



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TESIS DE GRADO

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE
ENTRENAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENOS
ANTIBLOQUEO “ABS” CON
EHCU - EBCM”.**

MULLO CAJAMARCA WILLIAM AURELIO

PUMASUNTA CHICAIZA DIEGO FABIÁN

LATACUNGA - ECUADOR

2008

CERTIFICACIÓN

CERTIFICAMOS QUE EL PRESENTE
TRABAJO FUE REALIZADO EN SU
TOTALIDAD POR LOS SEÑORES:
MULLO CAJAMARCA WILLIAM
AURELIO Y PUMASUNTA CHICAIZA
DIEGO FABIÁN, BAJO NUESTRA
DIRECCIÓN Y CODIRECCIÓN

ING. GERMÁN ERAZO L.

DIRECTOR DE TESIS

ING. JOSÉ QUIROZ.

CO-DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

*EL LOGRO PROFESIONAL QUE HOY
ADQUIERO SE LO DEDICO A DIOS POR
HABERME DADO LA VIDA Y CON
GRAN SATISFACCIÓN A MIS PADRES,
GABRIEL Y CARMELINA, MIS
HERMANOS MAURO, CARMEN,
MILTON Y JUAN, POR ESTAR SIEMPRE
PENDIENTES DE MI, BRINDÁNDOME SU
CARIÑO Y AFECTO, ADEMÁS DE SU
APOYO INCONDICIONAL EN ESTE
SENDERO EDUCATIVO Y ASÍ VERME
CUMPLIR CON ESTA META EN MI
VIDA.*

DIEGO FABIÁN

AGRADECIMIENTO

EN ESTE ESPACIO DE MI VIDA DEBO AGRADECER A TODOS LOS QUE HICIERON POSIBLE CULMINAR CON ÉXITO MI CARRERA UNIVERSITARIA, A MIS PADRES QUIENES CON SU APOYO INCONDICIONAL SIEMPRE ESTUVIERON PENDIENTES DE MI, A LA INSTITUCIÓN ESPE- LATACUNGA Y SUS PROFESORES QUE CON SUS ENSEÑANZAS FORJARON EN MI UN PROFESIONAL, A LOS INGENIEROS GERMÁN ERAZO Y JOSÉ QUIROZ, DIRECTOR Y CO-DIRECTOR, QUE COLABORARON EN EL DESARROLLO DE LA TESIS DE GRADO, A MI GRAN AMIGO WILLIAM MULLO CON QUIEN FUIMOS COMPAÑEROS DE ESTUDIOS DURANTE EL TRANCURSO DE LA CARRERA Y EL DESARROLLO DE LA TESIS.

DIEGO FABIÁN

DEDICATORIA

***“Dios no nos impone jamás un
Deber sin darnos posibilidades
Y tiempo para cumplirlo.”***

Al cumplir un objetivo más en mi vida profesional dedico al ser divino que me dio la oportunidad de conocer la vida terrenal, a mis padres Rosa y Julio aquellos guerreros que día a día luchan por ver a sus hijos de sueños cumplidos siendo mi fuente insaciable de ejemplo, comprensión y amor, a mis hermanas Patricia, Mónica, Ginna por compartir juntos mis alegrías y tristezas, mis triunfos y derrotas, a toda mi familia que aportó con una gotita de agua para formar mi inmenso mar de sueños, dedicado a todos ustedes con mi alma y corazón.

WILLIAM AURELIO.

AGRADECIMIENTO

“El tiempo pasa, las acciones también, pero lo cumplido y realizado siempre se eternizará en la mirada de las personas que te admiran y aprecian.”

Al realizar una remembranza en mi vida de formación profesional y al ver culminado con un peldaño más en el ascenso hacia el éxito, debo agradecer principalmente a mis padres y hermanas que me apoyaron incansablemente de forma incondicional para ver mi objetivo terminado y por qué siempre estuvieron pendientes de mi, a mis hermanos políticos Edgar y Oswaldo, a Victoria por fortalecer la fuente de fuerza, valor y alegría en mi familia, a la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga por abrirme las puertas de aquel templo de enseñanza forjadora de profesionales exitosos en el campo laboral, a la persona y gran amigo Diego Fabián con quien compartimos anécdotas universitarias teniendo el gusto de llegar juntos a la meta que decidimos alcanzar; es decir a nuestro día de graduación, a los Ingenieros Germán Erazo y José Quiroz, maestros y amigos que con sus consejos enrumbaron la finalización de nuestro proyecto de graduación y a todas las personas que de una u otra manera aportaron con su apoyo constructivo, muchas gracias.

WILLIAM AURELIO.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	xv

I. SISTEMAS DE FRENOS ANTIBLOQUEO ABS

1.1 Introducción a los sistemas ABS.....	1
1.1.1 Fundamentos físicos.....	2
1.2 Efecto de transferencia de carga	4
1.3 Fenómenos del frenado.....	7
1.3.1 Basculacion del vehículo hacia la parte anterior.....	7
1.3.2 Bloqueo de las ruedas y pérdida de trayectoria circulando en línea recta.....	8
1.3.3 Pérdida de trayectoria sin bloqueo de ruedas.....	9
1.3.4 Frenadas de emergencia en condiciones extremas, circulando en línea recta.....	10
1.3.3 Frenadas de emergencia en condiciones extremas, circulando en línea recta.....	10
1.4 Frenado en una curva.....	10
1.4.1 Fuerzas existentes en las frenadas en curva.....	11

1.4.2. Distancias de frenado.....	11
1.4.3 Algoritmo de control de los frenos ABS.....	12
1.5 Requerimientos del ABS.....	12
1.6 Aplicaciones del ABS.....	13
1.6.1 Aplicaciones de la serie Bosch.....	13
1.7 Identificación del sistema.....	14
1.8 Clasificación del sistema.....	14
1.8.1 Sistema de frenos antibloqueo de tres canales.....	15
1.8.2 Sistema de frenos antibloqueo de cuatro canales.....	16
1.8.3 Sistema de frenos antibloqueo de una rueda posterior de un solo canal.....	16
1.8.4 Frenos de potencia con ABS.....	16
1.9 Funcionamiento del sistema ABS.....	16
1.9.1 Primera fase: frenado normal (aumento de presión).....	18
1.9.2 Segunda fase: mantener presión.....	20
1.9.3 Tercera fase: disminuir la presión.....	21
1.10 Comprensión de resbalón de rueda.....	22
1.10.1 Resbalón negativo.....	23
1.10.2 Resbalón positivo.....	23
1.11 Beneficios del ABS.....	23
1.12 Componentes del sistema convencional de freno.....	25
1.12.1 Cilindro maestro.....	26
1.12.2 Reforzador de potencia.....	27
1.12.3 Líneas de frenos.....	28
1.12.4 Sensor del nivel del fluido de frenos.....	29
1.12.5 Tambores posteriores.....	29
1.12.6 Discos delanteros.....	29
1.12.7 Interruptor de luces de freno.....	30
1.12.8 Luz de alerta roja (Brake).....	31
1.13 Componentes del sistema ABS.....	31
1.13.1 Módulo electrónico de control de frenos (EBCM).....	32
1.13.2 Acelerómetro lateral.....	32

1.13.3	Luces indicadoras de ABS.....	33
1.14	Sensor de gravedad, desaceleración o sensor G.....	34
1.15	La toma de corriente por tuberías y sensores de velocidad.....	34
1.16	Cañerías de toma de corriente de la unidad hidráulica.....	35
1.17	Sensores de velocidad de la rueda.....	35
1.17.1	Operación.....	36
1.17.2	Formas de onda del sensor WSS.....	37
1.17.3	Ondas del WSS en funcionamiento.....	37
1.17.4	Señal del ABS voltaje normal.....	38
1.17.5	Señal del WSS voltaje alto y voltaje bajo.....	38

II. COMPONENTES Y OPERACIÓN DE LOS FRENOS ABS

2.1	Introducción de los componentes.....	39
2.2	El monitoreo electrónico y de control.....	40
2.2.1	Módulo de control electrónico.....	40
2.2.2	Sensores y rueda fónica.....	41
2.2.3	Luz indicadora de funcionamiento ABS.....	42
2.2.4	Lámpara del nivel de fluido.....	43
2.2.5	Interruptor de freno.....	43
2.3	Suministro de energía y protección de circuito.....	43
2.3.1	Bloque de fusibles.....	43
2.3.2	Alimentación.....	45
2.3.3	Fusible.....	45
2.3.4	Rele.....	45
2.3.5	Motor de bombeo.....	45
2.4	Sistema hidráulico.....	46
2.4.1	Esquema hidráulico del ABS.....	46
2.4.2	Tomas hidráulicas del EHCUC.....	47
2.4.3	Circuito hidráulico del sistema ABS.....	48
2.4.4	EHCUC.....	48

2.4.5	Ensamble de la bomba del motor.....	49
2.4.6	ABS válvulas y solenoides.....	50
2.4.7	Cilindro maestro.....	50
2.4.8	Caliper.....	51
2.4.9	Líneas hidráulicas.....	51
2.5	Ubicación de los componentes.....	51
2.5.1	Ubicación de la EHCU y de la bomba servo asistida.....	52
2.5.2	Ubicación de la rueda fónica y del sensor.....	53
2.6	Esquema eléctrico del sistema de freno ABS (MAZDA B2600).....	53
2.6.1	Denominación de pines.....	55
2.6.2	Diagrama eléctrico de la camioneta Mazda B2600 Action.....	56
2.6.3	Entradas y salidas eléctricas del EHCU.....	57
2.6.4	Conectores de los sensores.....	58
2.7	Funcionamiento del ABS.....	58
2.7.1	Efectos normales que produce el ABS en funcionamiento.....	59
2.7.2	Tipos de ABS.....	60
2.7.3	Modo de operación normal sin ABS.....	60
2.7.4	Modo de retención de presión.....	61
2.7.5	Modo de reducción de presión.....	62
2.8	Resumen de funcionamiento.....	63
2.8.1	El Frenado.....	63
2.9	Procedimiento de diagnóstico sin usar WDS.....	64

III. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE PRUEBAS

3.1	Antecedentes.....	66
3.2	Justificación.....	66
3.3	Objetivo general.....	67
3.4	Objetivos específicos.....	67
3.5	Metas.....	68
3.6	Características del sistema.....	68

3.7	Salidas de EBCM.....	69
3.3.1	Salida de soltura de solenoide.....	69
3.3.2	Control de soltura de la válvula solenoide.....	69
3.3.3	Las válvulas ABS.....	70
3.8	Ensamble del EBCM / BPMV.....	70
3.9	Acumulación de los fluidos del freno.....	71
3.10	La válvula del modulador de presión de freno (BPMV).....	71
3.11	Las válvulas del solenoide ABS.....	72
3.11.1	Ordenes de regulación.....	73
3.12	Diagramación eléctrica.....	74
3.12.1	Diagrama eléctrico del sistema ABS HU/CM.....	74
3.12.2	Circuito eléctrico (Bloques).....	75
3.12.3	Circuito eléctrico (Bloques Simplificado).....	75
3.12.4	Circuito hidráulico.....	76
3.13	Diseño electrónico.....	77
3.13.1	Ingreso de señales y su procesamiento.....	77
3.13.2	Señales de operación.....	78
3.13.3	Diagrama de bloque de entradas y salidas.....	80
3.14	Selección de elementos eléctricos y electrónicos.....	80
3.14.1	Voltajes necesarios.....	80
3.14.2	Regulador de voltaje.....	80
3.14.3	Señales de control.....	81
3.14.4	Circuito de control de potencia y activación de los relés.....	81
3.14.5	Selección de protección del circuito.....	82
3.14.6	Diseño del diagrama electrónico.....	82
3.14.7	Selección de componentes.....	83
3.15	Descripción de operación y características de los componentes del	
	módulo de entrenamiento.....	84
3.15.1	Max232.....	84
3.15.2	Transistor 2N3904.....	85
3.15.3	Relés 4123 (T71).....	85
3.15.4	PIC 16F88.....	85

3.15.4.1 Características.....	86
3.15.5 Resistencias.....	87
3.15.6 Diodos.....	87
3.15.7 Conector para puerto serie DB9.....	87
3.15.8 Manómetro.....	88
3.15.9 Motor eléctrico.....	88
3.15.10 Reductor de velocidad.....	88
3.16 Diseño y construcción del módulo de entrenamiento.....	89
3.17 Construcción y pruebas eléctricas y electrónicas.....	96
3.18 Montaje e instalación.....	98
3.19 Elaboración y manejo del programa de entrenamiento.....	100
3.19.1 Pantalla de inicio.....	100
3.19.2 Pantalla principal.....	101
3.19.3 Información general.....	102
3.19.4 Diagramas.....	102
3.19.5 Componentes ABS.....	103
3.19.6 Fallas.....	106
3.19.7 Salir.....	108

IV. PRUEBAS DE OPERACIÓN FUNCIONAMIENTO Y DIAGNÓSTICO.

4.1 Sensores de velocidad de rueda (WSS).....	109
4.1.1 Circuito del WSS.....	109
4.1.2 Tipos.....	109
4.1.3 Ubicación.....	109
4.1.4 Función.....	109
4.1.5 Control de estado del sensor WSS.....	110
4.1.6 Síntomas de fallo del sensor WSS.....	110
4.1.7 Mantenimiento y servicio.....	110
4.2. Comprobación del interruptor de frenos abierto, en corto a voltaje o	

A tierra.....	110
4.2.1 Posibles causas.....	111
4.2.2 Ayudas para el diagnóstico.....	111
4.2.3 Resistencia.....	111
4.2.4 Tensión.....	111
4.3. Comprobación del circuito de las válvulas BPMV.....	112
4.3.1 Posibles causas.....	112
4.3.2 Ayudas para el diagnóstico.....	112
4.4. Comprobación del circuito del relé del motor de la bomba abierto o en corto a tierra.....	112
4.4.1 Posibles causas.....	113
4.4.2 Ayudas para el diagnóstico.....	113
4.5. Comprobación del circuito abierto o corto a tierra en la salida del EBCM.....	113
4.5.1 Posibles causas.....	113
4.6. Comprobación de error en la memoria del EBCM.....	114
4.7. Comprobación del mal funcionamiento de la luz de advertencia de frenos.....	114
4.7.1 Posibles causas.....	114
4.8 Circuito eléctrico del ABS.....	115
4.9 Códigos de diagnóstico.....	116
4.10 Autodiagnóstico.....	118
4.10.1 Códigos de defectos.....	118
4.10.2 Sistema de auto diagnóstico.....	119
4.10.3 Conector DLC.....	119
4.11 Estrategia basada en el diagnóstico.....	120
4.12 Indicaciones de diagnóstico.....	121
4.12.1 Pantalla parpadeante de la luz de advertencia.....	121
4.12.2 Borrado automático de la memoria continúa del controlado...	122
4.13 Observaciones del funcionamiento ABS.....	122
4.14 Las condiciones intermitentes.....	123
4.15 Lámparas de indicador de servicio intermitentes.....	123

4.16 Freno NO- ABS.....	123
4.16.1 Funcionamiento normal.....	124
4.16.2 Funcionamiento anormal.....	124
4.17 Freno ABS.....	124
4.17.1 Funcionamiento normal.....	126
4.17.2 Funcionamiento anormal.....	126
4.18 Procedimientos de prueba.....	126
4.19 Pruebas en los componentes ABS y sensores WSS.....	128
4.19.1 Diagnóstico del diagrama del EBCM.....	129
4.19.2 Diagnóstico del circuito de los sensores WSS.....	130
4.19.3 Diagnóstico del circuito de alimentación de las válvulas solenoides ABS.....	131
4.19.4 Diagnóstico del circuito de alimentación del motor.....	132
4.19.5 Diagnóstico del sensor G.....	133
4.19.6 Diagnóstico del circuito del interruptor de frenos.....	134
4.19.7 Diagnóstico del circuito de corto a tierra.....	134
Conclusiones.....	135
Recomendaciones.....	137
Bibliografía.....	138

ANEXOS

Anexo "A" Programa del PIC.....	140
Anexo "B" Precauciones y normas de seguridad.....	153
Anexo "C" Códigos DTC del sistema ABS de la MAZDA B2600.....	155
Anexo "D" Glosario.....	159
Anexo "E" Manual de operación del módulo ABS.....	160

INTRODUCCIÓN

La tecnología automotriz y la seguridad de los conductores, exigen mucho del automóvil. Estas exigencias deben satisfacerse de forma óptima en condiciones extremas. Es aquí donde interviene la electrónica aplicada en el sistema de frenos. El bloqueo de las ruedas es una situación crítica puesto que limita la capacidad de control del automóvil por parte del conductor, ya que puede derrapar, perder estabilidad, aumentar la distancia de parada, y todo eso en cuestión de segundos. El espectacular desarrollo que ha tenido en este último siglo el mundo del automóvil, ha originado la creación de un nuevo estilo de vida en la sociedad. En esta nueva forma de vivir el automóvil se ha convertido casi en algo indispensable para las personas: proporcionando movilidad, comodidad, rapidez y muchas otras ventajas que serían impensables hace no tantos años.

El primer capítulo presenta la información de los sistemas de frenos antibloqueo ABS así como las aplicaciones, beneficios, clasificación, componentes, entre otros.

El segundo capítulo describe los componentes y operación de los frenos ABS, en lo relacionado al control electrónico, circuito hidráulico, conexiones eléctricas e hidráulicas.

El tercer capítulo explica el diseño y construcción del módulo de pruebas con la diagramación de los circuitos de los subsistemas electrónico e hidráulico, y la programación del software de entrenamiento.

En el cuarto capítulo se realizan las pruebas de operación, funcionamiento y diagnóstico de los componentes eléctricos.

Finalmente se agregan conclusiones y recomendaciones basadas en el trabajo de investigación.

I. SISTEMAS DE FRENOS ANTIBLOQUEO.

1.1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ABS.

La seguridad en la conducción de los automóviles ha elevado su nivel gracias a la mejora de la eficacia, potencia y suavidad del accionamiento del sistema frenos utilizados en la actualidad.

El continuo desarrollo del sistema de frenos en los automóviles ha dado lugar a resultados que mejoran la seguridad de los usuarios. La necesidad de aumentar la eficacia de los sistemas de frenos y construir vehículos más seguros ha desembocado en el desarrollo de los sistemas de frenos denominados ABS. Este sistema controla su aplicación de forma individual en cada rueda a fin de evitar el bloqueo de la misma, proporcionando así el grado de estabilidad direccional, capacidad de conducción y frenado durante condiciones severas en la mayor parte de las superficies.

Este sistema es el resultado de incorporar, mediante microprocesadores, un control electrónico al sistema para modular la presión ejercida desde la bomba de frenos sobre los bombines de las ruedas en función de las condiciones en que se desarrolla cada acción de frenado y evitar de esta forma que lleguen a bloquearse cuando el conductor actúa enérgicamente sobre el pedal de freno o al frenar en un piso de escasa adherencia (bajo coeficiente de rozamiento entre cubierta del neumático y calzada).

De todas formas y por el momento sigue siendo el conductor el que determina los movimientos de su vehículo dirigiéndolo, acelerándolo o frenándolo, limitado siempre por las leyes inalterables de la física.

1.1.1 Fundamentos físicos

“Las ruedas son el nexo de unión entre el vehículo y el piso; gracias a este nexo podemos avanzar, dirigir, acelerar o frenar el coche. Las ruedas para realizar cada una de estas acciones deben ejercer sobre el terreno en que se apoyan una serie de esfuerzos generados a voluntad del conductor al accionar el correspondiente mecanismo de freno, esfuerzos que se traducen en la deseada respuesta del automóvil. Los esfuerzos que las ruedas pueden transmitir al suelo están limitados por las características del neumático y del propio suelo, dependiendo del peso que soporta la rueda. El esfuerzo máximo que una rueda puede ejercer sobre el terreno es la fuerza de adherencia “**F**”. Según las leyes del rozamiento, la fuerza de adherencia vale el producto de la fuerza con que la rueda pisa el suelo por el coeficiente de rozamiento entre el suelo y cubierta “**μ**”.

$$F = P\mu ; \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

F = Fuerza de adherencia

P = Peso que gravita sobre la rueda

μ = Coeficiente de rozamiento entre el suelo y la cubierta

Cuando la rueda gira, “**μ**” es el coeficiente de rozamiento en rodadura. Cuando la rueda es arrastrada, “**μ**” es el coeficiente dinámico de rozamiento cuyo valor es menor que el anterior.

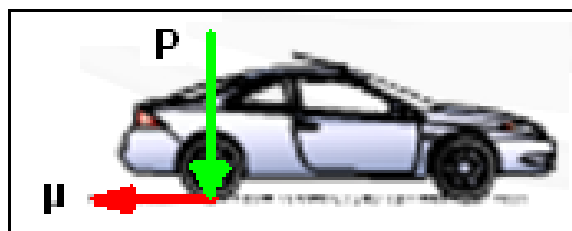


Figura 1.1. Fuerza de frenado

El coeficiente de rozamiento, “**μ**”, depende de la naturaleza de los materiales del neumático y la calzada, y del estado de las dos superficies en contacto, depende de la rugosidad; de la dureza del

caucho que forma el neumático, de si el suelo está seco, mojado, o cubierto de barro, hielo, etc. El coeficiente **1** describe la condición límite de apoyo de las ruedas en el suelo o el máximo esfuerzo que una rueda puede ejercer.

Cuando la fuerza de frenado excede el valor de “**F**” la rueda deja de girar, se bloquea, y es arrastrada como una goma de borrar sobre la calzada; el calor que se genera en esta situación, por el rozamiento de la rueda bloqueada sobre el suelo, hace aumentar la temperatura en la superficie de la cubierta y llega a producir la fusión del caucho, creándose una película fluida y viscosa sobre la que desliza el neumático patinando, que hace descender el coeficiente de adherencia “**μ**” entre suelo y calzada en un 20% por término medio. La disminución del 20% en el valor de μ corresponde a la diferencia entre el coeficiente de rozamiento en rodadura y el coeficiente de rozamiento dinámico. En consecuencia, el espacio de frenado aumenta en la misma proporción a partir del momento en que se produce el bloqueo de las ruedas. Algunos valores del coeficiente “**μ**” se indican en la tabla siguiente:

Tabla I .1 Valores indicativos de coeficientes de adherencia

TIPO DE ASFALTO	NEUMÁTICO NUEVO	NEUMÁTICO USADO
Asfalto seco	0.80	0.90
Asfalto mojado	0.65	0.55
Asfalto embarrado	0.15	0.10
Hielo	0.10	0.10
Camino de tierra seco	0.50	0.50
Hormigón seco	0.85	0.95

La fuerza de frenado aplicada ha de ser, en todo momento, inferior al límite de adherencia del vehículo. Cuando se supera este valor, las ruedas se bloquean.”¹

Trabajo de frenado **T**= Energía cinética del vehículo

$$T = 1/2 M.V^2 = E \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

T = Trabajo de frenado

M = Masa

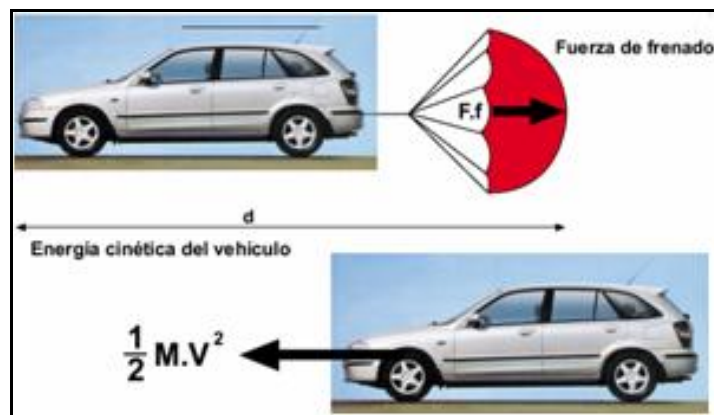


Figura 1.2. Fuerza de frenado

1.2 EFECTO DE TRANSFERENCIA DE CARGA

El centro de gravedad de un vehículo (**c.d.g.**), es un punto teórico en el que se puede considerar centrada toda su masa, es como si el peso del vehículo fuera una fuerza colgada de él. El centro de gravedad, es donde se consideran aplicadas las fuerzas que actúan sobre el coche relacionadas con su masa como el peso y la fuerza motriz. Este punto está situado a una determinada altura respecto al suelo. Esta altura depende de la distribución de las masas y de la altura de la carrocería respecto al suelo. Cuando se actúa con el sistema de frenos, la fuerza propulsora se transforma en fuerza de inercia que, aplicada en el centro de gravedad, sigue empujando al vehículo en el sentido de marcha y crea un momento respecto de los puntos de apoyo del

¹ Frenos ABS en los automóviles, Albert Marti Parera, Pág. Nº. 33, Editorial MARCOMBO,

vehículo. El momento en este caso es el producto del valor de la fuerza de inercia por la altura del centro de gravedad que es el punto donde está aplicada. El efecto de este momento es un balanceo de la masa del vehículo alrededor del centro de gravedad. Este balanceo varía el reparto del peso del coche sobre los ejes: sobrecarga el eje delantero y las ruedas del eje trasero son aliviadas de parte del peso que soportan.

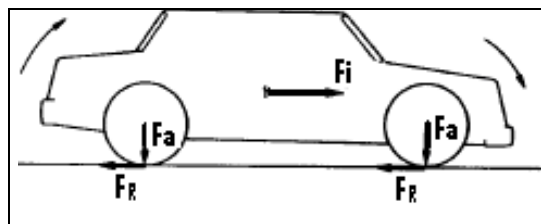


Figura 1. 3. Efecto de transferencia de carga.

Las flechas indican el sentido del balanceo alrededor del centro de gravedad.

1 = Centro de gravedad del vehículo. F_i = Fuerza de inercia.

F_a = Fuerza de apoyo. F_R = Fuerza de retardo.

Este fenómeno se denomina transferencia de carga; y se produce al actuar sobre el sistema de frenos. Entonces las ruedas delanteras se apoyan con más fuerza sobre el suelo, mientras que las ruedas traseras pierden apoyo. Así al aplicar los frenos se pueden realizar mayores esfuerzos sobre el asfalto con las ruedas delanteras y resulta más fácil bloquear las ruedas traseras, que soportan menor peso cuando se produce esta circunstancia.

La condición de equilibrio en un vehículo, es que todas las fuerzas que actúan sobre él se contrarresten, por ejemplo al tomar una curva la fuerza centrífuga que tiende a sacar el vehículo en dirección del radio de la curva debe estar contrarrestada por la fuerza de adherencia de los neumáticos sobre el firme de la carretera. Así para determinar el valor del efecto de transferencia de carga en el momento de frenar se toman momentos de todas las fuerzas, que actúan en este instante, respecto a un punto, por ejemplo el punto de apoyo de las ruedas traseras, y la condición de equilibrio será que la suma algebraica de todos los momentos sea igual a 0. Caso contrario existiría una fuerza resultante que impulsaría al vehículo en su dirección y sentido, llegando

a producir un efecto perceptible y peligroso cuando su intensidad fuese mayor que el esfuerzo máximo de adherencia.

Cuando se actúa sobre los frenos para detener el vehículo, se observa las fuerzas que intervienen; tomando los momentos de estas fuerzas respecto al punto de apoyo de las ruedas traseras y recordando que el momento de las fuerzas que concurren en él es nulo, por ser nula su distancia al punto de momentos, podremos calcular la fuerza máxima de frenado "I" que se puede desarrollar con las ruedas del eje delantero.

$$I = m_1\delta + \frac{MA\delta^2}{Bg} \quad \text{Ecuación (3)}$$

Y la fuerza "D" que se puede desarrollar en el eje trasero

$$D = m_2\delta - \frac{MA\delta^2}{Bg} \quad \text{Ecuación (4)}$$

En las ecuaciones 3 y 4:

I = Fuerza máxima del frenado

M = Masa total del vehículo

m₁ y **m₂** = Masas que soportan los ejes.

δ = Distancia del eje al c.d.g.

g = Gravedad

B = Distancia entre los ejes delantero y trasero

A = Altura del centro de gravedad.

D = Desaceleración de frenado

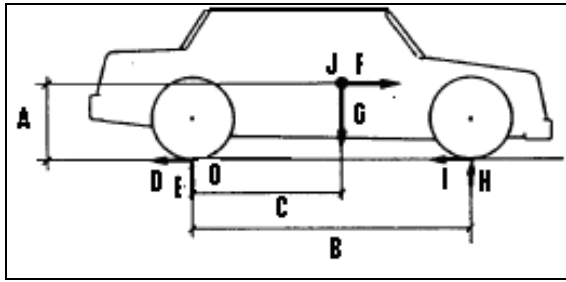


Figura 1.4. Fuerzas de frenado.

A = Altura del centro de gravedad. B = Distancia entre ejes. C= Distancia del centro de gravedad al punto de momentos. D= Fuerza de retardo en la rueda trasera. E= Fuerza de apoyo de la rueda trasera. F= Fuerza de inercia del vehículo. G= Peso del vehículo. H= Fuerza de apoyo de la rueda delantera. I= Fuerza de retardo de la rueda delantera. J= Centro de gravedad del vehículo. O= Punto de referencia para tomar momentos.

1.3 FENÓMENOS DEL FRENADO.

Durante el proceso de frenado de un vehículo se pueden tener los siguientes efectos:

1.3.1.- Basculación del vehículo hacia la parte anterior

“Durante el frenado se sobrecarga el eje anterior y se descarga el posterior, con lo cual las ruedas traseras pierden adherencia, y en una frenada brusca pueden bloquearse y patinar. Para evitar esto se instalan los compensadores de frenada, que limitan el paso de líquido al eje posterior en función de la carga o del aumento de presión.”²

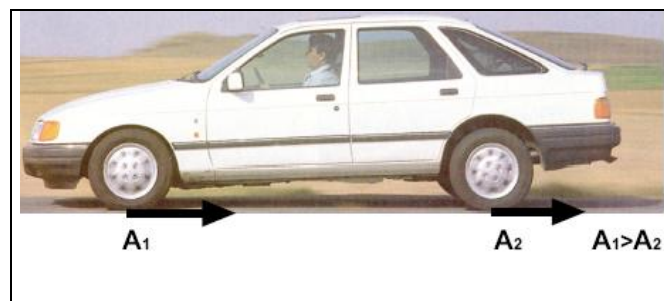


Figura 1.5. Basculación del vehículo hacia la parte anterior

² Data Motor. Net, Biblioteca del taller ABS, Dinámica del frenado, Pág. 1 -9

1.3.2.- Bloqueo de las ruedas y pérdida de trayectoria circulando en línea recta.

Es causa de múltiples accidentes por deslizamiento (derrape del vehículo) y puede producirse de diferentes formas:

- **Bloqueo de las ruedas delanteras.-** En estas condiciones y suponiendo que el suelo sea perfectamente plano, el vehículo seguirá su trayectoria recta, pero no se tiene control de la dirección. Actuar sobre el volante es muy peligroso.
- **Bloqueo de las ruedas traseras.** En este caso el vehículo tiende a girar 180°. Es decir, la parte posterior tiende a colocarse delante (mecanismo cabeza-cola). Al bloquearse las ruedas traseras, teóricamente el vehículo va más rápido atrás que adelante y eso se traduce en bandazos sobre la carretera. En general a una determinada velocidad, es imposible controlar el vehículo, que obedece únicamente a su inercia.

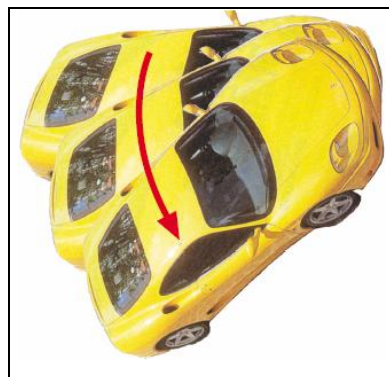


Figura 1.6. Bloqueo de las ruedas traseras

- **Bloqueo de las cuatro ruedas simultáneamente.-** Esto raramente se produce. En teoría, el vehículo continuará su trayectoria recta, en la práctica y principalmente a altas velocidades, a causa de la curvatura del terreno, el vehículo se desplaza hacia la cuneta. Generalmente con neumáticos en buen estado, circulando sobre superficies deslizantes, son las ruedas

delanteras las que se bloquean primero, a causa de un mayor calentamiento del neumático, que origina una disminución del coeficiente de adherencia, ya pequeño en estas condiciones. Sobre superficie con gran adherencia se bloquean primero las ruedas posteriores a causa de la excesiva descarga por basculación del eje posterior.

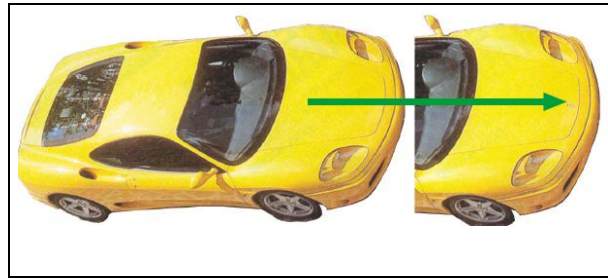


Figura 1.7. Bloqueo de las cuatro ruedas simultáneamente

En teoría, en condiciones intermedias de adherencia se produce el bloqueo de las cuatro ruedas dependiendo del tipo de vehículo y de la carga del mismo. No obstante, un vehículo con las ruedas bloqueadas, suponiendo que continuara recto, tardará más tiempo en pararse, ya que el rozamiento por deslizamiento es inferior al rozamiento por rodaje.

1.3.3.- Pérdida de trayectoria sin bloqueo de ruedas.

En toda frenada, aún sin actuar sobre el volante de la dirección, el vehículo tiende a describir una trayectoria ligeramente curva (aunque se circule sobre un suelo perfectamente plano). Esto es debido principalmente a las irregularidades existentes entre los mecanismos de freno de los dos lados del vehículo y a los neumáticos. La velocidad a la que circula el vehículo también tiene una influencia notable sobre este efecto.

Advertencia: No se pueden cambiar elementos de freno de una sola rueda sin cambiar los del eje correspondiente.

1.3.4 Frenadas de emergencia en condiciones extremas, circulando en línea recta

Ante la presencia de un obstáculo, la frenada va acompañada normalmente, a causa de la reacción instintiva del conductor al ver el obstáculo, de un giro del volante simultáneo con el fenómeno de máxima desaceleración.

1.4 FRENADO EN UNA CURVA

“Es necesario considerar que, en una curva o simplemente circulando en línea recta con viento lateral, el vehículo se ve sometido a un esfuerzo perpendicular a su trayectoria. Este esfuerzo origina una deformación del neumático respecto a la línea de dirección. Cuando el neumático se encuentra en estas condiciones se dice que entra en “deriva”. El ángulo que presenta el nuevo eje del neumático deformado con la trayectoria recibe el nombre de ángulo de deriva (γ).

Aún en deceleraciones normales, esto implica riesgos de pérdida de control de la dirección o de la trayectoria del vehículo.”³

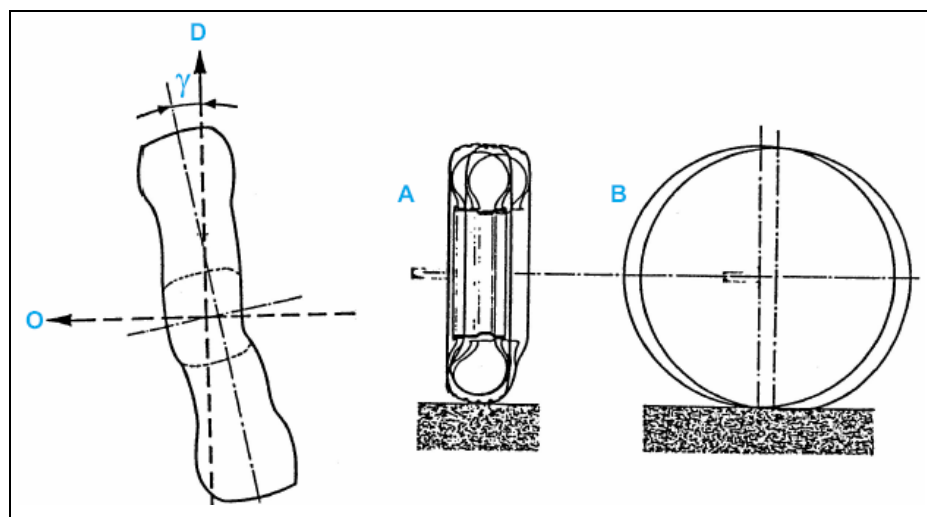


Figura 1.8. Bloqueo de las cuatro ruedas simultáneamente

γ = Ángulo de deriva, A= Flexibilidad transversal, B= Flexibilidad longitudinal

³ Data Motor. Net, Biblioteca del taller ABS, Frenado en una curva, Pág. 1 -9

1.4.1 Fuerzas existentes en las frenadas en curva

Al existir dos fuerzas actuando sobre la rueda en la curva (**Ff** y **Fc**), se crea una fuerza combinada que se denomina (**FR**).

$$FR = \sqrt{Ff^2 + Fc^2} \leq A \quad \text{Ecuación (5)} \quad A = P_1 * \mu \quad \text{Ecuación (6)}$$

Si esta fuerza resultante es menor o igual al radio de adherencia (**A**), el vehículo no derrapa. Si es mayor se produce el derrape.



Figura 1.9. Fuerzas existentes en las frenadas en curva.

Fc: Fuerza centrífuga, **Fi:** Fuerza de impulsión, **Ff:** Fuerza de frenada, **FR:** Fuerza resultante, **A:** Radio de adherencia, **P₁:** Peso que gravita sobre una rueda

1.4.2. Distancias de Frenado.

El sistema ABS acorta las distancias de frenado porque el neumático en una rueda parcialmente bloqueada tiene la fricción mayor con la superficie del camino que el neumático en una rueda completamente bloqueada “deslizamiento negativo de las ruedas”. La fricción máxima ocurre a un nivel moderado de bloqueo, generalmente menos de 20 %. El bloqueo va de rodar libremente (0 %) a totalmente bloqueado (100 %).

En un frenado brusco en el pavimento liso y seco, un conductor con buena habilidad puede mantener las ruedas en el grado más eficaz de bloqueo, modulando el freno con la presión del pie. Sin embargo, al apretar el pedal del freno tan duro como sea posible, se cierran las ruedas completamente. Así mientras un chofer experimentado puede

emparejar o puede aproximarse a la actuación del antibloqueo en el pavimento liso y seco, bajo condiciones menos ideales, el sistema producirá las distancias de frenado más cortas que los frenos sin ABS.

1.4.3 Algoritmo de control de los frenos ABS

El EBCM recibe información de los sensores de velocidad de las ruedas todo el tiempo. Cuando se detecta una desaceleración extraordinaria en alguna de las ruedas, el controlador evita que esta rueda se detenga totalmente al liberar presión en el freno de esa rueda hasta que detecte una aceleración y entonces levanta presión en ese freno y así sucesivamente. El sistema puede hacer estos movimientos muy rápido (15 veces por segundo) de manera que la velocidad real de la rueda no varíe significativamente. El resultado de esta operación es que el vehículo se detenga en una menor distancia maximizando el poder de frenado.

1.5 REQUERIMIENTOS DEL ABS

El sistema ABS debe satisfacer muchos requisitos, pero siempre poniendo énfasis en los temas de seguridad. A continuación se explican algunos de estos requisitos:

1. El sistema ABS es un sistema de control de frenado dispuesto en lazo cerrado, y es el responsable de mantener la buena conducción del vehículo y, por supuesto, la estabilidad, en cualquier condición de manejo.
2. El ABS debe ser capaz de mantener un coeficiente de fricción entre el neumático y la superficie lo más alto posible. Además, el sistema debe trabajar en todo momento, bien cuando el conductor pise a fondo el pedal de freno o bien cuando lo haga gradualmente hasta que se dé el bloqueo de las ruedas.

3. El sistema debe trabajar en todo el rango de velocidades del vehículo. Adaptándose a repentinos cambios en el terreno, que pueden alterar de forma importante la circulación del vehículo.
4. El sistema en lazo cerrado debe ser capaz de reconocer y responder adecuadamente al efecto *acuaplaning*. La estabilidad y tracción del vehículo deben mantenerse continuamente.
5. Cuando el sistema considera un fallo que pudiera afectar a la respuesta durante el frenado, reacciona quitando el sistema ABS. Además, un indicador debe señalar al conductor que está conduciendo con el sistema de frenado convencional debido al fallo en el ABS.

1.6. APLICACIONES DEL ABS

“Las aplicaciones del ABS ayudan a mejorar la estabilidad del vehículo durante el frenado duro, previniendo el bloqueo de la ruedas.”³





	 ABS 2	 ABS 2E	 ABS 5.3	 ABS 8.0
generation				
weight in kg	6,3	4,9	2,6	1,6
number of components of ECU	140	40	25	16
memory size in kByte	2	8	24	128
	1978	1989	1995	2003

Figura 1.10. Evolución de las aplicaciones ABS.

APLICACIONES DE LA SERIE BOSCH

- 1.- 1995 – 96 B-cuerpo, D-cuerpo

³ Sistema Delco Bosch ABS/TCS, El libro de la referencia, Pág. 6

- 2.- 1995 – 96 cuerpo de E/K, Y – cuerpo. LT-1
- 3.- 1996 – 98 C/H –cuerpo, E/K – cuerpo
- 4.- 1996 – 98 K/SP – cuerpo
- 5.- 1998 F-cuerpo, U-cuerpo, ½ W- cuerpo
- 6.- 1998 V-cuerpo, W-cuerpo, ½ Y-cuerpo
- 7.- 2001 Bosch 5.8
- 8.- 2003 Bosch 8.0

1.7. IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA

Para la identificación del sistema ABS que utiliza un determinado vehículo se observa la información de la ficha técnica, solo así se sabrá si el vehículo tiene o no el Sistema ABS.

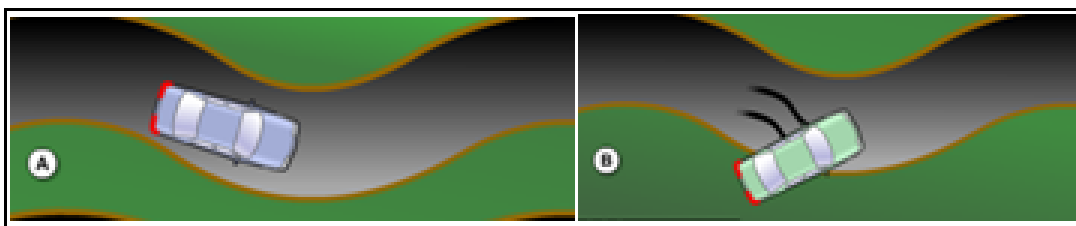


Figura 1.11. Identificación del sistema.
A. Vehículo con ABS, B. Vehículo sin ABS

1.8. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA

Existen dos tipos, los de control mecánico y los de control electrónico. Los mecánicos sólo se encuentran instalados en vehículos muy antiguos, que prácticamente han desaparecido. Dentro de los electrónicos nos podemos encontrar con una gran variedad de sistemas pero los más extendidos son el ABS de Bosch y el ATE (Teves).

Además en la evolución de los sistemas de control se ha incorporado una memoria de averías. Esto da lugar a la necesidad de disponer de un equipo de diagnóstico para comunicarse con el escáner, ya que una vez reparada la avería se hace necesario el borrado de la misma. Este borrado en

los menos modernos se realiza simplemente con la desconexión de la batería. Existen dos clases de sistemas de Frenos Antibloqueo: en las cuatro ruedas y en las ruedas traseras, estos pueden ser sistemas integrados y no-integrados.

- **Sistemas no-integrados.-** Los componentes de este sistema están separados del cilindro master convencional.
- **Sistemas íntegros.-** En este sistema se combinan los componentes del antibloqueo y cilindro master en una sola unidad.

El sistema ABS determina si la acción de antibloqueo es necesaria y regula la presión según sea necesario para evitar el bloqueo de las ruedas. Los sistemas de frenos antibloqueo incluyen el de una rueda posterior de un solo canal, el de 3 canales, 3 sensores, 3 canales 4 sensores y 4 canales 4 sensores. Los sistemas de freno antibloqueo pueden instalarse en sistemas frenos de potencia de vacío, frenos de potencia hidráulicos, ABS y frenos de potencia integrados, y ABS con control de tracción.

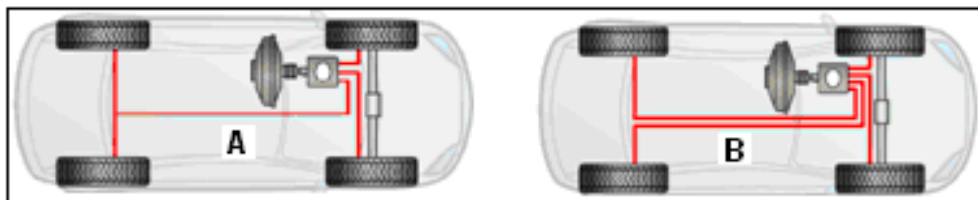


Figura 1.12. Configuraciones principales del ABS

A = 3 líneas, 3 sensores, B = 4 líneas, 4 sensores

1.8.1 Sistema de frenos antibloqueo de tres canales

Es utilizado en automóviles o en camiones ligeros, el sistema está dividido en dos circuitos, las dos ruedas posteriores están controladas juntas, mediante un solo circuito hidráulico y cada una de las ruedas delanteras está controlada por separado.

1.8.2 Sistema de frenos antibloqueo de cuatro canales

En este sistema cada una de las cuatro ruedas queda controlada por separado, formando un sistema de cuatro canales, se utiliza en automóviles con un sistema de frenos de potencia dividido diagonalmente.

1.8.3 Sistema de frenos antibloqueo de una rueda posterior de un solo canal

Se usa en algunas camionetas y en muchos camiones de media tonelada. Utilizando un sistema hidráulico dividido adelante/atrás, solo las ruedas posteriores quedan controladas por el sistema ABS. Las ruedas posteriores no están controladas en forma individual.

1.8.4 Frenos de potencia con ABS

Los vehículos equipados con sistemas de frenos antibloqueo proporcionan frenado de potencia mediante dos métodos.

1. En el caso del ABS no integrado se utiliza un sobre-elevador convencional de frenos de potencia de vacío.
2. Un motor eléctrico y una bomba hidráulica proporcionan la presión de sobre-elevación del freno de potencia a un cilindro maestro diseñado especialmente.

1.9. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ABS.

“El propósito de un sistema de frenos antibloqueo es evitar que las ruedas se bloqueen durante el frenado, en especial sobre superficies de baja fricción, como caminos mojados. Recuerde que la fricción es entre la banda de

rodadura del neumático y el camino lo que efectivamente detiene al vehículo. Por tanto, el ABS no significa que un vehículo se puede detener con rapidez sobre cualquier superficie de camino.

El ABS emplea sensores en las ruedas para medir la velocidad de las mismas. Si una rueda gira mas despacio que las otras, lo que indicaría un posible bloqueo (por ejemplo, en un punto congelado), la computadora del ABS controlara la presión del fluido de frenos hacia esa rueda durante una fracción de segundo, una rueda bloqueada tiene menos tracción respecto a la superficie del camino que una rueda que gira.”⁴

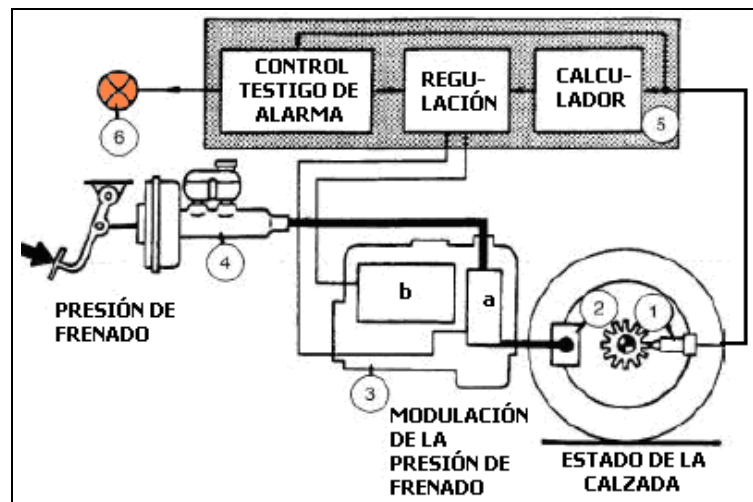


Figura 1.13 Ejemplo de funcionamiento de frenos ABS

El funcionamiento ABS puede ocurrir durante el frenazo del vehículo. El EBCM supervisa la velocidad de las ruedas delanteras y posteriores. Si cualquier rueda se bloquea el EBCM regula la presión del freno temporalmente a ese canal del freno. La velocidad de la rueda es supervisada todo el tiempo pero no afecta el funcionamiento del freno base.

La computadora puede volver a aplicar la presión del cilindro maestro a la rueda en una fracción de segundo tarde. En consecuencia, si una rueda comienza a bloquearse, el propósito del ABS es aplicar y soltar los frenos en

⁴ Sistemas de frenado antibloqueo, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Universidad de Navarra, Pág.11 - 20

forma de pulsaciones para mantener estabilidad direccional con máxima fuerza de frenado. Muchas unidades causarán que el pedal de freno opere en pulsaciones si la unidad está trabajando en el modo de ABS, el pedal de freno pulsante informa al conductor que el antibloqueo se está activando. Ciertas unidades utilizan una válvula aisladora en la unidad de ABS para evitar las pulsaciones del pedal de freno durante el funcionamiento del sistema. Con estos tipos de sistemas, suele ser difícil para el conductor saber cuando se está trabajando en modo ABS.

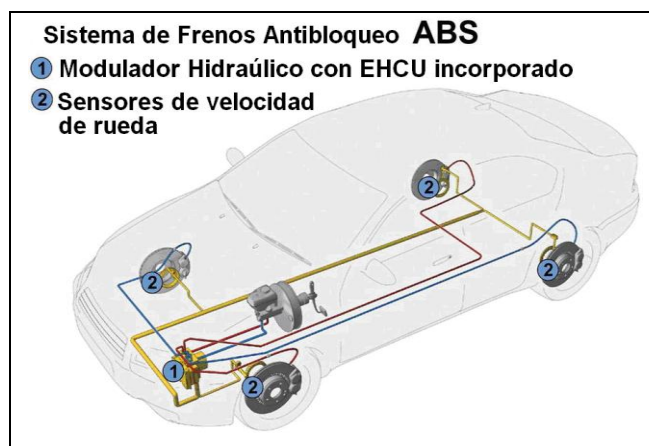


Figura 1.14 Componentes comunes de un sistema de frenado antibloqueo (ABS)

Otros tipos de EHCU operan al azar o siempre que la presión del sistema demanda la operación de la bomba. Cuando hay un frenado hidráulico con regulación se distinguen tres fases:

1. Aumento de presión.
2. Mantener presión.
3. Disminuir presión.

1.9.1 Primera fase: frenado normal (aumento de presión).

El cilindro maestro actúa directamente sobre la pinza de frenado, produciendo una frenada convencional. El captador de velocidad informa

al EBCM del descenso de velocidad pero hasta que la rueda no tiende a bloquearse el sistema no pasa a la fase siguiente.

“Cuando se pisa el pedal de freno, la electroválvula de escape se cierra y la electroválvula de admisión se abre. La bomba de frenos esta otra vez unida al bombin de la rueda. La alimentación hidráulica se efectúa gracias a la bomba de frenos, pero también por medio del motor-bomba (4), la presión generada en la bomba de frenos llega a todos los bombines de freno de las ruedas pues las Electroválvulas de tres vías-tres posiciones (5) del ABS están en posición de reposo comunicando la bomba de frenos con los bombines (3). Si ninguna de las ruedas tiende a bloquearse, el ABS no actúa y se realiza un frenado normal. Tal como se aprecia en la figura el módulo electrónico (9) recibe información del captador (2) de la rueda fónica (1) solidaria al eje de la rueda del vehículo y la vía que comunica con el acumulador (6) y la bomba (7) queda bloqueada en la válvula (5). También está bloqueada por la válvula de bola la comunicación superior de la bomba eléctrica con el circuito de frenos.”⁵

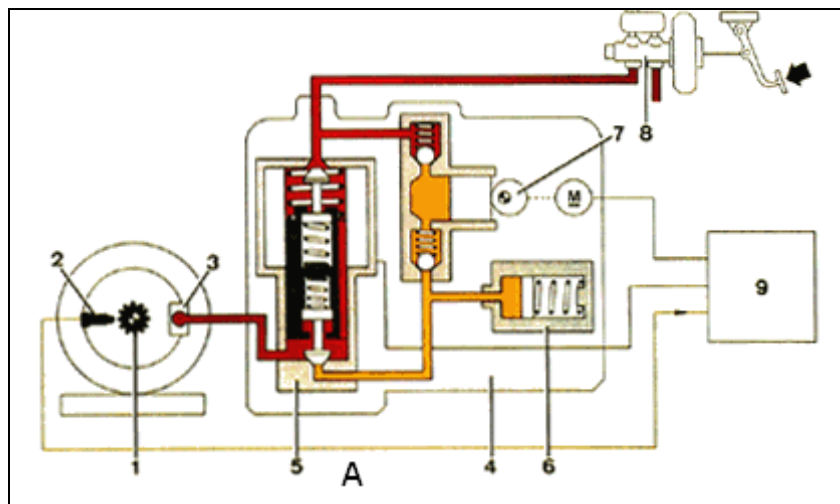


Figura 1.15 Esquema de acción de un ABS con servo de vacío.
1. Corona dentada, 2. Sensor de velocidad, 3. Pinza de freno,
4. Cuerpo hidráulico, 5. Electroválvula, 6. Acumulador, 7. Bomba de presión,
8. Cilindro maestro, 9. ECU, A. Frenado normal

⁵ Frenos ABS en los Automóviles, Etapas de Funcionamiento, Albert Marti Parera, Pág. 32, Marcombo, 1993

1.9.2 Segunda fase: mantener presión.

La EBCM por medio de los captadores de velocidad detecta este posible bloqueo y envía una señal a la electroválvula para cortar el suministro de líquido de frenos procedente del cilindro maestro, manteniendo la presión en la pinza de frenado. Si esta situación de bloqueo persiste el sistema pasa a la última fase.

La electroválvula de admisión se cierra y aísla la bomba de frenos del bombín en la rueda. El aumento de presión de frenado es imposible. Si al frenar una de las ruedas del vehículo tiende a bloquearse, la variación del período de la señal generada en su captador sobrepasará el margen de los valores que el módulo electrónico (9) almacena en su memoria y, de la comparación de ambos datos, surgirá la señal de salida en forma de un impulso eléctrico que activará la bobina del electroimán de la válvula de tres vías-tres posiciones (5), la cual se colocará en la posición central de bloqueo de las tres vías. En esta situación, la presión de la bomba de frenos que genera el conductor al pisar el pedal del freno, no pasará al bombín de freno de la rueda que iba a bloquearse, manteniéndose en éste la presión que había recibido hasta el momento de actuación del módulo electrónico. En esta fase la válvula (5) deja aislados todos los componentes del circuito hidráulico al bloquear todas las vías.

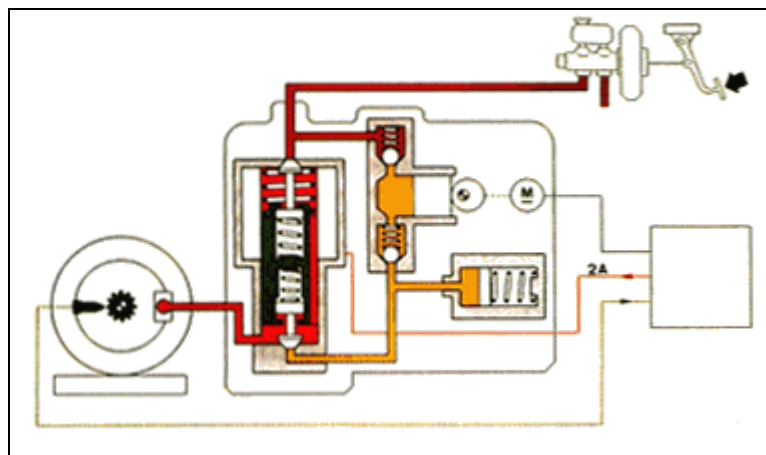


Figura 1.16. ABS en fase de mantener la presión.

1.9.3 Tercera fase: disminuir la presión.

En esta fase la EBCM permite el paso del líquido de frenos a la bomba de presión, la cual succiona líquido y lo envía al cilindro maestro, por lo que la presión en la pinza de freno se reduce y la rueda se acelera.

Esta fase interviene solo cuando la fase de mantenimiento de presión no ha sido suficiente. La electroválvula de admisión permanece cerrada y simultáneamente, la electroválvula de escape se abre y la bomba se pone en funcionamiento. La bajada de presión se efectúa instantáneamente gracias al acumulador de baja presión, cuya capacidad varia. La acción de la bomba permite rechazar el líquido almacenado en los acumuladores hacia la bomba de frenos. Si, a pesar de la actuación del módulo en la segunda fase, la rueda continúa con su tendencia a bloquearse, la señal del captador continuará fuera de la amplitud registrada en la memoria del módulo electrónico (9). Entonces, éste actuará generando dos nuevos impulsos: uno, a la válvula de tres vías-tres posiciones (5) cuyo electroimán la situará en la tercera posición.

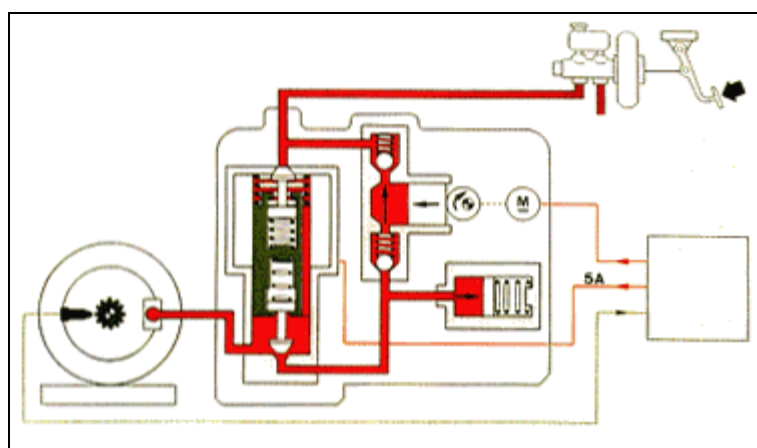


Figura 1.17. ABS en fase de disminuir la presión.

En esta posición, la válvula mantiene el bloqueo de la entrada de presión de la bomba de frenos y pone en comunicación el bombín de

freno de la rueda con la vía del acumulador (6) y de la bomba (7). El segundo impulso es para el motor de la bomba que se pone en funcionamiento al recibir la señal para disminuir la presión del bombín, quitándole el líquido de frenos y enviándolo hacia el cilindro de la bomba de frenos. Esta acción hace que se note el ruido clásico del funcionamiento el ABS a la vez que se notan unas vibraciones en el pedal de freno.

“El acumulador de presión atenúa los golpes de apriete que originan las contrapresiones del circuito de salida y mantiene la presión en el bombín de freno cuando retrocede el émbolo de la bomba eléctrica en su carrera de aspiración, de esta manera evita que la rueda controlada aumente en exceso su velocidad de giro.

El ciclo de regulación de frenada viene determinado por la consecución de las tres fases anteriormente señaladas, pasando de una fase otra cuando el sistema lo requiere con el fin de disponer en todo momento de dirigibilidad en el vehículo. Un sistema de frenos antibloqueo es capaz de realizar en un segundo de 20 a 40 ciclos, considerando un ciclo pasar sucesivamente por las tres fases. Una vez que el vehículo haya bajado su velocidad a 8 km/h el sistema abandona la regulación dejando actuar libremente a los frenos.”⁶

1.10. COMPRESIÓN DE RESBALÓN DE RUEDA.

El ABS controla dos resbalones de rueda tanto el positivo como el negativo, para proporcionar al conductor el mejor control del vehículo durante frenados bruscos.

⁶ Sistemas de frenado antibloqueo, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Universidad de Navarra, Pág.11 - 20

1.10.1 Resbalón negativo

Se produce cuando el conductor aplica presión excesiva a los frenos ocasionando el bloqueo de las ruedas. Bajo estas circunstancias, los neumáticos se deslizan sobre la superficie del camino, aumentando la distancia del frenado, reduciendo el control del vehículo y poniendo en peligro su estabilidad.

1.10.2 Resbalón positivo

Se produce cuando el conductor aplica demasiado esfuerzo de aceleración a las ruedas para el tipo de camino, ocasionando la pérdida de tracción de las ruedas. Bajo estas circunstancias, las llantas se deslizan sobre la superficie del camino, desperdiciando energía, reduciendo el control del vehículo y poniendo en peligro su estabilidad.

1.11. BENEFICIOS DEL ABS

“Los sistemas de frenos antibloqueo adaptan la presión de frenado que se puede desarrollar en cada bombín de freno a las condiciones de transferencia de carga que se producen en cada situación atendiendo además las condiciones de adherencia entre firme y cubierta, para obtener la eficacia máxima al frenar. Sobre firme mojado es cuando verdaderamente el sistema ABS resulta de una eficacia excelente ya que evita el “acuaplaning” al frenar. El “acuaplaning” o hidroplaneo ocurre cuando hay tal cantidad de agua sobre el asfalto y la velocidad de avance del automóvil es tan elevada que las ranuras del dibujo de la banda de rodadura de las ruedas no pueden drenar el agua de abajo de ellas. Cuando se llega a esta situación se crea una cuña de agua que va penetrando debajo del neumático hasta que éste pierde el contacto con el asfalto, en esta situación el vehículo flota sobre un colchón de agua sin control alguno, tal es así que una leve ráfaga de viento puede empujarlo fuera de la carretera.

Cuando se frena sobre mojado, si se bloquean las ruedas, se elimina parte del efecto de drenaje pues las ranuras del dibujo de la banda de rodadura se han convertido en unos canales inmóviles que intentan evitar que el agua penetre debajo de la rueda y, en estas condiciones, el hidroplaneo es factible incluso a bajas velocidades.

El ABS al impedir que las ruedas dejen de girar mantiene el efecto de drenaje. Cuando sobre el firme está depositada una capa de partículas sueltas como arena, grava, nieve fresca o barro, que lo convierten en inestable, los frenos con sistema ABS, al evitar el bloqueo de las ruedas, permiten que el conductor mantenga el control de la dirección del vehículo pero, en este caso de excepción, aumentan la distancia de frenado, como con el ABS no se bloquean las ruedas tampoco no se arrastra material ni se forma la cuña en la parte delantera de la banda de rodadura de la cubierta, algunos de los beneficios son:

- **Estabilidad en la conducción:** Durante el proceso de frenado debe garantizarse la estabilidad del vehículo, tanto cuando la presión de frenado aumenta lentamente hasta el límite de bloqueo como cuando lo hace bruscamente, es decir, frenando en situación límite.
- **Dirigibilidad:** El vehículo puede conducirse al frenar en una curva aunque pierdan adherencia alguna de las ruedas.
- **Distancia de parada:** Es decir acortar la distancia de parada lo máximo posible.

Para cumplir dichas exigencias, el ABS debe de funcionar de modo muy rápido y exacto (en décimas de segundo) lo cual no es posible más que con una electrónica sumamente complicada.”⁷

⁷ Data motor.net Sistemas de frenado antibloqueo, Beneficios del ABS

1.12. COMPONENTES DEL SISTEMA CONVENCIONAL DE FRENO.

Con el sistema de frenos convencional se reduce la velocidad del vehículo, o se frena el mismo hasta que se para completamente. El líquido de freno transmite en este proceso la fuerza del dispositivo de actuación al freno de rueda. Para reducir al mínimo los riesgos de que falle este dispositivo de seguridad el sistema de frenos de servicio se divide en dos circuitos independientes:

- **Disposición diagonal:** Cada circuito frena una rueda delantera y la rueda trasera diagonalmente opuesta. Esta división se emplea principalmente en vehículos de tracción delantera.

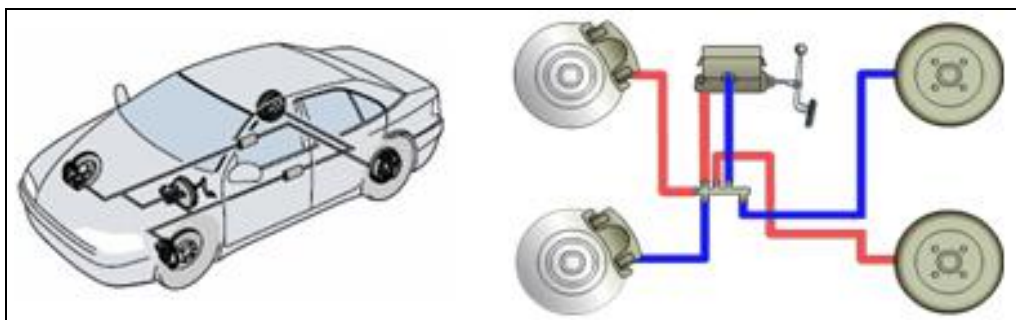


Figura 1.18. Disposición diagonal

- **Disposición paralela:** Con cada circuito se frena un eje. El diseño de este tipo de división es lo más sencillo. Este se emplea preferentemente en vehículos de tracción posterior.

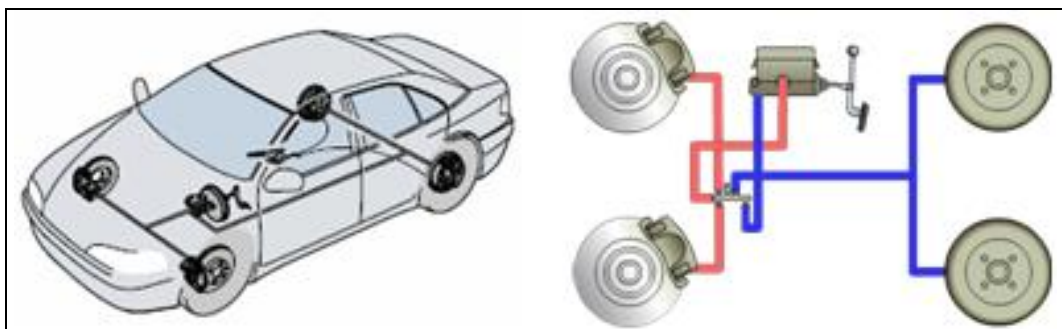


Figura 1.19. Disposición paralela

Los componentes usados son:

- Cilindro maestro
- Reforzador de vacío
- Discos de freno y tambores
- Líneas del freno
- Las almohadillas del freno y forros
- El freno de parqueo
- Interruptor de frenos
- Luz roja de alerta (RBWL)
- Sensor del nivel de fluido

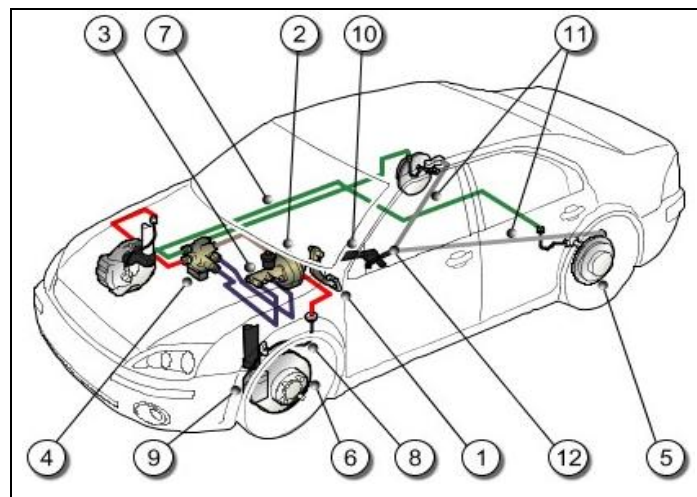


Figura 1.20. Componentes del sistema convencional de freno.
1.- Pedal de freno, 2.- Conj. servofreno, 3.- Cilindro maestro, 4.- Válvula combinada,
5.- Tambor trasero, 6.- Disco delantero, 7.- Líneas de freno, 8.- Latiguillo de freno,
9.- Caliper, 10.- Palanca freno de estacionamiento, 11.- Cable freno de estacionamiento,
12.- Compensador de freno de estacionamiento

1.12.1 Cilindro Maestro

Es el componente principal del Sistema hidráulico de frenos. El cilindro presuriza el fluido en el sistema cuando el conductor presiona el pedal, se caracteriza por sus dos cámaras de presión. El pistón primario suministra presión a las ruedas delanteras, mientras el secundario alimenta a las traseras. Están incluidos en el cilindro maestro la válvula

proporcionadora y el conjunto de sensor e interruptor de presión diferencial para la luz de alerta.

El cilindro maestro está equipado con una válvula central de apertura positiva (Positive Opening Center Valve), la cual se abre cuando el pistón secundario regresa a su posición de reposo. Esta válvula proporciona liberación de presión en el caso de que una cantidad excesiva de fluido sea bombeada de regreso al cilindro maestro. El recipiente de plástico contiene un depósito común de fluido con tres cámaras:

- La cámara primaria y la cámara secundaria
- La cámara del conjunto modulador de presión ABS

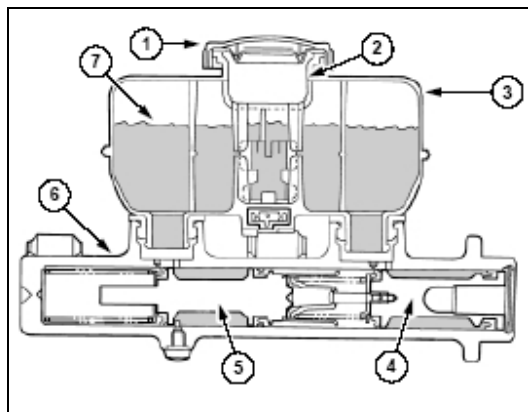


Figura 1.21. Cilindro maestro

**1.- Tapa reservorio, 2.- Empaque, 3.- Reservorio, 4.- Pistón primario,
5.- Pistón secundario, 6.- Unidad, 7.- Fluido de frenos**

1.12.2 Reforzador de potencia

El conjunto reforzador de potencia utiliza la diferencia de presiones existentes entre la atmosférica y el vacío del motor para multiplicar el esfuerzo aplicado al pedal por el conductor.

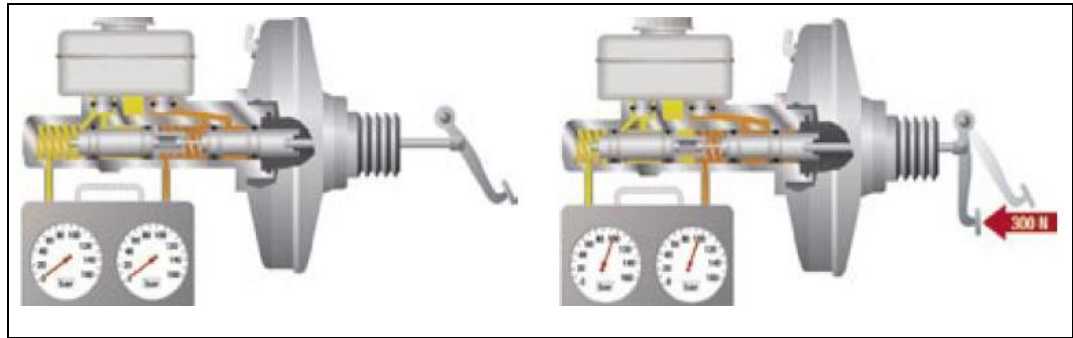


Figura 1.22. Reforzador de potencia ó servofreno

1.12.3 Líneas de Frenos

Son una serie de conductos de metal y de goma, que se encargan de llevar el fluido de frenos por todo el circuito. Algunas de las características son:

- Soportar los altos niveles de presión que genera el sistema.
- Los conductos metálicos llevan el fluido a lo largo del chasis y otros componentes.
- Líneas de goma especial se usan en zonas de movilidad y flexibilidad.

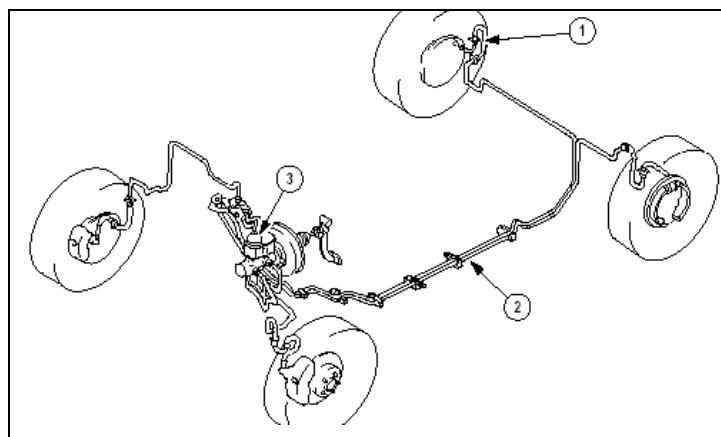


Figura 1.23. Líneas de frenos.

1.- Líneas de goma, 2.- Conductos metálicos.

1.12.4 Sensor del nivel del fluido de frenos

Indica un bajo nivel de fluido de frenos en el cilindro maestro, sea esto por desgaste en los componentes o fugas por las líneas de freno. Se enciende una luz en el tablero y se conoce como luz de alerta.

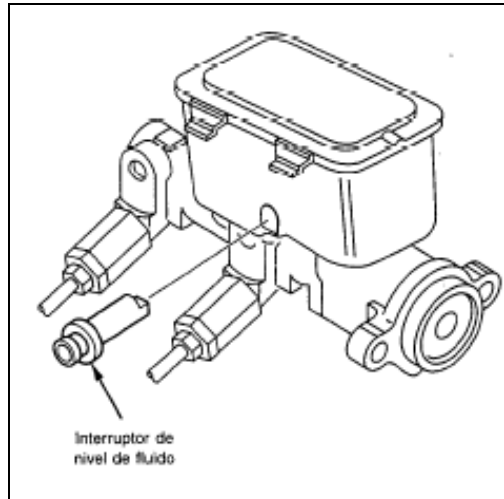


Figura 1.24 Sensor de nivel de líquido

1.12.5 Tambores posteriores

Es un conjunto compuesto por zapatas (bandas) que son comprimidas contra la superficie interna de un tambor.

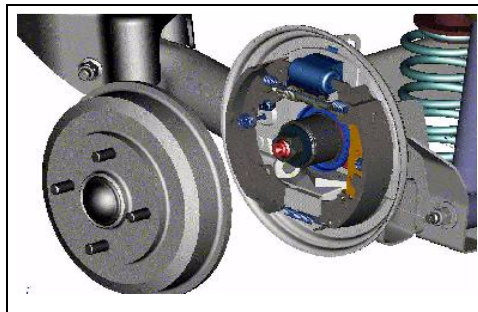


Figura 1.25 Tambores posteriores

1.12.6 Discos delanteros

Es un conjunto que posee un pistón hidráulico que comprime las pastillas contra la superficie de los discos de freno.

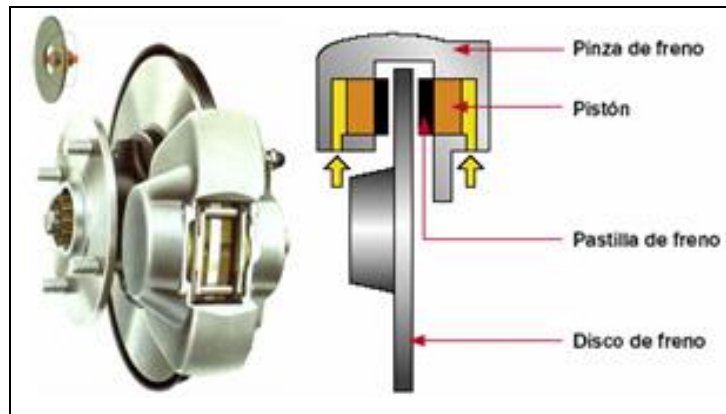


Figura 1.26 Discos delanteros

1.12.7 Interruptor de luces de freno

Es el encargado de encender las luces de freno cuando se acciona el pedal. Además informa al módulo de control electrónico (EBCM) de que el conductor está pisando el pedal de freno. Dependiendo de las versiones y modelos de ABS podemos encontrar:

- **Un sólo interruptor:** está abierto en posición de reposo y al accionar el pedal cierra para alimentar las luces de freno e informar al EBCM del ABS.
- **Dos interruptores:** en este caso uno está abierto en posición de reposo y el otro está cerrado, al pisar el pedal conmutan simultáneamente a la posición contraria. El de luces de freno cumple la misma función que el anterior, el cerrado en posición de reposo confirma la señal de actuación sobre el freno.
- **Un interruptor doble:** la función es la misma que en el caso de dos interruptores, pero al estar montados en la misma carcasa y ser accionados por un solo eje, se evita la posibilidad de desajuste.

Si el módulo de control electrónico (EBCM), no recibe la señal de freno pisado, no efectúa la regulación antibloqueo.

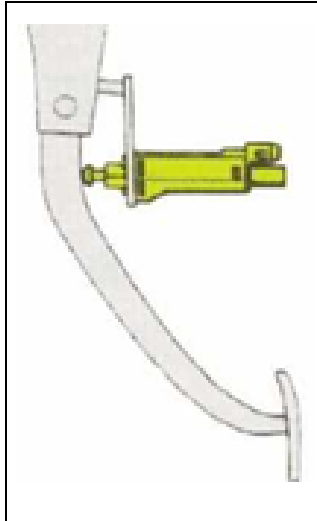


Figura 1.27. Interruptor de frenos

1.12.8 Luz de alerta roja (Brake)

Como otros vehículos, la luz de alerta roja está localizada en el panel de instrumentos para identificar la aplicación del freno de estacionamiento, un desbalanceo de presiones en los frenos o bajo nivel de fluido. Como en otros vehículos, la luz se enciende también en la posición de prueba de focos del interruptor de encendido.

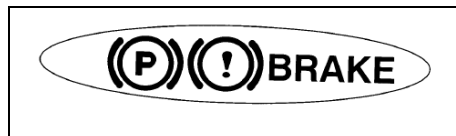


Figura 1.28. Luz de alerta

1.13. COMPONENTES DEL SISTEMA ABS.

Los componentes ABS añadidos al sistema convencional de frenos son:

- Módulo de Control Electrónico de Freno (EBCM)
- Sensores de velocidad en cada rueda
- Sensor de aceleración lateral
- Luces indicadoras ABS
- Interruptor del pedal de frenos a EBCM

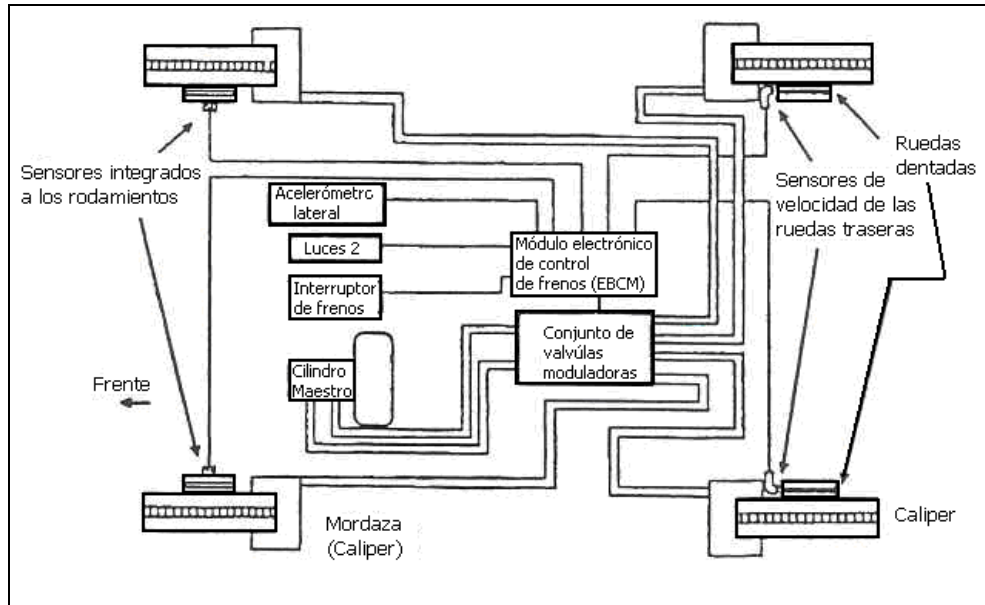


Figura 1.29 Componentes del ABS

1.13.1 Módulo electrónico de Control de Frenos (EBCM)

El EBCM administra las funciones del ABS, calculando mediante las señales de los sensores de velocidad de rueda los valores de deslizamiento de cada una de las ruedas.

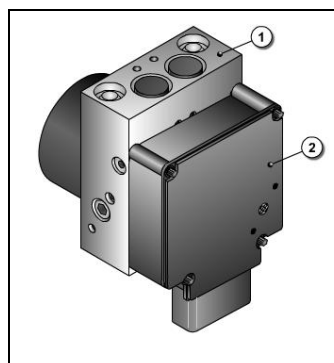


Figura 1.30 EBCM.

1.- Unidad hidráulica, 2.- Módulo de control

1.13.2 Acelerómetro lateral

El sistema ABS utiliza un acelerómetro localizado bajo el asiento del conductor, esta es una información de entrada para el EBCM, el cual modifica el control lógico ABS basado en esta entrada. Cuando se realicen

operaciones de servicio se debe tener especial cuidado al manipular el sensor de aceleración lateral. Es de resistencia variable, envía una señal al EBCM cuando la velocidad de viraje es más rápida que la velocidad dada diseñada en la unidad. Cuando el EBCM recibe una señal del acelerómetro, activa la acción de frenado de control en las ruedas para evitar un posible giro de trompo del vehículo. Se usa para:

- Medir las aceleraciones laterales a las que se ve sometido un vehículo al tomar una curva.
- Medir las deceleraciones que sufre el cuerpo humano durante un accidente.
- Ensayos de frenado y estudio del confort (aceleraciones verticales y aceleraciones longitudinales).

Según la dirección en la que miden la aceleración, los acelerómetros pueden ser:

- Uniaxiales.
- Biaxiales.
- Triaxiales.

Un esquema de funcionamiento de un acelerómetro uniaxial puede ser el siguiente:

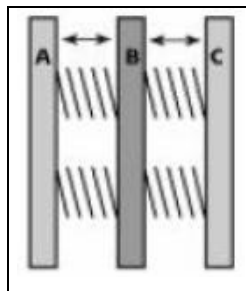


Figura 1.31. Esquema de un acelerómetro lateral.

“La placa B es una masa suspendida entre la placa A y la C por medio de unos muelles. Cuando la aceleración es de 0 m/s^2 la placa B está equidistante de la A y de la C. Si por ejemplo aplicamos los frenos del vehículo, la placa B se acercará a la placa C debido a la fuerza de inercia. Cuanto más grande sea la deceleración, más se acercarán las

placas. Solo tendríamos que medir la distancia de separación entre placas para conocer la desaceleración.”⁸

1.13.3 Luces indicadoras de ABS

La luz indicadora de ABS esta ubicada en le tablero de instrumentos y por lo general es de color ámbar, esta luz se enciende cuando la computadora (EBCM) detecta una condición que desactive el sistema de frenos antibloqueo. También se enciende durante el tiempo el cual la EBCM efectúa su autopruueba una vez que esta se termina la lámpara se apaga. El sistema ABS pasa a modo de autopruueba cada vez que el interruptor de encendido se coloca en la posición ON y termina en unos cuantos segundos.



Figura 1.32. Luz indicadora de ABS

1.14. SENSOR DE GRAVEDAD, DESACELERACIÓN O SENSOR G

Este sensor solo se utiliza en vehículos con tracción a las cuatro ruedas, conocidos como 4W ABS, para el caso se localiza en las camionetas Mazda B2600, su función es detectar un cambio en G en la dirección longitudinal del vehículo y lo transmite al EBCM en términos de un cambio en el voltaje.

1.15. LA TOMA DE CORRIENTE POR TUBERÍAS Y SENSORES DE VELOCIDAD

Existen variaciones en las tuberías BMP de salida con el número y situación de los sensores de velocidad, descritos en el numeral **1.12.**

⁸ Automóviles, Practica 9, Sistemas de frenos, Pág. 2 – 5, 2004

1.16. CAÑERÍAS DE TOMA DE CORRIENTE DE LA UNIDAD HIDRÁULICA

La unidad hidráulica puede tener tres o cuatro tomas de corriente dependiendo de la configuración y aplicación, descritos en el numeral **1.12.:**

- En diagonal 4 canales (4 tuberías de salida)
- La rueda de manejo posterior es delantero a posterior, 3 y 4 canales (3 y 4 tuberías de salida)

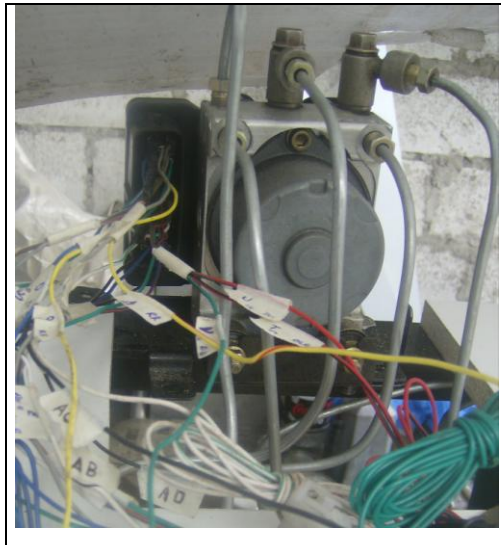


Figura 1.33. Conexión eléctrica e hidráulica del ABS

1.17. SENSORES DE VELOCIDAD DE LA RUEDA

Los vehículos pueden tener tres o cuatro sensores de velocidad de rueda, estos pueden ser del tipo:

- **Generador de imán permanente.** Genera electricidad de bajo voltaje. (parecido a la bobina captadora del distribuidor del sistema de encendido).
- **Óptico.** Tiene un diodo emisor de luz y un foto transmisor.

Los sensores de velocidad de rueda funcionan en conjunto con los rotores para detectar las revoluciones de las ruedas. Cada uno de ellos consta de un magneto permanente, bobina y pieza polar, y está instalado en la articulación. Estos sensores producen impulsos eléctricos al supervisar la rotación de los rotores de detección instalados en los ejes de impulsión y en los cubos de las ruedas.

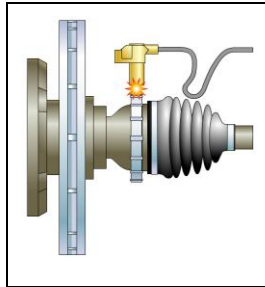


Figura 1.34. Sensor de velocidad de rueda

1.17.1 Operación.- A medida que gira, el rotor del sensor interrumpe el campo magnético de la magneto permanente de velocidad de rueda, generando un voltaje CA (Corriente Alterna) en la bobina, mediante inducción electromagnética. El ciclo del voltaje CA cambia en proporción a la velocidad de la rueda. Mediante este ciclo, el EBCM detecta la velocidad de las ruedas. El sensor está montado, de modo que exista un poco de espacio libre entre el transductor (pieza polar) del sensor de velocidad y el rotor del sensor. Mientras las ruedas giran, el sensor produce una señal de corriente alterna cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la rueda. Las señales de las cuatro ruedas son monitoreadas por el EBCM.

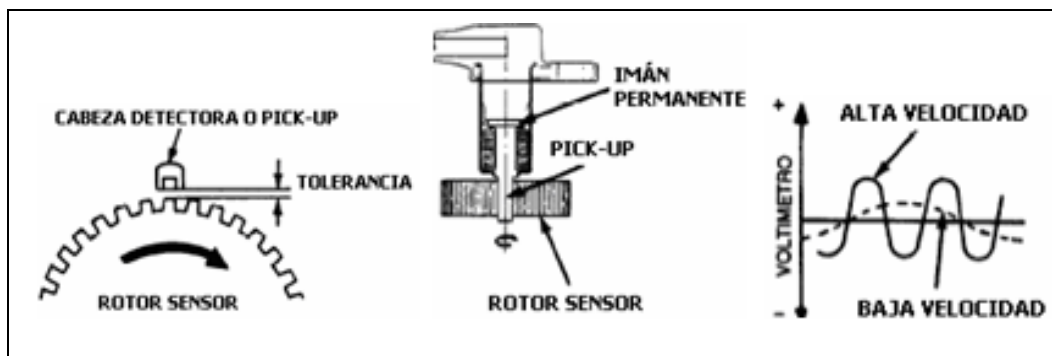


Figura 1.35. Sensor de velocidad de rueda y señales de entrada a la EBCM

1.17.2 Formas de onda del sensor WSS

El Sistema de Frenos Antibloqueo (ABS) cuenta con información que entra de los sensores ubicados en el eje de rotación de cada rueda. Si al utilizar bruscamente el freno, el Módulo de Control Electrónico (EBCM) del ABS pierde una señal de una de las ruedas, asume que la rueda ha bloqueado, emitiendo así descargos de fluido que detienen las ruedas momentáneamente hasta que se pueda controlar el vehículo. Es por consiguiente indispensable que los sensores son capaces de proporcionar una señal al EBCM del ABS. El funcionamiento de un sensor de ABS no es diferente que de un sensor de ángulo de cigüeñal, usa una pequeña señal que es afectada por el movimiento de una rueda fónica (rueda dentada), cortando el campo magnético. La rotación entre la rueda fónica y el sensor produce una Corriente Alterna continua (CA) la cual se puede observar en un osciloscopio.

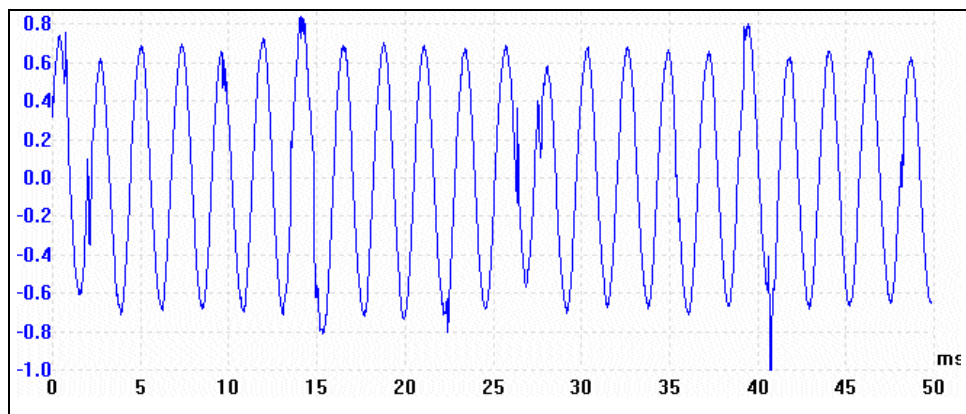


Figura 1.36. Forma de onda del WSS en funcionamiento normal.

1.17.3. Ondas del WSS en funcionamiento

El Módulo del Control Electrónico (EBCM) tiene la habilidad de ajustar la velocidad del vehículo cuando está detenido o con movimiento usando la información del Sensor de Velocidad (WSS). El sensor es un dispositivo de alambre y tiene un suministro al voltaje de la batería, una tierra y un rendimiento de la onda cuadrada digital que también cambian a 12 voltios.

Cuando la velocidad de rueda aumenta se observa la frecuencia del cambio. Este cambio también puede medirse en un multímetro con capacidades de frecuencia.

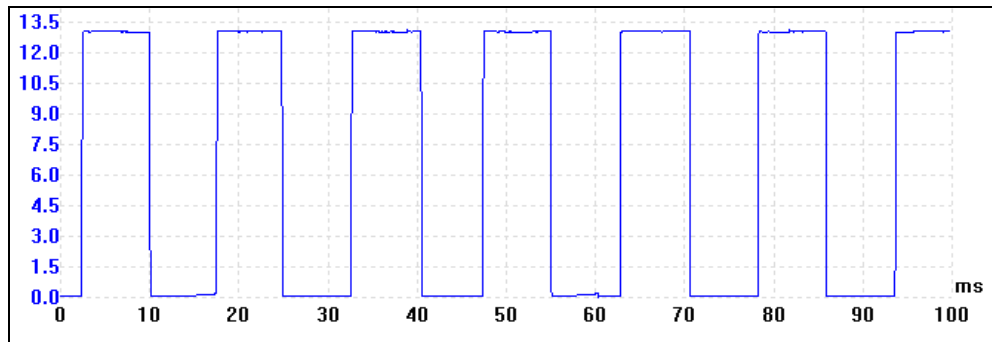


Figura 1.36. Forma de onda del WSS en funcionamiento normal.

1.17.4 Señal del ABS voltaje normal

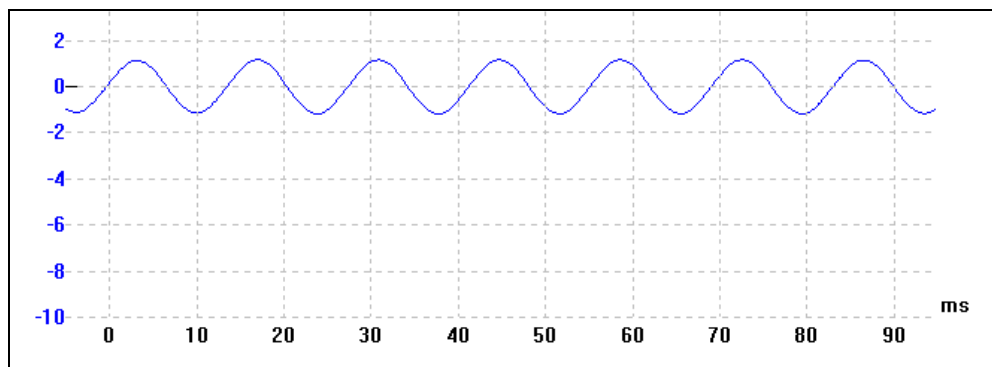


Figura 1.37. Forma de onda del WSS con voltaje normal

1.17.5 Señal del WSS voltaje alto y voltaje bajo

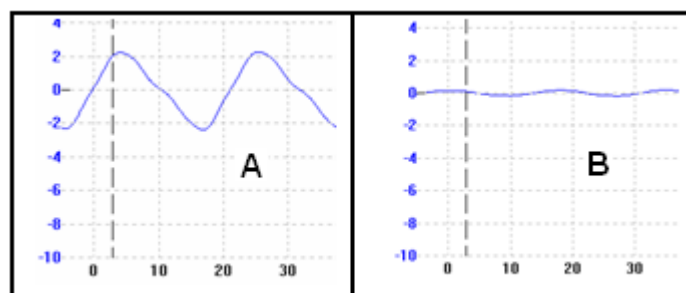


Figura 1.38. Forma de onda del WSS
A= Voltaje alto, B = Voltaje bajo

II. COMPONENTES Y OPERACIÓN DE LOS FRENOS ABS

2.1.- INTRODUCCIÓN DE LOS COMPONENTES

El tipo de sistema que tiene el proyecto de graduación es una combinación de componentes de freno convencional, y componentes ABS, el mismo que se asemeja al tipo BOSCH ABS 8 que fue mejorado en el año 2001. Más adelante se analizará detenidamente cada componente del sistema de frenos ABS, una introducción breve sobre los componentes se detalla a continuación:

- El monitoreo electrónico y de control, incluye los componentes externos al BPMV (válvula moduladora de presión de freno) que supervisa y controla el funcionamiento de ABS (un solo conjunto).
- El suministro de energía y protección del circuito, incluye componentes que impulsan y protegen el BPM (Modulador de presión de freno) y EHCM (Módulo de mando de freno)
- El sistema hidráulico, incluye los BPM, sub-componentes de BPM y componentes del freno convencional.

Los componentes principales que utiliza este sistema de frenado son:

- Unidad Electro hidráulica.
- Sensores.
- Ruedas dentadas.
- Bomba de freno.
- Pinzas de freno.
- Válvula LSVP.
- Líneas hidráulicas.
- Luz indicadora (Tablero)

2.2.- EL MONITOREO ELECTRÓNICO Y DE CONTROL.

Se encarga de recibir las señales de las ruedas y comunicar al bloque de electroválvulas y determinar cuando se deben activar o desactivar, a la vez que monitorea el sistema mientras se acciona el interruptor de encendido, además constata que está funcionando en forma correcta y alertar si se detecta alguna falla, mediante una señal luminosa en el tablero.

Las partes para el monitoreo electrónico y de control incluyen algunos de los componentes siguientes:

- El Módulo de control de freno electrónico (EHCU y las entradas al EHCU que es el encargado de analizar los datos de entrada/salida y administrar las funciones del ABS.
- Las salidas del EHCU

2.2.1.- Módulo de control electrónico.

El módulo del sistema de frenos antibloqueo EHCU como característica principal se encuentra formando un solo cuerpo entre el módulo de control electrónico y la unidad hidráulica del sistema, a diferencia de otros en los que la computadora se encuentra separada del grupo hidráulico de electroválvulas.

El módulo de control electrónico calcula y determina las condiciones de las ruedas y de la carrocería en función de las velocidades de las ruedas, y efectúa una decisión acorde a la situación actual para controlar la unidad hidráulica. El cálculo que realiza la computadora del EHCU es ya diseñada por los constructores en donde constan las tasas de aceleración longitudinal y lateral, interruptor de freno, alimentación, ondas de los sensores entre las principales.

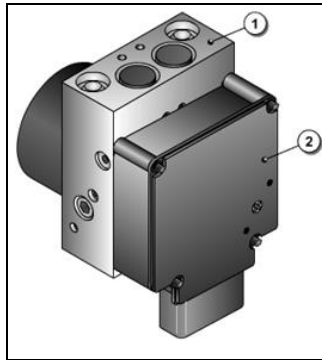


Figura 2.1. Módulo de control EHCU
1. Unidad hidráulica, 2. Módulo de control EBCM

2.2.2.- Sensores y rueda fónica.

Este sistema utiliza los sensores inductivos, El sensor se monta directamente al frente de una rueda transmisora ferromagnética también llamada "rueda fónica". El imán junto con la bobina crea un campo magnético que penetra entre los dientes de la rueda fónica.

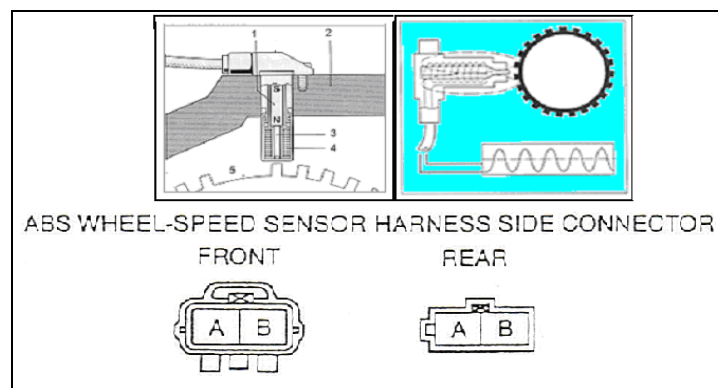


Figura 2.2. Esquema del conjunto sensor - rueda dentada.
1. Imán permanente, 2. Coraza o soporte del sensor,
3. Núcleo (Hierro dulce), 4. Devanado, 5. Rueda dentada

El flujo magnético a través de la bobina varía si en la corona dentada no existe un diente. Un diente concentra el flujo de dispersión del imán. Se produce una intensificación del flujo útil a través de la bobina. Un hueco, en cambio, debilita este flujo magnético. Si la rueda transmisora está girando, estos cambios del flujo magnético inducen en la bobina una tensión de salida sinusoidal, proporcional a la velocidad de cambio de diente-hueco.

La amplitud de la tensión alterna crece fuertemente al aumentar el número de revoluciones, mínimo de 30 vueltas por minuto. En nuestro caso la rueda fónica consta de 44 dientes.

Cabe señalar que la resistencia entre el sensor y el arnés del mismo deben tener una resistencia entre los 1.3 – 1.7 K Ω .

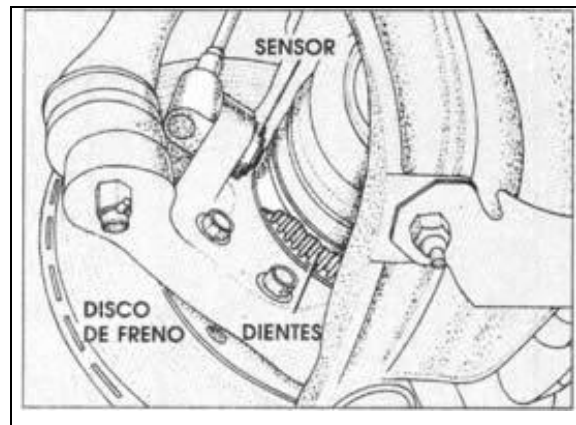


Figura 2.3. Sensor y rueda dentada en el vehículo

2.2.3.- Luz Indicadora de Funcionamiento ABS.

La luz o lámpara ABS se encuentra ubicado en el interior del vehículo y como objetivo de esta señal visual es el de dar a conocer al conductor cuando esta funcionando el ABS o si se encuentra con alguna avería en el circuito eléctrico o electrónica de la EHCU o Sensores del sistema, esta lámpara tiene conexión directa con la computadora ya que por medio de esta se da los códigos de falla que pueda captar la EHCU.



Figura 2.4. Luz indicadora ABS

2.2.4.- Lámpara del nivel de fluido.

Esta lámpara tiene como objetivo dar a conocer que el nivel de fluido es bajo y por ende puede provocar fallas en el sistema hidráulico, pero a diferencia de la luz de ABS esta no se encuentra conectada con la computadora, ya que viene directo del sensor ubicado en el reservorio del líquido de freno.

2.2.5.- Interruptor de freno.

El interruptor de freno es de tipo normalmente abierto, eso quiere decir que trabajara en circuito abierto mientras no presione el pedal de freno. Además envía una señal de 12 V a la EHCM para que el sistema ABS se active o desactive rápidamente su funcionamiento y de este modo lograr ser más eficiente y seguro.

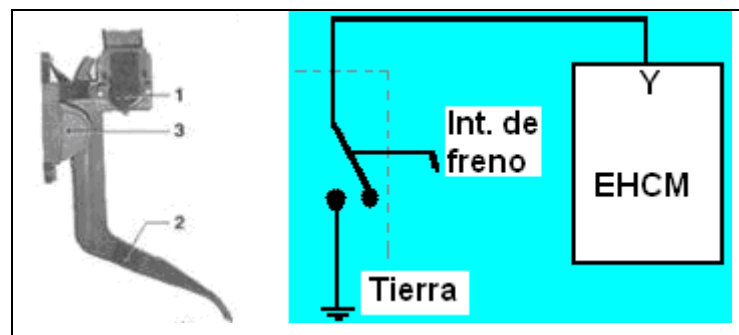


Figura 2.5. Sensor del pedal de freno

1. Sensor de posición, 2. Pedal, 3. Soporte del pedal

2.3.- SUMINISTRO DE ENERGÍA Y PROTECCIÓN DE CIRCUITO.

El suministro de energía y protección del circuito incluyen los componentes siguientes:

2.3.1.- Bloque de fusibles

En el bloque de fusibles se observa cuales y que valores de los fusibles trabaja el Sistema ABS.

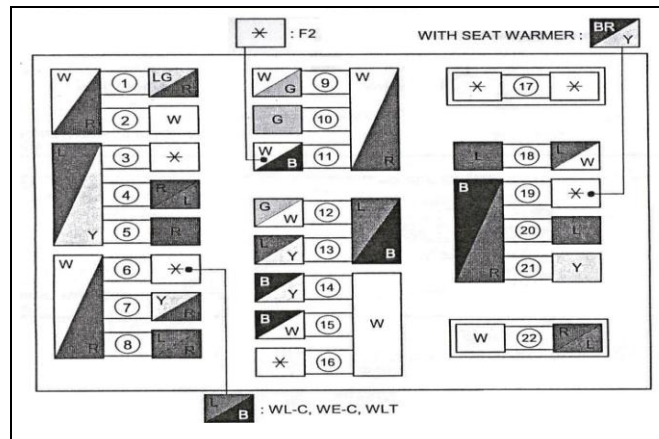


Figura 2.7. Esquema del bloque de fusibles

Su ubicación varía con cada tipo de vehículo y su función es la de proteger y proveer energía a los componentes del ABS. A continuación se detalla la denominación de la caja de fusibles. Además se resalta los fusibles que son utilizados por el sistema de frenos ABS 8 con EHCU empleado en la marca Mazda de las camionetas B2600 Action.

Tabla II.1. Denominación del bloque de fusibles

Nº	Nombre	Fusible	Nº	Nombre	Fusible
1	(A/C)	10 A	12	STOP	15 A
2	(DEFOG)	20 A	13	HAZARD	10 A
3	(R. FOG)	10 A	14	METER	15 A
4	HEAD RH	15 A	15	ENGINE	15 A
5	HEAD LH	15 A	16	*	*
6	(FOG)	15 A	17	*	*
7	TAIL	10 A	18	CIGAR	20 A
8	ROOM	15 A	19	(SEAT)	15 A
9	(D.LOOK)	30 A	20	WIPER	15 A
10	(P.WIND)	30 A	21	(A/C2)	10 A
11	(ABS SOL)	20 A	22	(P.WIND)	30 A

Existen algunos numerales que se encuentran encerrados en paréntesis, lo cual indica que no todos los vehículos necesariamente

pueden llevar los fusibles específicos ya que son sistemas que se utilizan acorde a la necesidad del cliente.

2.3.2.- Alimentación.

La alimentación del vehículo es con una batería de 12 voltios de 12 placas de voltaje continuo.

- Un fusible para energizar y proteger los circuitos del motor de la bomba y las electroválvulas.
- Cableado eléctrico, conectores y terminales, conexiones de tierra para la bomba del motor y el EHCU.

2.3.3.- Fusible.

Están ubicados al costado izquierdo del conductor en la parte delantera a la misma altura de la rueda, siendo su función la de proteger y de proveer energía a los componentes del ABS.

2.3.4.- Relé.

Se localiza dentro del EHCU y se encarga de proveer energía al grupo de solenoides para el sistema de ABS.

2.3.5.- Motor de bombeo.

Se encuentra donde circula la presión interna del freno en el modulador del ensamble de las válvulas en el sistema ABS.



Figura 2.8. Motor de la bomba

2.4.- SISTEMA HIDRÁULICO.

El circuito hidráulico esta formado por el sistema convencional de freno más los componentes ABS sin embargo cabe recalcar que si existe alguna falla en el sistema, el circuito hidráulico convencional funciona normalmente para evitar accidentes. Las partes del sistema hidráulico son:

- Bomba de presión de freno o cilindro principal.
- Amplificador de servofreno.
- Líneas hidráulicas.
- Calipers o cilindro secundario
- Electroválvulas
- Hidrogrupo o conjunto Hidráulico.

2.4.1.- Esquema Hidráulico del ABS.

Lo más importante de este sistema a más de ser independiente de la ECU ya que tiene independencia de funcionamiento por su propia computadora es que consta con 5 tomas hidráulicas en el EHCU. A diferencia de las demás que tienen 6 tomas, el esquema hidráulico es el siguiente:

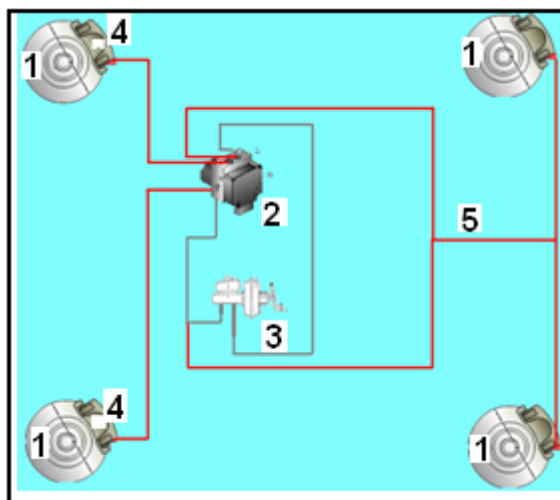


Figura 2.9. Esquema hidráulico básico del ABS con EHCU.

1. Disco de frenado, 2. EHCU, 3. Cilindro principal servo asistido,
4. Calipers y cilindros secundarios, 5. Líneas de Fluido.

El sistema ABS, es del tipo 4 sensores con 3 canales o líneas hidráulicas, es decir que dos de las ruedas delanteras tienen el circuito hidráulico individual y las ruedas posteriores funcionan con el sistema conjunto de una sola línea.

2.4.2. Tomas hidráulicas del EHCU.

En el grafico siguiente se describe cada una toma hidráulica del EHCU, de donde viene y a que cilindro secundario se dirige, debido a que el tipo de nuestro sistema es de cinco canales.



Figura 2.10. Entradas eléctricas e hidráulicas del EHCU

- 1. Entrada de fluido del cilindro principal al EHCU, 2. Entrada de fluido desde el cilindro principal hacia el EHCU y al mismo tiempo envía fluido regulado a las ruedas posteriores, 3. Salida de fluido regulado a la rueda delantera izquierda.**
- 4. Salida de fluido regulado a la rueda delantera derecha.**
- 5. Salida de fluido a las ruedas posteriores.**

A diferencia del resto de sistemas similares de 4 sensores y tres canales el cuerpo de válvulas estudiadas en el proyecto, utiliza la línea hidráulica de la toma 2 anteriormente indicada tanto para la rueda delantera izquierda como para las ruedas posteriores que con la ayuda de una “T” divide el fluido.

Esto permite que el vehículo posea un cierto grado de efectividad superior a los que comúnmente usan este tipo de ABS, debido a que se

beneficia de dos presiones diferentes que llegan por dos líneas hidráulicas a las ruedas posteriores.

2.4.3. Circuito hidráulico del sistema ABS.

En la figura siguiente se detallan los componentes hidráulicos de un sistema abs.

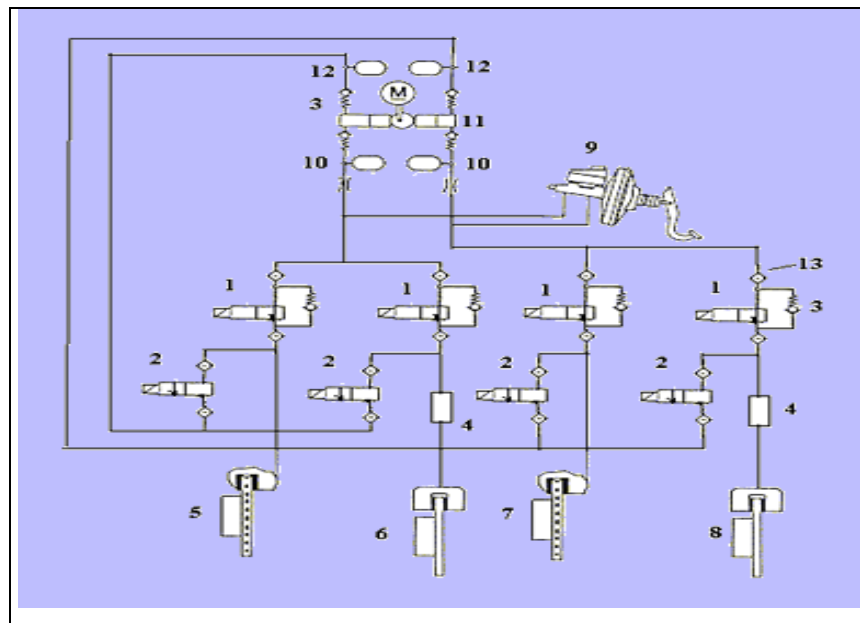


Figura 2.11. Circuito hidráulico ABS

1. Electroválvula de admisión, 2. Electroválvula de escape, 3. Válvula anti-retorno.
4. Válvula reguladora de la presión de frenado, 5. Rueda delantera izquierda.
6. Rueda trasera derecha, 7. Rueda delantera derecha, 8. Rueda trasera izquierda.
9. Bomba de frenos, 10. Silenciador, 11. Motor-bomba,
12. Acumulador de baja presión, 13 Filtro.

2.4.4. EHCU.

La ubicación del EHCU en el automóvil varia de acuerdo al constructor a los que agregamos algunos ejemplos, en cuanto a su función regula la presión hidráulica a los frenos delanteros y posteriores durante la operación del antibloqueo.

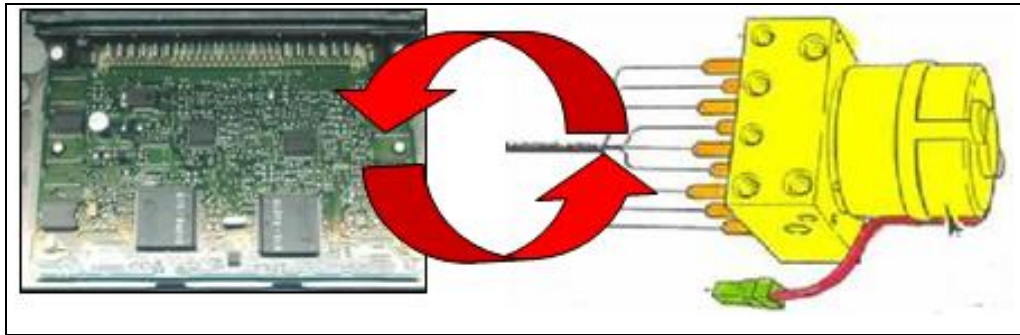


Figura 2.12. La electrónica al servicio de la seguridad automotriz

En la figura 2.12 se indican los componentes electrónicos que forman las computadoras de los diferentes sistemas automotrices, en el caso del proyecto el sistema de frenos ABS.

2.4.5. Ensamble de la bomba del motor.

Se localiza junto al modulador de la válvula de presión BPMV, debido a que no pueden trabajar separadamente por su constitución física y en este caso también se encuentra unida a la ECU del ABS tomando el nombre de EHCU. Su función es de hacer retornar el fluido del freno al cilindro master o a su vez al reservorio durante la caída de presión, en el modo de antibloqueo del freno mueve los fluidos hacia las ruedas durante la operación de tracción en el caso que sea el vehículo de impulsión posterior.



Figura 2.13. Bomba motor.

2.4.6. ABS válvulas y solenoides.

Se encuentra localizado en la líneas internas de presión del freno junto con el modulador de la válvula y unida al EBCM, de esta manera es imposible el de tomar datos y señales eléctricas de las electroválvulas y solenoides ya que no pueden servir separadamente como otros casos; su función es el de modular el fluido de freno a los circuitos apropiados de las ruedas durante el modo antibloqueo al aplicar el freno en el vehículo, estos componentes se utiliza solo para el sistema de ABS.

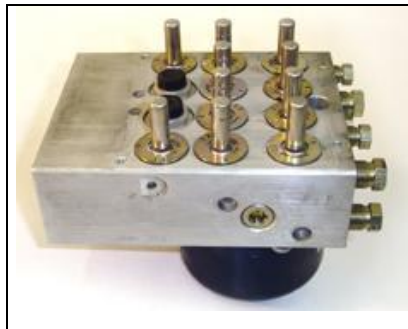


Figura 2.14. Cuerpo de válvulas del grupo hidráulico EHCU.

2.4.7. Cilindro maestro.

Es el principal componente del Sistema hidráulico de frenos. El cilindro presuriza el fluido en el sistema cuando el conductor presiona el pedal.



Figura 2.15. Cuerpo del cilindro maestro.

2.4.8. Caliper.

Para el proyecto se utiliza calipers de deslizamiento o desplazamiento como en el que veremos en la figura 2.16, donde se localizan los cilindros secundarios o cilindros de rueda.

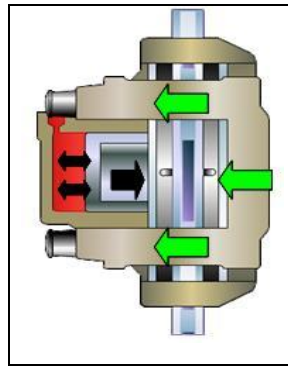


Figura 2.16. Cuerpo del cilindro secundario y calipers.

2.4.9. Líneas hidráulicas.

Las líneas hidráulicas de freno son de medida 3/16 pulgadas y son las encargadas de llevar el líquido a presión hacia los bombines de freno, transformándose como el resto de componentes en muy importantes para que el sistema funcione.

2.5. UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES.

La ubicación del sistema Bosch ABS 8 en el país lo encontramos en la marca camioneta MAZDA B2600 Action y en las nuevas versiones de la misma marca conocidas como BT50, siendo las de este tipo en general las llevarán el sistema ABS incorporado

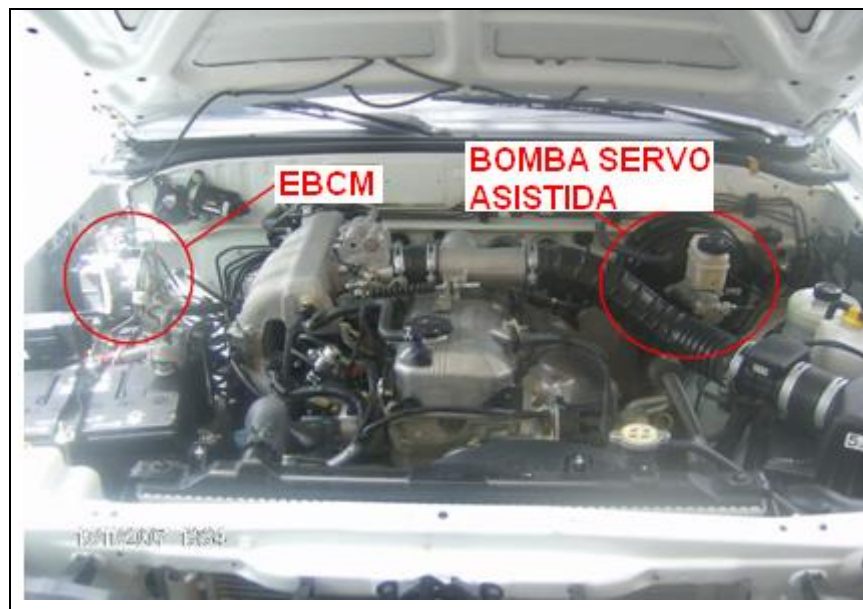


Figura 2.17 Mazda B2600 Action.

A continuación se determina la ubicación de cada uno de los componentes del sistema en el vehículo, en nuestro caso la camioneta MAZDA ACTION

2.5.1. Ubicación de la EHCU y de la bomba servo asistida.

EHCU el primero en observarse junto al motor y la bomba servo asistida con el reservorio de líquido hidráulico.



**Figura 2.18. Componentes ABS
EHCU (izquierda); Cilindro principal (derecha)**

2.5.2. Ubicación de la rueda fónica y del sensor.

Estos componentes se encuentran los dos juntos debido que el funcionamiento del sensor dependerá de la rueda dentada, y están ubicados junto cada uno de las ruedas debajo de la camioneta y deberán tener como separación máxima entre sensor y rueda dentada de 0,03 a 0.1 mm. de espacio para su correcto funcionamiento

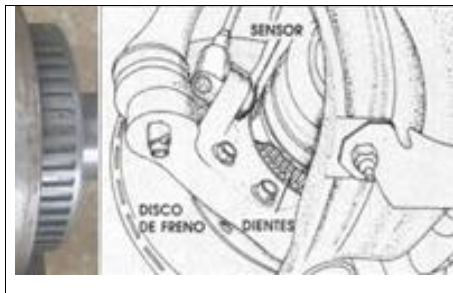


Figura 2.19 Sensor y rueda dentada o fónica.

El resto de componentes como líneas hidráulicas, acoples, “T” y muchos elementos se ubican de acuerdo a la necesidad y comodidad del constructor como se ve en la figura.



Figura 2.20. Ubicación de otros componentes.

“T” Ubicado entre el cajón de carga y el diferencial de transmisión.,
b. Muelle de la válvula LSPV, c. Líneas hidráulicas se encuentran por todo el vehículo de acuerdo a su necesidad.

2.6. ESQUEMA ELÉCTRICO DEL SISTEMA ABS (MAZDA B2600).

En la siguiente página se muestra un esquema del ABS con EHCU utilizada por la camioneta B2600.

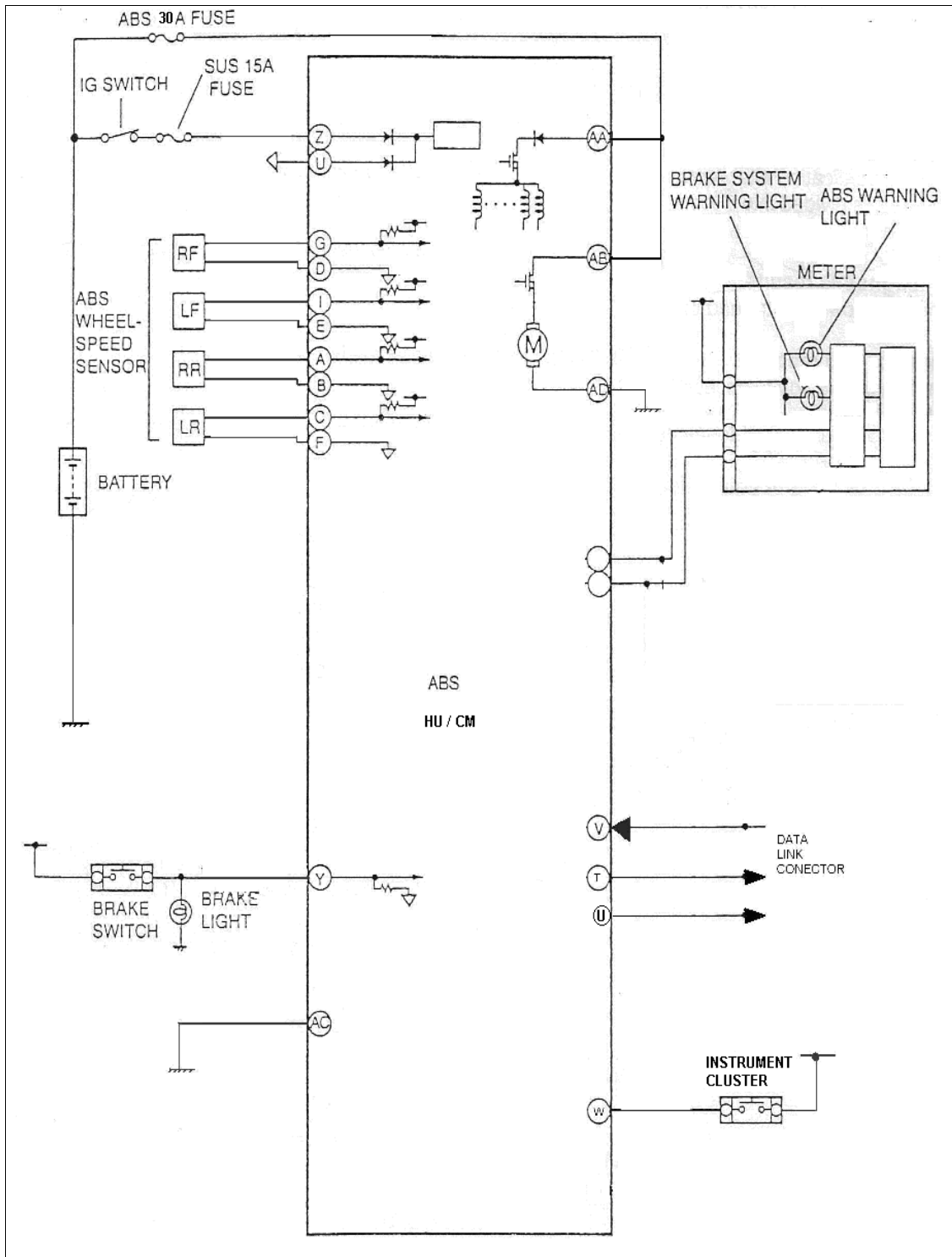


Figura 2.21 Esquema eléctrico del sistema ABS con EHCU.

2.6.1. Denominación de pines.

Los pines utilizados en el sistema ABS se detallan en la tabla siguiente.

Tabla II.2. Denominación de pines.

ORDEN	PIN	DENOMINACIÓN
1	A	Sensor de velocidad de la rueda posterior derecha (+)
2	B	Sensor de velocidad de la rueda posterior derecha (-)
3	C	Sensor de velocidad de la rueda posterior izquierda (+)
4	D	Sensor de velocidad de la rueda frontal derecha (-)
5	E	Sensor de velocidad de la rueda frontal izquierdo (-)
6	F	Sensor de velocidad de la rueda posterior izquierda (-)
7	G	Sensor de velocidad de la rueda frontal derecha (+)
8	H	Sensor G (TCS)
9	I	Sensor de velocidad de la rueda frontal izquierda (+)
10	J	Sensor G (TCS)
11	T	Conector de base de datos DLC
12	U	Conector de base de datos DLC
13	V	Conector de base de datos DLC
14	W	Luz del tablero de instrumentos
15	Y	Interruptor de freno
16	Z	Alimentación de la computadora
17	AB	Alimentación del relé de la bomba motor
18	AA	Alimentación a las electroválvulas del cuerpo hidráulico
19	AC	Tierra de la computadora
20	AD	Tierra bomba motor

2.6.2. Diagrama eléctrico de la camioneta Mazda B2600 Action.

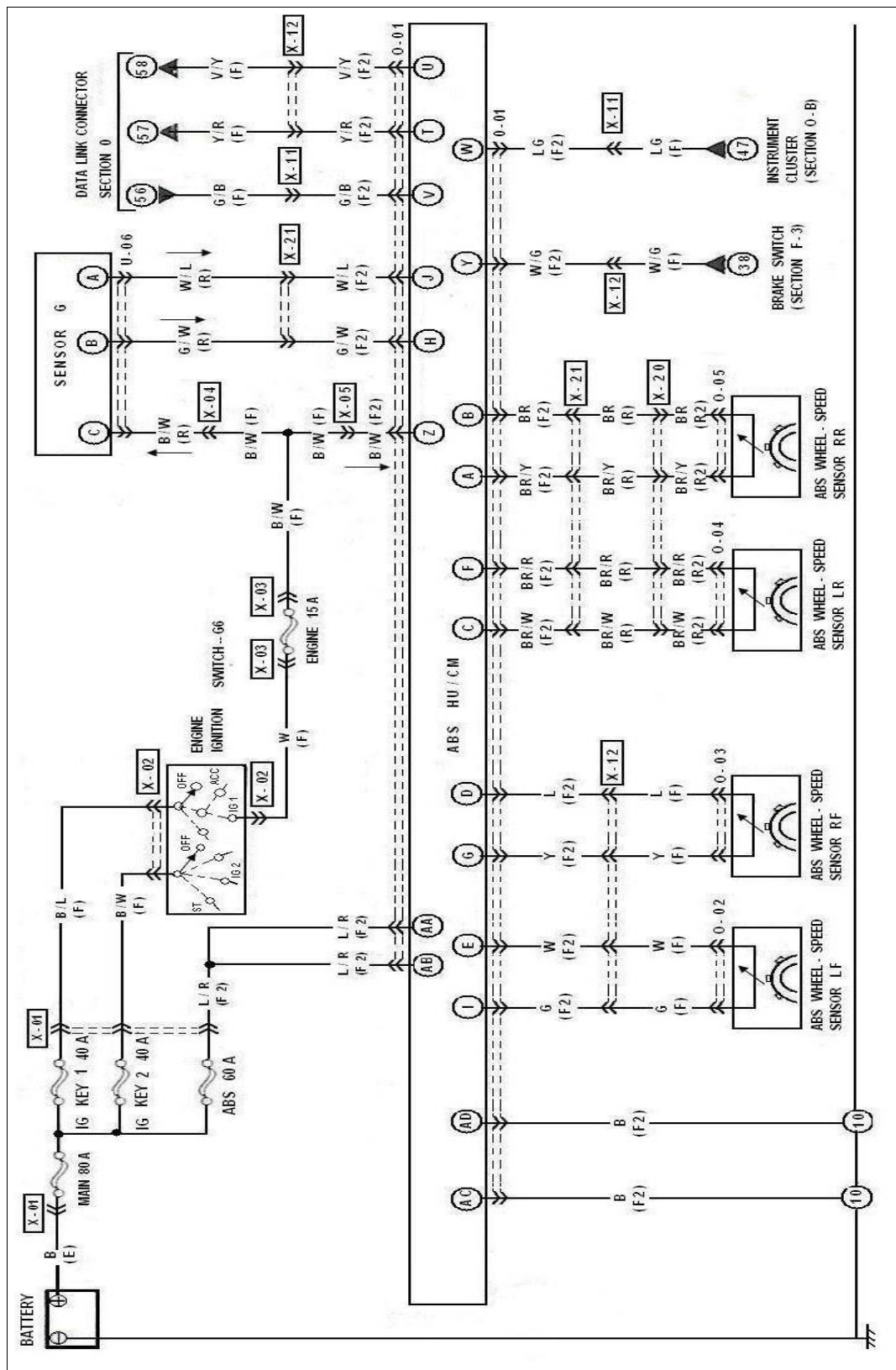


Figura 2.22 Diagrama ABS con EHCU (Mazda action B2600)

Tabla II.3. Denominación de colores de cables.

#		COLORES	DENOMINACIÓN
1	A	Blanco	Sensor de velocidad de la rueda posterior derecha (+)
2	B	Plomo	Sensor de velocidad de la rueda posterior derecha (-)
3	C	Banco	Sensor de velocidad de la rueda posterior izquierda (+)
4	D	Plomo	Sensor de velocidad de la rueda frontal derecha (-)
5	E	Plomo	Sensor de velocidad de la rueda frontal izquierdo (-)
6	F	Plomo	Sensor de velocidad de la rueda posterior izquierda (-)
7	G	Blanco	Sensor de velocidad de la rueda frontal derecha (+)
8	H	Blanco/negro	Sensor G (TCS)
9	I	Blanco	Sensor de velocidad de la rueda frontal izquierda (+)
10	J	Blanco/azul	Sensor G (TCS)
11	T	Amarillo/rojo	Conector de base de datos DLC
12	U	Amarillo	Conector de base de datos DLC
13	V	Verde/negro	Conector de base de datos DLC
14	W	Verde claro	Tablero de instrumentos
15	Y	Blanco/verde	Interruptor de freno
16	Z	Negro/blanco	Alimentación de la computadora
17	AB	Azul/Rojo	Alimentación del relé de la bomba motor
18	AA	Azul	Alimentación a las electroválvulas del cuerpo hidráulico
19	AC	Negro	Tierra de la computadora
20	AD	Negro	Tierra bomba motor

2.6.3. Entradas y salidas eléctricas del EHCU.

La denominación anteriormente señalada de cada uno de los pines de la unidad electrohidráulica computarizada se indican a continuación.

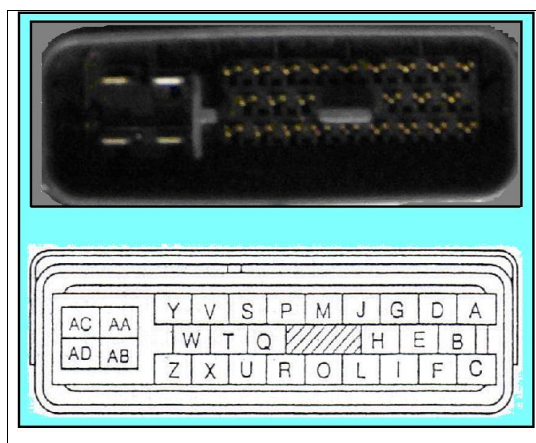


Figura 2.23 Conector EHCU ABS 8, BOSCH

2.6.4. Conectores de los sensores.

Aquí se detalla el tipo de conectores que emplea los sensores de velocidad de la rueda del sistema Bosch ABS 8:

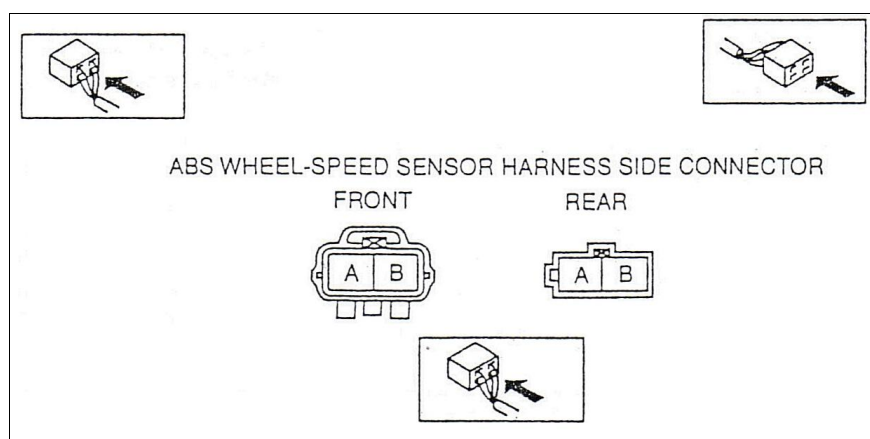


Figura 2.24. Conector del sensor de rueda.

2.7. FUNCIONAMIENTO DEL ABS.

ABS es el acrónimo del Alemán anti-blockier-system que en español significa sistema de freno antibloqueo y sirve para mantener el control del vehículo en caso de frenadas de pánico.

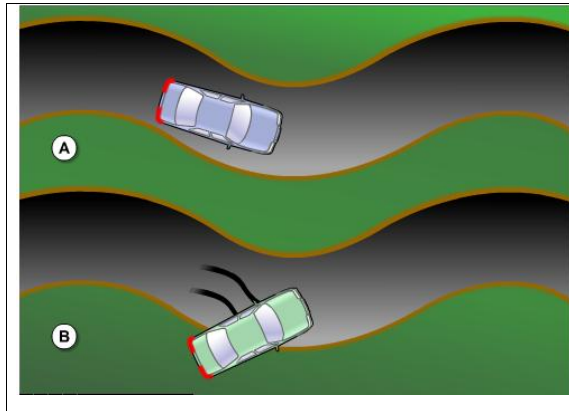


Figura 2.25. (A) Con ABS, (B) Sin ABS

“En resumen lo que hace el ABS es dosificar la presión de frenado a las ruedas en el caso de que tiendan a bloquearse (pérdida rápida de velocidad). Para poder hacer esto el ABS actúa sobre el sistema hidráulico de los frenos, ubicándose hidráulicamente entre la bomba de freno y las pinzas y/o tambores de freno. Para poder identificar cual rueda se esta bloqueando, el sistema de control del ABS monitorea la velocidad de cada rueda y la compara con la velocidad de las otras y la del vehículo, a través de sensores colocados en cada una de las ruedas.

Cuando el ABS detecta que una rueda esta por bloquearse debido a su diferencia de velocidad con la del vehículo, incrementa o disminuye presión a esa rueda unas 10 veces cada segundo hasta que comprueba que la velocidad de la rueda tiende acercarse a la velocidad del vehículo, cuando eso ocurre, la presión es normal nuevamente, en el caso de que la rueda tienda a bloquearse nuevamente entonces el proceso inicia desde 0 otra vez.”⁹

2.7.1. Efectos normales que produce el ABS en funcionamiento.

Cuando el ABS está actuando se siente una serie de golpes en el pedal del freno. Esto es debido al funcionamiento del motor de la unidad hidráulica que envía de regreso el líquido hacia la bomba de frenos, y se observará que la luz indicadora del ABS se enciende, esto ocurre

⁹ Frenos ABS en los automóviles, resumen de funcionamiento, Albert Marti Parera, Barcelona, Marcombo, 1993

cuando el sistema esta funcionando o porque se a encontrado una avería; también cabe recalcar que cuando se enciende el vehículo la luz queda encendida por 3 segundos y luego se apagara automáticamente.

2.7.2. Tipos de ABS.

El sistema se clasifica por el número de canales que controla. A estos canales se les conoce con el nombre de VÍAS. Cada circuito de rueda constituye un canal. Esto quiere decir que si se controlan independientemente todos los circuitos hidráulicos de las ruedas el ABS será de cuatro vías En el caso del proyecto, es el de la B2600. Los canales independientes son los de las ruedas delanteras, y las ruedas posteriores están controladas por un mismo canal. Este sistema se llama de 4 sensores y 3 canales . En todos los otros modelos de Mazda que cuentan con ABS el sistema es de 4 sensores y 4 canales.

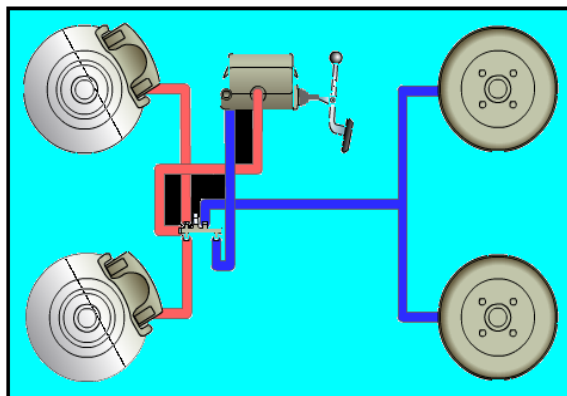


Figura 2.26. Tipo 4 sensores 3 canales

2.7.3. Modo de operación normal sin ABS.

En este modo de operación el fluido se encuentra solo en funcionamiento el sistema convencional de un vehículo que va desde un reservorio (12), con la ayuda del motor bomba (11) eleva la presión para luego pasar por el solenoide de entrada (1) que se encuentra apagado (abierto), y va directamente a la rueda de frenado, se debe señalar que la que el solenoide de salida (2) debe estar apagado (cerrado).

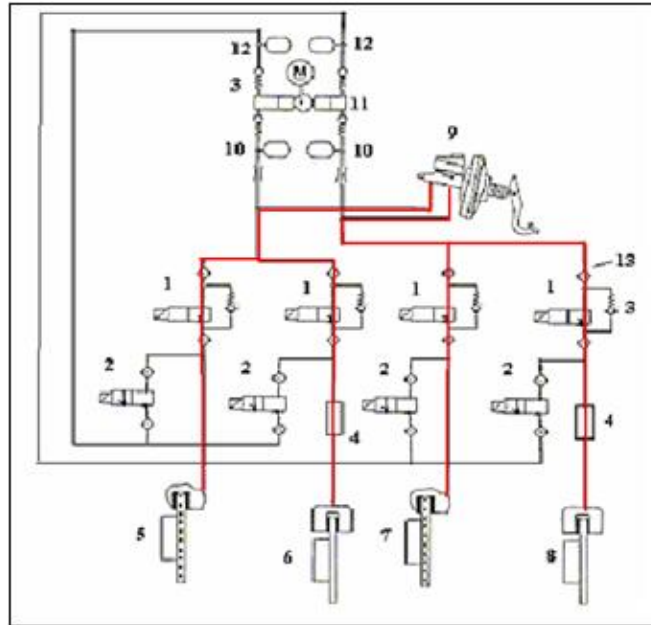


Figura 2.27. Funcionamiento normal sin ABS.

2.7.4. Modo de retención de presión.

Para el funcionamiento de este modo se requiere que el solenoide de entrada debe estar encendido (cerrado), y el solenoide de salida se mantendrá apagado (cerrado); debido que se esta manteniendo la presión ya incrementada anterior mente por el motor se apagará mientras se encuentre en el modo de retención.

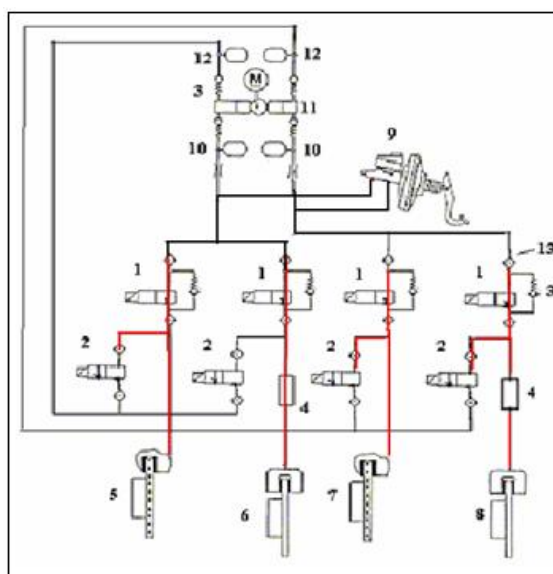


Figura 2.28. Funcionamiento modo retención de presión.

2.7.5. Modo de reducción de presión.

“En este modo se requiere que la presión baje o disminuya, y para eso necesitamos que el solenoide de entrada este encendido (cerrado) y que el solenoide de salida este encendido (abierto) así el fluido circulara por las cañerías al reservorio de baja presión (12), y se dará inicio al ciclo de modos de funcionamiento ABS.”¹⁰

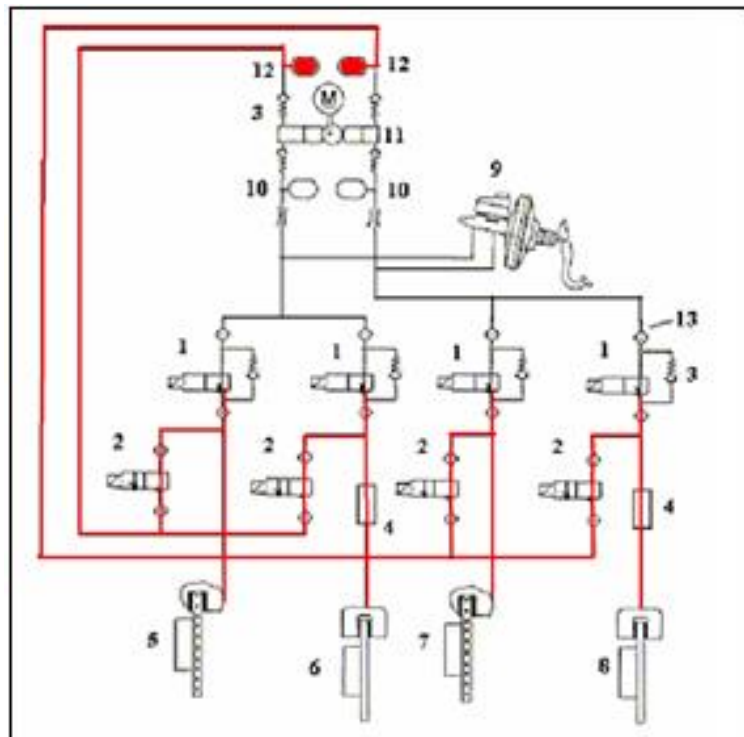


Figura 2.29. Modo de reducción de presión.

De esta forma es como realiza el trabajo de las electroválvulas del sistema ABS, además el encargado de encender o apagar los solenoides de entrada y de salida es la ECU que esta unida a la HU formándose así la EHCU.

Estos cálculos se los realizará a base de las condiciones de manejo y maniobrabilidad del conductor es decir de acuerdo a la velocidad del vehículo y la tendencia a bloquearse las ruedas mediante la señal del interruptor de pedal de freno.

¹⁰ AMBACAR, Midos de operación del sistema ABS , curso técnico camioneta B2600

2.8. RESUMEN DE FUNCIONAMIENTO.



Figura 2.30. Automóvil empleando ABS.

2.8.1. El Frenado.

Durante el frenado sin ABS, el solenoide de la válvula de sostenimiento para cada canal está apagado eléctricamente y abierto hidráulicamente. Al mismo tiempo, la válvula solenoide de descarga para cada canal está apagado eléctricamente y cerrado hidráulicamente.

La presión fluida del cilindro principal está presente en cada cilindro de la rueda.

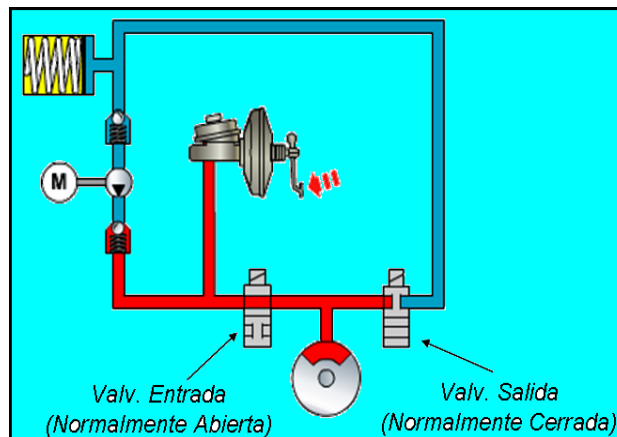


Figura 2.31. Esquema del funcionamiento de las válvulas del ABS.

Con el freno ABS, el EHCU opera la descarga de energía del solenoide para proporcionar un poder a los solenoides de la válvula. El EHCU controla el freno para un canal controlado en un ciclo de modo de

tres repeticiones, basado en el sensor de entrada de velocidad de la rueda.

En el modo de sostenimiento de presión, el solenoide de la válvula de sostenimiento de control para un canal es eléctricamente encendido e hidráulicamente cerrado, mientras el solenoide de válvula de descarga está apagado eléctricamente e hidráulicamente cerrado. El resultado es esa presión del sostenimiento en el canal de control que disminuye.

Durante el modo de disminución de presión, el solenoide de válvula de sostenimiento para un canal controlado permanece encendido e hidráulicamente cerrado, mientras el solenoide de válvula de descarga es eléctricamente encendido e hidráulicamente abierto.

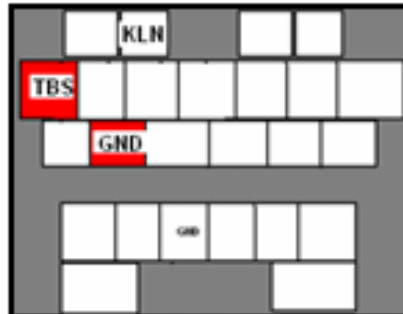
El EHCU acciona la bomba dando como resultado que esa presión de fluido en el canal controlado se disminuye.

Durante el modo de aumento de presión, el solenoide de válvula de sostenimiento para un canal controlado está apagado eléctricamente e hidráulicamente abierto, mientras el la descarga del valor de solenoide está apagado eléctricamente e hidráulicamente cerrado. El resultado es esa presión de fluido en el canal controlado que aumenta.

2.9. PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO SIN USAR WDS.

Para la camioneta MAZDA B2600 ACTION, que es el sistema utilizado en nuestro proyecto de graduación debemos saber que el sistema de conexiones es el sistema común, es decir cada componente esta conectado con la HU a través de un cable o un par de cables. En otros vehículos de la misma marca en cambio la conexión es diferente, lo que se usa en este caso es un BUS que conecta los equipos que usan esa señal en particular. Por ejemplo las señales de velocidad de los sensores no van directamente a la EHCU, sino que se suben en un BUS de datos, estos datos viajan y los equipos

que los necesitan toman la información del BUS. Para el ejemplo del mazda 6, la señal de los sensores de velocidad también es usada por el tablero de instrumentos la PCM y el radio.



**Figura 2.32. Conector data link connector “DLC”
(Conector de enlace de datos)**

El procedimiento para leer el código de fallas por el DLC.

- a. Interruptor de encendido en apagado.
- b. Conectar TBS a tierra (GND). (Cuidado una conexión equivocada puede ocasionar un corto circuito)
- c. Interruptor de encendido en On.
- d. La luz del ABS se iluminará por 3 segundos y luego de eso se dará inicio al destello de la lámpara si existiera falla.



Figura 2.33. Tablero de instrumentos con luz ABS.

En la figura 2.33 se observa la luz que debe encenderse en el caso de hacer el Diagnóstico con el puenteo en los pines DLC.

III.DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE PRUEBAS

3.1 ANTECEDENTES.

La Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga forma profesionales en la especialidad de Ingeniería Automotriz, orientados a liderar y a desenvolverse en su campo laboral, utilizando los conocimientos adquiridos durante su vida estudiantil universitaria.

El sistema ABS es uno de los conocimientos adquiridos, por lo que es necesario, entender como funcionan estos sistemas y adquirir confianza para entregar el debido mantenimiento al automóvil moderno. El presente proyecto satisface la necesidad de impartir los conocimientos hacia los alumnos de la carrera de Ingeniería Automotriz con un progreso tecnológico del Laboratorio de Autotrónica, permitiendo así el mejor aprendizaje de quienes desarrollan sus prácticas y actividades universitarias en sistemas de frenos ABS.

3.2 JUSTIFICACIÓN.

Debido a la gran demanda que exige la actual tecnología Automotriz en nuestro país, y el de adquirir nuevos conocimientos con experiencia en sistemas que ayudan en el control del frenado del vehiculo, se desarrolló proyecto para colaborar en la enseñanza de nuestra carrera hacia los alumnos y así obtener profesionales líderes del desarrollo económico.

El continuo desarrollo de los sistemas de frenado en los automóviles ha dado lugar a resultados que mejoran la seguridad de los usuarios. En condiciones normales, estos sistemas proporcionan un resultado rápido y efectivo. Sin embargo, en condiciones más críticas, tales como carretera mojada, reacción repentina del conductor o errores cometidos por terceros, se

puede dar la peligrosa circunstancia del bloqueo de las ruedas. La mayor consecuencia de este problema es muy peligrosa: se pierde el control del vehículo. Básicamente existen dos categorías de frenos ABS:

- El sistema no integrado es el que utiliza un reforzador y un cilindro maestro convencional. El proyecto realizado es de este tipo pero su aplicación es la misma que en otros sistemas, el control electrónico se realiza junto con el control hidráulico, conocido también como EBCM. Además se implementó con el software de simulación de fallas y la construcción misma del módulo.
- En el sistema integrado la EBCM está montada sobre la unidad de control de antibloqueo, formando un solo conjunto y 1 electroválvula de tres vías tres posiciones que controlan a cada neumático.

El desarrollo del proyecto de investigación fue importante, con esto se mejoró la enseñanza en el área de sistemas de control del frenado ABS aplicadas en el automóvil, además sirve como material de entrenamiento, implementándose así el Laboratorio de Autotrónica. El proyecto se ha concluido tomando en cuenta que la educación en la ESPE - Latacunga se fundamenta en la excelencia académica, el cultivo de valores humanos, equilibrio de la teoría con la práctica, e incorporando tecnología actualizada con la cual fue posible y factible el desarrollo del presente proyecto.

3.3 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.

Diseño y construcción del módulo de entrenamiento del sistema de frenos antibloqueo "ABS" con EHCU - EBCM, para mejorar el entrenamiento a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz

3.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.

- Determinar los parámetros de operación mecánicos y eléctricos del sistema de Frenos ABS con EHCU.

- Determinar la operación y funcionamiento eléctrico y electrónico de sensores, computadora y actuadores.
- Desarrollar operaciones de comprobación en cada uno de los subsistemas ABS – EHCU.
- Realizar pruebas de autodiagnóstico en sistemas ABS – EHCU.
- Desarrollar a través de Visual Basic el software de entrenamiento con interfase para la simulación de averías en el módulo de pruebas.
- Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos necesarios para la aplicación.

3.5 METAS DEL PROYECTO.

- Construir un proyecto de aplicación tecnológica en sistemas ABS – EHCU.
- Crear un programa de entrenamiento amigable en sistemas de Frenos ABS -EHCU.
- Implementar con el módulo de entrenamiento de frenos ABS el Laboratorio de Autotrónica.

3.6 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

El módulo de entrenamiento en frenos ABS con EHCU esta destinado a la formación de técnicos automotrices en este campo, por este motivo debe ser de fácil acceso.

- El software es de fácil instalación, por lo que la computadora donde va a ser instalado no necesita de características muy avanzadas, ni gran espacio de memoria.
- Rapidez en la conexión, ya que el puerto de ingreso es visible y ubicado para fácil acceso.
- Indicar la simulación y solución de fallas para la comprobación los componentes del sistema ABS en situaciones reales de funcionamiento.
- Manejar el control de un microprocesador desde una computadora por medio un software programado en Visual Basic.

- El software es de fácil manejo, con interfaz gráfica e información adicional de los componentes del sistema ABS.

3.7 SALIDAS DEL EBCM

3.7.1 Salida de soltura de solenoide

El EBCM da energía directa a la salida del solenoide y a la salida de la bomba del motor de la batería.

3.7.2 Control de soltura de la válvula solenoide

“La soltura de solenoide provee de energía a la válvula solenoide. El EBCM energiza la soltura del solenoide como se detalla:

- La llave en la posición ON
- No hay ninguna falta del sistema detectado.

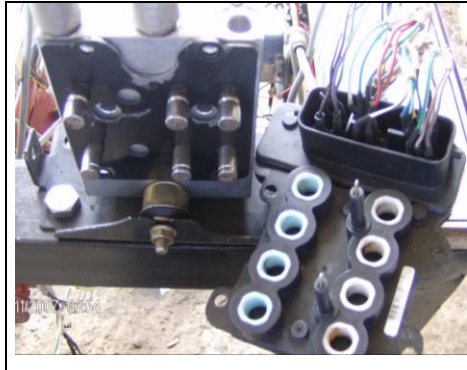
El EBCM controla y monitorea la soltura de la válvula solenoide, además tiene tres funciones:

1. Cuando el ABS esta activo, el EBCM ordena la soltura para proveer de energía a las válvulas, en estos casos también debe proveer también una tierra para que los solenoides de la válvula trabajen.
2. Cuando la soltura de solenoide de la válvula se energiza, se aplica un voltaje al monitor de voltaje con entrada al EBCM.
3. La soltura de la válvula de solenoide también provee una tierra para iluminar el indicador de servicio ABS, siempre que la soltura pierde alimentación o tierra.”¹¹

Si el EBCM desactiva la soltura o la parada es des-energizada debido al fracaso de la soltura del circuito:

¹¹ Sistema Delco- Bosch ABS/TCS, el libro de la referencia, pág. Salidas del EBCM

- Los solenoides de la válvula no operan, desactivando el control ABS y el flujo de corriente a través de la soldadura proporciona tierra para la lámpara del indicador de servicio ABS.



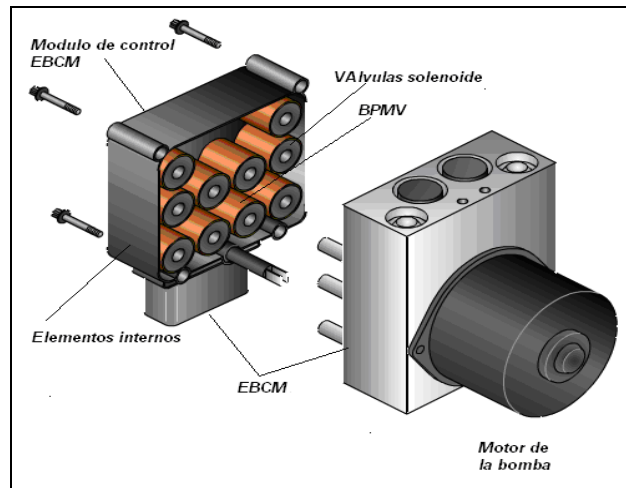
Figuras 3.1 Salidas del EBCM

3.7.3 Las válvulas ABS

La válvula moduladora de presión de freno (BPMV) mantiene la modulación del fluido del freno de la rueda individual durante el antibloqueo de los circuitos hidráulicos al frenar. Durante el modo de antibloqueo, el BPMV puede aumentar, mantener o reducir la presión del fluido del freno independiente de la presión generada por el cilindro maestro.

3.8 ENSAMBLE DEL EBCM / BPMV

Este se emplea en los vehículos que no tienen TCS, este sistema se repara como una parte separada del ensamble completo. La soldadura de energía del solenoide y la soldadura de la energía del motor de la bomba se repara como parte del EBCM. El BPMV se puede reparar como una parte separada del ensamble completo. El motor de la bomba se repara como parte del BPMV.



Figuras 3.2 Componentes EBCM

3.9 ACUMULACIÓN DE LOS FLUIDOS DEL FRENO

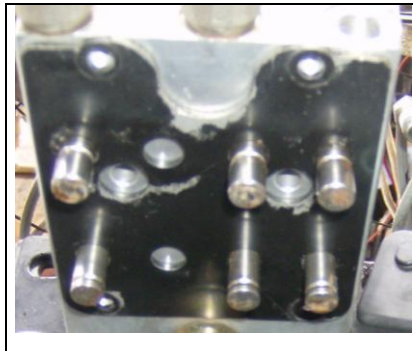
Durante el ABS la presión del fluido disminuye, por lo que es necesario guardar el fluido temporalmente, el mismo que se almacena en las válvulas BPM de los circuitos delanteros y posterior del freno.

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 paro 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.

3.10 LA VÁLVULA DEL MODULADOR DE PRESIÓN DE FRENO (BPMV)

La unidad de control hidráulica EHCU está localizada en el compartimiento del motor y regula la presión hidráulica en el sistema de frenos durante una frenada ABS. El BPMV está dividido en tres circuitos hidráulicos: delanteros (Izquierdo y derecho), y el posterior. Cada circuito tiene una válvula separadora y una de descarga. Los circuitos delanteros están divididos por el acumulador de baja presión y la bomba, al igual que el circuito posterior, con la diferencia de que a los frenos posteriores el BPMV le controla una sola presión por ambos lados.

Además se debe considerar que al bloquearse primero las ruedas traseras que las delanteras, el vehículo se "atraviesa" (coletazo). Para evitar que esto suceda, se diseñaron los limitadores de frenada, cuyo funcionamiento consiste en suspender, a una determinada presión, el paso de líquido hacia los cilindros de rueda traseros para mantener una frenada estable. Los limitadores no son reparables, se debe reemplazar la pieza completa.



Figuras 3.3 Válvula BPMV y válvulas del solenoide ABS

3.11 LAS VÁLVULAS DEL SOLENOIDE ABS

El conjunto de válvulas 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 micro filtros. El circuito de frenado esta provisto de dos electroválvulas de admisión abiertas en reposo y de dos electroválvulas de salida cerradas en reposo. Es la acción separada o simultanea de las electroválvulas la que permite modular la presión en los circuitos de frenado. El conjunto contiene un motor de CD (Corriente Directa) el cual impulsa a una bomba de recirculación con separación de circuitos delanteros y traseros. La bomba:

- Transfiere fluido desde las mordazas hacia el cilindro maestro durante la fase de reducción de presión del modo ABS.
- Transfiere fluido desde el cilindro maestro hacia las mordazas o tambores posteriores durante la fase de aplicación de frenos.

El conjunto de válvulas moduladoras contiene también dos válvulas hidráulicamente controladas y cinco válvulas solenoide electrónicamente controladas.

- La válvula de carga, hidráulicamente controlada, aísla la línea del modulador al recipiente del cilindro maestro durante la aplicación de frenos. La válvula limitadora de presión, hidráulicamente controlada, regula la presión de la bomba permitiendo que el fluido excedente regrese al cilindro maestro vía tubo primario.
- Las válvulas solenoide de los circuitos de rueda controlan la presión individual de cada rueda delantera y las ruedas traseras son controladas en conjunto (seleccionando como criterio la rueda que tiene la menor velocidad).
- Cada válvula tiene tres posiciones: mantenimiento, disminución, y aumento de presión. Los resortes de los solenoides mantienen las válvulas en la posición de aumento de presión que es su posición neutral.

3.11.1 Ordenes de regulación.

La intervención decidida por la lógica se traduce en unas órdenes eléctricas enviadas a las electroválvulas y al grupo motor-bomba, los valores de voltaje 0 - No alimentada con tensión, y 1 - Alimentada con tensión, según el cuadro siguiente:

Tabla III.1 Órdenes de regulación

Orden	Electroválvula de admisión	Electroválvula de escape	Motor-bomba	Estado
-Subida de presión	0	0	0	Sin regulación
-Mantenimiento presión	1	0	0*	Con regulación
-Bajada de presión	1	1	1	Con regulación
-Subida de presión tras la bajada	0	0	1	Con regulación

3.12 DIAGRAMACIÓN ELÉCTRICA

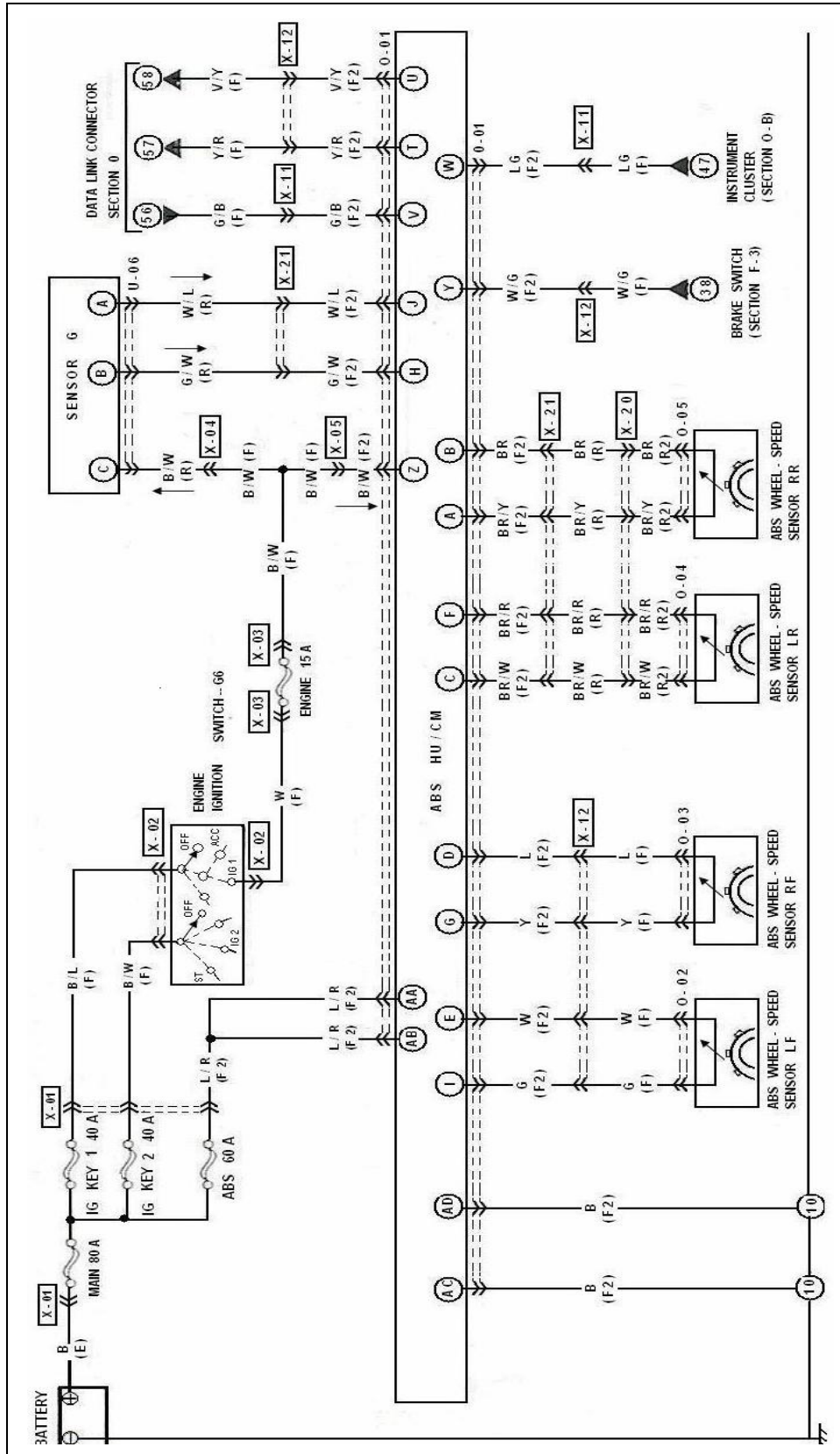


Figura 3.4 Circuito eléctrico (Esquema)

3.12.1 Circuito eléctrico (Bloques)

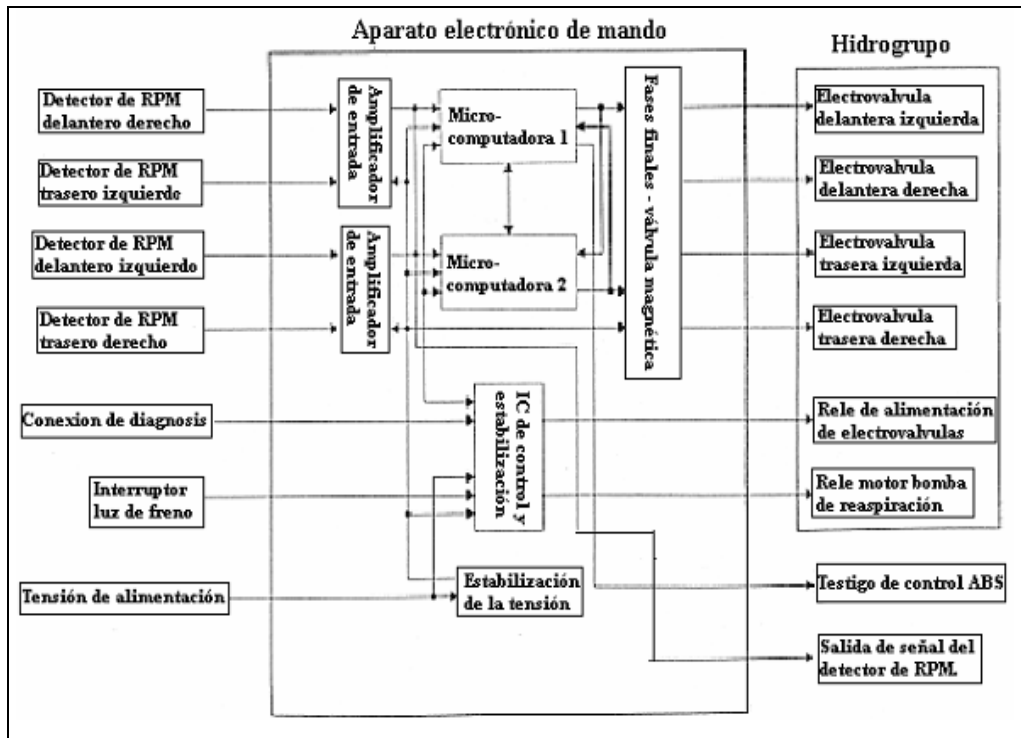


Figura 3.5 Circuito eléctrico (Bloques)

3.12.2 Circuito eléctrico (Bloques simplificado)

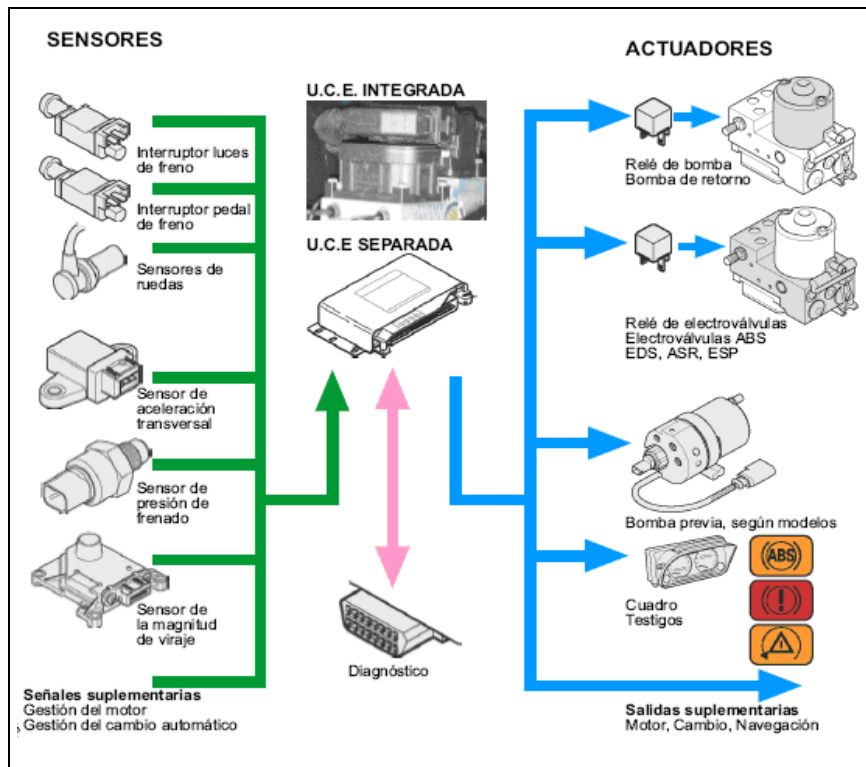


Figura 3.6 Circuito eléctrico (Bloques simplificado)

3.12.3 Circuito hidráulico

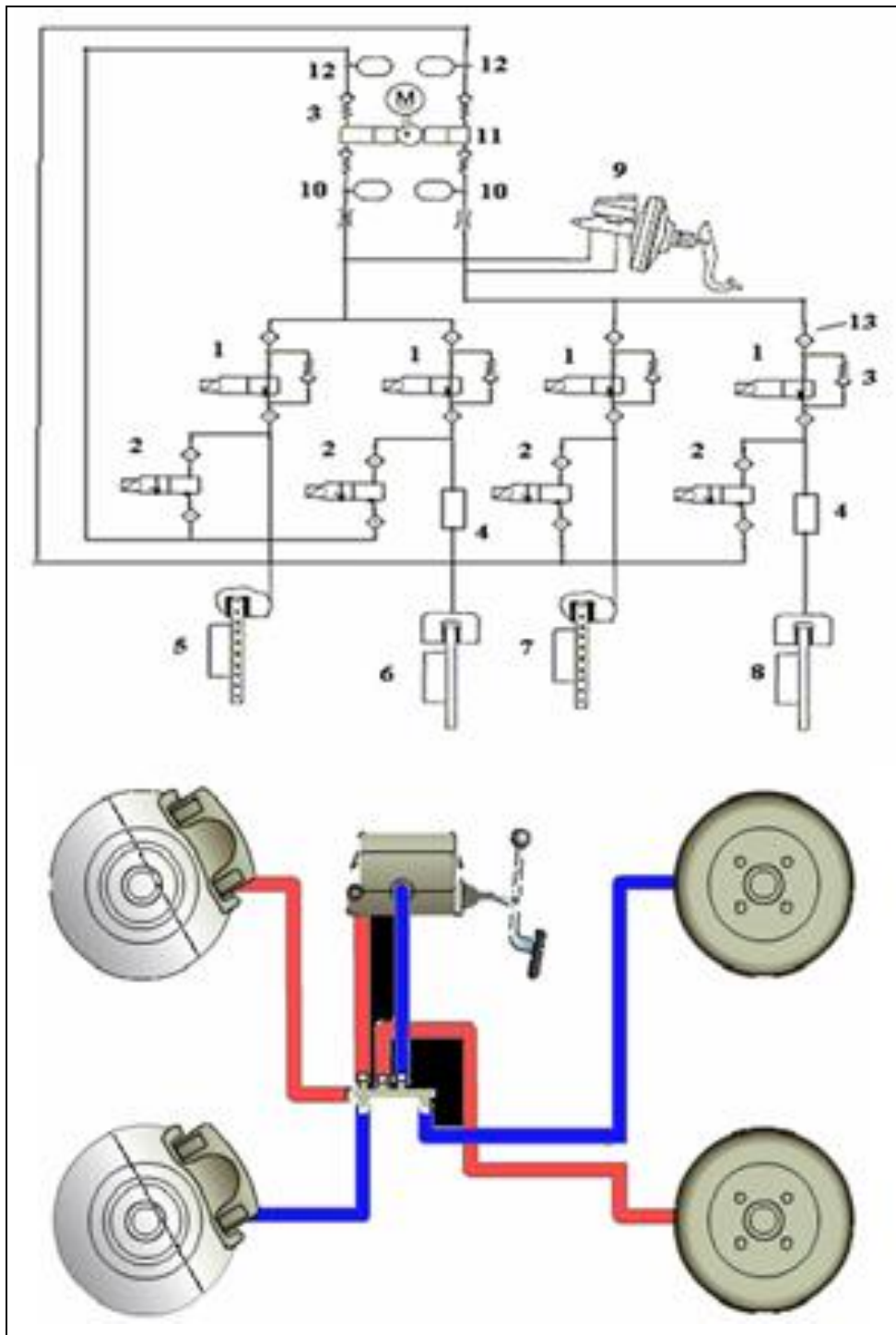


Figura 3.7 Circuito hidráulico 1- Electroválvula de admisión. 2- Electroválvula de escape. 3- Válvula anti-retorno. 4- Válvula reguladora de la presión de frenado. 5- Rueda delantera izquierda. 6- Rueda trasera derecha. 7- Rueda delantera derecha. 8- Rueda trasera izquierda. 9- Bomba de frenos. 10- Silenciador. 11- Motor-bomba. 12- Acumulador de baja presión. 13- Filtro.

3.13 DISEÑO ELECTRÓNICO

Para el diseño mecánico, eléctrico y electrónico del módulo de entrenamiento de Frenos ABS con EBCM, se ha tomado en cuenta los diferentes circuitos como: el de los sensores de velocidad de rueda (WSS), sensor G, ubicación de los componentes mecánicos, hidráulicos y el EBCM, y el tablero de control.

Para la simulación de fallas en el sistema se va a construir un Módulo de control para los componentes electrónicos del ABS.

3.13.1 Ingreso de señales y su procesamiento

Para el ingreso de las señales se utiliza una interfaz de comunicación que se controla por medio del programa en Visual Basic. Estas señales se procesan y pasan a los pines de ingreso del microcontrolador, para que este se encargue de activar los relés los cuales controlaran las diferentes averías del Sistema ABS.

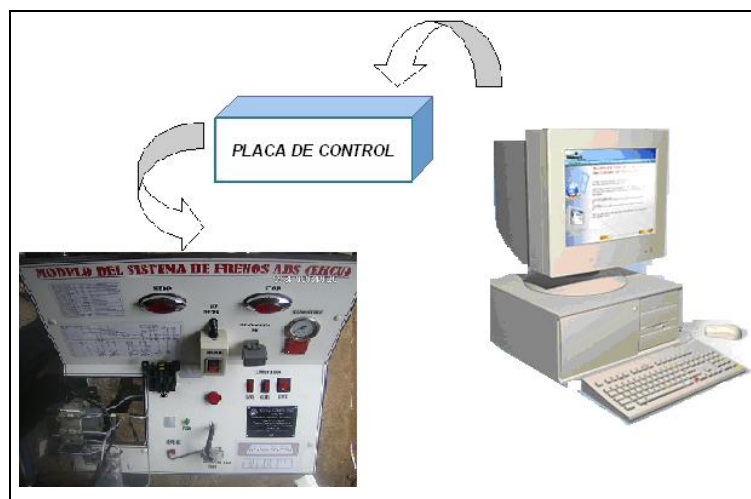


Figura 3.8 Proceso de ingreso de señales

Para que todas las señales sean procesadas correctamente es necesario que el PIC se encuentre bien programado y con las

instrucciones correctas. El diagrama de flujo de esta programación es de la siguiente manera:

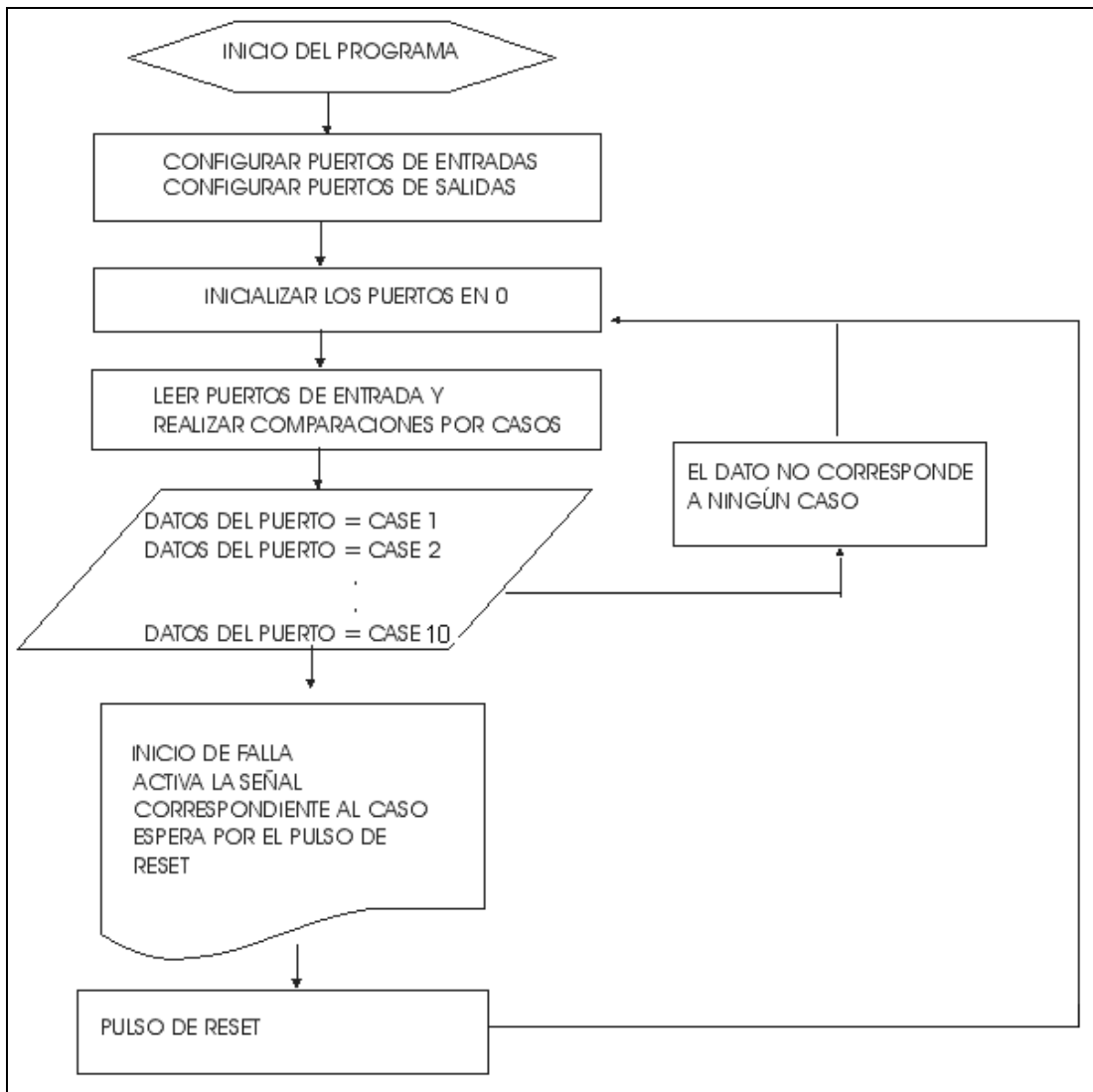


Figura 3.9. Diagrama de flujo del programa del PIC

3.13.2 Señales De Operación

Para la selección de las señales de operación se realizará a través de la interfaz grafica del programa del computador por la introducción de códigos de 4 bits en las entradas RX – TX del buffer denominado max232.

Tabla III.2. Códigos de entrada en ASCII al PIC

ACTIVACIÓN	DESACTIVACIÓN
A	a
B	b
C	c
D	d
E	e
F	f
G	g
H	h
I	i
J	j

La descripción de los códigos que van a ser introducidos por el programa de visualización y control de las pruebas están detallados a continuación:

Tabla III.3. Códigos de entrada al PIC, circuito de operación del ABS y las señales de salida en el PIC

Nº De Relé	Componente	Inicio	Simulación	Salida del PIC
		RX-TX		RX-TX
1	WSS 1	A	Control/tierra	a
2	WSS 2	B	Control/tierra	b
3	WSS 3	C	Control/tierra	c
4	WSS 4	D	Control/tierra	d
5	Pedal de freno	E	Señal	e
6	Nivel de fluido	F	Alimentación	f
7	EBCM	G	Alimentación	g
8	Motor de la bomba	H	Alimentación	h
9	Válvulas solenoide	I	Alimentación	i
10	GND	J	Control/ tierra	j

3.13.3 Diagrama de bloque de entradas y salidas

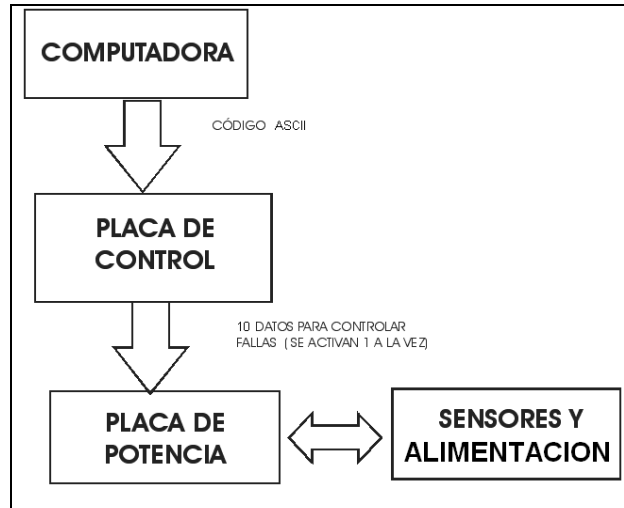


Fig. 3.10. Diagrama de bloque de señales de entradas y salidas

3.14 SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

Para poder seleccionar los elementos electrónicos necesitamos saber los parámetros de diseño electrónico de los circuitos que requerimos para el funcionamiento correcto del sistema.

3.14.1 Voltajes necesarios.- Para poder utilizar la mayoría de los circuitos integrados (PIC, transistores, buffer, relés, resistencias) es necesario tener un voltaje de 12V de una fuente.

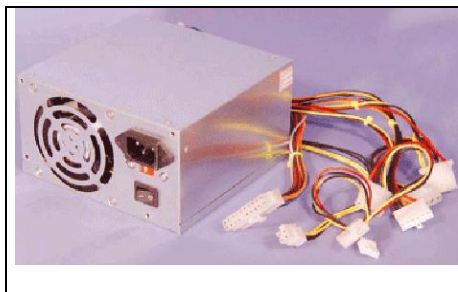


Fig. 3.11. Fuente de alimentación

3.14.2 Regulador de voltaje.- Para poder utilizar la mayoría de los circuitos integrados (PIC, transistores, buffer) es necesario tener un

voltaje de 5 V para lo cual tenemos que regular el voltaje de 12 V de la fuente, utilizando un circuito regulador de voltaje y un capacitor cerámico.

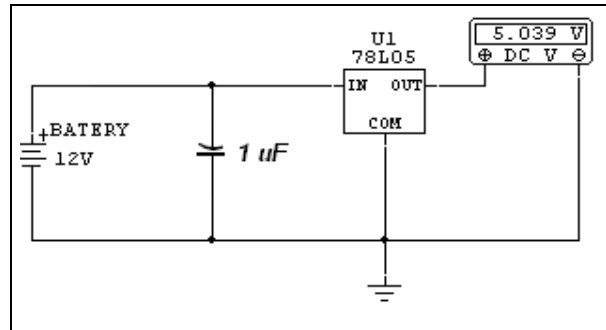


Figura 3.12. Circuito de regulación de Voltaje

3.14.3 Señales de control.- La señal que envía el PIC a los relés será conmutada a través de transistores. Aquí necesitamos limitar la corriente que llegará al transistor por lo que se necesita una resistencia de 4.7 k.

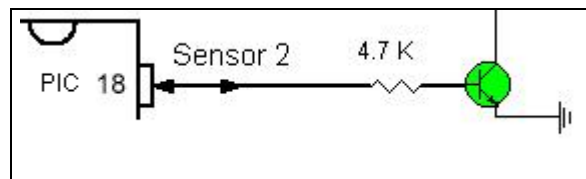


Figura 3.13 Circuito del transistor

3.14.4 Circuito de control de potencia y activación de los relés.- El PIC da una señal a los transistores los que a su vez activarán o no los relés.

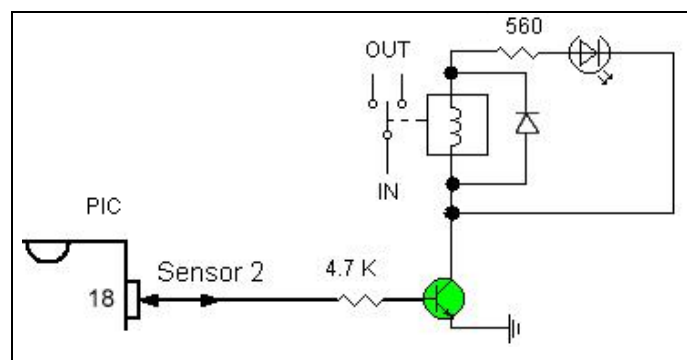


Figura 3.14. Circuito control de potencia

3.14.5 Selección de protección del circuito.- Para poder diseñar las diferentes protecciones de los circuitos de control y potencia procedemos a estimar el consumo de corriente. La forma de protegerlos es independientemente con fusibles en serie de corriente máxima o un poco mayor de la estimada en el consumidor.

En base al resultado obtenido se busca en el mercado los tipos existentes y se selecciona; así para la aplicación se tiene:

Consumo de corriente de control: $I_c = 1 \text{ A}$

Fusible a escoger: $F2 = 0.5 \text{ A}$

Consumo de corriente general: $I_T = 10 \text{ A}$

Fusible a escoger: $F1 = 10 \text{ A}$

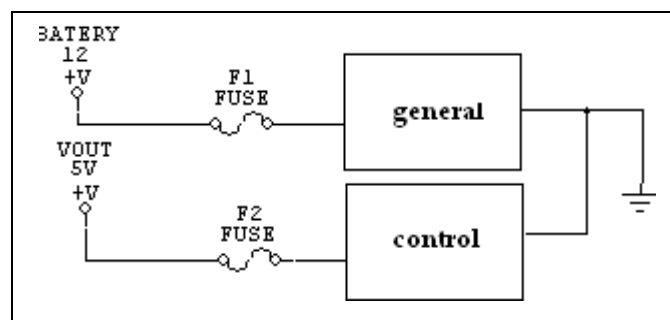


Figura 3.15 Circuitos de protección.

3.14.6. Diseño del diagrama electrónico.

El siguiente circuito indica la conexión correcta de todos los componentes electrónicos del módulo de entrenamiento.

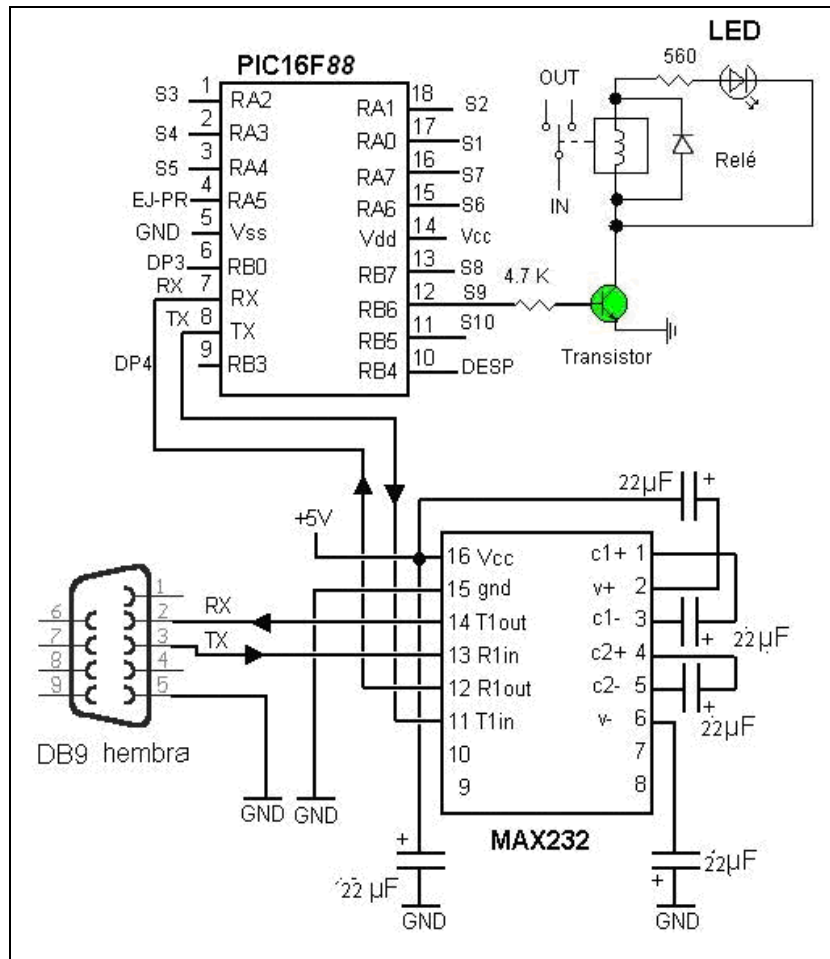


Figura 3.16. Circuito electrónico de la aplicación.

3.14.7 Selección de componentes

Para realizar el módulo de entrenamiento se requirieron de los siguientes elementos.

Tabla III.4. Elementos eléctricos y electrónicos utilizados en el módulo de entrenamiento

Cantidad	Componente	Descripción	Costo \$
01	PIC	16F88	6.00
01	Buffer	Max232	3.50
04	Condensadores	22uF	0.80
10	Transistores	3N3904	3.00
10	Relé 4123 (T71)	12 V , 10 A	8.00
10	Resistencias	560 Ω	0.80
10	Resistencias	4.7 KΩ	1.00
10	Diodos rápidos		1.50
01	Conector para puerto serie	DB9	1.50

09	Borneras	3 Pines	2.70
01	Fuente de Alimentación	12 V – 5 V	15.0
01	Fusible/porta fusible		1.0
01	Manómetro de presión	200 PSI	20
01	Uniones manómetro		5
01	Estructura módulo	Ángulos	650.0
02	Laminas de melamina	60x41cm	15.00
03	Pinturas módulo		8.50
01	Motor eléctrico	1HP	140.0
01	Reductor de velocidad	40:1	150
03	Poleas de 12 pulg.		45,0
03	Poleas de 2 pulg.		7.50
02	Poleas dobles 6 pulg.		12,0
01	Polea de 3 pulg.		3.50
01	Grasa		4.50
01	Cableado mazda (usado)		60,0
04	Ejes, discos y mordazas	Frenos	270.00
15	Metros de cañerías acero		9.00
05	T para acoples completo		15.00
01	Botonera encendido de motores		3.0
01	Switch ON/OFF		0.50
03	Switch 2 In /2 Out		3.0
02	Luces ind. Frenos	Rojas	5.00
02	Focos ind. Fluido, ABS	Roja y verde	1.60
03	Frascos de liquido de frenos	Azul DOT3	17.0
03	Fusibles	15 A	0.45
02	Fusibles	10 A	0.20
01	Fusibles	20 A	0.20
03	Fusibles	30 A	0.45
01	EBCM del ABS		550
02	Juegos de correas plásticas		3,00
04	Sensores WSS		360
01	Taco conexión 220 trifasico	30A	30
06	Metros de cable triple		10
Total			2448,25

3.15 DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL MÓDULO DE ENTRENAMIENTO.

3.15.1. MAX232.- Este chip permite adaptar los niveles RS 232 y TTL, permitiendo conectar un PC con un microcontrolador. Sólo es necesario este chip y 4 condensadores electrolíticos de 22 microfaradios. El esquema es el siguiente:

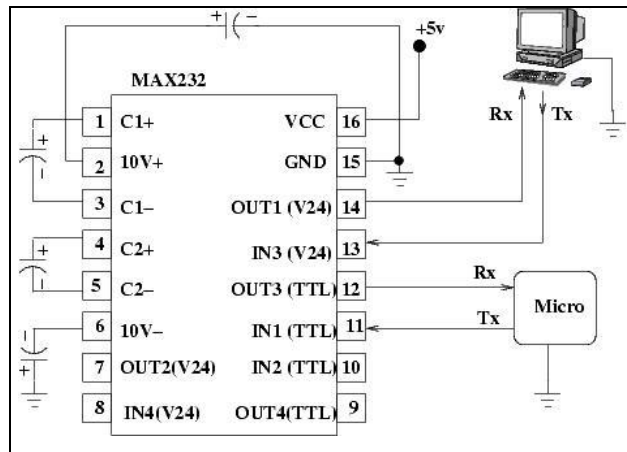


Figura 3.17. Buffer Max232.

3.15.2 Transistor 2N3904.- Reciben la señal del PIC y envían la corriente para activar o desactivar los relés que controlan los circuitos del módulo de entrenamiento.

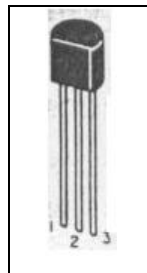


Figura 3.18. Transistor 2N3904.

3.15.3 Relés 4123 (T71).- Son controlados por el transistor y se activan y/o desactivan según requiera el módulo de entrenamiento.



Figura 3.19. Relés 4123

3.15.4 PIC 16F88.- El microcontrolador es el encargado de recibir datos enviados por la computadora para procesarlos y activar las salidas

necesarias según el programa del PIC. Estas son la salida para activación de los relés.

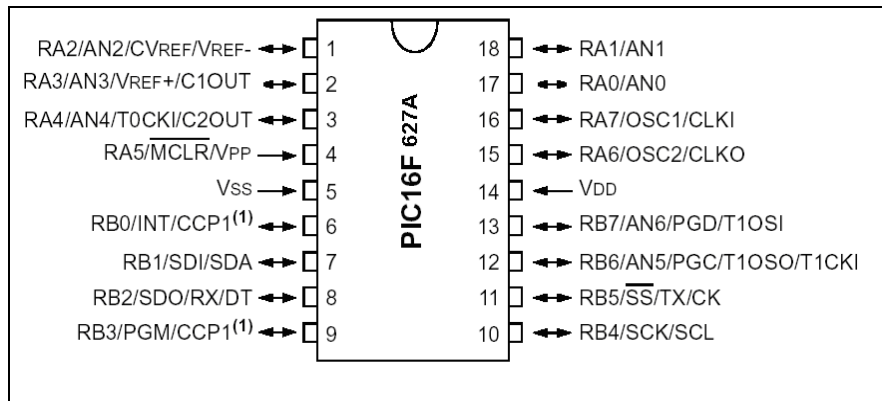


Figura 3.20 PIC 16F627A

3.15.4.1 Características.- Es un microcontrolador que reemplaza al más popular del mercado PIC16F84, debido a su arquitectura de 8 bits, 18 pines, y un set de instrucciones RISC muy amigable para memorizar y fácil de entender, internamente consta:

- Memoria flash de programa (4K x 14).
- Memoria EEPROM de datos (256 x 8).
- Memoria RAM (368 registros x 8).
- Oscilador interno de 8MHz.
- Modulación por ancho de pulso (PWM) de 10Bits
- Comunicación asincrónica USART en SPI 3 Hilos o I2C en 2 hilos
- Conversor de analógico a digital de 7 canales
- Un temporizador/contador (timer de 8 bits).
- Un divisor de frecuencia.
- Varios puertos de entrada-salida (13 pines en dos puertos, 5 pines el puerto A y 8 pines el puerto B).
- Manejo de interrupciones (de 4 fuentes).
- Perro guardián y bajo consumo.
- Frecuencia de reloj externa máxima 20MHz. La frecuencia de reloj interna es un cuarto de la externa, lo que significa que

con un reloj de 20Mhz, el reloj interno sería de 5Mhz y así pues se ejecutan 5 millones de instrucciones por segundo (5 MIPS)

- Pipe-line de 2 etapas, 1 para búsqueda de instrucción y otra para la ejecución de la instrucción (los saltos ocupan un ciclo más).
- Repertorio de instrucciones reducido (RISC), con tan solo 35 instrucciones distintas.
- 4 tipos distintos de instrucciones, orientadas a byte, orientadas a bit, operación entre registros, de salto.

3.15.5 Resistencias.- Las resistencias de 560 ohm y de 4.7k nos ayudan al control de la corriente que circula a través de la placa de control y de potencia del Módulo de entrenamiento.

3.15.6 Diodos.- Los diodos nos permiten controlar los rebotes de corriente que pueden existir en las bobinas al activar o desactivar los relés.

3.15.7 Conector para puerto serie DB9.- En los PCs hay conectores DB9 macho, de 9 pines, por el que se conectan los dispositivos al puerto serie. Los conectores hembra que se enchufan tienen una colocación de pines diferente, de manera que se conectan el pin 1 del macho con el pin 1 del hembra, el pin2 con el 2, etc.

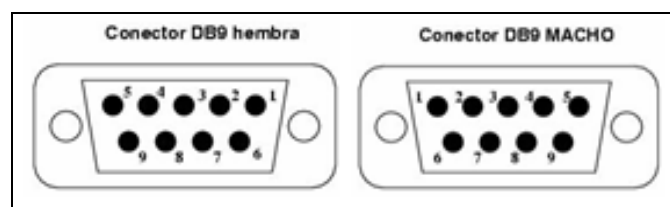


Figura 3.21. Pines del conector DB9

1. DCD (data carrier detect), 2. RX, 3. TX, 4. DTR (data terminal ready)
5. GND, 6. DSR (data sheet ready), 7. RTS (request to send)
8. CTS (clear to send), 9. RI (ring indicator)

3.15.8 Manómetro.- En este módulo utilizamos 1 manómetro de 300 PSI, con su respectivo acople para conectarlo en las líneas de freno por donde circula la presión que envían las electroválvulas del EBCM hacia los cilindros de cada una de las ruedas.



Figura 3.22 Manómetro

3.15.9 Motor eléctrico.- El módulo de entrenamiento requiere de un motor eléctrico con una potencia de 1 HP, tiene un velocidad de 1750 RPM, funciona con un voltaje de 220 V, el mismo que esta acoplado a un reductor de velocidad para obtener mayor torque.

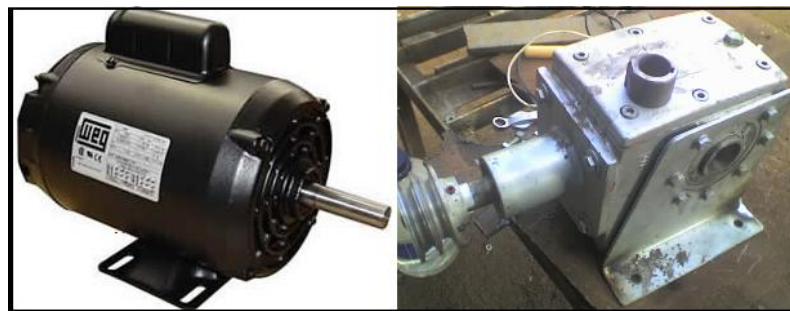


Figura 3.23 Motor eléctrico acoplado al reductor de velocidad

3.15.10 Reductor de velocidad.- Son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad y aumentar su fuerza en una forma segura y eficiente. El reductor utilizado en el proyecto es de 40 a 1.

3.16 CONSTRUCCIÓN MECÁNICA DEL MÓDULO SISTEMA DE FRENOS ABS CON (EHCU).

El módulo esta conformado por las partes de la camioneta MAZDA B2600 que lleva un tipo Bosch ABS 8 como ya se indico en el capitulo II, y consta de los siguientes componentes:

- Un modulo ABS con EHCU.



Figura 3.24 Módulo ABS con EHCU

- Cuatro sensores WSS, uno para cada rueda.



Figura 3.25 Sensor WSS

- tres ruedas dentadas y una rueda fónica.



Figura 3.26 Ruedas dentadas

- Una bomba hidráulica con tres tomas.



Figura 3.27 Bomba hidráulica.

- Un pedal con su respectivo interruptor de freno.



Figura 3.28 Interruptor y pedal de freno

- Una estructura metálica elaborada con un perfil ángulo de 2 x ¼ de pulgada, para soportar el peso de todos los componentes del sistema ABS y así disminuir vibraciones cuando se encuentre en funcionamiento.



Figura 3.29 Estructura del módulo

- Motor eléctrico de 1HP de potencia a 1750 rpm con alimentación de 220V de corriente alterna, el cual nos dará el giro por medio de bandas y una polea doble de 6 pulgadas de diámetro, hacia el reductor de velocidad.



Figura 3.30 Motor eléctrico

- Un reductor de velocidad tipo SK 12063A – 80 $\frac{1}{4}$ de 43,86 a 1 revolución, con una polea doble de 3 pulgadas de diámetro, cabe recalcar que los reductores en nuestro medio son muy escasos y costosos.

La velocidad de entrada al reductor debido a la relación de poleas de 1 a 2 revoluciones, es decir duplicamos de 1750 rpm a 3500 rpm. En el eje de salida luego de ser reducida la velocidad nuevamente obtendremos la velocidad de 79.79362 rpm.



Figura 3.31 Reductor de velocidad

- Cuatro discos sin ventilación R13 cada uno con un caliper deslizante.



Figura 3.32 Discos de freno

- Conductos hidráulicos 3/16 con sus respectivas tomas, acoples, neplos.



Figura 3.33 Conductos hidráulicos.

- Una fuente de alimentación de 110 voltios AC a 12 voltios DC. Que reemplaza a la batería del vehículo.



Figura 3.34 Fuente de alimentación.

- Una botonera de control para el encendido del motor eléctrico.



Figura 3.35 Interruptor de encendido

- Dos interruptores de encendido que simula las opciones BATERÍA y START. en el vehículo.



Figura 3.36 Encendido de la fuente

- Una caja de fusibles para la protección de los componentes eléctricos ABS.



Figura 3.37 Caja de fusibles

- Un conector de pines para el EHCU.



Figura 3.38 Discos de freno

- Dos luces de parada STOP.



Figura 3.39 Luz de Stop

- Una luz indicadora de funcionamiento del motor eléctrico.



Figura 3.40 Luz indicadora de encendido motor

- Una luz indicadora de funcionamiento ABS.



Figura 3.41 Luz indicadora ABS

- Una luz indicadora del nivel de fluido.



Figura 3.42 Luz indicadora de nivel de fluido.

- Un conector de diagnostico DLC donde nos permite hacer uso de un escáner.



Figura 3.43 Conector DLC

- Bandas conjuntamente con dos poleas dobles de 3 y 6 pulgadas, 2 poleas un solo canal de 3 pulgadas, y una de 3,5 pulgadas.



Figura 3.44 Bandas y poleas

- El eje posterior cumple la función de transmitir el movimiento al mismo tiempo entre los dos discos posteriores, el eje delantero cumple la función de mantener unidas los dos discos delanteros, manteniendo el giro individual entre estos dos discos, es decir que la velocidad será diferente de la una a la otra.



Figura 3.45 Ejes

- Una placa electrónica que cumple el funcionamiento de simulación de fallas.

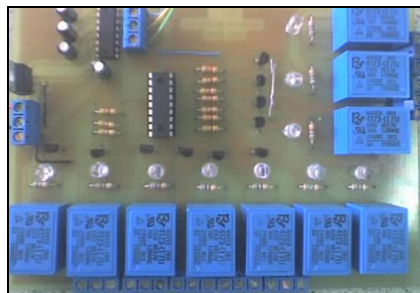


Figura 3.46 Montaje de la placa de control

3.17 CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS

Con los todos los elementos electrónicos adquiridos se procede a realizar las instalaciones en un PROTO-BOARD donde se comprueba los circuitos diseñados y así poder corregir errores en caso de que existieran.



Figura 3.47. Circuitos de control para pruebas en PROTO-BOARD

Al tener los circuitos instalados en el proto-board, se realiza el programa del PIC en el software MPLAB. Luego se simuló la programación en el software llamado DA PROTEL DXP en el cual se puede armar el circuito completo e insertar el programa del PIC; este software simulara el funcionamiento del PIC junto con sus circuitos. El programa completo del PIC esta detallado en el **ANEXO A**.

Con el programa listo se procede a “quemar” en el PIC. El software para quemar se llama EPICWIN con un programador USB el que envía la programación al PIC.



Figura 3.48. Programador USB

Una vez realizada las pruebas se diseña las placas electrónicas con la ayuda del software DA PROTEL DXP con los siguientes pasos:

- Primero se delimita el tamaño tentativo de la placa, luego los componentes se ubican en el lugar deseado en su tamaño real, en el lado sin cobre de la plaqueta.
- Después se procede a realizar las líneas de unión evitando que se crucen y se formen otra configuración de circuito diferente a la que se desea hacer.
- Luego se imprime los diseños terminados en papel térmico mediante el proceso de fotograbado.

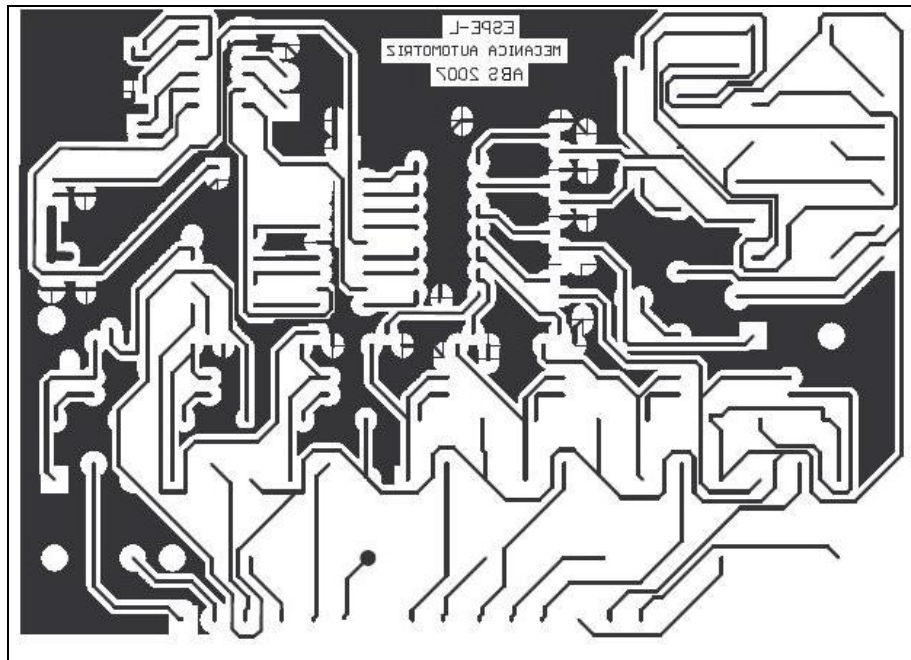


Figura 3.49 Diseño e impresión de placas electrónicas

- La placa de cobre debe estar muy limpia y con la ayuda de una placa transcribir los circuitos a la placa de cobre.
- Se mezcla en la proporción de 400gr/litro de cloruro férrico en agua tibia, tomando precauciones.
- Luego se coloca la placa en la mezcla y se deja actuar por unos minutos hasta ver que solo quedan los caminos de los circuitos.

- Es recomendable dejar secar las placas por aproximadamente 1 día. Antes de empezar con el agujereado de las placas y el soldado de los elementos.

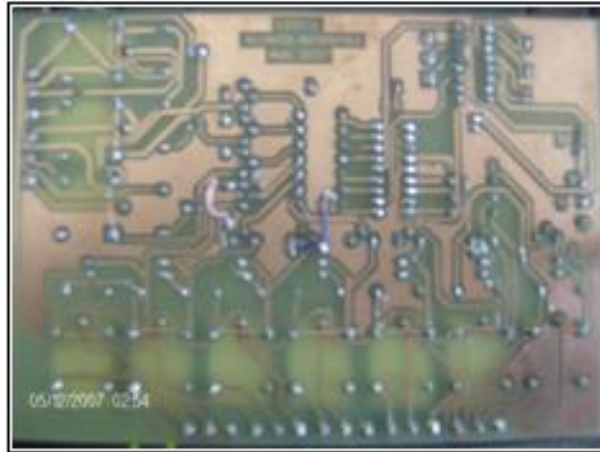


Figura 3.50 Placa de control terminada

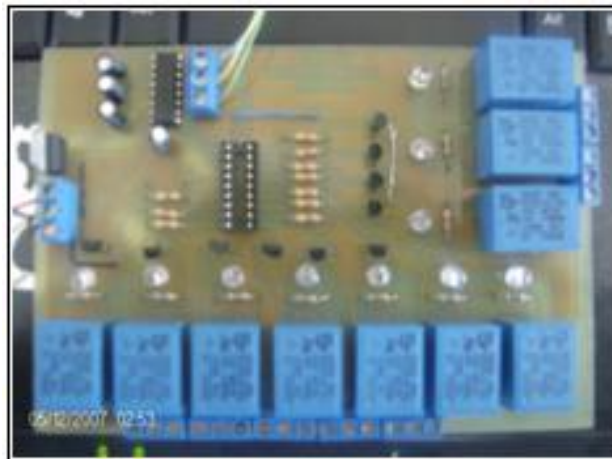


Figura 3.51 Placa de control terminada

3.18. MONTAJE E INSTALACIÓN

Comprobada la placa electrónica de control y potencia se procede a la instalación de la misma en el módulo de entrenamiento.

Luego de establecer cuales son los cables de los elementos a controlar, se procede al corte y conexión de los mismos en la entrada y salida del relé correspondiente.



Figura 3.52. Corte e instalación del nuevo cableado.

Al finalizar la instalación de los cables los unimos en su extremo para poder realizar pruebas de continuidad entre sensores, y alimentación al EBCM, pedal del freno y otros.



Figura 3.53. Comprobación de la placa con la computadora

Al concluir la instalación hicimos las respectivas pruebas y verificamos que la instalación fue exitosa. Terminando así con la instalación eléctrica y electrónica



Figura 3.54 Funcionamiento correcto del sistema

Para que sea un módulo de entrenamiento correcto fue necesario instalar un manómetro de presión de 200 PSI instalado en la línea de frenos que sale desde el EBCM hacia las ruedas con la finalidad de medir la presión del mismo.

3.19 ELABORACIÓN Y MANEJO DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

La utilización del programa es sencilla, puesto que tiene pocos comandos, los cuales están visibles en la barra de herramientas del menú principal. Además posee una interfaz gráfica completa, y se facilita el manejo ya que todas las pantallas son de similar estructura gráfica y posición de comandos.

3.19.1 Pantalla de inicio.- Esta pantalla se presenta cuando se inicia el programa. En esta pantalla se detalla el tema de la tesis, nombra de la universidad y la carrera a la que se pertenece. Además en esta pantalla se debe dar clic en *Ingreso al sistema*



Figura 3.55. Pantalla de inicio

El mismo que pasa a la siguiente pantalla para ingresar la contraseña para continuar con el programa; la contraseña es: “ABS” o “abs”.



Figura 3.56. Pantalla de ingreso de la contraseña

3.19.2. Pantalla principal.- En la pantalla principal existe un menú en la parte superior izquierda de esta, en el cual se puede seleccionar varias opciones. Al igual que en la pantalla principal esta pantalla es similar para el programa de transmisión y de motor.



Figura 3.57. Menú de opciones

3.19.3 Información General.- Al seleccionar la opción de “Información general” se despliega un menú en el cual contiene las siguientes opciones:



Figura 3.58. Menú de opciones / información general

- SISTEMA ABS en esta pantalla se describe la información general del sistema.
- CARACTERÍSTICAS en esta se describe las características del sistema ABS.
- DIAGNÓSTICO se describe el proceso de autodiagnóstico, y se puede observar las tablas de códigos DTC que pueden existir en este sistema.

3.19.4 Diagramas.- Al seleccionar esta opción se despliega un menú con los detalles siguientes:

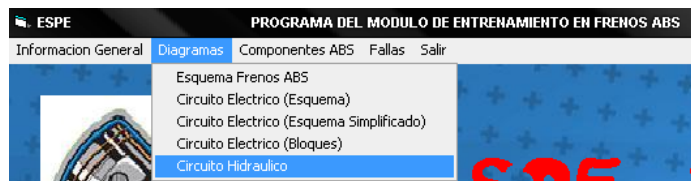


Figura 3.59. Menú de opciones / Diagramas

- Circuitos eléctricos (Esquema, Esquema simplificado y Bloques) en esta pantalla se observa un diagrama eléctrico del sistema ABS.
- Circuitos hidráulico en este se observa dos diagramas hidráulicos del sistema.

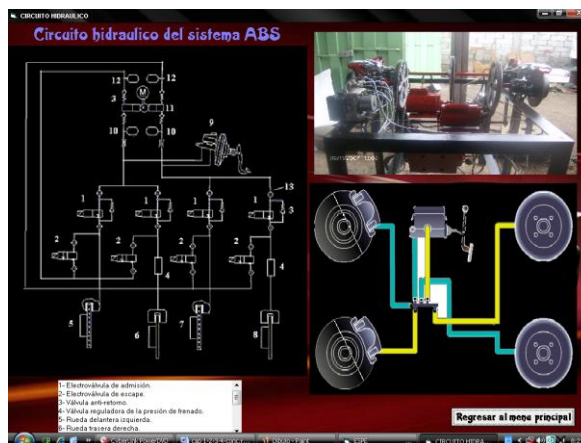


Figura 3.60. Menú de opciones / diagramas / esquema hidráulico

3.19.5 Componentes ABS.- Al seleccionar la opción “Componentes ABS” se despliega un menú en el cual contiene las siguientes opciones EBCM con todos sus componentes principales como el motor de la bomba y las válvulas solenoide, Sensor WSS, Sensor del pedal de freno, Sensor del nivel de Fluido.



Figura 3.61. Menú de opciones / componentes ABS

- EBCM en esta pantalla se describe toda la información, y los pines utilizados para la conexión de los componentes del ABS

como los sensores, motor de la bomba y las electroválvulas.



Figura 3.62. Menú principal / componentes abs / Información de la EBCM

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.

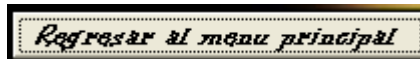


Figura 3.63. Botón “Regresar al menú principal”

- SENSOR WSS en esta pantalla se tiene la información del sensor de velocidad de rueda, su circuito eléctrico y ubicación.



Figura 3.64. Menú principal / componentes abs / sensor WSS

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.



Figura 3.65. Botón “Regresar al menú principal”

- SENSOR DEL PEDAL DE FRENO en esta pantalla se tiene la información del switch del pedal de freno, circuito eléctrico y ubicación.



Figura 3.66. Menú principal / componentes abs / Interruptor de freno

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.



Figura 3.67. Botón “Regresar al menú principal”

- SENSOR DEL NIVEL DEL FLUIDO en esta pantalla se describe toda la información del sensor, así como su circuito eléctrico y su ubicación.



Figura 3.68. Menú principal / componentes abs / sensor del nivel del fluido

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.



Figura 3.69. Botón “Regresar al menú principal”

3.19.6 Fallas.- En esta pantalla se tiene la opción de seleccionar e introducir una falla al módulo de entrenamiento, como son en los sensores y el corte de corriente.



Figura 3.70. Menú principal / Fallas

- **AVERÍAS EN SENSORES Y CORTE DE ALIMENTACIÓN** en esta pantalla se tiene la opción de introducir una falla en los componentes y simularlas de acuerdo al requerimiento del usuario.



Figura 3.71. Simulación / averías en sensores y corte de alimentación

En esta pantalla tenemos 3 botones que controlan por cada falla la activación o desactivación de la misma, además al activar se abre una ventana con los posibles daños y la solución. El tercer botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.

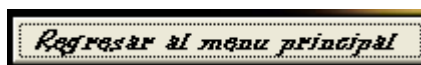


Figura 3.72. Botón “Regresar al menú principal”

El otro botón es Activar, este hace que pase a una pantalla para ver las posibles fallas en el circuito y su solución.

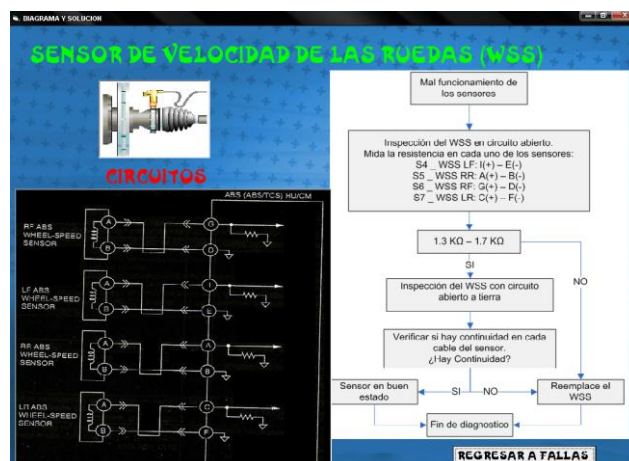


Figura 3.73. Fallas / averías en los sensores /Diagnostico

Dentro de esta pantalla hay un botón para regresar al menú de selección de opciones para ejecutar las fallas correspondientes.



Figura 3.74. Botón “Regresar al menú”

3.19.7 Salir

Al seleccionar la opción de “Salir”, se da por finalizado Programa Del Módulo De Entrenamiento



Figura 3.75. Menú de opciones / Salir

3.19.8 Ingreso al programa de Labview

La pantalla para iniciar el programa de labview se inicia desde el escritorio al ejecutar el instalador denominado ABS, dar click en el icono ABS e ingresar al sistema, seleccionar el puerto respectivo para el caso es el COMM1, para esta selección se detiene el programa se selecciona el puerto y luego se da ejecutar, luego se procede a la ejecución de las fallas correspondientes

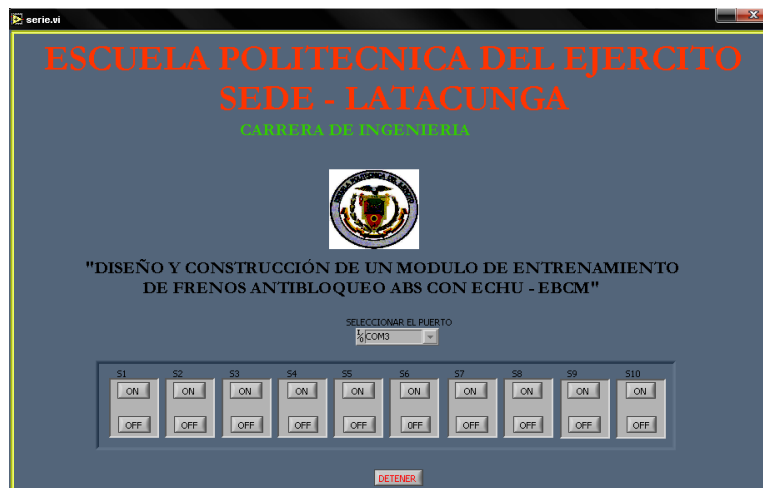


Figura 3.75. Programa de fallas en Labview

IV. PRUEBAS DE OPERACIÓN FUNCIONAMIENTO Y DIAGNÓSTICO.

4.1. SENSORES DE VELOCIDAD DE RUEDA (WSS).

4.1.1 Circuito del WSS.- El ABS puede descubrir si el vehículo esta en una superficie áspera o no basado en los datos de aceleración/deceleración de rueda proporcionado por cada sensor de velocidad de rueda. Este envía la información al EBCM a través del circuito señalado. El sensor de velocidad de la rueda produce una corriente alterna (CA), el voltaje aumenta con la velocidad de la rueda.

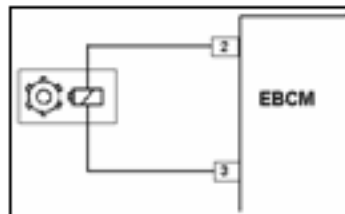


Figura 4.1 Diagrama eléctrico del WSS

4.1.2 Tipos.- Puede ser del tipo generador de imán permanente. Genera electricidad de bajo voltaje. (Parecido a la bobina captadora del distribuidor del sistema de encendido). Y del tipo óptico. Tiene un diodo emisor de luz y un foto transmisor.

4.1.3 Ubicación.- En cada una de las ruedas, para la detectar si una rueda esta por bloquearse o no. Y la señal puede ser una onda del tipo alterna o del tipo digital.

4.1.4 Función.- Los voltajes proporcionados por este sensor son enviados a la computadora la que interpreta para:

- Por diferencia de velocidades en cada una de las ruedas determinar si una esta por bloquearse, y enviar las señales para las frenadas en curva.

4.1.5 Control de estado del sensor WSS

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al sensor
- Comprobar los valores en los pines de llegada al sensor



Figura 4.2 Esquema del conector del WSS

W= color blanco y 5 V referencia, G= color gris y señal.

4.1.6. Síntomas de fallo del sensor WSS

- Enciende la luz ABS.
- No hay señal de voltaje a la EBCM.
- El sistema ABS no funciona

4.1.7. Mantenimiento y servicio

- Revisar el correcto funcionamiento por medio del scanner.
- Reemplazar cuando el código de fallo o indique problemas.
- Revisar conexiones y limpiarlas con limpiador de contactos.

4.2. COMPROBACIÓN DEL INTERRUPTOR DE FRENOS ABIERTO, EN CORTO A VOLTAJE O A TIERRA

Esta falla se refiere a que el EBCM no ve la señal del interruptor de frenos desde el inicio, después de que el vehículo haya alcanzado 56kph. Una indicación de un circuito abierto en el interruptor refrenos causara el encendido de la luz ABS durante una aceleración y la apagara durante una desaceleración.

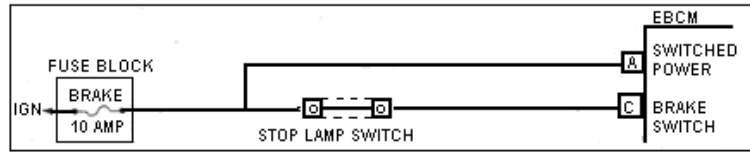


Figura 4.2 Comprobación del interruptor de frenos

4.2.1 Posibles causas

- Circuito abierto, en corto a voltaje o a tierra
- Circuito abierto en corto a tierra.
- Interruptor de frenos defectuoso o mal ajustado.

4.2.2 Ayudas para el diagnóstico

Esta falla se debe a que el conductor maneja con un pie en el pedal del freno, es una falla sencilla, no es necesario cambiar el EBCM.

4.2.3 Resistencia.- Conectar el ohmímetro a los terminales del interruptor, con éste desconectado, y verificar que la lectura sea infinito ohmios cuando el pedal de freno no está accionado. Al pisar levemente el pedal de freno, la lectura debe indicar un valor comprendido entre 0 y 1 ohmio.

4.2.4 Tensión.- Con el multímetro en voltios de corriente continua, conectado al interruptor de luces de freno o a los terminales correspondientes del módulo, nos tiene que indicar 0 Voltios en reposo y la tensión de batería, al pisar el pedal.

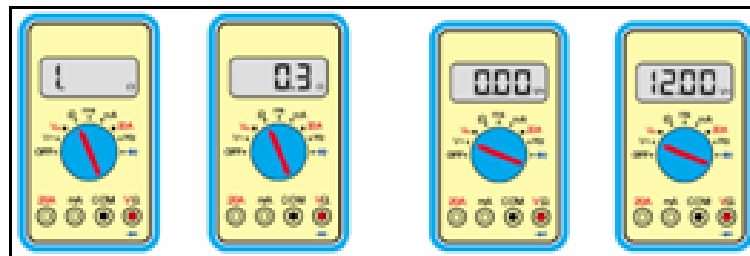


Figura 4.4 Medición de resistencia y Medición de tensión.

4.3. COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO DE LAS VÁLVULAS BPMV

Esta falla se refiere a fallas de los solenoides de las válvulas separadoras y detenedoras. Los códigos indican una condición de circuito abierto o de corto a tierra en los solenoides o Módulo. La EHCU no necesita servicio, después de comprobar la insistencia de los códigos reemplazar el EBCM.

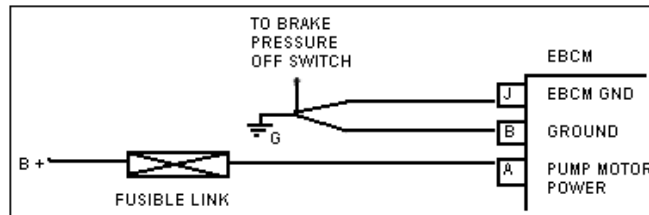


Figura 4.5 Comprobación del circuito de las válvulas BPMV

4.3.1 Posibles causas

- Circuito abierto o con falsos contactos
- Circuito abierto en corto a tierra, sulfatado, corroído o con falsos contactos.
- EHCU o EBCM defectuosos

4.3.2 Ayudas para el diagnóstico

La más común de estas fallas se debe principalmente a la sulfatación del circuito de alimentación de la batería o del circuito de tierra.

4.4. COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO DEL RELÉ DEL MOTOR DE LA BOMBA ABIERTO O EN CORTO A TIERRA

Estas fallas se refieren en problemas a los circuitos del relé en el EBCM. El relé se encuentra localizado dentro del EBCM, y no se le presta servicio, el EBCM debe ser reemplazados la prueba muestra realmente que el relé ha fallado, estos códigos se presentan por falta de alimentación y tierra en el conector, o cuando se aplica severamente los frenos y hay una señal errática de velocidad.

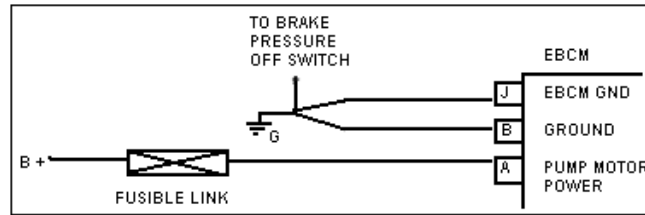


Figura 4.6 Comprobación del circuito del relé del motor

4.4.1 Posibles causas

- Circuito abierto o con falsos contactos
- Circuito abierto en corto a tierra, sulfatado, corroído o con falsos contactos.
- EHCU o EBCM defectuosos

4.4.2 Ayudas para el Diagnóstico

Este se refiere a que hay una falla en el circuito de 12V en el conector, puede aparecer con otros códigos, revisar con el escáner.

4.5. COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO ABIERTO O CORTO A TIERRA EN LA SALIDA DEL EBCM

Estas fallas se refieren al motor y a su circuito en el EBCM. El motor y la bomba son integrales a la EHCU y no se le presta servicio. El EBCM debe ser reemplazado si las pruebas muestran una falla en el motor o de su circuito, pueden ser causados por falta de alimentación y de tierra en el conector, o en el cableado del motor en la EBCM.

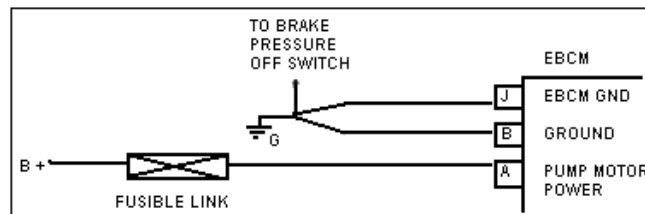


Figura 4.7 Comprobación del circuito abierto o corto a tierra en la EBCM

4.5.1 Posibles causas

- Circuito abierto o con falsos contactos

- Circuito abierto en corto a tierra, sulfatado, corroído o con falsos contactos.
- EHCU o EBCM defectuosos, motor defectuoso

4.6. COMPROBACIÓN DE ERROR EN LA MEMORIA DEL EBCM

Estas fallas se refieren a problemas en los circuitos interiores de la memoria del EBCM y este deberá ser reemplazado.

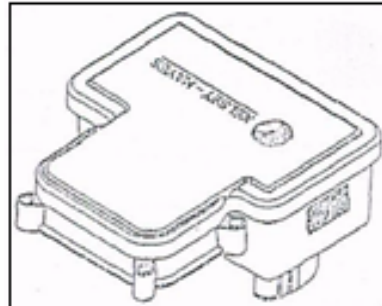


Figura 4.8 Comprobación de error en la memoria del EBCM

4.7. COMPROBACIÓN DEL MAL FUNCIONAMIENTO DE LA LUZ DE ADVERTENCIA DE FRENOS

“Estas fallas se refieren a un mal funcionamiento en el circuito de luz roja de frenos.”¹²

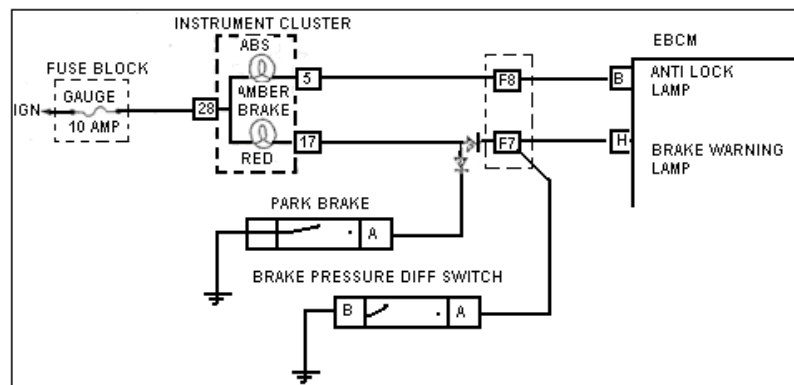


Figura 4.9 Comprobación del mal funcionamiento de la luz de advertencia

4.7.1 Posibles causas

- Circuito abierto o en corto a tierra
- Circuito abierto en corto a tierra, en corto a voltaje o corto a tierra.
- EBCM defectuoso

¹² Sistema Delco-Bosch, el libro de la referencia, Autodiagnósticos, revisión de circuitos

4.8 CIRCUITO ELÉCTRICO DEL ABS

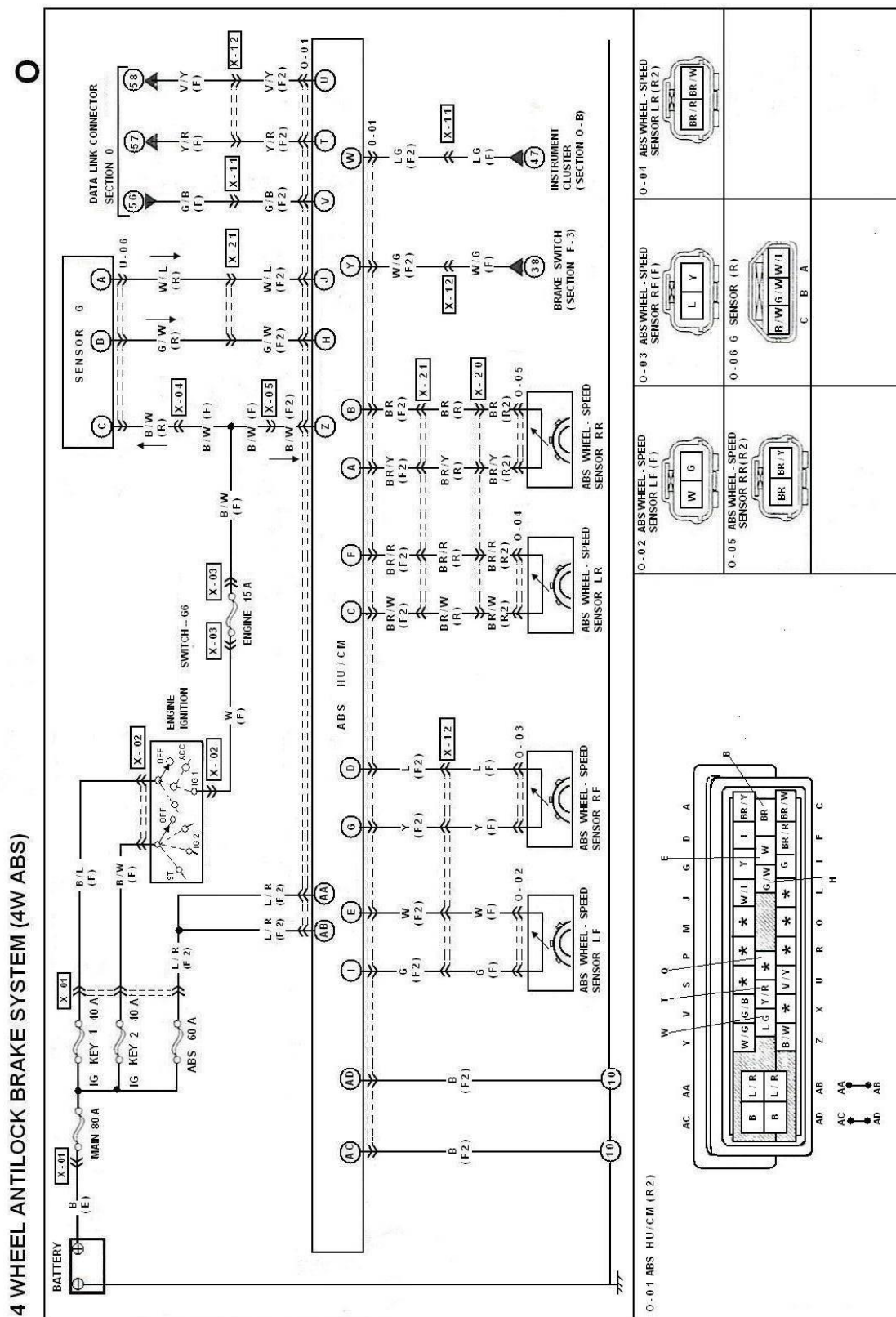


Figura 4.10 Circuito eléctrico del sistema ABS.

4.9 CÓDIGOS DE DIAGNÓSTICO

Tabla IV.1 Principales códigos DTC

Modo de falla	Causa de la falla	Instrucciones de reparación	Ubicación de la falla	Código
Falla de reluctancia	Canal de reluctancia perturbado o defectuoso o microprocesadores con códigos diferentes	Compruebe si la eliminación de perturbaciones puede afectar al sistema ABS, compruebe la adecuada instalación del cableado	Ruido del motor o cableado defectuoso	1111
Falla de válvula	Válvula , cableado o transistor de potencia defectuosos en el controlador	Revise si hay corto circuitos o interrupciones en las válvulas solenoides, cables y terminales conectores	Válvula de entrada (DI) Válvula de salida (DI) Válvula de entrada (DI) Válvula de salida (DI) Válvula de entrada (DI) Válvula de salida (DI) Válvula de entrada (DI) Válvula de salida (DI)	1112 1132 1114 1134 1211 1213 1212 1214
SIR Fusible principal Relé principa1	Fusible principal, cable de referencia a la unidad de válvula o relé principal perturbados o defectuosos	Revise si hay corto circuitos o interrupciones en el fusible principal, cable de referencia, terminales conectores y	Cable de referencia, fusible principal, relé principal	2234

		cables		
Falla del sensor, reconocida mediante "supervisión del disparador"	Bobina o cable del sensor interrumpidos o defectuosos, conector abierto o circuito de disparador defectuoso	Revise si hay cortocircuitos o interrupciones en el sensor, terminales de conector y cables indicados	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1233 1241 1243 1311
Falla del sensor, reconocida mediante supervisión de la continuidad de la velocidad de la rueda a una velocidad del vehículo superior a 40Km/h	Bobina o cable del sensor interrumpidos o en cortocircuito en forma intermitente; dientes dañados de la rueda del sensor demasiado espacio libre entre rodamientos; mucho o muy poco intervalo de aire	Revise si hay cortocircuitos o interrupciones en el sensor, terminales de conector y cables indicados; compruebe la regularidad de los dientes de la rueda, el intervalo de aire y el espacio libre aire rodamientos	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1233 1241 1243 1311
Falla del sensor reconocida mediante comparación de velocidad de las ruedas	Falta señal del sensor no se ha insertado el sensor demasiado intervalo de aire; rueda dentada no instalada	Revise el intervalo de aire y la rueda dentada	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1233 1241 1243 1311
"supervisión a largo plazo de la duración del control"	Detección a largo plazo de falta de señal del sensor (sensor suelto, demasiado intervalo de aire, válvula de salida hidráulicamente defectuosa)	Revise el sensor indicado Revise hidráulicamente la válvula de salida indicada	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1233 1241 1243 1311
Entrada no procesable del sensor de recorrido	Cortocircuito a tierra, cortocircuito a batería + o interrupción	Revise el sensor de recorrido y los cables relacionados		2133
El motor de la	Defecto de una	Revise el motor y		4133

bomba no funciona correctamente	pieza mecánica o eléctrica de la unidad de motobomba	los cables relacionados		
Prueba continua del motor de la bomba	Presión demasiado baja para volver a llenar el cilindro maestro	Revise la bomba y la unidad hidráulica		1313
Falla del sensor reconocida mediante "supervisión de la continuidad de la velocidad de la rueda" a una velocidad del vehículo inferior a 40Km/h	Perturbaciones causadas por RFI, excesiva vibración del eje, demasiado espacio libre entre rodamientos o muy poco intervalo de aire	Compruebe la adecuada conexión a tierra del cable de tierra del sensor, revise si hay vibración del eje, montaje flojo del sensor, adecuado espacio libre entre rodamientos e intervalo de aire	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1213 1241 1243 1311
Entrada no procesable del interruptor del nivel del líquido	Cortocircuito o pérdida de corriente desde tierra al trayecto del interruptor	Revise si hay cortocircuito o pérdida de corriente		1331

4.10 AUTODIAGNÓSTICO

4.10.1 Códigos de defectos

El formato de los códigos de defecto debe tener la siguiente presentación:

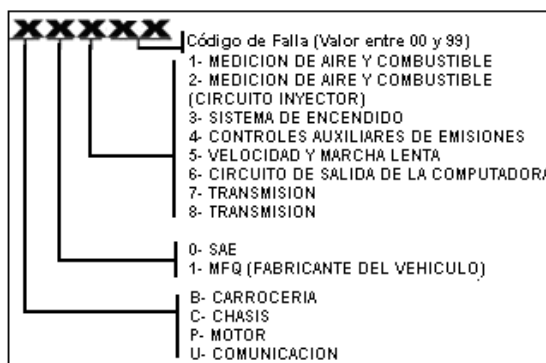


Figura 4.11 Códigos de falla

4.10.2 Sistema de auto diagnóstico

“El sistema de auto diagnóstico controla las señales comparándolas con los valores límites permitidos. Este control se efectúa durante dos etapas:

a) Señalización de averías durante la puesta en marcha

- El testigo encendido durante 4 segundos indica fase de prueba
- El testigo apagado después de 4 segundos indica que no hay ninguna avería en componentes.
- El testigo encendido después de 4 segundos indica que hay una avería.

b) Señalización de averías durante el funcionamiento

- El testigo encendido indica avería
- El testigo apagado indica que no hay ninguna avería en los componentes.

c) Grabación de códigos de falla

Un código de falla es automáticamente cancelado cuando la misma no es determinada durante las próximas 20 veces en que la llave de encendido fuera conectada.”¹³

4.10.3 Conector DLC

Conector DLC llamado así por sus siglas en inglés Data Link Connector que es el conector por el medio del cual podemos comunicarnos con la EBCM. Este conector dispone de 17 pines distribuidos de la siguiente manera:



Figura 4.12 Conector DLC

¹³ Manual de taller Mazda, Diagnóstico de fallas, conector DLC, 2007

Tabla IV.2. Información del conector DLC

INFORMACIÓN DEL CONECTOR		
TERMINAL	COLOR DEL CABLE	FUNCIÓN
TBS	Verde	Para sacar códigos analógicos
KLN	Blanco	Para comunicarse EBCM con el escáner
GND	Negro	Tierra

4.11 ESTRATEGIA BASADA EN LOS DIAGNÓSTICOS

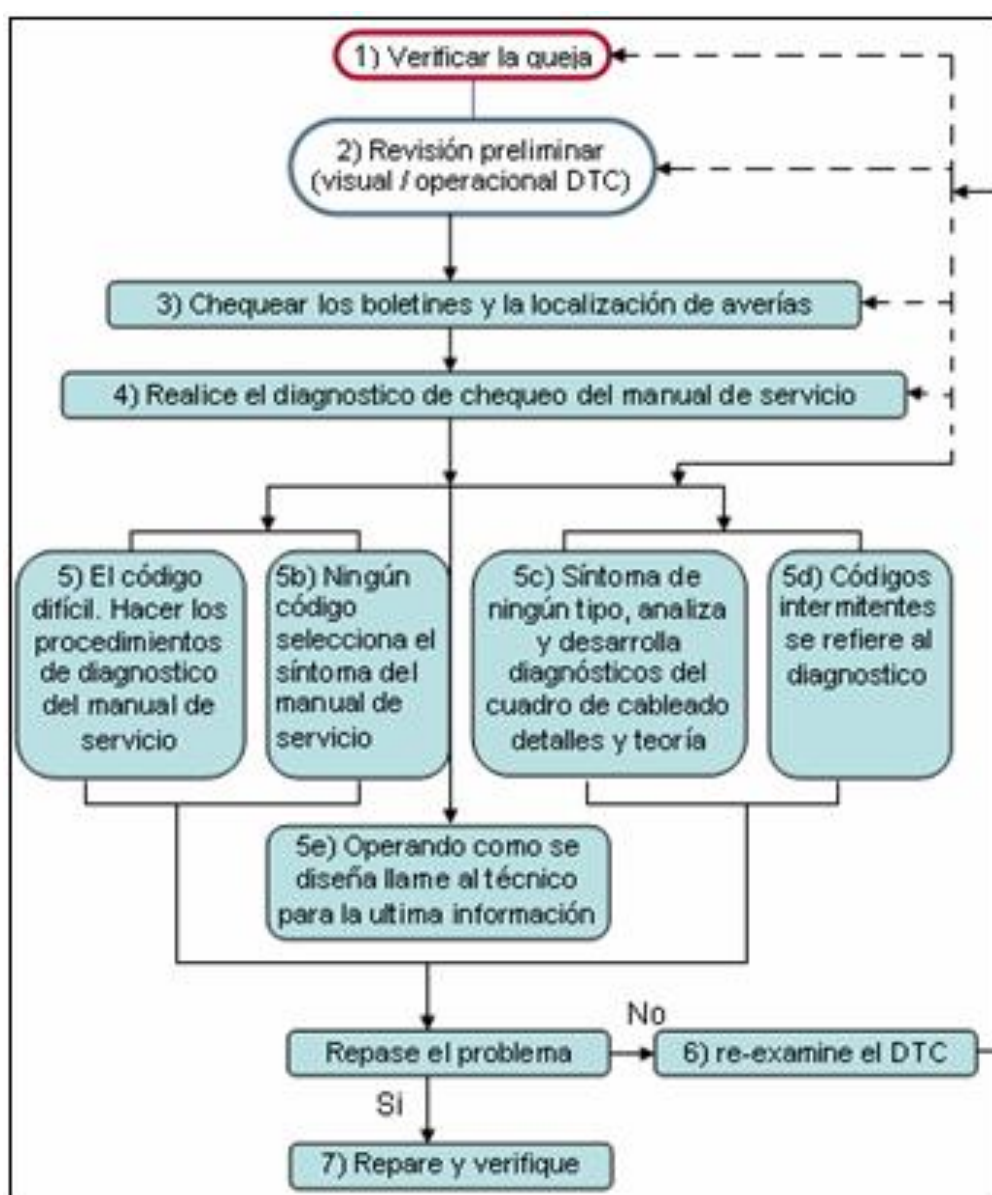


Figura 4.13 Mapa de flujo SBD

4.12 INDICACIONES DE DIAGNÓSTICO

El diagnóstico ABS a bordo se basa en la supervisión autocontenida de fallas del controlador electrónico y sus componentes periféricos. No se necesitan equipos de prueba adicionales a bordo del vehículo. El diagnóstico a bordo es un método útil para simplificar la detección de fallas en el ABS, porque se indica directamente el circuito o canal defectuoso después del procedimiento de lectura, comparando los códigos con una lista de fallas.

El sistema de supervisión detecta fallas y perturbaciones breves durante la operación ABS normal o durante el procedimiento de lectura de diagnóstico y las almacena en una memoria continua. Esta memoria no necesita energía eléctrica de la batería para almacenar la información.

4.12.1 Pantalla parpadeante de la luz de advertencia

Durante el procedimiento de lectura, se despliegan los códigos de falla almacenados en forma de secuencia parpadeante de la luz estándar de advertencia ABS.

Las fallas del sensor de ruedas se pueden detectar mediante varios criterios diferentes. Procedimiento de lectura con luz de advertencia para indicación de falla detenga el vehículo, desactive el encendido y conecte a tierra la entrada de estimulación del conector de diagnóstico (enchufe del scanner), línea en L, del cableado ABS.

Active el encendido del auto, retire de tierra la línea L y espere, observando la luz de advertencia. Después de 1,2 segundos, se inicia la secuencia de parpadeo del primer código, con un parpadeo inicial de 2,5 segundos. Seguido de una pausa de igual duración. Observe durante los siguientes 0,5 segundos el parpadeo de la luz, cuente los impulsos de parpadeo y anote en un papel el número de 4 dígitos resultante.

Esta secuencia de código se ejecuta en forma continua hasta que se vuelve a poner en tierra la línea L durante un tiempo mínimo de 2,5 segundos. Después de esta acción la luz mostrará el número siguiente, y así en adelante, hasta que se hayan leído todos los códigos de falla y la

lámpara quede en un parpadeo continuo de 2,5 segundos activo – inactivo (código 0000).

Para terminar el procedimiento de lectura, conecte nuevamente a tierra la línea L durante un tiempo mínimo de 2,5 segundos, luego retire la conexión, de modo que se apague el controlador. Retire la conexión de estímulo y desactive el encendido. Compare los códigos de falla anotados en el papel con la lista de referencia de indicaciones de falla.

Advertencia: si no está muy seguro de haber anotado el conteo de parpadeos correctos, puede repetir el procedimiento completo, pero evite acelerar el auto a más de 30 Km/h entre dos procedimientos de lectura, a fin de no destruir la información de fallas de la memoria del controlador.

4.12.2 Borrado automático de la memoria continúa del controlador

El controlador ABS tiene una característica de borrado automático de memoria que se activa en dos pasos:

- El procedimiento de lectura debe llegar a su término normal. Deben haber aparecido todos los códigos almacenados. Para preparar el controlador para el borrado, es suficiente llevar a cabo sólo una vez el procedimiento de lectura.
- Retire todas las conexiones de diagnóstico, active el encendido, acelere el auto a más de 30 Km/h y se borrarán todos los códigos almacenados. Ahora el auto opera en función ABS normal.

4.13 OBSERVACIONES DEL FUNCIONAMIENTO ABS

Durante el funcionamiento del sistema ABS se realiza una autoprueba automática, cuando el interruptor de encendido es cerrado “ON”, ambas luces la del ABS y la de frenos serán encendidas por dos segundos aproximadamente y luego se apagan. Si alguna de las luces permanecen encendidas, es indicativo que el sistema ABS o el de frenos necesita atención.

Durante un aparada ABS pueden existir pequeñas fluctuaciones en el pedal del Freno ya que las válvulas regulan la presión hidráulica, esto es conocido como regeneración del pedal y es normal.

Otra autopruueba realizada durante el funcionamiento es cuando el vehículo está en movimiento y el EBCM cicla la parte hidráulica del sistema ABS. Un ruido desde el BPMV podrá ser escuchado cuando esta función ocurre.

4.14 LAS CONDICIONES INTERMITENTES

La mayoría de condiciones intermitentes son causadas por una falla eléctrica de conexión o del cableado, ejemplo: como un relé o un solenoide atascado que pueden ocasionalmente fallar, por sulfatación de cables o terminales, terminales muy abiertos produciendo alta resistencia, goma de protección de cables rota o faltante, cableados muy ruteados o que estos pasen muy cerca de solenoides, relés, cables de alta tensión de bujías o del distribuidor.

4.15 LÁMPARAS DE INDICADOR DE SERVICIO INTERMITENTES

Estas lámparas pueden indicar que el voltaje del sistema es bajo, estas lámparas retienen energía mientras el voltaje del sistema es bajo.

4.16 FRENO NO- ABS

Siempre que el chofer aplique los frenos durante el freno no ABS, las válvulas están en la posición “descanso”. Algunas válvulas están normalmente cerradas y algunas válvulas están normalmente abiertas. Cada cilindro de rueda o el calibrador recibe la presión del cilindro maestro.

A este proceso se conoce como frenada normal, pues la presión es aplicada a través del pedal de frenos. El fluido va desde el cilindro maestro, pasando por la válvula de combinación hasta el BPMV. El fluido pasa a través de las válvulas separadoras (normalmente abiertas) y de las válvulas

detenedoras (normalmente cerradas) hasta las ruedas. Bajo esta condición la bomba eléctrica no trabaja, manteniendo una baja presión en los acumuladores.

El sistema ABS siempre está pasivo durante una frenada normal, pero el EBCM está monitoreando constantemente la velocidad de las ruedas. El sistema ABS no trabaja sin recibir la señal del interruptor de frenos y deslizamiento de las ruedas.

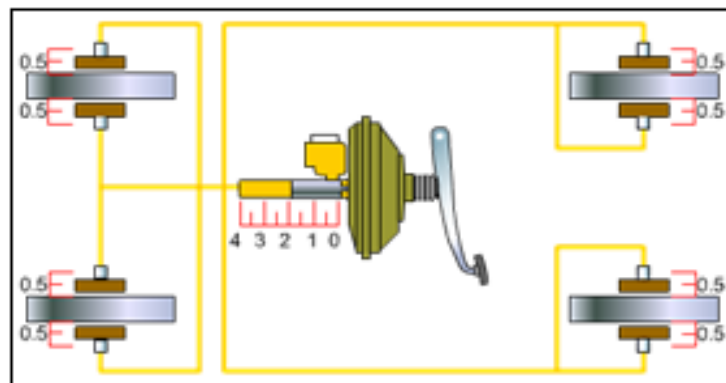


Figura 4.14 Freno No-ABS

4.16.1 FUNCIONAMIENTO NORMAL

La lámpara de advertencia debe permanecer “encendido”

4.16.2 FUNCIONAMIENTO ANORMAL

Si una lámpara de advertencia permanece “encendido”

- El EBCM ha descubierto una falla en el ABS

Si la lámpara roja que advierte el freno permanece “encendido”

- Esta con freno de estacionamiento.
- El nivel del fluido de frenos es bajo.
- Hay una falla en el freno base que puede reducir la actuación del freno.

4.17 FRENO ABS

El sistema ABS trabaja cada vez que este presente una diferencia de velocidad entre las ruedas y la señal del pedal del freno cuando está presionado. El sistema 4W ABS realiza los siguientes pasos, descritos anteriormente:

- Separa y mantiene presión
- Disminuye la presión
- Aumenta la presión
- Desaplica el freno (Fluido retorna)

“Durante este proceso se tiene la siguiente secuencia de eventos:

1. Con el vehículo a velocidad, el conductor presiona el pedal de frenos con severidad.
2. El interruptor de frenos se abre y la velocidad de las ruedas disminuyen al mismo tiempo que la presión generada en el cilindro maestro aumenta.
3. Como la velocidad de las ruedas continúan diferenciándose de la velocidad del vehículo, la válvula separadora cierra el circuito del canal afectado para no permitir el paso de una presión adicional hacia la rueda. La presión del cilindro maestro continua aumentando con la fuerza que ejerce el conductor sobre el pedal, pero la presión de las ruedas es ahora limitada por el sistema ABS.
4. Cuando la computadora determina que la diferencia entre las ruedas es significativa, la válvula separadora es abierta. Esto libera la presión del frenado de las ruedas, permitiendo que esta aumente su velocidad, para que se iguale con la del vehículo.
5. Una vez que las ruedas han recuperado la velocidad, la válvula separadora es abierta momentáneamente para permitir el paso de la presión del cilindro maestro y de la bomba para conseguir mayor frenada. Esta presión controlada continúa aumentando hasta que las ruedas obtienen un efectivo frenado. Este ciclo se repetirá tantas veces como sea necesario para detener al vehículo.”¹⁴

¹⁴ Sistema Delco Bosch, Sistema ABS, Diagnósticos, Frenado ABS, Frenado no ABS, Procedimientos.

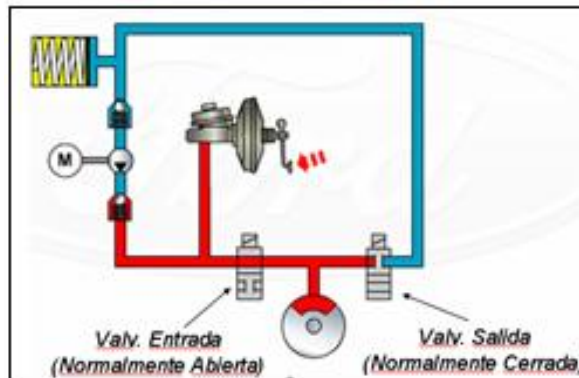


Figura 4.15 Freno ABS

4.17.1 FUNCIONAMIENTO NORMAL

- El pedal de freno se presiona despacio
- Dependiendo de las condiciones de rueda y de las condiciones del camino pueden haber unos sonidos intermitentes en la rueda.
- La bomba y el ruido del solenoide que vienen de la maquina.

4.17.2 FUNCIONAMIENTO ANORMAL

Si una o más ruedas se bloquean:

- El sistema ABS que controla a cada una de las ruedas no esta funcionando debido a una falla en los circuitos o sensores defectuosos.

Si no hay pulsación en el pedal:

- Los solenoides reconrol no están accionando.

4.18 PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA

Cuando se le presta servicio al sistema ABS, los siguientes pasos deberán ser seguidos ordenadamente. Fallar en la secuencia de estos pasos puede resultar en la pérdida de datos importantes del diagnóstico y puede conducir a un apresurado procedimiento de diagnóstico que consumirá tiempo útil.

- 1) Realizar una inspección del diagnóstico preliminar, este debe incluir:
 - Revisar el nivel del fluido de frenos y ver si hay signos de contaminación, en el EHCU por fugas o daños del conector y cableado.

- Los componentes de los frenos de las 4 ruedas, verificar que no haya indicativos de arrastre y también que los frenos se estén aplicando correctamente.
 - Revisar cojinetes de ruedas por desgaste o daños, ya que esto puede producir el bamboleo de la rueda.
 - Revisar los sensores de rueda y sus cableados, comprobar el alineamiento externo de los semi-ejes y su operación, comprobar por cauchos inapropiados y desgaste excesivo de la banda de rodamiento.
2. Realizar la “revisión del sistema de diagnóstico”, si algún código es mostrado, anotar el ultimo malfuncionamiento que haya ocurrido. Diagnosticar y reparar esta falla primero.
 3. Si no hay códigos de fallas o problemas de funcionamiento mecánicos presentes, o si la falla es de tipo intermitente y no reproducible, realizar una prueba funcional, desde aceleraciones normales, frenadas usando un escáner si es factible.
 4. Una vez que todas las fallas del sistema han sido corregidas borrar los códigos de falla.

4.19 PRUEBAS EN LOS COMPONENTES ABS Y SENSORES WSS

4.19.1 Diagnóstico del EBCM

PULSAR S1

DTC 63

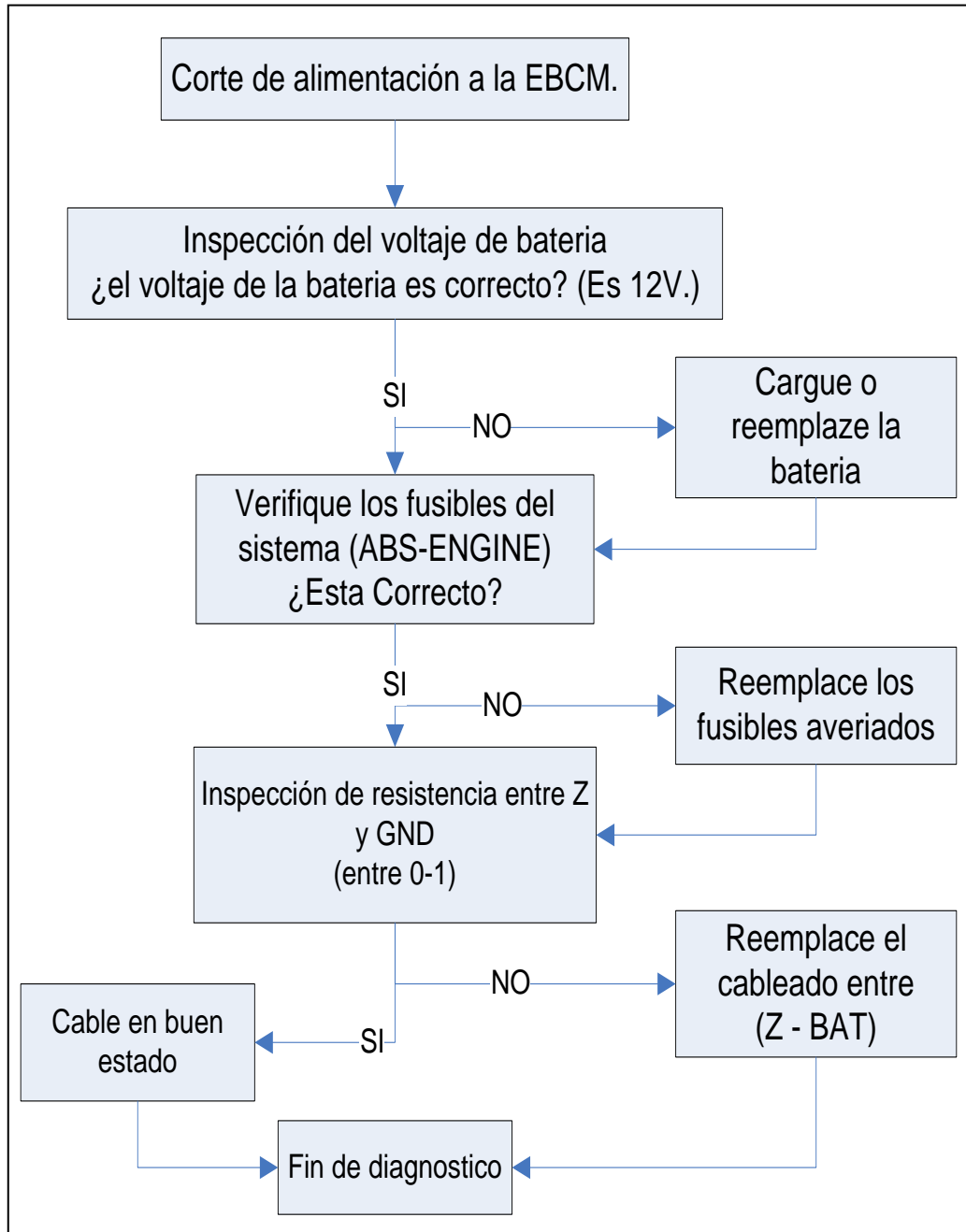


Figura 4.16 Diagrama de revisión del EBCM

4.19.2 Diagnóstico para la revisión de los sensores WSS

Los pines de los sensores son:

PULSAR S5	DTC 12	WSS LF: I – E
PULSAR S4	DTC 11	WSS RF: G – D
PULSAR S7	DTC 14	WSS LR: C – F
PULSAR S6	DTC 13	WSS RR: A – B

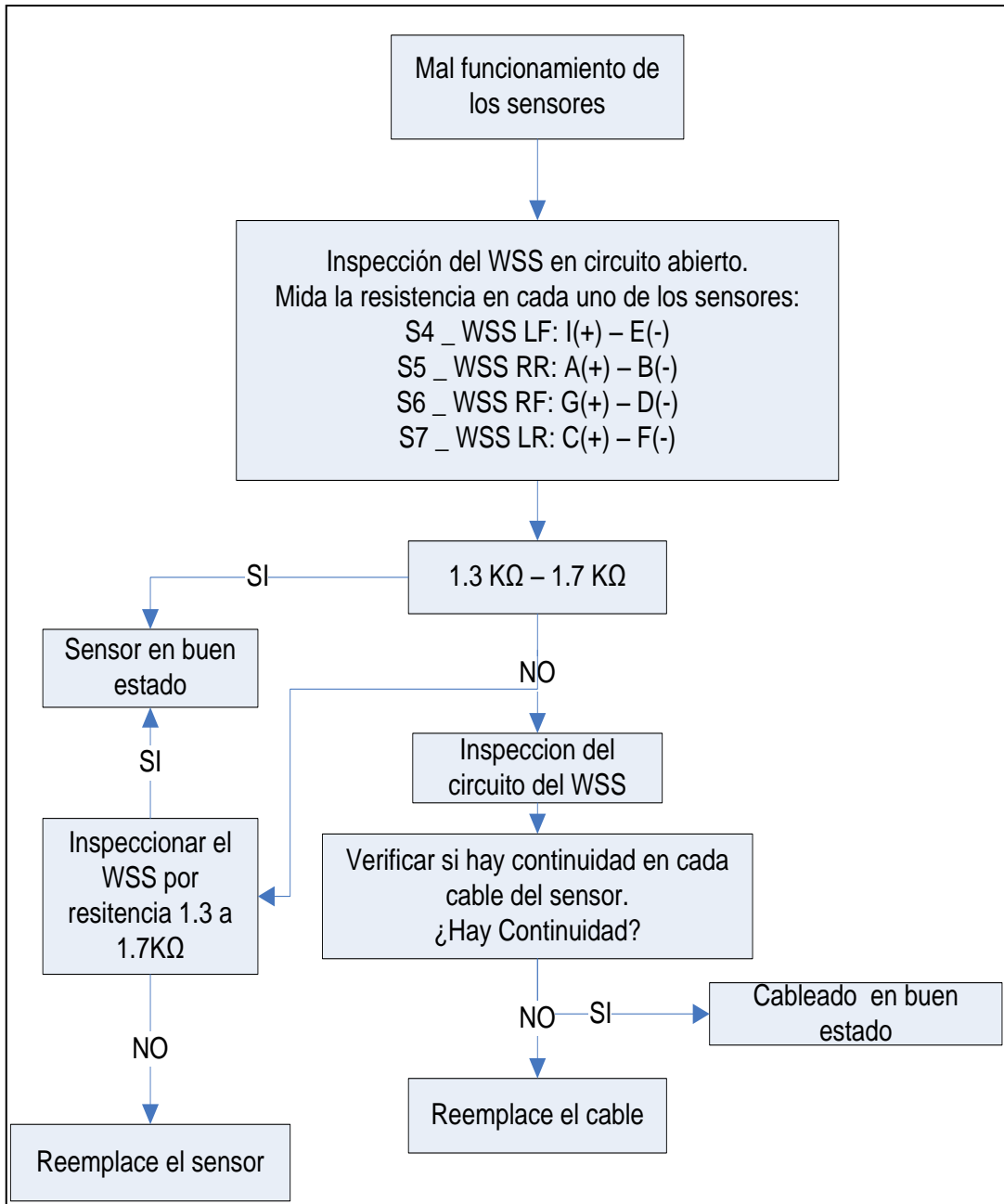


Figura 4.17 Diagrama de revisión del WSS

4.19.3 Diagnóstico del circuito de alimentación de las válvulas solenoide ABS

PULSAR S3 DTC 34

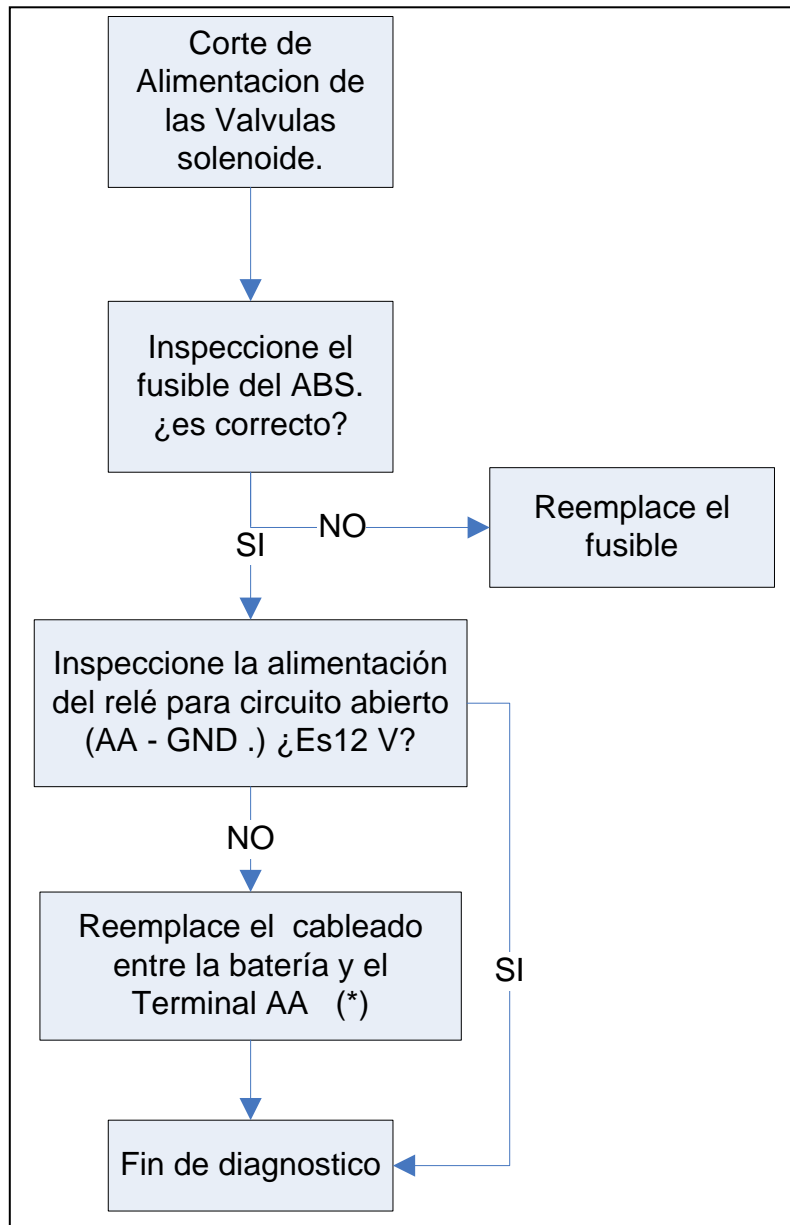


Figura 4.18 Diagrama de revisión del circuito de alimentación de las válvulas solenoide

4.19.4 Diagnóstico del circuito de alimentación del motor bomba

PULSAR S2

DTC 54

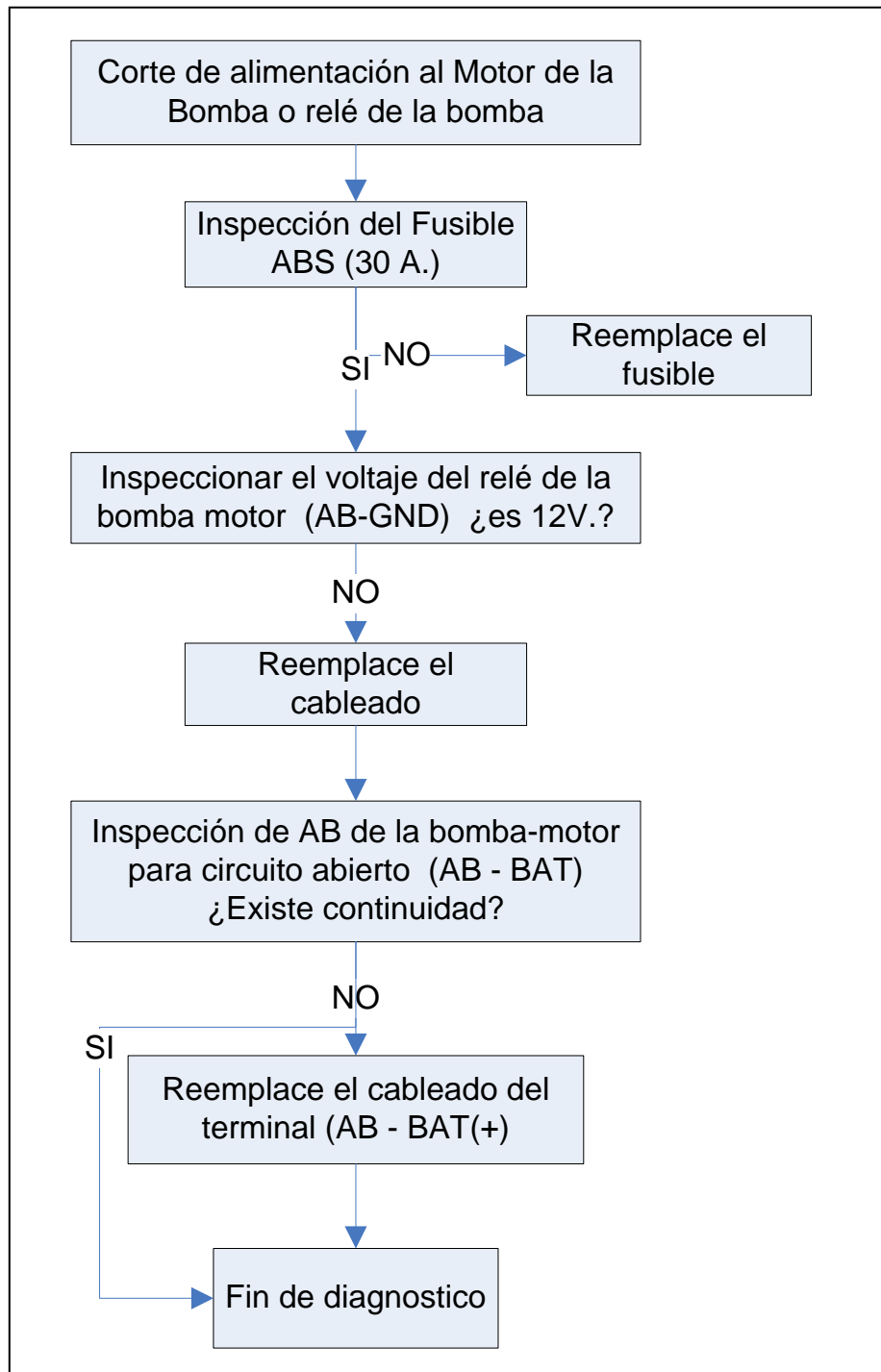


Figura 4.19 Diagrama de revisión del circuito de alimentación de la bomba motor

4.19.5 Diagnóstico del circuito del sensor G

PULSAR S9

DTC 04

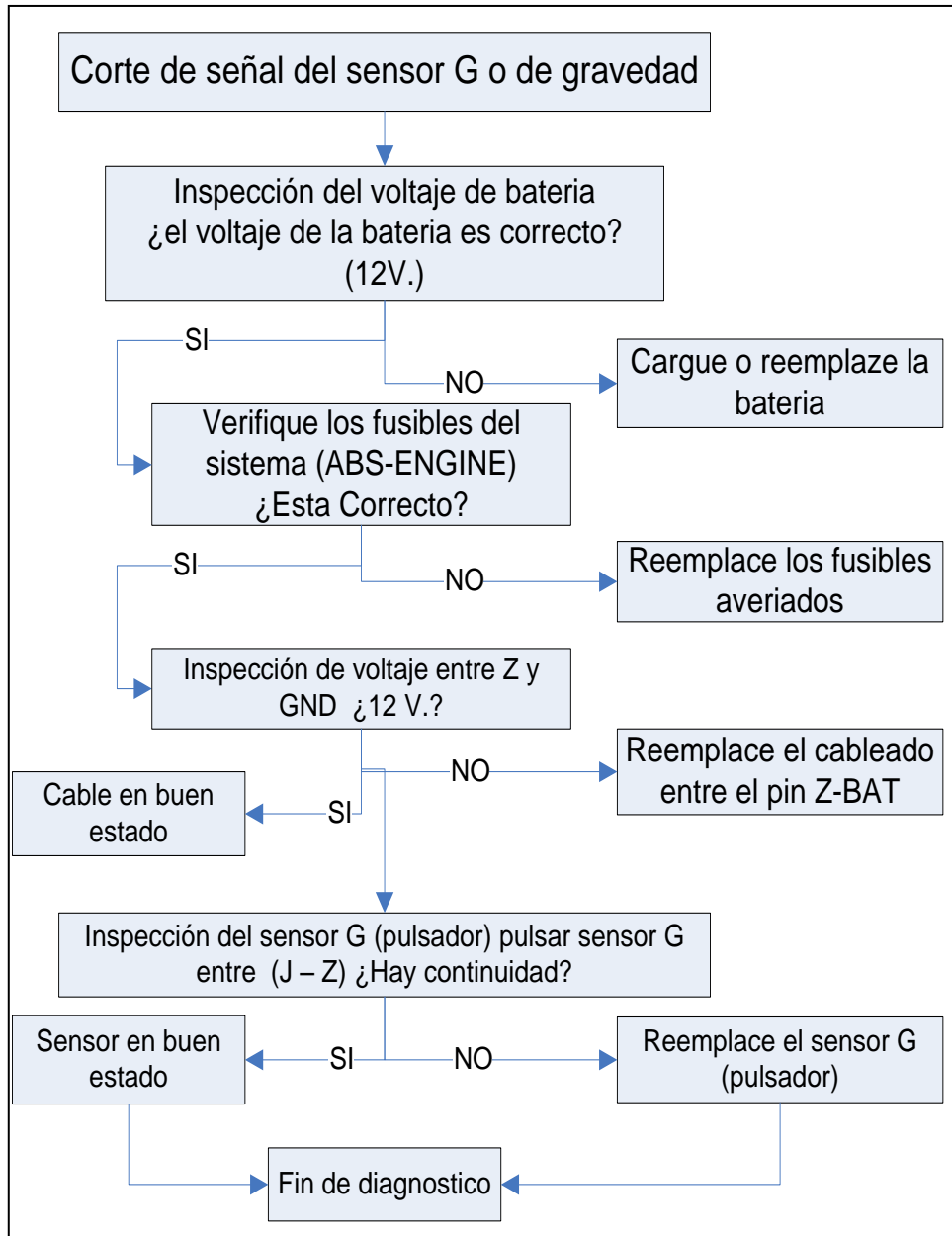


Figura 4.20 Diagrama de revisión del circuito del interruptor sensor G

4.19.6 Diagnóstico del circuito del interruptor de frenos

PULSAR S8 DTC 03

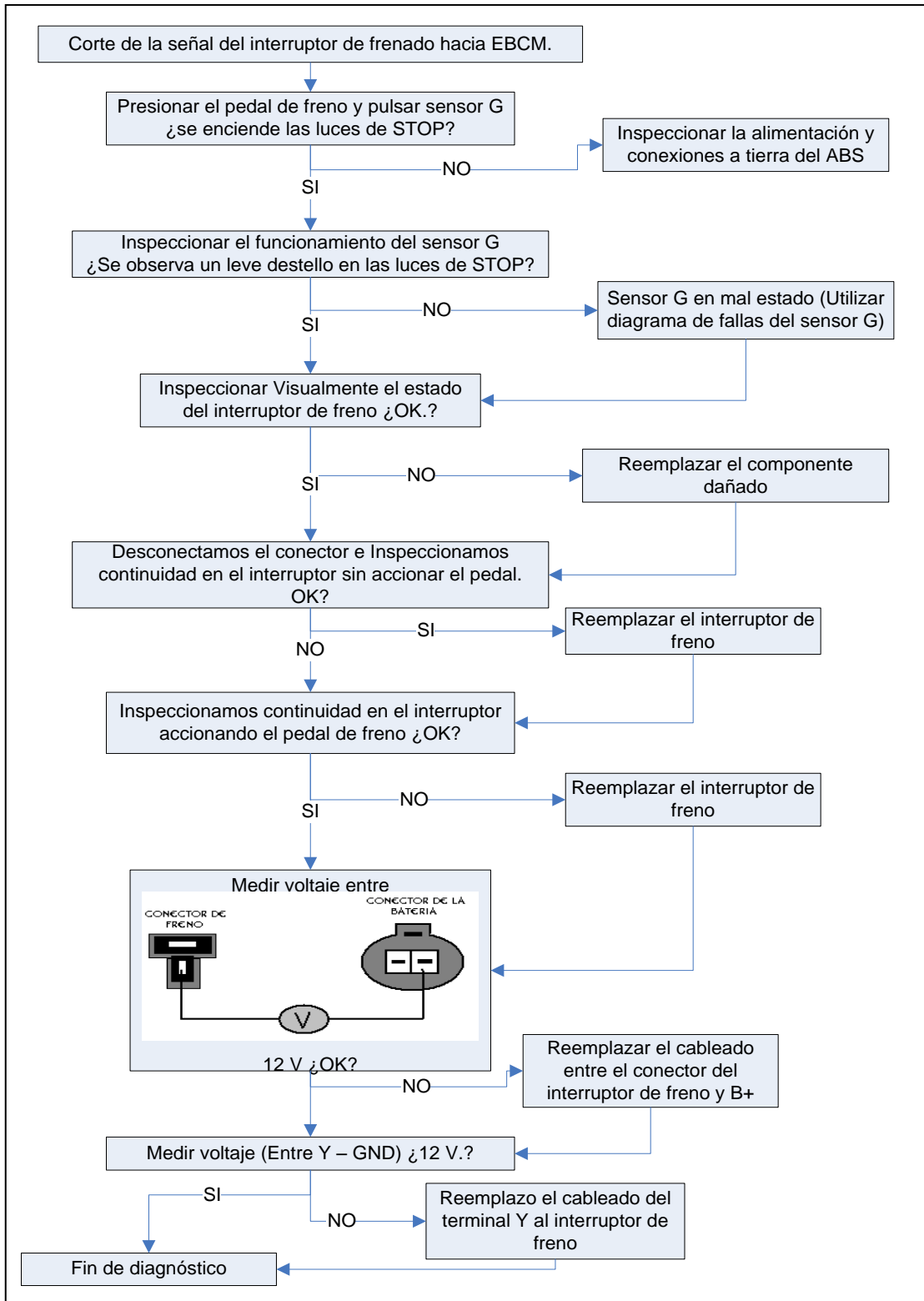


Figura 4.21 Diagrama de revisión del interruptor de frenos

4.19.7 Diagnóstico del circuito de corto a tierra

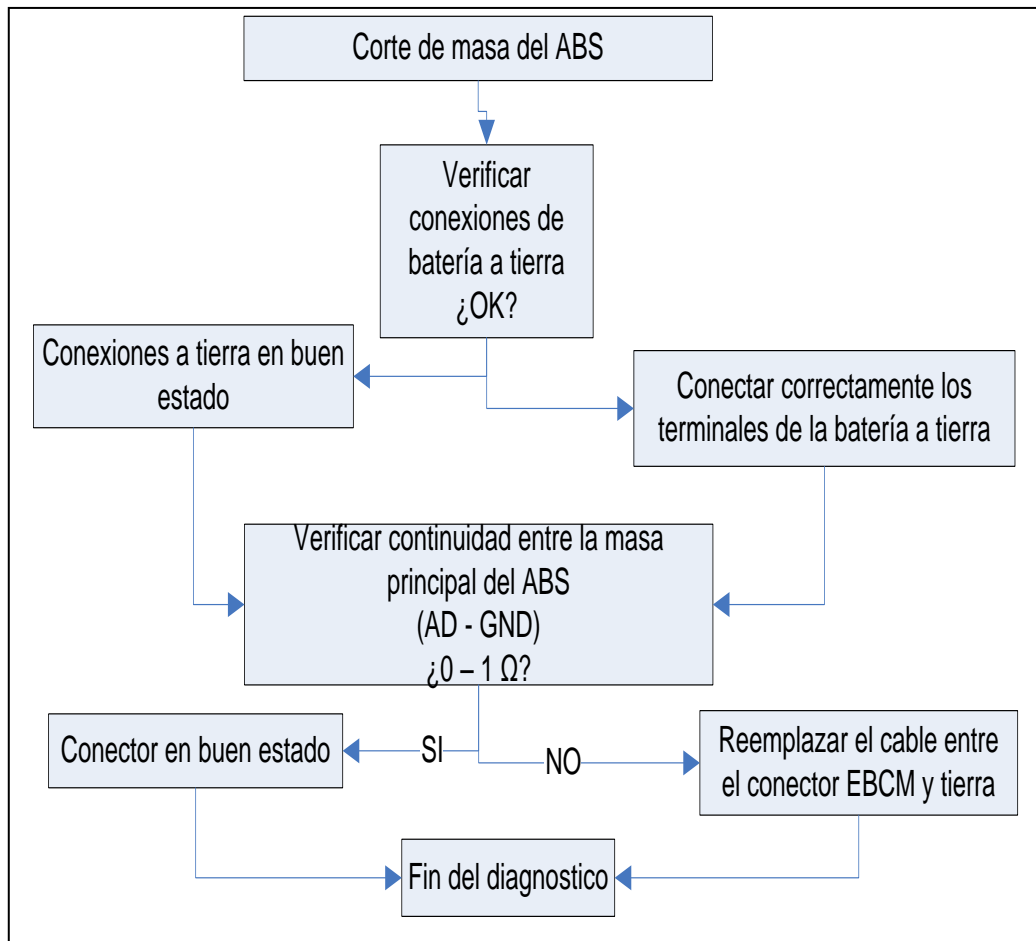


Figura 4.22 Diagrama de corto a tierra

CONCLUSIONES

Finalizado el trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- El sistema de frenos ABS a mas de cumplir e impedir el bloqueo en las ruedas del vehiculo, también permite mantener el control del mismo en situaciones de frenado extremo, transformándose así en un componente de seguridad activa esencial en los automóviles de hoy.
- La fuerza de frenado aplicada ha de ser, en todo momento, inferior al límite de adherencia del vehículo. Cuando se supera este valor, las ruedas se bloquean.
- El sistema ABS acorta las distancias de frenado porque el neumático en una rueda parcialmente bloqueada tiene la fricción mayor con la superficie del camino que el neumático en una rueda completamente bloqueada “deslizamiento negativo de las ruedas”. La fricción máxima ocurre a un nivel moderado de bloqueo, generalmente menos de 20 %. El bloqueo va de rodar libremente (0 %) a totalmente bloqueado (100 %).
- Cuando el sistema considera un fallo que pudiera afectar a la respuesta durante el frenado, reacciona quitando el sistema ABS. Además, un indicador debe señalar al conductor que está conduciendo con el sistema de frenado convencional debido al fallo en el ABS.
- El funcionamiento ABS puede ocurrir durante el frenazo del vehículo. El EBCM supervisa la velocidad de las ruedas delanteras y posteriores. Si cualquier rueda se bloquea el EBCM regula la presión del freno temporalmente a ese canal del freno. La velocidad de la rueda es supervisada todo el tiempo pero no afecta el funcionamiento del freno base.

- Los sensores de velocidad de rueda funcionan en conjunto con los rotores para detectar las revoluciones de las ruedas. Cada uno de ellos consta de un magneto permanente, bobina y pieza polar, y está instalado en la articulación. Estos sensores producen impulsos eléctricos al supervisar la rotación de los rotores de detección instalados en los ejes de impulsión y en los cubos de las ruedas.
- El módulo de control electrónico calcula y determina las condiciones de las ruedas y de la carrocería en función de las velocidades de las ruedas, y efectúa una decisión acorde a la situación actual para controlar la unidad hidráulica.
- En el simulador se pueden obtener códigos de fallas para verificar el funcionamiento del sistema de frenos con ABS con la ayuda de luces de advertencia para verificar el buen o mal funcionamiento de los componentes.
- La utilización del programa es sencilla, puesto que tiene pocos comandos, los cuales están visibles en la barra de herramientas del menú principal. Además posee una interfaz gráfica completa, y se facilita el manejo ya que todas las pantallas son de similar estructura gráfica y posición de comandos.
- Para el ingreso de las señales se utiliza una interfaz de comunicación que se controla por medio del programa en Visual Basic. Estas señales se procesan y pasan a los pines de ingreso del microcontrolador, para que este se encargue de activar los relés los cuales controlaran las diferentes averías del Sistema ABS.

RECOMENDACIONES

- Antes de poner en funcionamiento el módulo verificar que las conexiones sean las correctas ya que se utiliza alto voltaje, 220 V para el motor eléctrico y 110 V para la fuente que proporciona el voltaje de 12 V de corriente continua, además verificar los fusibles del sistema ABS.
- Cuando el módulo este en funcionamiento, mantener una prudente distancia de los discos, motor eléctrico, reductor de velocidad, y poleas ya que estos tienen movimiento y pueden ocasionar algún tipo de accidente.
- Al realizar las pruebas de diagnóstico, observar si la luz del ABS se enciende al accionar un código de falla (DTC) determinado en el sistema y luego de solucionar dicho código la luz se apague y tenga un correcto funcionamiento.
- Leer el manual de operación del Módulo de Entrenamiento antes de ponerlo en funcionamiento ya que un mal manejo del sistema puede ocasionar averías, debido a que sus componentes son muy sensibles.
- Observar la señalización de seguridad que existe en el módulo, los nombres de los componentes y su ubicación, para tener una mejor familiarización con el Módulo.

BIBLIOGRAFÍA

MANUAL DE TALLER MAZDA B2600 , SECCIÓN P: Frenos ABS

MANUAL DE TALLER MAZDA B2600 , DIAGRAMAS ELÉCTRICOS

MANUAL DE TALLER MAZDA BT50 , DIAGRAMAS ELÉCTRICOS

Alonso, J.M. - Sistemas de transmisión y frenado, Ed. Paraninfo, 1996.

Marti Parera – Frenos ABS, ED. Alfaomega, MARCOMBO. Barcelona, 1993

www.howstuffworks.com/anti-lock-brake5.htm

www.mecanicavirtual.com

www.automecanico.com

General Motors Venezolana, C.A, Frenos ABS CK/ST

NISSALCO, NISSAN ALTIA CO.LTD, Sistema Delco-Bosch ABS, El Libro de la Referencia

Pontiac: Boneville, Oldsmobile: Ochenta y ocho, I.S.S & Noventa y Ocho, Buick: Le Sabre & Park Avenue; Delco-Bosch ABS, Manual de Información del Sistema

ANEXOS

ANEXO “A”

PROGRAMA DEL PIC 16F88

```
LIST P = 16F88
INCLUDE "p16f88.inc"
    cblock0x20
    CONF1_AD
    DATO
    TIEMPO
    DATO_RC
    CONTA
    PUSH
    DATO_BCD3
    DATO_BCD2
    DATO_BCD1
    CONTADOR
    CONTADOR1
    CONTADOR2
    temp
    TEMPORAL
    temp_2
    temp_1
    BYTE_L
    BYTE_H
    COUNT1
    VALOR
    DATO_1
    TEMP4
    BAND
    ESTADO
    BCD_H
    BCD_L
    Flags
    AD_1_H
    AD_1_L
```

AD_2_H
 AD_2_L
 BAN_AD
 ACCaLO
 ACCaHI
 ACCbHI
 ACCbLO
 ACCcLO
 ACCcHI
 ACCdLO
 ACCdHI
 TIME1
 TIME2
 REGA0 ;lsb
 REGA1
 REGA2
 REGA3 ;msb
 REGB0 ;lsb
 REGB1
 REGB2
 REGB3 ;msb
 REGC0 ;lsb
 REGC1
 REGC2
 REGC3 ;msb
 DSIGN ;Digit Sign. 0=positive,1=negative
 DIGIT1 ;MSD
 DIGIT2
 DIGIT3
 DIGIT4
 DIGIT5 ;Decimal (BCD) digits
 DIGIT6
 DIGIT7

```

DIGIT8
DIGIT9
DIGIT10      ;LSD
MTEMP
MCOUNT
CONT_PROM
BANDERA
TX_H
TX_L
AUX_RC
VER_D
PCLATH_TEMP
endc          ;ESTE BLOQUE

```

```

ORG 0X00
GOTO      INICIO
ORG 0X04
GOTO      IDENTI

```

```

;-----
IDENTI          ;SUB RUTINA DE IDENTIFICACCIÒN
                DE INTERUPCIÒN
                BANKSEL  PORTA
                MOVWF   PUSH      ;Copy W to TEMP register
                SWAPF   STATUS, W ;Swap status to be saved into W
                CLRF   STATUS      ;bank 0, regardless of current bank, Clears
                IRP,RP1,RP0
                MOVWF  ESTADO      ;Save status to bank zero
                STATUS_TEMP register
                MOVF   PCLATH, W ;Only required if using page 1
                MOVWF  PCLATH_TEMP ;Save PCLATH into W
                CLRF  PCLATH      ;Page zero, regardless of current page
                BCF   INTCON,GIE ;DESHABILITO TODAS LA INTERUPCIONES
                BANKSEL PIR1

```

```

BTFSS PIR1,RCIF
GOTO FININTER
BCF PIR1,RCIF
BANKSEL RCREG ;CAMBIO DE BANCO
MOVF RCREG,W
MOVWF DATO_1
GOTO FININTER

```

FININTER

```

;BANKSEL PIE1
;MOVLW B'11100000' ;SE HABILITAN LOS REGISTROS
INVOLUCRADOS EN LA COMUNICACIÓN SERIAL
;MOVWF PIE1 ;RCIE, TXIE, SSPIE HABILITADOS
MOVLW B'11000000' ;HABILITO TODAS LAS INTERRUPCIONES,
Y LA DE LOS PERIFERICOS
MOVWF INTCON
BANKSEL PORTA
MOVF PCLATH_TEMP, W ;Restore PCLATH
MOVWF PCLATH ;Move W into PCLATH
SWAPF ESTADO, W ;Swap STATUS_TEMP register into W
;(sets bank to original state)
MOVWF STATUS ;Move W into STATUS register
SWAPF PUSH, F ;Swap W_TEMP
SWAPF PUSH, W ;Swap W_TEMP into W
RETFIE

```

;-----

;*****CONFIGURACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS*****

INICIO

```

BANKSEL OSCCON
MOVLW .110
MOVWF OSCCON ;RELOJ INTERNO, FREQ 4 MHz
BANKSEL OSCTUNE
CLRF OSCTUNE

```

```

BANKSEL ANSEL
MOVLW B'00000000' ;TODO EL PUERTO A COMO I/O
MOVWF ANSEL
BANKSEL TRISA
MOVLW B'00000000'
MOVWF TRISA
MOVLW B'00000100'
MOVWF TRISB
CLRF INTCON
BANKSEL OPTION_REG
MOVLW .143
MOVWF OPTION_REG
BANKSEL WDTCON
;MOVLW B'00010111'
MOVLW B'00010011'
MOVWF WDTCON

```

;*****CONFIGURACIÓN DE COMUNICACIÓN SERIAL*****

```

BANKSEL TXSTA
MOVLW B'10100100' ; CONFIGURACIÓN MASTER, 8 BITS,
HABILITADA LA TRANSMISIÓN, MODO ASINCRÓNICO, ALTA
VELOCIDAD
MOVWF TXSTA ; REGISTRO DE ESTADO Y DE CONTROL DE
TRANSMISION
MOVLW D'25' ; 9600 Kbps SE COLOCA EL VALOR CALCULADO
EN EL REGISTRO SPBRG
;MOVLW D'207' ; 1200 Kbps
MOVWF SPBRG
BANKSEL RCSTA
MOVLW B'11011000' ;REGISTRO DE ESTADO Y CONTROL DE
RECEPCIÓN
MOVWF RCSTA ; HABILITADA RECEPCIÓN, 8 BITS, MODO
ASINCRÓNICO RECEPCIÓN CONTINUA, NO ERRORES, NO
PERIEDAD

```



```

;***** CONFIGURACIÓN DE INTERRUPTACIONES *****
BANKSEL PIE1
MOVLW      B'01100000' ;SE HABILITAN LOS REGISTROS
            INVOLUCRADOS EN LA COMUNICACIÓN SERIAL
MOVWF     PIE1      ;RCIE, TXIE, SSPIE HABILITADOS
MOVLW     B'11000000' ;HABILITO TODAS LAS INTERRUPTACIONES, DE
            LOS PERIFÉRICOS
MOVWF     INTCON

```

```

;***** LIMPIO PUERTOS Y VARIABLES *****

```

```

BANKSEL PORTA
CLRWDT
CALL  DELRAM
BANKSEL  PORTA
CLRF PORTA
CLRF PORTB
BANKSEL  PORTB
GOTO  PRINCIPAL

```

```

;***** SUBROUTINA PARA ENCERAR RAM *****

```

```

DELRAM
CLRF  STATUS
movlw 0x20 ;initialize pointer
movwf FSR  ;to RAM
NEXT
clrf  INDF ;clear INDF register
incf  FSR,F ;inc pointer
movlw 0x7E
subwf FSR,W
btfss STATUS,Z
goto  NEXT
RETURN

```

```

;***** SUBROUTINA CONFIGURAR CONVERTOR AD *****

```

```

CARGA_AD
BANKSEL  PORTA

```

```

MOVFCNFI_AD,W      ;RECUPERO CONFIGURACIÓN
BANKSEL  ADCON0      ;Banco 0
MOVWF  ADCON0
MOVLW  .180          ;RETARDO
MOVWF  TEMP4
DECFSZ TEMP4,F
GOTO  $-1
BSF    ADCON0,GO     ;INICIO LA CONVERSIÓN
BANKSEL  PIE1
BSF    PIE1,ADIE
RETURN

```

```

;*****
;
;      SUBROUTINA DE RETARDO
;*****
;

```

RETARDO

```

    MOVLW  .9
    MOVWF  TIME1
    MOVLW  .15

```

OTRO

```

    MOVWF  TIME2

```

LAZO

```

    NOP
    DECFSZ  TIME2
    GOTO    LAZO
    DECFSZ  TIME1
    GOTO    OTRO
    RETURN

```

```

;*****
;
;*****
;
;      PROGRAMA PRINCIPAL
;*****
;

```

PRINCIPAL

```

BANKSEL PORTB
BCF      STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .65
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_1
BSF     PORTA,0
OT_1
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .66
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_2
BSF     PORTA,1
OT_2
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .67
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_3
BSF     PORTA,2
OT_3
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .68
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_4
BSF     PORTA,3
OT_4
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .69
BTFSS   STATUS,Z

```

```

GOTO    OT_5
BSF     PORTA,4
OT_5
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .70
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_6
BSF     PORTA,5
OT_6
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .71
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_7
BSF     PORTA,6
OT_7
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .72
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_8
BSF     PORTA,7
OT_8
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .73
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_9
BSF     PORTB,0
OT_9
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W

```

```

    SUBLW    .74
    BTFSS   STATUS,Z
    GOTO    OT_10
    BSF     PORTB,1
OT_10
    BCF     STATUS,Z
    MOVFDATO_1,W
    SUBLW   .97
    BTFSS   STATUS,Z
    GOTO    OT_12
    BCF     PORTA,0
OT_12
    BCF     STATUS,Z
    MOVFDATO_1,W
    SUBLW   .98
    BTFSS   STATUS,Z
    GOTO    OT_13
    BCF     PORTA,1
OT_13
    BCF     STATUS,Z
    MOVFDATO_1,W
    SUBLW   .99
    BTFSS   STATUS,Z
    GOTO    OT_14
    BCF     PORTA,2
OT_14
    BCF     STATUS,Z
    MOVFDATO_1,W
    SUBLW   .100
    BTFSS   STATUS,Z
    GOTO    OT_15
    BCF     PORTA,3
OT_15

```

```

BCF      STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .101
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_17
BCF     PORTA,4
OT_16
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .102
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_18
BCF     PORTA,5
OT_17
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .103
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_18
BCF     PORTA,6
OT_18
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .104
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    OT_19
BCF     PORTA,7
OT_19
BCF     STATUS,Z
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .105
BTFSS   STATUS,
GOTO    OT_20

```

```
BCF      PORTB,0
OT_20
MOVFDATO_1,W
SUBLW   .106
BTFSS   STATUS,Z
GOTO    PRINCIPAL
BCF     PORTB,1
GOTO    PRINCIPAL
END
```

ANEXO “B”





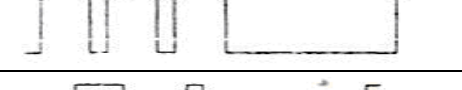
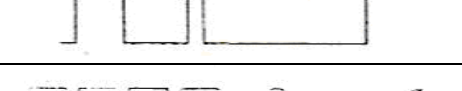
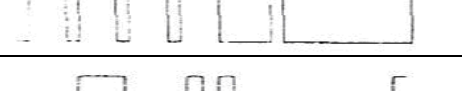
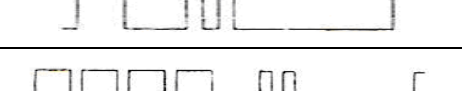

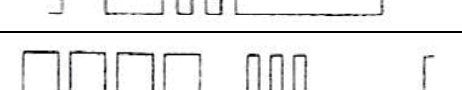
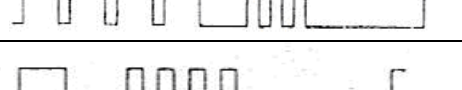
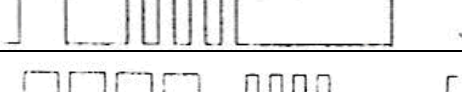

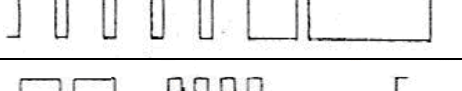

PRECAUCIONES Y NORMAS DE SEGURIDAD.

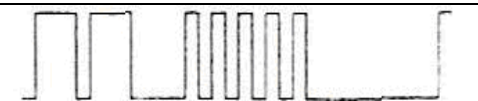

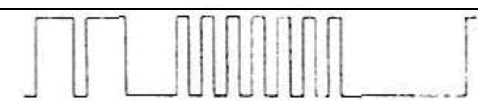
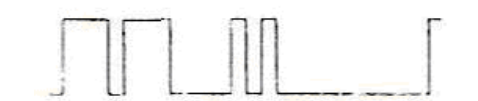
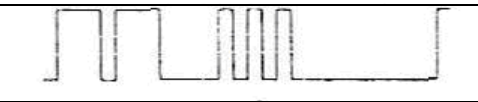

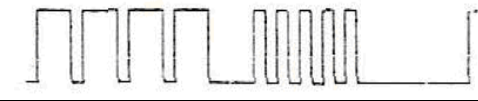

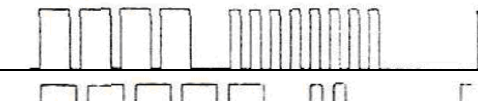
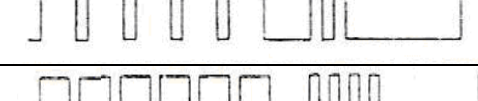
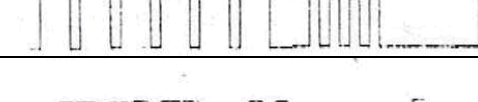
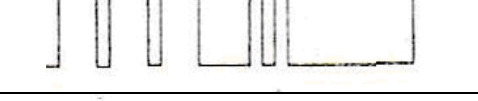
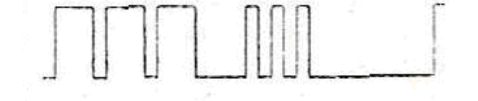

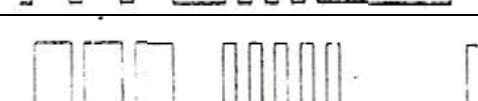
- Cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad establecidas en el laboratorio.
- Antes de encender el Módulo de Entrenamiento de Frenos ABS, mantener una distancia mínima de 0,75 metros alrededor del módulo.
- No manipular el equipo con las manos húmedas ya que el módulo funciona con voltajes de 220 V para el motor y 110 V para la fuente reguladora. Por que puede existir descargas eléctricas.
- El módulo es de fácil operación por lo que es necesario una sola persona en el manejo del mismo. Mientras los estudiantes mantengan una distancia prudente.
- El módulo es de uso didáctico por lo que durante su funcionamiento se puede añadir fallas a los componentes, y repararlas manteniendo la respectiva seguridad y cumpliendo todos los pasos del manual de operación.
- Es de responsabilidad personal e individual, cuidar y dar el mantenimiento debido al equipo, también el de evitar accidentes y agresiones físicas a los estudiantes.



ANEXO “C”

CÓDIGOS DTC DEL SISTEMA ABS DE LA MAZDA B2600

CÓDIGOS DTC ABS MAZDA B2600

DTC		ABS warning light flashing pattern	Diagnostic system component
SST (WDS or equivalent)	ABS warning light		
B1218	63		ABS HU/CM power supply
B1342	61		ABS HU/CM
C1095	54		Motor relay, pump motor
C1096	53		Motor relay, pump motor
C1140	30		ABS HU/CM (pump)
C1145	11		Right front ABS wheel-speed sensor
C1148	41		Right front ABS wheel-speed sensor/sensor rotor
C1155	12		Left front ABS wheel-speed sensor
C1158	42		Left front ABS wheel-speed sensor/sensor rotor
C1165	13		Right rear ABS wheel-speed sensor
C1168	43		Right rear ABS wheel-speed sensor/sensor rotor
C1175	14		Left rear ABS wheel-speed sensor
C1178	44		Left rear ABS wheel-speed sensor/sensor rotor
C1186	51		Valve relay
C1194	24		Left front outlet solenoid valve

C1198	25		Left front inlet solenoid valve
C1202	26		R outlet solenoid valve
C1206	27		R inlet solenoid valve
C1210	22		Right front outlet solenoid valve
C1214	23		Right front inlet solenoid valve
C1233	46		Left front wheel-speed sensor/sensor rotor
C1234	45		Right front wheel-speed sensor/sensor rotor
C1235	47		Right rear wheel-speed sensor/sensor rotor
C1236	48		Left rear wheel-speed sensor/sensor rotor
C1266	52		Valve relay
C1414	64		ABS HU/CM mismatched installation
C1510	32		Right front solenoid valve, motor or wheel-speed sensor/sensor rotor
C1511	33		Left front solenoid valve, motor or wheel-speed sensor/sensor rotor
C1512	34		R solenoid valve, motor or right rear wheel-speed sensor/sensor rotor
C1513	35		R solenoid valve, motor or left rear wheel-speed sensor/sensor rotor

C1949*	03*		G-sensor
C1959*	04*		G-sensor

* 4x4 only

PID / DATA MONITOR TABLE

PID name (definition)	Unit/condition	Condition/specification	Action	ABS HU/CM Terminal
ABS_LAMP (ABS warning lamp driver output state)	ON/OFF	* ABS warning light is illuminated; ON * ABS warning light is not illuminated; OFF	Inspect ABS warning light	W
ABS_VOLT (System battery voltage value)	V	* Ignition key at: B+ * Idle: Approx. 13-16V	Inspect power supply circuit	Z
ABSLF_I (LF ABS inlet valve output state)	ON/OFF	* During ABS control: ON/OFF(solenoid valve is activated/deactivated) * Not ABS control OFF(solenoid valve is deactivated)	Internal fault of ABS HU/CM. Replace ABS HU/CM	-
ABSLF_O (LF ABS outlet valve output state)	ON/OFF	* During ABS control: ON/OFF(solenoid valve is activated/deactivated) * Not ABS control OFF(solenoid valve is deactivated)	Internal fault of ABS HU/CM. Replace ABS HU/CM	-
ABSPMPRLY (ABS pump motor relay output state)	ON/OFF	* Motor relay is activated: ON * Motor relay is deactivated: OFF	Inspect ABS HU/CM	-
ABSR_I (R ABS inlet valve output state)	ON/OFF	* During ABS control: ON/OFF(solenoid valve is activated/deactivated) * Not ABS control OFF(solenoid valve is deactivated)	Internal fault of ABS HU/CM. Replace ABS HU/CM	-
ABSR_O (R ABS outlet valve output state)	ON/OFF	* During ABS control: ON/OFF(solenoid valve is activated/deactivated) * Not ABS control OFF(solenoid valve is deactivated)	Internal fault of ABS HU/CM. Replace ABS HU/CM	-

ANEXO “D”

GLOSARIO

ABS	Sistema de frenos antibloqueo.
EHCU	Unidad de control electro-hidráulica.
EBCM	Módulo de control electrónico de frenos.
BPP	Posición del pedal del freno.
BPMV	Válvula moduladora de presión de freno.
BPM	Modulador de presión de frenado
WSS	Sensor de velocidad de rueda
DTC	Código de diagnóstico de averías.
DLC	Conector de diagnóstico.
CDG	Centro de gravedad
RBWL	Luz Roja de Alerta de Freno
4W ABS	Sistema de frenos antibloqueo en las 4 ruedas.
WDS	Sistema de diagnóstico computarizado
TBS	Conector de diagnóstico ABS
KLN	Conector de diagnóstico ABS
GND	Tierra del conector de diagnóstico
WSS LR	Sensor de velocidad de rueda posterior izquierda
WSS RR	Sensor de velocidad de rueda posterior derecha
WSS LF	Sensor de velocidad de rueda delantera izquierda
WSS RF	Sensor de velocidad de rueda delantera derecha
LSVP	Válvula limitadora de presión sensible a la carga

ANEXO “E”

MANUAL DE OPERACIÓN DEL MÓDULO DEL SISTEMA ABS

INTRODUCCION.

El proyecto desarrollado esta dirigido a todas las personas interesadas en conocer el sistema de frenos ABS de un vehículo.

Los sistemas ABS forman parte de la seguridad activa del vehículo por lo que se considera de mucha importancia el conocer el funcionamiento de todos estos sistemas, y uno de ellos es el sistema de frenos ABS, siendo así diseñado el banco de pruebas donde se simula las funciones del vehiculo.

CARACTERISTICAS.

- Una unidad de control electrohidráulico (EHCU) sumitomo, tipo Bosch ABS 8.
- Cuatro sensores inductivos de señal sinusoidal.
- Una Rueda fónica y tres ruedas dentadas de 44 dientes.
- Un conector de diagnostico DLC.
- Cableado automotriz 0413-02, 0413-03, 0413-06, 0413-04,0413-05 (mazda B2200).
- Una caja de fusibles (mazda B2200).
- Una bomba principal hidráulica de 3 tomas.
- Ocho poleas.
- Un motor eléctrico de 1 HP.
- Cuatro discos.
- Cuatro calipers.
- Líneas hidráulicas.
- Un panel de control.
- Luces de parada.
- Un interruptor de encendido del motor eléctrico.
- Una fuente de alimentación con su respectivo interruptor de encendido.
- Un interruptor para energizar el EHCU.
- Luz piloto de funcionamiento para motor eléctrico, ABS, nivel de fluido.

- Una mesa de estructura metálica.
- Un pedal de freno con su respectivo interruptor.
- Una tarjeta de simulación de fallas.
- Un manómetro.
- Un reductor de velocidad.
- Un pulsador simulando la señal del sensor G.

ESPECIFICACIONES.

COMPONENTES	ESPECIFICACIONES
Una unidad de control electrohidráulico (EHCU)	Marca Sumitomo, tipo Bosch ABS 8, Mazda B2600 4WD action, 4 sensores y 3 canales.
Cuatro sensores inductivos de señal sinusoidal.	Imán permanente. 1.3 – 1.7 KΩ.
Una Rueda fónica y tres ruedas dentadas	Ferromagnética de 44 dientes.
Un conector de diagnostico DLC.	DLC (Data link Connector) mazda B2200.
Cableado automotriz	(mazda B2200), numero: 0413-02, 0413-03, 0413-06, 0413-04,0413-05.
Una caja de fusibles	(mazda B2200).
Una bomba principal hidráulica.	3 tomas, reservorio y sensor de fluido.
Ocho poleas.	3 poleas de 12 inch, de una ranura. 2 poleas de 2 inch, de una ranura. 2 poleas de 3 inch, de doble ranura. 1 polea de 3 inch, de una ranura
Un motor eléctrico.	220 voltios de corriente alterna de 1 HP de potencia a 1750 rpm.
Cuatro discos.	Sin ventilación R13.
Cuatro calipers.	Deslizantes.

Líneas hidráulicas.	Aceradas de 3/16 de diámetro
Un panel de control.	Blanco.
Luces de parada.	12 voltios DC, 3 vatios, color rojo.
Un interruptor de encendido del motor eléctrico.	ON/OFF, 220 voltios de AC. A 55 vatios de potencia color blanco
Una fuente de alimentación con su respectivo interruptor de encendido.	Entrada de 110 voltios AC. Con salidas de 12, 5, 3.3 voltios CD. Con su interruptor (I/O) 12 voltios DC.
Un interruptor para energizar el EHCU.	(I/O) 12 voltios DC, color rojo.
Luz piloto de funcionamiento para motor eléctrico, ABS, nivel de fluido.	Color rojo a 110 V. AC. (motor eléctrico).
Una mesa de estructura metálica.	De perfil ángulo de 2 inch por ¼ de grosor.
Un pedal de freno con su respectivo interruptor.	12V DC.
Líquido hidráulico	
Una tarjeta de simulación de fallas.	A 12 voltios de entrada DC. De comunicación serial con el programa.
Un manómetro	Hidráulico, de 200 psi.
Un reductor de velocidad	Relación de velocidad de 43.86 a 1 revolución
Un pulsador (sensor G)	12 voltios normal mente abierto

OPERACIÓN.

- Antes de utilizar el módulo de entrenamiento leer el manual de operación.
- Revisar que no exista ningún componente del módulo fuera de su posición normal de funcionamiento, con fallas o anomalías.
- Observar que no exista personas manipulando los componentes antes de encender al módulo de entrenamiento.
- Realizar la purga del sistema hidráulico antes de realizar las prácticas.
- Conectar los cables de alimentación del motor eléctrico a 220V y la de la fuente de alimentación a 110V.



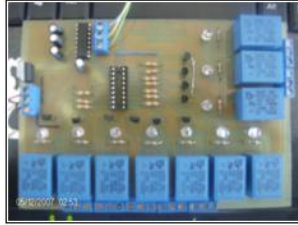
- Encender la fuente de alimentación observando que la luz roja se encienda.



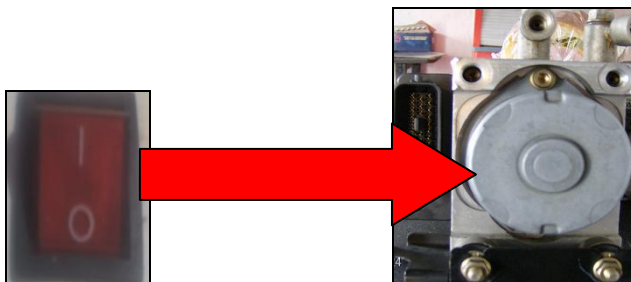
- Verificar que la fuente de alimentación de 110 voltios se encuentre en funcionamiento.



- Energizar la tarjeta de comunicación y simulación de fallas con 12 voltios de la fuente.



- Energizar al módulo ABS con el interruptor de encendido START.



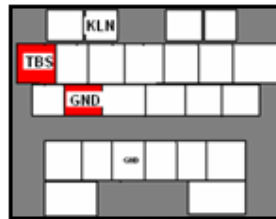
- Antes de encender el motor eléctrico presionar el pedal de freno hasta que exista presión de fluido en los calipers.



- Observar que el nivel de fluido sea el necesario y por ende la lámpara del fluido se encuentre apagada (lámpara verde)



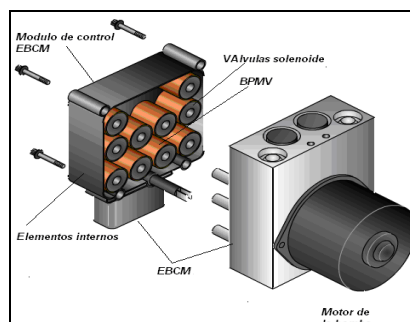
- Una vez energizado el sistema ABS se puede hacer uso de el conector DLC para conectarse al escáner o para realizar el puenteo necesario entre el pin TBS Y GND



- Encender el motor eléctrico una vez verificado la alimentación de 220V.



- Observar que una vez que entra en funcionamiento el motor eléctrico y al presionar el pedal de freno no funcionara el EHCU. Recuerde que este sistema ABS solo funciona en frenados de pánico el cual es captado por el sensor G. Para que entre en funcionamiento el EHCU se debe presionar el pedal hasta que exista presión en los calipers y dar un pulso con el simulador del sensor G y se escucha el accionamiento de la bomba-motor y luego el cierre y apertura de las electroválvulas.



- Se observa la variación de presión en el manómetro dependiendo las condiciones de frenado que presenten los componentes en ese instante en el módulo de entrenamiento.



- Para la simulación de fallas se debe tener como requisito un computador con puerto serial e instalado el programa en labview "ABS", en Visual Basic y conectar el cable serial de la tarjeta a la computadora



- Para terminar el funcionamiento del módulo de entrenamiento se debe:
 1. Desactivar las fallas del simulador en el programa por medio de la computadora.
 2. Salir del programa.
 3. Desconectar el puerto serial del computador y la tarjeta.
 4. Apagar el motor eléctrico.
 5. Apagar el EHCU.
 6. Apagar la fuente de alimentación.
 7. Desconectar los cables de alimentación.

MANEJO DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

La utilización del programa es sencilla, puesto que tiene pocos comandos, los cuales están visibles en la barra de herramientas del menú principal. Además posee una interfaz gráfica completa, y se facilita el manejo ya que todas las pantallas son de similar estructura gráfica y posición de comandos.

Pantalla de inicio.- Esta pantalla se presenta cuando se inicia el programa. En esta pantalla se detalla el tema de la tesis, nombra de la universidad y la carrera a la que se pertenece. Además en esta pantalla se debe dar clic en *Ingreso al sistema*



Pantalla de inicio

El mismo que pasa a la siguiente pantalla para ingresar la contraseña para continuar con el programa; la contraseña es: “ABS” o “abs”.



Pantalla de ingreso de la contraseña

Pantalla principal.- En la pantalla principal existe un menú en la parte superior izquierda de esta, en el cual se puede seleccionar varias opciones.

Al igual que en la pantalla principal esta pantalla es similar para el programa de transmisión y de motor.



Menú de opciones

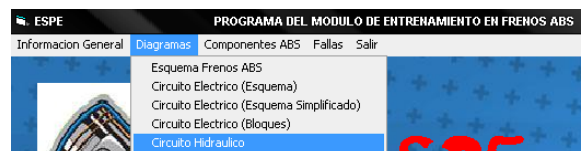
Información General.- Al seleccionar la opción de “Información general” se despliega un menú en el cual contiene las siguientes opciones:



Menú de opciones / información general

- SISTEMA ABS en esta pantalla se describe la información general del sistema.
- CARACTERÍSTICAS en esta se describe las características del sistema ABS.
- DIAGNÓSTICO se describe el proceso de autodiagnóstico, y se puede observar las tablas de códigos DTC que pueden existir en este sistema.

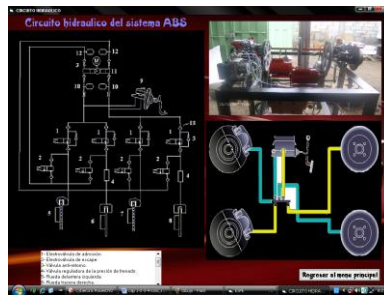
Diagramas.- Al seleccionar esta opción se despliega un menú con los detalles siguientes:



Menú de opciones / Diagramas

- Circuitos eléctricos (Esquema, Esquema simplificado y Bloques) en esta pantalla se observa un diagrama eléctrico del sistema ABS.

- Circuitos hidráulico en este se observa dos diagramas hidráulicos del sistema.



Menú de opciones / diagramas / esquema hidráulico

Componentes ABS.- Al seleccionar la opción “Componentes ABS” se despliega un menú en el cual contiene las siguientes opciones EBCM con todos sus componentes principales como el motor de la bomba y las válvulas solenoide, Sensor WSS, Sensor del pedal de freno, Sensor del nivel de Fluido.



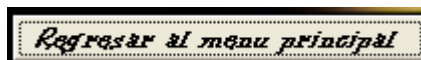
Menú de opciones / componentes ABS

- EBCM en esta pantalla se describe toda la información, y los pines utilizados para la conexión de los componentes del ABS como los sensores, motor de la bomba y las electroválvulas.



Menú principal / componentes abs / Información de la EBCM

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.



Botón “Regresar al menú principal”

- SENSOR WSS en esta pantalla se tiene la información del sensor de velocidad de rueda, su circuito eléctrico y ubicación.



Menú principal / componentes abs / sensor WSS

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.

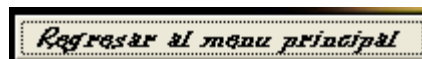


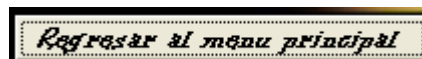
Figura 3.65. Botón “Regresar al menú principal”

- SENSOR DEL PEDAL DE FRENO en esta pantalla se tiene la información del switch del pedal de freno, circuito eléctrico y ubicación.



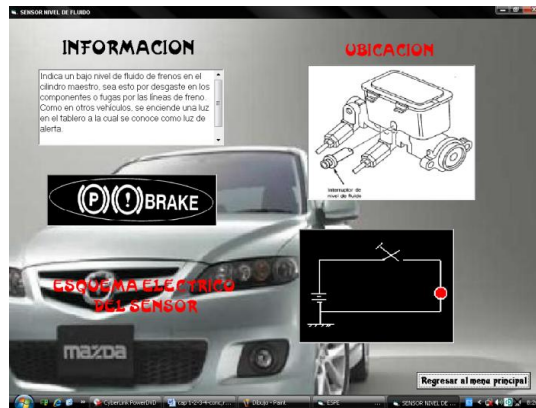
Menú principal / componentes abs / Interruptor de freno

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.



Botón “Regresar al menú principal”

- SENSOR DEL NIVEL DEL FLUIDO en esta pantalla se describe toda la información del sensor, así como su circuito eléctrico y su ubicación.



Menú principal / componentes abs / sensor del nivel del fluido

El segundo botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.



Botón “Regresar al menú principal”

Fallas.- En esta pantalla se tiene la opción de seleccionar e introducir una falla al módulo de entrenamiento, como son en los sensores y el corte de corriente.



Menú principal / Fallas

➤ **AVERÍAS EN SENSORES Y CORTE DE ALIMENTACIÓN** en esta pantalla se tiene la opción de introducir una falla en los componentes y simularlas de acuerdo al requerimiento del usuario.



Simulación / averías en sensores y corte de alimentación

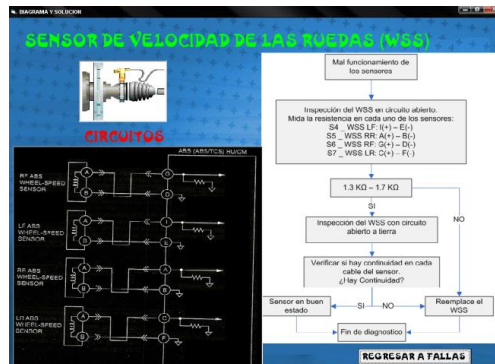
En esta pantalla tenemos 3 botones que controlan por cada falla la activación o desactivación de la misma, además al activar se abre una

ventana con los posibles daños y la solución. El tercer botón es “Regresar al menú principal”, el cual nos sirve para retornar a la pantalla principal.



Botón “Regresar al menú principal”

El otro botón es Activar, este hace que pase a una pantalla para ver las posibles fallas en el circuito y su solución.



Fallas / averías en los sensores /Diagnostico

Dentro de esta pantalla hay un botón para regresar al menú de selección de opciones para ejecutar las fallas correspondientes.



Botón “Regresar al menú”

3.19.7 Salir

Al seleccionar la opción de “Salir”, se da por finalizado Programa Del Módulo De Entrenamiento



Figura 3.75. Menú de opciones / Salir

3.19.8 Ingreso al programa de Labview

La pantalla para iniciar el programa de labview se inicia desde el escritorio al ejecutar el instalador denominado ABS, dar click en el icono ABS e ingresar al sistema, seleccionar el puerto respectivo para el caso es el COMM1,

para esta selección se detiene el programa se selecciona el puerto y luego se da ejecutar, luego se procede a la ejecución de las fallas correspondientes

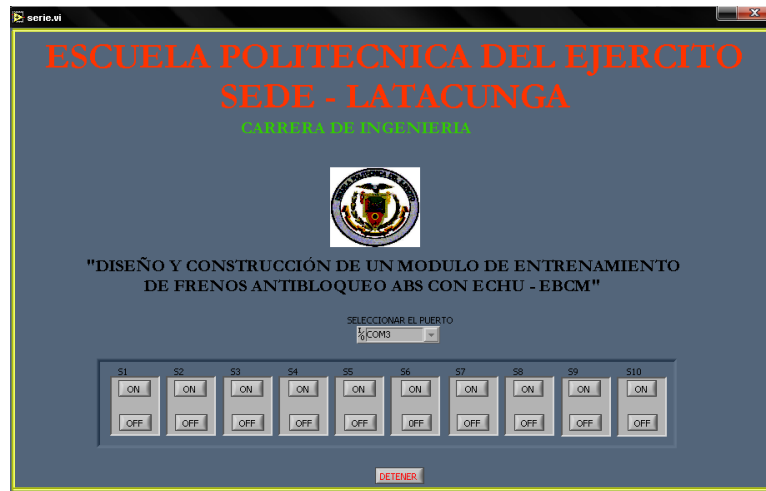


Figura 3.75. Programa de fallas en Labview



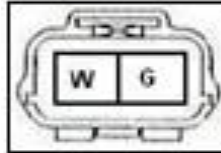
MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Antes de utilizar el módulo de entrenamiento leer el manual de operación.
- Obedecer y cumplir todas las normas de seguridad en el laboratorio de aprendizaje.
- Evitar hacer uso del módulo de entrenamiento ABS con alguna parte del cuerpo húmedo ya que se trabaja con voltaje alto y puede provocar descargas eléctricas.
- Revisar que las conexiones de voltaje se encuentren correctamente realizadas de 220V para el motor eléctrico y 110V para la fuente de alimentación.
- Cuando el módulo este en funcionamiento mantenerse alejado a 0,75 metros de los componentes en movimiento como son poleas, discos, motor, reductor.
- No provocar cortos circuitos en cualquier componente del sistema ABS.

PRUEBAS:

Control de estado del sensor WSS

- Comprobar las conexiones eléctricas de llegada al sensor
- Comprobar los valores en los pines de llegada al sensor



Esquema del conector del WSS

W= color blanco y 5 V referencia, G= color gris y señal.

Síntomas de fallo del sensor WSS

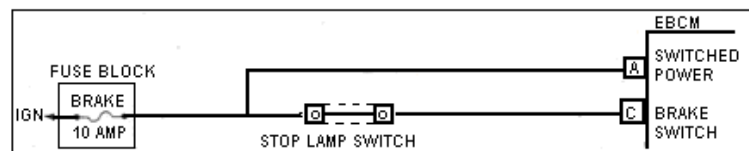
- Enciende la luz ABS.
- No hay señal de voltaje a la EBCU.
- El sistema ABS no funciona.

Mantenimiento y servicio

- Revisar el correcto funcionamiento por medio del scanner.
- Reemplazar cuando el código de fallo o indique problemas.
- Revisar conexiones y limpiarlas con limpiador de contactos.

COMPROBACIÓN DEL INTERRUPTOR DE FRENOS ABIERTO, EN CORTO A VOLTAJE O A TIERRA.

Esta falla se refiere a que el EBCM no ve la señal del interruptor de frenos desde el inicio de activación



Comprobación del interruptor de frenos

Posibles causas

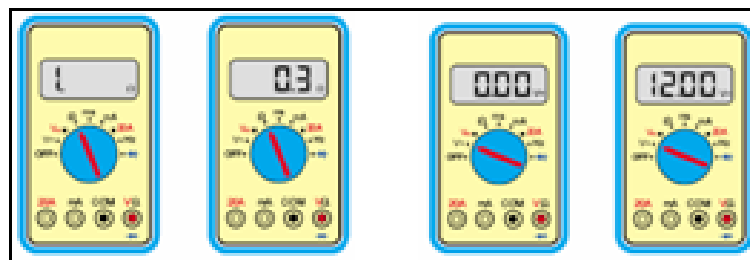
- Circuito abierto, en corto a voltaje o a tierra
- Circuito abierto en corto a tierra.
- Interruptor de frenos defectuoso o mal ajustado.

Resistencia.

Conectar el ohmímetro a los terminales del interruptor y verificar que la lectura sea infinito ohmios cuando el pedal de freno no está accionado. Al pisar levemente el pedal de freno, la lectura debe indicar un valor comprendido entre 0 y 1 ohmio.

Tensión.

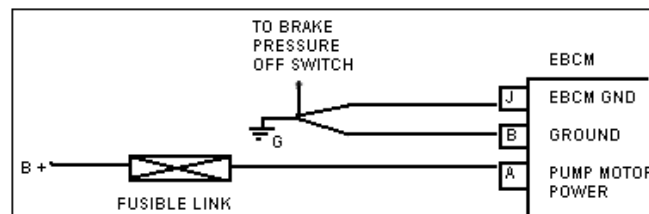
Con el multímetro en voltios de corriente continua, conectado al interruptor de luces de freno o a los terminales correspondientes del módulo, nos tiene que indicar 0 Voltios en reposo y la tensión de batería, al pisar el pedal.



Medición de resistencia y Medición de tensión.

COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO DE LAS VÁLVULAS BPMV.

Esta falla se refiere a fallas de los solenoides de las válvulas separadoras y detenedoras.



Comprobación del circuito de las válvulas BPMV

Posibles causas

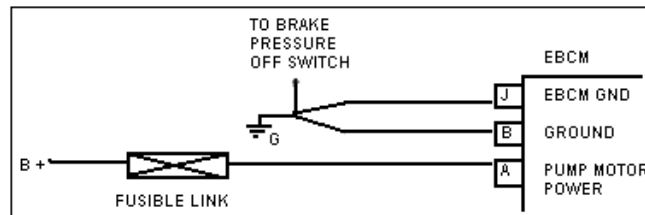
- Circuito abierto o con falsos contactos
- Circuito abierto en corto a tierra, sulfatado, corroído o con falsos contactos.
- EHCU o EBCM defectuosos

Ayudas para el diagnóstico

La más común de estas fallas se debe principalmente a la sulfatación del circuito de alimentación de la batería o del circuito de tierra.

COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO DEL RELÉ DEL MOTOR DE LA BOMBA ABIERTO O EN CORTO A TIERRA

Estas fallas se refieren en problemas a los circuitos del relé en el EHCU. El relé se encuentra localizado dentro del módulo ABS, y no se le presta servicio, en caso de avería en el relé se debe ser reemplazada el módulo completo, estos códigos se presentan por falta de alimentación y tierra en el conector, o cuando se aplica severamente los frenos y hay una señal errática de velocidad.



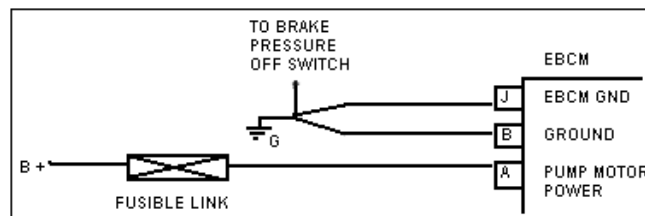
Comprobación del circuito del relé del motor

4.4.1 Posibles causas

- Circuito abierto o con falsos contactos
- Circuito abierto en corto a tierra, sulfatado, corroído o con falsos contactos.
- EHCU o defectuosos

COMPROBACIÓN DEL CIRCUITO ABIERTO O CORTO A TIERRA EN LA SALIDA DEL EHCU.

Estas fallas se refieren al ABS o EHCU. El motor y la bomba son integrales a la EHCU y no se le presta servicio. El EBCM debe ser reemplazado si las pruebas muestran una falla en el motor o de su circuito, pueden ser causados por falta de alimentación y de tierra en el conector, o en el cableado.



Comprobación del circuito abierto o corto a tierra en la EHCU

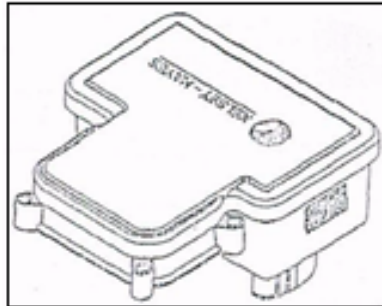
Posibles causas

- Circuito abierto o con falsos contactos

- Circuito abierto en corto a tierra, sulfatado, corroído o con falsos contactos.
- EHCU defectuosos, motor defectuoso

COMPROBACIÓN DE ERROR EN LA MEMORIA DEL EHCU

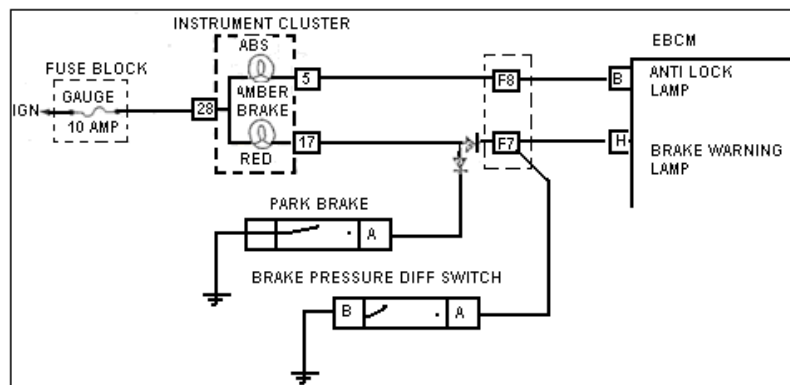
Estas fallas se refieren a problemas en los circuitos interiores de la memoria del EBCM y este deberá ser reemplazado.



Comprobación de error en la memoria del EHCU

COMPROBACIÓN DEL MAL FUNCIONAMIENTO DE LA LUZ DE ADVERTENCIA DE FRENOS

Estas fallas se refieren a un mal funcionamiento en el circuito de luz roja de frenos.



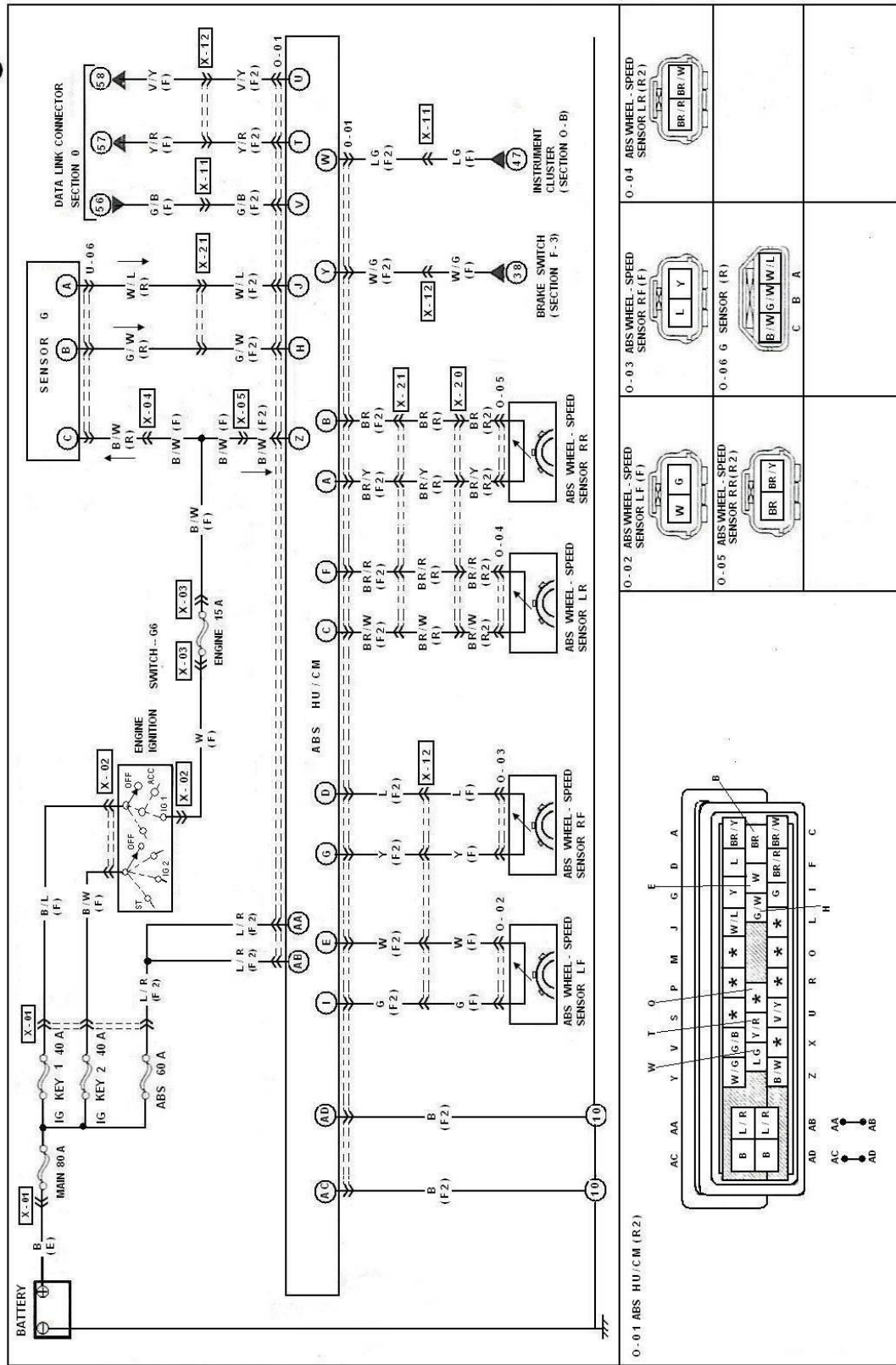
Comprobación del mal funcionamiento de la luz de advertencia

Posibles causas

- Circuito abierto o en corto a tierra
- Circuito abierto en corto a tierra, en corto a voltaje o corto a tierra.
- EHCU defectuoso

CIRCUITO ELÉCTRICO DEL ABS

4 WHEEL ANTILOCK BRAKE SYSTEM (4W ABS)



Circuito eléctrico del sistema ABS.

CÓDIGOS DE DIAGNÓSTICO

Tabla IV.1 Principales códigos DTC

Modo de falla	Causa de la falla	Instrucciones de reparación	Ubicación de la falla	Código
Falla de reluctancia	Canal de reluctancia perturbado o defectuoso o microprocesadores con códigos diferentes	Compruebe si la eliminación de perturbaciones puede afectar al sistema ABS, compruebe la adecuada instalación del cableado	Ruido del motor o cableado defectuoso	1111
Falla de válvula	Válvula , cableado o transistor de potencia defectuosos en el controlador	Revise si hay corto circuitos o interrupciones en las válvulas solenoides, cables y terminales conectores	Válvula de entrada (DI) Válvula de salida (DI) Válvula de entrada (DI) Válvula de salida (DI) Válvula de entrada (DI) Válvula de salida (DI) Válvula de entrada (DI) Válvula de salida (DI)	1112 1132 1114 1134 1211 1213 1212 1214
SIR Fusible principal Relé principal	Fusible principal, cable de referencia a la unidad de válvula o relé principal perturbados o defectuosos	Revise si hay corto circuitos o interrupciones en el fusible principal, cable de referencia, terminales conectores y cables	Cable de referencia, fusible principal, relé principal	2234
Falla del sensor, reconocida mediante "supervisión"	Bobina o cable del sensor interrumpidos o defectuosos, conector abierto o circuito de disparador	Revise si hay cortocircuitos o interrupciones en el sensor, terminales de conector y cables	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1233 1241 1243 1311

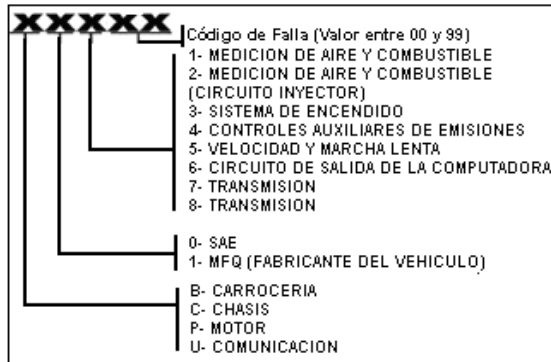
del disparador”	defectuoso	indicados		
Falla del sensor, reconocida mediante supervisión de la continuidad de la velocidad de la rueda a una velocidad del vehículo superior a 40Km/h	Bobina o cable del sensor interrumpidos o en cortocircuito en forma intermitente; dientes dañados de la rueda del sensor demasiado espacio libre entre rodamientos; mucho o muy poco intervalo de aire	Revise si hay cortocircuitos o interrupciones en el sensor, terminales de conector y cables indicados; compruebe la regularidad de los dientes de la rueda, el intervalo de aire y el espacio libre aire rodamientos	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1233 1241 1243 1311
Falla del sensor reconocida mediante comparación de velocidad de las ruedas	Falta señal del sensor no se ha insertado el sensor demasiado intervalo de aire; rueda dentada no instalada	Revise el intervalo de aire y la rueda dentada	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1233 1241 1243 1311
“supervisión a largo plazo de la duración del control”	Detección a largo plazo de falta de señal del sensor (sensor suelto, demasiado intervalo de aire, válvula de salida hidráulicamente defectuosa)	Revise el sensor indicado Revise hidráulicamente la válvula de salida indicada	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1233 1241 1243 1311
Entrada no procesable del sensor de recorrido	Cortocircuito a tierra, cortocircuito a batería + o interrupción	Revise el sensor de recorrido y los cables relacionados		2133

El motor de la bomba no funciona correctamente	Defecto de una pieza mecánica o eléctrica de la unidad de motobomba	Revise el motor y los cables relacionados		4133
Prueba continua del motor de la bomba	Presión demasiado baja para volver a llenar el cilindro maestro	Revise la bomba y la unidad hidráulica		1313
Falla del sensor reconocida mediante "supervisión de la continuidad de la velocidad de la rueda" a una velocidad del vehículo inferior a 40Km/h	Perturbaciones causadas por RFI, excesiva vibración del eje, demasiado espacio libre entre rodamientos o muy poco intervalo de aire	Compruebe la adecuada conexión a tierra del cable de tierra del sensor, revise si hay vibración del eje, montaje flojo del sensor, adecuado espacio libre entre rodamientos e intervalo de aire	Sensor DI Sensor DD Sensor TD Sensor TI	1213 1241 1243 1311
Entrada no procesable del interruptor del nivel del líquido	Cortocircuito o pérdida de corriente desde tierra al trayecto del interruptor	Revise si hay cortocircuito o pérdida de corriente		1331

AUTODIAGNÓSTICO

Códigos de defectos

El formato de los códigos de defecto debe tener la siguiente presentación:



Códigos de falla

Sistema de auto diagnosis

El sistema de auto diagnosis controla las señales comparándolas con los valores límites permitidos. Este control se efectúa durante dos etapas:

a) Señalización de averías durante la puesta en marcha

- El testigo encendido durante 4 segundos indica fase de prueba
- El testigo apagado después de 4 segundos indica que no hay ninguna avería en componentes.
- El testigo encendido después de 4 segundos indica que hay una avería.

b) Señalización de averías durante el funcionamiento

- El testigo encendido indica avería
- El testigo apagado indica que no hay ninguna avería en los componentes.

c) Grabación de códigos de falla

Un código de falla es automáticamente cancelado cuando la misma no es determinada durante las próximas 20 veces en que la llave de encendido fuera conectada.

Conector DLC

Conector DLC (Data Link Connector) tiene 17 pines distribuidos de la siguiente manera:

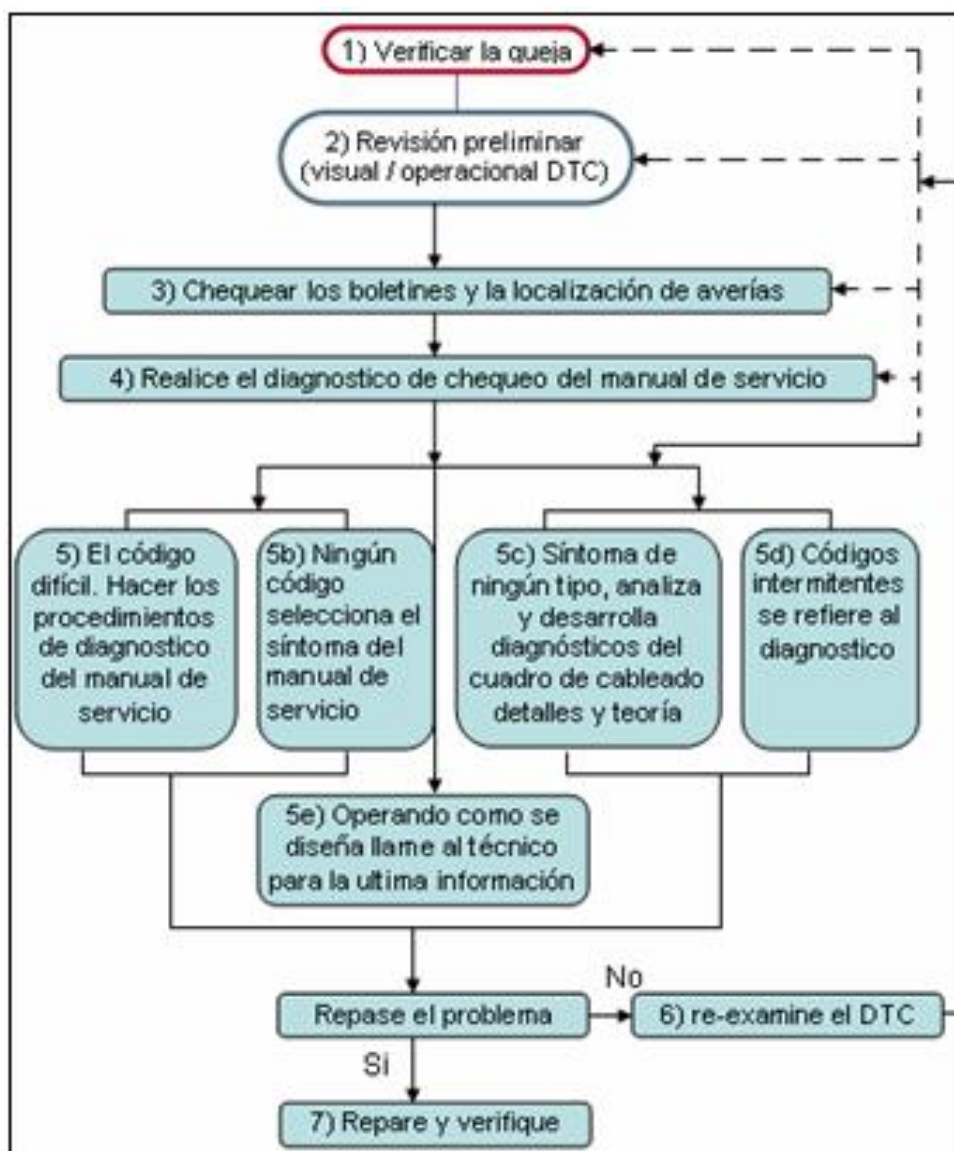


Conector DLC

Tabla IV.2. Información del conector DLC

INFORMACIÓN DEL CONECTOR		
TERMINAL	COLOR DEL CABLE	FUNCIÓN
TBS	Verde	Para sacar códigos analógicos
KLN	Blanco	Para comunicarse EBCM con el escáner
GND	Negro	Tierra

ESTRATEGIA BASADA EN LOS DIAGNÓSTICOS



Mapa de flujo SBD

INDICACIONES DE DIAGNÓSTICO

El diagnóstico ABS a bordo se basa en la supervisión auto contenida de fallas del controlador electrónico y sus componentes periféricos. No se necesitan equipos de prueba adicionales a bordo del vehículo. El diagnóstico a bordo es un método útil para simplificar la detección de fallas en el ABS.

El sistema de supervisión detecta fallas y perturbaciones breves durante la operación ABS normal o durante el procedimiento de lectura de diagnóstico y las almacena en una memoria continua. Esta memoria no necesita energía eléctrica de la batería para almacenar la información.

Pantalla parpadeante de la luz de advertencia

Durante el procedimiento de lectura, se despliegan los códigos de falla almacenados en forma de secuencia parpadeante de la luz estándar de advertencia ABS.

Active el encendido del auto, retire de tierra la línea L y espere, observando la luz de advertencia. Después de 1,2 segundos, se inicia la secuencia de parpadeo del primer código, con un parpadeo inicial de 2,5 segundos. Seguido de una pausa de igual duración. Observe durante los siguientes 0,5 segundos el parpadeo de la luz, cuente los pulsos de parpadeo y registre el número de pulsos resultante.

Para terminar el procedimiento de lectura, conecte nuevamente a tierra la línea L durante un tiempo mínimo de 2,5 segundos, luego retire la conexión, de modo que se apague el controlador. Retire la conexión de estímulo y desactive el encendido. Compare los códigos de falla anotados en el papel con la lista de referencia de indicaciones de falla.

Borrado automático de la memoria continúa del controlador

En el módulo se borrar por medio del escáner o cuando se apague absolutamente todo por 10 segundos.

PRUEBAS EN LOS COMPONENTES ABS Y SENSORES WSS

Diagnóstico del EBCM

PULSAR S1

DTC 63

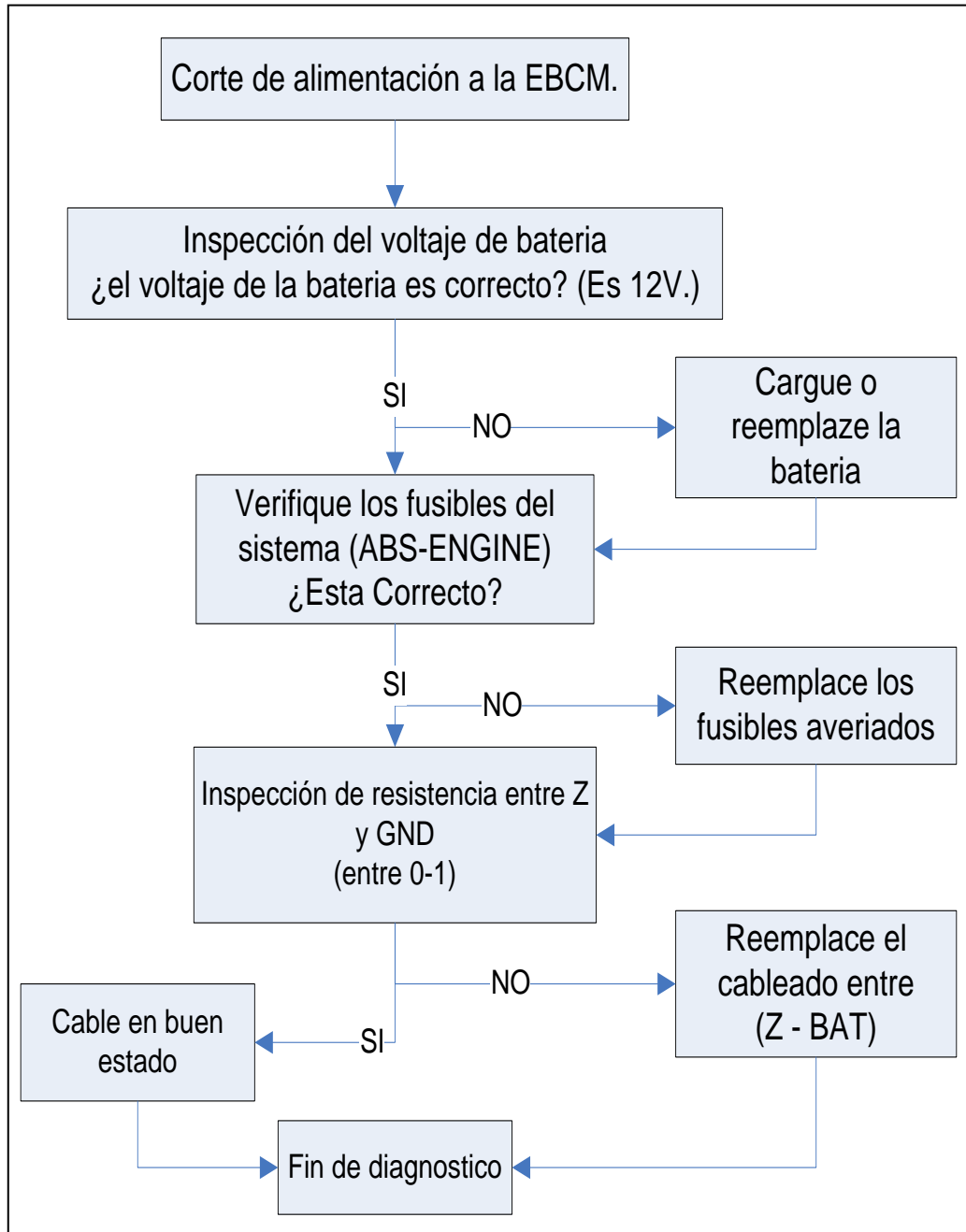


Diagrama de revisión del EBCM

Diagnóstico para la revisión de los sensores WSS

Los pines de los sensores son:

PULSAR S5	DTC 12	WSS LF: I – E
PULSAR S4	DTC 11	WSS RF: G – D
PULSAR S7	DTC 14	WSS LR: C – F
PULSAR S6	DTC 13	WSS RR: A – B

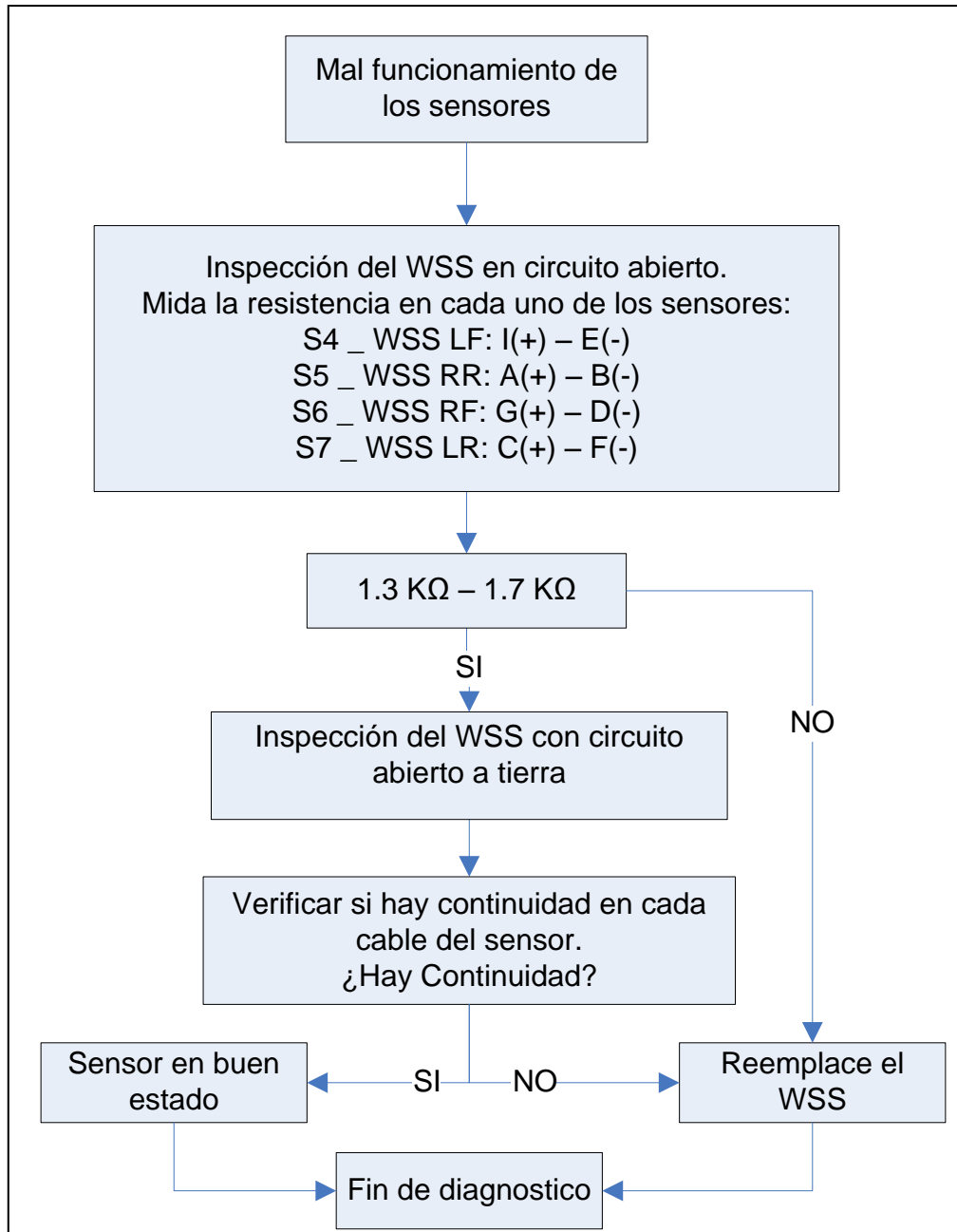


Diagrama de revisión del WSS

Diagnóstico del circuito de alimentación de las válvulas solenoide ABS

PULSAR S3 DTC 34

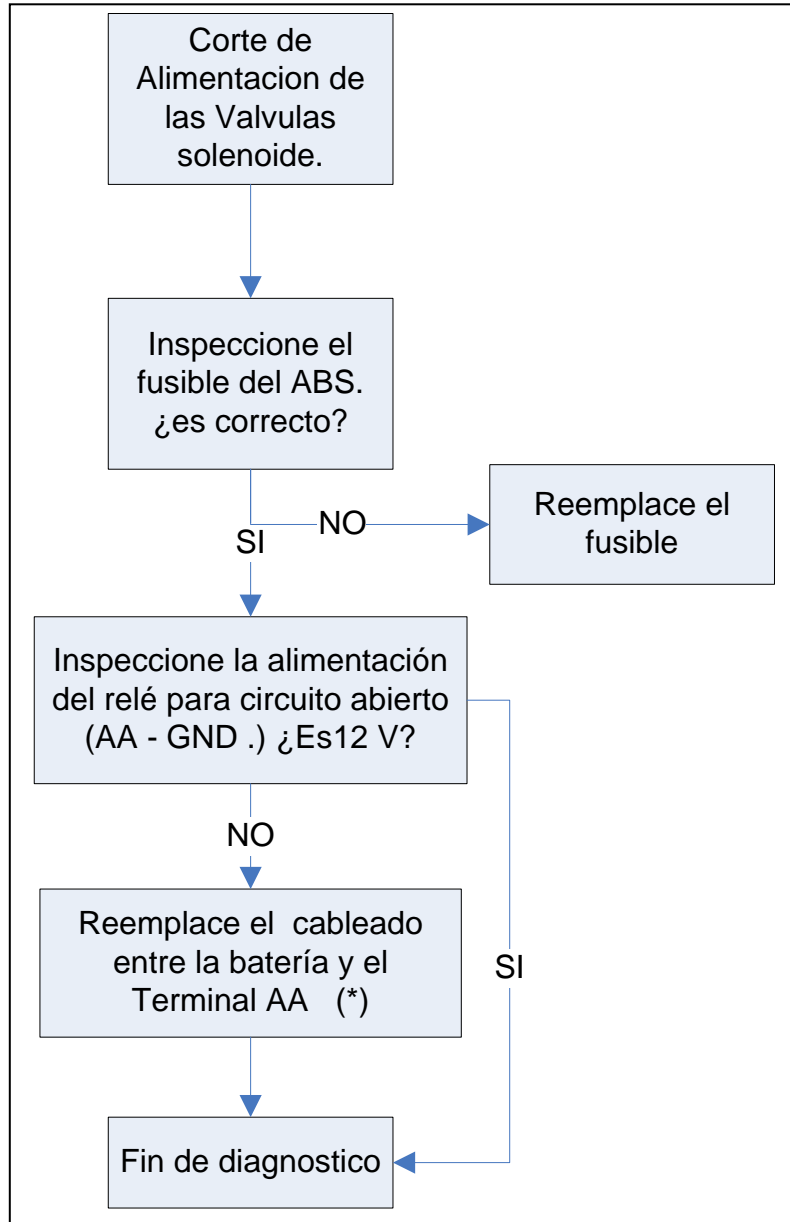


Diagrama de revisión del circuito de alimentación de las válvulas solenoide

Diagnóstico del circuito de alimentación del motor bomba

PULSAR S2

DTC 54

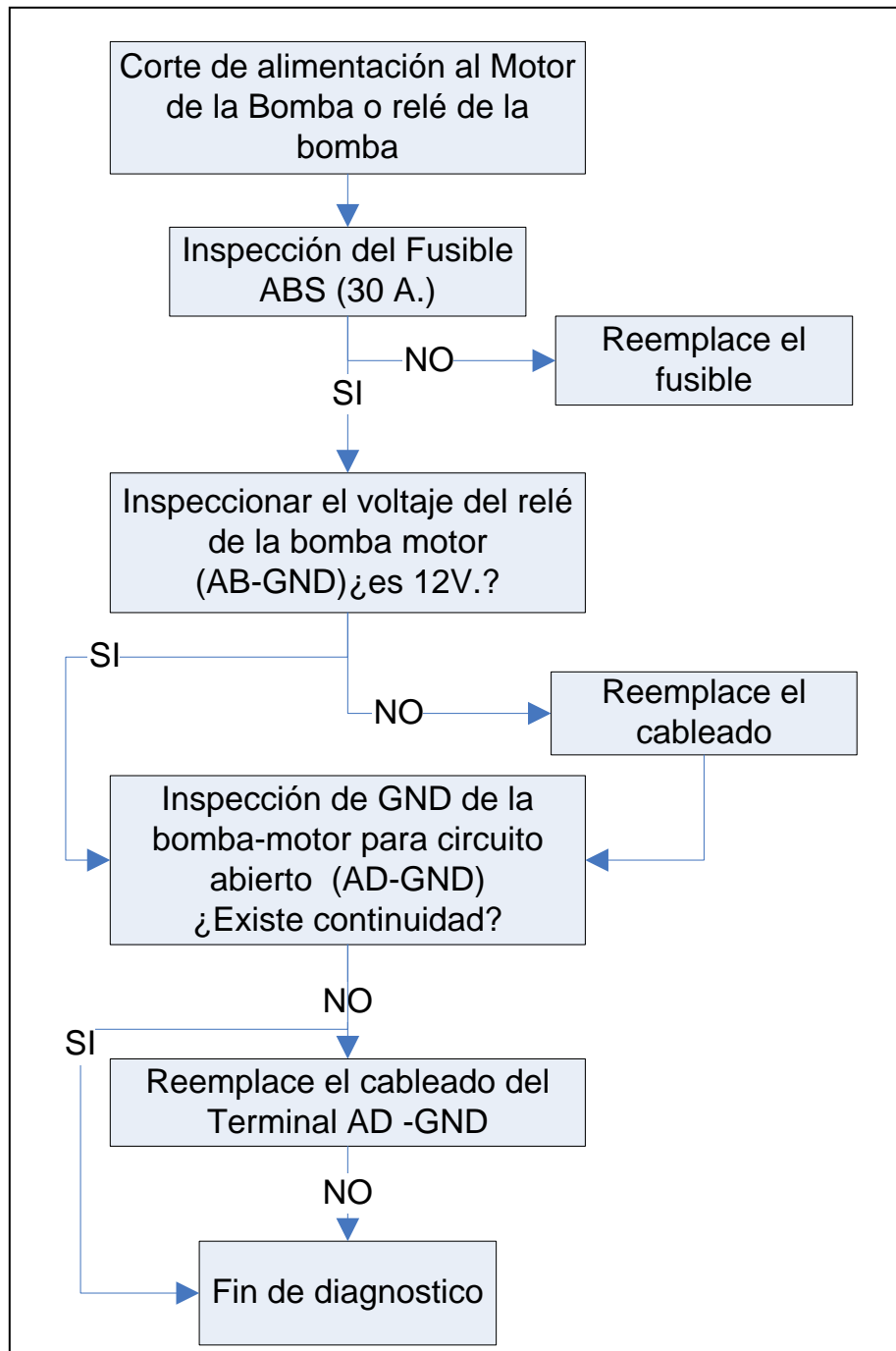


Diagrama de revisión del circuito de alimentación de la bomba motor

Diagnóstico del circuito el sensor G

PULSAR S9

DTC 04

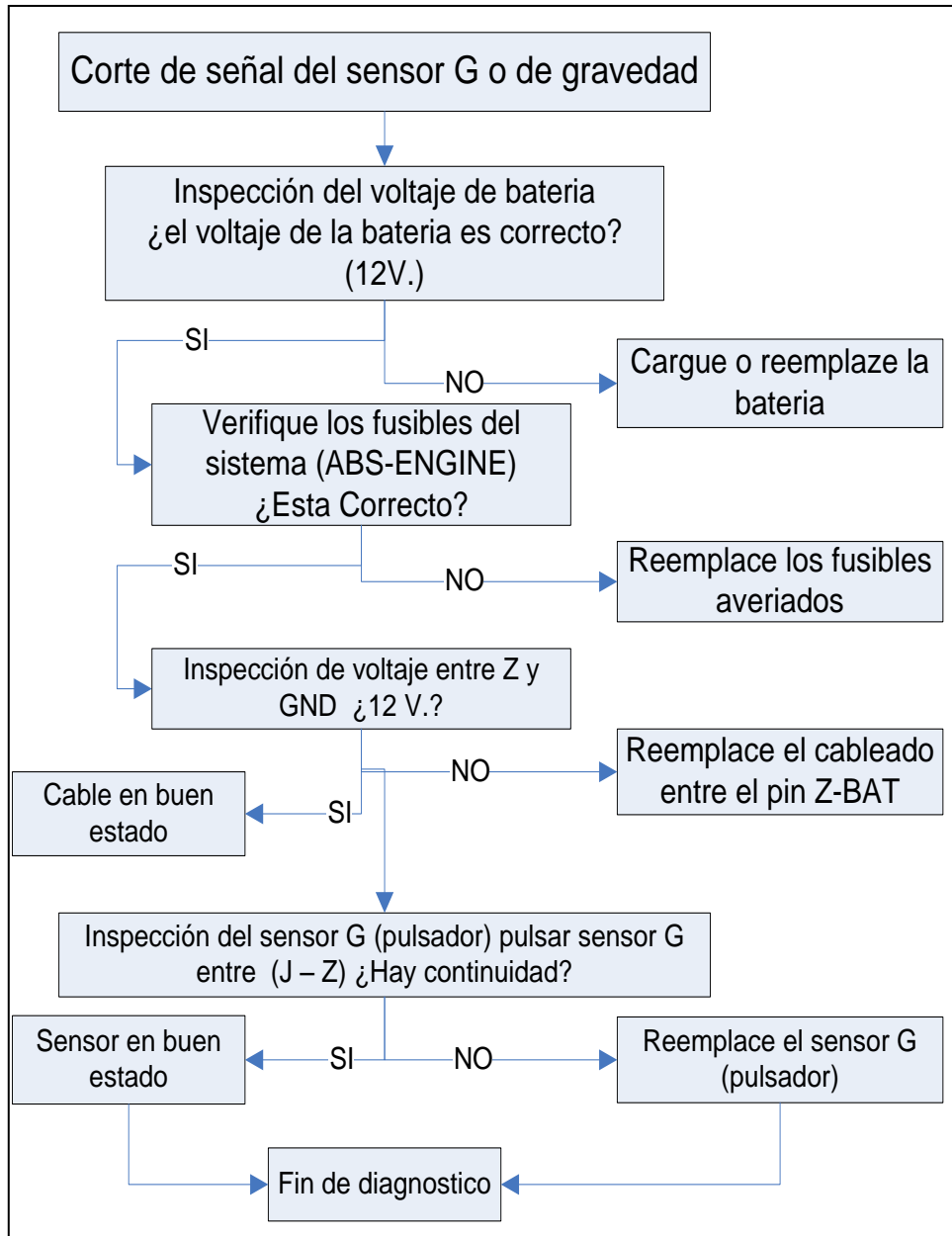


Diagrama de revisión del circuito del interruptor sensor G

Diagnóstico del circuito del interruptor de frenos

PULSAR S8 DTC 03

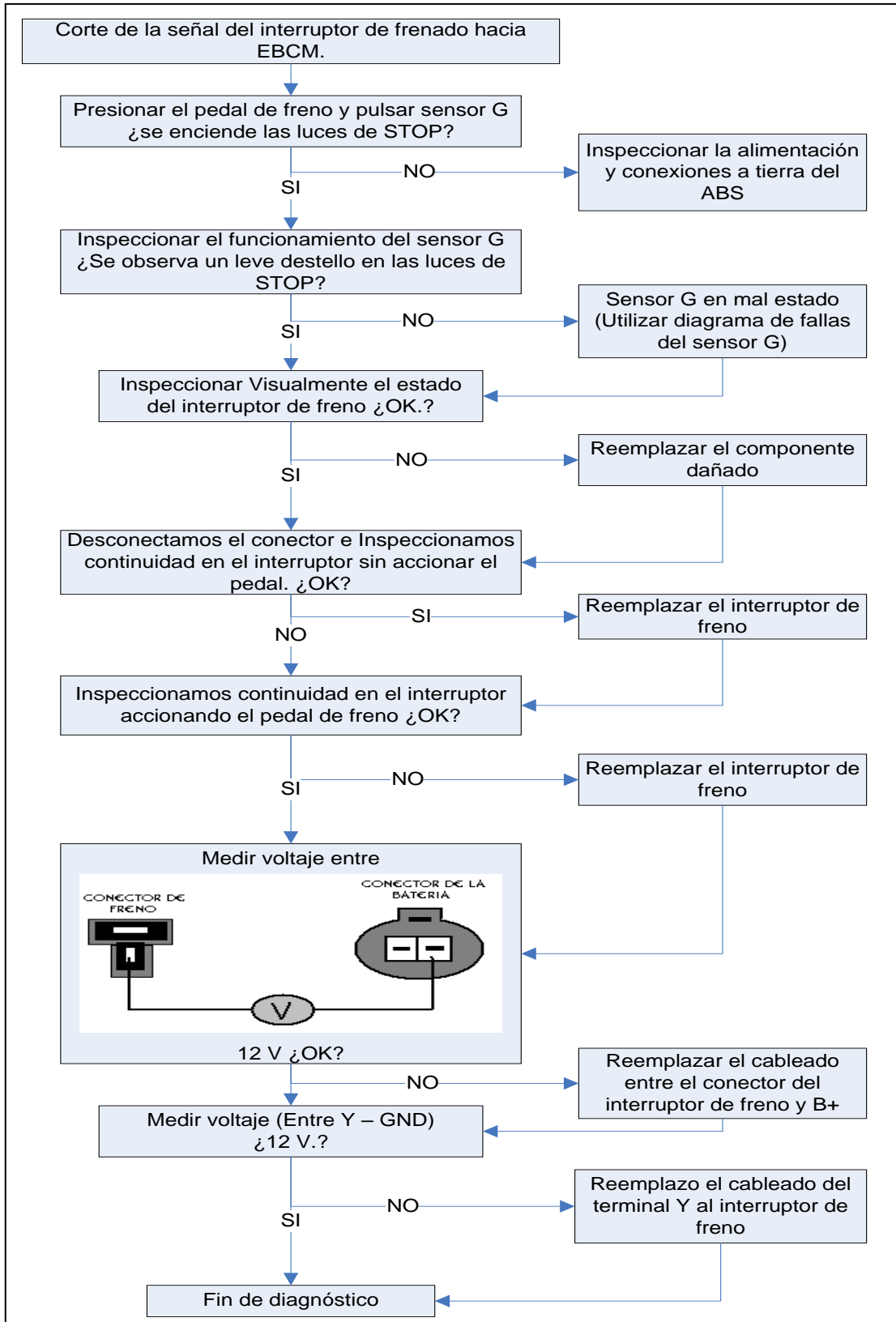


Diagrama de revisión del interruptor de frenos

Diagnóstico del circuito de corto a tierra

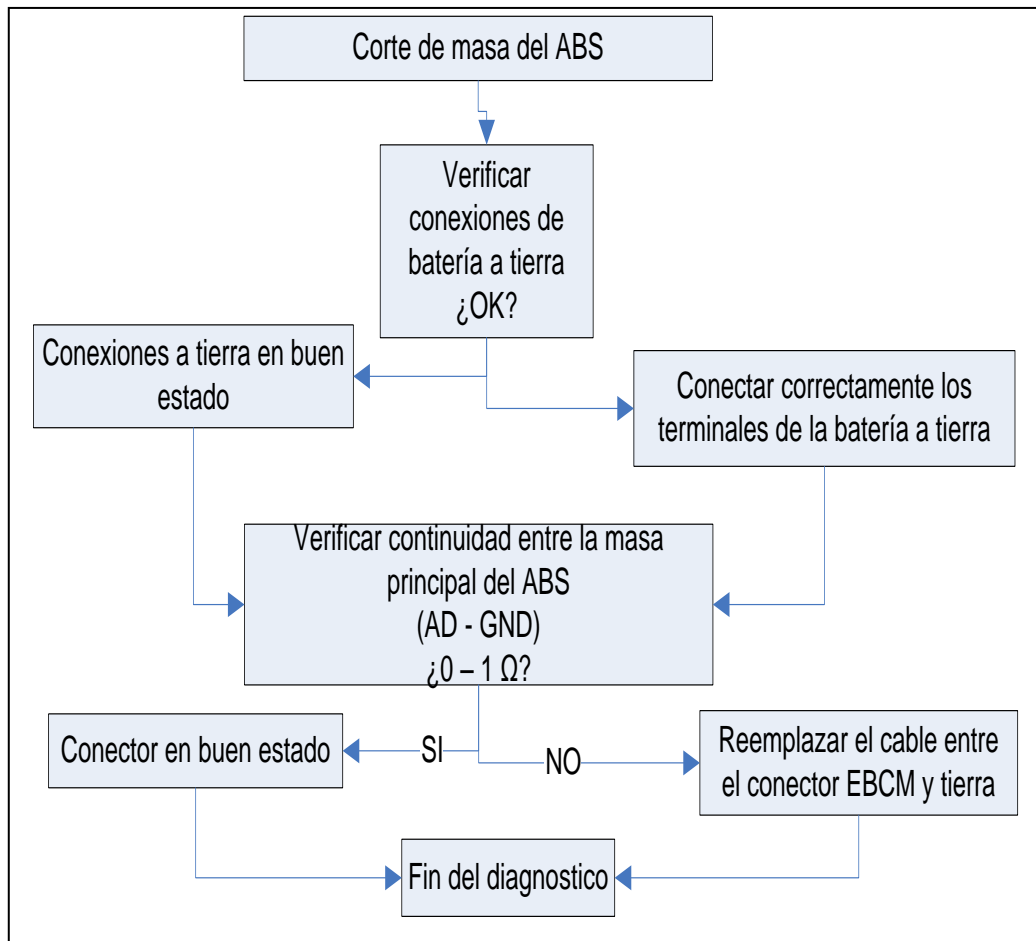

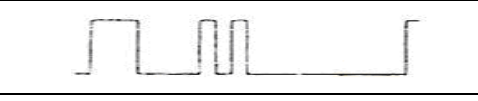

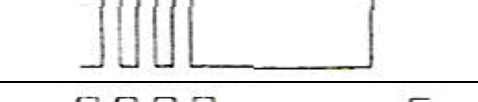
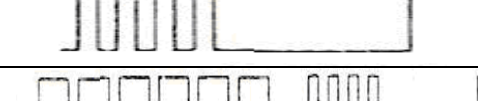
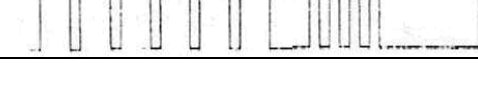


Diagrama de corto a tierra

CÓDIGOS DTC ABS MAZDA B2600

DTC		ABS warning light flashing pattern	Diagnostic system component
SST (WDS or equivalent)	ABS warning light		
B1218	63		ABS HU/CM power supply
C1095	54		Motor relay, pump motor
C1512	34		Solenoid valve
C1145	11		Left front ABS wheel-speed sensor

C1175	14		Right rear ABS wheel-speed sensor
C1155	12		Right front ABS wheel-speed sensor
C1165	13		Left rear ABS wheel-speed sensor
C1949	03		Signal stop brake
C1959*	04*		G-sensor
C1414	64		ABS HU/CM mismatched installation

* 4x4 only

MANTENIMIENTO.

- Evitar el contacto con el agua.
- Utilizar de acuerdo al manual de operación.
- Revisar el estado de las bandas y poleas.
- No sobre calentar el motor eléctrico.
- Revisar que no tenga fugas y el nivel de aceite en el reductor de velocidad.
- verificar los voltajes de alimentación.
- Revisar el nivel de fluido de freno y fugas.
- Evitar hacer conexiones indebidas.
- Realizar el mantenimiento de los rodamientos de cada uno de los discos.
- Mantener desconectado el módulo cuando no este en operación.

Latacunga, 08 de Enero del 2008

LOS AUTORES

Mullo Cajamarca William Aurelio

Pumasunta Chicaiza Diego Fabián

EL COORDINADOR DE CARRERA

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar