repartidor de doble efecto

La transferencia de peso del eje trasero al eje delantero durante la frenada, depende principalmente de la velocidad del vehículo y de la intensidad de la frenada. Dentro de estos parámetros se pueden diferenciar entre frenadas fuertes a gran velocidad y a escasa velocidad. En el ultimo caso, la adherencia de las ruedas traseras no tiene tanta importancia y se puede aumentar la presión de

frenada en este eje, aunque se nos pudieran llegar a bloquear las ruedas. Para conseguir este funcionamiento se utilizan estas válvulas acopladas al circuito de frenos del eje trasero.

Funcionamiento:

En posición de reposo (figura inferior), el pistón primario (P) está aplicado contra su apoyo (M) por la acción del muelle (R), lo mismo que ocurre con el pistón secundario (Q) bajo el efecto del muelle (r), alojados ambos en el interior hueco del pistón primario (P), el cual está provisto de dos orificios laterales (t), mientras que el (Q) dispone de una hendidura transversal (f), que establecen en conjunto un circuito hacia las ruedas en la posición de reposo, en el cual el líquido pasa desde la entrada a través de la hendidura (f) y los taladros (t) para llegar hasta la salida hacia las ruedas rodeando al pistón primario (P, entre éste y el cuerpo del repartidor), tal como indican las flechas.

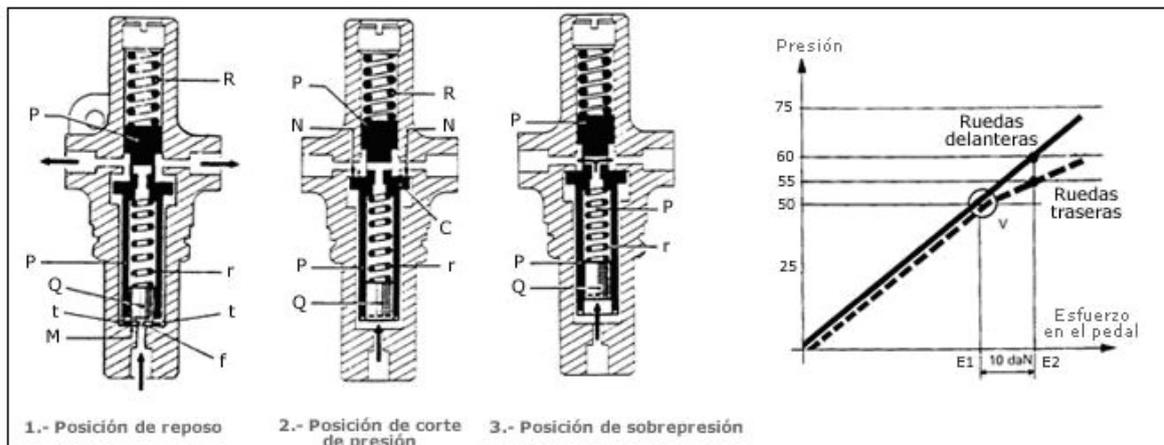


Figura 4.9 Trabajo de repartidor de doble efecto

Cuando la presión de envío de la bomba aplicada a la sección (C) supera el valor de tarados del muelle (R), el pistón primario (P) se desplaza hacía arriba, mientras que el secundario (Q) se mantiene en equilibrio, por un lado por la presión ejercida en su cara inferior y por otro por la fuerza del muelle (r) y la presión ejercida en su parte superior (la reinante en el circuito trasero de frenos).

En estas condiciones, el pistón primario hace tope y asiento en (N) cortando el circuito directo anteriormente establecido (corte de presión).

Si el conductor sigue ejerciendo fuerza sobre el pedal de freno (sobrepresión), dado que el pistón primario ha cortado la comunicación con el circuito de frenos trasero, la presión aumenta solamente sobre la parte inferior del pistón (Q) y llegado al límite del valor de tarado del muelle (r), el pistón secundario se desplaza hacia arriba en el interior del primario (P) comprimiendo el muelle antagonista. En cuanto al pistón (Q) se despega de su asiento en el fondo del pistón (P), se permite una fuga de presión por el interior de ambos, para salir a la ruedas traseras, aumentado un poco la fuerza de frenado.

Cuando cesa la acción del conductor sobre el pedal de freno, desaparece la presión en el circuito y ambos pistones, empujados por sus respectivos muelles, vuelven a su posición de reposo.

4.4.4.-Limitador de tarado

En cierto tipo de vehículos, hay que tener en cuenta la variación de carga para mejorar la eficacia de frenado, como ocurre en los que tienen el motor y tracción delantera, cuyo eje trasero apenas soporta peso en vacío y, sin embargo, cuando esta cargado soporta mas del 50% del peso total. En estos casos, las condiciones de frenado han variado fundamentalmente y resulta necesaria la utilización de un limitador capaz de variar la presión de corte para las ruedas traseras, en función del peso que sobre ellas descansa.

El funcionamiento resulta similar al del "repartidor de simple efecto", con la salvedad de que la fuerza del muelle antagonista se hará variar en función de la carga que transporta el vehículo. La palanca varía su posición comparando la distancia entre el eje y la altura de la carrocería. Cuanto mayor es la carga, mayor es la tensión sobre el muelle antagonista y por lo tanto la presión de frenado aumentara en las ruedas traseras.

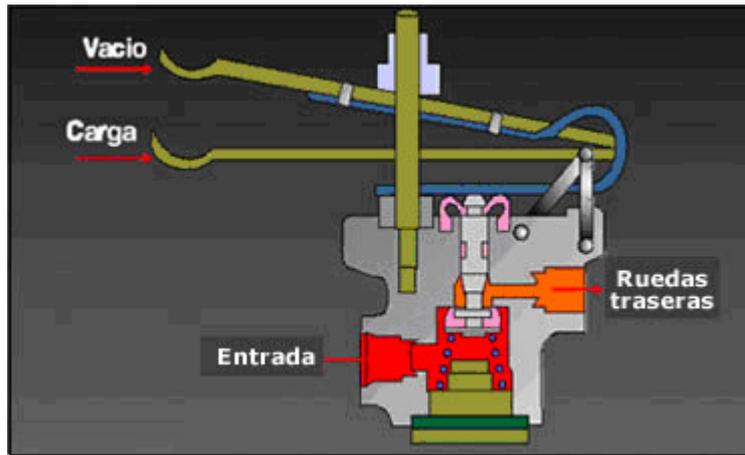


Figura 4.10 Limitador de tarado en Carga y Vacío

Se obtienen de esta forma la curva representada en la gráfica inferior, donde se muestra tres puntos (V) particulares del corte de presión; pero en realidad existe un punto para cada valor de la carga.

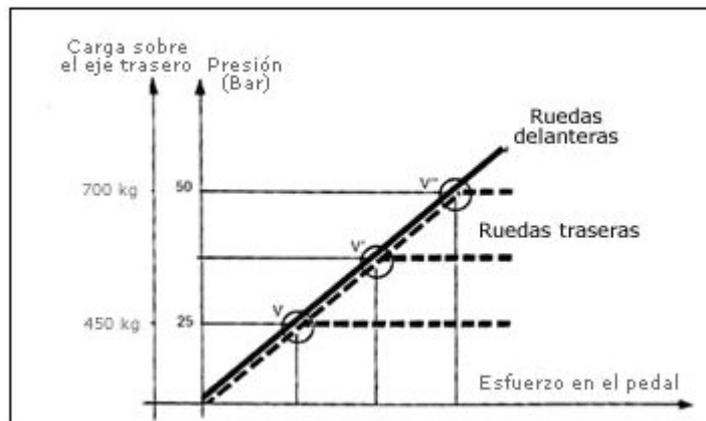


Figura 4.11 Esfuerzo en el pedal vs. Carga en el eje trasero

4.4.5.-Compensador de frenada

Su funcionamiento es similar al del "repartidor de doble efecto", con la particularidad de que aquí el muelle antagonista no tiene un tarado fijo, sino que su tensión depende del peso que carga sobre el eje trasero. En la figura inferior se muestra la disposición de un compensador de frenado, donde la fuerza antagonista esta encomendada al muelle (R), que tira de la palanca (L) a la que aplica contra el vástago del pistón (I), sometido a la presión hidráulica de accionamiento de los frenos traseros. A su vez, esta fuerza es función del peso que carga sobre el eje trasero, puesto que la tensión del muelle viene determinada por la altura de la carrocería al suelo.

El compensador modula la presión aplicada al circuito trasero de frenos en función de la carga que actúa sobre este eje y de la presión del circuito delantero, pues a partir de un determinado valor de ésta la aplicación al circuito trasero está limitada a un valor proporcional al del circuito delantero. En la posición de reposo de este mecanismo el muelle (R) tira de la palanca (L), que empuja al pistón sobre su tope (3) desplazando la válvula (2) de su asiento (4), con lo cual se permite el paso de líquido hacia las ruedas traseras, como muestra el detalle (1) de la figura.

En el frenado, la presión de envío ejerce sobre la sección del vástago (5) del pistón un esfuerzo opuesto a la fuerza (F) del muelle (R). Superado el valor de esta última, el pistón sube y la válvula se cierra cortando la comunicación con los bombines traseros, lo que constituye un límite de la presión de frenado aplicada.

Si la presión enviada por la bomba sigue aumentando en la cámara superior (la del conducto A), se llega a un valor mayor del que existe en la cámara inferior (la del conducto de salida B), con lo cual se somete al pistón a un esfuerzo del mismo sentido que el del muelle (R), debido a la diferencia de las secciones (5) y (6) del mismo. De esta manera se produce un descenso del pistón, que abre nuevamente la válvula, permitiendo una subida de la presión aplicada a las ruedas traseras.

Este nuevo aumento de presión actúa también sobre la sección (5), obligando a subir otra vez al pistón, que corta nuevamente la comunicación con los bombines traseros.

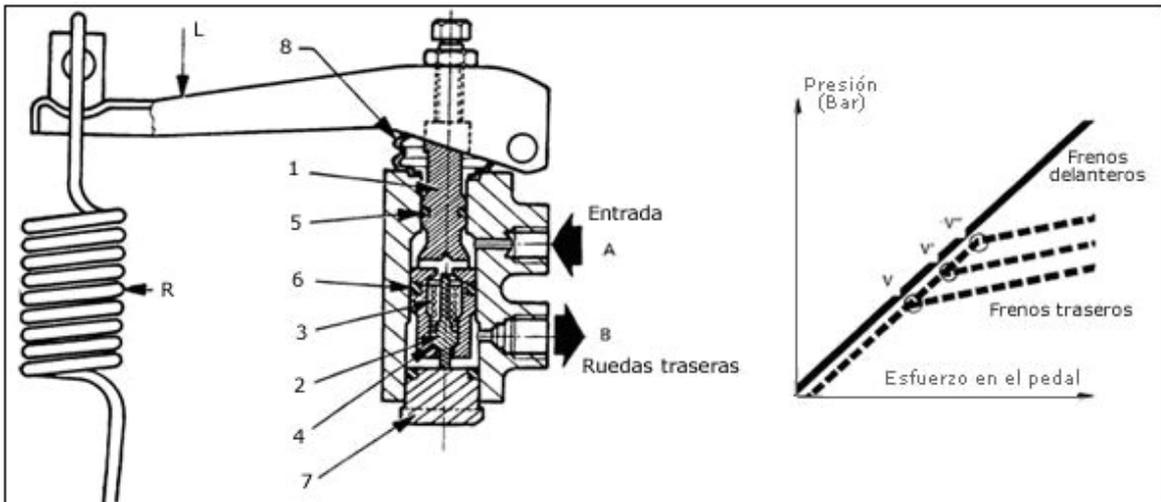


Figura 4.12 Compensador de frenada

Este ciclo se repite indefinidamente para cada aumento de la presión de envío de la bomba, obteniéndose así un gráfico de la presión de corte como el representado en la figura, donde cada punto (V) corresponde a la modificación de la presión aplicada a los frenos traseros, en función de la presión de envío y de la carga soportada por las ruedas traseras.

Cuando cesa la presión de frenado, la caída de presión en la bomba de frenos hace retornar al pistón a su posición de reposo, restableciéndose la comunicación con los frenos traseros, que permite el retorno del líquido a la bomba.

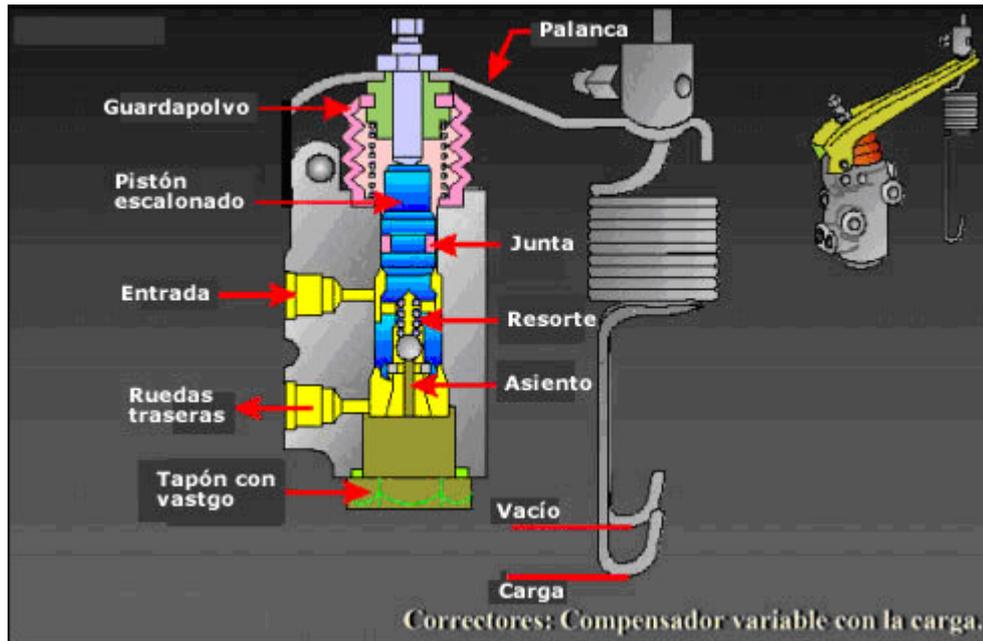


Figura 4.13 Compensador variable con carga

En los vehículos que disponen un doble circuito de frenos en "X" se hace necesario un tipo de compensador específico, que posee un diseño de cámara doble, cada una de las cuales dispone de sus propias lumbreras de entrada y salida de líquido, para acomodar el sistema de frenos de circuitos independientes, funcionando ambos circuitos simultáneamente, de manera similar a la descrita en el anterior modelo.

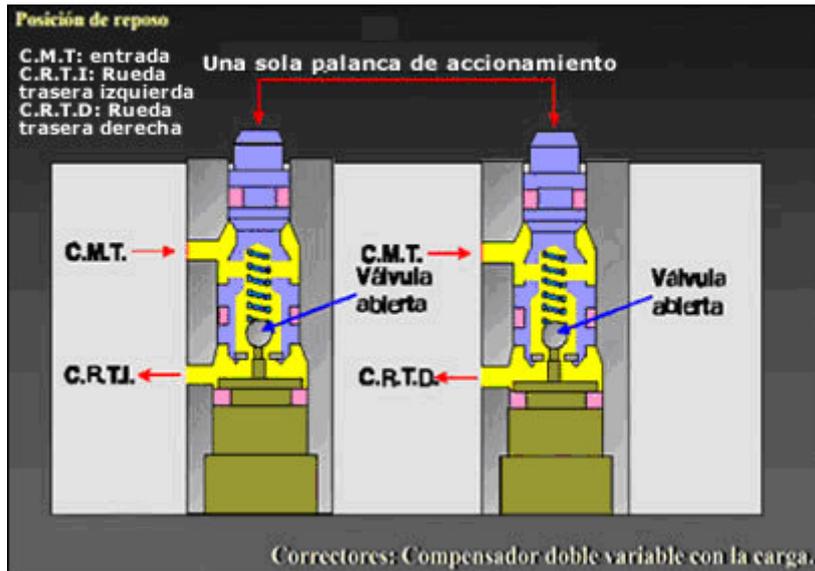


Figura 4.14 Compensador doble variable con la carga

4.4.6.-Compensador de frenada por inercia

Este tipo de compensador de frenado es bastante utilizado debido a su sencillez, su funcionamiento esta basado en la deceleración obtenida durante el frenado.

Este tipo de compensador se fija al chasis del vehículo en una posición bien determinada, y en la cercanía de la bomba de frenos.

El dispositivo (figura inferior) lo constituye una válvula de bola posicionada con un cierto ángulo (A) con respecto a la horizontal. Cuando se acciona el freno, el líquido llega por (B), pasando a través del difusor (C) y alrededor de la bola (D), hasta el conducto (F), alcanzando la salida (E) para los frenos traseros.

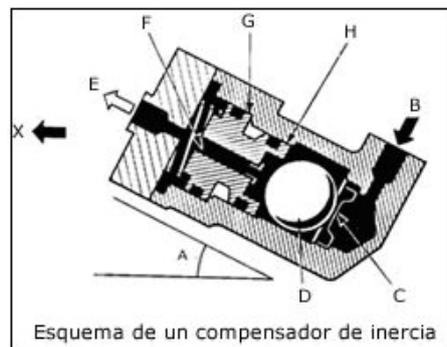


Figura 4.15 Esquema de un compensador de inercia

A medida que se aplica mayor presión, la deceleración aumenta de tal manera que la bola se desplaza a la izquierda a pesar del ángulo de inclinación de su alojamiento, que determina la deceleración necesaria para que se produzca el desplazamiento. En ese instante queda cerrado el conducto F. Éste es el llamado punto de conexión, a partir del cual queda limitada en principio la presión aplicada a los frenos traseros, que está actuando sobre la sección (G) del pistón, al mismo tiempo que el muelle antagonista. Si la presión enviada por la bomba continua aumentando, su aplicación sobre la sección (H) del pistón determina un instante en que éste se desplaza hacia la izquierda, contra la acción de su muelle y la presión reinante en la cara posterior. Con este movimiento se obtiene la apertura del conducto (F) y la presión de envío de la bomba se aplica nuevamente a los frenos traseros, hasta que se produce otra vez el cierre, motivado por el aumento de presión que actúa sobre la sección (G) del émbolo, desplazándolo nuevamente a la derecha. Esta secuencia se repite en función de la deceleración obtenida y la fuerza de frenado aplicada. Cuando se deja de accionar el pedal de freno, cae la presión de envío de la bomba y la deceleración del vehículo disminuye bruscamente, con lo que la bola (D) regresa a su posición de reposo, permitiendo el retorno del líquido de los frenos traseros a la bomba.



Figura 4.16 Compensador de inercia

En caso de avería del compensador, no se repara, se sustituye por otro.¹

¹ Grupo editorial Ceac, S. A. Manual Ceac del automóvil

Capítulo V

SISTEMA DE FRENADO FORD EXPLORER 94

5.1. - Descripción y operación identificación del modelo

El disco delantero y frenos a tambor son estándar. Los vehículos usan un pistón simple, fijan el carril que desliza el sistema de freno de disco de frente del calibrador. El freno a tambor consiste en un plato de apoyo, es decir dos zapatas del freno, muelles recuperadores, componentes de ajustador automáticos y un bombín del freno dual de pistón. Los frenos de tambor están disponibles en 9 " y 10 " tamaños.

El freno de parqueo o también llamado freno de mano, es actuado por un cable que tira la palanca de freno de mano localizada dentro del freno de tambor, mientras que los pivotes de palanca aparcan puntal de freno entre zapatas del freno. Estos empujes de movimiento externos son sobre las zapatas del freno, dichos forros de zapata del freno son hechos de material fibra de vidrio sin asbesto.

Los vehículos están equipados con cilindro dual y elevador vacío. El cilindro maestro dual esta compuesto de pistones primarios y secundarios, más varios depósitos separados primarios y secundarios fluidos. El calibrador es asegurado a la dirección del nudillo por el calibrador que conserva alfileres. Por ello, los vehículos usan un elevador de vacío de diafragma dual.

El cilindro y el diafragma dual (el tándem) son elevadores de vacío con unidades de servofreno autónomas, vacías. En cuanto al elevador, ayuda en la actuación de la barra de empuje del cilindro maestro. El elevador contiene vacío único o dual en el diafragma suspendido que usa la presión diversa vacía o atmosférica para el poder del motor. Una bomba de vacío es conducida por el cinturón para proporcionar vacío en la impulsión del elevador. Se puede decir que la válvula de comprobación del elevador es mecánicamente manejada, controla el uso de

servofreno y la liberación en relación a la presión de pie aplicada para comprobar finalmente la válvula y la barra de operaciones. La válvula de comprobación de elevador es el único componente útil de servofreno. El indicador de nivel fluido es localizado en el depósito plástico de cada cilindro maestro, no obstante, no es revisado separadamente, esto consiste en varios componentes como un flotador, la conjunto de imán y el interruptor de caña. El imán maneja el interruptor de caña cuando el fluido es bajo y a su vez activa una luz piloto montada por carrera.

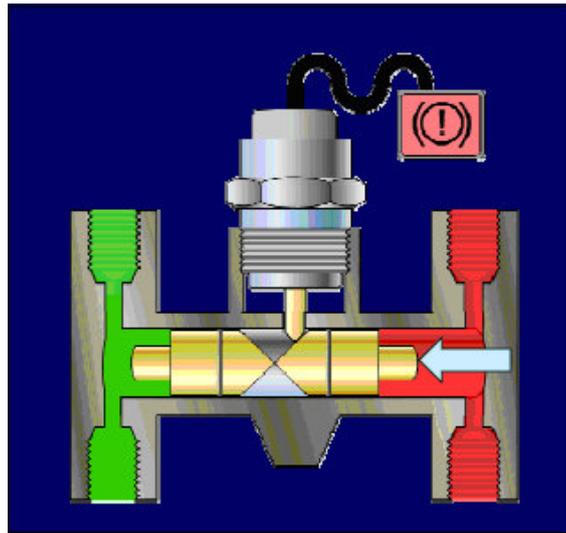


Figura 5.1 Trabajo de luz piloto

5.2.1.-Sangrado de sistema de freno

Existe sangrado de sistema hidráulico cuando el aire haya sido introducido al sistema. Sangre el cilindro maestro y frenos en las 4 ruedas si las líneas de cilindro de maestro han sido desconectadas o el cilindro maestro se han secado. Sangre frenos con la presión que sangrado el equipo a mano bombeando el pedal de freno usando tubos. Siempre sangre líneas de freno en la secuencia. Mirar la SECUENCIA SANGRADO.

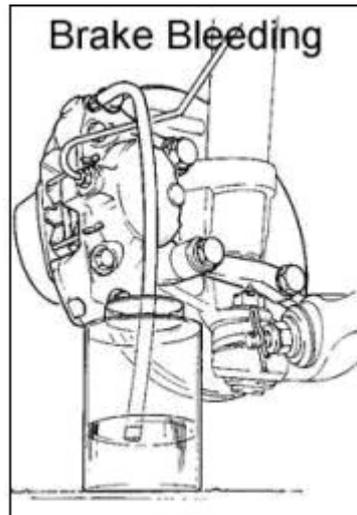


Figura 5.2 Sangrado de pinza delantera a base de burbujeo

5.2.2.-Sangrado manual

1. Limpiar el gorro del cilindro maestro y alrededores. Quite el gorro. los modelos son equipados con el cilindro maestro de tipo dual. Sangre sistemas primarios y secundarios separadamente. Afloje el cilindro maestro primario o secundario, realice la prueba de línea hidráulica. Mirar la figura.

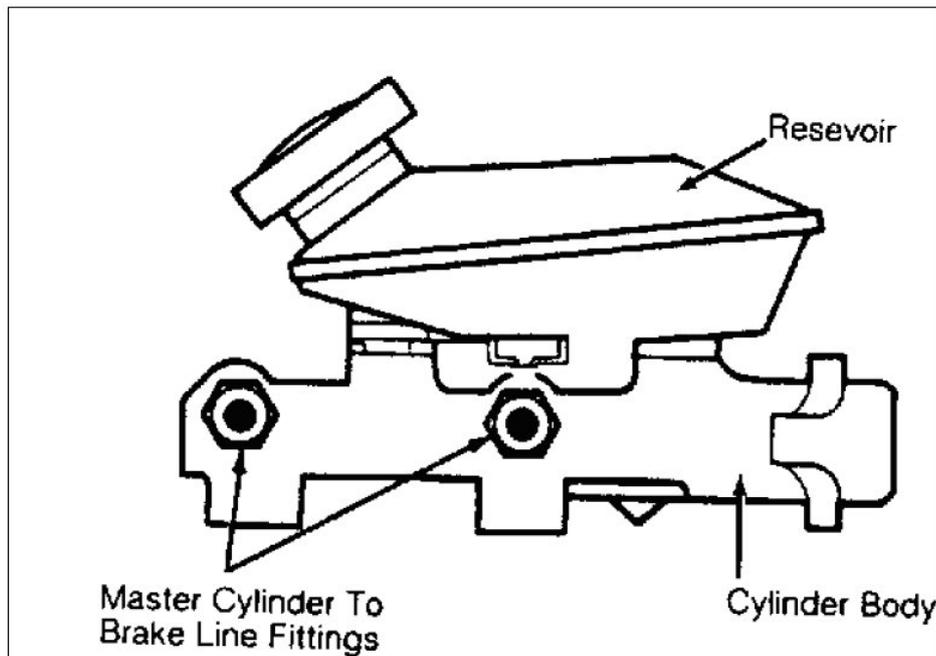


Figura 5.3 Cilindro maestro

2. Con un paño alrededor de líneas de freno, absorber el líquido que escapa. Despacio, empuje el pedal del freno hasta que el aire logre salir. Con el pedal totalmente deprimido, apriete accesorios para impedir que el aire siga siendo aspirado en el cilindro maestro cuando el pedal es liberado. Libere el pedal.

3. Repetir el procedimiento hasta que el aire completamente sea purgado del cilindro maestro. Cuando todo el aire ha evitado, apretar accesorios con el pedal abajo. El pedal de liberación, y deprime otra vez. Si el pedal no es firme, repita el procedimiento de sangrado.

4. Adjuntar una manguera de desagüe de goma al purgador que cabe sobre el frente del cilindro maestro. Sumergir la manguera en el pequeño contenedor medio lleno del líquido de freno limpio. Abra la prueba de purgador. Afloje al purgador que encaja dentro de 3/4 vuelta. Despacio deprima el pedal de freno completamente.

5. Cerrar la prueba, y ponga el pedal de vuelta a la posición totalmente liberada. Repita el procedimiento hasta que todo el aire sea purgado del cilindro maestro.

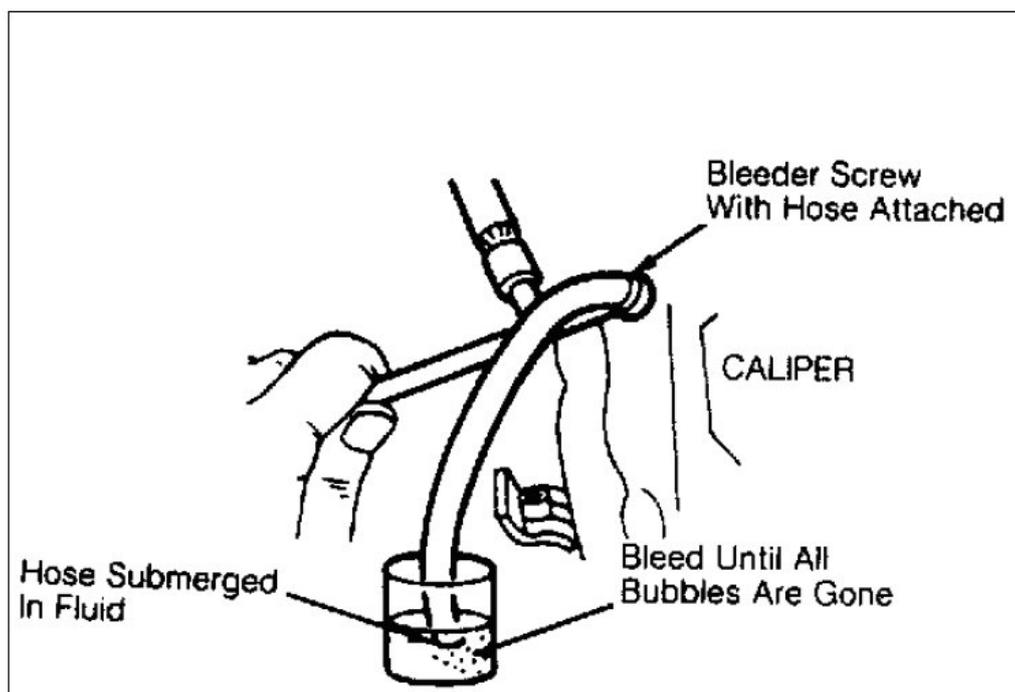


Figura 5.4 Sangrado por burbujeo

Ver la SECUENCIA SANGRADO bajo SANGRADO DE SECUENCIA. Cuando el sangrado es completo, llenar el cilindro maestro al nivel apropiado.

5.2.3.-Sangrado de presión

1. Limpiar el gorro del cilindro maestro y alrededores. Quite el gorro. Con el tanque de presión al menos 1/2 lleno de fluido especificado y cargado entre 10-30 PSI (.7-2.0 kg/cm²), use adaptadores para unir el tanque al cilindro maestro. Siga las instrucciones de presión del fabricante de equipo.

2. Válvula de purgado de presión abierta. Adjunte un final de manguera de desagüe de goma a la prueba de purgado de cilindro maestro. Abierto sangre la prueba. Sobre todos los otros, sangre el cilindro maestro líneas primarias y secundarias hidráulicas individualmente. Colocar toallas en lugar para coger líquido de freno.

3. Líneas abiertas. Permita al líquido de freno salirse hasta que todo el aire sea purgado. Sangre la prueba y la línea hidráulica. Cerca presione la válvula de purgado. Adjunte la manguera de desagüe de goma a la primera válvula de purgado de bombín del freno para ser revisada. Mirar figura 2. Mirar SECUENCIA DE SANGRADO.

4. Colocar otro final de manguera en el tarro limpio de cristal parcialmente lleno del líquido de freno limpio.

PRECAUCIÓN: Nunca exceda 50 psi (3.5 kg/cm²) durante el sangrado.

Sumergido en fluido. Abra la Válvula de presión de purgado. Cierre la prueba de purgado cuando el flujo fluido este sin burbujas. Repita el procedimiento sobre el bombín del freno restante y el calibrador en la secuencia. Mirar SANGRADO DE SECUENCIA.

5. El proceso de sangrado es completo, presionar la válvula, y quite la manguera de tanque de la prueba de adaptador. Compruebe la operación de pedal de freno. Asegure que el cilindro maestro esta lleno de fluido.

5.2.4.-Sangrado de Secuencia

Antes de realizar sangrado, quite todo el vacío de la unidad de poder por medio del pedal de freno deprimiente varias veces. Sangre el cilindro maestro primero, seguido en la secuencia por bombines del freno, componentes de sistema de antibloqueo (de ser equipado). Mirar SECUENCIA DE SANGRADO.

5.2.5.-Sangrado de secuencia (ajustes barra de empuje de tandem de vacío)

1. La barra de empuje tiene un tornillo de ajuste para mantener la distancia correcta entre la barra de empuje de elevador y el pistón de cilindro maestro. Si la barra de empuje es ajustada demasiado mucho tiempo, esto previene que el pistón del cilindro maestro este completamente la liberación por la presión hidráulica, haciendo frenos arrastrarse. Si la barra de empuje es ajustada demasiado corta, esto causa viajes de pedal excesivos y un golpetazo indeseable en el elevador.

2. Quitar el cilindro maestro para tener acceso a la barra de empuje. Para comprobar el ajuste del tornillo, fabrique una medida. Mirar figura.

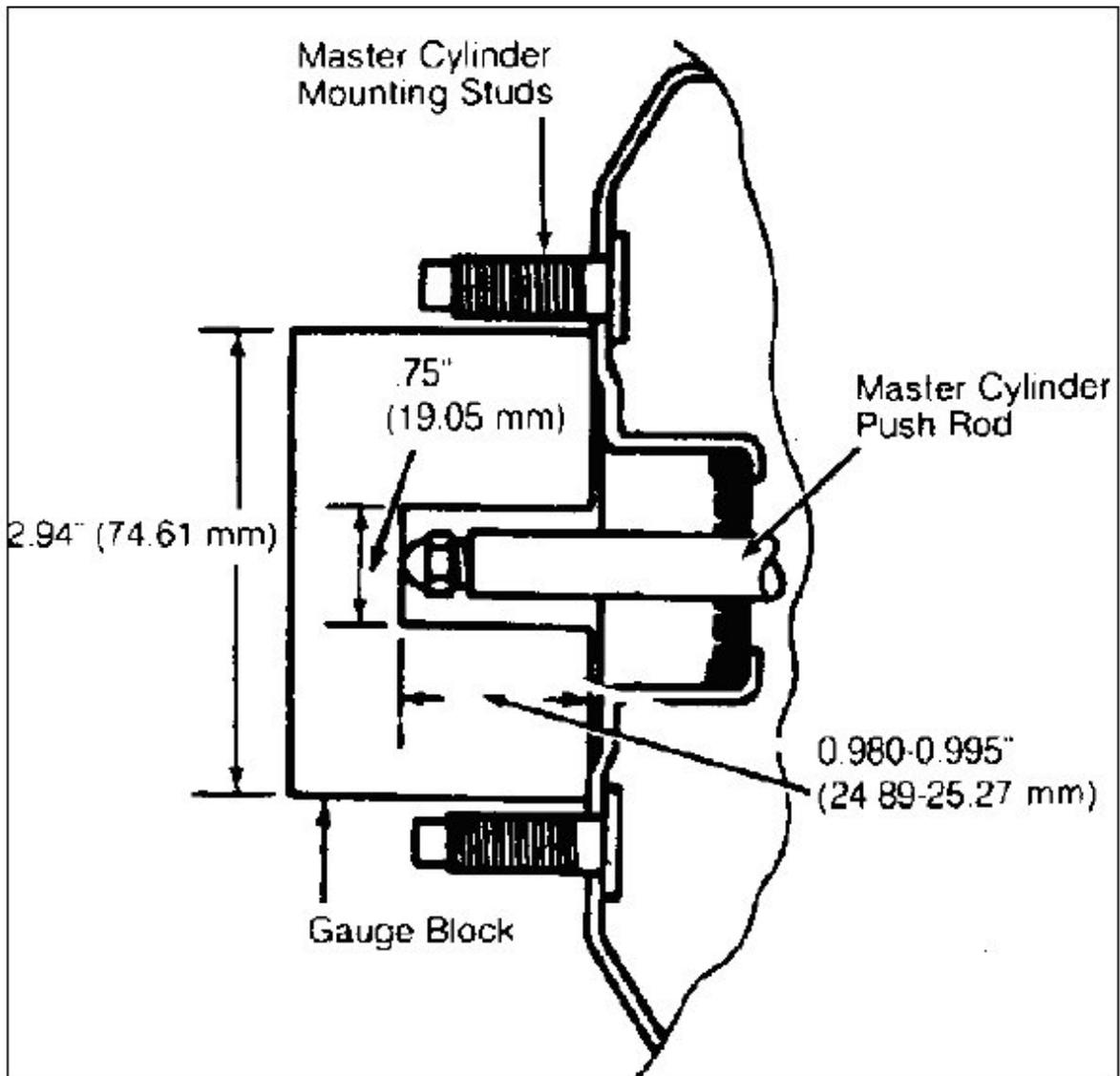


Figura 5.5 Medidas para ajustar la barra de empuje

Mida la superficie de montaje, de cilindro maestro de elevador. Ajuste el tornillo de barra de empuje, girándolo hasta que el final de tornillo solamente tope el borde interior de ranura de medida.

5.3.1.-Freno de estacionamiento

a.-Ajuste

1. Ajustar frenos de servicio antes del ajuste del cable de freno de aparcamiento. Asegure que los frenos de tambor son fríos. Aplique el freno de aparcamiento a la posición totalmente deprimida. Agarre la barra roscada para impedir que esta no gire.

NOTA: El procedimiento de ajuste inicial debe ser realizado si el limitador de tensión es substituido. Si el limitador de tensión no ha sido substituido, el ajuste de campo de empleo para quitar el cable flojo.

2. Tuerca de ecualizador de hilo 6 vueltas llenas por delante de su posición original sobre barra roscada. Si la tensión no es 400-600 libras. (182-272 kilogramos), repita el paso 2). Comprobar la tensión de cable en el conjunto de eje posterior de frenado que usa la tensión de 400-600 lb.

b.-Tambores Quitados

Adaptar con el frío de frenos de tambor y aparcando el freno correctamente ajustado. Frenos de tambor de medida dentro de diámetro que usa medida de ajuste de zapata del freno.

NOTA: El limitador de tensión reinicializará la tensión de freno de aparcamiento cualquier sistema de tiempo es desconectado si reducen la distancia entre el plato de anclaje y el gancho de correa de cincha durante el ajuste. Cuando el ajuste ha sido realizado así el contacto de correa de cinta, la tensión de sistema aumentará enormemente. Esto puede causar un sobre la condición de tensión.

NOTA: Si zapatas del freno de posterior son quitadas para cualquier razón, aparcando la tensión de cable de freno debería ser comprobado y ajustado.

NOTA: Zapatas del freno de tambor automáticamente son ajustadas cuando conducen el vehículo adelante y hacia atrás y los frenos son aplicados

bruscamente. Requieren el ajuste manual si los frenos no se auto adaptan o después de que las zapatas del freno han sido quitadas o substituidas.

2. Ajuste a la inversa. Aplique la medida a zapatas del freno sobre una paralela de línea para m y por el centro de eje.

El tornillo de vuelta hasta fuera del diámetro de zapatas se pone en contacto con la medida. Mirar el figura 4.

3. Instalar el conjunto de rueda y frenos de tambor. Ajuste por completo aplicando frenos rápidamente varias veces mientras el vehículo conductor o bien expide y hacia atrás. Compruebe la operación de freno parando a menudo conduciendo hacia adelante.

a.-Tambores Instalados

1. La vuelta que ajusta el tornillo y amplía zapatas del freno hasta que el ajuste sea sentida por frenos de tambor.

2. Aflojar el tornillo que se adapta 10-12 muescas. El tambor debería girar libremente. Si el tambor no gira libremente, quite la rueda y el tambor. Engrase el contacto de zapata del freno áreas en el apoyo del plato.

3. Instalar de nuevo la rueda y el tambor. Instale la cubierta de agujero que se adapta. Aplique los frenos. Si los viajes de pedal de freno más que a mitad de camino al piso, entre zapatas del freno y tambores son demasiado grandes. Requieren el ajuste adicional.

5.4.1.-Disparos de problema cilindro maestro

Los cambios del sentido de pedal de freno o viajes señalan que algo podría equivocarse en el sistema de freno. Diagnosticando problemas de sistema de

freno, la luz piloto de freno de empleo, el nivel fluido como indicadores. Síntomas siguientes indican el problema de freno:

El pedal baja rápido.

- Compruebe escapes de aire en el sistema.

El pedal baja despacio.

- Compruebe escapes externos o internos.

El pedal es bajo y/o se siente esponjoso.

- Compruebe el depósito de cilindro maestro vacío, agujeros de que puedan estar en el gorro o el depósito obstruido, ajuste los frenos quitando el aire en el sistema.

Esfuerzo de pedal demasiado alto.

- Compruebe la obstrucción en el acoplamiento de pedal. Compruebe el elevador.

La luz piloto de freno es conectada.

- Compruebe para el nivel bajo fluido, cables de ignición muy cerca a la conjunto de indicador de nivel fluido, el flotador de indicador dañado, el vacío bajo o el freno de aparcamiento aplicado.

a.-Unidad de servofreno

Use una lista de síntomas para ayudar en diagnosticar los problemas de Servofreno:

El pedal de freno vuelve despacio.

- Compruebe para la restricción en la línea de vuelta entre el depósito de dirección asistida y el Servofreno.
- Compruebe la línea de vuelta incorrectamente unida.
- El pedal de freno de nueva posición o añada el muelle recuperador.
- Sustituya el Servofreno.

Agarrón de frenos.

- Apriete el cinturón de dirección asistida.
- Sustituya el Servofreno.

El servofreno vibra excesivamente.

- Apriete el cinturón de dirección asistida.

- Compruebe el nivel bajo fluido.
Escapes de acumulador no reservan el uso de freno.
- Sustituya el Servofreno.
Alto esfuerzo de pedal de freno.
- Apriétese o sustituya el cinturón la dirección asistida.
- Nivel bajo fluido.
- Sustituya el Servofreno.
- Los frenos se aplican por ellos.
- Restricción en línea de vuelta.
- Línea de vuelta no unida correctamente.
- Sustituya el Servofreno.

5.5.1.-Pruebas prueba de función de servofreno

1. Apague el motor, quitar el vacío en el sistema por bombeado del pedal de freno varias veces. Empuje el pedal por lo que esto irá. Si el pedal se mueve hacia abajo despacio, el sistema hidráulico tiene fuga. Compruebe el sistema hidráulico para escapes. (VACIO)

2. Con el pedal presionado abajo, comenzará el motor. Si el pedal se mueve hacia abajo, el sistema vacío esta bien. Si el pedal no cambia la posición, un problema existe en el sistema vacío. Compruebe el sistema vacío para escapes.

5.6.1. - Luz piloto de freno

1. La luz piloto de freno sólo debería encenderse cuando la ignición está en la posición de ENCENDIDO o cuando la ignición es conectada con del freno el nivel aplicado o fluido bajo. Sobre vehículos diésel, la luz piloto de freno también debería encenderse cuando el vacío es bajo.

2. Si la luz piloto de freno no enciende cuando el líquido de freno es bajo, a mano empujar el flotador de depósito a inferior de depósito. Si la luz todavía no viene, compruebe el fusible de circuito, alambrando y el bulbo. Reparación como es necesario.

3. Si la luz no enciende cuando el freno de estacionamiento es aplicado, comprobar el interruptor de freno de estacionamiento, el cableado de circuito y el bulbo. Reparar como es necesario. Con el freno de estacionamiento es liberado y el depósito de cilindro maestro lleno, conecte la ignición. Si la luz piloto es conectada, compruebe para corto circuito, interruptores de advertencia conectados con tierra o defectuosos o cableado. Reparar como es necesario. Colocar la ignición una vez más. Si la luz de freno de estacionamiento no enciende haga la comprobación de bulbo, compruebe el fusible y el cableado. Reparar como sea necesario.

5.7.1. - Reserva de pedal de freno

1. Colocar el pedal de freno a fondo, controlar el motor en relanti con la transmisión en el Parking o Neutro.

Ligeramente deprima el pedal de freno 3 o 4 veces. Espere 15 segundos el vacío para que se eleve. Deprima el pedal de freno hasta que esto deje de moverse hacia abajo.

2. Dominando el pedal, levante el régimen del motor a aproximadamente 2000 Revoluciones POR MINUTO. El pedal de freno debería moverse hacia abajo como vueltas de régimen del motor para funcionar en vacío. Si los resultados son correctos, el sistema tiene la reserva de pedal apropiada. Si los resultados no son correctos, compruebe para el vacío adecuado. Si el vacío esta bien, sustituya el tándem de vacío.

5.8.1. - Retiro e instalación del calibrador de freno de disco y pastillas

a.-Retiro

1. Para impedir el desbordamiento de cilindro maestro cuando el pistón de calibrador es deprimido, quite y deseche algún líquido de freno del tándem de vacío. Elevar el vehículo, y apoyo con soportes de seguridad. Quite el conjunto de rueda delantera.

Coloque una abrazadera de "C" grande sobre el calibrador. Apriete la abrazadera para profundizar el pistón en el calibre de cilindro. Quite la abrazadera.

Quitar la suciedad alrededor de etiquetas de alfiler de calibrador. Colocar el destornillador en la ranura proporcionada detrás fija etiquetas sobre el lado interior de alfiler. Usando tenazas, el final de compresión de alfiler usando el destornillador para curiosear hasta que las etiquetas resbalen en el surco.

3. Colocar una broca 7/16 " diámetro durante el final de alfiler, y el alfiler de calibrador. Repita el procedimiento para el alfiler inferior. Quite el calibrador del rotor. Quite la almohadilla de freno externa. El clip de antitraqueteo de compresión, y quitar la almohadilla de freno interior. Calibrador de apoyo aparte.

4. Sustituir las pastillas si el forro es menos de .06" (1.5 mm) grosor en cualquier punto.

PRECAUCIÓN: Durante la instalación, NO dé un toque el calibrador fija demasiado lejos en el surco. Si esto pasa, el alfiler de llave en otra dirección hasta que las etiquetas se recuperen en el lugar.

Las etiquetas durante cada final de alfiler de calibrador deben ser libres de ganar popularidad flancos.

b.-Instalación

Engrase el alfiler de calibrador y rellene superficies de contacto. Use la abrazadera de "C" para empujar el pistón de calibrador en el calibre de pistón

hasta que ello toca fondo. Instalar, invertir procedimiento de retiro. Sangre el aire del sistema de freno (si fuera necesario).

5.9.1. - Zapatas del freno

a.-Retiro

1. Quitar el conjunto de rueda y el tambor. Coloque una abrazadera de bombín del freno a lo largo de los finales de bombín del freno. Retirar ajuste de palanca de ajustar tornillo por tirando hacia atrás cable de palanca. Mirar figura 5.

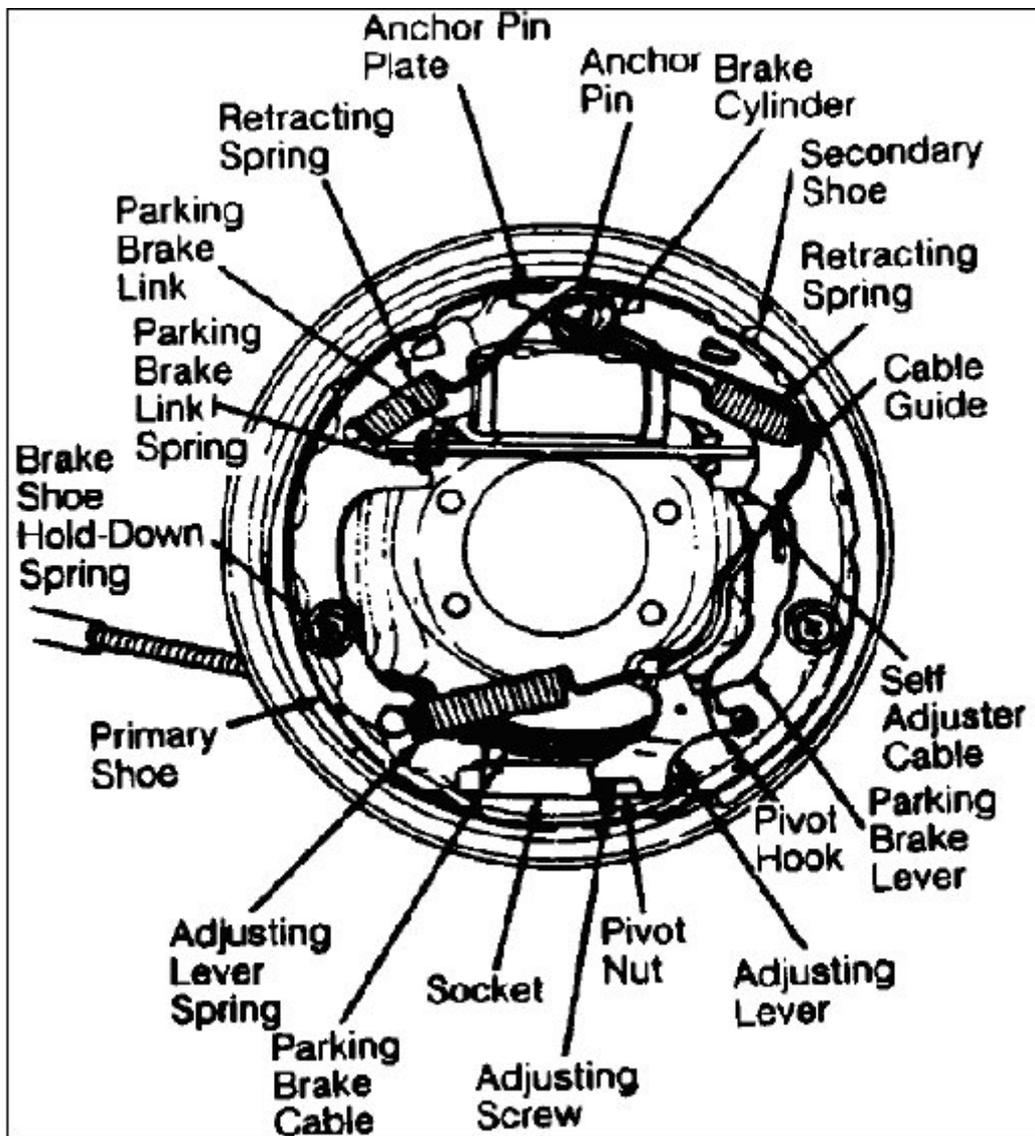


Figura 5.6 Componentes del tambor de freno en una Explorer

Mueva el lado externo de tornillo que se adapta hacia arriba, desajuste la tuerca de pivote en la medida de lo posible. Ajuste de tirón la palanca, el cable y el ajuste de la primavera abajo y hacia el posterior para desenganchar el pivote enganchan del agujero grande en zapato secundario. NO desenganche el gancho de pivote del agujero.

3. Quitar el resorte que se adapta y la palanca que se adapta. Quite el resorte de zapato-a-ancla secundaria. Quite el resorte primario de zapato-a-ancla. Desenganche el ancla de cable, y quite el plato de alfiler de ancla.

4. Quitar la guía de cable, el zapato domina los resortes, zapatas del freno, ajustando el tornillo, gira la tuerca y el enchufe. Quite el freno de aparcamiento unen el resorte y el eslabón. Note el color y la posición de resortes para la nueva sesión.

5. Desconectar el cable de freno de aparcamiento de la palanca. Quite el zapato secundario. Desmonte la palanca de freno de aparcamiento de zapato por quitando a palanca y arandela de resorte.

b.-Instalación

Limpie y la zapata del freno de arena se pone en contacto con puntos en el apoyo del plato. Aplique una capa de grasa baja de litio puntos de contacto. Engrase el ojo de cable que se adapta y el alfiler de ancla el área. Engrase el tornillo que se adapta, el pivote y el enchufe. Instale, invierta el procedimiento de retiro.

5.9.2.-ROTOR DE FRENO

NOTA: El rotor que refresca aletas es direccional. Asegure que los rotores son instalados sobre el lado correcto vehículo. Los rotores son sellados para el lado izquierdo o derecho.

a.-Retiro e Instalación (2WD)

1. Levante el vehículo y apóyelo con soportes de seguridad. Quite seguridades de calibrador y la rueda. Quite el gorro de polvo, alfiler, la tuerca, la arandela y el seguro externo. Con cuidado quite el conjunto del rotor y el cubo. Quite el seguro interior y el sello.

2. Instalar, invertir procedimiento de retiro. Ajuste portes de rueda delanteros. Apriete la tuerca que se adapta a 17-25 pies. Libras. (23-34 N.m). Detrás de tuerca que se adapta 120-180 grados.

b.-Retiro (4WD W/Automático que Cierra Cubos)

1. Levante el vehículo y apóyelo con soportes de seguridad. Quite seguro de rueda y el calibrador. (Mordaza)

PRECAUCIÓN: Durante la instalación, NO dé un toque el calibrador . Si esto pasa, el alfiler de llave en otra dirección hasta que las etiquetas se recuperen en el lugar.

Las etiquetas durante cada final de alfiler de calibrador deben ser libres.

c.-Instalación

Engrase el alfiler de calibrador y rellene superficies de contacto. Use la abrazadera de "C" para empujar el pistón de calibrador en el calibre de pistón hasta que esto toque fondo. Instalar, invertir procedimiento de retiro. Sangre el aire del sistema de freno (si fuera necesario).

5.10.1. - Freno de disco calibrador y almohadillas retiro e instalación

a.-Retiro

1. Quite arandelas de tuerca. Quite el cuerpo de cubo de cierre automático.
2. Quitar el toque repentino a partir del final de eje. Quite el espaciador de eje. Mirar figura 6.

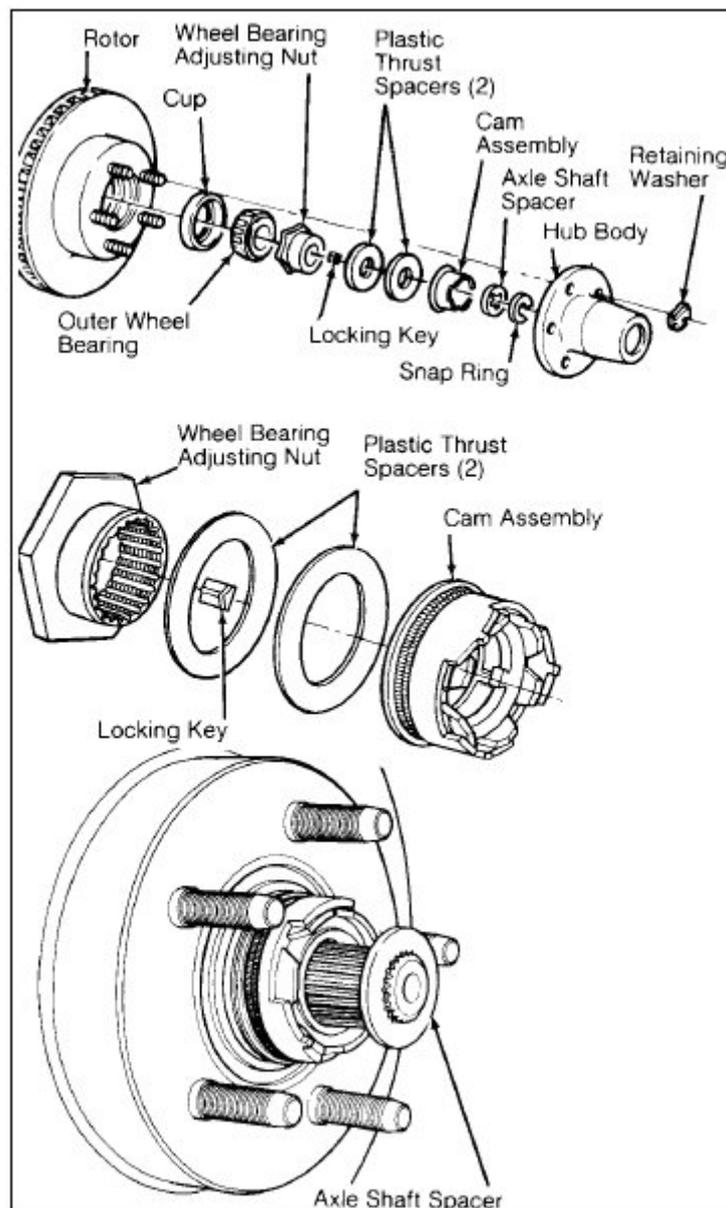


Figura 5.7 Esquema de armado de freno de disco



Figura 5.8 Fotografía real armado el conjunto de disco

Con cuidado tire el plástico que mueve el conjunto de disco.

Quite 2 espaciadores de empuje plásticos de ajustar la tuerca. Usando un imán, quite la llave que se cierra.

3. Si fuera necesario, haga girar la tuerca que se adapta ligeramente para relevar la presión en el cierre de la llave, quite el perno de rueda que ajusta la tuerca. Quite el perno de rueda externo, y luego quite el rotor.

NOTA: El rotor que refresca aletas es direccional. Asegure que los rotores son instalados sobre el lado correcto de vehículo. Los rotores son sellados para el lado izquierdo o derecho.

b.-Instalación

Instalando el rotor, el perno externo y la tuerca de cerradura interior, apriete la tuerca de cerradura interior a 35 pies. Libras (47 N.m) para asentar pernos. El rotor de vuelta, y se echa atrás la tuerca de cerradura interior 1/4 la vuelta. Apriete la tuerca de cerradura interior a libras de 16 PULGADAS. (1.8 N.m). Instale componentes restantes, invierta el procedimiento de retiro.

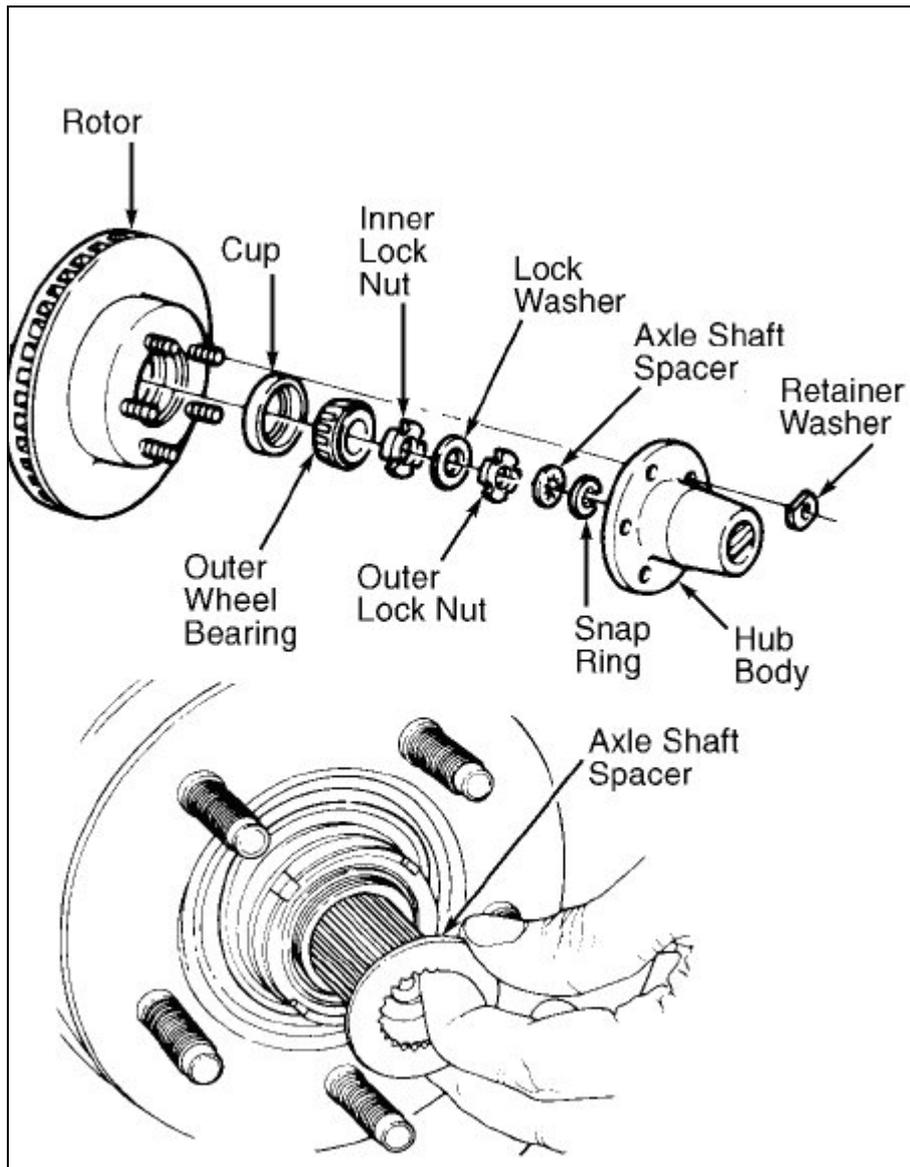


Figura 5.9 Instalación del rotor

Después de que cierre el conjunto de rueda es completa la operación, la rueda el juego de final de huso debería ser .001-.003" (.02-.08 mm).

5.10.2. - Bombines de freno

a.-Retiro e Instalación

Quite la conjunto de rueda, el tambor y zapatas del freno. Quite el bombín del freno que une eslabones. Desconectar línea de freno hidráulica de cilindro. Quite el bombín del freno que conserva arandelas de cerradura y cerrojos. Quite la rueda cilindro de apoyar plato. Instalar, invertir procedimiento de retiro. Ajuste frenos, y sangre el sistema hidráulico.

Mirar el SANGRADO DEL SISTEMA DE FRENO.

5.10.3.-Cilindro maestro

a.-Retiro e Instalación

1. Desconectar el cable de indicador de luz piloto de freno del interruptor de indicador. Con el motor de, deprima el pedal de freno sangrar vacío de servofreno.

2. Desconectar líneas de freno en el tándem de vacío. Quite el seguro que conserva el cilindro maestro al servofreno.

Quite el cilindro maestro. Instalar, invertir procedimiento de retiro. Sangre el sistema de freno. Mirar la SANGRADO DEL SISTEMA DE FRENO.

5.10.4.-Tandem de vacío

a.-Retiro e Instalación

1. Desconectar el interruptor de luz de freno para prevenir la descarga de batería. Apoye el cilindro maestro. Quite la manguera vacía

2. De dentro de la cabina, quite el alfiler que sostiene luz de freno el interruptor al brazo de pedal de freno. Mirar figura.

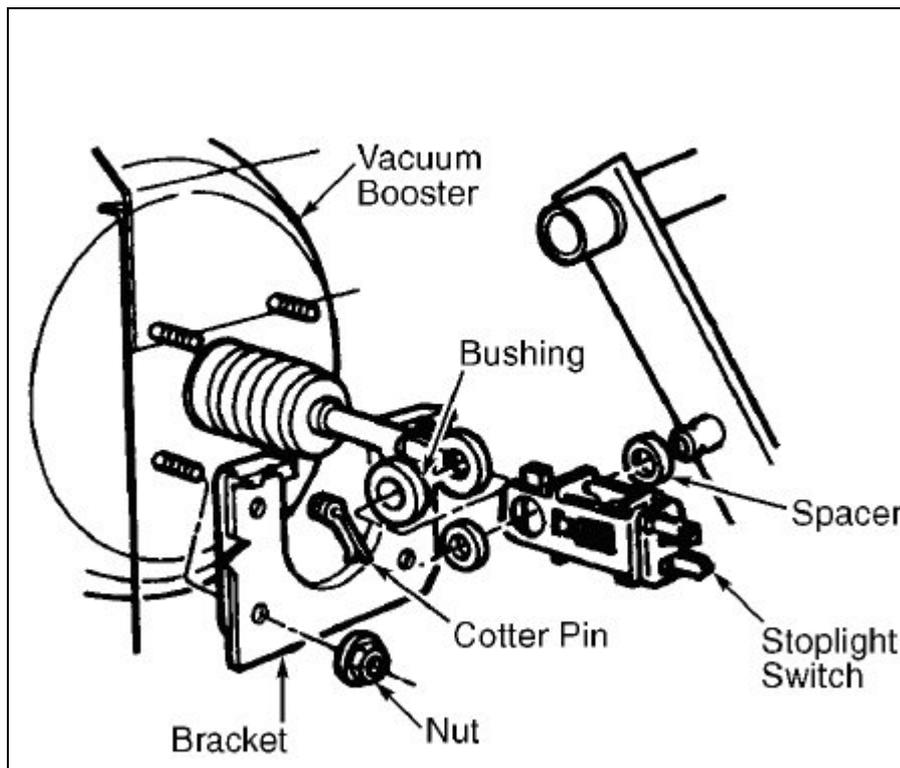


Figura 5.10 Componentes del sistema de palanca para el freno

Quite el cojinete y espaciadores. Quite el elevador montan el seguro, y luego quitar el pedal. Instalar, invertir procedimiento de retiro.

5.10.5.-Stoplighth interruptor

a.-Retiro

Desconecte tierra o negativo de cable del conector. Quite el alfiler. Deslice el interruptor de luz de freno, la barra de pedal de freno, el espaciador lejos de brazo de pedal de freno. Desde luz de freno el platito de interruptor el brazo de pedal de freno más cercano es ranurado, el freno la barra de pedal y un espaciador del brazo de pedal no necesitan el retiro.

b.-Instalación

El interruptor de posición tan el lado ranurado afronta el brazo de pedal. Interruptor de oscilación arriba y abajo, atrapando barra de pedal de freno entre platitos de interruptor. Interruptor de empuje y barra firmemente contra brazo de pedal. Instale partes restantes, y la comprobación luz de freno operación.

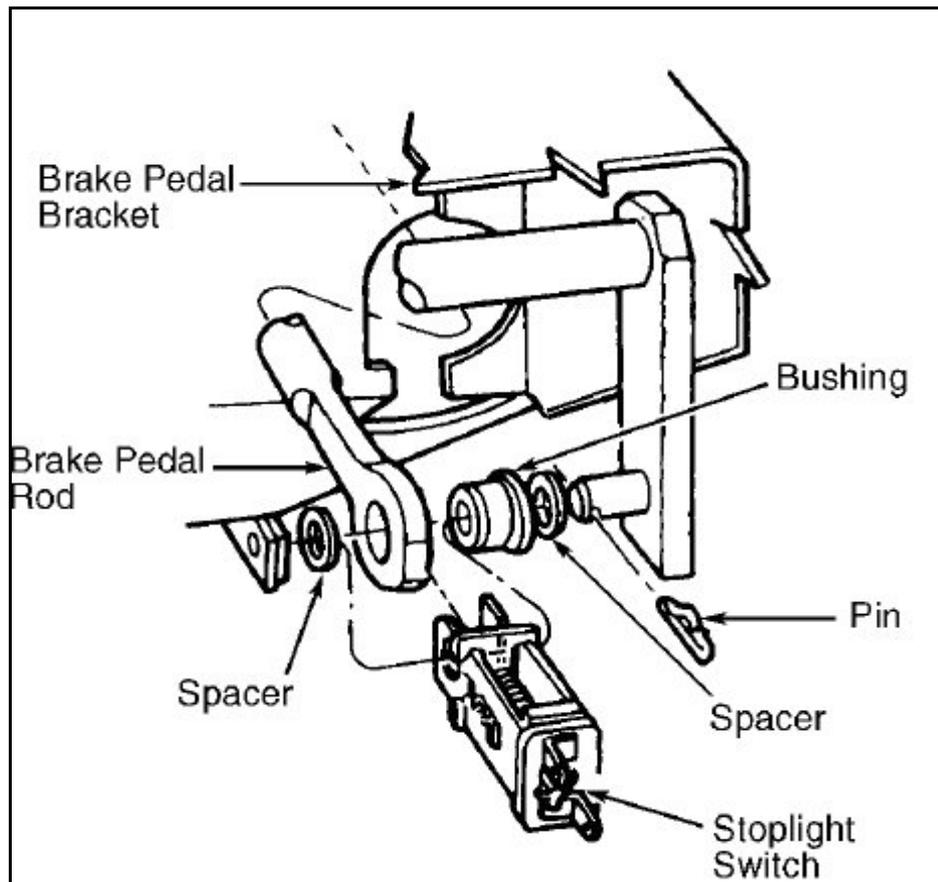


Figura 5.11 Interruptor de Luz de freno

5.10.6.-Calibrador de freno de disco

a.-Desmontaje

1. Quitar el calibrador. Mirar el CALIBRADOR DE FRENO DE DISCO Y ALMOHADILLAS bajo el RETIRO Y LA INSTALACIÓN.

Agote el fluido del calibrador. Calibrador seguro en un tornillo. Coloque un bloque de madera entre el calibrador y el pistón.

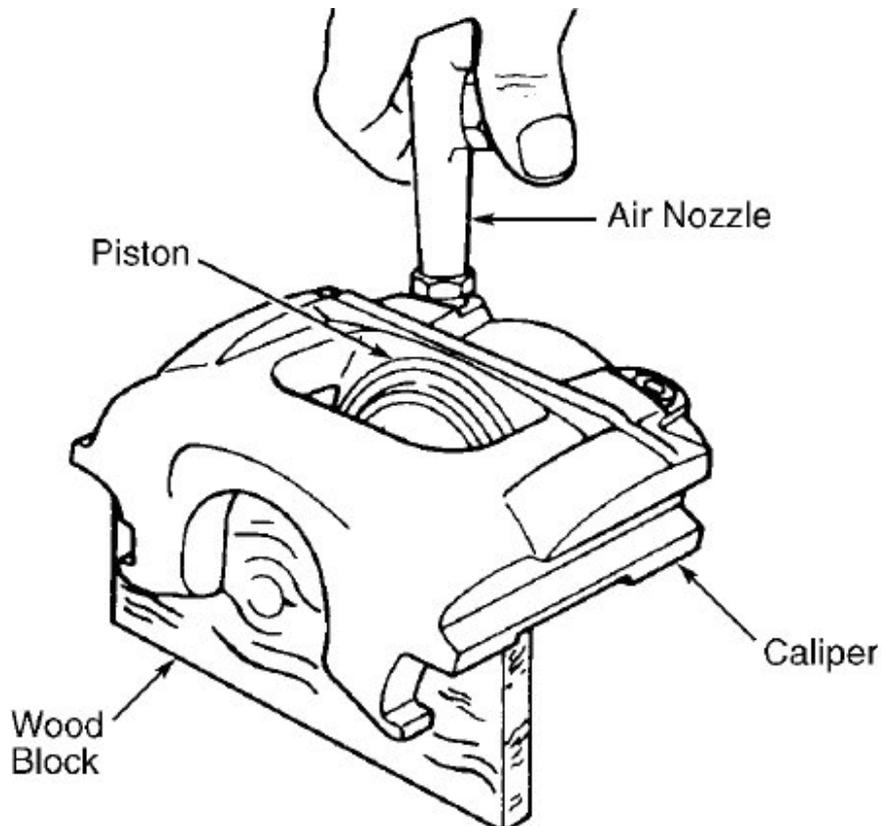




Figura 5.12 Calibrador o mordaza

Aplice la presión de aire baja para frenar la entrada de manguera. La presión de aire fuerza el pistón externo NOTE: Use mismos procedimientos de desmontaje para el calibrador solo y dual de pistón.

2. Si el pistón es atascado o agarra y no sale fácilmente, use un martillo de cobre para ligeramente dar un toque el calibrador mientras aplicación de presión de aire. Después de que el pistón sale, quitar el sello y el polvo. El descarte sello.

b.-Limpieza e Inspección

1. Quitar limallas con cuidado y limpiar la corrosión del calibrador.

ADVERTENCIA: NO coloque dedos entre la madera y el pistón como hojas de pistón calibrador. Cepille en el calibrador. Limpie todos los componentes con el alcohol y con el aire comprimido.

2. Inspeccionar el calibrador y selle surcos para la llevada o el daño. Si los calibres son anotados, corroídos llevado, sustituya el calibrador. Sustituya el clip de antitraqueteo, el calibrador y la llave.

c.-Nueva sesión

1. Lubricar el sello de pistón con el líquido de freno limpio, e instalar en el surco de calibre de calibrador. Lubrique el calibrador, líquido de freno limpio. Cubra el pistón y fuera de las cuentas de bota de polvo con el líquido de freno limpio.
2. Empujar la bota de pistón hasta que la bota esté alrededor inferior (el final cerrado) de pistón

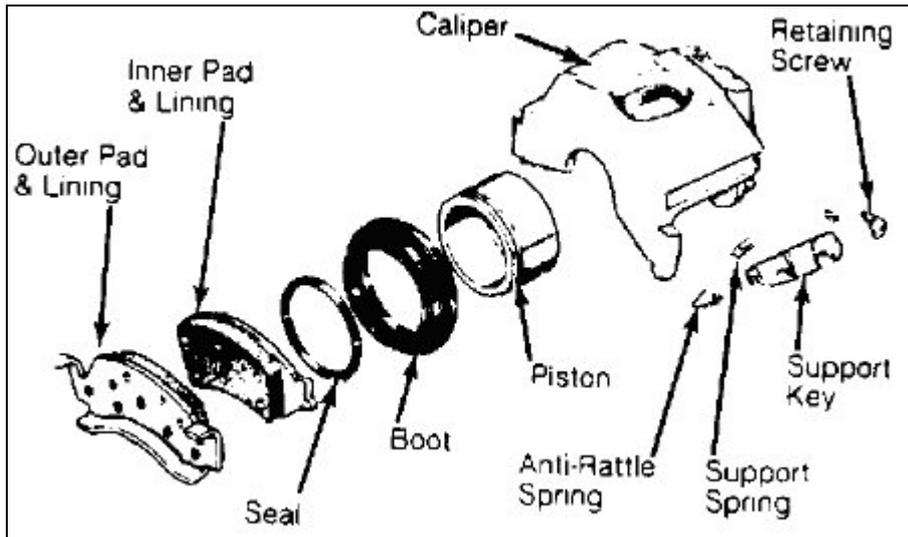


Figura 5.13 Despiece de Calibrador o mordaza

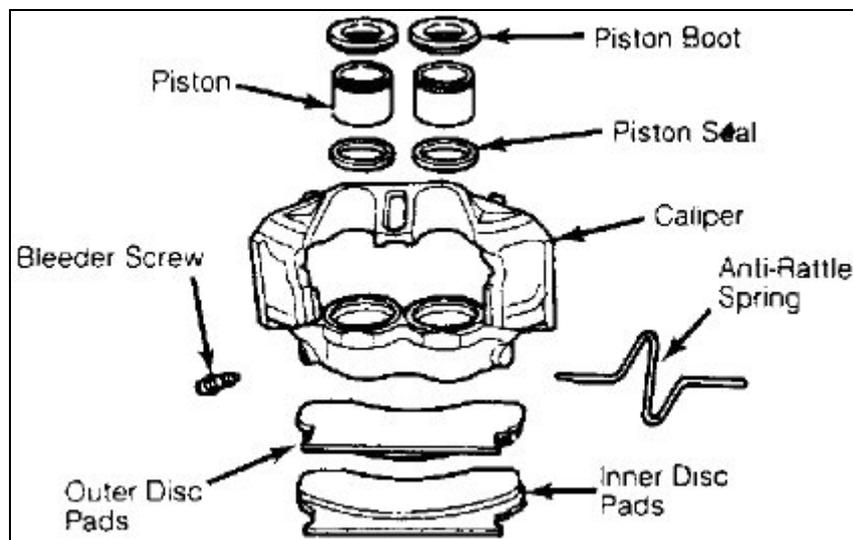


Figura 5.14 Despiece de Calibrador de doble pistón

Pistón de posición y bota directamente sobre calibre de calibrador. El polvo de extensión echa sobre el pistón como es instalado.

3. Con la cuenta asentada en el surco, con cuidado apriete directamente abajo sobre el pistón hasta que esto profundice en el calibre de calibrador. NO martillar o atascar el pistón en el calibre. Si fuera necesario, use una abrazadera de "C" y un bloque de madera para profundizar el pistón en el calibre de calibrador.

5.10.7.-Cilindro maestro

a.-Desmontaje

1. Quitar el cilindro maestro. Limpie fuera de cilindro maestro. Quite el gorro de relleno y el diafragma. Agote cualquier fluido restante del cilindro.

2. Quitar la válvula de proporcionar (de ser equipado). Deprima el pistón, y quite el toque repentino a partir del final de calibre de cilindro maestro.

Quite la conjunto de pistón del calibre de cilindro. Con cuidado aplique la presión de aire en el puerto de salida de cilindro para quitar la asamblea de pistón restante del calibre.

b.-Inspección

Limpio todo se separa del alcohol y con el aire comprimido. Asegure todos los puertos y las rajadas están abiertas sin materia extraña. Inspeccione el calibre de cilindro maestro y todas las partes para la llevada excesiva o el daño. De ser llevado es dañado, sustituya el cilindro maestro.

c.-Nueva sesión

Lubrique todos los componentes, incluyendo el calibre de cilindro, con el líquido de freno limpio. Instale NUEVOS orificios y plástico depósito. Con cuidado inserte la asamblea de pistón en el calibre de cilindro maestro. Si el cilindro es equipado

5.10.8.-Rotor

1. Sobre frenos de disco delanteros, apriete la tuerca para eliminar el juego de final. Asegure que el rotor puede ser hecho girar a mano.

2. Una vez ajustado, NO cambie el ajuste.

Ponga el indicador de disco de juego al cero, y despacio gira el rotor. Tomar lectura dentro de un 6.00" radio (de 152.4 mm) sobre rotor. La carrerilla no debe exceder la especificación. La nueva superficie o sustituya el rotor como requiera.

5.11.1.-Paralelismo

1. El paralelismo puede ser probado según 2 procedimientos de pruebas. Usando un micrómetro, mida el grosor de rotor en 12 puntos, aproximadamente 30 grados aparte y 1.00" (25.4 mm) de borde externo de rotor. La diferencia no debe exceder la especificación. La nueva superficie o sustituye el rotor como requerido.

2. Rotor de montaje sobre un torno de freno. 2 indicadores de disco, un sobre cada lado de rotor, con la punta de indicadores poniendo en contacto frotando superficie de rotor directamente el uno frente al otro y 1.00" (25.4 mm) de borde externo rotor. El cero ambos indicadores, y haga girar el rotor. Note la lectura de indicador. Si la lectura excede la especificación, la nueva superficie o sustituya como requiera.

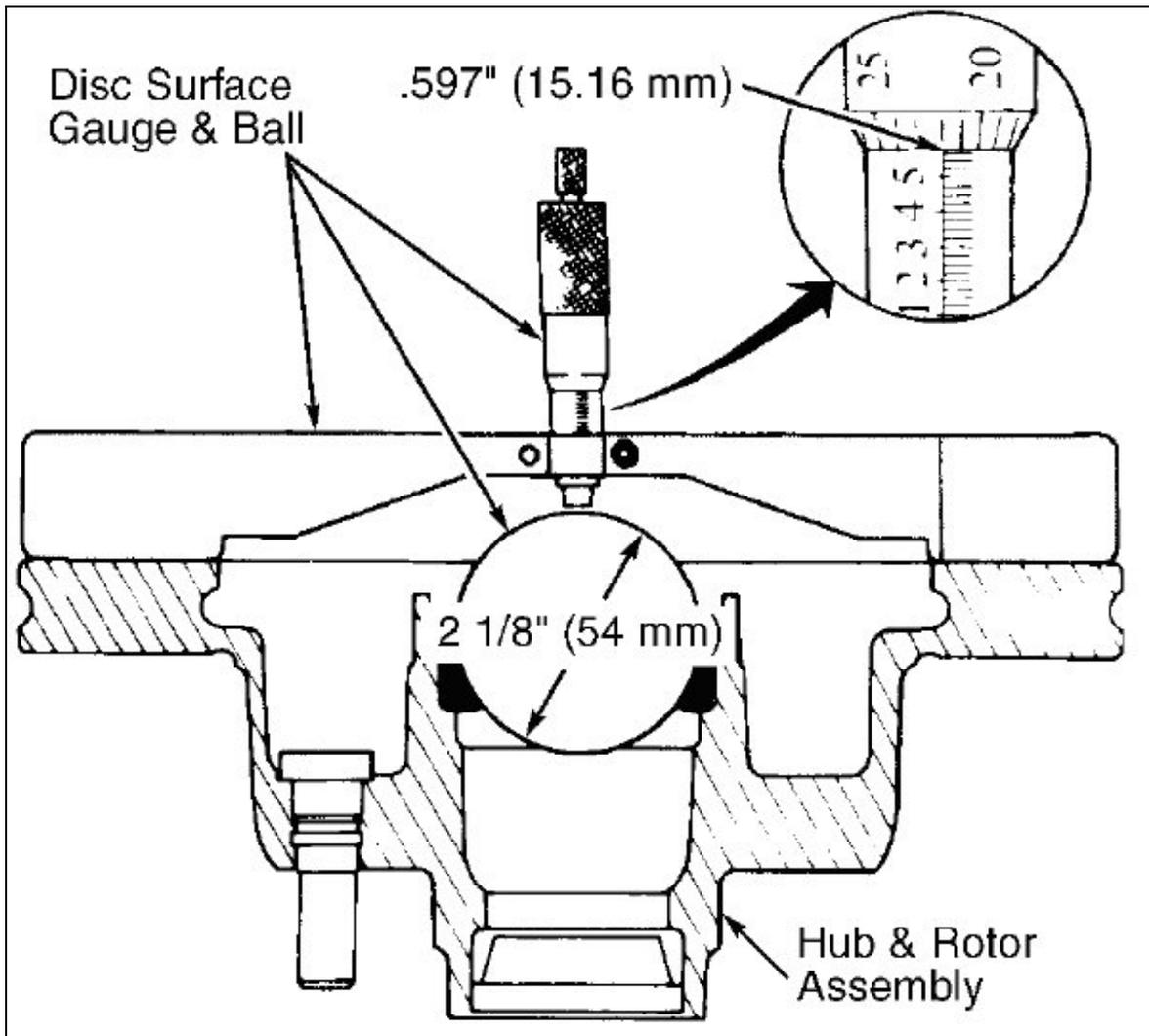


Figura 5.17 Medición de disco al repararse

Con cuidado coloque la pelota de medida interior. No hacer caer. Micrómetro de juego en ajuste de línea bajo número. Usando 2 1/8 " la pelota de medida (de 54 mm), el ajuste de línea bajo es .256" (6.50 mm). Micrómetro de posición calibre la barra sobre la cara de rotor interior con el micrómetro centrado sobre la pelota de medida.

3. Para medir la distancia entre el ajuste de línea de base de micrómetro y la pelota de medida, baje el micrómetro para tocar la cima de la pelota. Calcule la

diferencia entre la lectura y el ajuste de línea bajo; la diferencia es el máximo aceptable la acción que puede ser quitada de la cara de rotor interior.

4. Cuando el micrómetro es puesto en el ajuste de línea bajo y la cima de toques de final de micrómetro de pelota, ningún material adicional puede ser quitado del rotor. Si el micrómetro sea retraído de la línea baja que se pone para permitir la barra de medida piernas para descansar sobre la cara de rotor, el rotor ha sido renovado el acabado más allá del límite aceptable. Sustituya el rotor.

a.-Desmontaje

Con el bombín del freno quitado del vehículo, quite botas de agua a partir de los finales de cilindros. Quite pistones, empaques de pistón y muelle recuperador de cilindro. Quite el tornillo de sangrado. Inspeccione el calibre de cilindro para el daño.¹

¹ ALLDATA 9.90, 1994 Ford Truck Explorer 4WD V6-245 4.0L Copyright © 2009 (English version)

CAPÍTULO VI

SISTEMA ANTIBLOQUEO DE FRENOS FORD EXPLORER

94 4WABS

6.-SISTEMA ANTIBLOQUEO DE FRENOS - de 4 ruedas

El sistema ABS permite mantener durante la frenada el coeficiente de rozamiento estático, ya que evita que se produzca deslizamiento sobre la calzada. Teniendo en cuenta que el coeficiente de rozamiento estático es mayor que el coeficiente de rozamiento dinámico, la distancia de frenado siempre se reduce con un sistema ABS.

Si bien el sistema ABS es útil en casi todas las situaciones, resulta indispensable en superficies deslizantes, como son pavimentos mojados o con hielo, ya que en estos casos la diferencia entre el coeficiente de rozamiento estático y el dinámico es especialmente alta.

Cuando se conduce sobre nieve o gravilla y se frena sin sistema ABS, se produce el hundimiento de las ruedas en el terreno, lo que produce una detención del coche más eficaz. El sistema ABS, al evitar que se produzca deslizamiento sobre el suelo también evita que se hundan las ruedas, por lo que en estos tipos de superficie, y deseando una distancia de frenado lo más corta posible sería deseable poder desactivar la acción del ABS.

Algunos sistemas usados en autos deportivos o de desempeño, permiten al sistema del vehículo desactivar el uso del ABS para producir una frenada más brusca al principio y permitir el control del mismo con una velocidad más baja. Es decir el sistema antibloqueo entra a trabajar con retraso, permitiendo derrapes controlados o enterramientos en terrenos blandos.

6.1.1.-Descripción

El Sistema antibloqueo de frenos de 4 ruedas (ABS) es diseñado para permitir al vehículo para pararse en la distancia mas corta posible manteniendo el control de dirección. ABS el sistema consiste en una Unidad de Control Electrónica (el ECU), La Unidad de Control Hidráulica (HCU), 2 sensores de velocidad de rueda delanteros y rueda fónica de sensor dentados, el sensor de velocidad de eje posterior, el sensor de aceleración, el relé de sistema, bomba relé de motor, el ANTIBLOQUEO y la advertencia de FRENO luces y cableado. Eso corresponde al sistema de anti-bloqueo Ford Explorer.

6.1.2.-Operación

El ECU recibe una señal de corriente alterna de cada sensor de velocidad. Esta información es traducida en la velocidad de rueda deliberada.

Cuando el ECU determina que la rueda con bloqueo está a punto de ocurrir, la válvula apropiada solenoide es activada desactivado para variar presión hidráulica para prevenir rueda con bloqueo.

El ABS no trabaja en condiciones normales. ABS es el control. El ABS tiene un autodiagnóstico del sistema para obtener el problema, cifra para hacer pruebas. Mirar el DIAGNÓSTICO.

6.2.1.-Sangrado de sistema de freno

Sangre el sistema hidráulico siempre que el aire haya sido introducido al sistema. Sangre el cilindro maestro y frenos en todas las 4 ruedas si las líneas de cilindro maestro han sido desconectadas o el cilindro maestro se han vaciado. Sangre frenos presión bombeando pedal de freno usando tubos de sangrado. Siempre sangre líneas de freno en secuencia.

6.2.2.-Sangrado de presión

1. Apagar la ignición. ECU de desenchufe conector de 40 alfileres. El ECU es localizado en el compartimento motor, sobre el frente izquierdo panel de defensa interior al lado de frasco de carbón (canister). Instale la caja de desglose y el adaptador de tierra o negativo de ABS.

Coloque el interruptor en ignición.

2. Presionar el botón DE MOTOR sobre el adaptador. El motor de bomba correrá. La señal luminosa roja saldrá; Verde encendido el indicador brillará. La bomba correrá durante 60 segundos. Si el motor de bomba tiene que ser apagado antes 60 los segundos ha transcurrido, el botón de ABORTO.

3. Después bombear carreras de motor durante 20 segundos, sostenga el botón de VÁLVULA durante 20 segundos, luego liberar. Bomba seguirá corriendo durante los 20 segundos adicionales. Los frenos ahora pueden ser sangrados en la manera convencional utilización de la secuencia siguiente: izquierdo delantero, y derecho delantero.

6.2.3.-Sangrado de secuencia

Antes del sistema sangrado, quitar todo el vacío de la unidad de poder por el pedal de freno varias veces. Sangrar cilindro maestro primero, seguido de bombines del freno y calibrador en secuencia.

Mirar SANGRADO de mesa de SECUENCIA.

PRECAUCIÓN: El sistema antibloqueo de frenos debe ser sangrado usando el procedimiento siguiente. Si este procedimiento no es seguido, el aire será atrapado en el Control Hidráulico Unidad (HCU), causando un pedal esponjoso.

NOTA: NO permita al cilindro maestro se seque durante el procedimiento de sangrado.

6.3.1.-Disparos de problema luz de antibloqueo

Dos luces piloto (ABS y el de ADVERTENCIA) alertan al operador de vehículo de problemas en el sistema que frena. ADVERTENCIA rojo la luz piloto supervisa el nivel de fluido de cilindro maestro y el estado de palanca de freno de aparcamiento. Ámbar ABS luz piloto operador de vehículo de alarmas a problemas en sistema ABS. Mirar el DIAGNÓSTICO.

6.3.2.-Secuencia de diagnostico de prueba

Secuencia De aplicación

Todos los Modelos RR, LF, LR, RF

NOTA: Sobre la CEE equipó vehículos, cuando la batería es desconectada, síntomas de paseo anormales pueden ocurrir mientras el Módulo de Control de Caja automática (PCM) aprende de nuevo su estrategia adaptable. Pueden tener que conducir el vehículo más de 10 millas.

Cuando el problema enciende la luz ABS el sistema, use procedimientos de prueba en la orden ellos son presentados. Utilización de otro que el procedimiento recomendado podría causar perdida el tiempo y/o el reemplazo innecesario de partes. Recomendablemente la secuencia para diagnosticar el sistema es:

- COMPROBACIONES PREPRUEBA.
- ABS CARTA DE COMPROBACIÓN RÁPIDA
- SEÑALES PRUEBAS que usan el ÍNDICE DE CÓDIGO DE PROBLEMA DE PRUEBA DE PUNTA.
- PRUEBAS DE SÍNTOMA que usan SÍNTOMA CARTA DIAGNÓSTICO.
- PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE.

6.3.3.-Comprobaciones pre-prueba por debajo del vehiculo

a.-Comprobaciones

1. Verificar que conectores siguientes estén correctamente unidos y libre de contaminantes y corrosión:

- Unidad de Control Electrónica de 40 alfileres (ECU) conector
- Unidad de Control Hidráulica de 8 alfileres (HCU) conector
- Conector de motor de bomba de 4 alfileres
- Conectores de sensor de velocidad delanteros de 2 alfileres

2. La distribución de poder abierta verifica el relé de sistema, el relé de motor bomba y el diodo totalmente es asentado.

Con cuidado póngase el relé de sistema, enchufe el relé de motor y terminales de diodo bajo la caja de distribución de poder, verificación de conexiones seguras.

Compruebe el fusible de sistema

Compruebe el orificio de tierra de sistema localizado en el apoyo de radiador el apriete y la corrosión. La reparación o sustituya componentes como es necesario.

Si todos los componentes están bien, vaya a BAJO EL VEHÍCULO.

6.4.1. - Comprobaciones

Sobre el Explorer, el sensor de aceleración es localizado sobre el carril de marco izquierdo bajo el asiento del conductor. Sobre todo los vehículos, compruebe el conector de sensor de eje de 2 alfileres de posterior para el apriete y ver si hay la corrosión. La reparación o sustituye componentes como necesario. Si todos los componentes están bien, vaya a la COMPROBACIÓN ABS LA SECUENCIA DE LUZ PILOTO.

6.4.2.-Comprobación ABS Secuencia de Luz piloto

Conecte la ignición con el motor de. ABS la luz piloto debería encenderse durante 3 segundos, luego encenderse. Si ABS la luz piloto funciona como esta especificado, vaya al VEHÍCULO DE PRUEBA EN CARRETERA. Si la luz piloto ABS viene, vaya a CIFRAR LA CONEXIÓN DE EQUIPO DE RECUPERACIÓN

NOTA: La realización de comprobaciones pre-prueba identificará la reparación relativamente simple y se preparará vehículo para remoto diagnóstico. Los defectos de luz piloto también son identificados la utilización reparada pre-prueba comprobaciones. No realice comprobaciones pre prueba para dado a no ser que especificado de otra manera.

6.4.3.-La luz piloto ABS no alumbra

Conectar el Equipo de Recuperación de Código

1. Verificar que la luz piloto ABS es \pm conectada, indicando un mal funcionamiento. Apague la ignición. Usando a Star II Súper herramienta de diagnostico.

Usando una luz de 12 voltios de prueba, vaya al siguiente paso.

2. La Utilización de Star II Tester Súper, una al probador al conector de enlace de transmisión Rojo ABS localizado cerca del ECU. Probador conectado al poder, y puesto SOSTENER/PRUEBA el botón en la posición DE PRUEBA. Vaya al siguiente paso 5).

3. La utilización de una luz de 12 voltios de prueba, una la luz de prueba entre el terminal de conector de enlace de transmisión Rojo ABS "C" (Oscuro Cable verde) "y E" terminal (cable Negro) Vaya al siguiente paso. 4).

4. Unir un cable de puente entre el terminal de conector de enlace de transmisión Rojo ABS "B" (el cable Negro/azul claro) terminal "E" (cable Negro). Vaya al siguiente paso.

5. Verificar que el equipo de prueba es conectado correctamente. Después de la verificación de la conexión de equipo, vaya a RECUPERAR ABS.

a.- Recupere Códigos de Problema de ABS

1. Usando el Star II Tester Súper, vaya al siguiente paso. Usando una luz de 12 voltios de prueba o el cable de puente, Vaya al siguiente paso 3).

2. Conectar la ignición. Lea y registre todos los códigos de problema. Después de que el primer código es mostrado, códigos restantes serán mostrados en 15 segundos intervalos. Asegure que todos los códigos de problema son leídos y registrados. Si no trabaja así puede que cause la reparación innecesaria y el tiempo gastado en el diagnóstico. Vaya al siguiente paso 4).

3. Conectar la ignición. Los destellos de luz de prueba o luz piloto ABS. Los dígitos de código de problema serán separados por 3-6 segundos intervalos. Los códigos de problema serán separados por 15 segundos intervalos. Registre todos los códigos Cuando dirigiendo paradas, todos los códigos han sido mostrados. Quite la luz de prueba o el cable de puente del enlace de transmisión del conector ABS. Vaya al siguiente paso.

4. Si los códigos, excepto el Código 16, están presentes, vaya a SEÑALAR PRUEBAS, que comienzan con el primer código mostrado. Código

16 indica el sistema esta funcionando correctamente. Si el Código 16 está presente y el sistema no funciona correctamente, vaya a PRUEBAS DE SÍNTOMA. Si ningunos códigos de problema están presentes, vaya a SEÑALAR la S DE PRUEBA bajo la PRUEBAS DE PUNTA. Si la luz piloto de FRENO es ± conectada o enciende sin regularidad, vaya a PRUEBAS DE SÍNTOMA.

6.4.4.-Probar el vehiculo en la carretera

1.-La prueba en carretera es opcional. Esta prueba es para la información adicional sólo. Ponga el vehiculo en marcha y si observa la advertencia de ABS luz. Cuando el vehículo se mueve al principio si la luz piloto ABS enciende en 0 o cerca de 6 MILLAS POR HORA, Vaya al siguiente paso 3).

Conducir el vehiculo a menos de 25 Millas POR HORA y la luz piloto ABS vaya al paso 4). Cuando el vehículo es conducido o en más de 25 Millas POR HORA y la luz piloto ABS enciende, vaya al paso 5).

2. Cuando el vehículo está en una parada de antibloqueo y la luz piloto ABS no alumbraba, pero el vehículo tiene anormal el ABS o la operación de sistema de freno, vaya a PRUEBAS DE SÍNTOMA. Cuando el vehículo está en una parada de antibloqueo y la luz piloto ABS no enciende y el sistema ABS funciona correctamente, unir la recuperación de código equipo a vehículo. Vaya a CIFRAR LA CONEXIÓN DE EQUIPO DE RECUPERACIÓN. Recupere códigos de problema.

Vaya a RECUPERAR CÓDIGOS DE PROBLEMA DE ABS. Verifique que el Código 16 está presente.

4.-El mal funcionamiento más probablemente ocurre durante la comprobación de bomba. Una el equipo de recuperación de código al vehículo. Vaya CONEXIÓN DE EQUIPO DE RECUPERACIÓN DE CÓDIGO. Recupere códigos de problema. Vaya a RECUPERAR ABS CÓDIGOS DE PROBLEMA.

El mal funcionamiento es el más probable una señal de sensor de velocidad de rueda que falla. Una el equipo de recuperación de código vehículo. Vaya a CIFRAR CONEXIÓN DE EQUIPO DE RECUPERACIÓN. Recupere códigos de problema.

RECUPERE CÓDIGOS DE PROBLEMA DE ABS.

5. El mal funcionamiento lo más probable es de una señal de sensor de velocidad (rueda errática). Una el equipo de recuperación de código vehículo.

Vaya a CIFRAR CONEXIÓN DE EQUIPO DE RECUPERACIÓN. Recupere códigos de problema.

RECUPERE CÓDIGOS DE PROBLEMA DE ABS.

ABS Luz piloto No Alumbra

Quite e inspeccione la luz piloto ABS. Si la luz piloto ABS esta bien, intentar cambiar el bombillo.

Ir a la VERIFICACIÓN ABS QUEMADA DE LUZ PILOTO. Si la luz piloto ABS esta quemada, sustituya el bulbo. Vaya VERIFICACIÓN ABS QUEMADA DE LUZ PILOTO.

a.-Verificación ABS Luz piloto

Una luz de prueba entre el enchufe de luz piloto ABS el terminal positivo y la tierra. Si la luz de prueba no enciende, ir VERIFICACIÓN ABS TIERRA DE LUZ PILOTO ENTRE BULBO Y DIODO ABS. Si luz de prueba hace la luz, la reparación abre o cortó en el circuito de comida de luz piloto ABS. Instale de nuevo el bulbo.

6.4.5.-Comprobación ABS secuencia de luz piloto

Verificación ABS Tierra de Luz piloto Entre Bulbo y Diodo ABS

1. Caja de fusibles abierta. Quite el diodo ABS. Verifique que los terminales de diodo son limpios y firmemente en el lugar.

Usando un multímetro, compruebe para la continuidad entre el enchufe de luz piloto ABS muelen el terminal y el diodo terminal (cable Verde oscuro) localizado en caja de distribución de fusibles.

2. Si continuidad está presente, vaya a VERIFICACIÓN DE TIERRA DE LUZ PILOTO INTACTA ABS, ENTRE DIODO ABS Y RELE DE SISTEMA ABS. Si continuidad no está presente, reparación de cortocircuito en el cable verde Oscuro.

Instale de nuevo el diodo ABS. Vaya a la COMPROBACIÓN ABS LA SECUENCIA DE LUZ PILOTO.

6.4.6.-Verificación de Tierra de Luz piloto Intacta ABS Entre Diodo ABS y

Relé de Sistema ABS

1. Quitar el relé de sistema ABS. Verifique que los terminales de relé son limpios y están firmemente en el lugar. Quite el diodo ABS.

Compruebe para la continuidad entre el conector de diodo ABS el cable De naranja/amarillo y el relé de sistema ABS conector cable De naranja/amarillo.

2. Si la continuidad está presente, vaya a la TIERRA QUE COMPRUEBA ENTRE EL RELE DE SISTEMA ABS TIERRA DE BASTIDORES. Si la continuidad no está presente, la reparar el cortocircuito en el cable De naranja/amarillo. Instale de nuevo ABS diodo. Vaya a la COMPROBACIÓN ABS LA SECUENCIA DE LUZ PILOTO.

6.4.7.-Comprobación de tierra Entre rele de Sistema ABS y Tierra de

bastidores

1. Comprobar el orificio de tierra de sistema localizado en el apoyo de radiador. Reparar como necesario. Quite el relé de sistema ABS. Compruebe la continuidad entre el conector de relé de sistema ABS alambre Negro y el orificio de tierra localizado en el apoyo de radiador izquierdo.

2. Si la continuidad no está presente, vaya al siguiente paso. Si la continuidad está presente, instale de nuevo el relé de sistema ABS. Sustituir ABS luz piloto. Buscando una falla intermitente, realice pruebas siguientes otra vez:

- VERIFICANDO ABS DE LUZ PILOTO
- VERIFICANDO ABS TIERRA DE LUZ PILOTO ENTRE BULBO Y DIODO ABS

- VERIFICACIÓN DE TIERRA DE LUZ PILOTO INTACTA ABS ENTRE DIODO ABS Y ABS RELE DE SISTEMA
- COMPROBANDO TIERRA ENTRE RELE DE SISTEMA ABS Y TIERRA DE BASTIDORES

Después de pruebas indicadas, vaya al PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE.

Reparar los posibles cortocircuitos en el cable Negro entre el sistema ABS retransmite el conector y el orificio de tierra localizado en el radiador izquierdo apoyo. Instale de nuevo el relé de sistema ABS. Vaya a la COMPROBACIÓN SECUENCIA LUZ PILOTO.

a.-Carta ABS de comprobaciones rápida

Asegure que la resistencia existe entre el No 1 terminal y la tierra, o resultados inválidos pueden ocurrir. Resultados incorrectos indique el cableado o el fallo del componente. Mirar que las PRUEBAS DE PUNTA y procedimientos diagnósticos antes substituir componente. Probando la salida de sensor de velocidad de rueda, mida la frecuencia y el voltaje. Resultado de voltaje dividido por la frecuencia no se cambiará con la velocidad de rueda. Tome ambas medidas en la misma velocidad de rueda. PRUEBAS DE PUNTA
SEÑALE ÍNDICE DE CÓDIGO DE PROBLEMA DE PRUEBA

NOTA: Si la condición no es corregida en la terminación de prueba de punta especificada, refiérase COMPROBACIONES PREPRUEBA.

Códigos Continúan Probando (ECU Fracaso) Sustituya el ECU
(Sistema Bien) CONDUSCA PARA LA PRUEBA

6.4.8. - Prueba de paseo – el código 16 a baja velocidad prueba de parada

1. Antes de la prueba, mojada abajo la parada emerge para ayudar el procedimiento de prueba. Vehículo de paseo en aproximadamente 10 Millas POR HORA.

Pedalee para cerrar las 4 ruedas. Momentáneamente bloqueada las rueda es permitido.

2. Si una rueda no se cierra coherentemente y la luz piloto ABS no es conectada, vaya a ABS INJUSTIFICADO PRUEBA DE ACTIVIDAD. Si una rueda no se cierra coherentemente, pero otros síntomas existen, vaya a SINTOMA DE FRENADA. Si el bloqueo de de rueda y la luz piloto ABS no son conectadas, vaya a la B de SÍNTOMA bajo PRUEBAS DE SÍNTOMA. Si una cerraduras de rueda coherentemente y la luz piloto ABS son ± conectadas y se quedan, vaya OBTENCIÓN DE PRUEBA DE CÓDIGO DE PROBLEMA DIAGNÓSTICADO.

- (Voltaje de Referencia) A
- (LF Válvula De admisión) B
- (LF Válvula de Salida) C
- (Válvula de Entrada de RF) D
- (Válvula de Salida de RF) E
- (Válvula de Entrada de Eje De posterior) F
- (Válvula de Salida de Eje De posterior) G
- (LF Sensor de Rueda) H (Sensor de Rueda de RF) J
- (Sensor de Rueda de Eje De posterior) K
- (LF Sensor de Rueda Salida Errática) HH
- (Sensor de Rueda de RF Salida Errática) JJ
- (Sensor de Rueda de Eje De posterior Salida Errática) KK
- (LF Sensor de Rueda Desajustó Salida) HH
- (Sensor de Rueda de RF Desajustó Salida) JJ
- (Sensor de Rueda de Eje De posterior Desajustó Salida) KK
- (LF Válvula de Salida) L
- (Válvula de Salida de RF) M

- (Válvula de Salida de Eje De posterior) N
- (LF Salida de Salida de Sensor de Rueda) HH
- (Salida de Salida de Sensor de Rueda de RF) JJ
- (Salida de Salida de Sensor de Rueda de Eje De posterior) KK
- (Bombe Motor) P
- ("G" Interruptor) Q
- (Bombe Motor) R
- (LF Sensor de Rueda Salida Errática) HH
- (Sensor de Rueda de RF Salida Errática) JJ
- (Sensor de Rueda de Eje De posterior Salida Errática) KK
- Código (Ningún ECU Inicialización) S

6.4.9.-Prueba de Actividad Injustificada ABS

1. Probar el vehiculo en aproximadamente 20 Millas POR HORA. Si los limpiaparabrisas son \pm conectados, apagan a limpiadores. Compruebe para la pulsación de pedal de freno. Si ABS bombea carreras de motor, la pulsación de pedal de freno es sentido en cualquier momento durante la parada y la luz piloto ABS no es \pm conectado, vaya al SÍNTOMA un bajo el PRUEBAS DE SÍNTOMA.

2. Si el funcionamiento de motor de bomba, la pulsación de pedal de freno es sentida en cualquier momento durante la parada y la luz piloto ABS no enciende y se queda apagada, vaya a la OBTENCIÓN DE LA PRUEBA DE CÓDIGO DE PROBLEMA DIAGNÓSTICO. Si el motor de bomba no hace controlado y la pulsación de pedal de freno no es sentido en cualquier momento durante la parada, pero otros síntomas existen, realicé un test de frenada.

PRUEBA DE SÍNTOMA.

3. Si el motor bomba no corre, la pulsación de pedal de freno no es sentida en cualquier momento durante la parada y la luz de ABS no enciende, vaya a la PRUEBA DE HUECO DE SENSOR. Si los tirones de vehículo inmediatamente

después del frenado y el motor de bomba hacen no controlado, vaya a la E de SÍNTOMA en PRUEBAS DE SÍNTOMA.

4. Si el vehículo tira en cuanto las carreras de motor de bomba, compruebe el sensor delantero el tirón de enfrente. Vaya a PRUEBAS DE SÍNTOMA. Si las carreras de motor de bomba y ningún tirón son sentidos, compruebe el sensor de posterior. Vaya al SÍNTOMA A en PRUEBAS DE SÍNTOMA.

6.4.10.-Sensor de aceleración pruebas

Códigos claros. Apague la ignición. Manejé de prueba en el engranaje (automático) o 1ra (manual). En un tiempo el período de al menos 45 segundos, acelere el vehículo despacio a 25 MILLAS POR HORA. Si la luz piloto ABS enciende, vaya a PRUEBA DE SEÑAL DE SENSOR INCORRECTA. Si luz piloto ABS no enciende, vaya a CONDUCIR PRUEBA

Prueba COMPLETA.

Prueba de Paseo Completa

Todos los síntomas han sido corregidos, el procedimiento de manejo es completo. ABS el sistema funciona correctamente. Si los síntomas todavía existen, vaya a PRUEBAS DE SÍNTOMA a identificar el diagnóstico de síntoma corriente.

6.5.1.-Prueba de Síntoma de Freno

Compruebe el sistema de freno para síntomas siguientes: pedal de freno difícil o suave, falta de desaceleración de vehículo suficiente sobre el uso de freno o tirones de vehículo durante el frenado, y el ABS bombea, el motor funciona. Si cualquiera de estos los síntomas existen, vaya a PRUBAS DE SÍNTOMA. Si ninguno de estos los síntomas existen, el problema no está en ABS. Compruebe el freno el sistema mecánico o hidráulico.

6.5.2.-Obtención de Prueba de Código de Problema Diagnóstico

Compruebe para códigos ABS diagnósticos. Si el código anterior todavía está presente y la prueba de punta para el código especificado ha sido completada, realice el PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE. Si la prueba de punta no fuera completada, vuelva a la prueba de punta especificada y la prueba completa. Si el código no es el código anterior, vaya PRUEBAS DE PUNTA prueba para el código especificado. Si sólo el Código 16 está presente, vaya a PREPROBAR COMPROBACIONES.

Prueba de Señal de Sensor Incorrecta.

Compruebe para códigos ABS diagnósticos. Si el Código 31-33, 35-37, 41-43, 55-57 o 75-77 está presente, vaya a RESOLVERSE PRUEBA DE SEÑAL DE SENSOR. Si el Código 16, 31-33, 35-37, 41-43, 55-57 o 75-77 no está presente, pero otros códigos son el presente, vaya a asignar PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado. Si sólo el Código 16 está presente, vaya a PREPROBAR COMPROBACIONES.

6.5.3.-Resolución y pruebas de señales del sensor

1. Para el código recuperado, compruebe para las condiciones siguientes en ruedas delanteras. Compruebe alfileres metálicos de cualquier suciedad. Asegúrese que el hueco de aire es menos de .070" (1.8 mm) para sensores delanteros, y menos que .050" (1.3 mm) para sensor de eje posterior. Inspeccione el torque de sensor de velocidad sea el correcto para que no haya ningún daño. Sobre sensores delanteros, inspeccionar el torque para el para el libre movimiento de dientes.

2. Si los alfileres metálicos o limallas son encontradas sobre el sensor delantero, limpiar el sensor como es necesario. Si lo alfileres metálicos o limallas son encontrado sobre el sensor posterior, quite el sensor posterior y límpielo como es

necesario. Si el hueco de aire no es como especificado sobre el sensor delantero, sustituya el sensor. Asegure que la superficie es limpia.

Si el hueco de aire sobre el sensor posterior no es como especificado, vaya al HUECO DE AIRE DE SENSOR IMPROPIO.

PRUEBA (DE EJE POSTERIOR).

3. Si el torque de sensor de velocidad es dañado, sustituya el sensor. Limpie los sensores. Vaya al HUECO DE SENSOR Si condiciones anteriores en el paso 1) no existen, realizar el PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE.

(Eje posterior)

Quite el sensor de velocidad del portador de eje posterior. El alojamiento de eje limpio y quite todas las suciedades de la superficie.

Inspeccione el reborde de montaje de sensor, y límpielo como es necesario. Instale el NUEVO empaque "O" sobre el sensor. Instale el sensor.

Asegure que el sensor totalmente es asentado en el calibre de eje trasero. Asegure que el hueco de aire es menos de .050" (1.3 mm). Si el hueco de aire es como especificado, si el hueco de aire es más que especificado, reparar como sea necesario el eje.

6.6.1.-El código 17

1. Si el Código (s) 22-27 está presente con el Código 17, una válvula intermitente el defecto es indicado. Si cualquiera estos códigos están presentes con el Código 17, vaya al paso 9). Conecte la ignición. Si la luz piloto ABS es ± conectada, recuperar códigos. Si sólo el Código 17 está presente, Vaya al siguiente paso. Si el Código 17 está presente con otros códigos, códigos de registro para la referencia y va a pasar 9). Si la luz de ABS no es ± conectada, Vaya al siguiente paso 9).

2. Mida el voltaje de batería. Instale la Caja de desglose. La Caja de desglose de Puente fija el No 19 para fijar el No 1 o 14 (tierra). Mirar DIAGRAMAS DE

CABLEADO. Conecte la ignición. Utilización multímetro, voltaje de medida entre La Caja de desglose fija el No 17 y fija el No 1 o 14 (la tierra). Apague la ignición. Si el voltaje moderado está entre 9.5-16 voltios, y dentro de .5 voltios de voltaje de batería moderado, voltaje al bloque de válvula son correctos. Vaya al siguiente paso 4).

3. Si el voltaje moderado no está entre 9.5-16 voltios, vaya al paso 5). Si el voltaje moderado no es dentro de .5 voltios el voltaje de batería, la alta resistencia existe corto circuito, reparar como sea necesario. Compruebe códigos.

4. Desconectar el relé principal de la caja de distribución de poder. Desconecte el conector de bloque de válvula de 8 alfileres en HCU.

Medir la resistencia entre números de alfiler designados HCU componentes. Mirar NÚMERO de número de identificación personal HCU

Mesa de IDENTIFICACIÓN. Todas las válvulas de admisión deberían tener la resistencia de 5-8 ohmios. Todas las válvulas de salida deberían tener 3-6 ohmios de resistencia. Si la resistencia es como especificada, sustituya el ECU y vaya al paso 12). Si la resistencia es no como especificado, sustituya HCU y sangre el sistema de freno. Mirar el SISTEMA DE FRENO SANGRADO. Vaya al siguiente paso 12). Entre la batería y el circuito de relé (el cable De naranja/amarillo).

HCU número de identificación personal NUMERAN IDENTIFICACIÓN abra o corto en Naranja o cables De naranja/amarillos entre el conector de bloque de válvula y el ECU conector.

Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Recupere códigos. Si el Código 16 es puesto, la condición ha sido reparada y la prueba es completo. Si el Código 23 está todavía presente, vaya al siguiente paso. Si un código diferente es puesto, vaya a PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado.

5. El código 17 estará presente si el voltaje de batería medido en el paso 2) es mayor que 16 voltios o menos de 9.5 voltios. Diagnostique y repare el sistema de regulación de voltaje del vehículo como es necesario. Si el voltaje de batería esta bien, el Código 17 va esta presente debido a la condición de voltaje baja.

Compruebe el fusible de ABS. Si el fusible esta bien, vaya al siguiente paso. Si el fusible esta dañado, compruebe el cable Bronceado/Amarillo de cable o De naranja/amarillo para cortocircuito. Reparar el circuito como sea necesario y sustituya el fusible. Vaya al siguiente paso 12).

6. Una la caja de Puente que fija el No 19 para fijar el No 1 o 14 (tierra). Mirar DIAGRAMAS DE CABLEADO. Ignición. Utilización multímetro voltaje comprobar del conector HCU de 8 alfileres entre alfiler el No 1 y el circuito esta bien, tierra de bastidores, y alfiler el No 4 y tierra de bastidores. Apague la ignición. Si voltaje moderado es más de 9.5 voltios, la fuente de reparación de alta resistencia o circuito abierto en el cable naranja/amarillo entre HCU y ECU. Si el voltaje moderado es menos de 9.5 voltios, vaya al siguiente paso.

7. Medir la resistencia en lado componente de conector HCU de 8 alfileres entre alfileres el No 1 y 4, y válvula bloque. Si la resistencia es menos de 10 ohmios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es más de 10 ohmios, sustituya HCU y sangre el sistema de freno. Mirar el SANGRADO DEL SISTEMA DE FRENO. Vaya al siguiente paso 12).

8. Con un ayudante de la vuelta de la ignición a la posición de abierto, repita el paso 6) y la operación de relé de comprobación. Si el relé funciona, el voltaje bajo es debido al defecto de circuito en Cable o Bronceado/amarillo de naranja/amarillo. Mirar DIAGRAMAS DE CABLEADO. Si el relé no funciona, comprobar Cable rosado/verde claro para voltaje. Circuito de reparación como es necesario. Si el circuito esta bien, sustituya el relé. Vaya al siguiente paso 12.

9. Para el diagnóstico intermitente, repita pasos 4 y 7 mientras la prueba el vehículo conductor sobre la carretera desigual. Tener el ayudante realiza pruebas de resistencia. Si la resistencia de válvula no esta dentro de la gama especificada en cualquier momento, o si la válvula la resistencia de bloque es menos de 10 ohmios, sustituir HCU y sangrar el sistema de freno. Vaya al paso 7.

10. Para el diagnóstico intermitente, instale la Caja de desglose. La Caja de desglose de Puente fija el No 19 para fijar el No 1 o 14 (tierra). Mirar DIAGRAMAS DE CABLEADO. Conduzca el vehículo sobre carretera desigual. Con un ayudante mida los voltajes. Usando multímetro, el voltaje de medida entre la Caja de desglose fija el No 17 y fija el No 1 o 14 (tierra). Si el voltaje moderado es más de 9.5 voltios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es menos de 9.5

Uso (1) Alfiler No

Entrada Izquierda Delantera 1 y 6; 4 y 6

Salida Izquierda Delantera 1 y 7; 4 y 7

La Entrada 1 y 2; 2 y 4

Salida posterior 1 y 3; 3 y 4

Entrada Derecha Delantera 1 y 8; 4 y 8

Salida Derecha Delantera 1 y 5; 4 y 5

(1) Para posiciones de alfiler, mirar DIAGRAMAS DE CABLEADO voltios, fuente de reparación de alta resistencia o cortocircuito en cable De naranja/amarillo entre HCU y relé, Cable bronceado/amarillo entre batería y relé. Vaya al paso 12).

11. Si la condición intermitente todavía existe, asegure que todos los pasos anteriores han sido realizados. Sustituya HCU sangre el sistema de freno. Mirar el SISTEMA DE SANGRADO DE FRENO. Compruebe si la luz de ABS es ± Conectada. Si la luz de ABS no enciende, la condición ha sido reparada y la prueba es completa. Si la luz de ABS es la causa ± Conectada, probablemente el cableado tiene un corto circuito(s). Repetir el paso 10), el vehículo conductor durante el período más largo de tiempo. Reparación como sea necesario.

12. Unirse de nuevo y volver a montar todos los componentes. Apague la ignición. Limpie todos los códigos. Si la condición fuera un problema intermitente, probar el vehículo sobre carretera desigual y por un túnel de lavado. Si la condición no fuera intermitente, haga la prueba en condiciones normales. Recupere códigos. Si el Código 16 está presente, la condición tiene sido reparado y la prueba esta completa. Si el código original está presente, repita procedimientos de prueba que comienza en el paso 1).

Si un código diferente está presente, vaya a asignar PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado.

SEÑALES PRUEBA B - ENTRADA IZQUIERDA DELANTERA SOLENOIDE

Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Recupere códigos. Si el Código 16 esta presente, la condición ha sido reparada y la prueba esta completa. Si el Código 22 está todavía presente, vaya al siguiente paso. Si un código diferente es puesto, vaya asigne PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado.

Si todos los pasos previos han sido completados, la causa de condición puede estar relacionada con el cableado. Mirar PROCEDIMIENTO INTERMITENTE DE DIAGNÓSTICO. Si la condición todavía existe, sustituya HCU y sangre el sistema de freno. Mirar SANGRADO DEL SISTEMA DE FRENO. Compruebe de nuevo para códigos.

6.6.2.-El código 23

1. Apagar la ignición. Conectar la caja de desglose y el adaptador. Compruebe conexiones en alfileres el No 17 y 26 y la reparar como sea necesario. Miada la resistencia entre alfileres el No 17 y 26. Si la resistencia no es 3-6 ohmios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es 3-6 ohmios, vaya al paso 3).

2. Desconectar el relé principal de la caja de distribución de poder. Desconecte el conector de bloque de válvula de 8 alfileres en HCU.

Compruebe terminales y reparar como sea necesario. Medida de resistencia entre cable De naranja y cada uno de los Cables de naranja/amarillo. Si la resistencia no es 3-6 ohmios, sustituya el bloque de válvula. Si la resistencia es 3-6 ohmios, reparación abra y inspeccionar si hay corto en el cable Naranja o cables naranja/amarillos entre el conector de bloque de válvula y el conector del ECU.

3. Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Recupere códigos. Si el Código 16 es puesto, la condición ha sido reparada y la prueba esta completa. Si el

Código 23 está todavía presente, vaya al siguiente paso. Si un código diferente es puesto, vaya asignar PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado.

4. Si todos los pasos previos han sido completados, la causa de condición puede ser en el cableado. Mirar PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE . Si la condición todavía existe, sustituya HCU y sangre el sistema de freno. Mirar SANGRADO DE SISTEMA DE FRENO. Compruebe de nuevo para códigos.

6.6.3.-El código 24

1. Apagar la ignición. Una la caja de desglose y el adaptador. Compruebe conexiones en alfileres el No 17 y 34 y la reparación como es necesario. Medir la resistencia entre alfileres el No 17 y 34. Si la resistencia no es 5-8 ohmios, Vaya al siguiente paso. Si la resistencia es 5-8 ohmios, Vaya al siguiente paso 3).

2. Desconectar el relé principal de la caja de distribución de poder. Desconecte el conector de bloque de válvula de 8 alfileres en HCU.

Compruebe terminales y reparar como sea necesario. Medir la resistencia entre cable Blanco y cada uno de los cables de naranja/amarillo. Si la resistencia no es 5-8 ohmios, sustituya el bloque de válvula. Si la resistencia es 5-8 ohmios, reparación abra el circuito en cables Blancos o De naranja/amarillos entre el conector de bloque de válvula y el ECU conector.

3. Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Recupere códigos. Si el Código 16 es puesto, la condición ha sido reparada y la prueba es completo. Si el Código 24 está todavía presente, vaya al siguiente paso. Si un código diferente es puesto, vaya asignar PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado.

4. Si todos los pasos previos han sido completados, la causa de condición puede ser el cableado. Mirar PROCEDIMIENTO INTERMITENTE DE DIAGNÓSTICO. Si la condición todavía existe, sustituya HCU y sangre el sistema de freno. Mirar SANGRADO DE SISTEMA DE FRENO. Compruebe de nuevo para códigos.

6.6.4.-El código 25

1. Apagar la ignición. Una la caja de desglose y el adaptador. Compruebe conexiones en alfileres el No 15 y 17 y hacer la reparación como es necesario. Medir la resistencia entre alfileres el No 15 y 17. Si la resistencia no es 3-6 ohmios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es 3-6 ohmios, vaya al paso 3).

2. Desconectar el relé principal de la caja de distribución de poder. Desconecte el conector de bloque de válvula de 8 alfileres en HCU.

Compruebe terminales y reparación como sea necesario. Medir la resistencia entre cable Rosado y cables naranja/Amarillo. Si la resistencia no es 3-6 ohmios, sustituya el bloque de válvula. Si la resistencia es 3-6 ohmios, reparación abierta o corta la tierra en cables Rosados o De naranja/amarillos entre la válvula bloquea el conector de ECU y el conector.

3. Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Recupere códigos. Si el Código 16 es puesto, la condición ha sido reparada y la prueba esta completa. Si el Código 25 está todavía presente, vaya al siguiente paso. Si un código diferente es puesto, vaya a PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado.

4. Si todos los pasos previos han sido completados, la causa de condición puede ser el cableado. Mirar PROCEDIMIENTO INTERMITENTE DE DIAGNÓSTICO. Si la condición todavía existe, sustituya HCU y sangre el sistema de freno. Mirar SANGRADO DE SISTEMA DE FRENO. Compruebe de nuevo para códigos.

6.6.5.-El código 26

1. Apagar la ignición. Una la caja de desglose y el adaptador. Compruebe conexiones en alfileres el No 17 y 33 y la reparación como es necesario. Medir la

resistencia entre alfileres el No 17 y 33. Si la resistencia no es 5-8 ohmios, vaya Al siguiente paso. Si la resistencia es 5-8 ohmios, Vaya al siguiente paso 3).

2. Desconectar el relé principal de la caja de distribución de poder. Desconecte el conector de bloque de válvula de 8 alfileres en HCU.

Compruebe terminales y reparar como sea necesario. Medir la resistencia entre cable Gris/negro y cada cable De naranja/amarillo. Si la resistencia no es 5-8 ohmios, sustituya el bloque de válvula. Si la resistencia es 5-8 ohmios, reparación abra el circuito en cables Grises/Negros o De naranja/amarillos entre el conector de bloque de válvula y el ECU conector.

3. Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Recupere códigos. Si el Código 16 es puesto, la condición ha sido reparada y la prueba es completo. Si el Código 26 está todavía presente, vaya al siguiente paso. Si un código diferente es puesto, vaya asigne PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado.

4. Si todos los pasos anteriores han sido completados, la causa de condición puede cableado relacionado. Mirar PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE. Si la condición todavía existe, sustituya HCU y sangre el freno sistema. Mirar el SANGRADO DE SISTEMA DE FRENO. Compruebe de nuevo para códigos.

6.6.6.-El código 27

1. Apagar la ignición. Una la Caja de desglose y el adaptador. Compruebe conexiones en alfileres el No 17 y 27 y haga la reparación como sea necesario. Medir la resistencia entre alfileres el No 17 y 27. Si la resistencia no es 3-6 ohmios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es 3-6 ohmios, vaya al paso 3).

2. Desconectar el relé principal de la caja de distribución de poder. Desconecte el conector de bloque de válvula de 8 alfileres en HCU.

Compruebe terminales y reparar como es necesario. Medir la resistencia entre cable Bronceado/rojo y cada uno de los cables naranja/amarillo. Si la resistencia no es 3-6 ohmios, sustituya el bloque de válvula. Si la resistencia es 3-6 ohmios, reparación de corto circuito Bronceados/Rojos o De naranja/amarillos entre el conector de bloque de válvula y el conector del ECU.

3. Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Recupere códigos. Si el Código 16 es puesto, la condición ha sido reparada y la prueba esta completa. Si el Código 27 está todavía presente, vaya al siguiente paso. Si un código diferente es puesto, vaya asignar PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado. 4. Si todos los pasos anteriores han sido completados, la causa de condición puede ser el cableado relacionado. Mirar PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE. Si la condición todavía existe, sustituya HCU y sangre el sistema de freno. Mirar el SISTEMA DE SANGRADO DE FRENO. Compruebe de nuevo para códigos.

6.6.7.-El código 31

1. Compruebe Sensor Izquierdo Delantero

Apague la ignición. Instale la caja de desglose. Medir la resistencia entre alfileres el No 24 y 25. Si la resistencia es 800-1400 ohmios, Vaya al siguiente paso 7). Si la resistencia no es 800-1400 ohmios, vaya al paso siguiente.

2. Desconectar el sensor izquierdo delantero, el conector de tierra o negativo. Medir la resistencia entre los terminales del sensor. Si la resistencia no es 800-1400 ohmios, sustituir el sensor. Si la resistencia es 800-1400 ohmios, vaya al siguiente paso.

3. Comprobar circuito el No 521 continuidad. Apague la ignición. Medir la resistencia entre alfiler el No 24 y conector del sensor.

Terminal bronceado/De naranja de cable. Ver el circuito de reparación el No 521 (Bronceado/De naranja) Si la resistencia no es sobre cero ohmios,). Si la resistencia es sobre cero ohmios, vaya al siguiente paso.

4. Comprobar Circuito el No 522 Continuidad. Apague la ignición. Medir la resistencia entre alfiler el No 25 y sensor de rueda que conecta la tierra o negativo

Terminal bronceado/Negro de cable. Si la resistencia no es sobre cero ohmios, ver el circuito de reparación el No 522 (el cable Bronceado/negro). Si la resistencia es sobre cero ohmios, el circuito no esta bien y las pruebas son completas.

5. Comprobar Circuito el No 521 en Corto. Apague la ignición. Comprobar la resistencia entre alfileres el No 1 y 24 en caja de desglose. Si la continuidad está presente, el circuito de reparación el No 521 (de Bronceado/De naranja). Si la continuidad no está presente, vaya al siguiente paso.

6. Comprobar Circuito el No 522 de Corto. Apague la ignición. Abandone el sensor derecho delantero que conecta tierra o negativo. Desconectando medir la resistencia entre alfileres el No 1 y 25 en caja de desglose. Si la resistencia es menos de 10 ohmios, el circuito de reparación es el No 522 (Bronceado/Negro). Si la resistencia es no menos de 10 ohmios, vaya al siguiente paso.

7. Comprobar Cable de Sensor Para Daño. Inspeccione el cable de sensor para el daño. Haga la reparación o sustituya como es necesario. Si ningún daño está presente, el problema es intermitente. Mirar el PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE.

6.6.8.-El código 35, 41, 55 o 75

1. Apagar la ignición. Desconectar el ECU. Conectar una la Caja de desglose y el adaptador. Elevar el vehiculo.

Compruebe la rueda delantera que lleva el ajuste. Compruebe el torque de sensor para el daño. Compruebe el espacio de separación del sensor. Reparar como sea necesario. Quite la llanta delantera izquierda. Calibrador ligeramente comprimido para asegurar vueltas de rueda libremente. Instale la llanta delantera izquierda.

2. Sobre 2WD modelos, dejar a una revolución por segundo. Sobre los modelos 4WD, cambie la transferencia caso en 4WD L. Encienda el motor y permita a las ruedas girar en la velocidad relanti de motor. Sobre todos los vehículos, conectar a un medidor de frecuencia Hz.

3. La medida y la frecuencia de registro entre la caja de desglose, alfileres que fijan el No 24 y 25. Colocar el multímetro en Mv. La medida y la salida de voltaje de registro entre la Caja de desglose fijan el No 24 y 25. Asegure a ambas medidas que son registradas en la misma velocidad de rueda. Determine la salida de sensor en mv/Hz, por dividiendo la cuenta lectura de voltaje por lectura de frecuencia.

4. Si la salida es más de 5.8 mv/Hz para 4WD Explorer, la salida en el ECU indica que el hueco de aire y la señal de sensor están bien. Si sensor tiene como salida de menos de lo especificado, la salida de sensor en el ECU es insuficiente. Vaya al siguiente paso.

5. Desconectar el conector de sensor el apoyo de radiador izquierdo sobre el Explorer. Repetición paso 2). Mida la frecuencia de registro entre 2 alfileres de conector de componente de sensor. Multímetro en mv/Hz. Mida la salida de voltaje del sensor.

6. Asegurar que ambas lecturas son medidas en la misma velocidad de rueda. Determine la salida de sensor en mv/Hz, por dividiendo delectura de voltaje de cuenta por lectura de frecuencia. Si la salida de sensor es más de 5.0 mv/Hz sobre el Explorer 2WD, o más de 5.8 mV/Hz sobre el Explorer 4WD, la salida en el ECU indica que esta bien colocado en distancia el sensor con los dientes y la

señal de sensor están bien. Si la salida de sensor es menos que especificado, el sensor es débil o el hueco de aire es excesivo. Vaya al siguiente paso.

7. Asegurar que el sensor este en una superficie limpia, y el sensor que este montado correctamente. Usando la medida de sondeo, mida el aire el hueco entre el sensor y que no toca dientes. Repita la medida en al menos más 2 posiciones para asegurar el hueco de aire no varía como la rueda es girada. El hueco de aire debería ser menos de .070" (1.8 mm) y tener una constante.

8. Si el hueco de aire no es constante, y esta a una distancia excesiva. Comprobar para reparación como sea necesario. Si el hueco de aire es más que especificado, sustituya el perno para el torque. Si el hueco de aire esta como en las especificaciones, sustituir sensor. Vaya al siguiente paso.

9. Comprobar de nuevo la salida de sensor. Si la salida esta bien, el problema es corregido. Probar el vehiculo. Vaya a paso 11).

Si la salida de sensor no esta bien, y el torque para el sensor es instalado correctamente, sustituir el sensor y comprobar la salida del sensor.

Asegure que el hueco de aire es la medida es correcto códigos de falta. Si el Código 16 es puesto, la reparación es completa.

10. Si todos los pasos anteriores han sido realizados, y el problema todavía existe, referirse a PROCEDIMIENTO INTERMITENTE DE DIAGNÓSTICO. Si el código todavía existe después de que el Procedimiento de Diagnóstico Intermitente es realizado, todo pasos anteriores han sido realizados, y todo el cableado relacionado y los conectores están bien, sustituya el ECU.

11. Si el problema es corregido, quite la caja de desglose y el adaptador. Una todos los componentes. Haga la prueba del vehiculo y completa, haga virajes duros a la derecha e izquierda. Camine el Explorer sobre un camino áspero en velocidad estable. Realice una aceleración con una difícil parada. En la terminación de paseo de prueba, compruebe para códigos de falta. Si el Código 16 es puesto, la reparación es completa.

12. Si el código otro que el Código 35, 41, 55 o 75 es puesto, vaya a asignar PRUEBAS DE PUNTA. Si el Código 35, 41, 55 o 75 todavía existe y el ECU ha sido substituido, vaya al siguiente paso.

13. Inspeccionar todo el cableado relacionado y conectores. Reparar como es necesario. Si el cableado y conectores estuvieran bien, inspeccione para la vibración de eje excesiva, sobre todo sobre la carretera desigual. Asegure que el eje delantero para que funcione correctamente.

Reparación como es necesario. Si el código todavía existe, refiérase a COMPROBACIONES PREPRUEBA.

Artículos Diagnósticos

El código 32 es generado por la señal de sensor interrumpida o la interferencia de radio. Las condiciones siguientes pueden ser la causa problema:

- Conexiones pobres en sensor de rueda derecho delantero.
- Contacto pobre en conector de ECU.
- Circuito abierto o corto circuito el No 514 (de Amarillo/Rojo).
- Circuito abierto o corto circuito el No 516 (de Amarillo/Negro).
- Hueco de aire incorrecto.
- Vibración excesiva en el conjunto del eje.

6.6.9.-El código 32

1. Compruebe Derecho Dirige Sensor

Apague la ignición. Instale la Caja de desglose. Medir la resistencia entre alfileres el No 23 y 36. Si la resistencia es 800-1400 ohmios, Vaya al siguiente paso 7). Si la resistencia no es 800-1400 ohmios, vaya al siguiente paso.

2. Desconectar el sensor derecho delantero. Medir la resistencia entre los terminales. Si la resistencia no es 800-1400 ohmios, sustituya el sensor. Si la resistencia es 800-1400 ohmios, vaya al siguiente paso.

3. Comprobar Circuito el No 514 Continuidad Apague la ignición. Medir la resistencia entre alfiler el No 36 y sensor de rueda que conector terminal Amarillo/Rojo de cable. Si la resistencia no es sobre cero ohmios cero, el circuito de reparación es el No 514 (Cable amarillo/rojo). Si la resistencia es sobre cero ohmios, el circuito esta bien y las pruebas son completas.

4. Comprobar Circuito el No 516 Continuidad

Apague la ignición. Medir la resistencia entre alfiler el No 23 y sensor de rueda conector terminal de cable Amarillo/Negro. Si la resistencia no es sobre ohmios cero, el circuito de reparación es el No 516 (Amarillo/Negro). Si la resistencia es sobre ohmios cero, vaya al siguiente paso.

5. Comprobar Circuito el No 514 en Corto. Apague la ignición. Abandone el sensor derecho delantero. Medida resistencia entre alfileres el No 1 y 36 en Caja de desglose. Si la continuidad está presente, el circuito de reparación es el No 514 (Amarillo/Rojo). Si la continuidad no está presente, Vaya al siguiente paso.

6. Comprobar Circuito el No 516 en Corto. Apague la ignición. Abandone el sensor derecho delantero que conecta a tierra o negativo. Medida resistencia entre alfileres el No 1 y 23 en Caja de desglose. Si la continuidad está presente, el circuito de reparación el No 516 (Amarillo/Negro) corto. Si la continuidad no está presente, vaya al siguiente paso.

7. Comprobar Cable de Sensor Para Daño

Inspeccione el cable de sensor para el daño. Hacer la reparación o sustituya como sea necesario. Si ningún daño está presente, el problema es intermitente. Mirar el PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE.

6.6.10.-El código 36, 42, 56 o 76

1. Apagar la ignición. Conector de ECU desconectado. Una la caja de desglose y los adaptadores. El vehiculo debe estar en el elevador.

Compruebe la rueda delantera que lleva el ajuste. Compruebe espacio de aire para comprobación de sensor dañado. Compruebe el sensor su apriete. Reparación como es necesario. Quite la llanta delantera derecha. Calibrador de compreso ligeramente para asegurar vueltas de rueda libremente. Instale la llanta delantera derecha.

2. Sobre 2WD vehículos, haga girar la rueda derecha delantera en aproximadamente una revolución por segundo. Sobre 4WD vehículos, cambie el caso de transferencia en 4WD el modo bajo. Comience el motor y permita a ruedas girar en la velocidad ociosa de motor. Sobre todos los vehículos, ajústese el multímetro (105-00053) o equivalente, en el contador de frecuencia (Hz).

3. La medida y la frecuencia de registro entre la caja de desglose fijan el No 23 y 36. Cambio ajuste. La medida y la salida de voltaje de registro entre la Caja de desglose fijan el No 23 y 36. Asegure a ambos las medidas son registradas en la misma velocidad de rueda. Determine la salida de sensor en mV/Hz, por dividiendo la cuenta lectura de voltaje por lectura de frecuencia.

4. Si la salida de sensor es más de 3.4 mV/Hz sobre el Mustang, o más de 5.0 mV/Hz para 2WD el Explorador, o más que 5.8 mV/Hz para 4WD el Explorador, la salida en el ECU indica el hueco de aire y la señal de sensor esta bien. Si sensor la salida es menos que especificado, la salida de sensor en el ECU es insuficiente. Vaya al siguiente paso.

5. Desconectar el conector en el apoyo de radiador derecho sobre el Explorador. Repita el paso 2).

Medida y frecuencia de registro entre 2 alfileres de conector de componente de sensor. Mida a la cuenta mV el ajuste. Medida y salida de voltaje de registro entre 2 alfileres de componente del sensor conector.

6. Asegurar que ambas lecturas son medidas en la misma velocidad de rueda. Determine la salida de sensor en mV/Hz, por dividiendo.

Lectura de voltaje de cuenta por lectura más que 5.0 Mv/Hz sobre el Explorador 2WD, o más de 5.8 mV/Hz sobre el Explorador 4WD, la salida en el ECU indica el aire el hueco y la señal del sensor están bien. Si la salida de sensor es menos que especificado, el sensor es débil o el hueco de aire es excesivo. Vaya al siguiente paso.

7. Asegurar que el sensor que la superficie esta limpia, y el sensor esta montado correctamente. Usando la medida de sondeo, mida el aire el hueco entre el sensor y no toca dientes. Repita la medida en al menos más 2 posiciones para asegurar el hueco de aire no varía como la rueda es girada. El hueco de aire debería ser menos de .070" (1.8 mm) y medida deberían ser constante.

8. Si el hueco de aire no es constante, el torque no es seguido directamente o el juego de final de eje es excesivo. Comprobación, reparación como sea necesario. Si el hueco de aire es más que especificado, ajústelo a su medida correcta. Si el hueco de aire es como especificado, sustituir sensor. Vaya al siguiente paso.

9. Comprobar de nuevo la salida de sensor. Si la salida esta bien, el problema es corregido. Vehículo de paseo de prueba. Vaya al paso 11). Si la salida de sensor no esta bien, y instalado correctamente, sustituir el sensor y la salida de sensor de comprobación.

Asegure que la medida de hueco de aire es correcta.

10. Si todos los pasos anteriores han sido realizados, y el problema todavía existe, referirse a PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE. Si el código todavía existe después de que el Procedimiento de Diagnóstico Intermitente es realizado, todo pasos anteriores han sido realizados y todo el cableado relacionado y los conectores están bien, sustituya el ECU.

11. Si el problema es corregido, quite la Caja de desglose y el adaptador, y una todos los componentes. Códigos de falla claros y llave de contacto. Realice la prueba del vehiculo y al menos haga una viraje duro hacia la izquierda y derecha. Maneje en caminos desiguales en velocidad estable. Realice una aceleración

difícil de una parada. En la terminación de paseo de prueba, comprobar para códigos de falta. Si el Código 16 es puesto, la reparación es completa.

12. Si el código otro que el Código 36, 42, 56 o 76 es puesto, vaya a asignar PRUEBAS DE PUNTA. Si el Código 36, 42, 56 o 76 todavía existe y el ECU ha sido substituido, vaya al siguiente paso.

13. Inspeccionar todo el cableado relacionado y conectores. Reparar como es necesario. Si el cableado y conectores están bien, inspeccione para la vibración de eje excesiva, sobre todo sobre la carretera desigual. Asegure que el eje delantero funciona correctamente.

Reparación como es necesario. Si el código todavía existe, refiérase a COMPROBACIONES PREPRUEBA.

Artículos Diagnósticos

El código 33 es generado por la señal de sensor interrumpida o la interferencia de radio. Las condiciones siguientes pueden ser la causa problema:

- Conexiones pobres en sensor de rueda posterior.
- Contacto pobre en conector de ECU.
- Abierto o corto circuito en rollo de sensor.
- Circuito abierto o corto circuito el No 518 (Verde claro / rojo).
- Circuito abierto o corto circuito el No 519 (Verde claro / negro).
- Hueco de aire incorrecto.
- Sensor de velocidad defectuoso de eje posterior.

6.6.11.-El código 33

1. Compruebe Sensor de eje posterior

Ignición. Instale la Caja de desglose. Medir la resistencia entre alfileres el No 21 y 22. Si la resistencia no es 800-1400 ohmios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es 800-1400 ohmios, vaya al paso 7).

2. Desconectar el sensor de posterior que conecta el conector de tierra o negativo. Medir la resistencia entre terminales de sensor. Si la resistencia no es 800-1400 ohmios, sustituir el sensor. Si la resistencia es 800-1400 ohmios, vaya al siguiente paso.

3. Comprobar Circuito, el No 518 Continuidad

Apague la ignición. Medir la resistencia entre alfiler el No 22 y sensor de rueda que conecta tierra o negativo conector terminal Verde claro / rojo de cable. Si la resistencia no es sobre ohmios cero, el circuito de reparación el No 518 (Verde claro / rojo). Si la resistencia es sobre cero ohmios, el circuito esta bien, vaya al paso 4).

4. Comprobar Circuito, el No 519 Continuidad

Apague la ignición. Medir la resistencia entre alfiler el No 21 y sensor de rueda que alambra tierra o negativo conector terminal Verde claro / negro de cable. Si la resistencia no es sobre cero ohmios, el circuito de reparación es el No 519 (Verde claro / negro). Si la resistencia es sobre cero ohmios, vaya al siguiente paso.

5. Comprobar Circuito el No 518 en Corto.

Apague la ignición. Medir la resistencia entre alfileres el No 1 y 22 en Caja de desglose. Si la continuidad está presente, el circuito de reparación el No 518 (la Luz Verde/Rojo) corto. Si la continuidad no está presente, vaya al siguiente paso.

6. Comprobar Circuito, el No 519 de Corto.

Apague la ignición. Sensor de posterior que conecta al conector de tierra o negativo. Medir la resistencia entre alfileres el No 1 y 21 en Caja de desglose. Si la continuidad está presente, el circuito de reparación es el No 519 (la Luz Verde/Negro) corto. Si la continuidad no está presente, vaya al siguiente paso.

7. Comprobar Cable de Sensor para posibles daño

Inspeccione el cable de sensor para el daño. La reparación o sustituya como sea necesario.

NOTA: Sobre algunos modelos, circuito el No 523 (de Rojo/Rosado) es usado en vez del circuito el No 518 (Verde claro / rojo) intermitente y no puede ser localizado en este tiempo. Mirar el PROCEDIMIENTO DIAGNÓSTICO INTERMITENTE

6.6.12.-El código 37, 43, 57 o 77

1. Apagar la ignición. Desconectar el ECU. Una la Caja de desglose y el adaptador. Colocar el vehículo en un elevador.

Compruebe el espacio de aire de sensor para el daño. Compruebe el montaje de sensor. Reparar como sea necesario.

2. Asegurar 4WD los vehículos están en 2WD. Sobre todos los vehículos, comience el motor y permita a ruedas de posteriores giren en el relanti del motor. Multímetro (105-00053) o equivalente, ajustar en frecuencia.

3. La medida y la frecuencia de registro entre la Caja de desglose fijan el No 21 y 22. Ajuste a Mv. La medida y la salida de voltaje de registro entre la Caja de desglose fijan el No 21 y 22. Asegure a ambos las medidas son registradas en la misma velocidad de rueda. Determine la salida de sensor en mV/Hz, por dividiendo la cuenta lectura de voltaje por lectura de frecuencia.

4. Si la salida de sensor es más de 6.0 mV/Hz, la salida en el ECU indica el hueco de aire y la señal de sensor esta bien. Si la salida de sensor es menos que especificado, la salida de sensor en el ECU es insuficiente. Vaya al siguiente paso.

5. Desconectar el conector de sensor en el diferencial posterior. Repita el paso 2). Medida y frecuencia de registro entre 2 los alfileres de conector de

componente de sensor. Metro de cambio a cuenta mV ajuste. Medida y voltaje de registro salida entre 2 alfileres de conector de componente de sensor.

6. Asegurar que ambas lecturas son medidas en la misma velocidad de rueda. Determine la salida de sensor en mV/Hz, por dividiendo

Lectura de voltaje de cuenta por lectura de frecuencia. Si la salida de sensor es más de 6.0 mV/Hz, salida en el ECU indica el hueco de aire y la señal de sensor esta bien. Si la salida de sensor es menos que especificado, sustituya el sensor compruebe de nuevo la salida de sensor. Si la salida esta bien, el problema es corregido. Haga una prueba del vehiculo. Vaya al paso 8).

7. Si todos los pasos anteriores han sido realizados y el problema todavía existe, referirse a PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE

Si el código todavía existe después de que el Procedimiento de Diagnóstico Intermitente es realizado, todo pasos anteriores han sido realizados, y todo el cableado relacionado y los conectores son bien, sustituir el ECU.

8. Si el problema es corregido, quite la Caja de desglose y el adaptador, y una todos los componentes. Retire los códigos de falla y llave de contacto. Vehículo en prueba y poner en prueba el giro al menos una vez a la izquierda y otra a la derecha. Viajes sobre carretera desigual en velocidad estable. Realice una aceleración difícil de una parada. En la terminación de paseo de prueba, comprobar para códigos de falla. Si el Código 16 es puesto, la reparación es completa.

9. Si el código otro que el Código 37, 43, 57 o 77 es puesto, vaya a asignar PRUEBAS DE PUNTA. Si el Código 37, 43, 57 o 77 todavía existe y el ECU ha sido substituido, vaya al siguiente paso.

10. Inspeccionar para el hueco de aire excesivo entre el sensor y ajustar torque de eje. Inspeccione todo el cableado relacionado conectores. Reparar como sea necesario. Si el cableado y conectores estuvieran bien, inspeccionar para la vibración de eje excesiva, sobre todo sobre carretera desigual. Asegure que el eje posterior funciona correctamente. Reparar como sea necesario. Si código todavía

existe, referirse a COMPROBACIONES PREPRUEBA.

Artículos Diagnósticos

El código 51 es generado cuando el ECU descubre la válvula de salida hidráulicamente inoperante izquierda delantera o el mal funcionamiento de sensor.

Las condiciones siguientes pueden ser la causa de problema:

- Línea de freno cansada o cerrada.
- Válvula de salida llevada u obstruida izquierda delantera.

1. El código 51: Compruebe Válvula de Salida Izquierda Delantera

Visualmente inspeccione líneas de freno del bloque de válvula para dar a se fue del calibrador del daño y correcta instalación. La reparación o sustituya como sea necesario. Si la línea de freno esta bien, vaya al siguiente paso.

1. Apagar la ignición. Instale la Caja de desglose. Usando un cable de puente, una alfileres el No 1, 19, 26 y 40. Elevar el vehiculo. Usando a un ayudante, apriete con fuerza sobre el pedal de freno intentando girar a la derecha la rueda delantera. Si las vueltas de rueda, van despacio, sustituya el HCU. Sangre el sistema hidráulico vaya al paso 4). Si la rueda no da vuelta y el pedal de freno no se cae despacio, vaya al siguiente paso.

3. Seguir aplicando la presión sobre el pedal de freno. Conecte la ignición intentando girar el frente derecho rueda. NO abandone la ignición sobre durante más de 30 segundos. Si la rueda ahora da vuelta, la válvula de salida esta bien y la prueba es completa. Si la rueda no da vuelta, sustituya el bloque de válvula.

4. Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Conecte la ignición y recupere el código (s). Si el Código 16 está presente, el sistema funciona correctamente.

Artículos Diagnósticos

El código 53 es generado cuando el ECU descubre la válvula de salida de eje hidráulicamente inoperante de posterior o el mal funcionamiento de sensor.

Condiciones siguientes pueden ser la causa de problema:

- Línea de freno cansada o cerrada.

- Válvula de salida de eje llevada u obstruida de posterior.

1. El código 53: Compruebe Válvula de Salida de Eje De posterior

Visualmente inspeccione líneas de freno del bloque de válvula para crear ruedas para el daño y la instalación correcta.

La reparación o sustituye como es necesario. Si la línea de freno es bien, vaya al siguiente paso.

2. Apagar la ignición. Instale la Caja de desglose. Usando un cable de puente, únase la prueba fija el No 1, 19, 27

33. Posterior de aumento de vehículo. Usando a un ayudante, apriete con fuerza sobre el pedal de freno intentando dar vuelta la una o la otra rueda de eje de posterior. Si las vueltas de rueda, o gotas de pedal de freno despacio, sustituya el HCU. Sangre el sistema hidráulico y vaya al paso 4). Si la rueda no da vuelta y el pedal de freno no se cae despacio, vaya al siguiente paso.

3. Seguir aplicando la presión sobre el pedal de freno. Conecte la ignición intentando girar. NO abandone la ignición sobre durante más de 30 segundos. Si la rueda ahora da vuelta, la válvula de salida esta bien y la prueba es completa. Si la rueda no da vuelta, sustituya el bloque de válvula.

4. Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Conecte la ignición y recupere el código (s). Si el Código 16 está presente, el sistema funciona correctamente. Si cualquier otro código está presente, realizar la PRUEBA DE PUNTA apropiada.

6.6.13.-El código 63

1. Asegurar que la batería esta totalmente cargada y en buen estado. Inspeccione terminales de ECU, el fusible de bomba de 30 amperios, la batería y conexiones de tierra, retransmiten conexiones, y conexiones de motor de bomba. Quite el ECU instale la Caja de desglose. Verifique la conexión de tierra. Instale al puente entre alfileres el No 1 y 19

Caja de desglose. Conecte la ignición para estimular el relé de sistema. Instale al puente entre alfileres el No 1 y 29 de Caja de desglose para estimular relé de motor de bomba. Si el motor de bomba corre, vaya al paso 8). Si el motor de bomba no corre, vaya al paso siguiente.

2. Desconectar e inspeccionar el motor de bomba el conector de 4 alfileres. Conector de reparar como sea necesario. Voltaje de medida entre el cable Bronceado/Rojo de cable y Negro de motor de bomba de 4 alfileres completan conector. Si al menos 8 voltios son el presente, sustituya la unidad de control hidráulica y vaya al paso 11). Si menos de 8 voltios están presentes, vaya al siguiente paso.

3. Apagar la ignición. La continuidad de medida entre el cable Negro de motor de bomba de 4 alfileres completa el conector tierra de bastidores. Si la continuidad existe, vaya al siguiente paso. Si la continuidad no existe, la reparación abierta en el cable Negro y vaya al paso 11).

4. Asegurar que la ignición es desconectada. Desconecte el relé de motor de bomba. Compruebe la continuidad de cable Bronceado/rojo entre el relé el conector de tierra o negativo y el motor de bomba completan el conector. Si la continuidad existe, vaya al siguiente paso. Si continuidad no existe, la reparación abierta en el cable Bronceado/rojo y va al paso 11).

5. Quitar el relé de sistema. Compruebe la continuidad entre el cable De naranja/amarillo de tierra o negativo de relé de motor de bomba el conector y el cable De naranja/amarillo de relé principal empatan con el conector. Si la continuidad existe, vaya al siguiente paso.

Si la continuidad no existe, la reparación abierta en el cable De naranja/amarillo y vaya al paso 11).

6. Desconectar el cable de batería negativo. Compruebe la continuidad entre el cable Amarillo/verde claro de motor de bomba retransmita el conector de tierra o negativo y la batería positivo (+) el punto de conexión. Si la continuidad existe,

vaya al siguiente paso. Si la continuidad no existe, la reparación abierta en el cable Amarillo/verde claro, o sustituya el fusible de 30 amperios, y vaya al paso siguiente 11). Unir de nuevo el cable de batería negativo cuando terminado.

7. Comprobar la continuidad entre Rosado/Azul claro de conector de tierra o negativo de relé de motor de bomba y fijar el No 29 Caja de desglose. Si la continuidad existe, sustituya el motor de bomba retransmiten y vaya al paso 11). Si la continuidad no hace exista, repare corto en el cable Rosado/azul claro y vaya al paso 11).

8. Asegurar que la ignición es desconectada. Medir la resistencia entre alfileres el No 37 y 38 de Caja de desglose. Si la resistencia es 5-40 ohmios, vaya a pasar 9). Si la resistencia no es 5-40 ohmios, sustituya la unidad de control hidráulica. Sangre el sistema e ir al paso 11).

9. Medir la resistencia entre alfiler el No 37 de Caja de desglose y cable De naranja/rojo de tierra o negativo de motor de bomba conector. Medir la resistencia entre alfiler el No 38 de Caja de desglose y cable Púrpura de motor de bomba conector de tierra o negativo. Si la una o la otra resistencia es más de 5 ohmios, reparación abierta en el circuito afectado e ir a pasar A 11. Si la resistencia es menos de 5 ohmios en ambos cables, vaya al siguiente paso.

10. Asegurar que la ignición es desconectada. Multímetro (105-00053) o equivalente con modo de frecuencia. Instale al puente cable entre alfileres el No 1 y 19 y entre alfileres el No 1 y 29 de Caja de desglose. Conecte la ignición.

Salida de sensor de velocidad de motor de bomba de medida entre alfileres el No 37 y 38 de Caja de desglose. Si la salida está en la menor parte de 150 Hz, vaya al siguiente paso. Si la salida es menos de 150 Hz, sustituya la unidad de control hidráulica. Sangre el sistema y vaya al siguiente paso.

11. Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Recupere códigos. Si el código 16 es puesto, la condición ha sido reparada y la prueba es completa. Si el Código

63 está todavía presente, vaya al siguiente paso. Si un código diferente es puesto, vaya asigne PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado.

12. Si todos los pasos previos han sido completados, la causa de condición puede ser el cableado relacionado. Mirar PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE.

6.6.14.-El código 65

1. Desconectar el conector de tierra o negativo de sensor de aceleración, localizado sobre el carril de marco bajo el vehículo, debajo del asiento del conductor.

Quite el sensor de aceleración del vehículo. Inspeccione el conector de tierra o negativo y el conector de sensor para el agua corrosión terminal. Reparación como es necesario. Sensor de aceleración en la superficie la palanca.

2. Utilice un multímetro, mida la resistencia entre el cable De naranja/Negro de cable y De naranja/blanco. Medida resistencia entre cables De naranja/Blancos y Amarillos. Si ambas medidas son menos de 5 ohmios, vaya después paso. Si ambas medidas son más de 5 ohmios, sustituir e sensor el sensor. Vaya al paso 12).

3. El sensor debe estar apoyado de sobre una medida 1.5" (38 mm). La flecha sobre el conector indica el frente de sensor.

Usando un ohmmeter, mida la resistencia entre el cable De naranja/Negro de cable y De naranja/blanco. Si resistencia es más de 5 ohmios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es menos de 5 ohmios, sustituya el sensor. Vaya al paso12).

4. La distancia del sensor 1.0" (25.4 mm) encima, nivela la superficie. Medir la resistencia entre cable Amarillo, Cable de naranja/blanco. Si la resistencia es más

de 5 ohmios, el sensor de aceleración esta bien. Vaya al siguiente paso. Si la resistencia es menos de 5 ohmios, sustituir el sensor. Vaya al siguiente paso 12).

5. Desconectar conector de ECU. Una Caja de desglose y adaptador. Medir la resistencia entre Desglose.

El alfiler de caja el No 32 y el sensor completa el conector el cable De naranja/blanco. Si la resistencia es menos de 5 ohmios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es más de 5 ohmios, reparación abierta en el cable De naranja/blanco entre el ECU sensor de aceleración. Vaya al paso 12).

6. Colocar la caja de desglose fija el No 32 y 1 o 14. Si la resistencia es más de 5 ohmios, ir al siguiente paso. Si la resistencia es menos de 5 ohmios, reparación corto en el cable De naranja/blanco entre el ECU y sensor de aceleración. Vaya al paso 12).

7. Colocar la caja de desglose fija el No 30 y el conector de tierra o negativo de sensor el cable De naranja/negro. Si la resistencia es menos de cero ohmios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es más de 5 ohmios, repare el cable abierto de color naranja/negro entre ECU y sensor de aceleración. Vaya al paso 12).

8. Colocar la caja de desglose fija el No 30 y 1 o 14. Si la resistencia es más de 5 ohmios, ir al siguiente paso. Si la resistencia es menos de 5 ohmios, reparación corta para moler en el cable De naranja/negro entre el ECU y sensor de aceleración. Vaya al paso 12).

9. Colocar la caja de desglose fija el No 31 y el conector de tierra o negativo de sensor el cable Amarillo. Si la resistencia es menos de 5 ohmios, vaya al siguiente paso. Si la resistencia es más de 5 ohmios, reparación abierta en Amarillo cable entre ECU y sensor de aceleración. Vaya al paso 12).

10. Colocar la Caja de desglose fija el No 31 y 1 o 14. Si la resistencia es más de 5 ohmios, ir después pasar. Si la resistencia es menos de 5 ohmios, reparación corto en el cable Amarillo entre el ECU sensor de aceleración. Vaya al paso 12).

11. Si todos los pasos anteriores han sido completados, el sensor de aceleración ha sido substituido, ningunos problemas fueron encontrados con el cableado y conectores y un código de defecto todavía existe, substituir el ECU. Vaya al siguiente paso. Si todos los pasos anteriores no han sido completados, la vuelta para durar el paso completado.

12. Desconectar la Caja de desglose y el adaptador y unir todos los componentes. Códigos claros. Apague la ignición. Recupere el código (s). Si el Código 16 está presente, el problema ha sido corregido. Si el Código 65 está todavía presente, vuelva para el paso completado y seguir. Si un código diferente está presente, vaya a asignar la PUNTA PRUEBAS para código especificado. Si el Código 65 está presente y corto en el cable Amarillo entre el ECU el sensor de aceleración ha sido reparado, vaya al siguiente paso.

13. Si todos los pasos anteriores han sido completados, el problema es el cable relacionado. Vaya a PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE Si el problema todavía existe después de la realización del diagnóstico intermitente, vaya al siguiente paso 11). Si el problema no existe, vaya al paso 12).

6.6.15.-El código 67

1. Asegurar que la batería esta bien. Apague la ignición. Si el motor de bomba corre, sustituya el motor retransmiten y vaya al paso 3).

Si el motor de bomba no corre, vaya al siguiente paso.

2. Apagar la ignición. Desconectar el ECU. Una la caja de desglose y el adaptador. Conecte la ignición. Puente fije el No 1 para fijar el No 19 para estimular el relé principal. Si el motor de bomba corre, la reparación corto en el

cable rosado/azul claro y va a después pasar. Si el motor de bomba no corre, vaya al siguiente paso.

3. Limpiar todos los códigos. Apague la ignición. Recupere códigos. Si el Código 16 es puesto, la condición ha sido reparada y la prueba es completo. Si el Código 67 está todavía presente, vaya al siguiente paso. Si un código diferente es puesto, vaya asigne PRUEBAS DE PUNTA para el código especificado. 4. Si todos los pasos previos han sido completados, la causa de condición puede cableado relacionado. Mirar INTERMITENTE PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO. Si la condición todavía existe, y todos los pasos anteriores han sido completados, el sensor de aceleración ha sido substituido, ningunos problemas fueron encontrados con el cableado y conectores y un defecto el código todavía existe, substituir el ECU.

1. Apagar la ignición. Desconecte el conector de ECU. Una la caja de desglose y el adaptador. Localice el fusible de ignición

El No 15 (de 10 amperios), localizado en caja de distribución de poder. Usando ohmmeter, compruebe la continuidad de fusible. Asegure el fusible los terminales en la caja de distribución de poder están limpios y seguros. Si la continuidad existe, instale el fusible y vaya al siguiente paso.

Si la continuidad no existe, sustituya el fusible. Asegúrese que los terminales estén limpios. Vaya a PREPROBAR COMPROBACIONES.

2. Apagar la ignición. Inspeccione la conexión de tierra en el agujero del radiador, limpiar conexiones. Limpiar como es necesario. Compruebe para la continuidad en la caja de desglose fijan el No 1 con el apoyo de radiador. Compruebe para la continuidad entre la caja de desglose fijan el No 14 con el radiador apoyo del radiador izquierdo. Si la continuidad existe en ambos alfileres, vaya al siguiente paso. Si la continuidad no existe en ambos alfileres, reparar el corto circuito entre el ECU empalma con tierra y el conector. Vaya a PREPROBAR COMPROBACIONES.

3. Conectar la ignición. Usando el multímetro, el voltaje de medida entre la caja de desglose fija el No 20 y 1. Si el voltaje es al menos 8 voltios, sustituya el ECU. Vaya a PREPROBAR COMPROBACIONES. Si el voltaje es menos de 8, pero más que el cero voltios, ECU no puede inicializar debido al voltaje de ignición insuficiente. El problema no está en ABS. Mirar la Prueba de Circuito en el AUTODIAGNÓSTICO en la Sección de FUNCIONAMIENTO DE MOTOR. Si el voltaje no está presente, repare el circuito abierto en el cable Azul claro / rosado entre la ignición y el conector de tierra o negativo de ECU. Mirar el DIAGRAMA DE CONEXIONES para identificación de circuito. Vaya a PREPROBAR COMPROBACIONES.

6.7. - Pruebas de síntoma diagnostico

6.7.1.-Síntoma A – actividad injustificada ABS

1. La pérdida prematura de señal de sensor de velocidad durante la desaceleración de vehículo puede ser causada por un débil o errático señal de sensor o un apoyo dañado. Para corregir la condición, refiérase a la PUNTA PRUEBA HH, JJ Y KK en PRUEBAS DE PUNTA. Inspeccione. Reparación como es necesario.

2. La señal de sensor de velocidad intermitente al ECU durante la desaceleración puede ser causada por sin regularidad abierto corto circuito de sensor, un circuito de sensor abierto en conexiones de cable (sobre todo en conexiones), aislamiento del cable rozado, o un cable desgastado. Para corregir estas condiciones, utilizar EL PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO INTERMITENTE sobre el sensor de velocidad que da la vuelta y conectores. Mirar Falta de Desaceleración Durante

Medio o D que Frena Con fuerza

6.7.1.- Síntoma B – La luz ABS no enciende, perdida de poder con ECU (rueda con cerradura)

1. Falla en ABS de válvula puede ser causado por la salida defectuosa hidráulica (el vertedero) la válvula. Para corregir la condición, referir SEÑALAR L de PRUEBAS, M y N en PRUEBAS DE PUNTA.

2. Un freno posterior que el fracaso mecánico puede ser causado por forros del freno húmedo o contaminado, escape de liquido de bombines, frenos posteriores muy apretados, el freno de parqueo no se libere o fugas en el sistema. Para corregir esta condición, inspeccione frenos posteriores y repare o sustituya componentes como sea necesario.

6.7.2. - Síntoma C – Pedal de freno difícil o suave falta de desaceleración durante la frenada media o con fuerza

1. Falla en ABS de válvula, causando la condición de pedal difícil o suave, puede ser causado por la entrada pegada cerrada (el aislamiento) la válvula, causando con fuerza pedalea la condición, o escapándose la entrada (el aislamiento) o la salida (el vertedero) la válvula, causando el pedal suave condición. Para corregir la condición, refiérase a la PUNTA PRUEBA la L, M y N en PRUEBAS DE PUNTA.

3. Una condición de pedal de freno suave puede ser causada por un escape fluido o el aire en el sistema hidráulico. Corregir esto la condición, inspeccione mangueras de freno, líneas de freno, accesorios, el cilindro maestro, el calibrador o bombines del freno para escapes y la reparación o sustituya componentes como sea necesario. Sangre frenos.

Mirar el SISTEMA DE SANGARDO DE FRENO

4. Una condición de pedal de freno difícil puede ser causada por poco o ningún empujón vacío, pegada o la rueda inoperante cilindro o calibrador, o una

manguera de freno fatigada o doblada la línea de freno. Para corregir esta condición, inspeccionar el tándem de vacío, compruebe la válvula y la manguera de vacío para asegurar que el sistema vacío funciona correctamente. Inspeccionar sistema de freno y reparación como es necesario.

6.7.3.-Sintoma D – Falta de desaceleración durante frenada media o con fuerza

1. Falla en ABS de válvula puede ser causado por la entrada aislada de la válvula o la salida que fuga (en el vertedero) la válvula sobre eje de posterior sólo. Para corregir la condición, refiérase a la N de PRUEBA DE PUNTA en PRUEBAS DE PUNTA.

2. Un freno que falle el sistema hidráulico puede ser causado por un escape fluido o el aire en el sistema hidráulico. Corregir esto la condición, inspeccione mangueras de freno, líneas de freno, accesorios, el cilindro maestro, el calibrador o bombines del freno para escapes y la reparación o sustituya componentes como sea necesario. Sangre frenos como es requerido. Mirar el SISTEMA DE SANGRADO DE FRENO.

3. Un freno que tenga un fallo mecánico puede ser causado por poco o ningún vacío, pegado o la rueda inoperante el cilindro o el calibrador, la manguera de freno fatigada o doblada en la línea de freno o el freno defectuoso rellenan o forros corrija esta condición, inspeccione el tándem de vacío, compruebe la válvula y la manguera vacía para asegurar que el sistema vacío funcionen correctamente. Inspeccione mangueras de freno, líneas, almohadillas y forros. Reparar como sea necesario

a.- Vehículo tira durante el frenado

1. Falla en ABS de válvula (tirones de vehículo dejados) puede ser causado por totalmente o parcialmente bloqueado el derecho dirige la entrada (aislamiento)

válvula. Para corregir la condición, refiérase a M de PRUEBA DE PUNTA en PRUEBAS DE PUNTA.

2. Si el vehículo tira hacia la derecha, la condición puede ser causada por totalmente o parcialmente bloqueada la entrada izquierda delantera (el aislamiento) válvula. Para corregir esta condición, refiérase a la L de PRUEBA DE PUNTA en PRUEBAS DE PUNTA.

3. El freno que el fracaso mecánico puede ser causado por frenos de posterior de mal ajuste, congelado o el calibrador obligatorio sobre un lado de vehículo, el freno desigual rellena o la llevada de forro del freno. O manguera de freno fatigada o doblada en la línea de frenos corrija la condición, inspeccione el freno el sistema mecánico y haga la reparación como sea necesario.

4. El freno el fracaso hidráulico puede ser causado por la manguera de freno fatigada o doblada en la línea de frenos. Corregir la condición, inspeccione mangueras de freno y líneas y reparación como es necesario.

F de SÍNTOMA - ABS LUZ PILOTO SOBRE INTERMITENTE

La luz piloto intermitente ABS puede ser causada por el circuito de ignición flojo el No 601. Mirar los DIAGRAMAS DE CABLEADO para identificación de circuito. Tierra o negativo de reparación como es necesario.

b.-Pérdida de energía con ECU

La pérdida de poder con el ECU puede ser causada por tierras de ECU flojas. Para corregir esta condición, inspeccione la tierra de ECU conexiones para apriete, corrosión o desarrollo de suciedad excesiva. Reparar como sea necesario. Mirar DIAGRAMAS DE CABLEADO para identificación de circuito.

6.7.3.1- Procedimiento intermitente de diagnostico

Códigos Claros y una todos los componentes

Quite la caja de desglose. Instale de nuevo cualquier componente antes quitado. Códigos de problema claros. Conecte la ignición con motor de. ABS la luz piloto debería encenderse durante 3 segundos, luego apagarse. Si la luz piloto ABS no enciende 3 segundos, luego apaga, vaya a MANEJAR. Si la luz piloto ABS se queda encendida, vaya COMPROBACIÓN DE CONECTOR/TERMINAL.

a.-Comprobación de Conector/Terminal

Compruebe todos los conectores afectados componentes para la inclinación, cerraduras de terminal de conector dañadas, cuñas de conector dañadas. También compruebe conectores intermedios. Reparar o sustituir componentes como sea necesario. Vaya a la VERIFICACIÓN DE LA REPARACIÓN. Si ningunos componentes dañados son encontrados, vaya a

b.-Prueba de manejo

Conecte la ignición. Observando ABS la luz piloto, mueva afectado el circuito a partir de un final de circuito otro. Si la luz piloto ABS no enciende, vaya a RECUPERAR CÓDIGOS. Si la luz piloto ABS no enciende, vaya a LA VERIFICACIÓN TODO DA LA VUELTA HAN SIDO PROBADOS.

c.-Verificación Todo Da la vuelta Ha Sido Probada

Asegure todo afectado da la vuelta relacionado para preocuparse el código ha sido probado. Si todo afectado da la vuelta han sido probados, la vuelta ignición de. Vaya a VERIFICACIÓN DE TODOS LOS PROCEDIMIENTOS APROPIADOS DIAGNÓSTICOS HAN SIDO REALIZADO. Si todo afectado da la vuelta no han sido probados, vaya a PRUEBA DE MANEJO y comprobar el siguiente circuito.

d.-Recupere Códigos

Apague ignición. Procedimientos siguientes en CONEXIÓN DE EQUIPO DE RECUPERACIÓN DE CÓDIGO Y RECUPERAN

ABS CÓDIGOS DE PROBLEMA bajo COMPROBACIONES PREPRUEBA, recupere códigos de problema.

NOTA: Realice pruebas para dado a no ser que no especificado de otra manera diferente que el código siendo revisado, vaya a asignar PRUEBAS DE PUNTA. Si el código de problema recuperado no es diferente que el código siendo revisado, repare el cable o el terminal como es necesario. Vaya a la

e.-Verificación de la reparación

Verificación de Todos los Procedimientos Apropriados Diagnósticos Ha Sido Realizada

Asegure que artículos siguientes han sido realizados:

- Verifique que COMPROBACIONES PREPRUEBA han sido realizadas y un código de problema recuperado.
- Verifique que todos los pasos de PRUEBA DE PUNTA de código de problema han sido realizados.
- Verifique que todos los pasos de PRUEBAS DE SÍNTOMA han sido realizados.

f.-Verificación de Reparación

Limpie todos los códigos de problema. Apague la ignición. Procedimientos siguientes en EQUIPO DE RECUPERACIÓN DE CÓDIGO

CONEXIÓN Y RECUPERA CÓDIGOS DE PROBLEMA DE ABS bajo COMPROBACIONES PREPRUEBA, recuperar códigos de problema. Si

El código 16 es puesto, el diagnóstico esta completo y el sistema funciona correctamente. Si código de problema siendo diagnosticado las vueltas, vaya a la VERIFICACIÓN TODO DA LA VUELTA HAN SIDO PROBADOS. Si un código de problema diferente es puesto, vaya asigne PRUEBAS DE PUNTA.

6.8.1.-Retiro e instalación de la unidad electrónica (ECU)

Retiro e Instalación

Desconecte el cable de batería negativo. Localice el ECU ceca del canister en el lado izquierdo posterior dentro del motor. Quite el conector de 40 alfileres del ECU. Quite el montaje atornilla y quitar el ECU. Instalar, invertir procedimiento de retiro. Apriete tornillos a la especificación. Mirar el TORQUE.

6.8.2.- Datos específicos de la unidad de control hidráulica (HCU)

Retiro e Instalación

1. Desconectar el cable de batería negativo. Desconecte el HCU. Quite la entrada HCU y tubos de salida.

Tape todas las aperturas. Quite HCU y conjunto HCU.

2. Instalar, invertir procedimiento de retiro. Apriete accesorios. Mirar el TORQUE ESPECÍFICO. Llene el depósito del líquido de freno del PUNTO 3. Sangre el sistema de freno que usa el procedimiento

NOTA: Sobre la CEE equipó vehículos, cuando la batería es desconectada y unida de nuevo, síntomas de paseo anormales pueden ocurrir mientras el Módulo de Control de Caja automática (PCM) aprende de nuevo su estrategia adaptable. Pueden tener que conducir el vehículo más de 10 millas aprender de nuevo estrategia. Especificado en SISTEMA DE SANGRADO DE FRENO. Compruebe para fugas.

6.9.1. - Sensores de velocidad de rueda delanteros

Retiro e Instalación

Desconecte enchufe del sensor dentro del compartimento motor. Quite enchufes de sensor y los clips de manguera de freno.

Quite el sensor. Instalar, invertir procedimiento de retiro. Apriete el cerrojo.

Mirar el torque.

6.9.2.-Sensor de velocidad del eje posterior

a.-Retiro e Instalación

Desconecte el conector del sensor. Quite el sensor que conserva el cerrojo del alojamiento de eje y quite el sensor instale, invierta el procedimiento de retiro. Engrase el NUEVO sensor "O" e instalar el sensor. Apriete el cerrojo.

6.9.3. - Sensor de velocidad

a.-Retiro e instalación

Quite el sensor que esta en el cerrojo y quitar el sensor del alojamiento del eje.

b.-Instalación

1. Superficie de montaje de eje limpia. El cuidado de empleo para impedir a la suciedad entrar el alojamiento de eje. Inspeccione y limpie para asegurarse que es libre de las partículas flojas metálicas que podrían causar operación de sistema errática. Sustituya el empaque de o-ring.

2. Ligeramente engrase el sensor con el aceite de motor, alinee el agujero de cerrojo de sensor, e instalar. No aplique la fuerza conector de sensor plástico. El reborde de sensor debería deslizarse a la superficie. Esto se asegurará el aire el ajuste de hueco está entre 0.005-0.045 pulgadas (0.127-1.14 mm). Instale y se aprieta a 25-30 ft.lbs. (34-40 N.m). Empuje el conector sobre el sensor.

c.-Retiro

Elevar el vehiculo. Quite el conjunto de neumáticos. Quite el calibrador, el rotor y conjunto de cubo. Utilización D80L-1013-A o el equivalente, quite el sensor de velocidad del cubo.

d.-Instalación

PRECAUCIÓN: Deseche el viejo sensor de velocidad después del cambio. No reutilizar en ningún vehículo.

1. El centro de apoyo de cubo de modo que los tachones de rueda no descansen sobre la superficie de trabajo.

2. La posición el nuevo sensor de velocidad sobre el cubo. Utilización de un cilindro con 3.9 pulgadas (98mm) y 4.2 pulgadas (106mm)

OD, la prensa sobre el cubo. El toque totalmente debe ser asentado contra el hombro del cubo. Instale el cubo, el rotor y el conjunto de calibrador. Instale la rueda y el conjunto de neumático y apretarse.

6.10.1.-Especificaciones de torsión

a.-Explicación

La fuerza se aplicó a una palanca, multiplicada por su distancia de la palanca fulcro, la longitud del brazo de palanca, es su esfuerzo de torsión. Por ejemplo, una fuerza de tres newtonios dos aplicados metros del fulcro ejerce el mismo esfuerzo de torsión que un newtonio aplicó seis metros del fulcro. Esto asume que la fuerza está en una dirección en ángulos rectos a la palanca recta. La dirección del esfuerzo de torsión puede ser determinada usando regla derecha: Con su mano derecha, encréspe los dedos en la dirección de la rotación, y péguese el pulgar hacia fuera así que se alinea con el eje de la rotación. Su pulgar señala en la dirección del vector del esfuerzo de torsión.

Matemáticamente, el esfuerzo de torsión en una partícula (que tiene la posición r en un cierto marco de la referencia) puede ser definido como producto cruzado:

Donde

R es la partícula coloque el vector concerniente al fulcro

F es la fuerza que actúa en la partícula.

El esfuerzo de torsión en un cuerpo determina el índice del cambio de su ímpetu angular,

Donde

L es el vector del ímpetu angular

T soportes por tiempo.

Como puede ser visto de cualquiera de estas relaciones, el esfuerzo de torsión es a vector, que señala a lo largo del eje de la rotación tendería para causar.

Precaución: Al realizar el siguiente paso, asegúrese de anillo indicador es presionado recto.

Nota: Para obtener más información sobre el sistema de frenos, consulte sistema de frenos adecuados artículo en la sección de frenos.

Aplicación FT. lbs. (n•m)

Conexiones de tubos de freno & HCU 10-18 (14-24)

Tuercas de HCU 12-18 (16-24)

Trasero Wheel Sensor Bolt 25-30 (34-41)

Rueda 85-105 (115-142)

Sensor de velocidad de trasero

Anillo Bolt 25-30 (34-40)

Tornillo de salida 72-108 (8-12)

Unidad de control electrónico tornillos 40-60 (4.5-6,8)

Rueda delantera sensor de perno 40-60(4.5-6.8)

Rueda delantera sensor bolt 40-60(4.5-6.8)¹

¹ ALLDATA 9.90, 1994 Ford Truck Explorer 4WD V6-245 4.0L Copyright © 2009

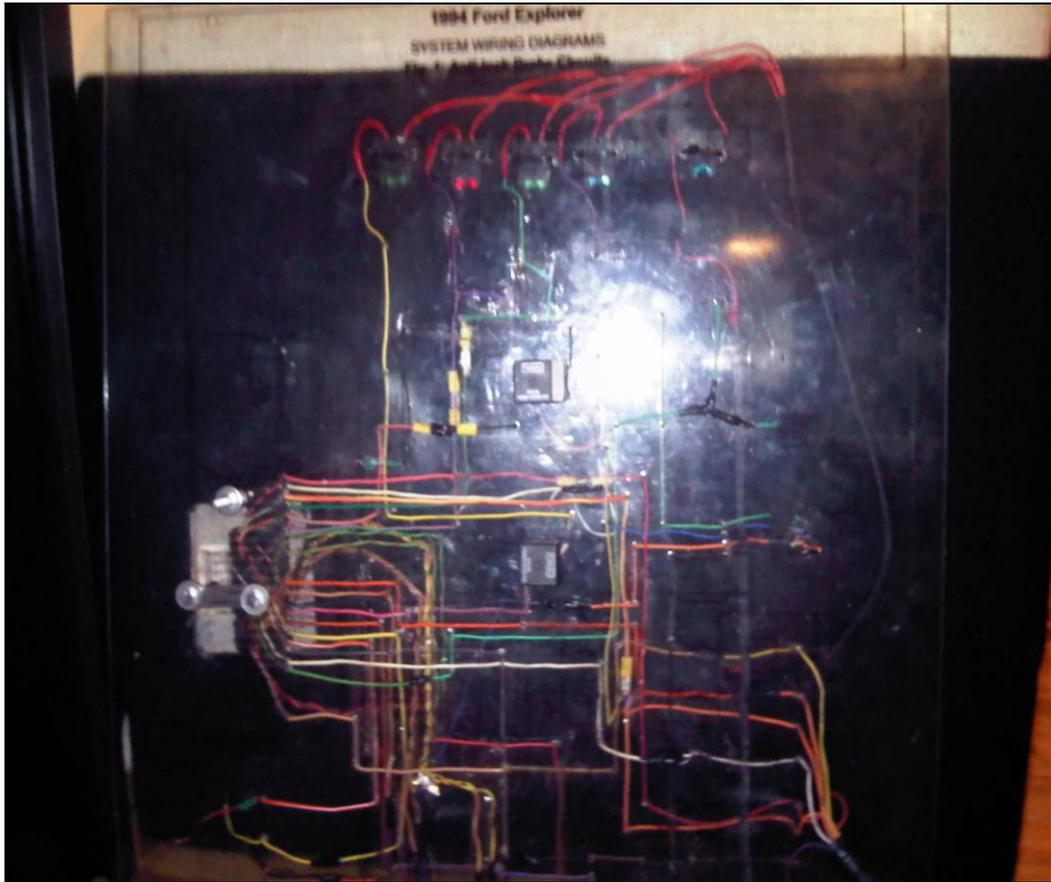


Figura 6.2 Diagrama y circuito eléctrico instalado en acrílico

CAPÍTULO VII

DESARROLLO DEL EQUIPO

7.1.1.-Construcción e implementación del sistema ABS

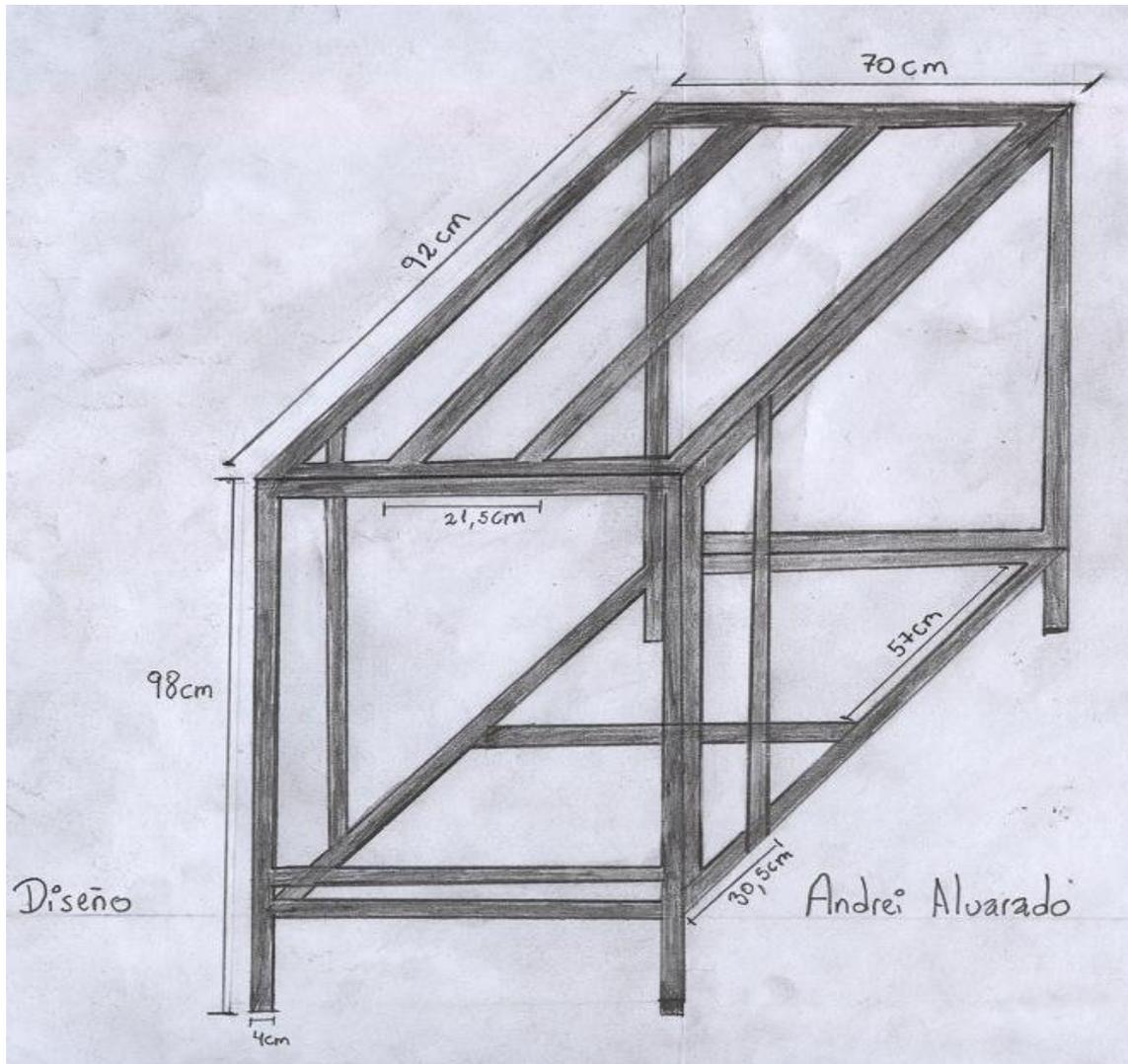


Figura 7.1. Diseño e idea de estructura

Como idea principal tuve que adecuarme al ángulo de 4cm x 4cm ya el tubo cuadrado se me dificultaba en el corte y soldado. En cuanto a material decidí por el ángulo el cual me brindo soporte para los diferentes componentes que tenían un peso considerable y necesitaba de un buen soporte.

Comenzando por el corte de los materiales utilicé la amoladora con disco de corte, ya que con sierra se me alargaba y era tiempo.

Con respecto a los componentes ABS se me presento el Vehiculo Ford Explorer para conseguirlos. En el desarmado obtuve:

- El cilindro maestro
- La bomba Hidráulica o HCU
- Los soportes de disco con su rueda fónica
- Los discos
- Las mordazas o pinza de frenos
- Las cañerías
- El cableado completo
- La computadora ECU
- Los sensores
- Rulimanes
- Entre otros.

Los materiales y herramientas de la construcción:

- Angulo 4x4 CMS
- Soldadura MIG
- Ensamble

Para el panel utilizo la cortadora que es de nivel industrial y la dobladora, el panel en el diseño

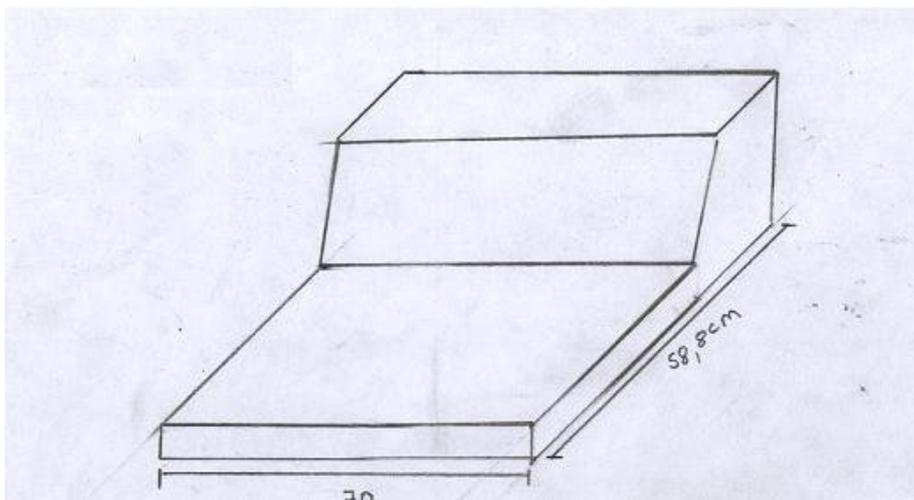


Figura 7.2 Diseño de panel

En el panel se le abrieron 3 orificios que con la herramienta caladora me permitió cortar los círculos a la medida.

Con el panel dispuesto por las medidas del soporte lo hice calza con las siguientes medidas

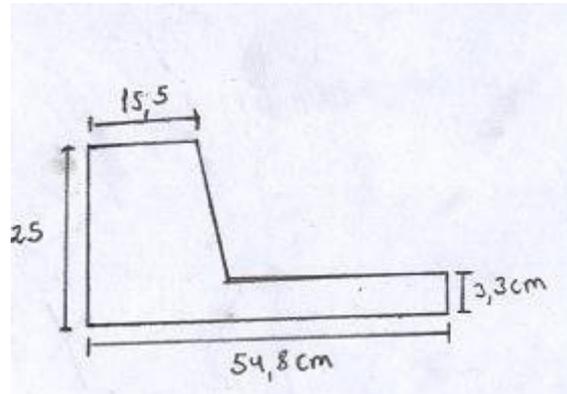


Figura 7.3 Vista lateral del panel

Por otra parte en el diseño de la estructura se realizó una base que se ajuste fácilmente con la polea, implemente perno sin fin de $\frac{1}{2}$ " el cual con las bisagras sube o baja dependiendo de cómo se realice el ajuste de la banda.

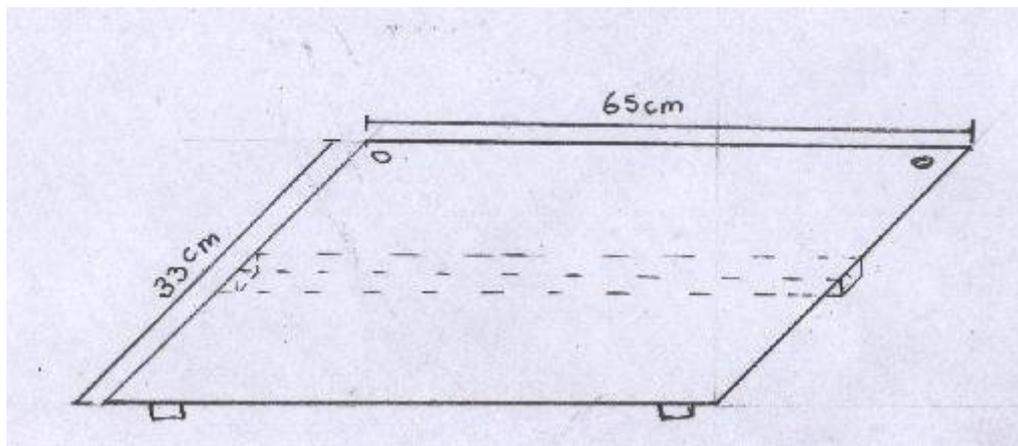


Figura 7.4 Base del motor eléctrico de 5hp

En lo que es la base del pedal incluí una viga en h, la cual me dio rigidez para el pedal, abriendo un orificio central para que se pueda ajustar el barón el cual activa el sistema de cilindro maestro. Con esto el pedal quedo fijo y tenía la suficiente palanca para realizar su trabajo.

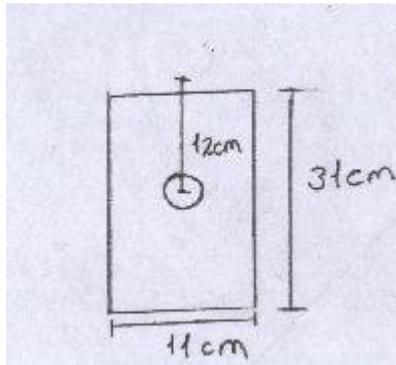


Figura 7.5 Vista frontal de la base del pedal

Por la parte de apariencia y seguridad incluí tapas acrílicas en las partes laterales y frontales.

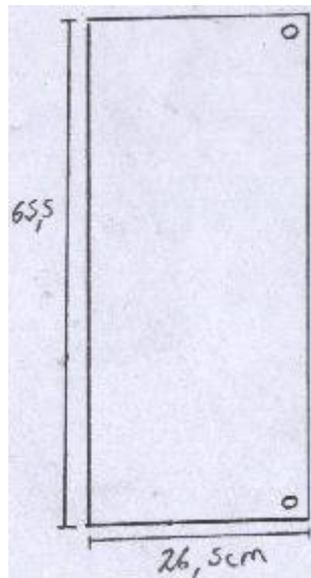


Figura 7.6 Tapa izquierda y derecha acrílica

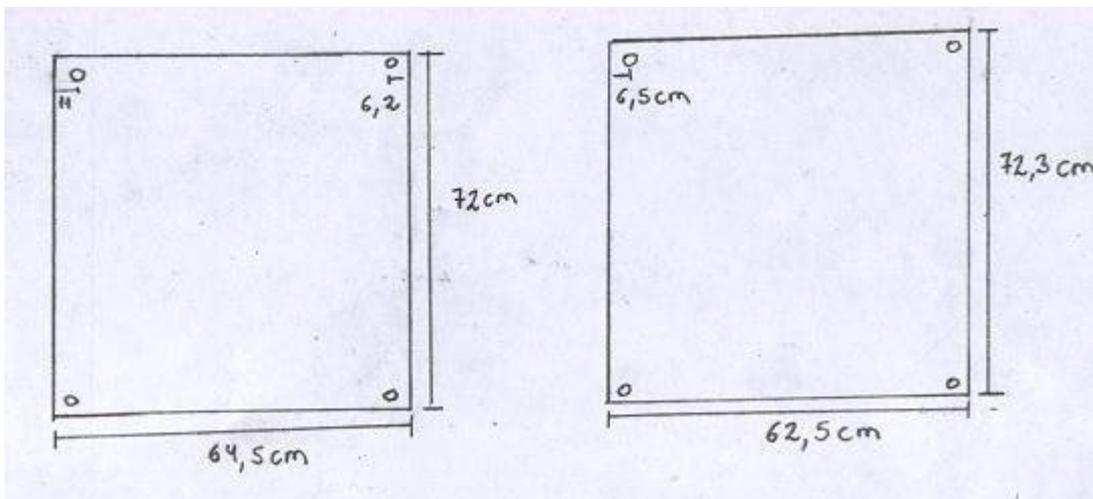


Figura 7.7 Tapa delantera y posterior acrílica

Para seguridad y apariencia del equipo incluí dos tapas laterales en aluminio

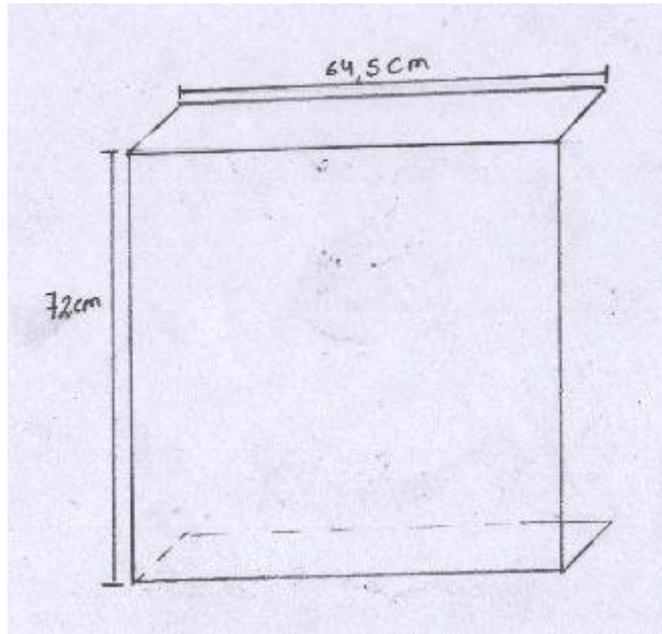


Figura 7.8 Tapa lateral izquierda y derecha

En cuanto a la realización del equipo y sus etapas se realizaron de la siguiente manera:



Figura 7.9 Piezas para ensamblar el proyecto.



Figura 7.10 Discos de freno y pastillas.



Figura 7.11 Comienzo de la estructura base. Corte de fierro ángulo para soldar y armar la estructura a medida.



Figura 7.12 Estructura base completada, con soldadura MIG. Cuadre y nivelación de estructura completa.



Fig. 7.13 Pintura de componentes del sistema.



Figura 7.14 Pedal de freno de un vehiculo automático.



Figura 7.15 Base de HCU.



Figura 7.16 Instalación de porta discos en la estructura metálica.



Figura 7.17 Porta discos, discos y el eje de transmisión montados en la estructura.

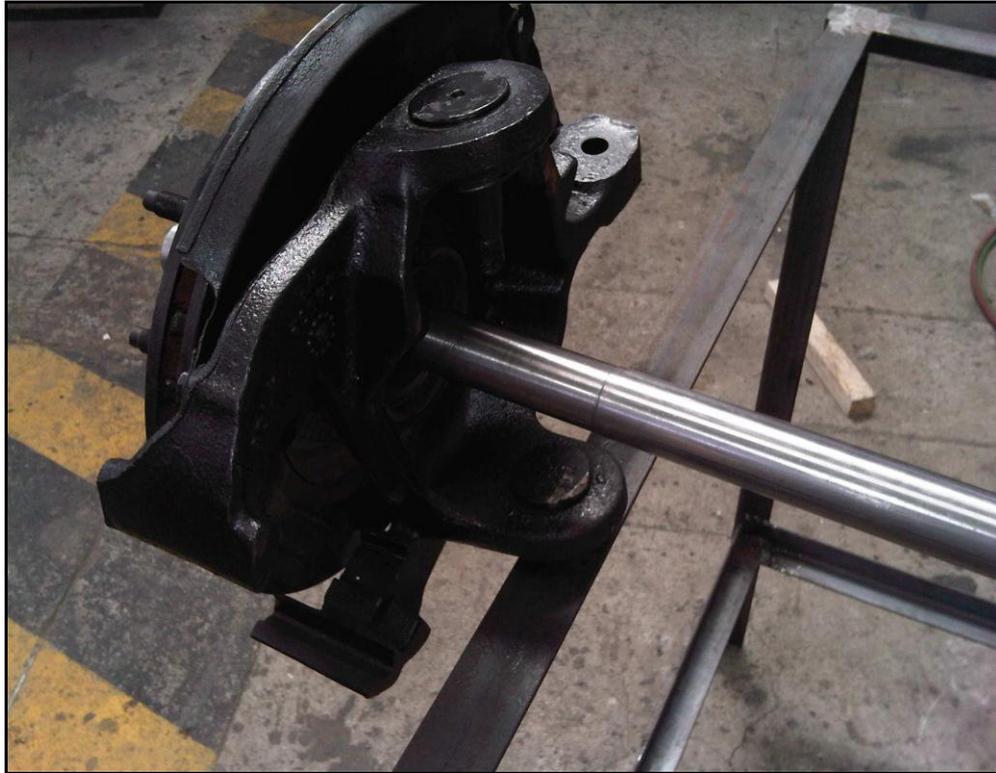


Figura 7.18 Nivelación de discos.

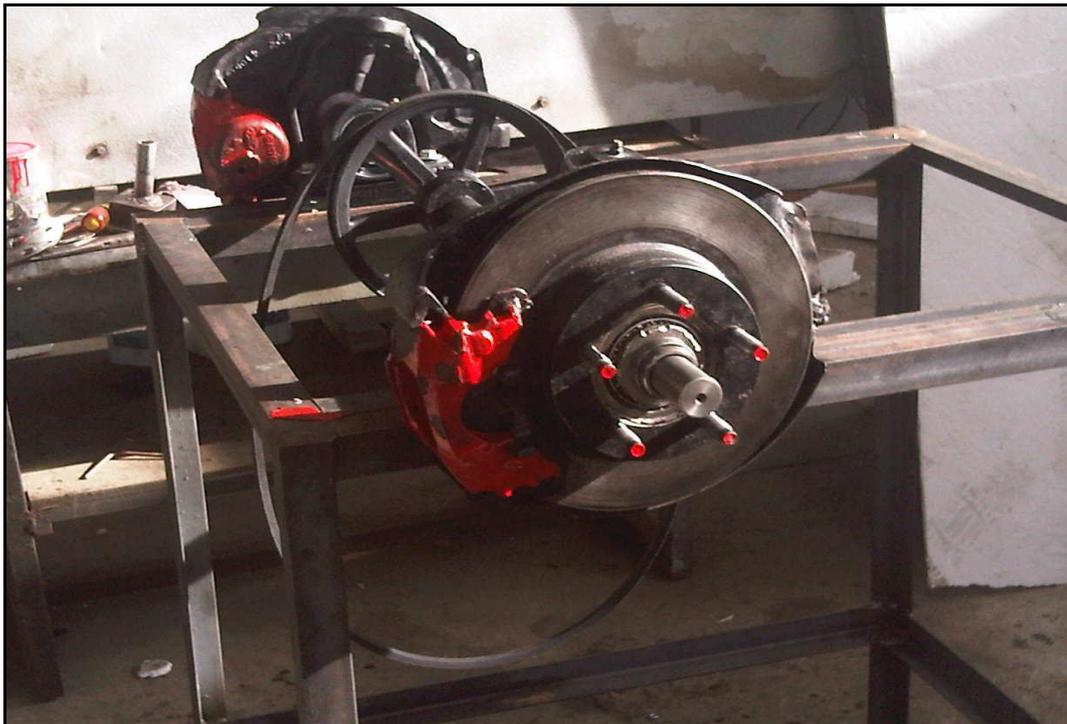


Figura 7.19 Instalación de pinzas de freno y primera polea, la cual estaba incorrecta por relación 2:1

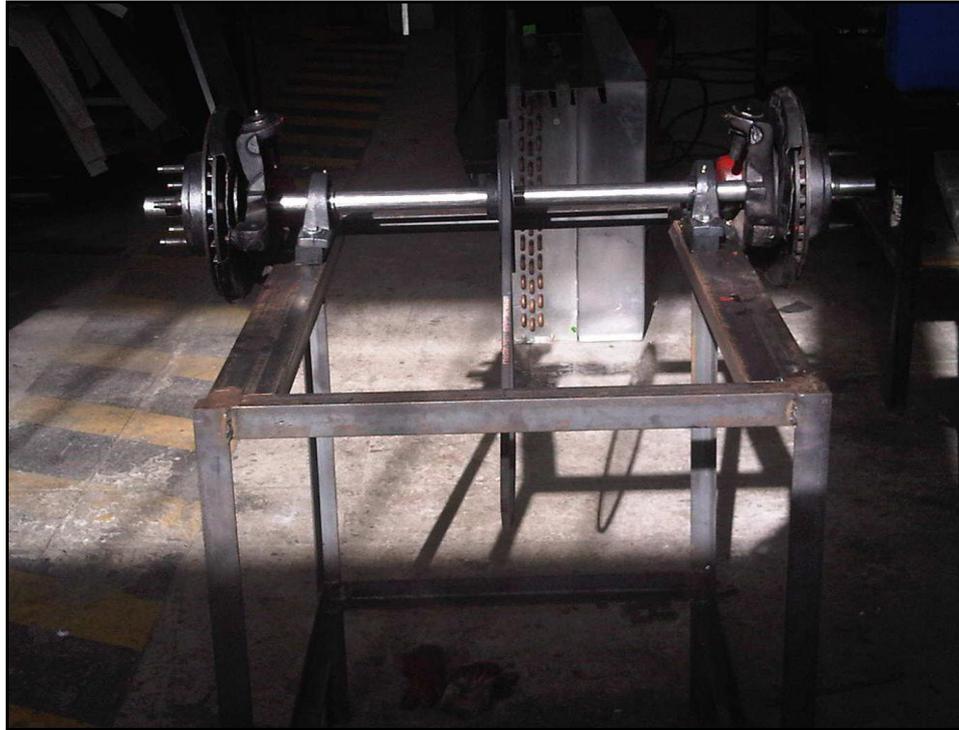


Figura 7.20 Eje completo con polea y banda incorrecta.



Figura 7.21 Instalación de la base móvil de motor 5hp WEG.



Figura 7.22 Instalación de soportes debajo de porta discos para frenar la vibración excesiva.

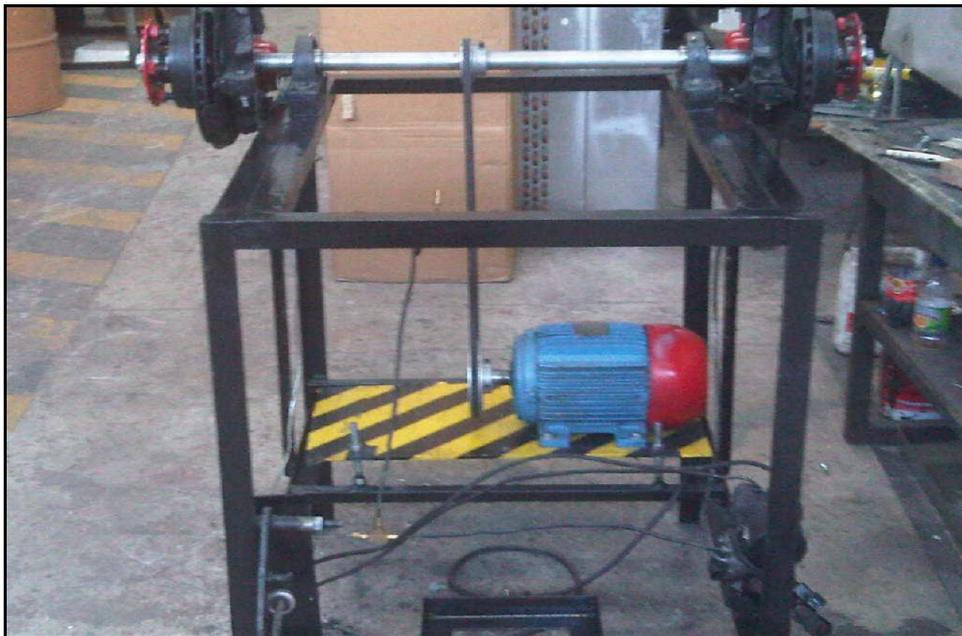


Figura 7.23 Instalación de cañerías, poleas ajustadas (previamente ya hecho 2:1), base ajustada. Base de batería, base de pedal de freno, HCU y bomba instalada.



Figura 7.24 Ajuste de motor con la base que se inclina para el ajuste de banda.

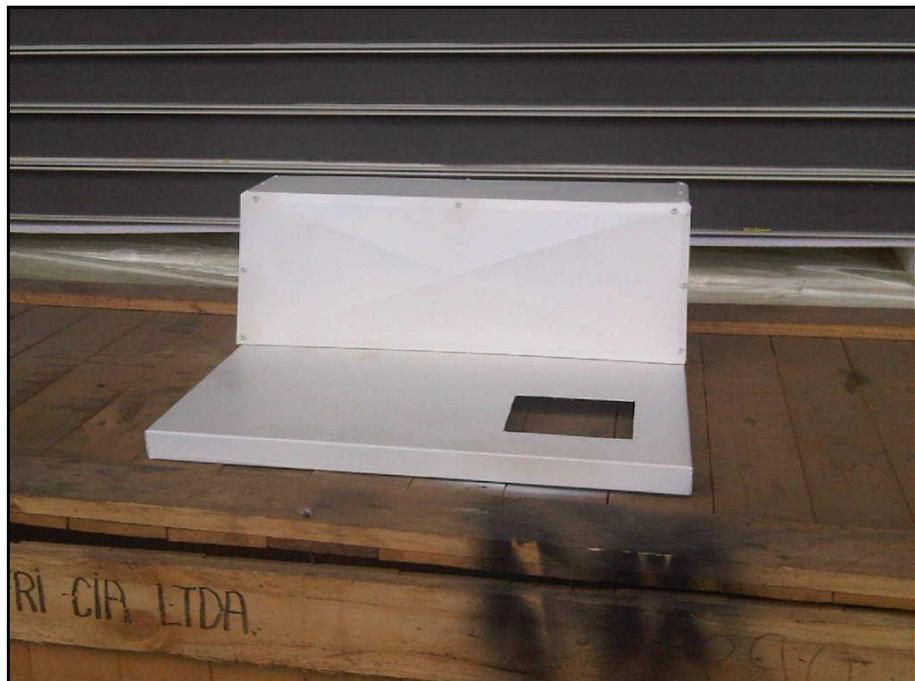


Figura 7.25 Panel de control previo a su pintura.



Fig.7.26 Tablero en su culminación.

7.1.2. - Tabla de códigos de errores

CODIGO DE SERVICIO	COMPONENTE	COMPROBACIONES
11	ECU Failure	Replace ECU
16	System OK	--
17	Reference Voltage	A See: Pinpoint test/A - Reference Voltage/Intermittent Valve Fault - - Code 17
22	Front Left Inlet Valve	B See: Pinpoint test/B - Reference Voltage/Intermittent Valve Fault - - Code 22
23	Front Left Inlet Valve	C See: Pinpoint test/C - Reference Voltage/Intermittent Valve Fault - - Code 23

24	Front Right Inlet Valve	D See: Pinpoint test/D - Reference Voltage/Intermittent Valve Fault - - Code 24
25		E See: Pinpoint test/E - Reference Voltage/Intermittent Valve Fault - - Code 25
26	Rear Axle Inlet Valve	F See: Pinpoint Tests/F - Rear Axle Inlet Solenoid Valve Concern Diagnosis -- Code 26
27	Rear Axle Outlet Valve	G See: Pinpoint Tests/G - Rear Axle Outlet Solenoid Concern Diagnosis -- Code 27
31	FL Sensor Electrical Failure	H See: Pinpoint Tests/H - Front Left Wheel Speed Sensor Diagnosis (Static) --Code 31
32	FR Sensor Electrical Failure	J See: Pinpoint Tests/J - Front Right Wheel Speed Sensor Diagnosis -- Code 32
33	RA Sensor Electrical Failure	K See: Pinpoint Tests/K – Rear Axle Speed Sensor Diagnosis -- Code 33
35	FL Sensor Erratic Output	HH See: Pinpoint Tests/HH - Frt LT Wheel Speed Sensor – Codes 35, 41, 55 or 75
36	FR Sensor Erratic Output	JJ See: Pinpoint Tests/JJ - Frt Rt Wheel Speed Sensor - Codes 36, 42, 56 or 76
37	RA Sensor Erratic Output	KK See: Pinpoint Tests/KK - Rear Axle Wheel Speed Sensor – Codes 37, 43, 57 or 77
41	FL Sensor Mismatched Output	HH See: Pinpoint Tests/HH - Frt LT Wheel Speed Sensor – Codes 35, 41, 55 or 75
42	FR Sensor Mismatched Output	JJ See: Pinpoint Tests/JJ - Frt Rt Wheel Speed Sensor - Codes 36, 42, 56 or 76

43	RA Sensor Mismatched Output	KK See: Pinpoint Tests/KK - Rear Axle Wheel Speed Sensor – Codes 37, 43, 57 or 77
--	Front Left Valve Pair Function Check	L See: Pinpoint Tests/L - Inoperative Frt LT Outlet Valve or Sensor Disturbance
--	Front Right Valve Pair Function Check	M See: Pinpoint Tests/M - Inoperative Rt FT Outlet Valve or Sensor Disturbance
53	Rear Axle Valve Pair Function Check	N See: Pinpoint Tests/N - Inop. Rear Axle Outlet Valve or Sensor Disturbance
55	FL Sensor Output Dropout	HH See: Pinpoint Tests/HH - Frt LT Wheel Speed Sensor – Codes 35, 41, 55 or 75
56	FR Sensor Output Dropout	JJ See: Pinpoint Tests/JJ - Frt Rt Wheel Speed Sensor - Codes 36, 42, 56 or 76
57	RA Sensor Output Dropout	KK See: Pinpoint Tests/KK - Rear Axle Wheel Speed Sensor – Codes 37, 43, 57 or 77
63	Pump Motor	P See: Pinpoint Tests/P - Motor Triggered But Did Not Run – Code 63
65	G-Switch	Q See: Pinpoint Tests/Q – Acceleration Sensor -- Code 65
67	Pump Motor	R See: Pinpoint Tests/R - Motor Running But Not Triggered – Code 67
75	FL Sensor Erratic Output	HH See: Pinpoint Tests/HH - Frt LT Wheel Speed Sensor – Codes 35, 41, 55 or 75
76	FR Sensor Erratic Output	JJ See: Pinpoint Tests/JJ - Frt Rt Wheel Speed Sensor - Codes 36, 42, 56 or 76

77	RA Sensor Erratic Output	KK See: Pinpoint Tests/KK - Rear Axle Wheel Speed Sensor – Codes 37, 43, 57 or 77
No Code Obtained	No ECU Initialization	S See: Pinpoint Tests/S – Hard Light -- No Code

Tabla. 7.1 Tabla de códigos de error

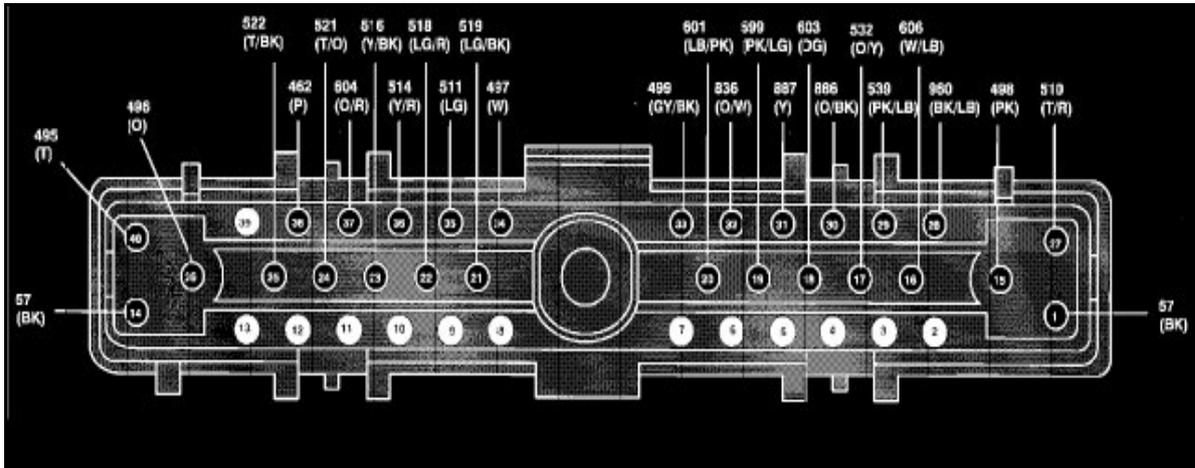
7.1.3.-Tabla rápida de errores

ANTI-LOCK QUICK CHECK SHEET				
Measure Between				
Item To Be Tested	Ignition Mode	Pin Number(s)	Scale/Range	Specification
ECU Ground Check	Off	1 + Chassis Gnd	Ohms	Continuity
	Off	14 + Chassis Gnd	Ohms	Continuity
	Off	17 + Chassis Gnd	Ohms	Continuity
Battery Power to ECU Check	On	20 + 1	Volts	8V Minimum
Jumper Pins 1 + 19 (Energizing System Relay)	On	17 + 1	Volts	8V Minimum
Power from System Relay				Verify ABS Warning Lamp Is OFF
System Relay Coil	Off	19 + 20	Ohms	52-68 Ohms
Pump Motor Relay Coil	Off	17 + 29	Ohms	52-68 Ohms
ABS Warning Light Ground Through System Relay	Off	17 + 1	Ohms	Continuity
IFR Isolation (Inlet) Valve Resistance	Off	17 + 34	Ohms	5-8 Ohms
IFL Isolations (Inlet) Valve Resistance	Off	17 + 40	Ohms	5-8 Ohms
IRA Isolation (Inlet) Valve Resistance	Off	17 + 33	Ohms	5-8 Ohms
OFR Dump (Outlet) Valve Resistance	Off	17 + 15	Ohms	3-6 Ohms
OFL Dump (Outlet) Valve Resistance	Off	17 + 26	Ohms	3-6 Ohms
ORA Dump (Outlet) Valve Resistance	Off	17 + 27	Ohms	3-6 Ohms
FR Wheel Speed Sensor Resistance	Off	23 + 36	k Ohms	1.0-1.4 k Ohms
FL Wheel Speed Sensor Resistance	Off	24 + 25	k Ohms	1.0-1.4 k Ohms
RA Speed Sensor Resistance	Off	21 + 22	k Ohms	0.8-1.4 k Ohms
Motor Speed Sensor	Off	37 + 38	Hz	Less Than 70 Hz, Pump OFF; Greater Than 150 Hz, Pump ON
Sensor Output			V/Hz	
Rotate Front Wheels and Rear Axle @ 60 rpm			V/Hz	
FR (4x4) ¹	Off	23 + 36	Hz and mV	5.8 mV / Hz or Greater
FR (4x2)	Off	23 + 36	Hz and mV	5.0 mV / Hz or Greater
FL (4x4)	Off	24 + 25	Hz and mV	5.8 mV / Hz or Greater
FL (4x2)	Off	24 + 25	Hz and mV	5.0 mV / Hz or Greater
RA	Off	21 + 22	Hz and mV	6.0 mV / Hz or Greater
Diode	Off	18 (Meter Polarity +) or 17 (Meter Polarity -)	Diode Check	0.6 Volts
Remove System Relay	Off	18 (Meter Polarity +) or 17 (Meter Polarity -)	Diode Check	Infinity m Ohms

¹ - Specification given is for Explorer. Bronco sensor output specification for all wheels is 3.4 mV/Hz or greater.

Tabla 7.2 Tabla rápida de errores

7.1.4.-Enchufes del sistema ABS Explorer



PIN #	CIRCUIT	CIRCUIT FUNCTION
1	57 (BK)	Ground
14	57 (BK)	Ground
15	498 (PK)	RH Front Dump Valve
16	606 (W/LB)	Diagnostic Trigger Circuit
17	532 (O/Y)	Vehicle Power
18	603 (DG)	4WABS Failure Warning Lamp
19	599 (PK/LG)	4WABS Relay Coil (-)
20	601 (LB/PK)	Ignition Feed
21	519 (LG/BK)	Rear Sensor (Low)
22	518 (LG/R)	Rear Sensor (High)
23	516 (Y/BK)	RH Front Sensor (Low)
24	521 (T/O)	LH Front Sensor (High)
25	522 (T/BK)	LH Front Sensor (Low)
26	496 (O)	LH Front Dump Valve

Figura 7.27 Enchufe ECU ABS

PIN #	CIRCUIT	CIRCUIT FUNCTION
27	510 (T/R)	Rear Dump Valve
28	960 (BK/LB)	Chassis Rolls Data Cap
29	539 (PK/LB)	Pump Motor Relay Coil (-)
30	886 (O/BK)	G-Switch #2
31	887 (Y)	G-Switch #1
32	836 (O/W)	G-Switch Status
33	499 (GY/BK)	Rear Iso Valve
34	497 (W)	RH Front Iso Valve
35	511 (LG)	Brake ON/OFF Switch
36	514 (Y/R)	RH Front Sensor (High)
37	604 (O/R)	Motor Speed Sensor #2
38	462 (P)	Motor Speed Sensor #1
40	495 (T)	LH Front Iso Valve

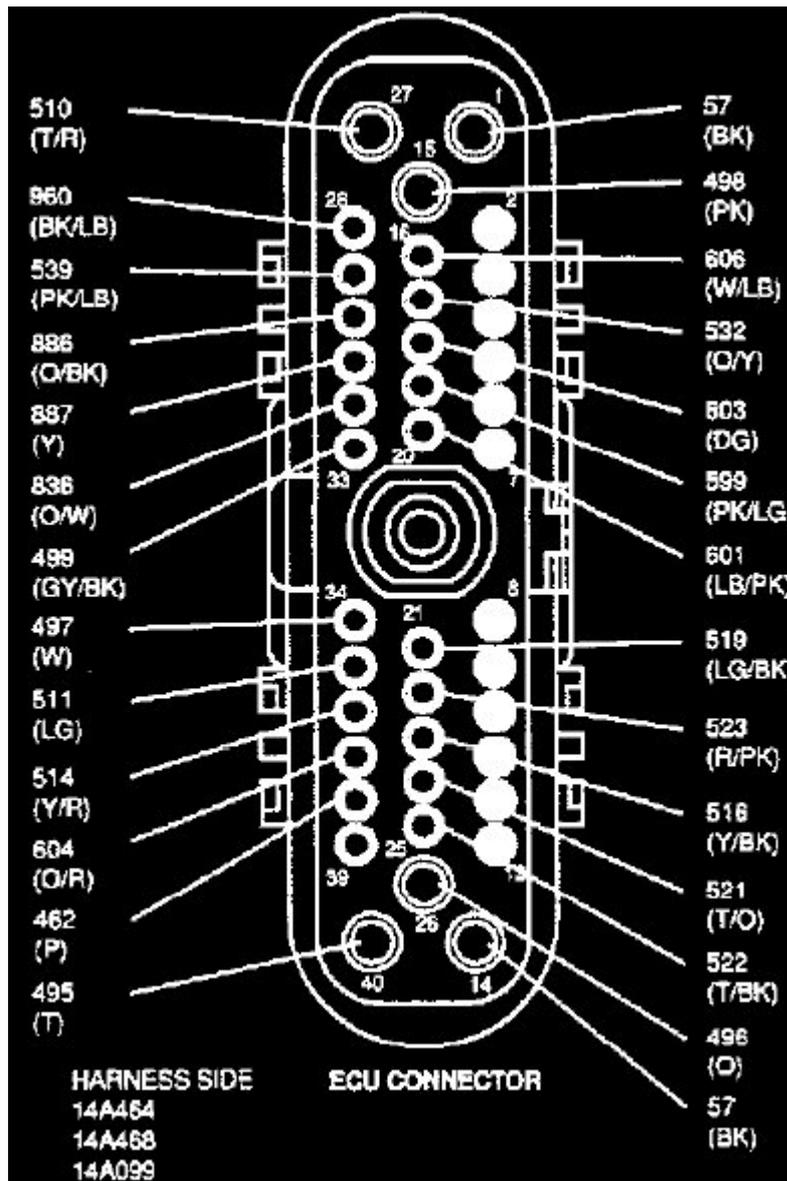


Figura 7.28 Conector de ECU

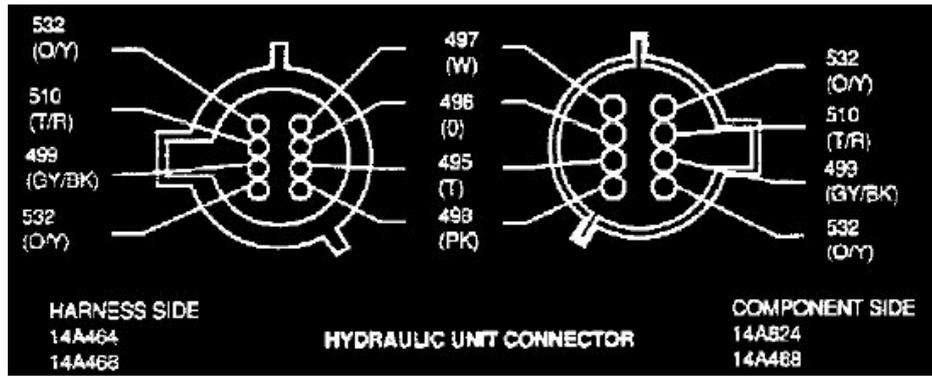


Figura 7.29 Conector del HCU

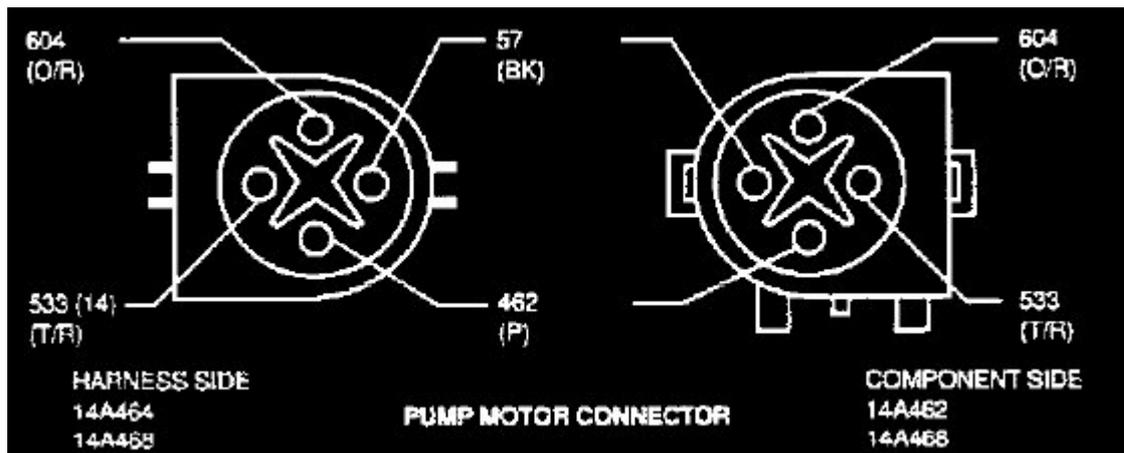


Figura 7.30 Conector de la Bomba



Figura 7.31 Conector del Relé de la bomba

Figura 7.32 Conector del Relé principal de sistema

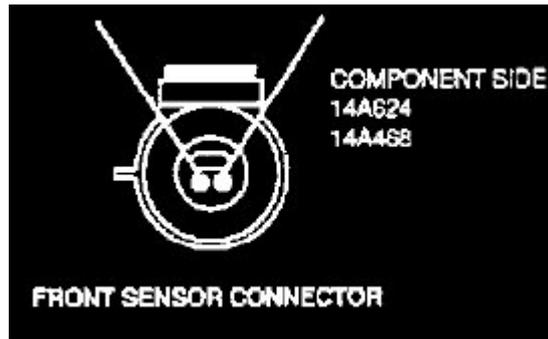


Figura 7.33 Conector de sensores frontales

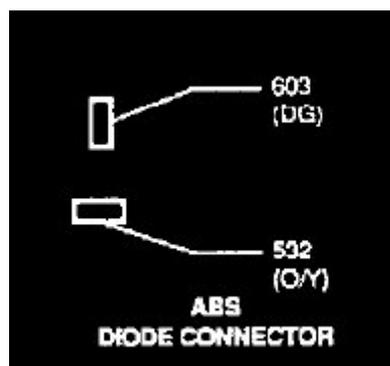


Figura 7.34 Conector del diodo

7.2.1.-.-Cableado y adaptaciones del módulo didáctico para la simulación de frenos ABS

Al introducir todos los componentes en la mesa de fierro ángulo, la idea fue de poner el cableado escondido pero no era muy vistoso que digamos y se hacia imposible hacer cualquier tipo de medición ya sea para los sensores de cada rueda que serian los de rueda fónica que me deben dar los 1400 ohm. Para esto puse acrilico lo cual además de ser vistoso se me hizo fácil de seguir el diagrama de cada componente como por ejemplo los relay, que al comienzo hice la adquisición de Bosch que eran de 40 amp. Pero me sobrecalentaba la salida de corriente, se reemplazo por los originales Ford que tienen como salida 50 amp.

Esto dio una pauta para poder hacer todo el circuito en base a lo original, con respecto a los fusibles ya no se quemaban y el funcionamiento era correcto, por otro lado hubo un problema mas encontrar el sensor de aceleración lateral, el cual

mide la inclinación del auto en curva y frena correctamente según el calculo de HCU, por ende no funcionaba el sistema abs.

Al ser el sistema rígido supuestamente solo en recta, no se necesitaría del sensor de aceleración lateral, pero no funciona así ya que debe tener una referencia el sistema como para poder calcular que esta solamente en recta el vehiculo y no tiene ninguna señal de que el vehiculo se incline hacia la izquierda o la derecha.

En el HCU sus salidas son sencillas gracias a que el acrílico me da la visualización del sistema de cableado como esta en el diagrama, una parte suspendida fue el flasher que simplemente sirve para que los frenos puedan dar la señal de los focos de giro. Los alambre tuvieron que ser de diferente color ya que en el desarmado para la obtención del cableado me toco suspenderle al vehiculo que estaba en funcionamiento este sistema. Retire el HCU, la bomba, los sensores de cada rueda y las conexiones se me hizo un poco complicado de poder llegar de punto a punto ya que era modelo venezolano y cambia todo el cableado.

Por ejemplo para poder llegar al sensor de aceleración lateral me dice que esta en el riel del conductor a mano izquierda, pero no existe el sensor en el modelo venezolano, haciéndome referencia del proveedor de algunos repuestos para el modulo me dijeron que esta en el centro del panel.

El orden de los componentes solamente por el sensor de aceleración esta en cada sitio indicado por el diagrama, inclusive los relays no se encontraban en el compartimiento del motor.

Ya todo el cableado tejido en el acrílico el funcionamiento es correcto y la demostración según condiciones de revoluciones y velocidad da un buen frenado sin que se bloqueen los discos como en primeros intentos en donde bruscamente se detienen los discos al momento de pisar el freno.

En cuanto a lo mecánico fue adaptado un variador de frecuencia al motor WEG de 220v, con esto vario la frecuencia del motor dándome diferentes revoluciones

ósea cambiando la velocidad según la perilla o el potenciómetro el cual va conectado al variador para así conseguir diferentes velocidades.

La velocidad máxima del modulo será de 110 Km. /h, ya que el velocímetro es de un trooper, el accionamiento del abs se produce a los 40 Km. /h. La velocidad máxima alcanzada en el velocímetro de la Ford Explorer es de 140 Km. /h. La presión esta dada en el tablero por un medidor hidráulico y podemos ver cuanta presión según el frenado es aplicado, el tacómetro así mismo es de un trooper para hacer juego con el velocímetro, este esta dado por pulsos analógicos para medir la revolución del equipo, hablando un poco del velocímetro y recordando los carros de los 80's están conectados a una cadena que es un alambre que va a la caja de transmisión el cual en el giro da la señal de velocidad por algunos engranajes internos y transforma la velocidad a Km./h.

En cada circuito agregue unos interruptores los cuales me permiten elegir la condición de cada uno para así lograr el funcionamiento del ABS.

7.2.2.-Variador de frecuencia SV-IG5A

7.2.2.1. - Precauciones importantes

a.-Desembalaje e inspección

Inspeccione el variador para comprobar si sufrió algún daño durante el transporte. Para verificar que la unidad sea la correcta para la aplicación deseada compruebe el tipo de variador, el régimen de salida en la placa de identificación y que el variador esté intacto.

SV 075 IG5A - 2 (N)

Potencia nominal del motor

Nombre de serie

Tensión de entrada Teclado

004 0,4[kW]

008 0,75[kW]

015 1,5[kW]

022 2,2[kW]

Monofásico

200~230[V]

037 3, 7[kW]

040 4, 0[kW]

055 5, 5[kW]

075 7, 5[kW]

Trifásico

200~230[V]

110 11,0[kW]

150 15,0[kW]

185 18,5[kW]

Variador LS

220 22,0[kW]

IG5A4

Trifásico

380~480[V]

Productos de entrada/salida sin programador

7.2.2.2. - Características de variador

SV008iG5A-2		
INPUT	200-230V	3 Phase
	6.6A	50/60Hz
OUTPUT	0-Input V	3 Phase
	5.0A	0.1-400Hz
	1.9KVA (D)	
		
05050300557		
		Made in KOREA

- ← Modelo de variador
- ← Potencia nominal de entrada
- ← Potencia nominal de salida
- ← Corriente nominal de salida, frecuencia
- ← Capacidad del variador (KVA)
- ← Código de barras y número de serie

SV		075	iG5A	-	2	(N)
Variador LS	Potencia nominal del motor		Nombre de serie iG5A	Tensión de entrada		Teclado
	004	0,4[kW]		1	Monofásico 200~230[V]	Productos de entrada/salida sin programador
	008	0,75[kW]				
	015	1,5[kW]				
	022	2,2[kW]				
	037	3,7[kW]				
	040	4,0[kW]		2	Trifásico 200~230[V]	
	055	5,5[kW]				
	075	7,5[kW]				
	110	11,0[kW]		4	Trifásico 380~480[V]	
	150	15,0[kW]				
	185	18,5[kW]				
	220	22,0[kW]				

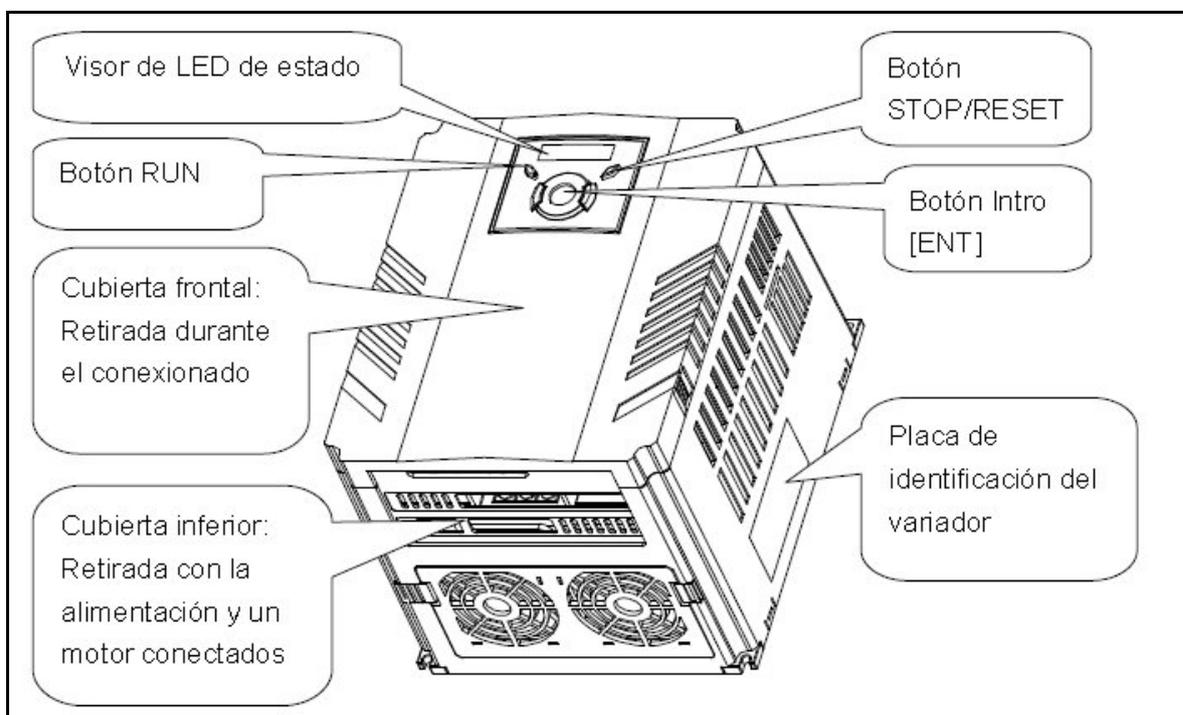


Figura 7.35 Variador LS y especificaciones de potencia nominal.

a.-PRECAUCIÓN

Aplique la torsión especificada a los tornillos de los bornes. Si los tornillos están flojos pueden producirse cortocircuitos y mal funcionamientos. Si se ajustan demasiado pueden dañarse los bornes y producirse cortocircuitos y mal funcionamientos.

Use cables de cobre sólo con régimen de 600V, 75 °C para el conexionado.

Asegúrese de que la alimentación esté desconectada antes de proceder al conexionado.

Cuando haya desconectado la fuente de alimentación después de que el equipo estuvo en funcionamiento espere al menos 10 minutos después de haberse apagado el visor del teclado de LED antes de comenzar a usarlo.

La aplicación de alimentación a los bornes de salida U, V y W causará daños internos al variador.

Use terminales cerradas con tapas aisladas cuando conecte la alimentación y el conexionado del motor.

No deje fragmentos de cable dentro del variador. Estos fragmentos pueden causar fallos, averías y mal funcionamientos.

Cuando hay más de un motor conectado a un solo variador, la longitud total del cable debería ser inferior a 200m (656 pies).

Debido a la mayor capacitancia de fuga entre los hilos, la característica de protección por sobre corriente puede operar o el equipo conectado al lado de salida puede funcionar mal.

Con tramos largos de cable debería bajarse la frecuencia portadora o usarse un filtro de transitorias.

Largo entre el variador y el motor Hasta 50m Hasta 100m Más de 100m

Frecuencia portadora permisible Menos de 15kHz Menos de 5kHz Menos de 2,5kHz (Para productos de menos de 3,7kW, la longitud del cable debería ser inferior a 100m (328 pies)).

Nunca cortocircuite los bornes B1 y B2. El cortocircuitado de bornes puede causar daños internos al variador.

No instale capacitor para corrección del factor de potencia, supresor de sobretensiones transitorias o filtros de RFI en el lado de salida del variador. Puede dañar estos componentes.

ADVERTENCIA

La fuente de alimentación debe conectarse a los bornes R, S y T.

La conexión a los bornes U, V, W causa daños internos al variador. No es necesario arreglar la secuencia de fases.

El motor debería conectarse a los bornes U, V y W.

Si el comando de avance (FX) está activado, el motor debería girar en el sentido contrario al de las agujas del reloj, visto desde el lado de carga del motor. Si gira en retroceso conmute los bornes U y V.

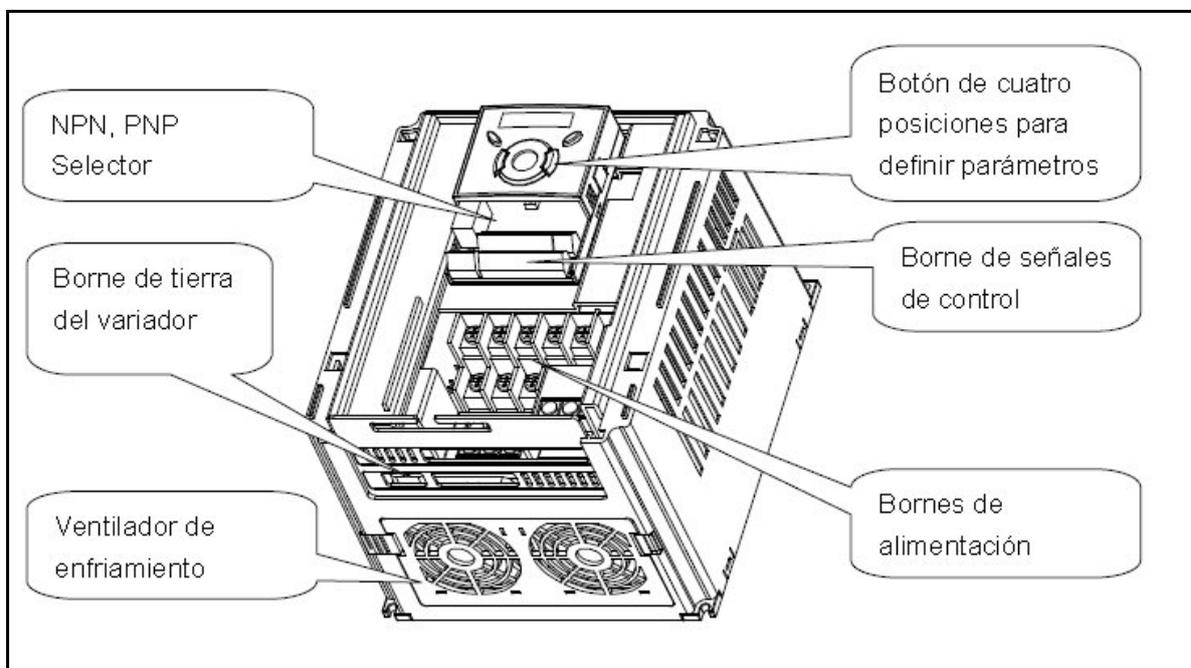


Figura 7.36 Variador LS sin tapa.

7.2.2.3.-Frecuencia y operación básica

Conexión y operación con interruptor

1.- Conecte la alimentación de CA al variador.

2.- Cuando aparezca 0.00 pulse la tecla Intro una vez.

3.-Se ilumina el segundo dígito en 0.00, como se muestra a la izquierda.

- Pulse la tecla Izquierda (t) tres veces

4.- Se visualiza 00.00 y el primer 0 está encendido.

- Pulse la tecla Subir (p).

5.- Se define en 10.00. Pulse la tecla Intro una vez.

- El valor 10.00 parpadea. Pulse la tecla Intro una vez.

6.-La frecuencia de funcionamiento se define en 10.00Hz cuando deja de parpadear.

- Conecte el interruptor entre los bornes P1 (FX) y CM.

7.-La luz RUN comienza a parpadear con el indicador FWD (Avance) encendido y se visualiza la frecuencia de aceleración en el visor de LED.

- Se visualiza 10.00 al alcanzarse la frecuencia de funcionamiento requerida de 10Hz.
- Desconecte el interruptor entre los bornes P1 (FX) y CM.

8.- La luz RUN comienza a parpadear con el indicador FWD (Avance) encendido y se visualiza la frecuencia de aceleración en el visor de LED.

- Se visualiza 10.00 al alcanzarse la frecuencia de funcionamiento requerida de 10Hz.
- Desconecte el interruptor entre los bornes P1 (FX) y CM.

9.- La luz RUN comienza a parpadear y se visualiza la frecuencia de desaceleración en el visor de LED.

- La luz RUN y FWD se apagan y se visualiza **10.00** al alcanzarse la frecuencia de funcionamiento de 0Hz.

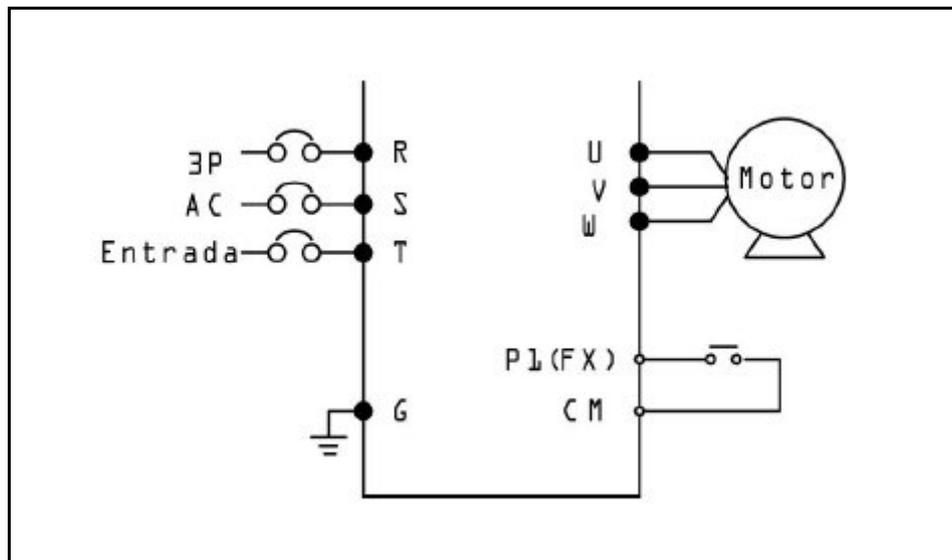


Figura 7.37 Conexión Interruptor apagado del Variador

Conexión y operación con potenciómetro

- 1.- Conecte la alimentación de CA al variador.
- 2.- Cuando aparezca 0.00 pulse la tecla Subir (p) cuatro veces
- 3.- Se visualiza Frq. El modo de definición de la frecuencia es seleccionable.
 - Pulse la tecla Intro una vez.
- 4.- valor actual está definido en 0 según el método de definición de frecuencia con el teclado.
 - Pulse la tecla Subir (p) tres veces.

5.-Cuando llegue a 3 (definición de la frecuencia con el potenciómetro) pulse la tecla Intro una vez.

6.-Se vuelve a visualizar Frq cuando el 3 deja de parpadear.

- Mueva el potenciómetro para definir en 10.00Hz, en la dirección Máxima o Mínima indistintamente.

7.-Conecte el interruptor entre los bornes P1 (FX) y CM (ver Conexionado, a continuación).

- La luz RUN comienza a parpadear con el indicador FWD encendido y se visualiza la frecuencia de aceleración en el visor de LED.
- Se visualiza el valor cuando se alcanza la frecuencia de funcionamiento de 10Hz, como se muestra a la izquierda.
- Desconecte el interruptor entre los bornes P1 (FX) y CM.

8.-La luz RUN comienza a parpadear y se visualiza la frecuencia de desaceleración en el visor de LED.

- La luz RUN y FWD se apagan y se visualiza **10.00** al alcanzarse la frecuencia de funcionamiento de 0Hz.

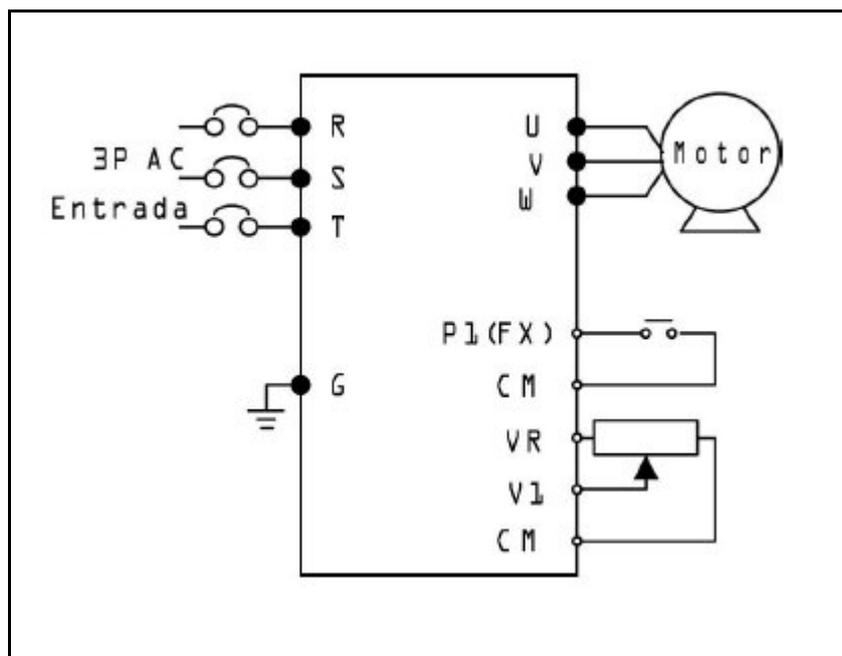


Figura 7.38 Conexión Interruptor y Potenciómetro apagado del Variador

7.4.1.-Funcionamiento embrague centrífugo

Su función, es la conocida de todos los embragues centrífugos: En un mismo conjunto conviven 2 elementos que comparten el mismo eje, aunque no giran juntos: La semipolea conducida del variador (gira con el motor y la correa) y la campana (gira con la rueda). El motor hace girar la semipolea, que lleva 3 mordazas, a través de la correa,

A pocas vueltas, las mordazas se mantienen en su sitio mediante 3 muelles y el motor gira sin transmitir el giro a la rueda. Al acelerar el motor, la fuerza centrífuga hace salir las mordazas, las cuales entran en contacto con la campana, que está unida a la transmisión. La presión de estas mordazas, unida al hecho de que el sentido en que están dispuestas, tenga tendencia a pegarse a la campana hasta hacer una sola pieza (Fig. 3).

Al bajar la velocidad y disminuir la fuerza centrífuga, las mordazas se despegan y separan la transmisión del motor.

Un dispositivo en cada mordaza con un muelle y un ferodo, se encargan de suavizar sus movimientos.

El resultado: La transmisión se conecta suavemente ella sola y se puede detener el vehículo y volverlo a poner en marcha con el solo uso del mando de gas (y los frenos claro).

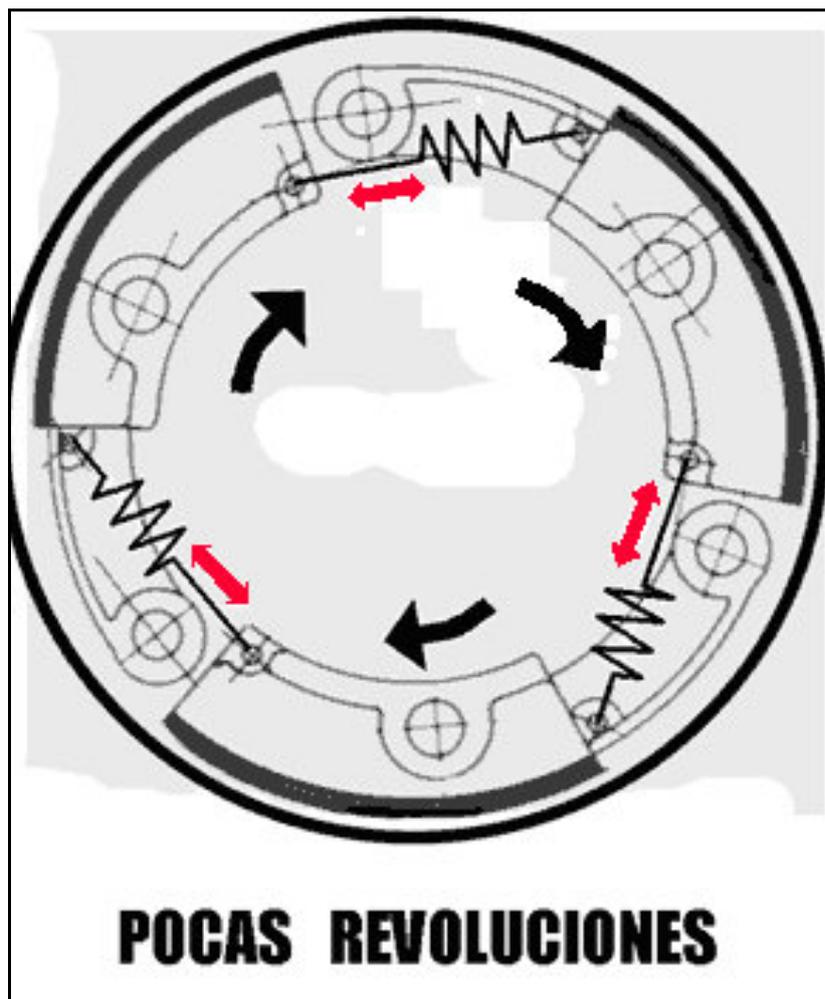


Figura 7.39 Funcionamiento del embrague a pocas revoluciones.

Las mordazas giran con su plato, pero los muelles las mantienen en su sitio y no se transmite el giro a la campana.

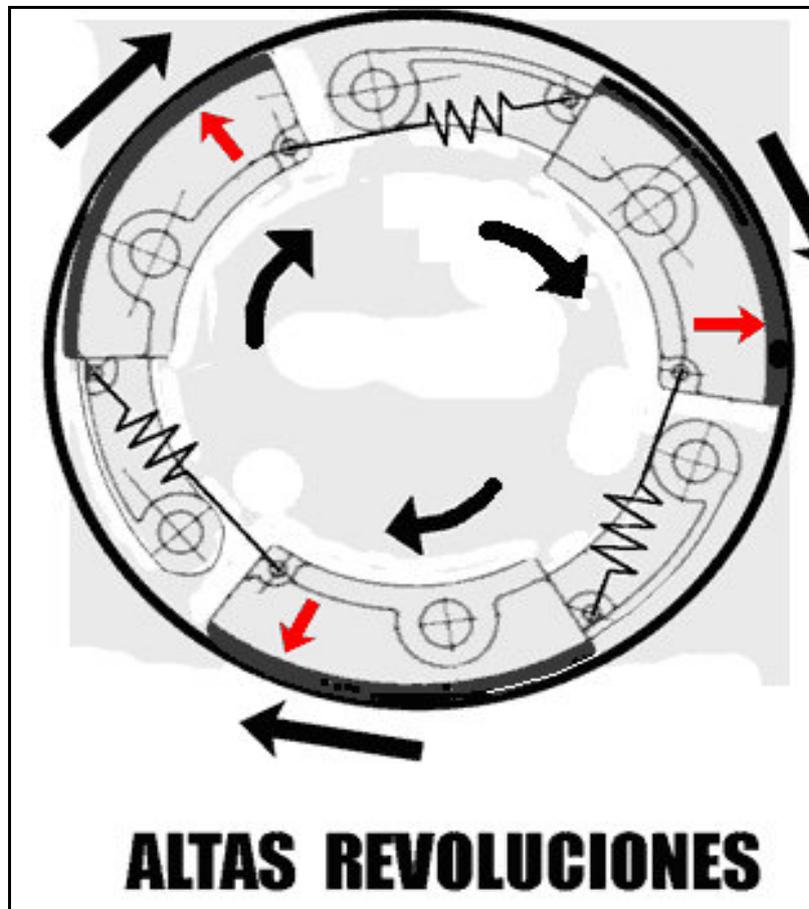


Figura 7.39 Funcionamiento del embrague a altas revoluciones.

La fuerza centrífuga vence a los muelles y las mordazas toman contacto con la campana y el giro se transmite de manera progresiva

Así, podemos decir que el funcionamiento del embrague, viene determinado por 2 parámetros: El peso de las mordazas y la fuerza de los muelles. Jugando con estos parámetros, podemos ajustar las revoluciones del motor a las que se iniciará la arrancada. Como que habitualmente las mordazas no se suelen manipular, dejaremos el trabajo a los muelles. Tenemos que tener en cuenta que:

- Unos muelles duros harán que el motor arranque con más revoluciones. Propio de motores potentes o "puntiagudos". Unos muelles blandos serán mas propios y adecuados para un motor tranquilo y cercano a la serie.¹

7.5.1. - Conclusiones y Recomendaciones

En el transcurso del ensamblaje del Equipo, encontraba una a una falla las cuales podía primeramente en la parte mecánica solventar el problema con torno. El eje tuvo que ser reparado varias veces ya que al diseñar, tocaba disminuir pero no aumentar el tamaño del eje. En lo que se refiere al acople a la base toco ajustarme a unas chumaceras de menor diámetro ya que el primer diámetro le quedaba flojo.

A continuación con la base no tuvo que ser rígida para así poder asegurar la polea la cual tuve que remplazarle con una de mayor diámetro y dentada para un mejor agarre. En lo que es poleas la relación lo hice al revés la polea del eje era mas grande por lo que disminuía al 50% de la velocidad sin el variador de frecuencia.

La primera conexión del variador de frecuencia tuvo un salto de los braker's ya que hizo mala conexión en la pared, lo cual me hizo dudar mucho del funcionamiento posterior del variador.

En varias pruebas, se encontró que no hubo ningún daño, pero en la programación la velocidad toco aumentarle a unos 3000 RPM con lo que me daría la suficiente velocidad para mover el eje y todo el conjunto de discos, frenos a la velocidad adecuada.

Por parte del ABS en las conexiones tuve que ser muy cauteloso ya que se me produjeron varias fallas a nivel de instalación mecánica como eléctrica. Sin el manual no hubiera podido drenar el aire sobrante en la bomba y por parte de lo eléctrico, el sensor de aceleración fue un gran lío ya que sin este sistema el ABS no respondía a la frenada y por ende, tenia una frenada brusca.

¹ <http://personales.ya.com>

Con el variador de frecuencia, este dispositivo al ver que tiene falla, me ayuda a apagar el motor sin recalentarlo haciendo mas fácil el uso del equipo, por parte del variador esto crea una disminución en la frecuencia que lo llega a leer y lo detiene por completo en menos de 5 a 10 segundos.

En lo que corresponde a la parte eléctrica tuve muchos danos que gracias al fusible nunca tuve ningún problema de que se me quemara el circuito o peor aun la computadora, gracias a la ayuda de un escáner también pude borrar los códigos de falla y así hacer funcionar el equipo para su demostración.

Por parte de los sensores y la velocidad se comprobaron mediante un multímetro y con las especificaciones técnicas del manual de la Explorer se pudo comprobar el circuito que este funcionando a la medida de ohmios correctos. En lo que es el Led indicador no puse el correcto por que no me especificaba el manual, con lo que encontré que es de autorradio y llegue al correcto funcionamiento.

Por parte de la limpieza de el sensor dentado fue muy difícil remover todos os escombros ya que el Explorer se encontraba embancado y oxidándose, en lo que es cilindros en las pinzas de freno también se hizo limpieza y comprobación de cada uno de las dos pinzas y sus pistones.

Con lo que son las cañerías de líquido de freno tuvieron que ser remplazadas ya que algunas de las originales estuvieron rotas o los sellos no se encontraban en buenas condiciones para mantener el líquido. Al momento de drenar todo el aire e la cañería que va para el manómetro se encontraba aire i se lo dreño de forma especifica.

Con respecto al pedal el sistema original de Stop Light se lo cambio por uno universal ya que el original no dio con el modelo realizado con al estructura. Al momento de realizar la parada en cuanto ya al funcionamiento no tengo un eso que venza a la fuerza que ejerce las mordazas de freno. El motor no alcanza a darme la misma potencia que el vehiculo y por ende me toca esperar a que regrese todo el liquido al cilindro maestro para poderla frenar de modo correcto nuevamente.

En cuanto al modo de frenado es muy diferente al convencional, este tipo de sistema funciona de manera correcta que nos da un mejor frenado evitando el patinazo en curvas y el posible accidente. Es mucho mas confiable ya que sea o no sea un conductor experimentado el tipo de carretera y el deslizamiento que se provoca en el cambio de seco a mojado, o en diferentes tipos de suelo esto da un mejor agarre al neumático esto gracias al calculo enviado y a la liberación de presión que hace el HCU o bomba hidráulica. Con los sensores de velocidad que van en cada neumático se saco la conclusión que cada ano la industria automotriz encuentra simbólicamente un tipo nuevo de tecnología para el confort y seguridad de todos los ocupantes, como es los nuevos sistemas de ESP, tracción total a las 4 ruedas para altas velocidades o mejor aun los frenos de disco ventilado cerámico que con el pasar del tiempo no son un lujo si no una necesidad para dar una mejor conducción y seguridad.

Innovaciones por parte de la Mercedes Benz tienen un nuevo sistema llamado BAS:

Comprobó que ante una frenada de emergencia, la reacción del conductor es frenar menos de lo que el coche le permite e ir aumentando la presión sobre el freno según se acerca el impacto. Como resultado, se alarga la distancia de frenada.

Para evitar este aumento, se ideó un sistema que interpreta cuándo se produce una frenada de emergencia, y en tal caso, frena con la máxima potencia aunque el conductor no lo esté haciendo.

Para interpretar cuándo se produce un frenada de emergencia, el BAS mide la velocidad con la que se suelta el acelerador y se pisa el freno, además de la presión con la que este movimiento se hace.

Siempre funciona combinado con el ABS.

7.6.1.-Bibliografía

CEAC MANUAL DEL AUTOMOVIL

ALLDATA 9.90, 1994 Ford Truck Explorer 4WD V6-245 4.0L Copyright © 2009

Manual de mantenimiento automotriz (Serauto's)

Diagnóstico Y Servicio Frenos Abs. Por Mario Espinoza Calderón-Roberto Benítez Valencia-Juan Carlos Ochoa Rivera;

Manual Técnicas De Frenos abs. Y Airbag por Kowienski, Jorge – Tecca, Ricardo

Paginas de Internet:

<http://www.Mecánica virtual.org>

<http://personales.ya.com>

<http://www.automotriz.net/tecnica/bomba-de-frenos.html>

http://www.mecanicavirtual.org/sistema_abs.htm

<http://en.wikipedia.org/>, <http://www.tcco.com/brake-fluid/>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n>

http://www.lubricantesparamotor.com/boletines/liquido_para_frenos/liquido_para_frenos.pdf

<http://www.revistamundo4x4.com/practico/conduccion/73-las-curvas-ii>

<http://www.mecanicavirtual.org/frenos-1.htm>

<http://www.diablmotor.com/2010/06/22/frenos-de-disco-frenos-de-tambor/>

<http://www.mailxmail.com/curso-iniciacion-fisica/presion-liquidos>

FORMULARIO DE RESUMEN DE TESIS

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRAFICO DE TESIS**

FACULTAD DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ESCUELA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA
SIMULACIÓN DE FRENOS ABS**

AUTOR: Andrei Marcelo Alvarado Ozsols

DIRECTOR: Ing. Andrés Castillo

ENTIDAD QUE AUSPICIO LA TESIS: INFRI CIA. LTDA.

FINANCIAMIENTO: SI NO X

FECHA DE ENTREGA DE TESIS: 22/03/2011

GRADO ACADÉMICO OBTENIDO: Ing. Automotriz

No. Págs. No. 209

Ref. Bibliográfica:

CEAC MANUAL DEL AUTOMOVIL

ALLDATA 9.90, 1994 Ford Truck Explorer 4WD V6-245 4.0L Copyright © 2009

Manual de mantenimiento automotriz (Serauto's)

Diagnóstico Y Servicio Frenos Abs. Por Mario Espinoza Calderón-Roberto Benítez
Valencia-Juan Carlos Ochoa Rivera;

Manual Técnicas De Frenos abs. Y Airbag por Kowienski, Jorge – Tecca, Ricardo

No. Anexos: 5

Planos: 11

RESUMEN:

El ABS es un sistema de frenado que actúa en situaciones de emergencia, evitando el bloqueo de las ruedas y la consiguiente pérdida de control sobre la dirección del vehículo. El procedimiento físico en virtud del cual trabajan los frenos consiste en convertir la energía cinética en energía calorífica, generada por el rozamiento de las pastillas con el disco, ya que será necesaria una fuerza sobre la rueda que se oponga al movimiento de ésta. Cuando un vehículo está en movimiento, las fuerzas que intervienen sobre sus ruedas son: el peso del vehículo y la fuerza de propulsión. Esta última no es más que la fuerza que la rueda transmite al suelo, limitada por el peso del propio vehículo y el estado del neumático y del suelo (seco o mojado), que determinarán el coeficiente de rozamiento. Cuando se utiliza el freno aparece la fuerza de frenado. Si ésta es inferior a la fuerza que la rueda transmite al suelo necesitaremos una gran distancia de parada. Si es exactamente igual a la fuerza disponible la distancia de parada será mínima y la estabilidad máxima. Cuando la fuerza de frenado es superior a la fuerza disponible la rueda queda bloqueada, mientras que el vehículo continúa en movimiento. En este preciso instante la fuerza de frenado aplicada a la rueda se reduce drásticamente, así como las fuerzas de guiado lateral, que nos permiten dirigir el vehículo. Es necesario, por tanto, desbloquear la rueda. En estas situaciones el procesador de la Unidad Electrónica de Control habrá determinado, por el número de impulsos que el sensor inductivo le ha enviado, que la rueda se está deslizando, ordenando a las electroválvulas del Booster que retiren líquido de freno para desbloquear la rueda. A continuación, tras un período de mantenimiento de presión, enviará de nuevo líquido de freno hacia la pinza. Si la rueda del vehículo se bloqueara nuevamente, el sistema ABS volverá a impedirlo. De esta forma, se consigue que la deceleración alcanzada por el vehículo y por la rueda se aproximen todo lo posible, aprovechando al máximo la fuerza disponible entre neumático y suelo, logrando que las fuerzas de guiado lateral sean las mejores posibles para que el conductor pueda evitar el obstáculo.

TRADUCCION AL INGLES

Title: ABS Braking System

Front Brakes Disc's and Rear Brake Drums

Front disc and rear drum brakes are standard. Vehicles use a single piston, pin rail sliding caliper front disc brake system. Rear drum brake assembly consists of a support plate, 2 brake shoes, return springs, automatic adjuster components and one dual piston wheel cylinder. Brake drums are available in 9" and 10" sizes.

Parking brake is actuated by a cable, which pulls the parking brake lever located inside rear brake assembly.

The lever pivots parking brake strut between brake shoes. This movement pushes outward on brake shoes.

Brake shoe linings are made of asbestos-free fiberglass material.

Vehicles are equipped with dual master cylinder and vacuum booster. Dual master cylinder has primary and secondary pistons and separate primary and secondary fluid reservoirs. Caliper is secured to steering knuckle by caliper retaining pins.

Vehicles use a dual-diaphragm vacuum booster.

The single and dual-diaphragm (tandem) vacuum boosters are self-contained, vacuum power brake units.

Booster assists in actuating master cylinder push rod. Booster contains either a single or dual vacuum suspended diaphragm which uses engine manifold vacuum or atmospheric pressure for power. Diesel models a belt-driven vacuum pump to provide vacuum for booster actuation. Mechanically operated booster check valve controls power brake application and release in relation to foot pressure applied to check valve operating rod. Booster check valve is the only serviceable component of brake booster assembly. Fluid level indicator is located in the plastic reservoir of each master cylinder. It is not serviced separately. It consists of a float, magnet assembly and reed switch. The magnet operates the reed switch when fluid is low activates a dash-mounted warning light.

Explorer Anti-lock Brake System

The 4-wheel Anti-Lock Brake System (ABS) is designed to allow the vehicle to stop in the shortest possible distance while maintaining full steering control. ABS system consists of an Electronic Control Unit (ECU),

Hydraulic Control Unit (HCU), 2 front wheel speed sensors and toothed sensor rings, rear axle speed sensor and toothed sensor ring, acceleration sensor, system relay, pump motor relay, ANTI-LOCK and BRAKE warning lights and wiring harness.

OPERATION

ECU receives an AC signal from each speed sensor. This information is translated into calculated wheel speed.

When ECU determines wheel lock-up is about to occur, the appropriate solenoid valve is activated and deactivated to vary hydraulic pressure to prevent wheel lock-up.

ABS does not operate during normal braking conditions. ABS is self monitoring.

ABS has a self-diagnostic system to obtain trouble codes for testing purposes.

Keyword's: Brakes, ABS (Anti-lock Brake System), Drums, Discs, HCU (Hydraulic Control Unit), ECU (Electronic Control Unit), wheel, steering, toothed sensor, warning, lights, pump, motor, axle, pressure.

FIRMAS

.....

.....

DIRECTOR

GRADUADO

NOTAS: