

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ



PROYECTO DE GRADUACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE FRENO ELECTRÓNICO CON
REGULACIÓN DE LA PRESIÓN DE FRENADO Y DE CONTROL DE
ESTABILIDAD EN FUNCIÓN DE LA CARGA TRASLADADA EN UN
SEMIRREMOLQUE FABRICADO POR INEM C.A.”**

AUTORES

JONATHAN FERNANDO ORTÍZ TORRES

JOHNNY PAUL CHELE QUIJIJE

GUAYAQUIL – ECUADOR

2015-2016

AGRADECIMIENTO

Agradezco a

Mi Familia por todo el apoyo durante mi vida de estudiante, especialmente a mi madre quien siempre ha estado a mi lado para llevarme por el camino de lo correcto. A mi novia por ser parte de mi vida y a mis profesores por todo ese conocimiento dentro de las aulas, tanto en lo profesional y ético.

**Jonathan Fernando Ortiz
Torres**

AGRADECIMIENTO

Agradezco a

Gracias padre celestial, por apoyarme y sostenerme en cada momento de mi vida; por brindarme la salud y fortaleza necesaria para concluir con este proyecto, una gran etapa de mi camino profesional.

Gracias a mi familia y en especial a mi esposa, por haber sido un pilar fundamental a lo largo de esta carrera.

A todos ustedes, Muchas Gracias.

Johnny Paul Chele Quijije

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico Mi familia, mi novia, mis amigos, mis maestros, porque han sido parte de mi formación moral y profesional.

***Jonathan Fernando Ortiz
Torres***

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, mi esposa y amigos, quienes de alguna manera me brindaron su mano siempre en el momento adecuado, siendo un nuevo impulso en días de extenuación.

Johnny Paul Chele Quijije

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Msc. Edwin Tamayo Acosta
DIRECTOR DE TESIS

Tnlgo. Luís Vargas Ayala
VOCAL PRINCIPAL

Tnlgo. Miguel Pisco López
VOCAL ALTERNO

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

(REGLAMENTO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD)

Jonathan Fernando Ortiz Torres

Johnny Paul Chele Quijije

RESUMEN

Este proyecto describe un sistema de frenos electrónicos con regulación de la presión de frenado y control de estabilidad en función de la carga que se traslada en un semirremolque, para mejorar la performance de tracto camiones con tecnología de punta y de esta manera asegurar que el sistema de frenos dote a más de efectividad de frenado, un excelente control de estabilidad vehicular, evitando pérdidas tanto humanas como materiales. La tecnología utilizada nos brinda a través de la ECU un sinnúmero de datos válidos para realizar un control de flota vehicular, la cual puede ser analizada y empleada para disminuir costos, optimizar procesos y logística. En este trabajo de implementación se han puesto en consideración todos los conocimientos obtenidos durante nuestra permanencia en el Programa de Tecnología Mecánica con mención a el área automotriz, dentro de las materias que más énfasis se identifican con nuestro proyecto se encuentran: Procesos de manufactura, Neumática y Oleo, electricidad, electrónica, entre otras referente al estudio vehicular.

En el desarrollo de las etapas que se llevaron a cabo por los participantes se detalla los trabajos realizados, además de la aplicación del aprendizaje tanto teórico como practico obtenido durante los periodos académicos dictados en PROTMEC, sin estos la interpretación de diagramas eléctricos, electrónicos y neumáticos hubiera tenido un sinnúmero de complicaciones al momento de dicha implementación.

Nosotros estamos seguros que este es el inicio de futuras implementaciones de frenos inteligentes y control de estabilidad en los vehículos de carácter comercial en nuestro medio automotriz.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	VI
DECLARACIÓN EXPRESA	VII
RESUMEN	VIII
ABREVIATURAS	XV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XVIII
ÍNDICE DE TABLAS	XXII
INTRODUCCION	I
CAPITULO 1	
GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Objetivos del proyecto.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Justificación del tema.....	4
CAPITULO 2	
FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	7
2.1 Sistema de freno de aire comprimido	7
2.1.1 Las características principales del aire comprimido	8
2.2 Transmisión de fuerzas neumáticas.....	8
2.2.1 Principios físicos del frenado.....	9

2.2.2	Sistemas de actuación de los frenos	15
2.2.3	Numeración de los empalmes de los componentes	17
2.3	Función de los componentes del sistema de freno	18
2.4	Funcionamiento de los circuitos de freno.....	20
2.4.1	Freno de servicio	21
2.4.2	Freno motor	22
2.4.3	Freno de estacionamiento	22
2.5	Funcionamiento de los componentes.....	23
2.5.1	Compresor de aire.....	23
2.5.2	- Regulador de presión	24
2.5.3	Regulador de presión	28
2.5.4	Válvula de desaireación automática	31
2.5.5	Secador de aire	33
2.5.6	Válvula de Protección Cuatro Circuitos	38
2.5.7	Válvula de Pedal.....	40
2.5.8	Válvula de freno de estacionamiento (Vehículo tractor)	44
2.5.9	Válvula de freno de remolque.....	46
2.5.10	Válvula relé.....	49
2.5.11	Válvula distribuidora	51
2.5.12	Válvula limitadora de presión	56
2.5.13	Cilindro de membrana	58
2.5.14	Cilindro Tristop	60
2.5.15	Válvula Solenoide.....	63
2.6	Sistema ABS.....	65
2.6.1	Componentes del sistema del ABS	67
2.7	Funcionamiento del EBS.....	75
2.8	Funcionamiento de suspensión neumática convencional	77

CAPITULO 3

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA TEBS.....	82
3.1 SISTEMA DE FRENOS DE REMOLQUE CON SUSPENSIÓN NEUMÁTICA.....	82
3.1.1 Diagramación del sistema de frenos de remolque con suspensión neumática convencional	82
3.1.2 Sistema de frenos.....	84
3.2 Sistema de frenos	86
3.2.1 Versiones del sistema	86
3.2.2 Campo de aplicación	86
3.2.3 Grupos de ejes múltiples	87
3.2.4 Configuraciones del ABS y asignación de los sensores / moduladores.....	88
3.2.5 Configuraciones del ABS para semirremolques, remolques de ejes centrales, remolques y Dolly.....	89
3.2.6 Descripción de los componentes del sistema de frenos electro- neumático	90
3.2.7 Componentes del sistema de frenos electro-neumático.....	91
3.2.8 Componentes del modulador TEBS E	92
3.3 Alimentación	93
3.3.1 Prueba de funcionamiento al conectar o acoplar	93
3.3.2 Alimentación de tensión a través de la luz de freno (24N)	93
3.3.3 Multivoltaje	94
3.3.4 Finalidad.....	94
3.3.5 Conexión del modulador TEBS E (multivoltaje) con el vehículo tractor.....	94
3.3.6 Funciones compatible con multi-voltaje.....	95
3.3.7 Funcionamiento con b.atería	96
3.4 supervisión del sistema.....	97

3.4.1	Avisos y mensajes del sistema.....	97
3.4.2	Avisos y mensajes del sistema.....	98
3.4.3	Secuencias de señales de aviso con tensión de alimentación a través de ISO 1185 / ISO 12098.....	99
3.4.4	Secuencias de señales de aviso en caso de error no definido de acuerdo con ECE R 13.....	99
3.4.5	Señal de aviso con encendido conectado sin detección de marcha.....	100
3.4.6	Control de la presión de alimentación	101
3.5	Funciones de los frenos	102
3.5.1	Detección del valor nominal	103
3.5.2	Regulación automática de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB)	104
3.5.3	Determinación de la carga de los ejes.....	105
3.5.4	Ejemplo de presión nominal o presión de mando.....	106
3.5.5	Sistema antibloqueo de frenos (ABS).....	107
3.5.6	Sensores de revoluciones del ABS	108
3.5.7	RSS (Sistema de Ayuda Contra el Vuelco)	110
3.5.8	Ajuste de la sensibilidad de la función RSS para vehículos con riesgo crítico de vuelco	112
3.5.9	Función de fuera de servicio	112
3.5.10	Función de freno de emergencia.....	113
3.5.11	Modo de prueba	113
3.5.12	Simulación del vehículo cargado.....	114
3.6	Funciones internas de la ECU	115
3.6.1.	Cuentakilómetros.....	115
3.6.2.	Señal de mantenimiento.....	117
3.6.3.	Contador de horas de servicio GIO (ServiceMind)	118
3.6.4.	Componentes	120

3.6.5. Emisión de la carga sobre ejes	120
3.6.6. Calibrado de la emisión de la carga sobre ejes	121
3.7. Funciones GIO	122
3.7.1. Introducción a GIO	122
3.7.2. Fase de alimentación GIO	123
3.7.3. Entrada analógica GIO	123
3.7.4. Entrada de sensor de recorrido GIO	124
3.8. Control de eje elevable	124
CAPITULO 4	
DISEÑO, INSTALACIÓN, PARAMETRIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	127
4.1. Situación de condiciones que se encontró el remolque	129
4.2. El sistema TEBS	131
4.2.1. Levantamiento del Sistema Eléctrico.....	131
4.3. Instalación de POWERBOX.....	132
3.7 Circuito neumático aplicado en semirremolque SI 101 de 3 ejes.....	137
Instalación del SMARTBOARD	142
Instalación de sensores ABS.....	145
CAPITULO 5	
ESTIMACIÓN DE COSTOS GENERALES	153
CAPITULO 6	
ANÁLISIS DE UN SEMIRREMOLQUE CON SISTEMA TEBS Y SIN SISTEMA TEBS.....	157
CAPITULO 7	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	161
BIBLIOGRAFÍA	165

ABREVIATURAS

4S/3M	4 sensores / 3 moduladores
ABS	Ingl. Anti-lock braking system (Sistema de antibloqueo del freno)
ADR	Franc. Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (Acuerdo europeo sobre el transporte terrestre de mercancías peligrosas)
ALB	Regulación automática de la fuerza de frenado en función de la carga
BO	Círculo de giro para vehículos según el reglamento
BVA	Detector de desgaste de las pastillas de freno
CAN	Ingl. Controller Area Network (Sistema de bus de serie asíncrono para la conexión en red de equipos de mando en automóviles)
EBS	Ingl. Electronic Brake System (Sistema de frenado electrónico)
ECAS	Ingl. Electronically Controlled Air Suspension (Control electrónico de la suspensión neumática)
ELEX	Ingl. Electronic Extension Module (Módulo de extensión electrónico)
ESD	Ingl. Electrostatic Discharge (Descarga electrostática)
GGVS	Alemán: Gefahrgut-Verordnung Straße (Norma de transporte terrestre de mercancías peligrosas) (Equivalente alemán a la norma ADR)
GIO	Ingl. Generic Input/Output Entrada/salida programable

IR	Alemán: Individual-Regelung (Regulación individual; regulación individual de las ruedas sensorizadas de un lado)
ISS	Ingl. Integrated Speed Switch Interrupción de velocidad integrado
LACV-IC	Ingl. Lifting Axle Control Valve, Impulse-Controlled (Válvula de eje elevable controlada por impulsos)
LIN	Ingl. Local Interconnect Network (Especificación de un sistema de comunicación serial, también bus LIN; puerto del sensor de ultrasonido)
MAR	Alemán: Modifizierte Achs-Regelung (Regulación de ejes modificada; regulación de dos ruedas sensorizadas de un eje)
MSR	Alemán: Modifizierte Seiten-Regelung (Regulación lateral modificada; regulación de dos ruedas sensorizadas de un lado del vehículo)
ODR	Ingl. Operating Data Recorder (Registrador de datos de operación)
PEM	Ingl. Pneumatic Extension Module (Módulo de extensión neumático)
PLC	Ingl. Power Line Communication (Comunicación de datos a través del cable de alimentación eléctrica)
PREV	Ingl. Park Release Emergency Valve (Válvula de doble aflojamiento con emergencia)
PWM	Ingl. Pulse width modulation (Modulación por ancho de pulso)
RSS	Ingl. Roll Stability Support (Sistema de ayuda contra el vuelco)

RTR	Ingl. Return To Ride (Retorno a la altura de marcha (suspensión neumática))
SHV	Ingl. Select High Valve (Válvula de doble retención)
SLV	Ingl. Select Low Valve (Válvula de doble retención inversa)
StVZO	Alemán: Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (Reglamento de homologación para el tráfico en carretera) (Válido sólo en Alemania)
TASC	Ingl. Trailer Air Suspension Control (Válvula de control de altura con función RTR)
TEBS	Ingl. Electronic Braking System for Trailers (Sistema de frenado electrónico para vehículos remolcados)
TT	Ingl. Timer Ticks (Unidad de medición interna de los sensores de recorrido)
USB	Ingl. Universal Serial Bus (Sistema de bus de serie para conectar un equipo informático con dispositivos externos)

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPITULO II

FIGURA 2. 1 GRÁFICA DE ANÁLISIS CINEMÁTICO VEHICULAR.....	9
FIGURA 2. 2 ILUSTRACIÓN GRÁFICA DE FRENOS NEUMÁTICOS	11
FIGURA 2. 3 CÁMARA/CILINDRO DE FRENO	11
FIGURA 2. 4 VÁLVULA DE FLUJO	12
FIGURA 2. 5 VÁLVULA RELÉ	13
FIGURA 2. 6 CIRCUITO NEUMÁTICO TRACTO-CAMIÓN.....	18
FIGURA 2. 7 COMPRESOR DE AIRE	23
FIGURA 2. 8 COMPRESOR DE AIRE/ADMISIÓN	23
FIGURA 2. 9 COMPRESOR DE AIRE/COMPRESIÓN	24
FIGURA 2. 10 VÁLVULA REGULADORA.....	24
FIGURA 2. 11 VÁLVULA REGULADORA.....	25
FIGURA 2. 12 VÁLVULA REGULADORA.....	26
FIGURA 2. 13 VÁLVULA REGULADORA.....	27
FIGURA 2. 14 VÁLVULA REGULADORA.....	28
FIGURA 2. 15 REGULADOR DE PRESIÓN	28
FIGURA 2. 16 REGULADOR DE PRESIÓN.....	29
FIGURA 2. 17 VÁLVULA REGULADORA.....	30
FIGURA 2. 18 VÁLVULA REGULADORA.....	30
FIGURA 2. 19 VÁLVULA REGULADORA.....	31
FIGURA 2. 20 VÁLVULA REGULADORA.....	31
FIGURA 2. 21 VÁLVULA REGULADORA.....	32
FIGURA 2. 22 VÁLVULA REGULADORA.....	33
FIGURA 2. 23 SECADOR DE AIRE	33
FIGURA 2. 24 SECADOR DE AIRE	34
FIGURA 2. 25 SECADOR DE AIRE/DESCARGA	34
FIGURA 2. 26 SECADOR DE AIRE/DESCARGA/SIN-REGENERATIVA	35
FIGURA 2. 27 SECADOR DE AIRE/PRESIÓN RESIDUAL	36
FIGURA 2. 28 SECADOR DE AIRE/DEPOSITO REGENERATIVO	36
FIGURA 2. 29 SECADOR DE AIRE/DEPOSITO REGENERATIVO	37
FIGURA 2. 30 SECADOR DE AIRE/VÁLVULA DE SEGURIDAD	37
FIGURA 2. 31 VÁLVULA PROTECTORA 4 CIRCUITOS.....	38
FIGURA 2. 32 VÁLVULA PROTECTORA 4 CIRCUITOS.....	38
FIGURA 2. 33 VÁLVULA PROTECTORA 4 CIRCUITOS.....	39
FIGURA 2. 34 VÁLVULA PROTECTORA 4 CIRCUITOS.....	40
FIGURA 2. 35 VÁLVULA DE PEDAL/PRINCIPAL DE FRENO	40
FIGURA 2. 36 VÁLVULA DE PEDAL/PRINCIPAL DE FRENO/FUNCIONAMIENTO	41
FIGURA 2. 37 VÁLVULA DE PEDAL/PRINCIPAL DE FRENO/FUNCIONAMIENTO	41
FIGURA 2. 38 VÁLVULA DE PEDAL/PRINCIPAL DE FRENO/FUNCIONAMIENTO	42

FIGURA 2. 39 VÁLVULA DE PEDAL/PRINCIPAL DE FRENO/FUNCIONAMIENTO	43
FIGURA 2. 40 VÁLVULA DE PEDAL/PRINCIPAL DE FRENO/FUNCIONAMIENTO	43
FIGURA 2. 41 VÁLVULA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO	44
FIGURA 2. 42 VÁLVULA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO	44
FIGURA 2. 43 VÁLVULA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO	45
FIGURA 2. 44 VÁLVULA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO	46
FIGURA 2. 45 VÁLVULA DE FRENO DE REMOLQUE	46
FIGURA 2. 46 VÁLVULA DE FRENO DE REMOLQUE	47
FIGURA 2. 47 VÁLVULA DE FRENO DE REMOLQUE	47
FIGURA 2. 48 VÁLVULA DE FRENO DE REMOLQUE	48
FIGURA 2. 49 VÁLVULA DE FRENO DE REMOLQUE	48
FIGURA 2. 50 VÁLVULA DE RELÉ	49
FIGURA 2. 51 VÁLVULA DE RELÉ	49
FIGURA 2. 52 VÁLVULA DE RELÉ	50
FIGURA 2. 53 VÁLVULA DE RELÉ	50
FIGURA 2. 54 VÁLVULA DE RELÉ	51
FIGURA 2. 55 VÁLVULA DISTRIBUIDORA	51
FIGURA 2. 56 VÁLVULA DISTRIBUIDORA	52
FIGURA 2. 57 VÁLVULA DISTRIBUIDORA	53
FIGURA 2. 58 VÁLVULA DISTRIBUIDORA	53
FIGURA 2. 59 VÁLVULA DISTRIBUIDORA	54
FIGURA 2. 60 VÁLVULA DISTRIBUIDORA	55
FIGURA 2. 61 VÁLVULA DISTRIBUIDORA	56
FIGURA 2. 62 VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN	56
FIGURA 2. 63 VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN	57
FIGURA 2. 64 VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN	58
FIGURA 2. 65 CILINDRO DE MEMBRANA.....	58
FIGURA 2. 66 CILINDRO DE MEMBRANA.....	59
FIGURA 2. 67 CILINDRO DE MEMBRANA.....	59
FIGURA 2. 68 CILINDRO TRISTOP	60
FIGURA 2. 69 CILINDRO TRISTOP	60
FIGURA 2. 70 CILINDRO TRISTOP	61
FIGURA 2. 71 CILINDRO TRISTOP	62
FIGURA 2. 72 CILINDRO TRISTOP	62
FIGURA 2. 73 VÁLVULA SOLENOIDE.....	63
FIGURA 2. 74 VÁLVULA SOLENOIDE.....	63
FIGURA 2. 75 VÁLVULA SOLENOIDE.....	64
FIGURA 2. 76 VÁLVULA SOLENOIDE.....	64
FIGURA 2. 77 SISTEMA ABS.....	66
FIGURA 2. 78 SENSORES DE RUEDA.....	68
FIGURA 2. 79 SENSOR	69
FIGURA 2. 80 GRÁFICA DE LA TENSIÓN EN EL CAPTADOR.....	70
FIGURA 2. 81 ECU ABS WABCO.....	70
FIGURA 2. 82 VÁLVULAS MODULADORES ABS.....	73

FIGURA 2. 83 CONFIGURACIÓN TÍPICA EN MONTAJE DE VÁLVULAS MODULADORES ABS	74
FIGURA 2. 84 CIRCUITO EBS TRACTO-CAMIÓN	76
FIGURA 2. 85 SUSPENSIÓN NEUMÁTICA	77
FIGURA 2. 86 EJE CON SUSPENSIÓN NEUMÁTICA	78
FIGURA 2. 87 CHASIS DE 3 EJES/SEMIRREMOLQUE	79
FIGURA 2. 88 CHASIS SUSPENSIÓN NEUMÁTICA.....	79
FIGURA 2. 89 AMORTIGUADOR DE BOTELLA	80
FIGURA 2. 90 VÁLVULA NIVELADORA DE SUSPENSIÓN	80

CAPITULO III

FIGURA 3. 1 SISTEMA DE FRENOS DE REMOLQUE CON SUSPENSIÓN NEUMÁTICA CONVENCIONAL.....	83
FIGURA 3. 2 CONFIGURACIONES DEL ABS PARA SEMIRREMOLQUES, REMOLQUES DE EJES CENTRALES, REMOLQUES Y DOLLY.....	89

CAPITULO IV

FIGURA 4. 1 SEMIRREMOLQUE 3 EJES	128
FIGURA 4. 2 SEMIRREMOLQUE 3 EJES	129
FIGURA 4. 3 MUELLE DE AIRE	130
FIGURA 4. 4 AMORTIGUADOR TIPO BOTELLA.....	130
FIGURA 4. 5 NEUMÁTICOS GEMELOS	130
FIGURA 4. 6 CONECTOR SAEJ560	131
FIGURA 4. 7 CONECTOR ISO 7638	132
FIGURA 4. 8 INSTALACIÓN POWERBOX.....	134
FIGURA 4. 9 INSTALACIÓN POWERBOX.....	134
FIGURA 4. 10 CIRCUITO ELÉCTRICO DE POWERBOX	135
FIGURA 4. 11 CIRCUITO NEUMÁTICO DEL SEMIRREMOLQUE.....	136
FIGURA 4. 12 CIRCUITO NEUMÁTICO TEBS	137
FIGURA 4. 13 VÁLVULA MODULADORA TEBS	139
FIGURA 4. 14 VÁLVULA DE DOBLE RETENCIÓN.....	139
FIGURA 4. 15 VÁLVULA DE DOBLE RETENCIÓN, DEPÓSITO DE AIRE	140
FIGURA 4. 16 CONEXIONES NEUMÁTICAS PARA CÁMARA DE FRENO	140
FIGURA 4. 17 INSTALACIÓN DE PANEL DE ELEMENTOS DE CONEXIONES NEUMÁTICAS, ELÉCTRICAS Y LUZ DE ADVERTENCIA	141
FIGURA 4. 18 INSTALACIÓN DE CAJA DE ACCESORIOS.....	142
FIGURA 4. 19 INSTALACIÓN DE SMARTBOARD.....	143
FIGURA 4. 20 INSTALACIÓN DE PREV	144
FIGURA 4. 21 SENSOR ABS, PORTA-SENSOR, RUEDA FÓNICA.....	145
FIGURA 4. 22 PARAMETRIZACIÓN DEL TEBS	146
FIGURA 4. 23 PARAMETRIZACIÓN / DATOS DEL VEHÍCULO	147

FIGURA 4. 24 PARAMETRIZACIÓN / DATOS DEL VEHÍCULO	148
FIGURA 4. 25 PARAMETRIZACIÓN / FUNCIONES STANDAR	149
FIGURA 4. 26 PARAMETRIZACIÓN / CONECTORES.....	150
FIGURA 4. 27 PARAMETRIZACIÓN / PUESTA EN MARCHA.....	151

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO III

TABLA 3. 1 CONFIGURACIONES DEL ABS Y ASIGNACIÓN DE LOS SENSORES / MODULADORES	88
TABLA 3. 2 CONFIGURACIONES DEL ABS Y ASIGNACIÓN DE LOS SENSORES / MODULADORES	88
TABLA 3. 3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS ELECTRO- NEUMÁTICO	90
TABLA 3. 4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS ELECTRO-NEUMÁTICO	92
TABLA 3. 5 FUNCIONES COMPATIBLE CON MULTI-VOLTAJE	96
TABLA 3. 6 EJEMPLO DE PRESIÓN NOMINAL O PRESIÓN DE MANDO	107
TABLA 3. 7 FUNCIONES COMPATIBLE CON MULTIVOLTAJE	120

CAPITULO IV

TABLA 4. 1	128
TABLA 4. 2 DATOS DEL SEMIRREMOLQUE	129
TABLA 4. 3 LEVANTAMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO	132
TABLA 4. 4 LEVANTAMIENTO DE SISTEMA ELÉCTRICO	133

CAPITULO V

TABLA 5. 1 LISTA DE COMPONENTES	154
TABLA 5. 2 COSTOS DIRECTOS	155

CAPITULO VI

TABLA 6. 1 RESUMEN DE EXTRACCIÓN DE DATOS DEL TEBS.....	158
TABLA 6. 2 DETALLE DE VIAJES CRÍTICOS	158

INTRODUCCION

En el ámbito profesional automotriz uno de sus pilares fundamentales es la seguridad que debe tener el vehículo a la hora de transportar tanto vidas como mercancías. Hoy en día los constructores de vehículos invierten fuertes sumas de dinero con el afán de desarrollar tecnológicamente la seguridad vehicular.

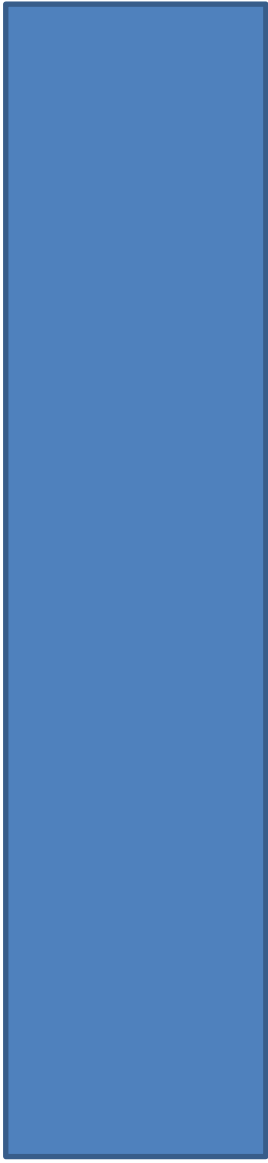
Un punto crítico al momento de analizar la seguridad del vehículo es mejorar el frenado del mismo, actualmente existen muchos avances tecnológicos para mejorar la eficacia de frenado; sin embargo, el enfoque no sólo se lo ha hecho en reducir la velocidad vehicular si no que se ha tratado que esta función vaya de la mano con el control de estabilidad del vehículo, para que ambas en conjunto mejoren el performance al momento de conducción.

La importancia de generar seguridad de los vehículos es tan grande como que al frenar bruscamente se mantenga un remolque de hasta 40 toneladas sin que desestabilice, pudiendo este producir un accidente en las carreteras; mucho más cuando está en juego la vida del conductor, costos del producto que transporta y de terceros.

Electronic Brake System (EBS) es un sistema de frenos de antibloqueo regulados electrónicamente con una elevada potencia de frenado y respuesta inmediata, gracias a su regulación electrónica.

Orientado hacia el objetivo de tener menos accidentes y controlar las bruscas maneras de frenar conservando por mucho más tiempo todo lo que encierra el sistema de frenado y conservación del automotor, ésta investigación y trabajo

está proyectado a la instalación de un sistema de frenos electrónicos con regulación de la presión de frenado y de control que estabilizará el remolque en función de la carga que se está trasladando y para bajar los altos índices de costos; al mismo tiempo se está evitando y/o disminuyendo accidentes en empresas del medio, cuando tengan que transportar cargas pesadas con su producto.



CAPITULO 1

GENERALIDADES DEL PROYECTO

CAPITULO 1

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Planteamiento del problema

Las constantes frenadas de un remolque o semirremolque ha generado un sinnúmero de normas y precauciones para la resistencia, éstos automotores llevan a cuesta gran volumen de producto y que ha generado accidentes y pérdidas cuantiosas; demostrando así que aún no se ha detenido este problema entre los conductores; es así que el diseño de vías o sistemas adecuados, puede sin embargo, reducir su frecuencia y/o prevenir los choques. No obstante es importante señalar que los factores de riesgo varían de un entorno a otro, y que sólo previendo éstas circunstancias permitirán estrategias de prevención adecuadas.

Los investigadores han generado pruebas sobre el problema de las lesiones, sus factores de riesgo y las maneras de prevenir las muertes debidas a los vehículos automotores mucho antes de que los cambios se produjeran en la política pública y la legislación; observando el aumento del riesgo de accidentes automovilísticos con el uso del alcohol y los beneficios de los cinturones de seguridad y las restricciones respectivas.

Más aún, las estrategias de prevención deben ser hechas en función de la situación específica de los países y no todas las medidas se aplican a todos los entornos. Aparte es necesario crear una consciencia vial en los conductores para que manejen adecuadamente, evitando con el tiempo

se den menos accidentes, pero es evidente y necesario diseñar una nueva generación de automóviles con sistemas precisos y resistentes a cualquier maniobra que realizare el conductor, ya sea maniobrabilidad del automotor y/o carreteras que en conjunto garanticen su seguridad.

1.2 Formulación del problema

El semirremolque en función de la carga que traslada el producto a otras provincias ecuatorianas es un automotor que se encuentra en el taller de la Cervecería Nacional y constantemente ha tenido innumerables volcamientos y accidentes por condiciones extremas de frenado.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 Objetivo General

Instalar el sistema TEBS en remolques y semirremolques para reducir la tasa de accidentes de los semirremolques de INEM C.A. mediante la implementación de un Sistema TEBS (Trailer Electronic Brake System) de la Fábrica Wabco (Líder mundial en tecnología automotriz), evitando volcamientos por mala conducción.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar la instalación de los componentes que comprenden el sistema TEBS en el chasis del semirremolque; así como también la instalación eléctrica utilizando los componentes respectivos.
- ✓ Realizar la instalación del subsistema SMARTBOARD y el cable para controlar los datos del Semirremolque (SMARTBOARD en el monitor de datos del sistema TEBS).

- ✓ Parametrización según los datos enviados a WABCO ALEMANIA para el respectivo cálculo de frenado en base a la presión del sistema neumático y la carga (para parametrizar se utiliza el software de la WABCO).
- ✓ Comprobación del sistema utilizando el Software de WABCO.
- ✓ Puesta en marcha del vehículo y realización de pruebas Físicas de frenado.
- ✓ Análisis estadístico de la comparación de un semirremolque con el Sistema TEBS y sin el Sistema TEBS.

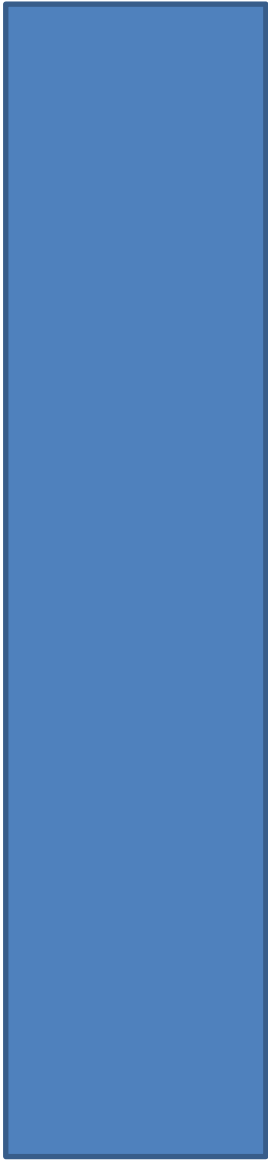
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Actualmente los vehículos de carga pesada llamados en nuestro medio como cabezales vienen con un sin número de avances tecnológicos para mejorar la performance o rendimiento general del vehículo y con respecto al frenado vehicular se están implementando sistemas electrónicos de frenado como lo son el ABS (Sistema de antibloqueo del freno) o su versión actualizada EBS (Electronic Brake System) que tiene un mejor tiempo de reacción que el ABS y además permite monitorear una serie de parámetros con respecto al rendimiento del frenado.

Vehículos Europeos como Mercedes Benz, Daf, Scania, Volvo, etc. y en la línea americana vehículos como Kenworth, Mack, Freightliner, etc. tienen sistemas avanzados de frenado; más hay un inconveniente en nuestro medio que el todo arrastre llámese este remolque o semirremolque trae un sistema convencional de frenos neumáticos, descompensando de esta manera toda la tecnología de frenos de los

cabezales ya que la mayor carga en un vehículo de arrastre se intensifica en el remolque o semirremolque.

Por tanto este proyecto se justifica el mejorar el sistema de frenado de los remolques, mediante la implementación de TEBS (Trailer Electronic Brake System) el cual también tiene integrado RSS (Roll Stability Support) Control de Estabilidad para evitar volcamientos vehiculares.



CAPITULO 2

FUNDAMENTOS TEORICOS

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 SISTEMA DE FRENO DE AIRE COMPRIMIDO

La principal razón de utilizar el aire comprimido es por su versatilidad y su rapidez de respuesta en el trabajo. Su operación no es tan inmediata como la eléctrica, pero sí es notablemente más rápida que la hidráulica. Se debe pensar que la neumática se sirve, como materia prima, del aire atmosférico que nos circunda, el cual se puede tomarlo en la cantidad que sea necesario para comprimirlo y transformar su energía en trabajo.

La compresión se hace en un central de compresor, el aire comprimido es sencillamente transportable, aún en largas distancias, por medio de tuberías, las cuales distribuyen la presión de trabajo uniforme hacia los puestos o lugares de consumo.

Por ser el aire un fluido compresible, se puede almacenar fácilmente en depósitos, los mismos que sirven, además, para regular la entrada en funcionamiento del compresor.

2.1.1 Las características principales del aire comprimido

A continuación se expone las características primordiales dentro del flujo de aire comprimido, que son las siguientes:

- No implica riesgos graves, ni peligro de accidentes,
- El escape de aire no es tóxico ni es explosivo,
- Tiene gran cantidad de regulación y control,
- El aire no presenta riesgos de chispas ni de cargas electrostáticas,
- Los circuitos de aire no están expuestos a los golpes de ariete como los hidráulicos.
- Admite su combinación con otras formas de energía por ejemplo los mismos frenos hidroneumáticos.
- El costo de adquisición de energía del aire es más bajo comparado a otros métodos de trabajo en caso del vehículo: combustible VS. Kw / hora.

2.2 TRANSMISIÓN DE FUERZAS NEUMÁTICAS

Entiende todo el proceso de circulación del aire comprimido que se produce al aplicarse una fuerza al émbolo principal obligándolo a circular al aire y ponerle en contacto con todas las paredes del elemento que sirve de transportación; que en este caso son las cañerías. Lógicamente se estudiará el principio de flujo de aire y las fuerzas a producirse, beneficiando para originar fuerza mecánica.

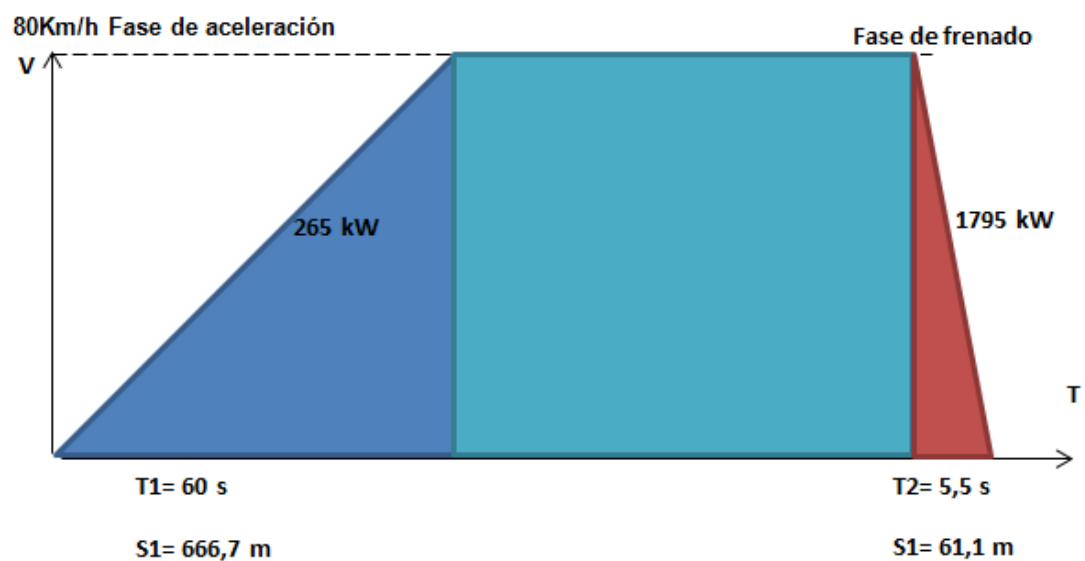
2.2.1 Principios físicos del frenado

Actualmente todos los vehículos deben tener sistemas de frenos que estén realmente de conformidad con las exigencias legales de seguridad.

El propósito de estos sistemas de frenos son los siguientes:

- Reducir la velocidad del vehículo
- Parar el vehículo
- Mantener el vehículo estacionado
- Mantener la velocidad constante en declives

La performance de frenado del camión es normalmente diez veces mayor que la performance del motor.



Elaborado por: J. Ortiz.

Figura 2. 1 Gráfica de análisis cinemático vehicular

Cuando los frenos del vehículo son accionados, la energía cinética del mismo es convertida en energía térmica.

El calentamiento es inevitable y debe ser considerado crítico si es excesivo, a punto de reducir de forma significativa o misma eliminar la acción de frenado (Falla de freno).

El tipo de calentamiento generado en el freno del vehículo depende esencialmente de dos factores:

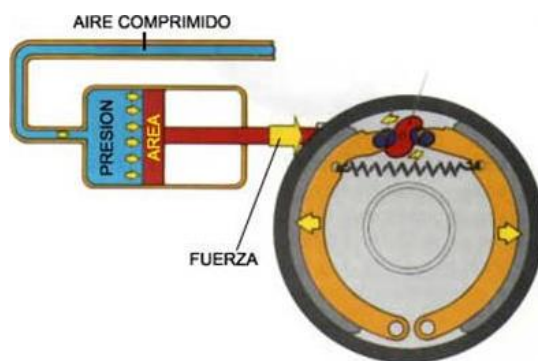
1. **Masa del vehículo:** Un vehículo dos veces mayor que otro irá exigir dos veces más energía en el freno. Será producido un calentamiento dos veces mayor.
2. **Velocidad del vehículo:** Doblando la velocidad, será necesaria cuatro veces más energía de frenado y, por lo tanto, producirá un calentamiento cuatro veces mayor.

El calentamiento es producido por el atrito (Fricción) entre:

1. Los forros y el tambor de freno
2. Condiciones de los neumáticos y carreteras

Con la finalidad de generar el atrito deseado, los forros o pastillas deben ser presionados contra las superficies de los tambores o discos de freno.

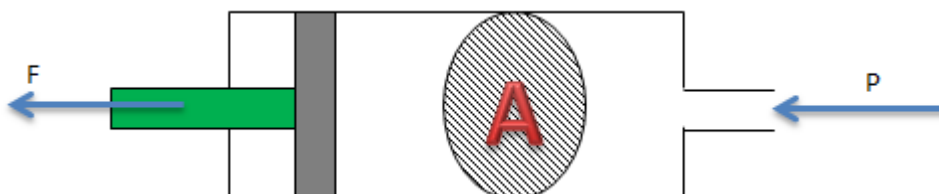
Para esta situación, se exige una fuerza denominada "Fuerza F", los cilindros o cámaras de frenado están encargados de proveer la fuerza necesaria de frenado para poder parar el vehículo con seguridad.



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos95/sistema-suspension-direccion-y-frenos/sistema-suspension-direccion-y-frenos2.shtml>

Figura 2. 2 Ilustración gráfica de frenos neumáticos

La fuerza F liberada por el cilindro es generada a través de la entrada del aire comprimido generando una (presión P), que actúa contra la superficie A del émbolo.



Elaborado por: J. Chele

Figura 2. 3 Cámara/cilindro de freno

Por lo tanto:

$$\text{Fuerza} = \text{área} \times \text{Presión}$$

$$F = AxP$$

Técnicamente, la presión es siempre expresa en la unidad Bar.

$$1 \text{ Bar} = \frac{10N}{\text{cm}^2}$$

Ejemplo: En una superficie de 155 cm^2 (Cilindro de 24") aplicada a una presión de 60N. El cálculo de la fuerza F será el siguiente:

$$F = Px A$$

$$F = \frac{60N}{cm^2} \times 155cm^2 = 9300N \text{ (Fuerza en la palanca de freno)}$$

El cálculo arriba muestra que la fuerza generada es transferida para los cilindros de freno de las ruedas del vehículo, toda vez que ocurre un frenado. El Aire es utilizado como energía para actuar en los componentes de los sistemas de freno durante ese proceso.

El principio de la generación de la fuerza mecánica utilizando la presión también es utilizado en el control y reglaje de los componentes. La función de controlar los componentes es mejor descrita como un promedio de fuerzas siendo alcanzada en los dos émbolos opuestos y en las áreas del diafragma en determinadas condiciones.

Un principio simple utilizado en muchos componentes es la fuerza del muelle alcanzada (vencida) a través de la fuerza contraria del émbolo o diafragma cuando son actuados sometidos a la presión. Esta función es fácilmente verificada en la válvula de flujo.

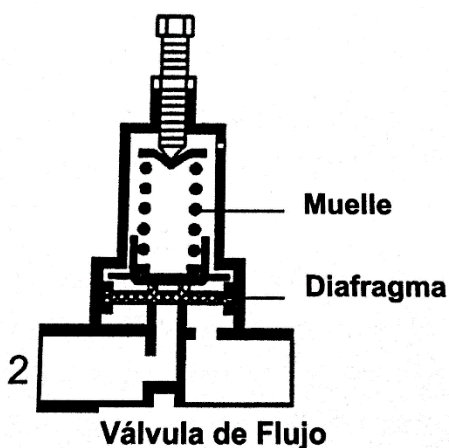


Fig. 4

Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 4 Válvula de flujo

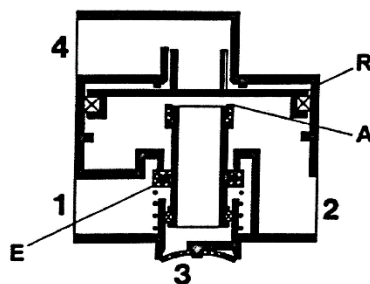
Otro principio para controlar y actuar cualesquier componentes de los sistemas de freno es la relación Fuerza y Área. Este principio es fácilmente observado a través de la actuación de la válvula relé:

1. Presión de alimentación P1 (depósito de aire)
2. Presión de salida P2 (cilindro de freno)
3. Empalme de desaireación (atmósfera)
4. Empalme de mando P4

E = entrada

A = salida

R = émbolo



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 5 Válvula relé

Al aplicar, por ejemplo, una presión de 3 bares en el empalme P4, una fuerza F_4 irá desplazar el émbolo R hacia abajo, cerrando la válvula de salida A y abriendo la válvula de entrada E. El aire comprimido irá fluir de P1 a través de la salida P2. Al mismo tiempo, esta presión irá aumentar debajo del émbolo R, actuando así como fuerza F_2 contra la fuerza F_4 . Cuando la presión del empalme P2 sea igual a la presión de mando P4, un promedio de fuerzas será alcanzada ($F_4 = F_2$) en presiones idénticas ($p_4 = p_2$) ya que las superficies del émbolo R tienen el mismo tamaño ($A_o = A_u$). El émbolo R es levantado,

cerrando la válvula de entrada R, y la presión del empalme P2 no podrá aumentar más. Esta situación se denomina “posición final de frenado”.

Ejemplos:

- $F4 = F2$ Ao = área superior del émbolo R
- $Ao \times P4 = Au \times P2$ Au = área inferior del émbolo R
- $20 \text{ cm}^2 \times 30 \text{ N} = 20 \text{ cm}^2 \times 30 \text{ N}$ P4 = señal
- $\frac{600 \text{ N}}{\text{cm}^2} = \frac{600 \text{ N}}{\text{cm}^2}$ P2 = salida

Técnicamente, la presión es siempre medida en bares.

$$1 \text{ bar} = \frac{10 \text{ N}}{\text{cm}^2} \therefore \frac{600 \text{ N}}{\text{cm}^2} = 60 \text{ bares}$$

El hecho de que el promedio de fuerzas ($F4 = F2$) en el émbolo R no significa necesariamente que las presiones de entrada y salida sean idénticas, cuando modificamos ligeramente la válvula relé reduciendo el área superior del émbolo R, esta situación se vuelve evidente.

Si aplicamos de nuevo una presión de 3 bares en el empalme P4, la válvula de entrada E se abrirá, como en el ejemplo anterior, liberando la presión a través del empalme P2. Entonces esta presión en la salida aumentará debajo del émbolo R. Si, entonces, $F2$ es similar a $F4$, la válvula de entrada E se cerrará.

En este caso, esto ocurre cuando la presión de salida P2 sea de 1,5 bares. La aplicación de esta presión P2 debajo del área inferior del émbolo R será igual a la presión p4 aplicada en el área superior de este mismo émbolo. Por lo tanto, la mitad de la presión por cm^2 será suficiente para alcanzar las promedias de las fuerzas ($F4 = F2$).

- $F4 = F2$

- $A_o \times P_4 = A_u \times P_2$
- $P_2 = \frac{A_o \times P_4}{A_u}$
- $P_2 = \frac{10 \text{ cm}^2 \times 3 \text{ bares}}{20 \text{ cm}^2}$
- $P_2 = 1.5 \text{ bares}$

Esto significa que las áreas diferentes (A_o y A_u) en los diafragmas de los émbolos o cuerpos de las válvulas alcanzan un promedio de fuerzas ($F_4 = F_2$) con presiones diferentes ($P_4 \neq P_2$).

En este principio, la proporción fuerza y área es inversamente proporcional.

- Doble del área del émbolo \boxtimes mitad de la presión
- Mitad del área del émbolo \boxtimes doble de la presión

Esto se aplica a todas las áreas del émbolo R en la proporción inversa correspondiente.

El aire comprimido que llega en el empalme 1, aumenta la presión debajo del diafragma que actúa como una fuerza ($F = A \times P$) contra la fuerza del muelle. Cuando el muelle es comprimido por la presión aplicada debajo del diafragma, el aire comprimido puede fluir hacia la salida 2. En muchas válvulas de este tipo, la fuerza del muelle (que corresponde al valor de la presión de apertura) puede ser ajustada por un tornillo.

2.2.2 Sistemas de actuación de los frenos

Freno de servicio: El freno de servicio puede ser utilizado tanto para reducir la velocidad del vehículo como para pararlo. La actuación de la válvula de pedal es continua y actúa en los frenos de las ruedas.

Freno de estacionamiento: La finalidad del freno de estacionamiento (válvula de freno de mano) es mantener el vehículo estacionado con seguridad, mismo en condiciones de bajadas o subidas de pistas inclinadas. Debe ser totalmente eficaz cuando la energía neumática fallara. Por esta razón, él debe actuar de forma mecánica (por accionamiento de muelles), accionando los frenos de las ruedas del vehículo.

Freno de emergencia: El sistema de frenado de emergencia debe sustituir la tarea del freno de servicio cuando haya fallas en el mismo. Tanto el circuito de freno de servicio (delantero y trasero) puede ser utilizado como un sistema de frenado de emergencia como el sistema de freno de estacionamiento. En este último caso, la válvula de freno de mano debe poseer el sistema de accionamiento gradual.

Retardador: El retardador (3° freno) permite al conductor reducir la velocidad del vehículo sin la utilización de los sistemas de frenado convencionales.

Sistemas de actuación de freno por tipo de energía utilizada:

- **Sistemas de frenado manual:** Este sistema se usa principalmente en automóviles y motocicletas. El accionamiento del sistema de freno es efectuado por la fuerza muscular, transmitida hidráulicamente o mecánicamente al freno de las ruedas.
- **Sistema de frenado de fuerza – asistida:** Estos sistemas son utilizados en automóviles y vehículos comerciales leves. El componente denominado “servofreno” actúa como fuerza auxiliar sobre el aire

comprimido, vacuo o fluido hidráulico. En el caso de falla de la fuente de fuerza auxiliar, el vehículo puede todavía ser parado con seguridad utilizando solamente la fuerza muscular. Pero esto requiere una fuerza muscular mucho mayor.

2.2.3 Numeración de los empalmes de los componentes

La norma DIN ISO 6786 ha sido aplicada desde 1981 con la finalidad de identificar a los empalmes de las válvulas, cilindros, y demás productos de la WABCO que equipan los vehículos con sistemas de freno de aire.

Las características esenciales para la identificación de los empalmes de esos productos son las siguientes:

- Identificación por números y no por letras. La intención es evitar la interpretación errónea de las letras, como por ejemplo, en países extranjeros.
- Los números utilizados para identificar a los empalmes deben proporcionar alguna información sobre la función de aquél empalme en el producto y en el sistema de frenos.

Las identificaciones son formadas por números comprendidos en lo máximo de dos dígitos. El primer dígito se refiere a:

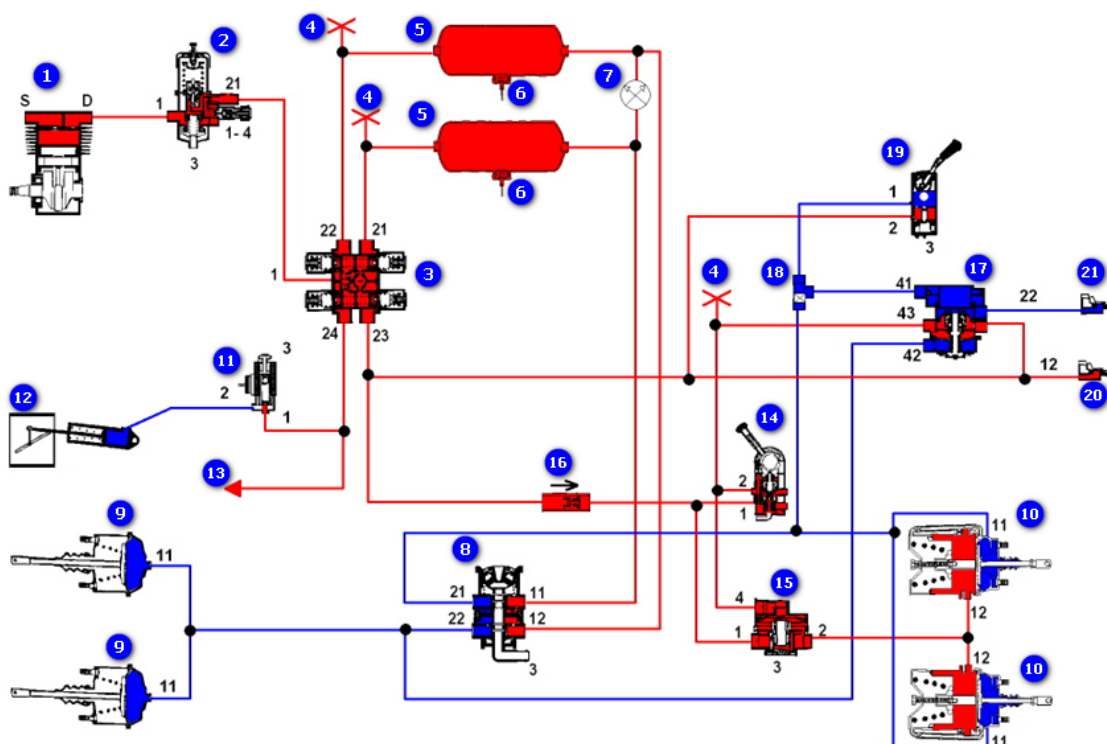
- N°1 = entrada y alimentación
- N°2 = salida
- N°3 = des aireación, vaciado
- N°4 = señal, aviso o mando

Un segundo dígito debe ser utilizado siempre que existan diversos empalmes con la misma aplicación, por ejemplo, diversas salidas.

El mismo debe iniciar en 1 y ser usado consecutivamente, por ejemplo, 21; 22; 23, etc.

Las numeraciones deben ser efectuadas próximas a los empalmes de los productos y son también aplicadas en otros sistemas de frenos, por ejemplo, en el sistema de freno hidráulico.

2.3 Función de los componentes del sistema de freno



Fuente: Wabco Brasil

Figura 2. 6 Circuito neumático tracto-camión

1. **Compresor de aire:** Comprimir el aire aspirado.
2. **Regulador de presión:** Controlar automáticamente la presión neumática del sistema.

3. **Válvula protectora de cuatro circuitos:** Garantizar una presión preestablecida en los circuitos intactos, en caso de defecto en uno o más circuitos de los sistemas de freno.
4. **Indicador de baja presión:** Indicar, en una luz en el tablero de instrumentos, la variación de la presión neumática (puede aumentar o disminuir) en determinado punto del circuito.
5. **Depósito de aire comprimido:** Almacenar el aire comprimido.
6. **Válvula de des aireación:** Retirar el agua condensada en los depósitos, así como vaciar el sistema, en caso de que sea necesario.
7. **Manómetro:** Indicar la presión neumática existente en los depósitos.
8. **Válvula de pedal:** Modular la presión del sistema del freno de servicio, al través de dos circuitos distintos.
9. **Cilindro de membrana:** Accionar las mordazas de freno del vehículo mediante la palanca ajustadora del juego (holgura).
10. **Cilindro combinado trístop:** Acciona el freno trasero del vehículo (freno de servicio, de estacionamiento y de emergencia).
11. **Válvula de accionamiento (válvula solenoide):** Presuriza y despresuriza el cilindro de accionamiento del freno motor.
12. **Freno motor:** Restringe la salida de los gases del motor del vehículo en el escape, auxiliando el sistema de frenos.
13. **Accesorios**
14. **Válvula de freno estacionamiento:** Acciona gradualmente el freno de estacionamiento y emergencia del vehículo.
15. **Válvula relé:** Produce el accionamiento y des accionamiento del freno trasero más rápido (freno de servicio y de estacionamiento).

- 16. Válvula de dos vías:** Alimenta el componente del sistema de freno, a través de dos circuitos alternativos.
- 17. Válvula distribuidora:** Controla gradualmente el freno de servicio, de estacionamiento y de emergencia del remolque o del semirremolque.
- 18. Válvula de retención:** Permite el pasaje de aire en apenas un sentido.
- 19. Válvula de freno del remolque:** Acciona solamente el freno de servicio del remolque o semirremolque.
- 20. Cabeza de acoplamiento:** Conexión de aire entre el vehículo tractor y el semirremolque (emergencia).
- 21. Cabeza de acoplamiento:** Conexión de aire entre el vehículo tractor y el semirremolque (freno de servicio).

2.4 Funcionamiento de los circuitos de freno

El aire comprimido por el Compresor (1) pasa por el Regulador de Presión (2) y llega hasta la Válvula Protectora de 4 Circuitos (3). Esta válvula distribuye el aire para los siguientes puntos del circuito:

1. Depósito I (5) – Donde existe reserva de aire para una posible utilización de los frenos delanteros, a través de la válvula de Pedal (8).
2. Depósito II (5) – Donde existe reserva de aire para una posible utilización de los frenos traseros, a través de la válvula de Pedal (8).
3. Válvula de Accionamiento (11) – Que es normal cerrada.
4. Salida para los accesorios (13).
5. Válvula del freno de estacionamiento (14) - Junto con la Válvula Relé (15) mantiene la presión en la cámara de estacionamiento del cilindro

combinado tristop (10) no estando, por lo tanto, accionando el freno de estacionamiento.

6. Depósito del Remolque – A través de la cabeza del acoplamiento (20), junto con la Válvula Distribuidora (17).
7. Válvula de Freno del Remolque (19) – Que es normal cerrada.

2.4.1 Freno de servicio

El Freno de Servicio es accionado por la Válvula de Pedal (8), que comanda el freno, tanto del vehículo tractor como del remolque, o por la Válvula de Freno del Remolque (19), que comanda solamente el Freno del Remolque.

A) Frenado a través de la Válvula de Pedal (8): Accionando gradualmente el pedal de la Válvula de Pedal (8), el frenado ocurre a través de dos circuitos independientes.

- Circuito primario: Acciona el freno de servicio trasero por la presión neumática del aire comprimido que se acumula en las cámaras de servicio de los Cilindros Combinados Tristop (10). Además de eso, ocurre la presurización del empalme (41) de la Válvula Distribuidora (17), liberando así el pasaje de aire a través de la cabeza de acoplamiento (21) para el frenado del remolque.
- Circuito secundario: Acciona el freno de servicio delantero por el aire comprimido acumulando en las cámaras de los Cilindros de Membrana (9). Además de eso, ocurre la presurización del empalme (42) de la Válvula Distribuidora (17), liberando así el paso del aire a través de la cabeza de acoplamiento (21) para el frenado del remolque.

B) Frenado a través de la Válvula de Freno del Remolque (19):

Accionando la palanca de la Válvula de Freno del Remolque (19), ocurre la presurización del empalme (41) de la Válvula Distribuidora (17), a través de la Válvula de Dos Vías (16), liberando así el pasaje de aire a través de la cabeza de acoplamiento (21) para el frenado del remolque. Existe la posibilidad de pisar en el pedal de freno de la Válvula de Pedal (8) y, al mismo tiempo, accionar la palanca de la Válvula de Freno del Remolque (19). En este caso, el mando de la Válvula Distribuidora (17) y posterior frenado del remolque, será ejercido por la mayor presión que alcanza la Válvula de Dos Vías (16).

2.4.2 Freno motor

Al presionar el botón de la Válvula de Accionamiento (11), esta permite que el aire alcance el Cilindro de Accionamiento (12), cerrando la mariposa del conjunto del freno motor obstruyendo parcialmente la salida de los gases del escape. De esta forma el motor ofrece una resistencia al desplazamiento del vehículo.

2.4.3 Freno de estacionamiento

Accionando la palanca de la Válvula de Freno de Estacionamiento (14) hacia la posición de bloqueo ocurre la descarga (salida de aire) de las cámaras de estacionamiento de los Cilindros Combinados Tristop (10), auxiliada por la Válvula Relé (15), aplicando el freno de estacionamiento del vehículo tractor. Además de eso, hay la despresurización del empalme 43 de la Válvula Distribuidora (17) estacionando así el freno del remolque.

En situaciones de emergencia, es posible utilizar la válvula del freno de Estacionamiento para accionar gradualmente el freno trasero del vehículo tractor y del remolque, esto simultáneamente.

2.5 Funcionamiento de los componentes

2.5.1 Compresor de aire



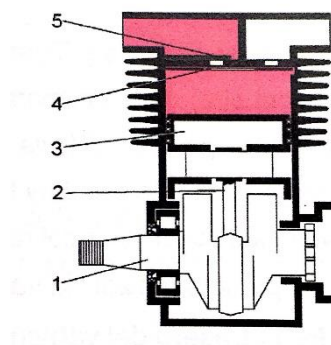
Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 7 Compresor de aire

Función: Producir el aire comprimido.

Funcionamiento:

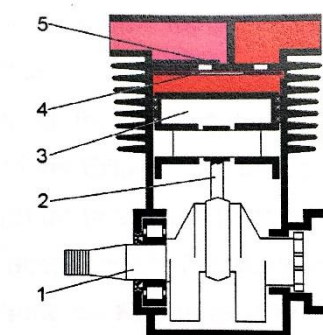
La polea en el extremo del cigüeñal (1) es accionado por una correa tipo “V” accionada por el motor del vehículo. Esta rotación permite que la biela (2) desplace el émbolo (3).



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 8 Compresor de aire/admisión

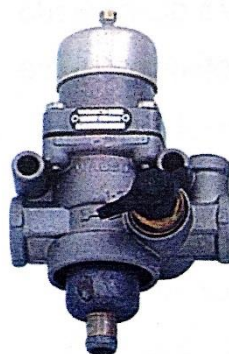
Cuando el émbolo se desplaza hacia abajo el aire proveniente del filtro entra en el interior del cilindro a través de la válvula de admisión (4) abierta. En la medida que el émbolo se desplaza hacia arriba. La válvula de admisión (4) se cierra y el aire es comprimido a través de la válvula de escape (5) hasta el regulador de presión.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 9 Compresor de aire/Compresión

2.5.2 - Regulador de presión



Fuente: <http://inform.wabco-auto.com/intl/es/informweb.php>

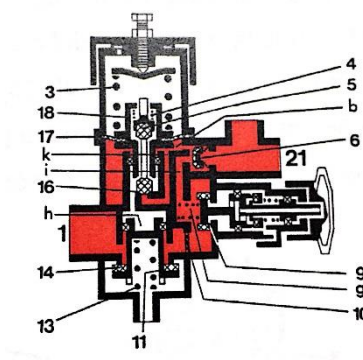
Figura 2. 10 Válvula reguladora

Función: Controlar automáticamente la presión del sistema de frenos.

Funcionamiento:

A) Posición de alimentación del depósito: El aire comprimido

proveniente del compresor de aire entra por el empalme (1). La válvula de desaireación rápida (14) se mantiene cerrada por el émbolo (11) y por el muelle (13). El aire comprimido llega así a través del filtro (10), a la cámara (g), pasa al lado de la válvula (9), por el canal (i), por la válvula de retención (6), llega al empalme (21) y de ahí sigue para la tubería del depósito. Simultáneamente el aire comprimido entra en el canal (K) y para debajo de la válvula (16) en la cámara (b) debajo del émbolo (18) y del diafragma (17). El émbolo (18) inicialmente es mantenido en su posición inferior por el muelle de reglaje (3). El muelle (4) se apoya dentro del émbolo (18) y mantiene así la válvula (16) cerrada, siendo que la válvula (5) está abierta. La cámara (h) encima del émbolo (11) esta despresurizada.

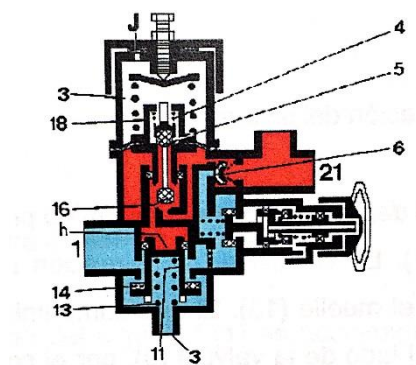


Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 11 Válvula reguladora

B) Posición de desaireación a la atmósfera: Cuando se alcanza la presión de desconexión debajo del émbolo (18), ella (la presión) vence la fuerza del muelle (3) y el émbolo (18) sube; con eso la válvula (5) se cierra por la presión del muelle (4), y la válvula (16) se abre debido al

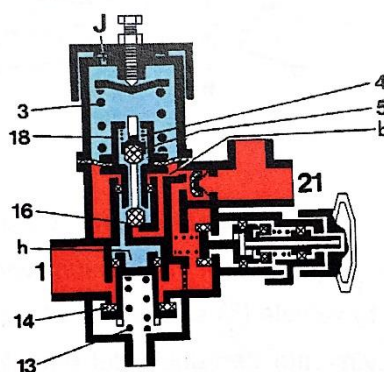
movimiento de subida del émbolo (18). El aire comprimido fluye ahora hacia adentro de la cámara (h) encima del émbolo (11), vence la fuerza del muelle (13) y la válvula (14) se abre. El aire comprimido que viene del compresor es descargado hacia la atmósfera a través del empalme (3). Al mismo tiempo la válvula de retención (6) se cierra por la presión ejercida por el aire del depósito.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 12 Válvula reguladora

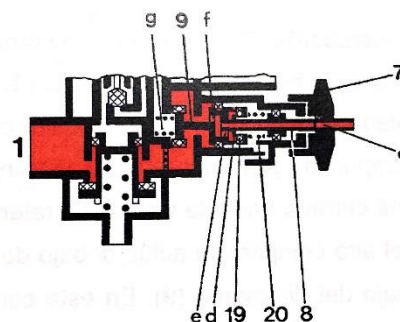
C) Conmutación automática del regulador de presión: Cuando la presión del depósito disminuye, debido al consumo del aire comprimido, ocurre la conmutación de la posición de desaireación para la posición de alimentación. La presión en la cámara (b) debajo del émbolo (18) se torna menor, de forma que la fuerza del muelle (3) predomina y la fuerza debajo del émbolo (18) cede desplazándose hacia abajo. Ese movimiento es acompañado también por la válvula (5) y (16). Sujeta a la fuerza del muelle (4). la válvula (16) se cierra y el émbolo (18) continúa bajando hasta abrir la válvula (5). La presión de la cámara (h) es expelida a la atmósfera a través del orificio (j) y el muelle (13) cierra la válvula (14) ahora el compresor de aire pasa a alimentar nuevamente los depósitos.



Fuente: Manual técnico Wabco University

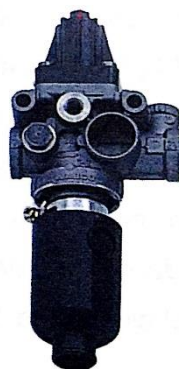
Figura 2. 13 Válvula reguladora

D) Inflador de neumáticos: Cuando la manguera del inflador de los neumáticos (7) se conecta, el vástago (8) junto con el cuerpo de la válvula (9) es empujado hacia adentro, y la válvula (9) hace tope en su asiento cerrando el paso hacia el depósito. El aire comprimido llega entonces al neumático, pasando por la cámara (f) y por el canal (c); al mismo tiempo. El aire pasa la cámara (d), debajo de la válvula (19). La fuerza del muelle (20) es superada a una presión de aproximadamente 9,0 bares entonces toda la presión más elevada es expedida hacia la atmósfera a través de la válvula (19) que es levantada de su asiento. Para que haya presión en el inflador de neumáticos, se debe desairar el circuito hasta la presión de alimentación del regulador.



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 14 Válvula reguladora

2.5.3 Regulador de presión



Fuente: <http://inform.wabco-auto.com/intl/es/informweb.php>
Figura 2. 15 Regulador de presión

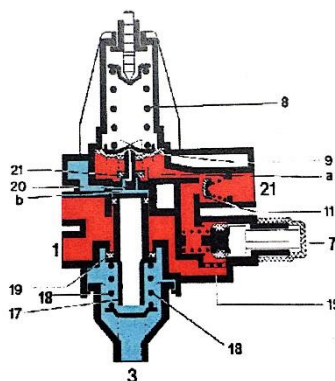
Función: Controlar automáticamente la presión del sistema de frenos.

Funcionamiento:

A) Posición de alimentación: El aire comprimido proveniente del compresor de aire entra en el empalme 1 llegando hasta la cámara (A). En esta condición la válvula de admisión (19) que está acoplada al émbolo (17) se encuentra cerrada por la fuerza del muelle (18). Entonces el aire comprimido pasa por el filtro (15), llega hasta la cámara (B), pasa por la válvula (13) que está cerrada hasta la válvula de retención (11) llegando al empalme (21). Simultáneamente, el aire comprimido actúa debajo de la

válvula (e) que está acoplada en el émbolo (10) debajo del diafragma (9) En esta condición, el émbolo (10) se mantiene cerrado por la fuerza del muelle (8).

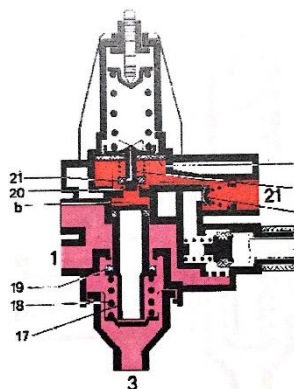
En esta condición la cámara (C) encima del émbolo de mando (17) está despresurizada.



Fuente: <http://inform.wabco-auto.com/intl/es/informweb.php>

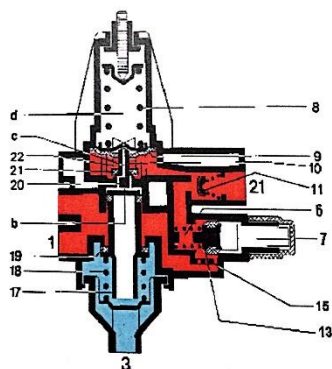
Figura 2. 16 Regulador de presión

B) Posición de desaireación: Cuando se alcanza la presión de reglaje, la presión debajo del diafragma (9) vence la fuerza del muelle (8) y el émbolo de mando (10) sube; con eso la válvula (e) se abre debido al movimiento del émbolo (10) hacia arriba. El aire comprimido fluye ahora hacia dentro da la cámara (C) encima del émbolo (17), venciendo la fuerza del muelle (18). De ese modo la válvula (19) se abre. El aire comprimido proveniente del compresor es enviado a través del empalme 3 hacia la atmósfera. Al mismo tiempo la válvula de retención (11) se cierra por la mayor presión existente en el empalme 21.



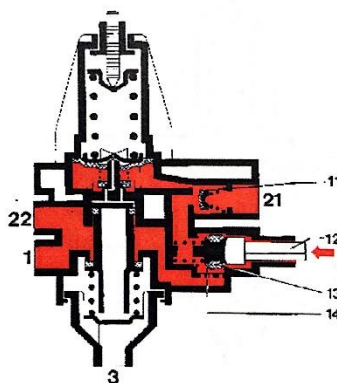
Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 17 Válvula reguladora

C) Conmutación Automática: Cuando la presión del sistema neumático disminuye, ocurre la conmutación de la posición de desaireación para la posición de alimentación del sistema, la presión de la cámara (A) debajo del diafragma disminuye de modo que la fuerza del muelle (8) presiona el émbolo (10) hacia abajo. De esta forma la válvula (20) cierra el paso del aire de la cámara (A) para la cámara (C). La presión existente en la cámara (C) es expedida hacia la atmósfera a través del orificio (c), de esta forma la fuerza del muelle (18) cierra la válvula (19). El compresor de aire pasa a alimentar nuevamente el sistema neumático.



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 18 Válvula reguladora

D) Inflador de neumáticos: Para inflar un neumático se retira el protector (7). Cuando la conexión de llenado del neumático se conecta, el vástago (12) junto con el cuerpo de la válvula (13) es empujado hacia dentro, la válvula (14) hace tope en el asiento de obturación del cuerpo cerrando el paso del aire para el sistema neumático. El aire comprimido llega entonces al neumático pasando por la cámara (e). para que haya presión en el inflador de neumático se debe desairar los circuitos hasta la presión de alimentación del regulador.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 19 Válvula reguladora

2.5.4 Válvula de desaireación automática



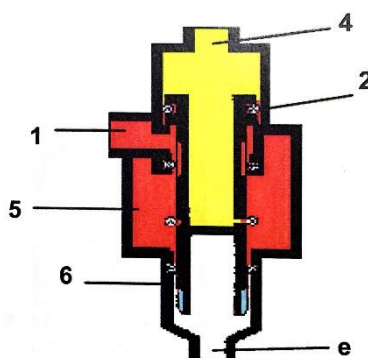
Fuente: <http://inform.wabco-auto.com/intl/es/informweb.php>

Figura 2. 20 Válvula reguladora

Función: Retirar el agua condensada del depósito húmedo.

Funcionamiento:

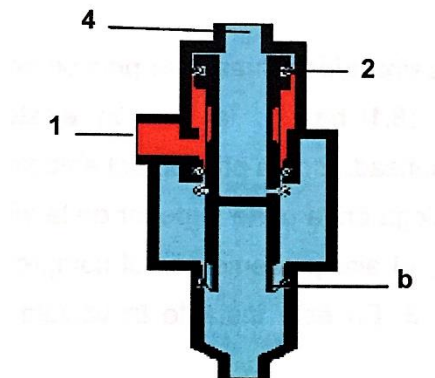
A) Posición de alimentación: El aire comprimido proveniente del depósito húmedo entra en el empalme (1) de la válvula de desaireación. En la posición de alimentación el aire comprimido proveniente de la línea entre el compresor y el regulador de presión desplaza el embolo (2) hacia abajo. El agua y el aceite existentes en el depósito entran en el empalme (1) acumulándose en la cámara (5) de la válvula. Al mismo tiempo, el aire comprimido entre el compresor y el regulador de presión mantiene la válvula cerrada por el anillo toroidal "O" 6.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 21 Válvula reguladora

B) Posición de desaireación: Así que la presión entre el compresor y el regulador de presión disminuye a cero bar en el empalme (4), la presión del depósito empuja el embolo (2) hacia arriba, de esta forma el agua expelida a través del canal (b) del embolo (2) hacia la atmósfera.



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 22 Válvula reguladora

2.5.5 Secador de aire

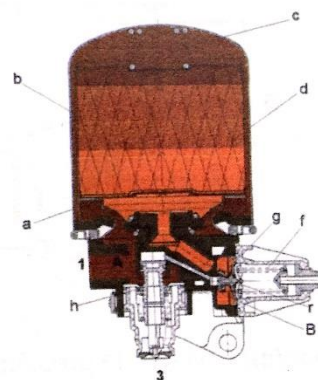


Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 23 Secador de aire

Función: Absorber y retirar el agua condensada en el circuito de freno.

Funcionamiento:

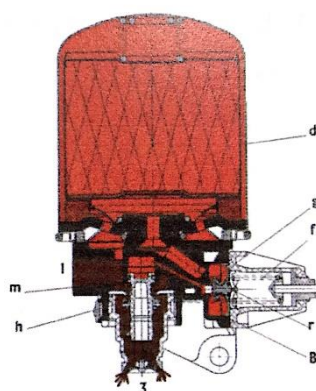
- A) Secado del aire comprimido:** El aire proveniente del compresor fluye para la cámara de admisión (A) a través del empalme 1 llegando hasta el filtro (a) donde queda retenida la suciedad proveniente del aire espirado por el compresor. Este aire pasa posteriormente por la cámara (b) llegando todavía húmedo en la parte superior del filtro (c). En esta situación la válvula (g) está cerrada y la válvula (r) está abierta.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 24 Secador de aire

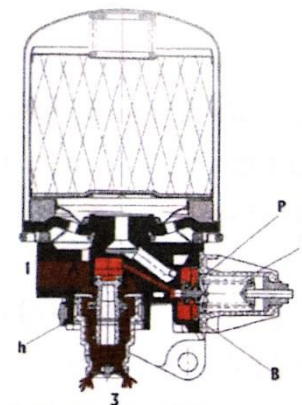
B) Posición de Desaireación: Cuando la presión del sistema neumático alcanza el valor máximo de reglaje (8,1 bares), la presión existente en la cámara (B), que está constantemente presurizada por la presión del empalme 21, supera la fuerza del muelle (f), abre la válvula (r) y llega en la parte superior de la válvula (m) desplazándola hacia abajo. Como consecuencia, el aire proveniente del compresor es expelido hacia la atmósfera a través del empalme 3. En este Instante la válvula de retención (e) se cierra y el aire existente en el depósito regenerativo retorna a través del empalme 22 hasta el empalme 3, retirando así toda suciedad retenida en la región del secante (d).



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 25 Secador de aire/descarga

C) Desaireación sin depósito regenerativo:

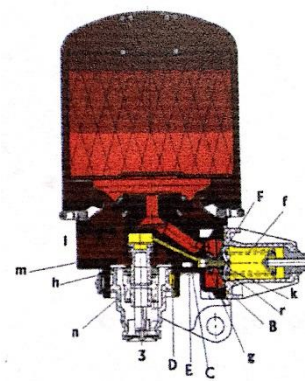


Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 26 Secador de aire/descarga/sin-regenerativa

D) Desaireación de la presión residual y realimentación del sistema:

Cuando la presión neumática alcanza el valor mínimo (presión de cierre) debido al consumo de aire del sistema de freno, ocurre la conmutación automática de la posición de desaireación para la posición de alimentación. La presión en la cámara (B) es menor que la fuerza de reglaje del muelle (f), y de esta forma el embolo (k) es desplazado hacia la izquierda. La válvula (g) en este instante está cerrada y la válvula (r) está abierta. El aire sorbe la válvula (m) fluye a través de los orificios © y (F) alcanzando la cámara del muelle (f). Posteriormente el aire contenido en la cámara del muelle (f) es expelido hacia la atmósfera a través del canal (D) vía orificio (E). El muelle (n) presiona la válvula (h) hacia arriba, cerrando la apertura entre los empalmes 1 y 3 El compresor así inicia nuevamente el procedimiento de alimentación del sistema neumático.

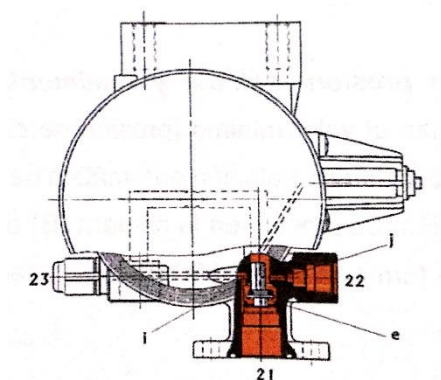


Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 27 Secador de aire/presión residual

E) Posición de alimentación de la válvula protectora y del depósito

regenerativo: Después de alcanzar la parte superior del filtro (c), el aire se infiltra en la región del secante (d), la humedad existente en el aire es absorbida y el aire ya seco y limpio desplaza la válvula de retención (e) hacia delante llegando así en el empalme 21. Simultáneamente el aire comprimido fluye a través de los orificios: (j) empalme 22 (depósito regenerativo), (i) empalme 23 (toma de prueba) y para la cámara (B).

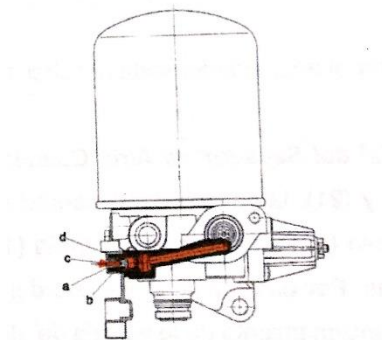


Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 28 Secador de aire/deposito regenerativo

F) Detalle de la toma de prueba - Empalme 23: Al conectar la tubería al empalme 23, el vástago (a) es accionado abriendo el pasaje (b)

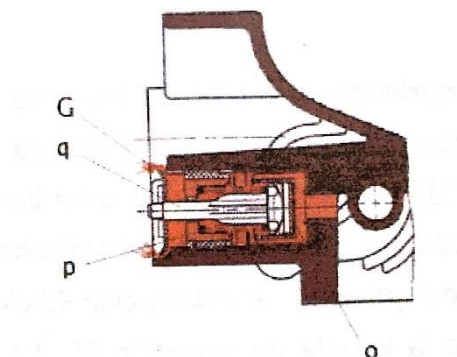
permitiendo que el aire comprimido fluya a través del orificio (c). Después de desconectar el empalme 23, el pasaje (b) se cierra por el anillo (d), evitando la salida del aire.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 29 Secador de aire/deposito regenerativo

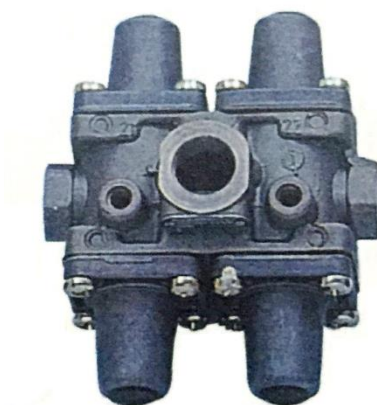
G) Accionamiento de la válvula de seguridad: Cuando la presión neumática del sistema sobrepasa el valor máximo de 14,5 bares, la válvula (o) se desplaza hacia la izquierda y comprime el muelle (p) desplazando el émbolo (q) y abriendo el pasaje (G). El exceso de presión neumática del sistema es desairado hacia la atmósfera a través del pasaje (g).



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 30 Secador de aire/válvula de seguridad

2.5.6 Válvula de Protección Cuatro Circuitos



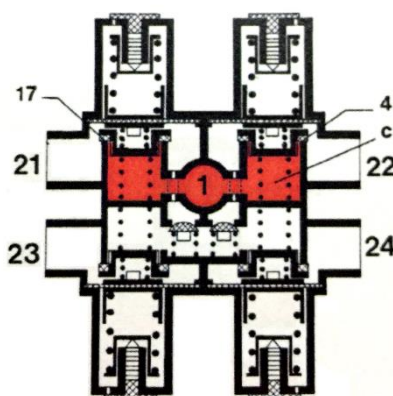
Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 31 Válvula protectora 4 circuitos

Función: Garantizar una presión preestablecida en los circuitos de frenos en caso de defecto en uno o más circuitos.

Funcionamiento:

A) Válvula cerrada: El aire entra por la válvula de protección cuatro circuitos a través del empalme (1), de donde se origina la presión en la parte inferior de las válvulas (17). Esta presión aumenta gradualmente, hasta alcanzar el valor de la presión de apertura.

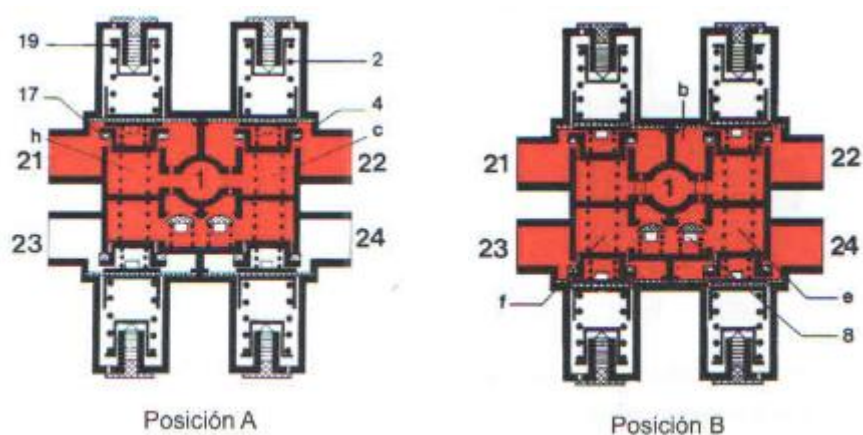


Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 32 Válvula protectora 4 circuitos

B) Válvula Abierta: De esta forma la válvula (17) es presionada contra la fuerza del muelle (19); entonces el aire fluye del empalme (1) para los

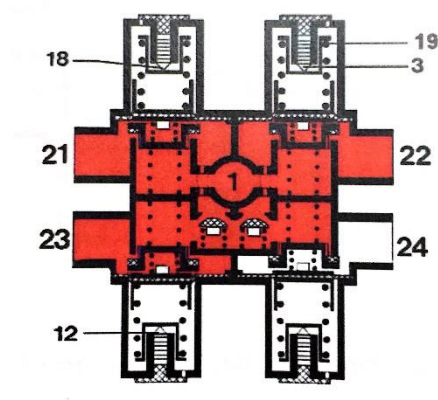
empalmes (21) y (22) presurizando el circuito del freno de servicio (posición A). Después el aire alcanzará los empalmes (23) y (24) presurizando los circuitos del freno de estacionamiento y auxiliar respectivamente (posición B). Estando los cuatro circuitos intactos ocurre un equilibrio de la presión. Habiendo un consumo excesivo de aire en uno de los circuitos, este puede ser suplido (alimentado) por los demás circuitos hasta el valor de la presión de cierre.



Fuente: Manual técnico Wabco University

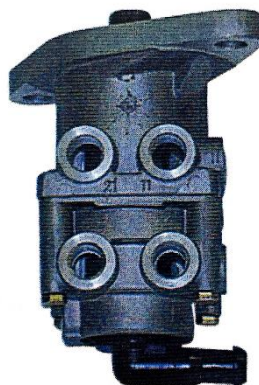
Figura 2. 33 Válvula protectora 4 circuitos

- C) Falla en uno de los circuitos:** Cuando uno de los circuitos falla, el aire que aumenta la válvula (empalme 1) y el aire de los otros circuitos, fluye a través del escape, hasta que se alcance el valor de la presión de cierre de la válvula (17) que presenta falla (empalme 24). Con las válvulas cerradas la presión proveída por el empalme (1) alimenta nuevamente los circuitos sin defecto hasta la presión de apertura, que es ajustada por el muelle (19) del circuito con defecto (empalme 24).



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 34 Válvula protectora 4 circuitos

2.5.7 Válvula de Pedal

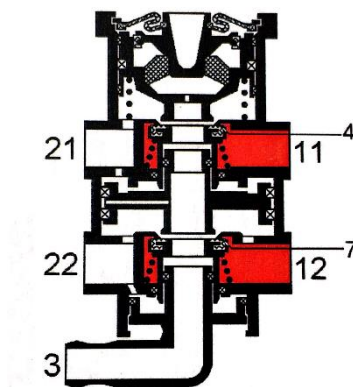


Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 35 Válvula de pedal/principal de freno

Función: Modular la presión del sistema de freno de servicio a través de dos circuitos independientes.

Funcionamiento:

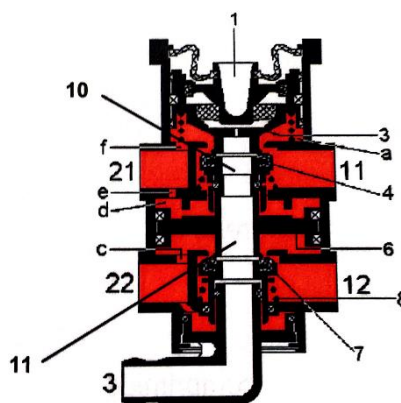
- A) Posición de Marcha:** El aire comprimido proveniente de los depósitos llega a los empalmes (11) y (12), pero no puede pasar a las cámaras de los empalmes (21) y (22) con las válvulas de admisión (4) y (7) cerradas, estando el freno desaplicado.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 36 Válvula de pedal/principal de freno/funcionamiento

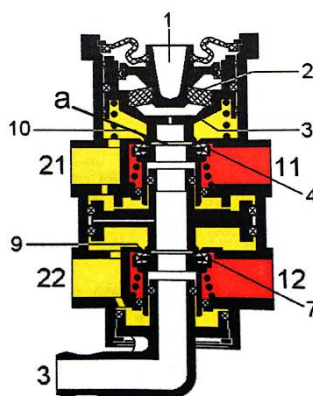
B) Posición del freno Aplicado: Al accionar el vástago (1) hacia abajo, el émbolo (3) baja cerrando la desaireación (10) y abriendo la válvula (4). El aire fluye para la cámara (a) a través del orificio (f) para el empalme (21). Al mismo tiempo el aire fluye para la cámara (d) a través del orificio (e) donde ejerce presión sobre el émbolo (6), el cual cierra la desaireación (11) y abre la válvula (7). De esta forma el aire comprimido a través del orificio (c) fluye para el empalme 22.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 37 Válvula de pedal/principal de freno/funcionamiento

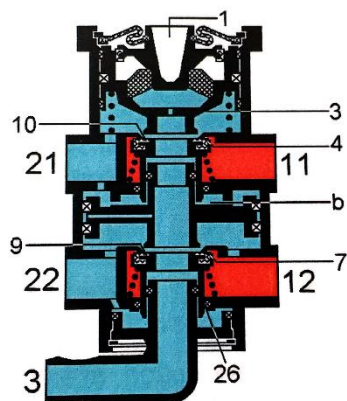
C) Posición de equilibrio: Con la presión de la cámara (a) en el émbolo (3) igualándose con la fuerza del muelle de goma (2), ocurre la elevación del émbolo (3), cerrando la válvula (4), pero manteniendo la desaireación (10) todavía cerrada, y asegurando la presión deseada en el empalme 21. De forma similar ocurre en el empalme 22, pues este es comandado por el empalme 21.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 38 Válvula de pedal/principal de freno/funcionamiento

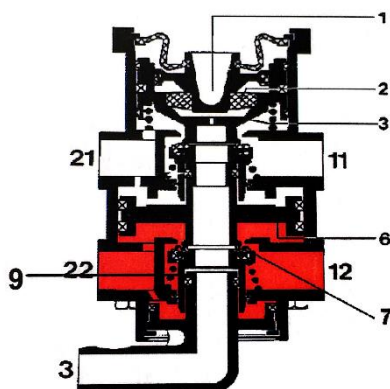
D) Posición de desaireación: Al retirar la fuerza sobre el vástago (1), el émbolo (3) se desplaza totalmente hacia arriba abriendo la desaireación (10), y cerrando la válvula (4). El aire del empalme 21 sale hacia la atmósfera por la desaireación (3). Pero en este caso, no existe en la cámara (b) el aire del empalme 22, también es expelido con la apertura de la desaireación (9).



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 39 Válvula de pedal/principal de freno/funcionamiento

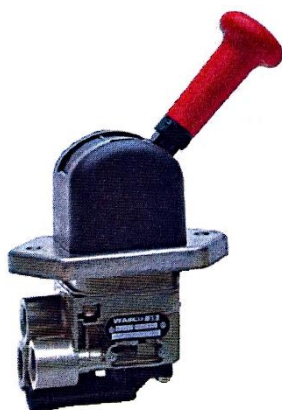
E) Falla en uno de los circuitos: Habiendo falla en el empalme 22, el empalme 21 funcionará normalmente, debido a que el empalme 22 es comandado por el empalme 21. Por otro lado, si ocurre una falla en el empalme 21, el empalme 22 será accionado mecánicamente por el émbolo (6) abriendo la válvula (7) y cerrando la desaireación (9).



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 40 Válvula de pedal/principal de freno/funcionamiento

2.5.8 Válvula de freno de estacionamiento (Vehículo tractor)



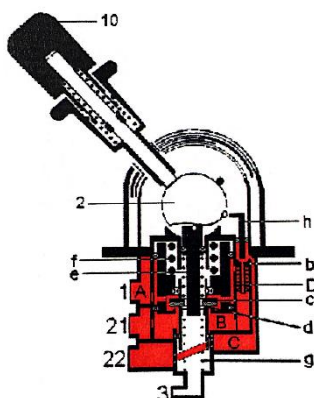
Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 41 Válvula de freno de estacionamiento

Función: Accionar gradualmente el freno de estacionamiento y emergencia.

Funcionamiento:

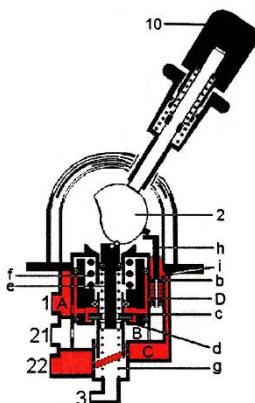
A) Posición abierta (Freno desaplicado): Al accionar la palanca (10) colocándola en la posición de freno desaplicado, el émbolo (e) se desplaza hacia arriba por la fuerza del muelle (g). En esta condición se cierra la descarga (d) y se abre la válvula de admisión (c). La presión en la cámara (A) fluye para la cámara (B) y (C) y consecuentemente para los empalmes 21 y 22.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 42 Válvula de freno de estacionamiento

B) Posición cerrada (freno aplicado): Al accionar la palanca (10) colocándola en la posición de freno aplicado, el émbolo (e) se desplaza hacia abajo accionando por el eje (2). Con el movimiento del émbolo (e) el muelle (g) se comprime y la válvula de admisión (c) se cierra por la fuerza del muelle (f). En esta condición el aire comprimido existente en las cámaras (B), (C) y en la tubería del sistema de freno es expelido para la atmosfera a través del empalme 3 (orificio d). Consecuentemente una leva en el eje (2) empuja el vástago (h) hacia abajo, cerrando la salida 3 y abriendo la válvula de admisión (b). En esta condición el aire comprimido existente en la cámara (A) fluye a través de otro orificio (D) y al encontrar la válvula de admisión (b) abierta, fluye a través de la cámara (C) para el empalme 22.

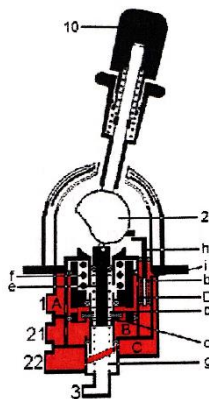


Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 43 Válvula de freno de estacionamiento

C) Posición intermedia (Freno de emergencia): En esta posición ocurre una presión controlada en los empalmes 21 y 22 que depende del ángulo de accionamiento de la palanca (10). Cuando la palanca (10) es accionada a una posición intermedia, el émbolo (e) sube acompañando el movimiento del eje (2). La presión existente en las cámaras (B) y (C)

es parcialmente liberada. Consecuentemente la válvula (c) mantiene cerrado el pasaje de aire de la cámara (A) para las cámaras (B) y (C); el mando manual se encuentra ahora en una posición de equilibrio con una presión reducida en los empalmes 21 y 22.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 44 Válvula de freno de estacionamiento

2.5.9 Válvula de freno de remolque



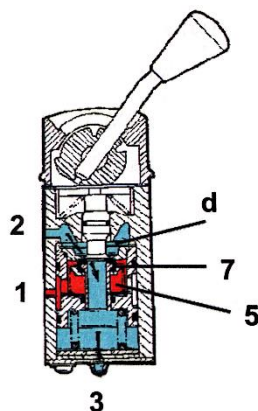
Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 45 Válvula de freno de remolque

Función: Accionar gradualmente el freno del remolque de forma independiente del freno del vehículo tractor.

Funcionamiento:

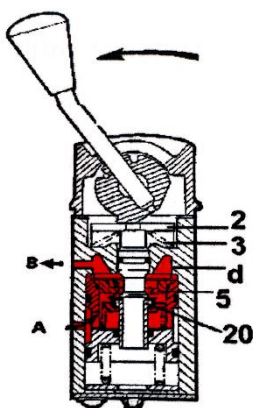
A) Freno desaplicado: El aire comprimido entra por el empalme (1) y encuentra la válvula (5) cerrada por el asiento (7) impidiendo el pasaje del aire para el empalme (2) a través de la cámara (d).



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 46 Válvula de freno de remolque

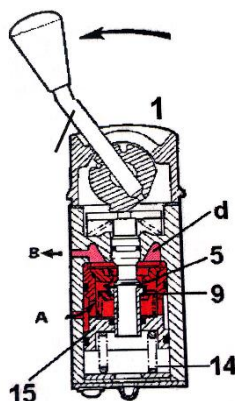
B) Freno aplicado: En la medida que la palanca es accionada gradualmente, el eje (1) gira empujando el émbolo (2) hacia abajo, comprimiendo el muelle cónico (3) y cerrando la descarga (20) y abriendo la válvula (5), pasando el aire para la cámara (d) fluyendo para la salida (2).



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 47 Válvula de freno de remolque

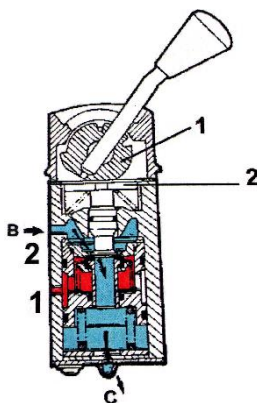
C) Posición de equilibrio: Con la cámara (d) presurizada, el aire comprimido ira a ejercer una fuerza sobre el embolo (9), que al igualarse con la fuerza ejercida por el muelle (14), cierra la válvula (5), manteniendo la presión en el empalme (2) constante.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 48 Válvula de freno de remolque

D) Posición descarga: Al liberar la palanca de accionamiento esta retorna a la posición inicial debido a la fuerza del muelle montado en el eje (1), este en su vez gira elevando el embolo (2), liberando todo el aire comprimido conectado al empalme (2) liberando así el freno del remolque.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 49 Válvula de freno de remolque

2.5.10 Válvula relé

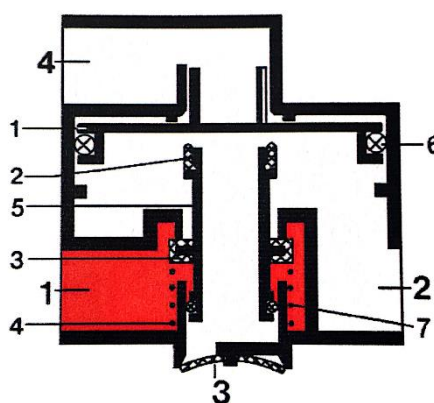


Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 50 Válvula de relé

Función: Presurizar y despresurizar rápidamente los cilindros de los frenos.

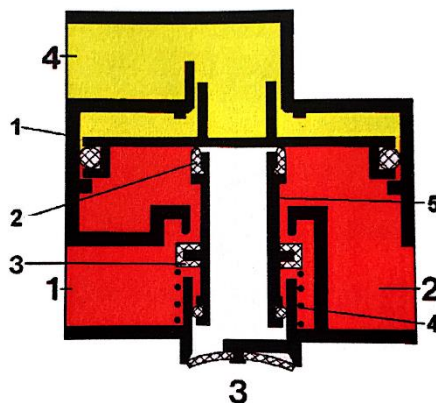
Funcionamiento:

A) Posición cerrada: El empalme (1) es conectado a la línea de presión constante, y el empalme (4) a la línea de mando. Cuando la cámara referente al empalme (4) este sin presión, el embolo (5) permanecerá en la posición superior debido a la acción del muelle (4), por tanto la válvula (3) estará cerrada, estando la salida del empalme (2) sin presión.



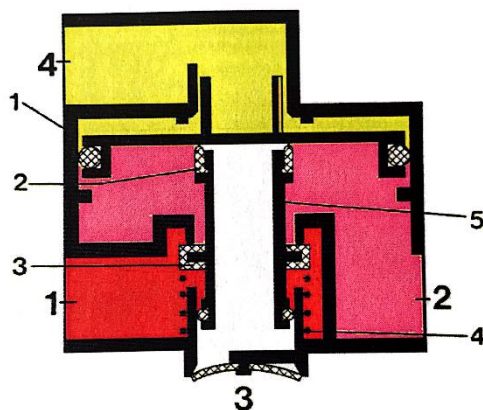
Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 51 Válvula de relé

B) Posición abierta: Al ser presurizado el empalme (4), el émbolo (1) baja cerrando la descarga (2) y abre la válvula (3), permitiendo así que el aire comprimido proveniente del depósito en el empalme (1) se desplace para la cámara debajo del émbolo (1) y para la salida (2).



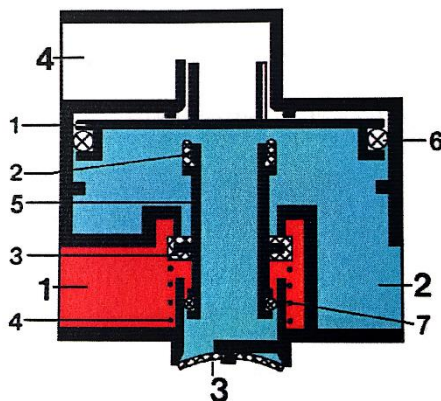
Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 52 Válvula de relé

C) Posición de equilibrio: Cuando la presión en el empalme (2) sea igual a la presión en el empalme (4), la válvula (3) se cierra manteniendo la presión en la salida (2) constante.



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 53 Válvula de relé

D) Posición de des aireación: En la medida que la presión del empalme (4) es aliviada, la presión del empalme (2) vence la presión sobre el émbolo (1) y abre la válvula (2), liberando el aire del empalme (2).



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 54 Válvula de relé

2.5.11 Válvula distribuidora



Fuente: Manual técnico Wabco University

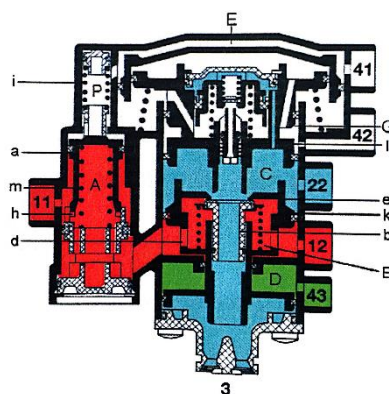
Figura 2. 55 Válvula distribuidora

Función: Controlar el freno de servicio y estacionamiento o emergencia del semirremolque.

Funcionamiento:

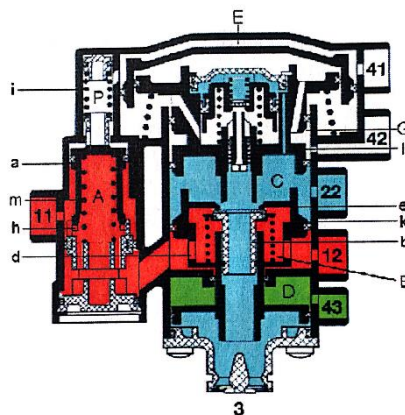
A) Posición de alimentación: En la condición de sin presión, el embolo de mando (a) se mantiene en la posición inferior debido a la acción de la

fuerza del muelle (i). Durante el abastecimiento del depósito de aire, el aire comprimido que llega al empalme 11, presuriza la cámara (A) elevando el émbolo de mando (a) contra la fuerza del muelle (i). El aire comprimido fluye a través del orificio (d) para la cámara (B) presurizando el empalme 12 y consecuentemente, la cabeza de acoplamiento (de alimentación) del semirremolque. Del mismo modo el aire comprimido existente en la cámara (B) levanta el émbolo (k) abriendo la válvula de admisión (b) y cerrando la descarga (e). La presión en la cámara (B) fluye para la cámara (C) presurizando el empalme 22 y posteriormente la cabeza de acoplamiento (señal) del semirremolque.



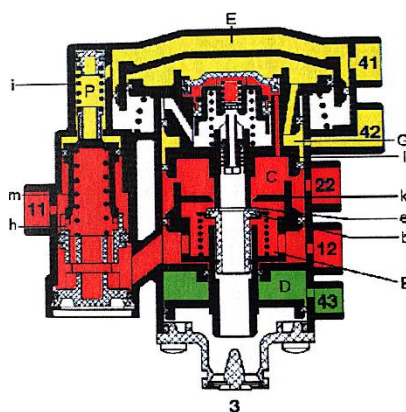
Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 56 Válvula distribuidora

B) Posición de Marcha (Freno Liberado): Con el vehículo en movimiento, la cámara (D) referente al empalme 43 es presurizada debido al accionamiento de la válvula de freno de estacionamiento. La cámara (D) al ser presurizada, presiona el embolo de mando (k) hacia abajo cerrando la válvula de admisión (b) y abriendo la descarga (e). De esta forma, el freno del semirremolque es liberado debido a la despresurización del empalme 22.



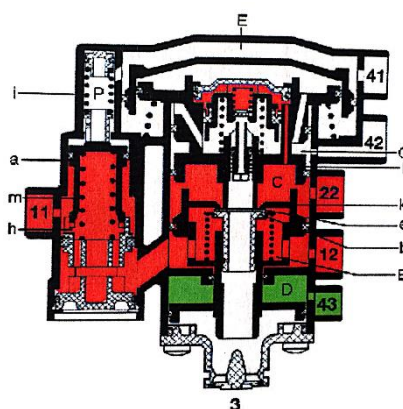
Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 57 Válvula distribuidora

C) Posición del freno de servicio aplicado: Cuando los empalmes 41 y 42 son presurizados por el freno de servicio. La presión en la cámara (E) y o (G) presiona el embolo de manda (I) hacia abajo, cerrando la des aireación o salida (e) y abriendo la válvula de admisión (b). De esta forma, la presión existente en la cámara (B) fluye para la cámara (C) debajo del embolo (I) presurizando el empalme 22. Éste por su vez está conectado a la cabeza de acoplamiento (de señal) del semirremolque.



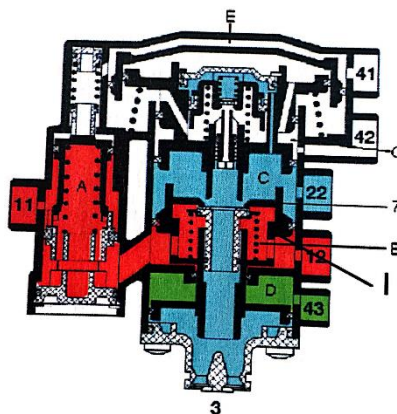
Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 58 Válvula distribuidora

D) Posición de equilibrio: Una posición de equilibrio ocurre cuando las presiones en las cámaras (C) y (E) o (G), alcanzan un equilibrio de fuerza. En esta condición el émbolo (I) se desplaza hacia arriba hasta el cierre de la válvula de desaireación (e). La presión existente en la cámara (C) se mantiene constante en el empalme 22. Simultáneamente, el aire comprimido existente en las cámaras (B) y (C) mantienen la válvula de 2/2 vías sin efecto.



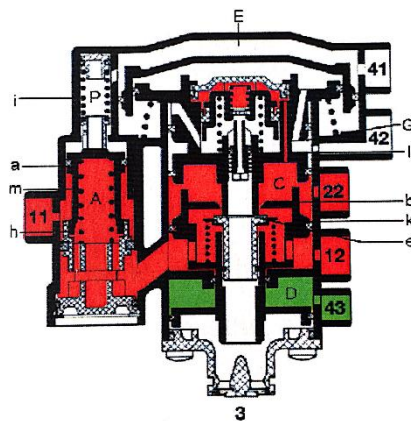
Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 59 Válvula distribuidora

E) Posición de desaireación: En la posición de desaireación, el aire comprimido existente en los empalmes 41 y 42 es expelido hacia la atmósfera. De esta forma, la presión existente en la cámara (C) levanta el émbolo (I) hacia arriba, cerrando la válvula de admisión (b) abriendo la válvula de desaireación o salida (e). El aire comprimido existente en la tubería y en la cámara (C) es expelido hacia la atmósfera, a través de la salida de desaireación (3).



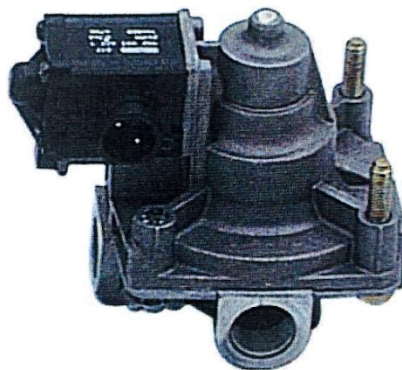
Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 60 Válvula distribuidora

F) Funcionamiento de la válvula de 2/2 vías (Ruptura de la tubería del freno): Si acaso ocurra una ruptura en la tubería del freno del semirremolque (empalme 22) la presión existente en la cámara (C) disminuye. De esta forma, al accionar el freno de servicio (empalme 41), la presión existente en las cámaras (E) y (P) desplaza hacia abajo el émbolo de mando (a) contra la fuerza del muelle (m), restringiendo los orificios de pasaje (h). En este instante es preservada la presión existente en el empalme 11 y en el vehículo tractor. Esta restricción causa una reducción de la presión en el empalme 12. A través de este proceso, los frenos del semirremolque son inmediatamente accionados (frenado de emergencia). Después de la liberación del freno de servicio (empalme 41), la válvula de 2/2 vías conmuta nuevamente.



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 61 Válvula distribuidora

2.5.12 Válvula limitadora de presión



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 62 Válvula limitadora de presión

Función: Limitar la presión del aire en el circuito.

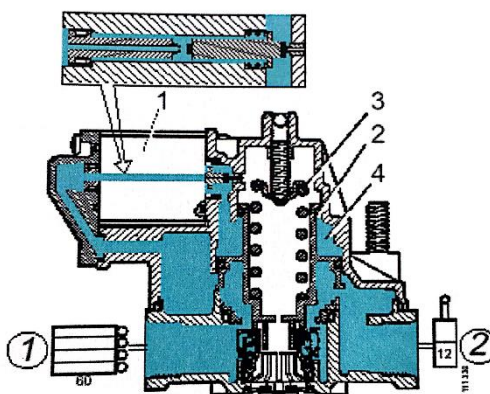
Funcionamiento:

El fabricante Scania equipa los vehículos tractores P y R con 3,3 a 3,7 m de distancia entre los ejes con reducción de presión del freno en el circuito delantero cuando es operado sin remolque. El grado de reducción es determinado por la dimensión de las cámaras de freno del eje delantero. El equipamiento pasa a ser patronizado en los vehículos P y R arriba mencionados. Los vehículos T no son afectados.

El grado de reducción depende de la dimensión de las cámaras de freno del eje delantero:

- Con cámaras de freno de 16" – ninguna reducción.
- Con cámaras de freno 20" – reducción máxima para 6 bares.
- Con cámaras de freno de 24" o 30" – reducción máxima para 5 bares.

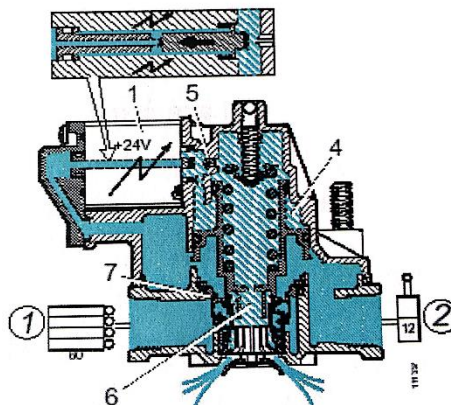
A) Posición abierta: Cuando el remolque está acoplado, la válvula está abierta todo el tiempo, ver la ilustración 3. Estando la válvula solenoide 1 desconectada, el muelle 3 y la presión de aire en la cámara 4 mantienen el émbolo 2 presionado hacia abajo. No ocurre ninguna reducción de presión.



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 63 Válvula limitadora de presión

B) Posición cerrada: Con el remolque desacoplado, la válvula solenoide es activada, ver la ilustración 4. Cuando la tensión es aplicada en la válvula solenoide 1, el canal 5 se abre, causando la evacuación del aire de la cámara 4 a través de la desaireación 6. Ocurre entonces una situación de equilibrio entre la fuerza del muelle ajustado y la fuerza de la presión de aire en la parte inferior del émbolo. En la posición de

equilibrio la válvula 7 se cierra y la presión de salida para el freno de servicio es la ajustada, de 5 o de 6 bares. De esta forma, la fuerza de drenado es limitada y las ruedas traseras tienen, sin embargo buena presión contra el suelo.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 64 Válvula limitadora de presión

2.5.13 Cilindro de membrana



Fuente: Manual técnico Wabco University

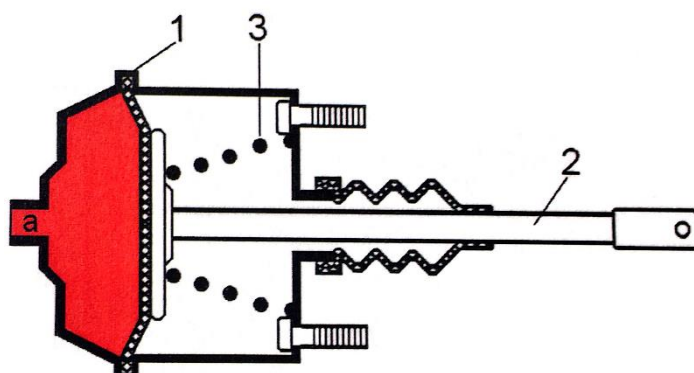
Figura 2. 65 Cilindro de membrana

Función: Accionar las mordazas de freno del vehículo, a través del ajustador de holgura.

Funcionamiento:

A) Freno de servicio accionado: El aire comprimido entra en el cilindro por el empalme (a) desplaza el diafragma (1) comprimiendo el muelle

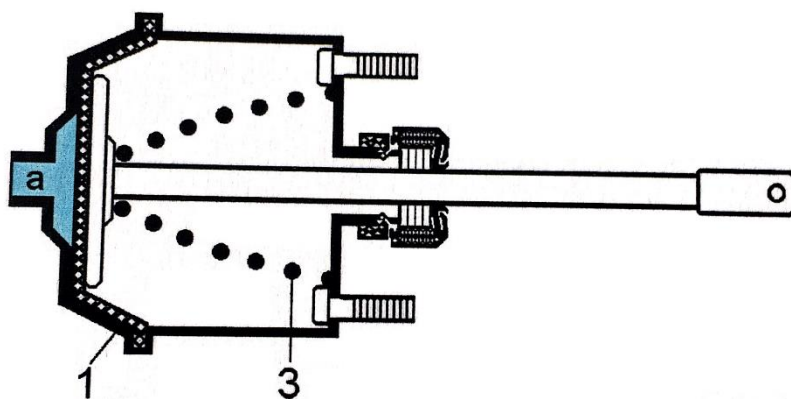
(3). El vástago (2) que se apoya en la cara opuesta del diafragma, se desplaza accionando las mordazas de freno a través del ajustador de holgura fijado en su extremo.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 66 Cilindro de membrana

B) Freno de servicio desaccionado: Cuando es liberado el freno de servicio, el aire comprimido es expelido por la válvula del pedal o por la desaireación rápida. El muelle (3) retorna el vástago (2) liberando las mordazas de freno.



Fuente: Manual técnico Wabco University

Figura 2. 67 Cilindro de membrana

2.5.14 Cilindro Tristop

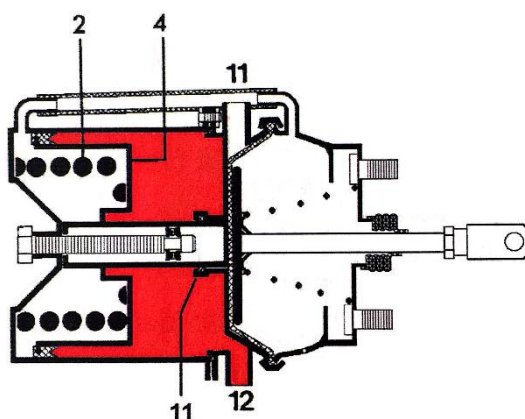


Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 68 Cilindro Tristop

Función: Accionar las mordazas de freno trasero a través de la palanca ajustadora de holgura. (Freno de servicio, estacionamiento y emergencia).

Funcionamiento:

A) Posición de marcha (Freno suelto): En la condición de freno aliviado, el empalme (11) está despresurizado y el empalme (12) con presión lo que causa la compresión del muelle (2) por el émbolo (4).

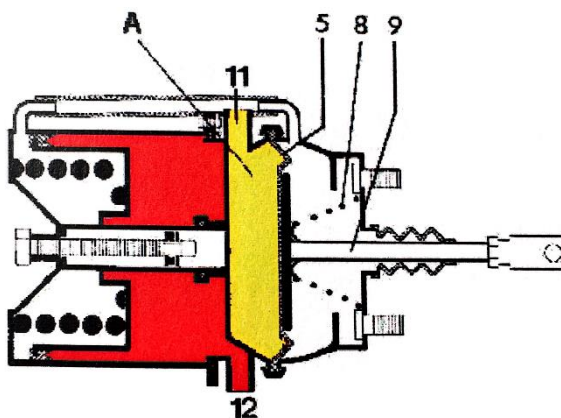


Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 69 Cilindro Tristop

B) Aplicación del freno de servicio: Cuando el freno de servicio es accionado el aire comprimido entra en el empalme (11) presurizando la

cámara A, actuando sobre el diafragma (5) empujando el émbolo (9) contra el muelle (8). La fuerza sobre el diafragma (5) es transmitida a través del vástago del émbolo para el ajustador de holgura, el cual acciona el freno de la rueda. Cuando la cámara es vaciada, el muelle (8) empuja el vástago (9) y el diafragma (5) se vuelve a la posición de descanso, el freno se libera.

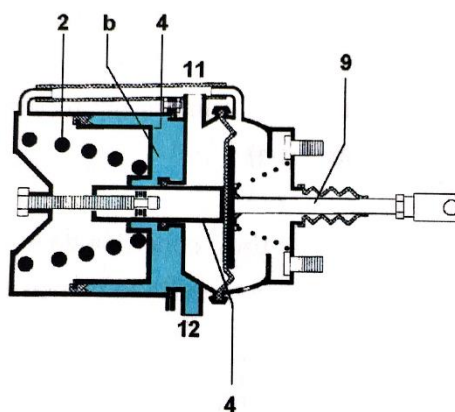
OBS: La cámara del diafragma (servicio) acciona de forma independiente de la cámara del acumulador por muelle (estacionamiento).



Fuente: Manual técnico Wabco University

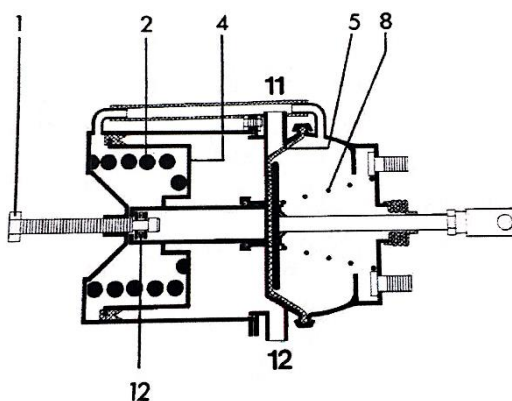
Figura 2. 70 Cilindro Tristop

C) Aplicación del freno de estacionamiento: Cuando el freno de estacionamiento es accionado, la cámara (b) es parcialmente o totalmente vaciada a través del empalme (12). Así que la presión en la cámara (b) disminuye, la fuerza del muelle (2) empuja el émbolo (4) que, por su vez, empuja el vástago (9) hacia afuera accionando los frenos de la rueda por el ajustador de la holgura. Para liberar los frenos, la cámara (b) debe ser presurizada.



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 71 Cilindro Tristop

D) Liberación mecánica: En una emergencia, la fuerza del muelle debe ser liberada si se ocurre una disminución de presión en la cámara del acumulador por muelle (por ejemplo, una grave fuga en el sistema de frenos), el muelle (2) empuja el émbolo (4) aplicando los frenos. Para liberar los frenos, se debe calzar las ruedas del vehículo y girar el tornillo (1) hacia afuera hasta que el freno esté totalmente liberado.



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 72 Cilindro Tristop

2.5.15 Válvula Solenoide

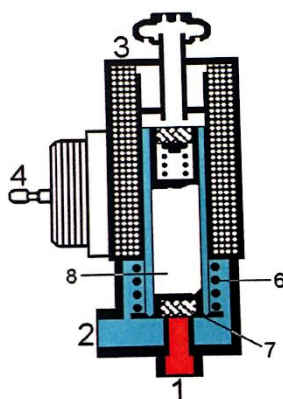


Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 73 Válvula Solenoide

Función: Presurizar una línea de aire, cuando una corriente eléctrica es aplicada en la válvula solenoide.

Funcionamiento:

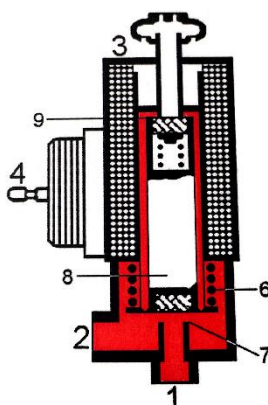
El aire proveniente del depósito es conectado al empalme (1). La armadura (8) es forzada por el muelle (6), cerrando la entrada de la válvula (7).



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 74 Válvula Solenoide

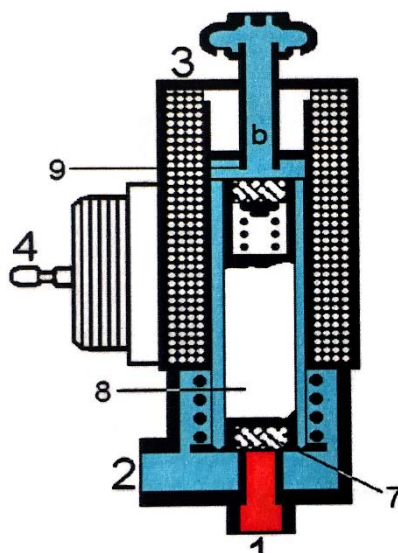
A) Posición abierta: Cuando la corriente eléctrica es aplicada en el solenoide, la armadura (8) se levanta cerrando la desaireación (9),

abriendo la válvula de admisión (7). El aire es presurizado ahora del empalme (1) para el empalme (2).



Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 75 Válvula Solenoide

B) Posición de desaireación: Cuando la bobina es desenergizada, la armadura (8) cierra la válvula (7), abriendo la válvula (9), liberando el aire del empalme (2) hacia la atmósfera a través del pasaje (b) por la desaireación (3).



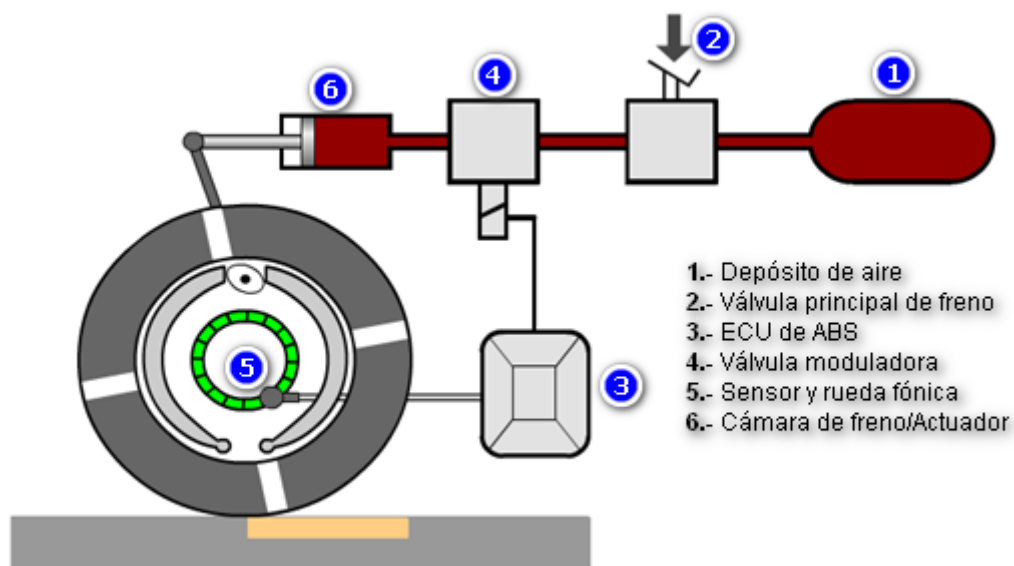
Fuente: Manual técnico Wabco University
Figura 2. 76 Válvula Solenoide

2.6 Sistema ABS

El sistema ABS es un sistema electrónico que comprueba y controla la velocidad de las ruedas durante el frenado. El sistema opera completamente integrado con el sistema de frenos neumáticos estándar del camión o hidráulicos en los vehículos ligeros. Mediante unos sensores ubicados en cada rueda permite controlar la velocidad de las mismas y se controla el frenado durante las situaciones de bloqueo de las mismas. El sistema mejora la estabilidad y el control del vehículo al reducir el bloqueo de las ruedas durante el frenado.

El Sistema de Anti-Bloqueo de las ruedas (ABS), actúa sobre la fuerza de frenado que se ejerce en los tambores (caso de los camiones) o de los bombines (en caso de vehículos ligeros) de freno. Al momento de sentir una traba o amenaza de bloqueo en las ruedas, proporciona una reducción gradual de la rotación y, adicionalmente, minimiza su deslizamiento de forma tal que la rueda permanezca lo más adherida posible al pavimento, sin deslizar.

Un sistema de regulación de presión para camión equipado con ABS se configura según el esquema siguiente:



Elaborado por: Ortiz J

Figura 2. 77 Sistema ABS

La unidad de control electrónico (ECU) (3) recibe y procesa las señales recibidas por los sensores de velocidad de las ruedas (5). La ECU, que está constituido por microprocesadores, calcula una velocidad de referencia o media de entre todas las recibidas, que se considera que corresponde con la velocidad del vehículo.

Este dato va a ayudar a detectar si una rueda amenaza con bloquearse, dado que el sistema va a ir comparando sucesivamente esta media global o de referencia con las velocidades específicas que va recibiendo de cada rueda, por lo que se puede intuir si alguna de las ruedas, por la tendencia que lleva en su velocidad, es propensa a bloquearse o no, y actuar en consecuencia.

Si evidentemente, una de las ruedas amenaza con bloquearse, la ECU (3) actúa de inmediato reduciendo la presión de frenado de esa rueda hasta lograr un valor fijado por debajo del límite de bloqueo, para que cuando la

rueda vuelva a girar libremente se vuelva a aumentar la presión de frenado para que continúe el proceso de parada. Este proceso se repite hasta que el conductor deja de accionar el pedal de freno, o disminuye la presión de activación del mismo.

2.6.1 Componentes del Sistema del ABS

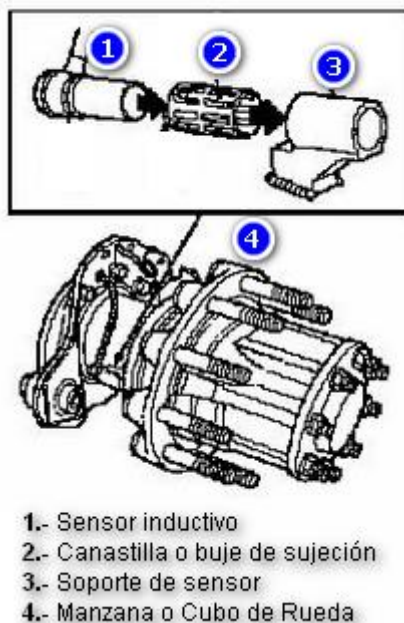
Al exponer los distintos componentes eléctricos y electrónicos que conforman el sistema ABS. Estos componentes, además de dar funcionalidad al sistema, sirven para realizar la diagnosis y comprobación de su correcto funcionamiento.

2.6.1.1 Sensores de rueda

Los sistemas de sensores ABS, también llamados captadores de rueda, miden la velocidad instantánea en cada rueda, enviando constantemente esta información a la ECU en forma de señal.

El conjunto está compuesto por el captador o sensor (1) y un generador de impulsos o rueda fónica (dentada) que gira con la rueda.

El sensor de rueda (1) se instala en el buje (2) de la rueda, donde queda posicionado frente a la corona dentada que forma parte del propio eje, dejando un entrehierro de un milímetro entre ambos.



Fuente: <http://lubri-press.com/>

Figura 2. 78 Sensores de rueda

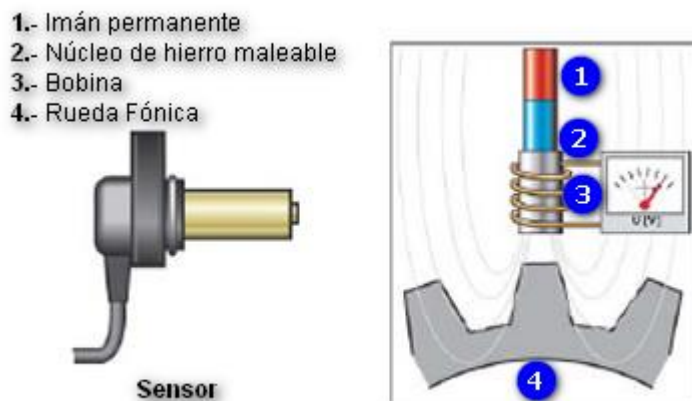
El captador o sensor (1) funciona según el principio de la inducción. Se instala en el buje (2) de la propia rueda, donde queda posicionado frente a la corona dentada, que como se ha dicho anteriormente, forma parte del propio eje de giro de la manzana (4) y consecuentemente de la rueda. Para obtener una señal correcta, conviene mantener un entrehierro o separación entre el captador y la rueda fónica.

El sensor (1) constantemente envía información de la velocidad de la rueda a la ECU mediante el correspondiente cableado que los une. El sensor (1) se sujeta en su lugar contra la rueda dentada con un clip a presión (2).

El tipo del eje determina la ubicación de montaje del sensor. Así, los sensores del eje de la dirección se instalan sobre el muñón de la propia dirección o sobre un soporte convenientemente atornillado, mientras que los sensores del eje

propulsor, o eje trasero, están montados sobre un bloque (3) fijado al alojamiento del eje.

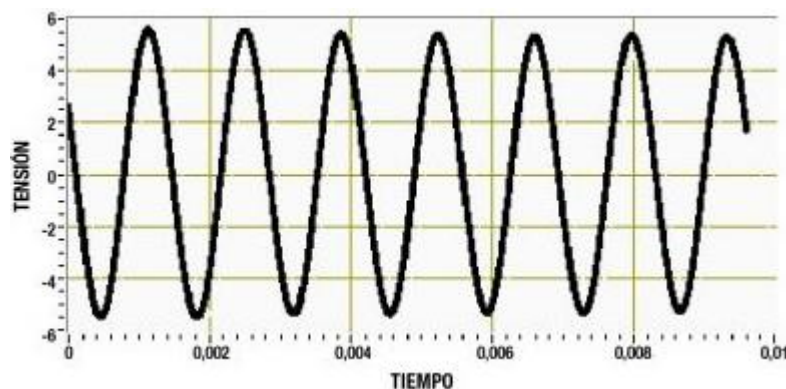
El sensor o captador (1) se rige por el principio de inducción.



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-8.htm>

Figura 2. 79 Sensor

Está formado por imán permanente y una bobina conectada con la ECU. El imán permanente (1) crea un flujo magnético que se ve afectado por el paso de los dientes de la corona (4) frente al imán (1), de manera que genera una tensión eléctrica en la bobina (3) de tipo alternativa casi sinusoidal, cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de giro de la rueda. La amplitud de la tensión en el captador es función de la distancia (entrehierro) entre diente (4) y captador/sensor y de la frecuencia.



Fuente: <http://www.fae.es/es/productos/sensor-velocidad-rueda-abs>

Figura 2. 80 Gráfica de la tensión en el captador

2.6.1.2 Unidad de Control Electrónico (ECU)

La ECU se encarga del tratamiento de las señales enviadas por los captadores o sensores de cada rueda. Es el cerebro del sistema ABS. Recibe información de los sensores y envía señales a las válvulas moduladoras de ABS.

El sistema de funcionamiento de la ECU se inicia con las informaciones recibidas por cada sensor, que son tratadas en paralelo mediante unos microcomputadores. En caso de desigualdad de las informaciones recibidas entre los sensores, la ECU supone que hay peligro de bloqueo en alguna rueda e inicia el proceso de regulación de la frenada, es decir, activa el ABS.



Fuente: <http://www.roverparts.com/Parts/SRD100501>

Figura 2. 81 ECU ABS WABCO

La respuesta o salida de la ECU es amplificada para que sirvan para activar válvulas moduladoras de freno.

Además la ECU sirve para la realización de la diagnosis, según una doble vertiente:

- Por un lado, la ECU realiza acciones autónomas que utiliza para labores de comprobación de sus periféricos y de su propio funcionamiento, es decir, auto-diagnosis;
- Por otro lado, se refiere a la posibilidad de acceder a las informaciones o estado del sistema desde el exterior, es decir, la diagnosis exterior que realiza un mecánico mediante el aparato de diagnosis.

El proceso de auto diagnosis es un proceso automático que realiza la ECU y que sirve para:

- Verificar el estado de sus periféricos;
- Ser capaz de adoptar una marcha, según algún tipo de avería detectada;
- La ECU dispone de una memoria interna que permite memorizar fallos detectados que permitan una intervención posterior. Cualquier fallo detectado queda memorizado de manera permanente en la ECU, incluso si no hay tensión de alimentación.

Cada vez que se arranca el vehículo, la ECU efectúa un cierto número de tareas para comprobar el estado del sistema. Las comprobaciones realizadas principalmente son:

- Testeos internos de la propia ECU.
- Testeos con sus periféricos: alimentación, válvulas moduladoras, sensores e interfaces hacia el exterior.

Si una vez realizado estos testeos iniciales de comprobación no se detectan fallos en el sistema, esta fase finaliza con el apagado del testigo de fallo al cabo de un par de segundos, aproximadamente.

No obstante, cuando el vehículo está circulando la ECU sigue realizando otros tipos de auto-controles, algunos se efectúan de forma permanente y otros necesitan unas condiciones de funcionamiento particular en todo caso, todos estos testeos se llevan a cabo simultánea y continuamente.

2.6.1.3 Señal del switch de luces de freno

La información del contactor “luces de stop” tiene como misión permitir abandonar el modo ABS lo más rápidamente posible cuando sea necesario. Así si el ABS está funcionando y el conductor suelta el pedal de freno con el fin de interrumpir la frenada, la señal transmitida por el contactor de stop permitirá cesar la regulación más rápidamente.

2.6.1.4 Válvulas moduladoras ABS

En los vehículos industriales con sistema de frenos neumáticos, las válvulas moduladoras controlan la presión de aire a cada freno afectado durante la función de un ABS. La válvula moduladora generalmente está instalada sobre un riel del bastidor o un miembro transversal próximo a la cámara del freno.

Las válvulas moduladoras actúan normalmente abiertas en caso de requerir activación de ABS, cuando el modulo ECU detecta que existe alguna posible desaceleración de rueda envía señales al solenoide interno de la moduladora haciendo que esta desconecte y conecte el aire enviado hacia las cámaras de

freno (Actuadores de freno), tómesese en cuenta que esto sucede entre 5 a 10 veces por segundo.



Fuente: <http://www.ntiindustrial.com.br>

Figura 2. 82 Válvulas moduladores ABS

1. Entrada de aire que viene desde la válvula relé o descarga rápida.
2. Salida de aire modulado hacia las cámaras de freno.
3. Conexión eléctrica con ECU.



Elaborado por Ortiz J.

Figura 2. 83 Configuración típica en montaje de válvulas moduladoras ABS

En esta secuencia se distingue que las válvulas moduladoras del eje trasero están montadas por separado y se usa una válvula relevadora (Relé o descarga rápida) para entregar presión de aire a las válvulas moduladoras.

2.6.1.5 Cableado

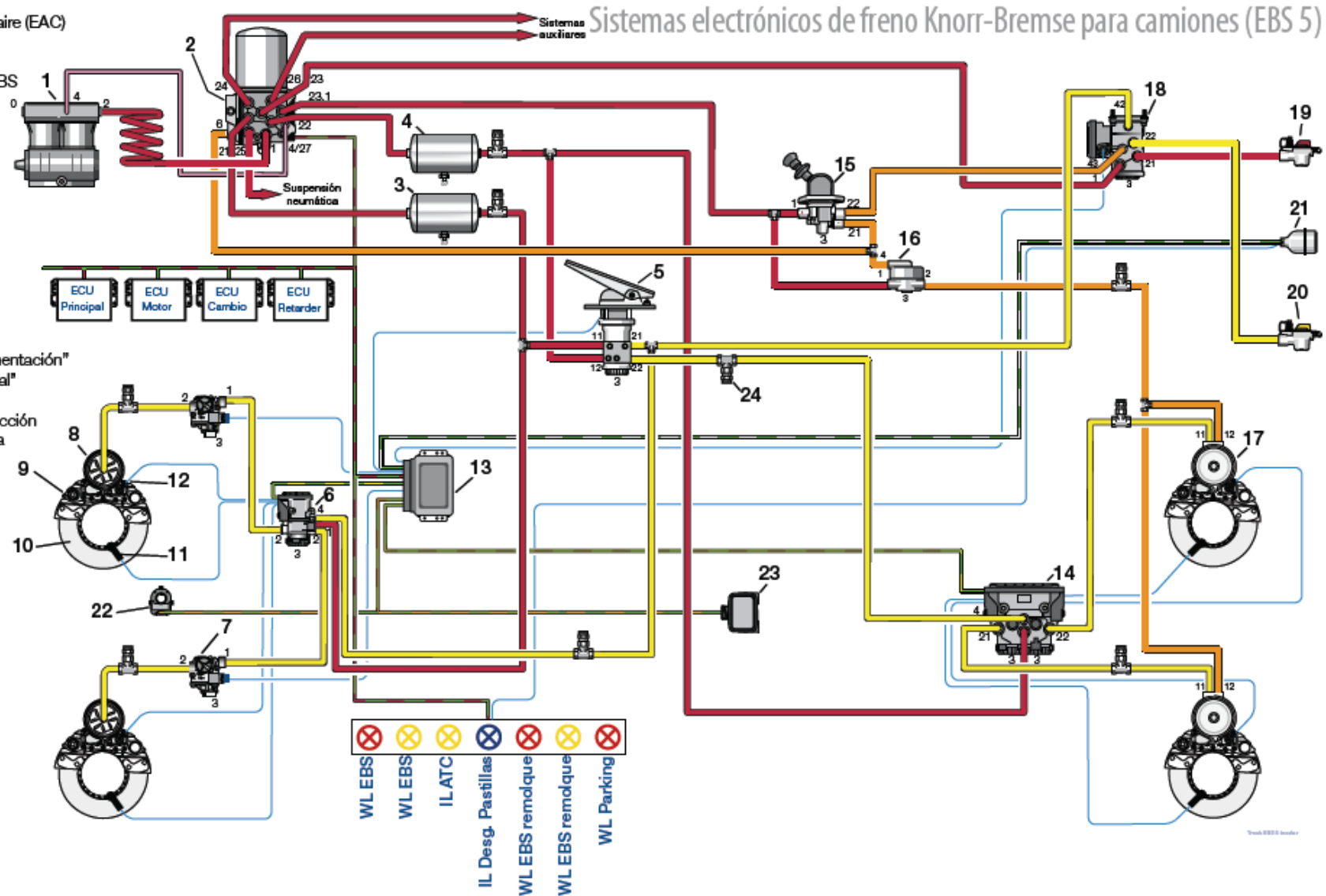
En los sistemas ABS se disponen de cables que partiendo de cada sensor conectan a éste con la ECU; a parte están los cables que conectan las válvulas moduladoras ABS con el ECU.

2.7 Funcionamiento del EBS

1. Compresor
2. Unidad de procesamiento de aire (EAC)
3. Calderín Circuito 1
4. Calderín Circuito 2
5. Módulo de freno de servicio EBS
6. Módulo de 1 canal de EBS
7. Modulador de presión
8. Cámara de freno
9. Freno de disco
10. Disco de freno y rueda fónica
11. Sensor de velocidad
12. Sensor de desgaste
13. ECU de EBS
14. Módulo de 2 canales de EBS
15. Válvula de freno de mano
16. Válvula relé
17. Actuador de freno
18. Módulo control remolque EBS
19. Cabeza de acoplamiento "alimentación"
20. Cabeza de acoplamiento "señal"
21. Conector EBS ISO 7838
22. ESP Sensor de ángulo de dirección
23. ESP Sensor de par de guiñada
24. Toma de presión

- Alimentación
- Señal ESS
- Freno de servicio
- Freno de parking
- CAN-Señal "Control"
- CAN-Señal "Trailer"
- CAN-Signal "ESP"
- CAN-Señal "J1939"
- Señal eléctrica

- WL Chivato
- IL Lámpara de información



Fuente: http://www.knorr-bremsecvs.com/es/products_1/productsearch/productsearch_1.jspalogo

Figura 2. 84 Circuito EBS tracto-Camión

Operación:

Cuando el conductor presiona el pedal de freno, el módulo de freno de servicio activa la función de “freno” a través del EBS. La ECU reconoce el hecho de que el conductor está aplicando los frenos y controla electrónicamente los módulos electro-neumáticos a través de CAN-FRENO. La electrónica dentro de cada módulo electro neumático acciona sus respectivas válvulas solenoides y evalúa las señales de los sensores de velocidad de cada rueda (Aplica la regulación ABS cuando sea necesario). Las válvulas solenoides suministran el aire a los actuadores de freno y controla la presión de acuerdo con la frenada demandada por el vehículo. El módulo de freno de remolque controla la presión de frenado del remolque y ajusta el valor de adelanto. El diseño de doble circuito de frenado de respaldo, asegura que el rendimiento sea óptimo garantizando improbables fallas en el EBS.

Rápida reacción del freno y menor distancia de frenado El EBS, no solo frena más rápidamente sino que también lo hace simultáneamente en todos los actuadores.

Esto reduce considerablemente la distancia de frenado, desde el momento en que la presión de frenado es aplicada a los actuadores directamente por los módulos electros neumáticos.

El freno responde sin retraso, al mismo tiempo. Así mismo, el excelente control de su dosificación permite un alto nivel de confort. El control de la fuerza de acoplamiento que hace el EBS reduce los efectos no deseados durante el frenado entre la cabeza tractora y el remolque. Esto asegura que ambos frenen suavemente y al mismo tiempo.

La orden de freno del EBS, en una misma frenada, hará que frene cada uno de los frenos. Cuando los frenos son liberados, todas las cámaras y actuadores se vacían inmediatamente. El EBS optimiza la gestión de freno mediante la utilización del freno o retardador del motor para reducir el trabajo de los frenos de las ruedas. Además, el control del desgaste asegura que la pastilla de freno desgaste del disco de manera uniforme a lo largo de su vida útil. Esto significa un aumento de la vida útil de los frenos de hasta un 20%.

2.8 FUNCIONAMIENTO DE SUSPENSIÓN NEUMÁTICA CONVENCIONAL

La suspensión neumática se basa en el mismo principio de la suspensión hidroneumática (Suspensión fluido hidráulico y gas). Esta suspensión intercala entre el chasis y los ejes por medio de un fuelle de aire (Boya de suspensión).



Fuente: <http://www.volvotrucks.com/>

Figura 2. 85 Suspensión neumática

El fuelle neumático está formado por una estructura de goma sintética reforzada con fibra de nailon que forma un cojín o balón de vacío en su interior. Por debajo de este fuelle se encuentra acoplado un embolo unido sobre el eje o los brazos de suspensión. Por encima, va cerrado por una placa sujeta al chasis.



Fuente: <http://www.hendrickson-intl.com/Trailer>

Figura 2. 86 Eje con suspensión neumática

El funcionamiento de la suspensión neumática consiste en que cuando una rueda sube o baja debido a la irregularidad del camino esta se mantenga pegada al piso. El efecto interno en el muelle de suspensión neumática se da por variación de volumen dentro su propia cámara, esto obliga a recuperar la posición inicial después de pasar cualquier obstáculo. La fuerza de reacción está en función del desplazamiento del embolo y la presión interna.

Para constituir un sistema de suspensión neumática se debe considerar sus dos principales elementos:

1. Componentes mecánicos de suspensión neumática.
2. Circuito de aire comprimido.

Con respecto a los componentes mecánicos de la suspensión neumática se procederá a citar a los siguientes elementos que lo componen, esto considerado con un chasis de semirremolque de 2 a 3 ejes.



Fuente: <http://www.volvotrucks.com/>

Figura 2. 87 Chasis de 3 ejes/semirremolque



Fuente: <http://www.hendrickson-intl.com/Trailer>

Figura 2. 88 Chasis suspensión neumática

Los dos fuelles neumáticos actúan en cada uno de los lados del soporte balancín que se apoya sobre el eje, suavizaran y darán confort a la suspensión y mantendrán de manera automatizada la altura del bastidor.

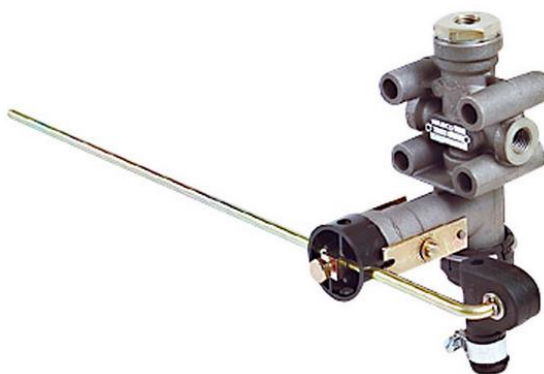
El amortiguador (Botella con fluido hidráulico y gas) se encarga de absorber el golpe u obstáculo que se encuentre en el firme evitando que el chasis rebote por efecto del muelle de aire.



Elaborado por: J. Ortiz

Figura 2. 89 Amortiguador de botella

La válvula niveladora se encarga de mantener la altura ideal del bastidor con respecto al suelo, esta válvula tiene un reglaje para el paso y cierre de aire de acuerdo al punto de referencia que se haya establecido.

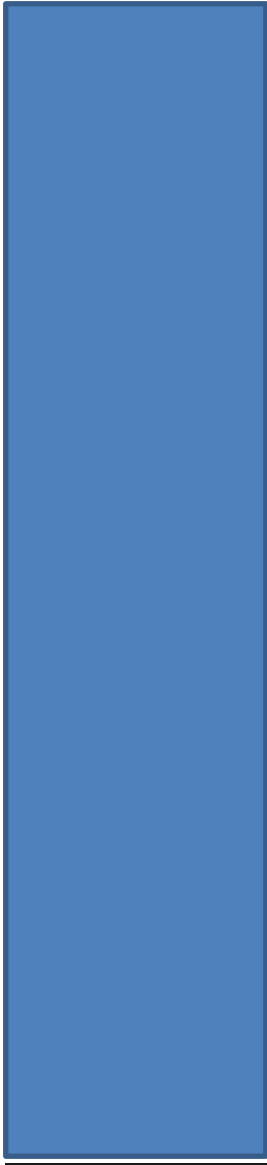


Fuente:

http://frenosqueretaro.com.mx/valvulas_niveladoras_de_suspension_de_aire.html

Figura 2. 90 Válvula niveladora de suspensión

La varilla que se muestra en la imagen bajara o subirá de acuerdo a la posición de esta válvula niveladora de suspensión, por ejemplo en caso que el bastidor vaya a ser cargado con “x” cantidad de peso este tendrá la tendencia a bajar por debajo del nivel sin carga, ahí es cuando actúa la válvula niveladora de forma que procederá a llenar con mayor volumen de aire los muelles de suspensión para mantener la altura correcta del bastidor con respecto al suelo.



CAPITULO 3

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA TEBS

(Trailer Electronic Brake System)

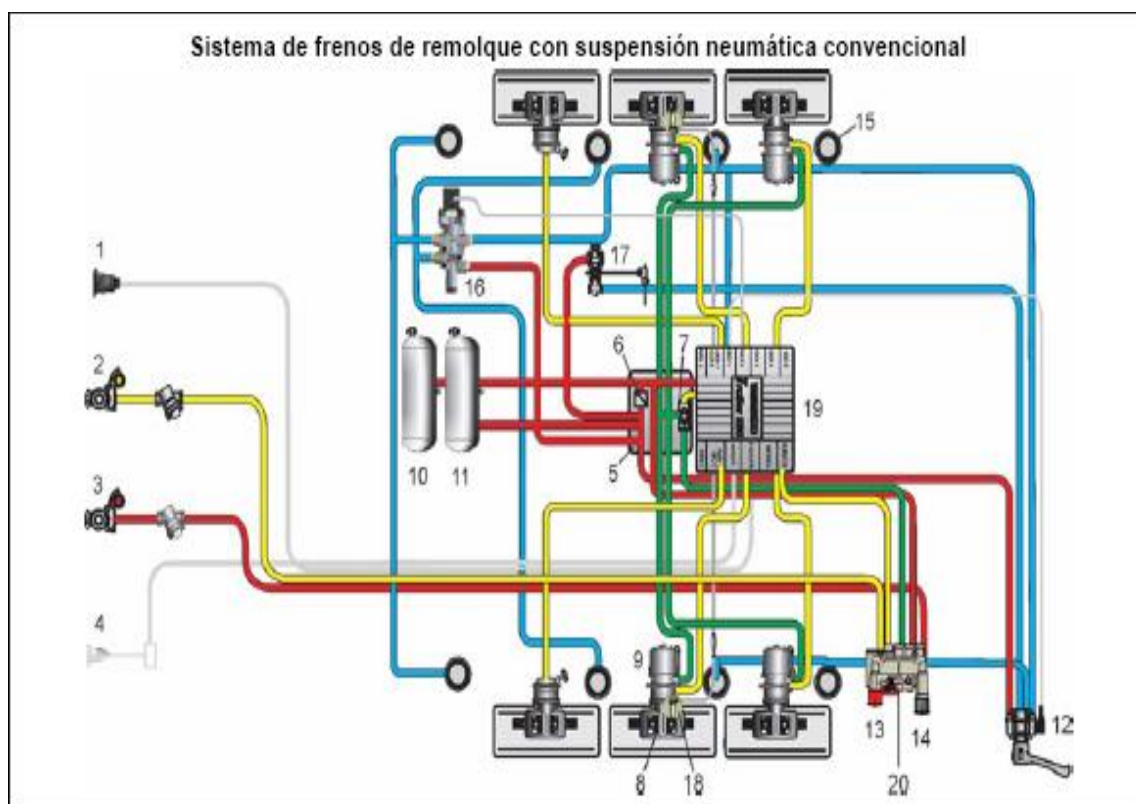
CAPÍTULO 3

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA TEBS

3.1 SISTEMA DE FRENOS DE REMOLQUE CON SUSPENSIÓN NEUMÁTICA

3.1.1 Diagramación del Sistema de frenos de remolque con suspensión neumática convencional

Con la entrada del sistema de frenos Trailer EBS E, los tubos y los cables de los sistemas de frenos y de la suspensión neumática del remolque se han simplificado notablemente.



Fuente: Manual de TEBS versión E

Figura 3. 1 Sistema de frenos de remolque con suspensión neumática convencional

Leyenda

1. Alimentación de tensión a través de ISO 7638
2. Línea de freno
3. Línea de alimentación
4. Alimentación luz de pare 24N mediante ISO 1185 (opcional)
5. Módulo de extensión neumático (PEM)
6. Válvula de rebose (integrada en el PEM)
7. Válvula de doble retención para función protección diferencial (integrada en el PEM)
8. Freno de servicio del actuador Tristop
9. Actuador Tristop
10. Depósito de alimentación del sistema de frenos de servicio
11. Depósito de alimentación de la suspensión neumática
12. Válvula de control de altura (p. ej. TASC)
13. Botón rojo para accionar el sistema de freno de estacionamiento (en la PREV)
14. Botón negro para quitar el freno automático (en la PREV)
15. Colchón de suspensión
16. Válvula de control del eje elevable
17. Válvula niveladora
18. Sensor de revoluciones del ABS

<p>19. Modulador TEBS E</p> <p>20. Válvula de doble aflojamiento con emergencia (PREV)</p> <p>Las líneas representan los cables y tuberías de los componentes</p>

Fuente: Manual de TEBS versión E

Tabla 3.1. Sistema de frenos de remolque con suspensión neumática convencional

3.1.2 Sistema de frenos

El vehículo remolcado está conectado al vehículo tractor mediante dos cabezas de acoplamiento, una para la presión de alimentación (3) y la otra para la presión de mando (2).

La presión de mando se conduce al modulador TEBS E (19) a través de la válvula de doble aflojamiento con emergencia (PREV, 20).

La PREV tiene un botón de accionamiento rojo (13) que permite accionar el sistema del freno de estacionamiento y otro botón negro (14) para quitar los frenos accionados automáticamente cuando el vehículo remolcado está desacoplado. El aire comprimido del depósito de alimentación circula hacia el módulo de extensión neumático (PEM, 5) a través de una válvula de retención integrada en la PREV.

El PEM contiene las siguientes funciones:

- Una válvula de rebose para asegurar la presión del sistema de frenos frente a la suspensión neumática,
- Una válvula de doble retención para proteger los frenos de las ruedas contra la sobrecarga (accionando simultáneamente el freno de servicio y de estacionamiento),

- Una distribución de la presión la alimentación para “suspensión neumática” y la alimentación “freno de servicio”.

El modulador TEBS E controla los componentes del freno de servicio (8) del actuador

Tristop (9). Para detectar las revoluciones de las ruedas se han de conectar como mínimo dos sensores de revoluciones del ABS (18). Además, el PEM incorpora una conexión de prueba para medir la presión de servicio disponible actualmente.

El PEM llena el depósito de alimentación del sistema de frenos de servicio (10) con la presión de alimentación procedente de la PREV. El modulador TEBS E recibe alimentación del depósito de alimentación a través de la misma línea que la presión de alimentación. El depósito de alimentación de la suspensión neumática (11) se llena a través de la válvula de rebose integrada en el PEM.

La válvula de rebose tiene la función de garantizar el llenado preferente del depósito de alimentación “freno” y de asegurar la presión del sistema de frenos de servicio en caso de producirse una pérdida de presión en la suspensión neumática, asegurando de esta forma la capacidad para frenar el vehículo remolcado.

En el PEM hay integrada una **válvula de doble retención** para función protección diferencial (7) como medida de protección de los frenos contra una posible sobrecarga provocada por la suma de fuerzas de frenado (accionamiento simultáneo de la membrana y la cámara de muelle del actuador Tristop. Desde el PEM se distribuye la presión hacia los actuadores Tristop (9). El freno de estacionamiento se acciona pulsando el botón rojo (en la PREV, 13). Esta acción purga la cámara de muelle del actuador Tristop, de forma que

el resorte integrado puede accionar el freno de la rueda. Si cuando está puesto el freno de estacionamiento también se utiliza el freno de servicio, la presión de frenado fluye a través de la válvula de doble retención para función protección diferencial hacia la cámara de muelle del actuador Tristop y la fuerza de frenado de la cámara de muelle se reduce en igual proporción a la fuerza de frenado generada en la cámara de servicio, de forma que no se produce una suma de fuerzas.

3.2 SISTEMA DE FRENOS

3.2.1 Versiones del sistema

El Trailer EBS E es un sistema de frenos electrónico con regulación de la presión de frenado en función de la carga, sistema antibloqueo de ruedas automático (ABS) y regulación electrónica de la estabilidad (RSS).

Tomar en cuenta que:

Los vehículos remolcados con el Trailer EBS E únicamente se pueden utilizar detrás de vehículos tractores con la conexión ISO 7638 ampliada (7 polos; 24 V; vehículos tractores con línea de datos CAN) o bien de vehículos tractores con la conexión ISO 7638 (5 polos; 24 V; vehículos tractores sin línea de datos CAN).

Sólo en el modulador TEBS E multi-voltaje es posible una alimentación de 12 V según ISO 7638.

3.2.2 Campo de aplicación

Vehículos

Vehículos remolcados de uno o varios ejes correspondientes a las clases O3 y O4 según la directiva 70/156/CEE, anexo II con suspensión neumática, hidráulica o mecánica y frenos de disco o tambor.

Sistemas de freno

Servofrenos con dispositivo de transmisión neumática o hidroneumática conforme a la directiva 71/320/CEE o la norma ECE R 13 o según el reglamento StVZO (solamente en Alemania).

Neumáticos sencillos y dobles

En los ejes controlados por sensores de revoluciones se han de utilizar neumáticos de las mismas dimensiones y coronas dentadas con el mismo número de dientes.

Se admite una relación de ≥ 23 y ≤ 39 entre la circunferencia de rodadura y el número de dientes de la corona dentada.

Por ejemplo: Con una corona dentada con un número de dientes igual a 100 y una circunferencia de rodadura del neumático de 3250 mm, la velocidad máxima y Rueda máxima que puede procesar el EBS es ≤ 160 km/h.

3.2.3 Grupos de ejes múltiples

Los ejes o ruedas no registrados por el sensor se pueden controlar directamente junto con los ejes y ruedas regulados. En los grupos de ejes múltiples se presupone el uso prácticamente igual de la transmisión directa de los ejes al frenar.

Si no se registran todas las ruedas por sensor, los sensores de revoluciones del ABS se deberán montar en aquellos ejes que muestren más tendencia al bloqueo.









Los grupos de ejes múltiples que solo tengan comparación estática de la carga de los ejes se han de equipar (cilindros de freno, longitud de las palancas del freno, etc.) de forma que las ruedas de todos los ejes lleguen al punto de bloqueo lo más juntas posible y que una rueda regulada directamente sea responsable de la regulación indirecta de más de dos ruedas o de un eje.

3.2.4 Configuraciones del ABS y asignación de los sensores / moduladores

Modulador	Sensor de revoluciones del ABS	Eje del sistema	Tipo de regulación
Remolque	c-d	Eje principal (no elevable)	IR/MSR
Remolque	e-f	Eje principal (elevable)	MSR
ABS/EBS	e-f	Eje adicional, eje direccional o eje elevable	MAR

Fuente: Manual de TEBS versión E

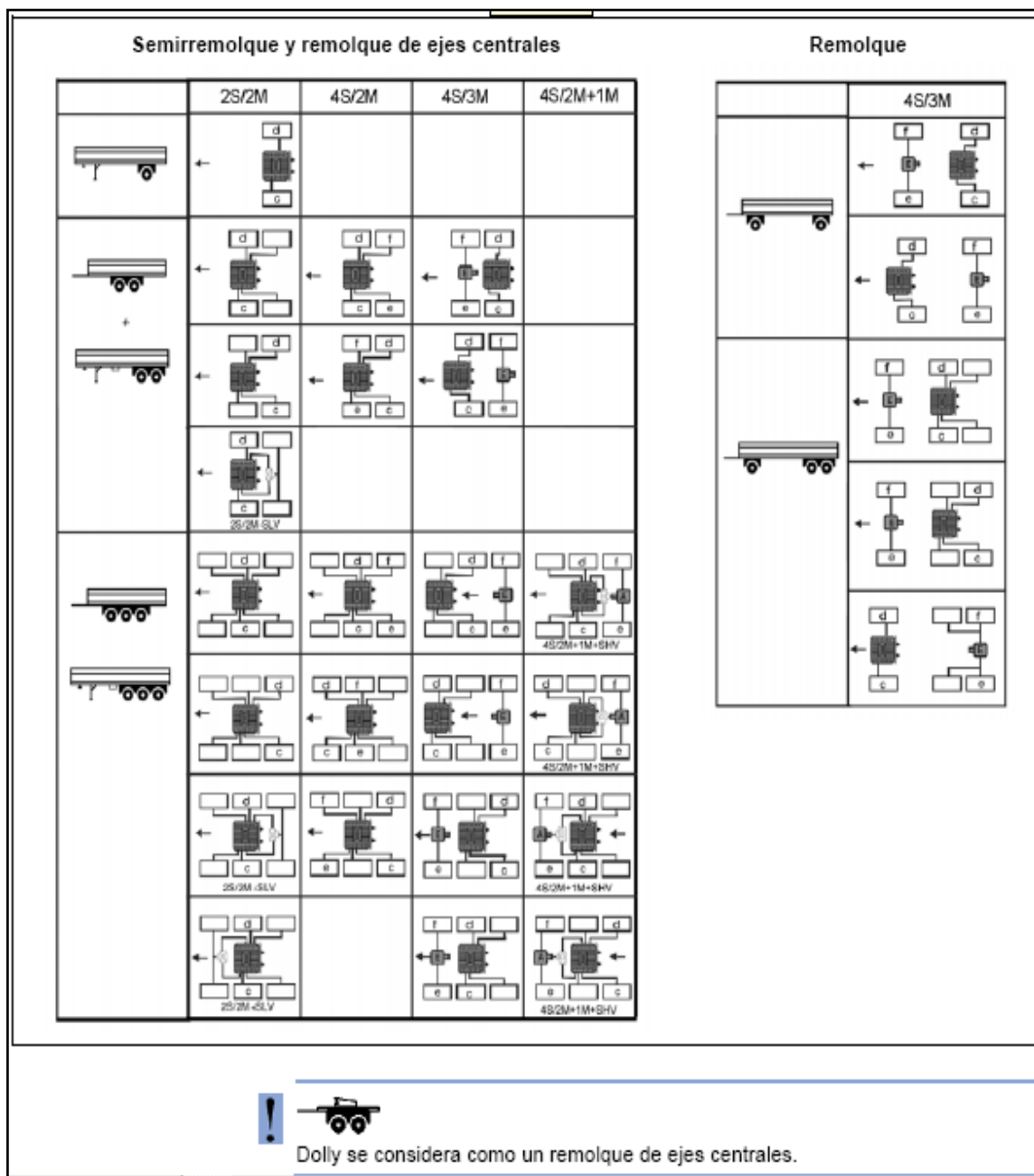
Tabla 3. 1 Configuraciones del ABS y asignación de los sensores / moduladores

LEYENDA			
Dirección desplazamiento	Modulador del remolque	Válvula de doble retención (SHV)	Rueda registrada por sensor (control directo)
			
Válvula relé del EBS	Válvula relé ABS	Válvula de doble retención inversa (SLV)	Rueda no registrada por sensor (control indirecto)
			

Fuente: Manual de TEBS versión E

Tabla 3. 2 Configuraciones del ABS y asignación de los sensores / moduladores




3.2.5 Configuraciones del ABS para semirremolques, remolques de ejes centrales, remolques y Dolly.



Fuente: Manual de TEBS versión E

Figura 3. 2 Configuraciones del ABS para semirremolques, remolques de ejes centrales, remolques y Dolly



3.2.6 Descripción de los componentes del sistema de frenos electro-neumático



Componente / nº de referencia	Aplicación / Tipo vehículo	Finalidad / función
<p>Modulador TEBS E 480 102 ... 0</p> 	<p>Todos los vehículos remolcado</p>	<p>Regulación y supervisión del sistema de frenos electro-neumático.</p> <p>Regulación en función del lado de la presión de los cilindros de freno de uno a tres ejes.</p> <p>Control, entre otros, del ABS y el RSS.</p>
<p>Modulador TEBS E con módulo de extensión neumático (PEM) integrado</p> 	<p>Todos los vehículos remolcados con suspensión neumática</p>	<p>Módulo de distribución neumático con válvula de rebose integrada para la suspensión neumática y válvula integrada de doble retención para función de protección diferencial.</p> <p>El PEM reduce el número de racores y simplifica la instalación del sistema de frenos TEBS E.</p>
<p>Válvula relé del EBS 480 207 001 0 (24 V) 480 207 202 0 (12 V)</p> 	<p>Eje delantero/trasero en remolques de ejes separados o tercer eje en semirremolques. Sistemas 4S/3M</p>	<p>Activación de las presiones de frenado con registro de los valores de frenado reales.</p> <p>Activación eléctrica y supervisión mediante el TEBS E.</p>

Fuente: Manual de TEBS versión E

Tabla 3. 3 Descripción de los componentes del sistema de frenos electro-neumático

3.2.7 Componentes del sistema de frenos electro-neumático

Componente / nº de referencia	Aplicación / Tipo vehículo	Finalidad / función
	<p>Eje adicional en semirremolques Sistemas 4S/2M+1M Con esta configuración no se supervisa la presión de frenado modulada de este eje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Como presión de mando se utiliza la presión de frenado de los ejes regulados • directamente por el modulador • TEBS. • Cuando la presión del modulador TEBS E es diferente en cada lateral, a través de una válvula Select-High se utiliza la mayor presión. • Activación eléctrica (función ABS) mediante el TEBS E.
<p>Válvula de doble aflojamiento con emergencia (PREV)</p> <p>971 002 900 0 (M 16x1,5; con placa)</p> <p>971 002 902 0 (M 16x1,5)</p> <p>971 002 910 0 (∅ 8x1, con conexión de prueba)</p> <p>971 002 911 0 (2x ∅ 10x1; 3x ∅ 8x1)</p> <p>971 002 912 0 (∅ 8x1, con placa y conexión de prueba)</p> <p>971 002 913 0 (3x ∅ 10x1; 2x ∅ 8x1)</p> 	<p>Todo tipo de vehículos remolcados</p>	<p>Funciones de la válvula de freno del remolque y de la válvula de des-frenado doble combinadas en un aparato (incluida la función de freno de emergencia).</p>
<p>Válvula de doble retención inversa (Válvula SLV)</p>	<p>Vehículos con 2S/2M+regulación Select-Low, p. ej. Con</p>	<p>Las presiones de entrada son las presiones del modulador para remolque</p>

 <p>434 500 003 0</p>	eje direccional.	reguladas lado por lado. La presión más baja se conduce al eje encargado del frenado.
<p>Sensores de revoluciones del ABS 441 032 808 0 (0,4 m) 441 032 809 0 (1 m)</p> 	En el apoyo del freno de los ejes o los ejes principales.	Registro del estado de movimiento de la corona dentada que gira junto con la rueda del vehículo.

Fuente: Manual de TEBS versión E

Tabla 3. 4 Componentes del sistema de frenos electro-neumático

3.2.8 Componentes del modulador TEBS E

El modulador TEBS E es un sistema electrónico de control con cuatro canales de entrada para sensores de revoluciones de las ruedas y una interfaz CAN “Cabeza tractora”.

El modulador consta de los siguientes componentes:

- Un sensor de presión interno “Presión de frenado”
- Un sensor de presión interno “Carga sobre ejes”
- Una válvula redundante para el funcionamiento de emergencia en caso de fallo eléctrico
- Dos moduladores para controlar los cilindros de freno
- Dos sensores de presión internos para medir las presiones de los cilindros de freno
- Una salida de mando para controlar otro eje
- Un sensor de presión interno para supervisar la presión de alimentación
- Un sensor de aceleración lateral para supervisar la estabilidad de la marcha

3.3 ALIMENTACIÓN

El sistema eléctrico del Trailer EBS E se conecta a través del pin 2 de la conexión

ISO 7638 (borne 15) y se alimenta a través del pin 1 (borne 30).

3.3.1 Prueba de funcionamiento al conectar o acoplar

Dos segundos después de conectarse el Trailer EBS E se realizará una comprobación del sistema en el que las bobinas se conectarán y desconectarán brevemente de forma audible.

Si la comprobación del sistema no se oye al conectar la conexión ISO 7638 de 7 o 5 polos, ello significa que hay un problema en la alimentación de tensión entre el vehículo tractor y el TEBS E (borne 15, 30 ó conexión a masa de la serpentina o el cable de alimentación que va al modulador Trailer EBS).

Consecuencia: el modulador no recibe alimentación de tensión.

Solución: Acuda al taller más cercano teniendo mucho cuidado.

3.3.2 Alimentación de tensión a través de la luz de freno (24N)

En caso de que se produzca una caída de tensión en la conexión de enchufe ISO 7638, el sistema de frenos TEBS E podrá abastecerse, como función de seguridad, a través de la alimentación luz de pare (24N).

- La norma ECE R13 no permite una alimentación exclusivamente a través de la luz de freno. Cuando se esté utilizando la alimentación a través de 24N o ISO 12098 durante la marcha, asegúrese de que la función "RSS" y las salidas GIO no estén activadas. Con ello falta

también la regulación del ECAS integrada en La distribución de la fuerza de frenado en función de la carga (función ALB)

- El ABS con restricción y retardo en las características de regulación
- La salida ISS para activar la válvula de control de altura con función RTR (TASC).
- La función RTR del ECAS

3.3.3 Multivoltaje

Tipo vehículo

TEBS

Semirremolques, remolques de ejes centrales con, como máximo, un sistema 4S/2M

3.3.4 Finalidad

El modulador TEBS E (multi-voltaje) 480 102 080 0 puede trabajar con cabezas tractoras de 12 V y también de 24 V.

TEBS E multi-voltaje no es compatible con la comunicación PLC con la cabeza tractora usual en EE.UU. Esto puede significar que las advertencias TEBS E no se muestran en el tablero de instrumentos de los camiones de EE.UU.

3.3.5 Conexión del modulador TEBS E (multivoltaje) con el vehículo tractor

Para realizar el montaje y poder utilizar el modo mixto, además de la toma de conexión ISO 7638 con codificación de 24 V también debe instalarse una toma de conexión adicional con codificación de 12 V:

- Toma de conexión de 24 V con señal CAN. Utilice, por ejemplo, el cable de alimentación 449 173... 0 para conectar la toma de conexión de 24 V.
- Toma de conexión de 12 V sin señal CAN. Utilice un cable de 5 polos (si procede de 7 polos) para conectar la toma de conexión de 12 V.
- Toma de conexión de 12 V con señal CAN. Utilice un cable de 5 polos (CAN 12 V admite 7 polos) para conectar la toma de conexión de 12 V.

Con ayuda de una caja de conexión, debe establecerse un cable de alimentación Y para conectar la conexión de 24 V y de 12 V.

3.3.6 Funciones compatible con multi-voltaje

Debido a que, por norma general, en el funcionamiento con cabezas tractoras de 12 V no hay disponible señal CAN, la presión de mando "Freno" únicamente se transmite al remolque por medios neumáticos.

Se pueden conectar los siguientes componentes:

- Sensores de presión externos a GIO1 o GIO3
- Pulsadores y entradas de conexión (p. ej. para freno de asfáltadora) en GIO1-7
- Indicador de desgaste de pastillas de freno (BVA) en GIO1-4 o GIO6-7
- SmartBoard o IVTM en SUBSISTEMA

Las funciones GIO disponibles dependen de la versión de TEBS E. Para ello se conectan válvulas de 12 V.

Funciones compatibles con Multi-voltaje	Componente	A partir de versión TEBS E
Control de eje elevable	Válvula de control del eje elevable 463 084 050 0	TEBS E2
Sistemas 4S/2M+1M	Válvula relé del ABS 472 196 003 0	TEBS E2
4S/3M (remolque)	Válvula relé del EBS 480 207 202 0	TEBS E2.5
ECAS	eTASC 463 080 5.. 0	TEBS E2.5
ECAS	Válvula eje trasero 472 880 072 0	TEBS E4
TailGUARD	ELEX	TEBS E2
OptiTurn	Válvula de eje arrastrado 472 195 066 0	TEBS E4

Fuente: Manual de TEBS versión E

Tabla 3. 5 Funciones compatible con multi-voltaje

3.3.7 Funcionamiento con batería

Sistemas multivoltaje pueden (a través de ELEX o directamente) ser conectados solamente con baterías de 12 voltios en el remolque.

La función de carga de la batería está disponible solamente mientras un vehículo remolcado se alimenta con 12 voltios.

La función Wake up no está disponible cuando el vehículo se alimenta con 24 voltios.

La conexión de componentes de 12 voltios a otros GIOs diferentes a los especificados en los esquemas de conexiones puede dañar componentes del sistema.

3.4 SUPERVISIÓN DEL SISTEMA

3.4.1 Avisos y mensajes del sistema

Mensajes de señal luminosa después de conectar el encendido

De acuerdo con ECE R 13, después de conectar el contacto pueden darse dos secciones, que se pueden configurar con el software de diagnóstico TEBS E Diagnostic Software.

Variante 1

La lámpara/indicador de aviso de la cabeza tractora se ilumina después de conectar el contacto.

Si no se detecta ningún fallo presente, la lámpara/indicador de aviso se apaga después de aproximadamente 2 segundos. El Trailer EBS E está listo para el funcionamiento.

En caso de detectarse un fallo presente, p. ej. en los sensores, la lámpara/indicador de aviso permanece encendido.

Si durante la última marcha se detectó un fallo en los sensores, la lámpara/indicador de aviso se apaga al superar $v > 7$ km/h.

Si después de iniciar la marcha la lámpara/indicador de aviso no se apaga, el conductor deberá acudir a un taller para solucionar la avería.

Variante 2

La lámpara/indicador de aviso de la cabeza tractora se ilumina después de conectar el contacto.

La lámpara/indicador de aviso se apaga a una velocidad $v \geq 7$ km/h.

Si después de iniciar la marcha la lámpara/indicador de aviso no se apaga, el conductor deberá acudir a un taller para solucionar la avería.

3.4.2 Avisos y mensajes del sistema

Si durante la marcha se enciende o parpadea la lámpara/indicador de aviso amarillo o rojo en el tablero de instrumentos, se trata de un aviso o mensaje del sistema.

Lámpara/indicador de aviso amarillo: activación a través del pin 5 del conector

ISO 7638 y a través del bus CAN

Lámpara/indicador de aviso rojo: activación a través del bus CAN del conector

ISO 7638

Los eventos que se producen durante el funcionamiento se guardan en el Trailer EBS E y pueden consultarse en el taller mediante el software de diagnóstico

TEBS E.

El conductor debe controlar la lámpara/indicador de aviso.

Si se ilumina una lámpara/indicador de aviso debe acudir a un taller. En caso necesario, seguir las instrucciones de la pantalla.

La visualización de errores se realiza en función de su gravedad. Es decir, los errores se dividen en 5 categorías según su gravedad:

Categoría 0: errores temporales leves; se visualizan con una lámpara/indicador de aviso amarillo.

Categoría 1: errores moderados que provocan la desconexión de funciones parciales (p. ej. el ABS); se visualizan con una lámpara/indicador de aviso amarillo.

Categoría 2: errores graves en el sistema de frenos; se visualizan con una lámpara/ indicador de aviso rojo.

Categoría 3: errores leves que pueden provocar la desconexión de funciones GIO (p. ej. señal de velocidad); se visualizan con una lámpara/indicador de aviso amarillo parpadeando tras la conexión.

Categoría 4: errores leves que pueden provocar la desconexión de funciones GIO (p. ej. control remoto). No se produce la visualización mediante la lámpara/ indicador de aviso.

3.4.3 Secuencias de señales de aviso con tensión de alimentación a través de ISO 1185 / ISO 12098

La tensión de alimentación a través de ISO 1185 (24N, luz) o ISO 12098 está prevista como una función de seguridad, para mantener la tensión de alimentación a través de la conexión de enchufe ISO 7638 de las funciones de regulación más importantes en caso de fallo.

Si la conexión de enchufe ISO 7638 se queda completamente sin alimentación, no se puede emitir un aviso a través del pin 5.

Si la conexión a través del pin 5 está intacta, se activa la lámpara/indicador de aviso y se avisa al conductor.

3.4.4 Secuencias de señales de aviso en caso de error no definido de acuerdo con ECE R 13

Después de conectar el contacto y comprobar la lámpara/indicador de aviso, los errores no definidos conforme a los reglamentos ECE se señalizan mediante la iluminación intermitente de la lámpara/indicador de aviso.

La lámpara/indicador de aviso se apaga si el vehículo sobrepasa una velocidad de 10 km/h.

Los siguientes estados provocan que la lámpara/indicador de aviso parpadee:

- Inmovilizador (bloqueo de marcha) activado
- Freno de estacionamiento electrónico activado
- Intervalo de mantenimiento alcanzado (BVA)
- Pastilla de freno gastada
- Errores actuales de la categoría 3 (p. ej. error del ECAS)
- Pérdida de presión de los neumáticos (IVTM)

3.4.5 Señal de aviso con encendido conectado sin detección de marcha

TEBS E conecta la lámpara/indicador de aviso 30 minutos después de conectar el encendido cuando los sensores de rueda no han detectado velocidad alguna. Esta función originará mensajes erróneos cuando todos los ejes de un TEBS E están elevados en un vehículo remolcado que tiene muchos ejes y varios TEBS E.

TEBS A partir de TEBS E4 se ha pre ajustado en la Pestaña 8, Funciones generales, que TEBS E notifique una advertencia solamente cuando no se detecte velocidad de ninguna rueda a pesar de que se haya detectado carga sobre ejes. De manera alternativa se puede ajustar la función anterior (advertencia después de 30 minutos).

3.4.6 Control de la presión de alimentación

Aplicación

Función integrada en el modulador TEBS E.

Finalidad

Supervisar la presión de alimentación mediante el TEBS E.

Función

Indicador/lámpara de aviso: Cuando la presión de alimentación en el vehículo remolcado desciende por debajo de 4,5 bar, el indicador/lámpara de aviso (rojo y amarillo) se enciende para avisar al conductor. Si este caso ocurre durante la marcha, se almacenará adicionalmente un mensaje en la memoria de diagnóstico. El indicador/lámpara de aviso se apaga en cuanto la presión de alimentación supera los 4,5 bar.

ADVERTENCIA



Riesgo de accidentes por presión de alimentación insuficiente (< 4,5 bar)

Ya no es posible frenar el vehículo con el freno de servicio. Cuando la presión en el cabezal de acoplamiento desciende por debajo de 2,5 bares, el vehículo será frenado automáticamente por el actuador de freno.

– En cuanto el indicador/lámpara de aviso (rojo y amarillo) se enciende, es necesario detener el vehículo y estacionarlo en un lugar seguro.

– Debe comprobarse el suministro de presión y, en caso necesario, llamar a un servicio de reparaciones.

Redundancia neumática

Cuando se produce un fallo en el sistema que requiere que se desconecte (parte) del sistema global, la presión de mando neumática se conmuta al cilindro de freno directamente, aunque sin tener en cuenta las cargas sobre el eje (ALB). La función ABS se mantiene activa el máximo tiempo posible.

Indicador/lámpara de aviso: Se ilumina la lámpara/indicador de aviso rojo para informar al conductor del estado del sistema.

3.5 FUNCIONES DE LOS FRENOS

Sin alimentación de corriente, la presión de mando llega directamente a los cilindros de freno a través del cabezal de acoplamiento amarillo. La válvula de redundancia, integrada en el modulador TEBS E y que en el modo normal separa la presión de mando de los circuitos de regulación de presión, permanece abierta.

Si el Trailer EBS E funciona correctamente, al iniciarse la frenada se excita primero la válvula de redundancia y de esta forma la línea de control del cabezal de acoplamiento amarillo se desacopla de la regulación de presión del modulador Trailer EBS E. Ahora los circuitos de regulación de presión efectuarán la regulación de presión de acuerdo con la detección de valores nominales y el estado de carga.

3.5.1 Detección del valor nominal

El deseo de frenar del conductor se cuantifica como valor nominal.

En caso de servicio detrás de una cabeza tractora con EBS dotada de un conector (ABS) de 7 polos según ISO 7638, el Trailer EBS E recibirá el valor nominal a través de la interfaz para remolque (CAN) desde la cabeza tractora con EBS.

Si no hay disponible ningún valor nominal en la interfaz del vehículo remolcado, p. ej. en caso de servicio del vehículo remolcado detrás de un vehículo tractor con frenos convencionales, se creará un valor nominal midiendo la presión de mando en el cabezal de acoplamiento amarillo. Esto se realiza mediante un sensor de presión demandada integrado en el modulador TEBS E u opcionalmente con uno externo. El sensor de presión demandada externo se recomienda en caso de vehículos remolcados especialmente largos para evitar el retardo temporal debido a las tuberías largas.

Para generar la presión de la forma más rápida posible en el vehículo remolcado, la prioridad será siempre transmitir el valor nominal a la regulación a través de CAN (ISO 7638, pines 6 y 7).

Para adaptar las fuerzas de frenado a los diferentes estados de carga se miden las cargas de los ejes, en caso de vehículos con suspensión neumática o hidráulica, controlando las presiones de suspensión. En los vehículos con suspensión mecánica, el estado de carga se determina midiendo el recorrido de compresión de la suspensión por medio de uno o dos sensores de recorrido.

Valor nominal a través de CAN a 12 V

Para el TEBS E2 se puede ajustar si con una tensión de alimentación menor a 16 V se deben

TEBS ignorar datos del bus CAN.

La activación se realiza a través de la Pestaña 8, Funciones generales.

3.5.2 Regulación automática de la fuerza de frenado en función de la carga (ALB)

Tipo vehículo

Vehículos remolcados con todos los tipos de suspensión.

Finalidad

El Trailer EBS E contiene una regulación de la presión de frenado en función de la carga que permite adaptar la presión de frenado a la carga del vehículo. Utilizando los parámetros se pueden almacenar líneas características acordes con el cálculo de frenada.

El estado de carga actual se obtiene determinando con sensores la presión de los colchones de la suspensión neumática y la presión hidráulica, analizando el recorrido de compresión de la suspensión mecánica o calculando las diferencias de revoluciones entre ruedas en dos ejes con sensores de revoluciones.

Los remolques y semirremolques se controlan de manera diferente.

3.5.3 Determinación de la carga de los ejes

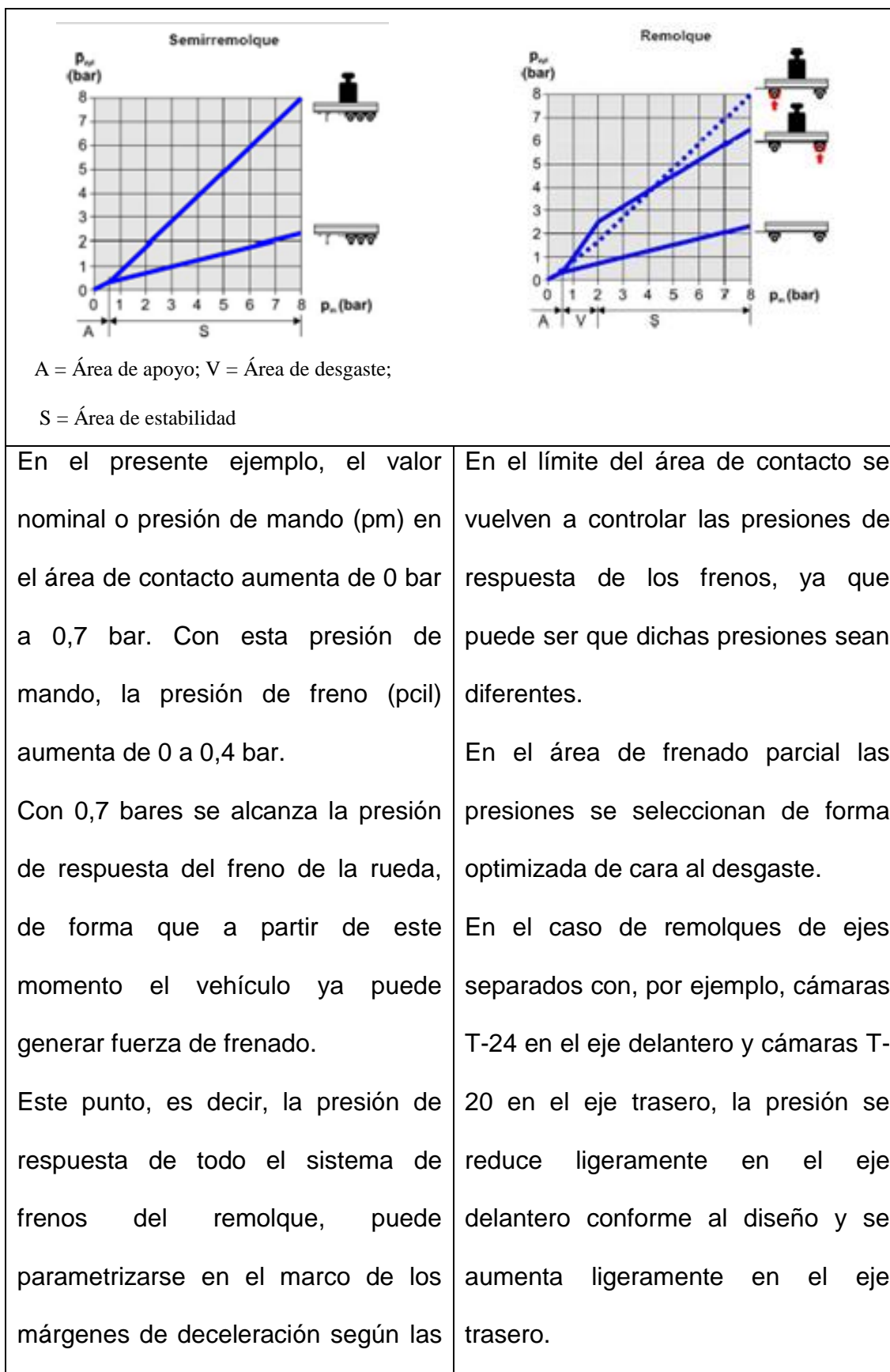
La carga del eje principal c-d se puede determinar de las siguientes maneras:

- Medición de la presión del muelle del colchón en vehículos con suspensión neumática mediante el sensor de presión integrado en el modulador.
- Medición de la presión de los muelles neumáticos en vehículos con suspensión neumática/hidráulica mediante un sensor de presión externo (*Sensor externo de carga del eje c-d*)
- Medición del recorrido de compresión de la suspensión en vehículos con suspensión mecánica mediante un sensor de recorrido.

La carga del eje adicional e-f se puede determinar de las siguientes maneras:

- Medición de la presión de la suspensión neumática en vehículos con suspensión neumática/hidráulica mediante un sensor de presión externo.
- Medición del recorrido de la suspensión en vehículos con suspensión mecánica mediante un sensor de recorrido (*Sensor externo de carga del eje e-f*)
- Determinación de la carga de los ejes mediante la detección de deslizamiento en sistemas 4S/3M.

3.5.4 Ejemplo de presión nominal o presión de mando



<p>normas de la CE.</p> <p>El margen de deceleración especifica el área en que debe efectuarse la deceleración (en %) con una presión de mando determinada pm.</p> <p>En el transcurso del proceso, cuando el vehículo está cargado la presión de freno sigue la curva característica recta, atravesando con ello el valor calculado de 6,5 bar.</p> <p>Cuando el vehículo está descargado, la presión de respuesta se activa con 0,7 bares. A continuación, la presión de frenado se reduce conforme a la carga.</p>	<p>Esto permite conseguir, con mayor exactitud que con la función de la válvula adaptadora empleada en los sistemas de frenos convencionales, un desgaste homogéneo de todos los frenos de las ruedas.</p> <p>En el área de estabilidad se controlan las presiones conforme al mismo aprovechamiento de la adherencia (eventualmente aprovechamiento de la transmisión directa), dependiendo de la carga sobre eje.</p>
---	---

Fuente: Manual de TEBS versión E

Tabla 3. 6 Ejemplo de presión nominal o presión de mando

3.5.5 Sistema antibloqueo de frenos (ABS)

Tipo vehículo

Todos los vehículos remolcados

Finalidad

Evita el bloqueo de una o varias ruedas.

Función

El sistema lógico de regulación del ABS detecta, en base al régimen de revoluciones de las ruedas, si una o varias ruedas presentan una “tendencia al bloqueo” y decide si la presión de frenado correspondiente debe mantenerse, disminuirse o volverse a aumentar.

3.5.6 Sensores de revoluciones del ABS

El sistema lógico de regulación del ABS sólo analiza los sensores de revoluciones del ABS c-d y e-f.

En todas las configuraciones del ABS (véase capítulo 5.4 „Configuraciones del ABS“, página 25) se pueden conectar, junto a los cilindros de freno de las ruedas medidas por sensor en los moduladores existentes, otros cilindros de freno de otros ejes. Estas ruedas reguladas indirectamente no proporcionan ningún tipo de información al TEBS E cuando se produce una tendencia al bloqueo.

Por este motivo, no es posible garantizar que no se produzca un bloqueo en estas ruedas.

Semirremolque, remolque de ejes centrales y Dolly

El eje principal, que no puede ser elevable, direccional ni arrastrado, siempre está equipado con los sensores de revoluciones del ABS c-d. Los sensores de revoluciones del ABS e-f se montan en los otros ejes o en el eje elevable del semirremolque.

TEBS

A partir de TEBS E4 existe una excepción para remolques con eje central de 2 ejes con 2 ejes

elevables. En el caso de carga irregular se puede subir uno u otro eje elevable para equilibrar el vehículo. El otro eje correspondiente pasa a ser eje principal.

Remolque

Los ejes registrados mediante sensor no pueden ser elevables ni arrastrados en los sensores de revoluciones del ABS c-d ni tampoco en los sensores de revoluciones del ABS e-f. Los sensores de revoluciones del ABS c-d deben instalarse siempre en el lado del modulador, que se puede instalar opcionalmente delante, en la lanza o detrás.

El sistema lógico de regulación del ABS conoce el estado de los ejes elevables. De esta manera, cuando se elevan los ejes registrados mediante sensores las velocidades no intervienen en la regulación del ABS. Cuando el eje elevable está elevado, su información de revoluciones no se tiene en cuenta para la regulación.

Tamaños de neumáticos

Para que el sistema lógico de regulación del ABS funcione de forma óptima es necesario configurar los parámetros correspondientes al tamaño de neumáticos utilizado.

Se permite una diferencia de +15 % / -20 % en la configuración de los tamaños de los neumáticos, siempre y cuando afecte de la misma manera a todas las ruedas con sensores. Una rueda no puede divergir más del 6,5 % respecto del tamaño de neumáticos parametrizado.

Parametrización

Un tamaño de neumático se puede introducir a través de la Pestaña 3, Datos de frenado.

3.5.7 RSS (Sistema de Ayuda Contra el Vuelco)

Los remolques de categoría O4 con hasta 3 ejes con suspensión neumática homologados a partir de julio de 2010 deben estar equipados con una función de estabilización según la legislación nacional. Para la homologación de un vehículo se prescribe el RSS a partir de julio de 2011. Con RSS de WABCO se cumplen todos los requisitos legales para mejorar la seguridad vial.

Tipo vehículo

Todo tipo de vehículos remolcados

Finalidad

El sistema de ayuda contra el vuelco es una función integrada en el EBS que activa un frenado automático preventivo cuando existe peligro inminente de vuelco con el fin de estabilizar el vehículo.

Función

La función RSS utiliza las magnitudes de entrada del Trailer EBS E, tales como la velocidad de las ruedas, la información de carga y la deceleración nominal, así como un sensor de aceleración lateral integrado en el modulador TEBS E.

Si se sobrepasa la aceleración lateral crítica calculada para el vuelco del vehículo remolcado se activarán breves presiones de prueba con escasa presión. La duración y la intensidad depende del desarrollo de la aceleración lateral.

El peligro de vuelco se detecta según la reacción de las ruedas frenadas durante una prueba. Cuando se detecta el peligro de vuelco, como mínimo se frenan con presión máxima las ruedas del vehículo remolcado del lado exterior de la curva reguladas individualmente (IR); de esta forma se reduce la velocidad del vehículo, la aceleración lateral y consecuentemente el peligro de vuelco.

La presión de frenado de las ruedas en el interior de la curva permanece invariable. El frenado RSS finaliza cuando desaparece el peligro de vuelco.

Dependiendo del sistema, en los ejes con regulación de ejes modificada (MAR) es posible que la presión de frenado “izquierda/derecha” no se pueda activar por separado.

En este caso, cuando se detecta peligro de vuelco se cambia a la regulación Select-High.

Una regulación RSS se inicia estando el vehículo sin frenar o parcialmente frenado.

Si el conductor frena con la fuerza suficiente (deceleración por encima de la deceleración RSS) la regulación RSS se interrumpe.

Si durante una regulación RSS el conductor aplica una frenada nominal neumática o eléctrica al remolque superior al valor de la regulación RSS, la regulación RSS se cancela y se frena de acuerdo con la frenada nominal proporcionada.

3.5.8 Ajuste de la sensibilidad de la función RSS para vehículos con riesgo crítico de vuelco

La sensibilidad de la función RSS se puede ajustar en el software de diagnóstico TEBS E Diagnostic Software.

Varios TEBS E en un vehículo especial o en un Road Train, que se comunican mediante Router **TEBS** CAN, coordinan entre sí sus actuaciones del RSS. Esto incrementa la estabilidad del grupo de vehículos.

3.5.9 Función de fuera de servicio

Aplicación

Función integrada en el modulador TEBS E.

Finalidad

Evitar un consumo eléctrico innecesario si el vehículo se estaciona con el freno de estacionamiento puesto y el encendido conectado.

Función

Cuando el vehículo está estacionado, únicamente se utiliza el circuito de frenado redundante. La simulación de frenada electroneumática se desactiva. La función se desactiva cuando comienza el desplazamiento ($v > 2,5$ km/h).

3.5.10 Función de freno de emergencia

Aplicación

Función integrada en el modulador TEBS E.

Finalidad

Aplicar la máxima fuerza de frenado posible.

Función

Cuando el uso del freno (eléctrico o neumático) que intenta hacer el conductor supera el 90% de la presión de alimentación disponible o $> 6,4$ bares, es decir, en caso de frenadas muy bruscas, las presiones de frenado aumentan de manera escalonada hasta alcanzar la curva característica del vehículo con carga utilizando en medida de lo posible la regulación ABS.

La función de freno de emergencia se desconecta cuando la presión de la frenada desciende del 70% de la presión de alimentación disponible.

3.5.11 Modo de prueba

Aplicación

Función integrada en el modulador TEBS E.

Finalidad

Comprobar la curva característica del ALB cuando el vehículo está parado.

Función

La regulación automática de la fuerza de frenado en función de la carga puede comprobarse en este modo de prueba, dependiendo de la presión en la cabeza de acoplamiento y de la carga sobre eje actual o de la presión de suspensión actual.

Para realizar la comprobación se desactivan las funciones de estacionamiento y de freno de emergencia.

Inicio de la simulación

Se conecta el encendido con la línea de pilotaje purgada (sistemas del freno de servicio y del freno de estacionamiento de la cabeza tractora sin accionar) para que el sistema de frenos electrónico entre en el modo de prueba.

En cuanto el vehículo se ponga en marcha, se volverán a activar la función de parada y de freno de emergencia.

En cuanto el vehículo supere una velocidad de 10 km/h, finalizará el modo de prueba.

3.5.12 Simulación del vehículo cargado

Cuando el vehículo está descargado, el estado “cargado” se puede simular purgando los colchones de suspensión (< 0,15 bares) o bajando el vehículo hasta el tope mecánico. De acuerdo con la función de seguridad “Vehículo en tope mecánico inferior”, las presiones de frenado se activarán completamente.

Suspensión mecánica: Desenganche el varillaje del sensor de recorrido y gire la palanca a la posición correspondiente al vehículo con la suspensión comprimida.

Simulación mediante la diagnosis

Con el software de diagnosis TEBS E Diagnostic Software puede simular esta función de seguridad a través del menú Activación.

3.6 FUNCIONES INTERNAS DE LA ECU

3.6.1. Cuentakilómetros

Tipo vehículo

Todo tipo de vehículos remolcados

Finalidad

El Trailer EBS E está equipado con un cuentakilómetros integrado que determina el tramo recorrido durante la marcha. Su precisión depende del tamaño real de los neumáticos en relación al tamaño configurado.

El cuentakilómetros necesita tensión de servicio. Cuando el TEBS E no recibe alimentación de tensión, el cuentakilómetros no funciona y, en consecuencia, deja de estar protegido contra posibles manipulaciones.

Cuando hay instalado un SmartBoard, éste también cuenta el recorrido (independientemente del TEBS E). Éste cuentakilómetros sigue funcionando incluso cuando el TEBS E no recibe alimentación de tensión.

Debido a que el cuentakilómetros del TEBS E cuenta el promedio de todas las ruedas, mientras que el cuentakilómetros de SmartBoard cuenta el recorrido del sensor de rueda c, una circunferencia de rodadura diferente (desgaste de los neumáticos) podría dar lugar a diferencias entre ambos cuentakilómetros.

Para conectar el sensor de rueda c al SmartBoard no se necesita ningún cable Y, puesto que la conexión ya está integrada en el cable de SmartBoard.

A continuación se indican las funciones posibles:

Cuentakilómetros total

El cuentakilómetros total determina el recorrido desde que se instaló por primera vez el sistema TEBS E. Este valor se guarda regularmente y se lee mediante el software de diagnóstico TEBS E Diagnostic Software o mediante el SmartBoard (submenú “Cuentakilómetros”).

Cuentakilómetros parcial

El cuentakilómetros parcial puede determinar el recorrido entre dos intervalos de mantenimiento o dentro de un periodo concreto.

El cuentakilómetros parcial se puede leer y borrar, por ejemplo, con el software de diagnóstico TEBS E Diagnostic Software o en SmartBoard.

No es necesario efectuar un calibrado especial del cuentakilómetros. Se calcula un factor de calibrado a partir de las circunferencias de rodadura de los neumáticos y del número de dientes de las coronas dentadas, basándose en los parámetros del EBS.

Parametrización

La circunferencia de rodadura y el número de dientes de la corona dentada se introducen en la Pestaña 3, Datos de frenado.

3.6.2. Señal de mantenimiento

Tipo vehículo

Todos los vehículos remolcados

Finalidad

La señal de mantenimiento recuerda las revisiones pendientes al conductor.

Indicador/lámpara de aviso:

Cuando el vehículo haya recorrido la distancia determinada (p. ej. 100 000 km), el indicador/lámpara de aviso (amarillo) se encenderá y parpadeará 8 veces cuando se vuelva a conectar el contacto (vehículo en marcha o parado). El parpadeo se repite cada vez que se conecta el encendido.

De forma adicional, la nota de servicio correspondiente se guarda en el registrador de datos de operación que hay integrado en la ECU. Una vez realizados correctamente los trabajos de mantenimiento, la señal de mantenimiento debe ponerse a cero de nuevo con el software de diagnóstico TEBS E. Diagnostic Software (Extras, Intervalo de mantenimiento).

Cuando el vehículo alcanza el siguiente intervalo de mantenimiento configurado (p. ej. 200 000 km), la señal de mantenimiento se vuelve a activar.

Parametrización

En el momento de entregarse el modulador TEBS E, la señal de mantenimiento está desactivada.

La activación e introducción del intervalo se realiza a través de la Pestaña 8, Funciones generales.

3.6.3. Contador de horas de servicio GIO (ServiceMind)

Tipo vehículo

Todos los vehículos remolcados

Finalidad

El contador de horas de servicio GIO (ServiceMind) suma las horas de servicio de señales de entrada GIO monitorizadas y de las salidas conectadas por TEBS E (p. ej. tiempo standby de ECAS).

Indicador/lámpara de aviso:

Al alcanzar un número predefinido de horas de servicio puede iniciarse un evento (nota de servicio) y visualizarse mediante el software de diagnóstico TEBS E o SmartBoard.

El evento también puede emitirse opcionalmente mediante el indicador/lámpara de aviso (amarilla, ABS) o mediante una lámpara de aviso externa colocada en el remolque. En cuanto se visualice la nota de servicio, debe efectuarse en el vehículo la tarea de servicio correspondiente.

Parametrización

La entrada al contador de horas de servicio GIO se realiza a través de la Pestaña 8, Funciones generales. Nombre de mantenimiento: Aquí puede asignar un nombre a la función que se va a supervisar para su visualización en el SmartBoard.

Intervalo de mantenimiento (horas): Introduzca un intervalo razonable para el componente o función seleccionado.

Intervalo de mantenimiento reseteable: Aquí puede concederse el permiso para restablecer el intervalo de mantenimiento en la página inicial del software de diagnóstico

TEBS E (Extras, Intervalo de mantenimiento) o a través del SmartBoard. El contador se puede poner a cero con el software de diagnóstico TEBS E Diagnostic Software.

Intervalo de mantenimiento modificable: Aquí puede concederse el permiso para modificar el intervalo de mantenimiento en la página inicial del software de diagnóstico

TEBS E (Extras, Intervalo de mantenimiento) o a través del SmartBoard.



Señal de entrada, señal interna: Aquí se puede asignar a la señal interna la función GIO correspondiente a través de un menú desplegable (ver tabla siguiente). Ud. puede definir si el tiempo de servicio de la función debe registrarse en estado activo o inactivo.

Señal de entrada, señal analógica: A la señal analógica hay que asignarle un valor umbral (valor a partir del cual se activa el interruptor) y debe determinarse si el tiempo de servicio debe registrarse por encima o por debajo del valor umbral.

Indicación mediante lámpara ABS / indicación mediante piloto de aviso externo: Aquí puede seleccionar si debe visualizarse el aviso mediante el indicador/lámpara de aviso (amarilla, ABS) y/o mediante una lámpara de aviso externa colocada en el remolque.

3.6.4. Componentes

Para la visualización y manejo pueden emplearse los siguientes componentes:

Componente	Figura	Número de referencia
SmartBoard (opcional)		446 192 110 0
Cable para SmartBoard (opcional)		449 911 ... 0
Lámpara de aviso externa verde (opcional)		446 105 532 2

Fuente: Manual de TEBS versión E

Tabla 3. 7 Funciones compatible con multivoltaje

3.6.5. Emisión de la carga sobre ejes

Las cargas sobre ejes se pueden enviar a la cabeza tractora a través del puerto CAN, al SmartBoard/Control Remoto del Trailer a través de SUBSISTEMAS.

La indicación en la cabeza tractora depende de la compatibilidad o activación de la función “Indicación de carga sobre ejes del remolque”. En general TEBS E dispone siempre de esta información.

En el caso de los vehículos con suspensión mecánica, la precisión depende del diseño de ésta pero con limitaciones.

En los siguientes casos la carga de los ejes no se emite si se guarda en el registrador de datos de operación (ODR):

- En los remolques con un único sensor de carga del eje c-d.
- En los vehículos con ejes elevables que no están bajo el control del TEBS E (control mecánico, control a través de Trailer Central Electronic o ECAS externo).

- En los semirremolques con eje arrastrado sin sensor de presión adicional.

En remolques con 4S/3M se debe instalar un sensor de presión adicional en un colchón de suspensión del segundo eje para detectar las cargas sobre ejes.

En los semirremolques con 4S/2M+1M y 4S/3M se puede instalar un sensor de carga sobre ejes adicional para aumentar la precisión de la medición. Sin el sensor de carga sobre ejes, la carga individual de los ejes se reparte uniformemente por todos los ejes.

3.6.6. Calibrado de la emisión de la carga sobre ejes

A fin de lograr una mayor precisión en la emisión de la carga sobre ejes, la emisión se puede calibrar con SmartBoard. El valor calibrado se transmite a través del puerto ISO 7638 al vehículo tractor y se visualiza en el SmartBoard.

Para la calibración se forma una curva característica adicional basada en los pesos de un vehículo sin carga, con carga parcial y cargado. En el TEBS E se guarda una curva característica de 3 puntos. Encontrará una descripción detallada en “SmartBoard: descripción del sistema”

Si se calibra un valor, este se incorpora inmediatamente a la curva característica de la emisión de carga sobre ejes. Los valores mínimo y máximo calibrados pueden diferir como máximo un 20 % de la curva característica definida para ALB.

La distancia entre los valores calibrados del vehículo sin carga, parcialmente cargado y cargado no puede ser inferior a una distancia mínima definida (mínimo 10 %).

La presión de suspensión cambia ligeramente cuando cambia la altura del vehículo.

Por tal razón, antes de la calibración debería ajustarse la altura del vehículo que posteriormente es relevante para la emisión de la carga sobre ejes. Normalmente ésta será la altura de marcha.

Dado que las propiedades de los colchones de suspensión cambian a lo largo de su vida útil, puede ser necesario realizar una nueva calibración.

3.7. FUNCIONES GIO

En este capítulo se describen las funciones que se pueden crear con ayuda de las interfaces GIO del modulador TEBS E y de otros componentes. Por norma general, estas funciones requieren un modulador TEBS E (Premium).

3.7.1. Introducción a GIO

La palabra GIO, acrónimo del inglés “Generic Input/Output”, hace referencia a las entradas y salidas programables.

La versión estándar del modulador Trailer EBS E tiene 4 salidas de conexión GIO y la versión Premium tiene 7 salidas de conexión GIO.

Las funciones GIO permiten activar distintas funciones adicionales en el módulo EBS.

Con el software de diagnóstico TEBS E Diagnostic Software se puede definir la asignación (configuración predeterminada) de las funciones estándar. Algunas funciones se pueden utilizar varias veces (p. ej. control de eje elevable integrado, interruptor de velocidad, ISS o positivo continuo).

A las salidas de conexión GIO se les pueden asignar funciones a través de los parámetros.

Además, mediante los parámetros también se puede definir, si las salidas deben supervisarse, por motivos de seguridad, para detectar roturas en los cables. Si se conecta una carga en una salida GIO sin la función parametrizada, se detectará un fallo.

Todas las salidas de conexión GIO tienen como mínimo una salida de conmutación (fase de alimentación) y un contacto de masa. Los dos pines restantes pueden ocuparse de distintas formas.

De esto se deduce que no es posible realizar todas las funciones igualmente en todas las salidas de conexiones, La carga máxima que pueden soportar las salidas de conexión GIO es 1,5 A.

Las funciones GIO están disponibles cuando el sistema recibe suficiente corriente y está exento de errores.

3.7.2. Fase de alimentación GIO

La fase de alimentación GIO permite conectar cargas eléctricas (p. ej. electroválvulas, lámparas).

Las etapas finales GIO también se pueden utilizar como entradas para detectar si un interruptor está abierto o conmutado a masa. Si el interruptor está conmutado a positivo, cuando se conecta el interruptor se detecta un error.

3.7.3. Entrada analógica GIO

La entrada analógica GIO permite leer señales analógicas (p. ej. del sensor de presión) o detectar señales de pulsador.

3.7.4. Entrada de sensor de recorrido GIO

En las entradas de sensores de recorrido GIO se pueden conectar sensores de recorrido del ECAS para la regulación interna de la altura o que detecten el recorrido de la suspensión para determinar la carga sobre ejes en vehículos con suspensión mecánica.

3.8. CONTROL DE EJE ELEVABLE

Tipo vehículo

Vehículos remolcados con uno o varios ejes elevables.

Control de eje elevable en remolques

En los remolques de 3 ejes existe la posibilidad de que el eje 2 ó 3 sea un eje elevable. Si el modulador TEBS está instalado en el eje delantero del vehículo, el eje trasero que queda sobre el suelo debe supervisarse por medio de un sensor de presión externo.

Finalidad

Subiendo un eje del vehículo con carga parcial o sin carga se reduce el desgaste de neumáticos, especialmente en las curvas.

Función

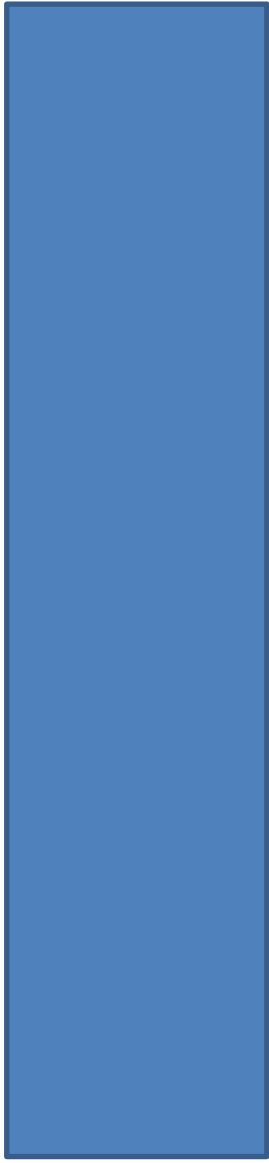
Controlar los ejes elevables con el TEBS E en función de la carga actual sobre ejes y del estado de carga actual. Varios ejes elevables de un vehículo se pueden controlar conjuntamente o separadamente.

La velocidad del vehículo, que todavía es admisible cuando el(los) eje(s) elevable se sube(n), puede configurarse.

Con los parámetros se puede ajustar el orden de elevación de los ejes. Se parametriza la presión para subir y bajar del eje elevable. En primer lugar se eleva siempre el primer eje elevable y a continuación el segundo.

El software de diagnóstico TEBS E Diagnostic Software contiene valores de presión de suspensión útiles para controlar los ejes elevables. No obstante, el usuario puede adaptar estas recomendaciones también a los vehículos especiales (p. ej. remolque de 3 ejes con transporte de carretilla elevadora).

La posición de los ejes elevables se transmite al vehículo tractor por el puerto CAN "Cabeza tractora", donde se puede visualizar (si la cabeza tractora dispone del equipamiento necesario en el tablero de instrumentos).



CAPITULO 4

DISEÑO, INSTALACIÓN, PARAMETRIZACIÓN Y

PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

CAPÍTULO 4

DISEÑO, INSTALACIÓN, PARAMETRIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

Planificación de instalación del sistema TEBS

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Proyecto de Implementación de TEBS en los semirremolques de INEM C.A.	26 días	vie 19/12/14	lun 02/02/15
FASE 1	4 días	vie 19/12/14	mar 30/12/14
Selección de semirremolque	1 día	vie 19/12/14	vie 29/12/14
Selección de ubicación del módulo en semirremolque, toma de medidas para fabricar soporte	1 día	lun 29/12/14	lun 29/12/14
Bosquejo de instalación para preparar cañerías neumáticas y cableado eléctrico	2 días	lun 29/12/14	mar 30/12/14
FASE 2	5 días	lun 05/01/15	vie 09/01/15
Instalación de cableado eléctrico	1 día	lun 05/01/15	lun 05/01/15
Configuración de POWERBOX	1 día	lun 05/01/15	lun 05/01/15
Instalación de soporte de TEBS	1 día	mar 06/01/15	mar 06/01/15
Instalación de soporte sensores	1 día	mar 06/01/15	mar 06/01/15
Instalación de Módulo TEBS	1 día	mar 06/01/15	mar 06/01/15
Instalación de sensores	1 día	mié 07/01/15	mié 07/01/15
Instalación de circuito neumático	1 día	mié 07/01/15	mié 07/01/15
Instalación de SMARTBOARD	1 día	jue 08/01/15	jue 08/01/15
Revisión y fijación de todos los componentes	1 día	vie 09/01/15	vie 09/01/15
FASE 3	1 día	lun 12/01/15	lun 12/01/15
Programar la parametrización del sistema TEBS en base a los datos enviados por WABCO Alemania	1 día	lun 12/01/15	lun 12/01/15

Realizar pruebas con software	1 día	lun 12/01/15	lun 12/01/15
Preparar Semirremolque para viaje	1 día	lun 12/01/15	lun 12/01/15
FASE 4	1 día	jue 22/01/15	jue 22/01/15
Conectarse con el software y bajar la información del comportamiento del sistema TEBS durante el primer viaje del vehículo	1 día	jue 22/01/15	jue 22/01/15

Fuente: Los autores

Tabla 4. 1 Diagrama de Gantt

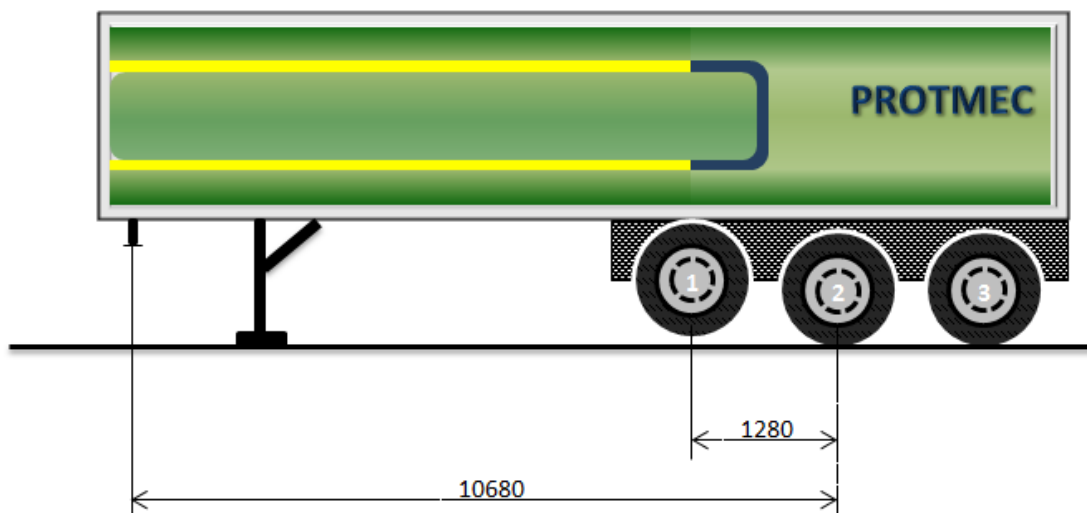
Selección del remolque

El remolque seleccionado fue un semirremolque de tres ejes a continuación se muestra una imagen mientras lo fabricaban:



Fuente: J. Ortiz

Figura 4. 1 Semirremolque 3 ejes



Fuente: J. Ortiz

Figura 4. 2 Semirremolque 3 ejes

4.1. SITUACIÓN DE CONDICIONES QUE SE ENCONTRÓ EL REMOLQUE

Instalación de TEBS WABCO En Semirremolque SI 101

Numero de ejes: 3 (1 retráctil)
Numero de llantas: 12
Medida de la llanta: 295 80/22.5R
Datos del eje
Marca: Hendrickson
Modelo: TRL AXLE. 1934
s/n: SK1410170909
Desc: HN-S505-0774-WH167
Datos de la suspensión
Marca: Hendrickson
Modelo: B-4771

Fuente: J. Ortiz

Tabla 4. 2 Datos del semirremolque



Fuente: J. Ortiz.

Figura 4. 3 Muelle de aire



Fuente: J. Ortiz

Figura 4. 4 Amortiguador tipo botella



Fuente: J. Ortiz

Figura 4. 5 Neumáticos gemelos

Instalación de TEBS en semirremolque SI 101 de 3 ejes

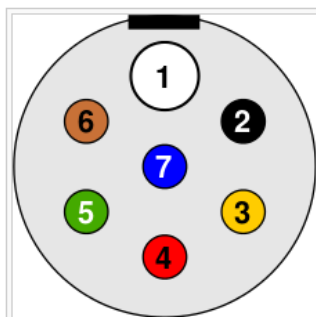
4.2. El sistema TEBS

El sistema está compuesto de 2 sistemas: Sistema Eléctrico y Sistema Neumático:

4.2.1. Levantamiento del Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico de fábrica tenía instalado SAE J560, a continuación se detalla la distribución de los cables que energizan el semirremolque con este tipo de conexión. El conector SAE J560 es físicamente al conector ISO 1185, la única diferencia es que SAE J560 por tratarse de una conexión netamente americana trabaja con un voltaje común de 12 V, por tanto el calibre de los cables será diferente ya que ISO 1185 trabaja con 24V. Hay que tener en cuenta que el conector SAE J560 no está controlando los frenos. SAE J560 es usualmente utilizado en camiones pesados y remolques con frenos neumáticos donde se requiera solo el poder utilizar una unidad de ABS y la señal de activación por frenado por luz de freno (Alimentación +). En este caso los frenos se controlan a sí mismos por presión de aire.

Conector SAEJ560



Fuente: Los Autores

Figura 4. 6 Conector SAEJ560

# Pin	DIN	Señal	Color	Sección transversal	
				mm2	AWG
1	31	Planta (-)	Blanco	10	8
2	58, 58L	Luces de posición laterales	Negro	4	12
3	L	Señal de giro a la izquierda	Amarillo	4	12
4	54	Deje de lámparas	Rojo	6	10
5	R	Señal de giro a la derecha	Verde	4	12
6	58, 58R	Luces traseras y luz de placa	Café	4	12
7		Poder frenos ABS/Auxiliar	Azul	6	10

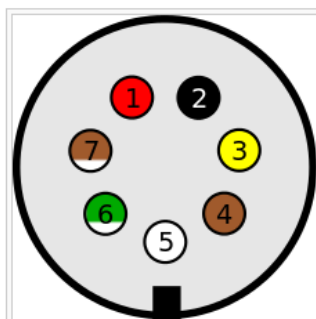
Fuente: Lubrimecánica.net

Tabla 4. 3 Levantamiento de sistema eléctrico

4.3. Instalación de POWERBOX

El fin de la instalación de la POWERBOX es de hacer una interconexión entre SAE J560 e ISO 7638, antes de proceder a ilustrar con las conexiones de la POWERBOX es de suma importancia tener en claro cuál es el conector ISO7638 que vehículos se lo aplica y que función tiene cada uno de los pines:

Conector ISO 7638



Fuente: Los Autores

Figura 4. 7 Conector ISO 7638

# Pin	DIN	Señal	Color	Sección transversal	
				mm2	AWG
1	30	+24 V Permanente para control de válvulas	Rojo	4	11
2	15	+24V a través de cerradura de encendido para la electrónica	Negro	1.5	15
3	31	Planta para la electrónica(pin 2)	Amarillo	1.5	15
4	31	Planta para control de válvulas (pin 1)	Café	4	11
5		ABS indicación de fallo	Blanco	1.5	15
6		CAN H, para ABS y EBS	Verde/blanco	1.5	15
7		CAN L, para ABS y EBS	Café/Blanco	1.5	15

Fuente: Lubrimecánica.net

Tabla 4. 4 Levantamiento de sistema eléctrico

Se procede a realizar la interconexión en la caja POWERBOX con el objetivo de alimentar mi sistema TEBS desde un conector SAE J560, para ello vamos a proceder a cortar el cable que viene desde el conector SAE J560 y el Cable de alimentación ISO 7638 que alimenta eléctricamente a la moduladora TEBS, Verificar en la imagen del circuito de la POWERBOX.

A continuación se muestran imágenes durante la instalación de la POWERBOX y donde será ubicada la misma.



Fuente y elaboración: Los Autores
Figura 4. 8 Instalación Powerbox

OBS: A la altura del soporte de embanque del semirremolque se encontró una toma para poder conectar la POWERBOX



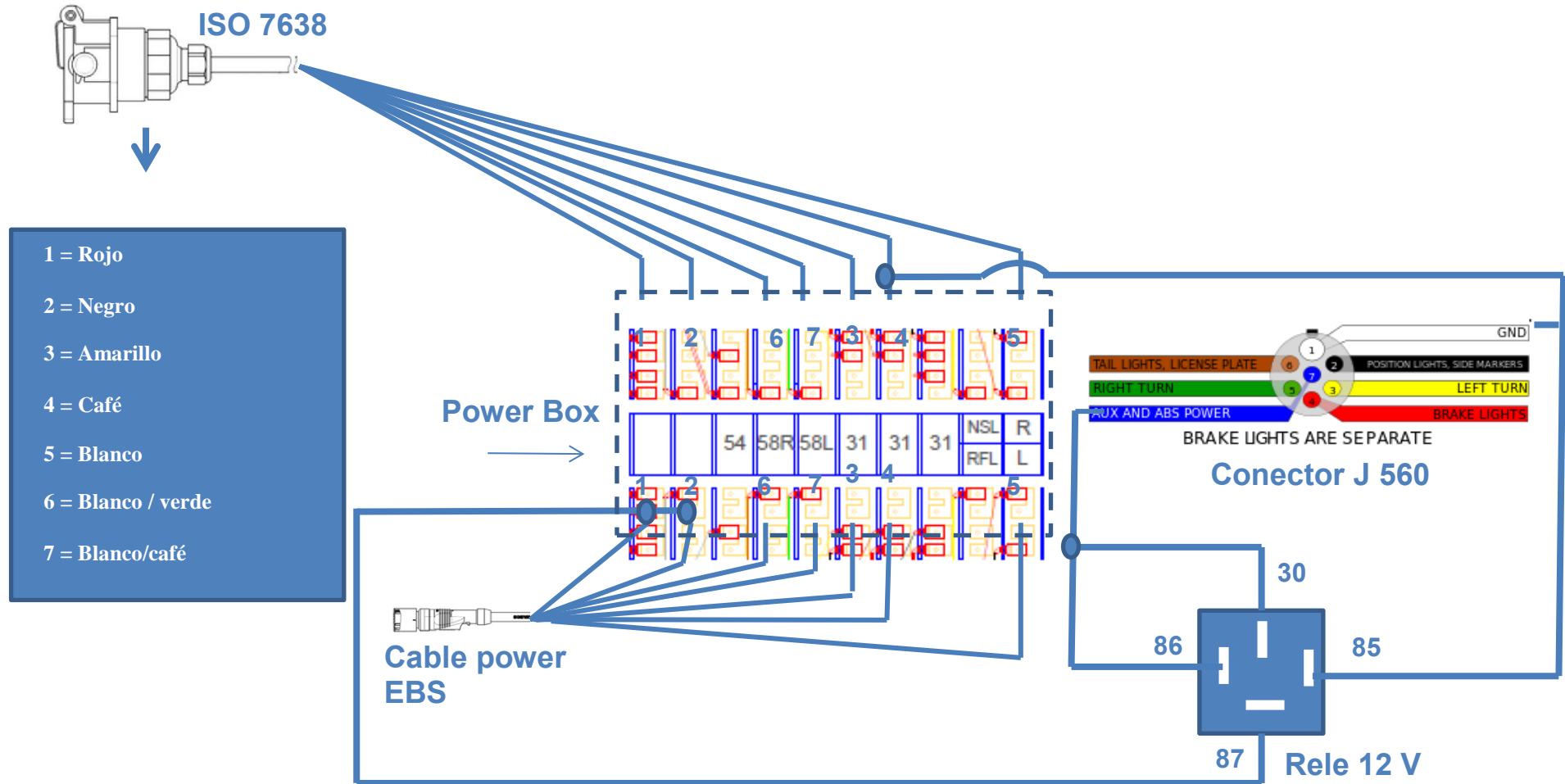
Fuente y elaboración: Los Autores
Figura 4. 9 Instalación Powerbox

OBS: Protección de POWERBOX, en vista que se encontró mucho lodo y suciedad, se procedió a crear una caja protectora.

Plano del circuito eléctrico de la POWERBOX

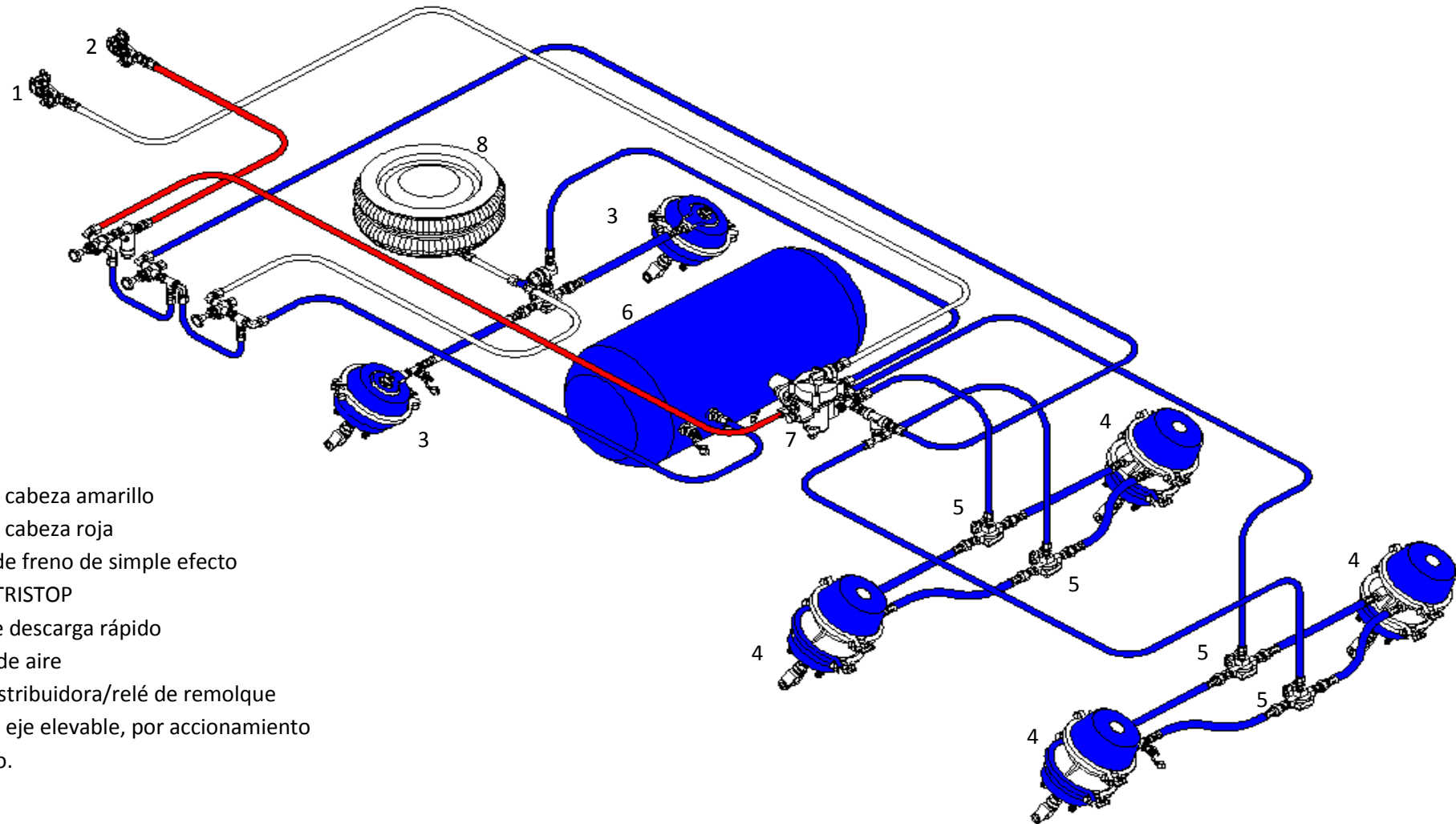
Fuente: Los Autores

Figura 4. 10 Circuito eléctrico de POWERBOX



Reconocimiento del circuito neumático del semirremolque

Fuente: Los Autores
Figura 4. 11 Circuito neumático del semirremolque



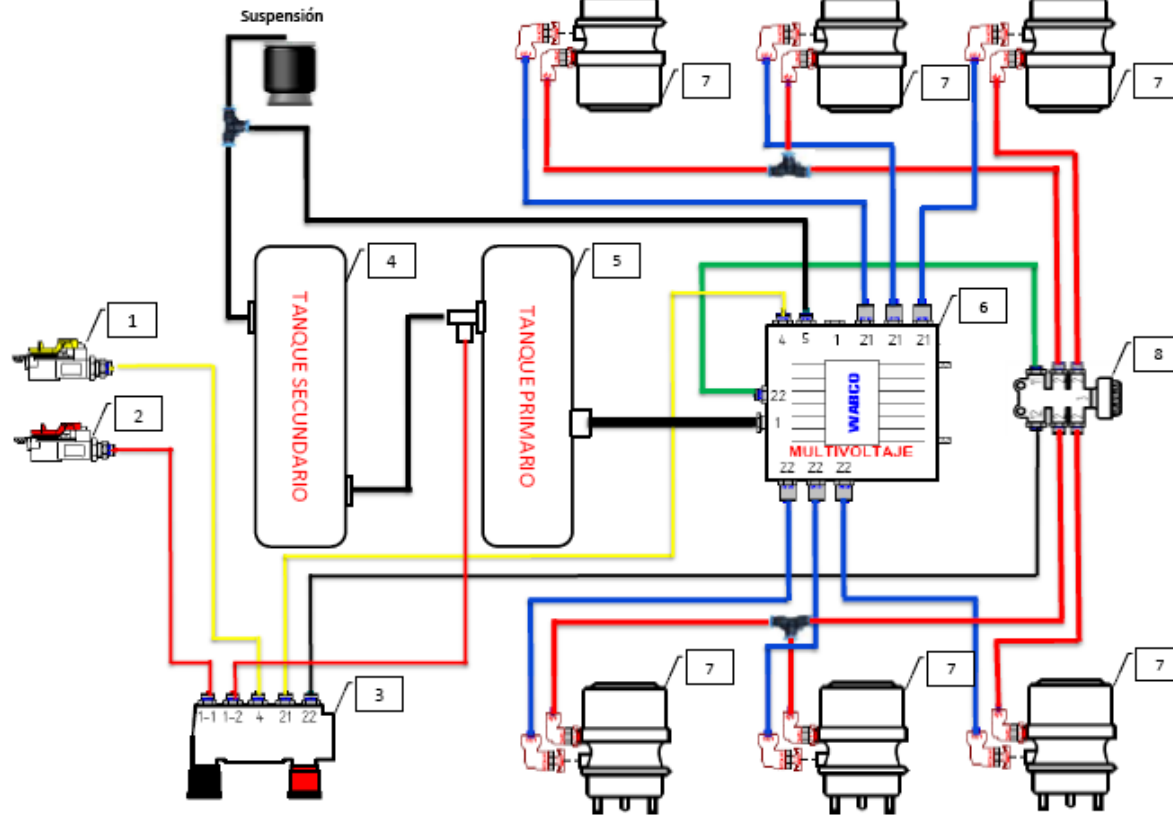
1. Acople de cabeza amarillo
2. Acople de cabeza roja
3. Cámaras de freno de simple efecto
4. Cámaras TRISTOP
5. Válvula de descarga rápido
6. Depósito de aire
7. Válvula distribuidora/relé de remolque
8. Boya para eje elevable, por accionamiento neumático.

3.7 Circuito neumático aplicado en semirremolque SI 101 de 3 ejes.

Fuente: Los Autores

Figura 4. 12 Circuito neumático TEBS

Componentes adicionales		
Cnt	Descripción	Código
14	Acople recto M16 - 10mm	8938000092
2	Acople recto M22 - 18mm	8938030130
2	Tapon M22	8932209212
1	Tapon M16	8932209202
1	Válvula doble retencion desc rapida	9735000510
4	T plástica 3x10mm	9,85870
1	M22 para manguera de 8mm	8938000052
1	M22 para manguera de 10mm	8938008082
1	1/4 npt para manguera de 18mm	-



Listado de componentes		Tuberías		
Pos	Denominación	Cant	Descripción	Color
1	Cabeza de acople aire/señal	15 m	∅ 3/8 inch o 10mm	—
2	Cabeza de acople aire/continuo	15 m	∅ 3/8 inch o 10mm	—
3	Válvula PREV con Acople rápido	6 m	∅ 3/8 inch o 10mm	—
4	Tanque Secundario/ suspensión	3 m	∅ 3/8 inch o 10mm	—
5	Tanque Primario/ Frenos	15 m	∅ 8mm	—
6	Moduladora Principal TEBS	15 m	∅ 8mm	—
7	Cámaras TRISTOP 30/30	7 m	∅ 8mm	—
8	Válvula de doble retención	3 m	∅ 18mm	—



Parametrización 4S/2M
Básica

# Semirremolque	SI 101	Conjunto:	Equipo de Frenos con TEBS
Facultad	PROTMEC	Denominación	Semirremolque 3 ejes, 1 elevable y frenos de tambor
Fecha	09/03/2015	Nombre	J. Ortiz
			ESPOL

Observaciones:

El circuito neumático original del semirremolque vino con los siguientes componentes instalados:

- Una válvula distribuidora de freno.
- 3 válvulas de descarga rápida
- Manguera de 3/8 negra para cámaras de freno de emergencia

Estos componentes nombrados fueron retirados por los siguientes motivos:

- La válvula distribuidora de frenos se la desinstalo por que la moduladora TEBS realiza dicha función de forma automatizada
- Las tres válvulas de descarga rápida son reemplazadas por la moduladora TEBS en conjunto con la distribuidora de frenado de emergencia

Se cambió manguera negra de 3/8 por roja de 3/8 para distinguir función de emergencia.

Instalación de circuito neumático

Se realizó la instalación del circuito neumático tanto en frenos como en suspensión.

- Instalación de moduladora electrónica principal.
- Circuito de freno de servicio y emergencia.
- Circuito de suspensión.



Fuente y elaboración: Los Autores
Figura 4. 13 Válvula moduladora TEBS

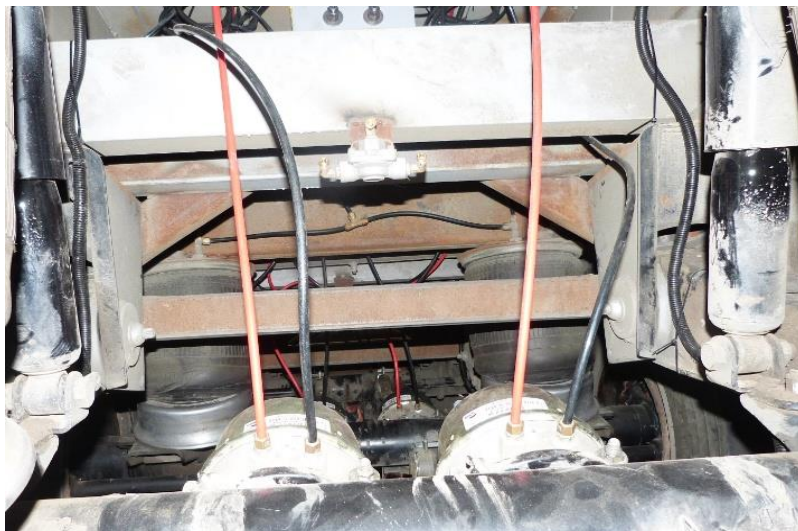


Fuente y elaboración: Los Autores
Figura 4. 14 Válvula de doble retención



Fuente y elaboración: Los Autores

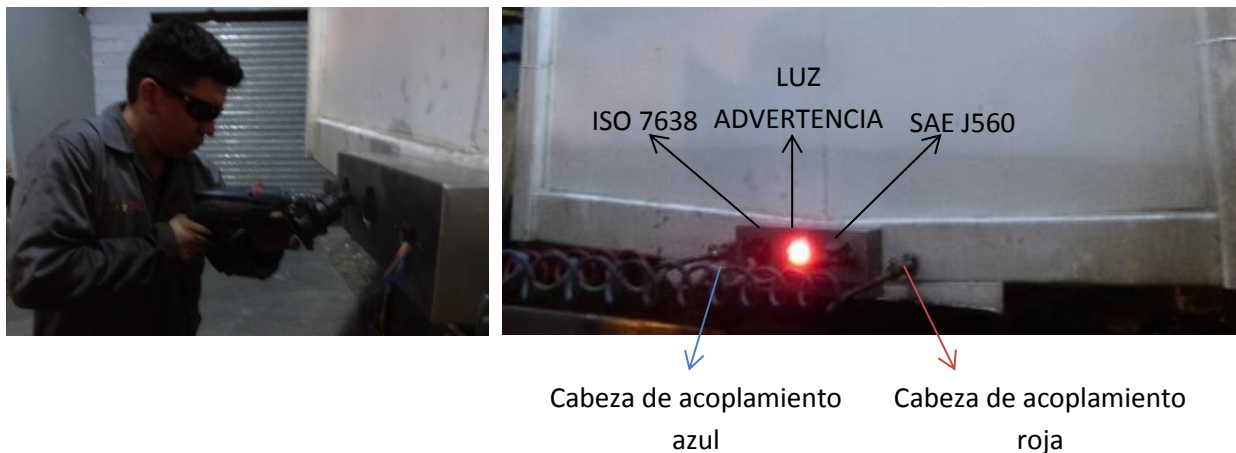
Figura 4. 15 Válvula de doble retención, depósito de aire



Fuente y elaboración: Los Autores

Figura 4. 16 Conexiones neumáticas para cámara de freno

INSTALACIÓN DE SOPORTE PARA CONEXIÓN ISO 7638, SAE J560 Y FOCO DE LUZ DE ADVERTENCIA (LED ROJO CENTRAL).



Fuente: J. Ortiz

Figura 4. 17 Instalación de panel de elementos de conexiones neumáticas, eléctricas y luz de advertencia

Cabeza de acoplamiento Roja: Se encarga de alimentar constantemente de aire los depósitos del semirremolque, esta es cortada cuando el tracto camión bloquea el semirremolque.

Cabeza de acoplamiento Azul: Se encarga de enviar la señal de freno al accionar la válvula principal de freno del tracto camión, es decir al pisar el pedal de freno.

Conector ISO 7638: Alimenta eléctrica y electrónicamente el sistema TEBS desde un tracto-camión con las siguientes características:

- Tracto camión alimentado por 24V tipo Europeo/asiático.
- Tracto camión equipado con ABS/EBS.

Conector SAE J560: Alimenta eléctricamente el sistema TEBS desde un tracto camión con las siguientes características:

- Tracto camión tipo americano alimentado por 12V, con o sin ABS.

Para finalizar el soporte de conexiones se lo realizo en acero inoxidable debido a que este va instalado a la intemperie.

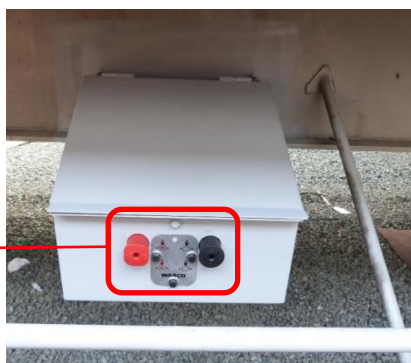
Instalación de caja de accesorios

En esta caja de accesorios van estar alojados los siguientes componentes:

- Smartboard
- Válvula PREV
- Conector de diagnosis



Válvula PREV ←



Fuente y elaboración: Los Autores

Figura 4. 18 Instalación de caja de accesorios

INSTALACIÓN DEL SMARTBOARD

Smartboard:

La supervisión de una amplia diversidad de funciones de remolque es imprescindible para aumentar el rendimiento en los transportes y reducción de

costos de una flota de vehículos. Con el sistema multifuncional fácil de manejar que combina varios aparatos de control e indicación en uno solo, la Smartboard contribuye a hacer los vehículos con remolque más seguros y eficaces.



Fuente y elaboración: Los Autores

Figura 4. 19 Instalación de Smartboard

En la Smartboard están integradas las siguientes funciones:

- Indicación de los Kilómetros recorridos
- Indicación del desgaste del forro de freno (en conexión con WABCO BVA)
- Calcula el peso actual sobre los ejes
- Indicación de la presión de los neumáticos (en conexión con WABCO IVTM)
- Indicación de mensajes de diagnóstico y de sistema
- Manejo de la suspensión neumática electrónica ECAS (en conexión con EBS E de remolque)
- Manejo del o de los ejes elevables
- Indicación de los datos de servicio seleccionados ODR y valores de medición del sistema de freno

Por lo tanto el **SMARTBOARD** sirve como un sistema universal de información y control que permite utilizar remolques de forma económica.

Válvula PREV:

Esta sirve tanto para el mando de parqueo o de aflojamiento del semirremolque.

Botón Negro: Cuando se desconecta la cabeza de acoplamiento roja del tracto camión el semirremolque se frena automáticamente, entonces en este caso la función del botón negro es de poder des frenar el semirremolque cuando esta desacoplado el tracto-camión, siempre que los tanques reservorios del semirremolque tengan aire.

Si aplasta el botón negro se quita el freno de remolque.

Botón rojo: La función del botón rojo es activar y desactivar el freno de estacionamiento.

- **Pulsado:** Se quita el freno del parqueo del semirremolque
- **Expulsado:** Se activa el freno de parqueo del semirremolque



Fuente y elaboración: Los Autores
Figura 4. 20 Instalación de PREV

Cable de diagnosis: Sirve para conectar el software WABCO de la PC mediante una interface, para lo siguiente:

- Modificación de los parámetros del sistema
- Extracción de información del sistema (ODR)
- Verificación de códigos de error y solución a los mismos

Instalación de sensores ABS



Fuente y elaboración: Los Autores

Figura 4. 21 Sensor ABS, porta-sensor, rueda fónica

Sensor ABS, este funciona de manera inductiva, genera un pulso al acercarse a la rueda fónica, para de esta manera determinar un giro completo de la llanta, el módulo TEBS determinara en base a esta información la velocidad independiente de cata llanta del semirremolque.

Parametrización del TEBS

Se procederá a realizar la parametrización del sistema en base al vehículo utiliza, rigiéndonos en las características del mismo.

Para realizar la parametrización del sistema se necesitan las siguientes herramientas:

- Computador portátil (Laptop).
- Interface de conexión Wabco para aplicación TEBS/USB.
- Programa “TEBS E Diagnostic Software (es) versión 4.10”



Fuente: Los autores

Figura 4. 22 Parametrización del TEBS

Parametrización

Fuente: Los autores

Figura 4. 23 Parametrización / Datos del vehículo

(1) Inicio | (2) Vehículo | (3) Datos de frenado | (4) Funciones estándar | (5) Control de eje elevable | (10) ELEX | (11) Conector

Tipo vehículo

Remolque

Semirremolque

Remolque de ejes centrales

Eje dolly

Número de ejes

1 2 3 4 5

Sistema - ABS

2S/2M 4S/2M 4S/2M+1M 4S/3M

Instalación de sensores sobre los ejes

Eje	1	2	3	4	5
Sensor c-d	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensor e-f	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3er modulador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eje elevable 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eje elevable 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Como eje arrastrado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Montaje del Módulo EBS; orientación

Modulador en sentido de marcha (conector "Power" a la izquierda)

Suspensión

Equipado con suspensión mecánica

Válvula niveladora

ECAS integrado, regulación 1 punto

Válvula ECAS

eTASC

ECAS integrado, regulación de 2 puntos

Válvula ECAS

Válvula ECAS con válvula adicional

eTASC

ECAS externo

TCE

TCE instalado

Distancia entre eje(s) (m)

Ancho de vía (W)

2.04 m

Leer de archivo

Leer de ECU

(1) Inicio | (2) Vehículo | (3) Datos de frenado | (4) Funciones estándar | (5) Control de eje elevable | (10) ELEX | (11) Conector

Datos del vehículo

Fabricante: INEM CA

Tipo: SEMIRREMOLQUE 3 EJES

Número de identificación de vehículo: SI 101

Cálculo freno N°: WDE93898 S

Fecha de producción de vehículo (semana / año): 10 / 2015

Neumáticos y corona dentada

Eje	Número de dientes	Circunferencia de rodadura (mm)
Eje c-d	100	3175
Eje e-f	100	3175

Parámetro RSS

RSS OFF Vehículo crítico
 RSS on / neumáticos simples (p.ej. frigorífico de carne o susp. independiente)
 RSS on /Neumát. gemelos/Super-Single Eje autodireccional

Presiones de frenado

Punto adicional de la curva característica Predominancia CAN: 0.0 bar
 No hay ALB en vehículo tractor sin EBS Predominancia pm: 0.0 bar
 Suspensión hidráulica Valor máximo sensor de presión: 250 bar

	Presión mando pm [bar]		Presión mando pm [bar]		Presión de frenado en carga [bar]			
	6.5		0.6	2.0	6.5			
	Peso del eje en vacío [kg]	Presión de susp. en vacío [bar]	Presión de frenado en vacío [bar]	Peso del eje en carga [kg]	Presión de susp. en carga [bar]			
1	2000	0.5	2.0	8000	5.0	0.3	1.5	5.3
2	2000	0.5	2.0	8000	5.0	0.3	1.5	5.3
3	2000	0.5	2.0	8000	5.0	0.3	1.5	5.3
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0

El diagrama muestra un eje de mando conectado a un sistema de frenos que incluye ejes c, d, e y f. Una flecha roja indica la dirección de flujo de presión desde el mando hacia los ejes de frenado.

El gráfico muestra la relación entre la presión de frenado (PB) y la presión de mando (pm) para diferentes configuraciones de carga y vacío en los ejes c-d y e-f. Las líneas de color rojo representan los ejes c-d y las de color azul los ejes e-f. Las líneas sólidas indican condiciones de carga, mientras que las punteadas indican condiciones de vacío.

Presión mando pm [bar]	Eje c-d cargado [bar]	Eje c-d vacío [bar]	Eje e-f cargado [bar]	Eje e-f vacío [bar]
0	0	0	0	0
1	0.5	0.2	0.5	0.2
2	1.0	0.4	1.0	0.4
3	1.5	0.6	1.5	0.6
4	2.0	0.8	2.0	0.8
5	2.5	1.0	2.5	1.0
6	3.0	1.2	3.0	1.2
7	3.5	1.4	3.5	1.4
8	4.0	1.6	4.0	1.6

Fuente: Los autores

Figura 4. 24 Parametrización / Datos del vehículo

(1) Inicio | (2) Vehículo | (3) Datos de frenado | (4) Funciones estándar | (5) Control de eje elevable | (10) ELEX | (11) Conector

Funciones estándar

- Interruptor de velocidad 1 (ISS1)
- Interruptor de velocidad 2 (ISS2)
- Detector de desgaste de pastillas (LWI)
- Diagnóstico / Telemática GIO5 (DIAG)
- Alimentación a través de la luz de paro (24N)

Subsistemas

- IVTM (IVTM)
- Control Remoto (RCU)
- Caja de mandos (RCB)
- SmartBoard (SB)
- Telemática (TS)
- ELEX (ELEX)

Parámetros de funciones del freno:

Mostrar

Parámetros de funciones generales:

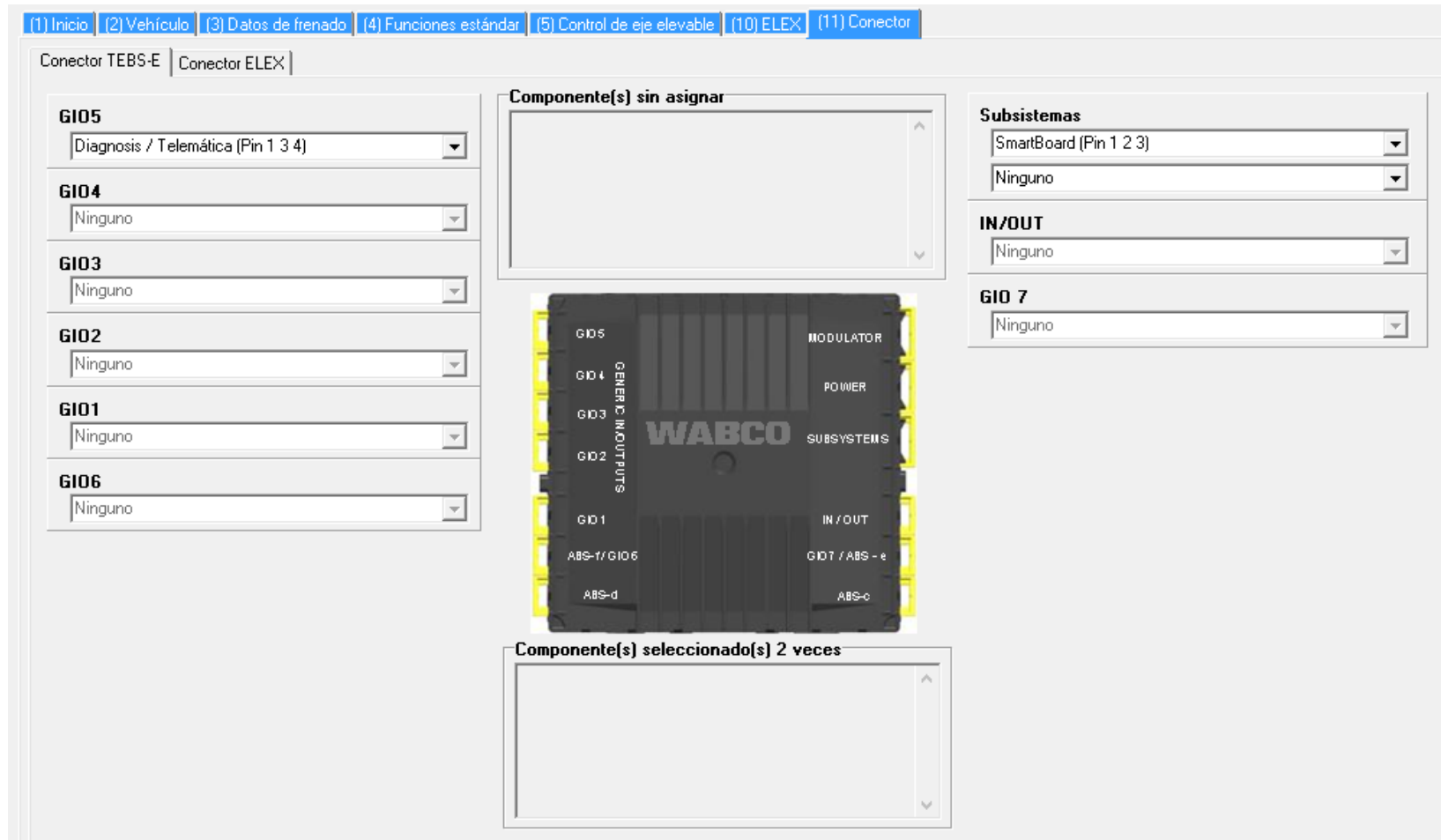
Mostrar

Parámetros de módulos funcionales:

Mostrar

Fuente: Los autores

Figura 4. 25 Parametrización / Funciones Standar




Fuente: Los autores

Figura 4. 26 Parametrización / Conectores

Puesta en marcha

Puesta en marcha

**Seleccione los puntos de puesta en servicio e inicie las comprobaciones
El sistema tiene que parametrizarse**



Resultados de comprobación:

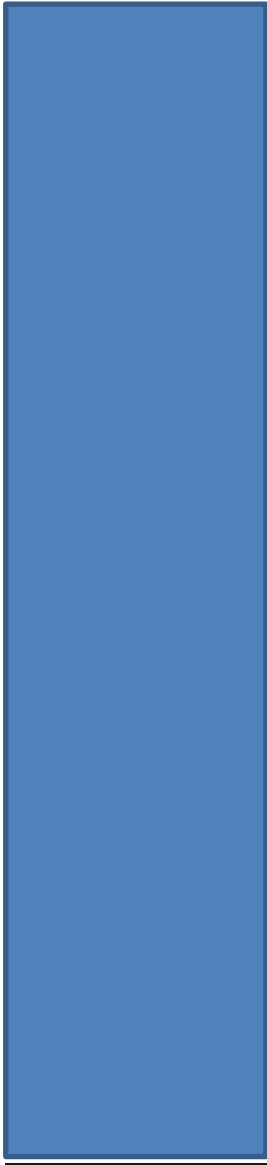
- Parametrización del sistema
- Calibración sensor de recorrido para suspensión mecánica
- Test de presiones EBS
- Test sistema suplente
- Comprobar sensores ABS
- Calibración sensor recorrido ECAS
- Alimentación luz de paro
- Comprobación de eje elevable
- Comprobación de eje arrastrado
- Válvula RTR
- Prueba de estanqueidad
- Inmovilizador / Freno de estacionamiento electrónico
- Comprobación de TailGUARDlight
- Comprobación de TailGUARD
- Comprobación de las salidas de señal TEBS
- Comprobación de las salidas de señal ELEX
- Comprobación de las entradas de señal
- Comprobación lámpara de aviso
- Comprobación memoria de diagnóstico ELEX
- Comprobación memoria de diagnóstico TEBS

Inicio
Continuar >>
Cancelar

Fuente: Los Autores

Figura 4. 27 Parametrización / Puesta en marcha

Una vez finalizada todos los testeos, el sistema queda funcionando de manera correcta bajo las características y condiciones de trabajo que se rigen en este vehículo.



CAPITULO 5

Estimación de costos generales

CAPÍTULO 5

ESTIMACIÓN DE COSTOS GENERALES

RESUMEN PROYECCIÓN DE GASTOS PROYECTO TEBS

Costos directos			
Descripción	Cant.	Valor/Unidad	Valor / Total
Kit TEBS configuración 4s 2m	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
Kit sensores (2) corona dentada	1	\$ 109,42	\$ 109,42
Power box	1	\$ 59,86	\$ 59,86
Smartboard y cable	1	\$ 925,00	\$ 925,00
Terminales de Uña	60	\$ 0,15	\$ 9,00
Jgo. Conectores Electricos	1	\$ 2,34	\$ 2,34
Cinta aislante Negra	2	\$ 0,85	\$ 1,70
Amarra cables 4" x 2.5mm	1	\$ 0,92	\$ 0,92
Amarra cables 12"x3.6mm	1	\$ 2,31	\$ 2,31
Pelador de cables 9.5"	1	\$ 5,54	\$ 5,54
Cintateflon ½ x 10mm x 0.75mm	2	\$ 0,25	\$ 0,50
Cinta Métrica 20m	1	\$ 7,03	\$ 7,03
Cuchillo retráctil	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Led/Guia 7043N Rojo 24V/12V	1	\$ 10,71	\$ 10,71
Metro de protector plastico 3/8	5	\$ 0,70	\$ 3,50
Metro de protector plastico ½	5	\$ 0,95	\$ 4,75
Metro Manguera NT100 ¾	3,15	\$ 8,50	\$ 26,78
Acople N-B 68 ¾ x ½	1	\$ 10,50	\$ 10,50
Acople N-B 120 ½ x 3/8	1	\$ 4,75	\$ 4,75
Acople N-B 110 M22 x 3/8	1	\$ 3,00	\$ 3,00
E63 Guia ¾	1	\$ 1,25	\$ 1,25
E63 Guia 3/8	10	\$ 0,95	\$ 9,50
Metro cable rojo #18	6	\$ 0,40	\$ 2,40
Metro cable negro #18	6	\$ 0,40	\$ 2,40
Socket SJ-85220	1	\$ 3,00	\$ 3,00
CONOS B60 3/8	20	\$ 0,40	\$ 8,00
B63 Guia 3/8	12	\$ 0,95	\$ 11,40
Recto Q68 8 mm x ¼	2	\$ 2,25	\$ 4,50
N-B 68 3/8 x3/8	2	\$ 4,95	\$ 9,90
Anillo Cobre M16	2	\$ 0,50	\$ 1,00
Adaptador 6MP(BSP) M16 "3/8"	1	\$ 4,58	\$ 4,58
PA 02 3/8	1	\$ 8,85	\$ 8,85
N-B 122 3/8 x 3/8	1	\$ 2,67	\$ 2,67
B 101 3/8	1	\$ 6,50	\$ 6,50
E 63 Guia ¾	1	\$ 1,25	\$ 1,25
N-B 68 3/8 x3/8	4	\$ 2,50	\$ 10,00
N-B 68 ¾ x ½	1	\$ 10,50	\$ 10,50
Mang. Roja NT100 3/8	9,35	\$ 3,15	\$ 29,45
Recto Q68 8 mm x ½	2	\$ 3,80	\$ 7,60

N-B 68 3/8 x3/8	2	\$	2,50	\$	5,00
B 102 3/8	1	\$	8,85	\$	8,85
N-B 122 3/8 x 3/8	1	\$	2,67	\$	2,67
B 63 Guia 3/8	10	\$	0,95	\$	9,50
Acoplada Reusable 3/8	1	\$	5,75	\$	5,75
Mang. Negra nylon M8	20	\$	2,30	\$	46,00
Tuercas 3/8	3	\$	0,67	\$	2,01
Amarra pastica	1	\$	4,19	\$	4,19
Cinta papel	1	\$	1,24	\$	1,24
Cinta aislante Negra	1	\$	0,98	\$	0,98
Spray gris	2	\$	4,01	\$	8,02
Recto Q68 8mm x ¼	1	\$	2,25	\$	2,25
N-B 110 M16 x ¼	1	\$	3,00	\$	3,00
Anillo Cobre M16	1	\$	0,50	\$	0,50
Broca /cobalto HSS 5/16	1	\$	14,33	\$	14,33
Perno Inox NC 5/16	4	\$	0,23	\$	0,90
TCA Inox NC 5/16	4	\$	0,12	\$	0,48
Anillo de presion Inox 5/16	4	\$	0,05	\$	0,20
Perno NC G8 5/16 X 1	1	\$	0,12	\$	0,12
TCA. NC ACERO G5 5/16	1	\$	0,05	\$	0,05
Anillo de presion H/N 5/16	1	\$	0,03	\$	0,03
Anillo de presión Galv ½	3	\$	0,06	\$	0,19
Broca/cobalto HSS 3/16	1	\$	5,81	\$	5,81
Allen Avellanado Inox 3/16 x 1	2	\$	0,16	\$	0,32
TCA. Inox NC 3/16	2	\$	0,19	\$	0,38
Tuercas y anillo	4	\$	0,21	\$	0,84
T para Acople 3/8 x 3/8 x 3/8	1	\$	15,00	\$	15,00
Porta sensores abs	4	\$	30,00	\$	120,00
Base tebs	1	\$	20,00	\$	20,00
Caja para smartboard	1	\$	60,00	\$	60,00
Protector de powerbox	1	\$	15,00	\$	15,00
Total		\$	2.622,84	\$	2.885,96
Costo de items Total + IVA				\$	3.232,28

Fuente: Los Autores

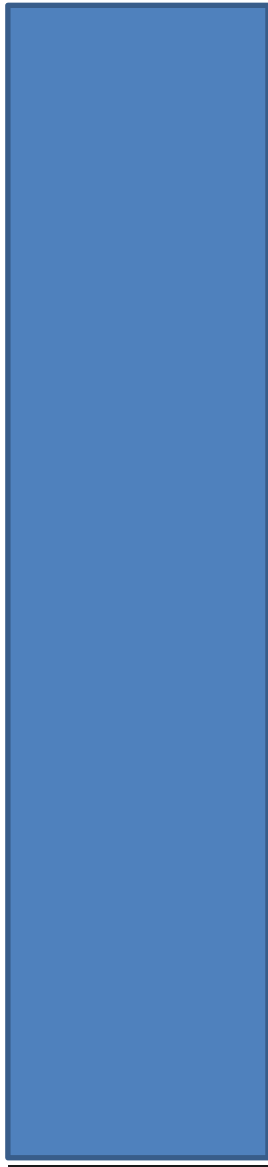
Tabla 5. 1 Lista de componentes

Mano de obra											
Descripción	Horas Utilizadas x actividad	Sueldo	DECIMO 3ER	DECIMO 4TO	UTILIDADES	TOTAL REMUNER	Sueldo Mensual	DIAS EN EL MES	HORAS DIARIAS LABORADAS	Costo H/H	Costo total / Mano de obra
Técnico 1	80	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 354,00	\$ 730,00	\$ 8.884,00	\$ 740,33	30	8	\$ 3,08	\$ 246,78
Técnico 2	80	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 54,00	\$ 730,00	\$ 8.884,00	\$ 740,33	30	8	\$ 3,08	\$ 246,78

Costo / Mano de obra	\$ 493,56
-----------------------------	------------------

Costo de inversión / instalación de TEBS	\$ 3.379,52	\$ 3.785,06
	SIN IVA	+ IVA

Fuente: Los Autores
Tabla 5. 2 Costos directos



CAPITULO 6

Análisis de un semirremolque con el Sistema TEBS y sin el Sistema TEBS.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE UN SEMIRREMOLQUE CON SISTEMA TEBS Y SIN SISTEMA TEBS.

6. 1 Análisis del semirremolque de 3 ejes SI101

Para realizar este análisis se procederá a realizar la extracción de la información de la ECU del TEBS.

En resumen se analizó la información y se presenta el siguiente informe:

Número de identificación del vehículo: SI 101

Fabricante: INEM C.A.

Tipo: Semirremolque 3 ejes

Fecha de producción del vehículo: W10/2015

Fecha de instalación del sistema: 21 de marzo del 2015

Kilometraje con sistema TEBS: 11612.3 Km

Tiempo de uso: 1070 Horas con 42 Minutos

Fecha de extracción de la data: 16 de mayo del 2015

Designación	Valor	Descripción
Horas de servicio	1070:42:00	Horas de servicio analizadas desde el inicio del sistema en vehículo
Recorrido	24983,2 Km	Kilómetros recorridos analizados (desde el último borrado del ODR)
Viajes	156	Cantidad de viajes con una velocidad mínima de 30 Km/h
Carga media sobre los ejes Kg	34,9t	Valor medio de las cargas de los ejes referido a los viajes
Carga media sobre los ejes %	145%	Valor medio porcentual de las cargas sobre los ejes referido a los viajes
Presión media de mando	1,62 Bar	Valor medio de la presión de mando (cabezal de acoplamiento amarillo)
Frecuencia	117,97	Cantidad de frenadas por cada 100 Km
Frenadas	29477	Cantidad de frenadas con freno de servicio
Frenadas por EBS	0	Número de frenadas con tractor EBS
Actuaciones del ABS	205	Número de actuaciones del sistema ABS
Actuaciones del RSS nivel 1	206	Cantidad de frenadas con test RSS
Actuaciones del RSS nivel 2	2	Cantidad de frenadas de retardo RSS

Fuente: J. Ortiz.

Tabla 6. 1 Resumen de extracción de datos del TEBS

Control de estabilidad					Velocidad Máxima			
Viaje	Fecha	Hora	#RSS 1	#RSS2	Viaje	Fecha	Hora	Velocidad
34	24/03/2015	12:19	11	1	37	25/03/2015	12:15	90Km/h
38	26/03/2015	14:18	6	0	44	28/03/2015	13:25	90Km/h
54	02/04/2015	16:07	7	0	106	25/04/2015	0:52	90Km/h
59	04/04/2015	8:05	5	0				
70	09/04/2015	13:08	8	0				
95	20/04/2015	7:48	7	0				
106	25/04/2015	0:52	2	1				
131	05/05/2015	17:29	11	0				
137	07/05/2015	19:41	8	0				
142	10/05/2010	22:09	11	0				
150	13/05/2015	7:34	11	0				

Viajes con mayor tiempo de duración				
Viaje	Fecha	Hora	Distancia recorrida	Tiempo de conducción
16	17/03/2015	14:17	490,3Km	25:00:00
78	13/04/2015	2:34	582Km	26:02:00
83	15/04/2015	11:39	481,1Km	19:39:00
137	07/05/2015	19:41	654,3Km	25:49:00

Fuente: J. Ortiz

Tabla 6. 2 Detalle de viajes Críticos

Nota: Tenga en consideración que un viaje es considerado como el desplazamiento del vehículo una velocidad mayor o igual a 30 Km/h por más de 5 Km, desde ahí se tomara en cuenta paradas por semáforos, trafico, etc. Esto será considerado dentro del mismo viaje.

Con la información mostrada se determina que el vehículo tuvo dos altas probabilidades de volcamiento, en caso de no haber tenido el sistema esto hubiera ocurrido. Esto en poco menos de 2 meses de trabajo normal.

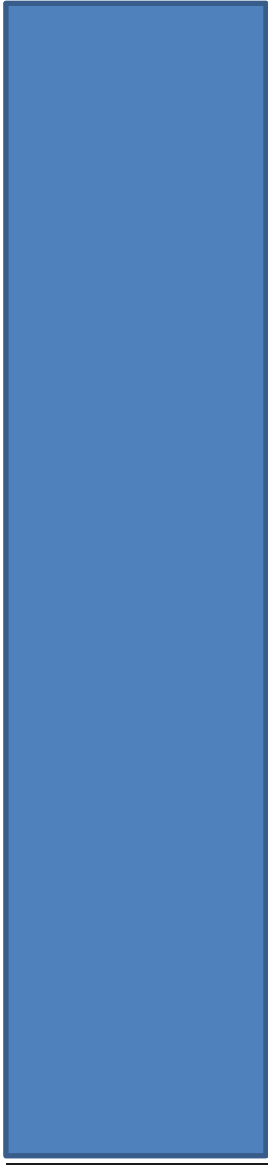
Es notorio que el vehículo ha excedido lo que podemos llamar una conducción normal, en este resumen solo se ha considerado las velocidades mayores a 90Km/h sin embargo cabe recalcar que estos vehículos tienen una restricción máxima hasta 70 Km/h

De la misma manera se puede verificar el excesivo tiempo de conducción de ciertos viajes, esto produce el cansancio del operador del vehículo elevando de esta forma la probabilidad de accidente.

Datos reales de este flotista indican que de lo que va del 2015 con fecha de corte Junio 30 van existiendo 12 Volcamientos.

Para citar las consecuencias de estos accidentes nos hemos tomado realizar una lista de los daños más comunes:

- Pérdidas humanas.
- Pérdidas monetarias tracto camión y semirremolque con mercadería.
- Provocación de embotellamientos en la vía.
- Daños en la vía pública.
- Gastos logísticos.



CAPITULO 7

Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1 CONCLUSIONES

- Hubo muchos inconvenientes en la parte eléctrica, el levantamiento ELÉCTRICO de datos del remolque debido a la construcción en particular de INEM C.A. y hubo que tratar de sacar de una u otra manera alimentación eléctrica para poder hacer toda la interconexión para poder alimentar la computadora, donde prácticamente se hizo el levantamiento del cable y hacer la parametrización.
- Se ingresaron los datos al software de TEBS-E Diagnostic de Wabco y arrojó datos técnicos (rangos de trabajo o parametrización), mismo que es una programación y que es el resultado para tener un mejor performance por medio de sensores que detectan de todo tipo frenado con la presión adecuada para que haya control, estabilidad y seguridad.
- Se probó que el sistema funciona sin necesidad de estar rodando el camión, solamente necesita de aire cargado y que tenga energía eléctrica para que al hacer la prueba determine los resultados (presión máxima de freno, aire, recorrido, etc); si todo esto está correcto es una garantía para salir a correr consecuentemente la segunda parte equivale ya al manejo en carretera del semirremolque.

7. 2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar **mantenimientos periódicos:**

Engrase del sensor: El sensor ABS debe estar protegido de temperatura generada por los frenos, agua, lodos, todo tipo de contaminación en general. Por tanto se debe engrasar con grasa WABCO. No se recomienda usar cualquier tipo de grasa.

- Se recomienda realizar mantenimiento mecánico del semirremolque

Revestir zapatas de freno.

Cambiar resortes de zapatas.

Engrase total de bujes y rodamientos.

Cambio de sellos y retenes

- Se recomienda al fabricante del semirremolque para futuras instalaciones de TEBS una construcción del vehículo más amigable con la estación del sistema TEBS, es decir facilidad de conexiones eléctricas y neumáticas.
- Con respecto a trabajos de carácter de soldadura se recomienda desconectar la alimentación de baterías y alimentación del cabezal hacia el semirremolque.
- Se recomienda realizar una capacitación al personal encargado del mantenimiento mecánico y eléctrico general del semirremolque para que sepan cómo manipular los componentes del TEBS.
- Se debe Instalar válvulas de desfogue para los tanques de almacenamiento.

Todos estos mantenimientos se deben realizar ya que el sistema TEBS necesita que el sistema mecánico de accionamiento de frenos este en perfecto estado para obtener una mayor performance.

➤ Recomendaciones para tracto-camión

Vehículo en perfecto estado mecánico, libre de fugas de aire ya que el sistema de frenos del semirremolque debe tener el suministro adecuado para obtener la mayor performance.

- Presión de trabajo o de mando mínima 8.5 Bar (verificar en manómetro del tracto)
- Tracto sin fugas neumáticas
- Verificar que los acoples de aire del camión estén actuando de manera adecuada:
 - Manguera roja: aire continuo
 - Manguera azul: Aire solo al activar pedal de freno de servicio
- Si el tracto no suministra la cantidad suficiente de aire para el sistema neumático de frenos del semirremolque, la luz testigo roja permanecerá prendida.
- Se recomienda que el conductor reciba un instructivo del nuevo sistema implantado en conjunto con las ventajas del sistema antes de que opere el semirremolque.
- Se indica que el sistema fue parametrizado bajo la leyes que se rigen en nuestro país las mismas que indican que la velocidad máxima para este tipo de vehículos es de 70Km/h, como se pudo verificar hay muchos viajes que sobrepasan esta velocidad, los mismos que multiplican las

posibilidades de accidentes, el Sistema TEBS ha actuado en reiteradas ocasiones pero la parametrización es para velocidades más prudentes.

Bibliografía

Manuales técnicos

Manual técnico Wabco University

Manual de TEBS versión E

Páginas Web

<http://www.monografias.com/trabajos95/sistema-suspension-direccion-y-frenos/sistema-suspension-direccion-y-frenos2.shtml>

<http://inform.wabco-auto.com/intl/es/informweb.php>

<http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-8.htm>

<http://www.roverparts.com/Parts/SRD100501>

<http://www.ntiindustrial.com.br>

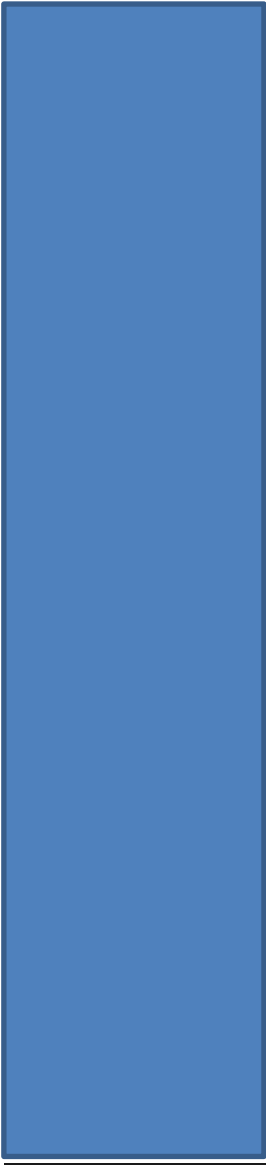
http://www.knorrbremsecvs.com/es/products_1/productsearch/productsearch_1j
spalogo

<http://www.volvotrucks.com/>

<http://www.hendrickson-intl.com/Trailer>

http://frenosqueretaro.com.mx/valvulas_niveladoras_de_suspension_de_aire.html

<http://www.Lubrimecánica.net>



ANEXOS

Anexo A

Mantenimientos preventivos

Los mantenimientos preventivos se los realizaran 1 vez por año, a continuación se detalla a continuación:

Estos mantenimientos requieren que el tracto-camión se encuentre conectado al semirremolque.

- Conexión con software TEBS Diagnostic para realizar las siguientes comprobaciones:
 - Prueba de estanqueidad.- El Software TEBS Diagnostic de WABCO permite realizar esta prueba y electrónicamente determina posibles fugas de aire.
 - Test de alimentación eléctrica Software TEBS Diagnostic.
 - Prueba de resistencia a cada uno de los sensores utilizando multímetro.- Para determinar que los sensores se encuentran dentro de los rangos establecidos por fábrica.
 - Test sensores ABS y ruedas fónicas con Software TEBS Diagnostic.
 - Test de tiempo de respuesta de los frenos con Software TEBS Diagnostic.
- Cambio de grasa WABCO de los sensores ABS (Esta grasa protege de la temperatura excesiva).
- Ruteo de sensores.- se procede a chequear que no hayan cables tensionados y cobertores dañados, en caso de que los cobertores estén dañados se procederá el reemplazo de los afectados.

- Limpieza Externa de los componentes que comprenden al sistema TEBS: Moduladora TEBS, Válvula PREV, etc.
- Limpieza de la POWERBOX caja de conexiones eléctricas con limpiador de contactos eléctricos, comprobación de relé de protección.
- Limpieza de cobertor de POWERBOX y sellado impermeabilizado una vez montado en semirremolque.

Anexo B

Garantía

La garantía del TEBS es de un año, el mismo que corre a partir luego del primer viaje realizado por el vehículo.

La garantía incluye:

- Fallas de componentes del TEBS prematuramente siempre y cuando estas sean fallas de fábrica y no por una mala manipulación de los equipos o descargas eléctricas, sobre voltajes, etc. Esto se detallara a continuación:
 - Se debe evitar que se produzcan diferencias de potenciales entre los componentes (p.ej. los ejes) y el bastidor del vehículo (Chasis). Asegurarse que la resistencia entre las piezas metálicas de los componentes hacia el bastidor del vehículo sea menos de 10 Ohmios. Conecte piezas móviles o aisladas del vehículo, como los ejes, con el chasis, de forma que conduzcan electricidad.
 - Evite que se produzcan diferencias de potencial entre la cabeza tractora y el semirremolque. Asegúrese de que se garantice una conducción conductiva a través del acoplamiento (King Pin (Pasador de acoplamiento) entre las piezas metálicas de la cabeza tractora y el semirremolque acoplado incluso cuando no hayan cables conectados entre sí.
 - Para los trabajos de pintura con carga electroestática conecte el cable a masa de la conexión del enchufe ISO 7638 (pin 4) con la masa de pintado (chasis del vehículo).

- Durante la ejecución de trabajos de soldadura y reparación del vehículo observe lo siguiente:
 - Desemborne la batería, en caso de que este montada al vehículo.
 - Separe las conexiones de los cables con los aparatos y componentes y proteja los conectores y la toma de conexión contra la suciedad y la humedad.
 - Con el fin de evitar que se produzcan campos magnéticos o circulación de corriente por los cables o componentes, cuando suelde conecte los electrodos de la masa siempre directamente al metal situado justo al lado del lugar donde se está soldando.
 - Procure que la conducción de corriente sea buena, retirando para ello cualquier residuo de óxido o pintura.
 - Evite los efectos del calor en todos los componentes que comprenden el TEBS instalados en el semirremolque.
- A momento de realizar mantenimientos de carácter mecánico sobre los ejes (p.ej. engrase ejes), ser cauteloso al momento de manipular la zona con cercanía a los sensores específicamente los cubo o masas de rueda donde se alojan dichos componentes.
- En caso de fugas de aire por corregir en algunos de los componentes que comprenden el sistema, se deberá sustituir el acople, racor o neplo y manguera o tubería plástica bajo las mismas características técnicas de la que inicialmente estuvo instalada.
- El tracto camión debe estar en perfecto estado mecánico por tanto debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- No debe tener problemas eléctricos, cortocircuitos y sobre voltajes.
- El compresor de aire no tiene que pasar abundante aceite hacia el circuito de frenos neumáticos.
- No debe tener fugas de aire en el circuito de frenos neumáticos.
- Tiene que tener al día el cambio de filtro secador (deshidratador) de preferencia con tecnología de retención de aceite.
- Se debe expulsar el agua condensada de los tanques diariamente.

Es de suma importancia que el tracto camión se encuentre en buen estado ya que este es el encargado de suministrar aire y electricidad al semirremolque.

Anexo C



Inspección de proyecto por Tnlgo. L. Vargas



Inspección de proyecto por Tnlgo. L. Vargas



Inspección de proyecto por Tnlgo. L. Vargas



Pruebas de campo del sistema TEBS