



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

**“ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LA UNIDAD  
ELECTRÓNICA DE FRENADO UTILIZADA EN LOS TRENES DE  
RODARURA FERREA FM-95A DE LA CIUDAD DE MEXICO”**

**MONOGRAFÍA**

Que para obtener el título de Ingeniero en  
Electrónica y telecomunicaciones

PRESENTA

Alberto Lezama Díaz

ASESORA

M.en C. Eva Jeanine Lezama Estrada

Pachuca de soto, Hidalgo., Septiembre del 2005

## **FRASES**

***"Nunca consideres el estudio como una obligación sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber."***

***"Intenta no volverte un hombre de éxito, sino volverte un hombre de valor."***

***"El éxito debe medirse no por la posición a que una persona ha llegado, sino por su esfuerzo por triunfar."***

***"Cuanto más alto coloque el hombre su meta, tanto más crecerá."***

***"La formulación de un problema, es más importante que su solución."***

***"Importa mucho más lo que tú piensas de ti mismo que lo que los otros piensen de ti."***

***"No te alabes a ti..., sino a Dios en ti..."***

***Y no por lo que eres..., sino porque El te hizo... No porque tú puedes algo..., sino porque El puede en ti y por ti..."***

***"Dos cosas son infinitas: el universo y la estupidez humana; pero no estoy seguro sobre el universo."***

***"Las cosas no cambian; cambiamos nosotros."***

## **AGRADECIMIENTOS**

***Quiero dar gracias:***

**A Dios**, porque siempre has estado presente a todo momento en cada una de las etapas de mi vida, ayudándome a encontrar cual es el camino correcto para lograr una meta, porque me has dado la fuerza suficiente para seguir adelante y no detenerme en momentos que he fracasado. Gracias porque me has permitido cumplir con mi deseo mas anhelado de darles la satisfacción a mis padres de ver a un hijo preparado y con futuro. Gracias por cumplir mi sueño de poder titularme y finalizar con una etapa tan importante de mi vida. ***Mi carrera Profesional.***

**A mis Padres** por todo su amor, comprensión, sacrificio y apoyo que me han brindado para poder obtener una de las primeras satisfacciones más grandes de mi vida. Gracias por darme su más valiosa herencia.

A ti Mamá por estar conmigo cuando mas lo he necesitado, por tus oraciones, por tus consejos, por todo lo que has dado sin recibir nada a cambio.

A ti Papá por darme la oportunidad de estudiar, por confiar en mí, por guiarme y enseñarme a enfrentar la vida.

Reconozco que todos esos castigos y días de reprimenda por su parte sirvieron de mucho para poder alcanzar esta meta.

## AGRADECIMIENTOS Y PENSAMIENTOS

---

---

**A mis Hermanas** por compartir conmigo bellos momentos

A ti Michelle por tus consejos, por esa iniciativa de seguir superándote y sobre todo por ser una hermana ejemplo a la que he admirado desde niño.

A ti Karin por tu enorme corazón, por ser una niña tan noble, linda y libre de rencores.

Gracias por ser las mejores amigas, consejeras y hermanas del mundo.

**A mi novia** Araceli por el amor, ayuda y paciencia que en ella he encontrado. Gracias por compartir conmigo tus sentimientos y por todos esos momentos tan hermosos que he pasado a tu lado.

**A mis amigos y compañeros** por todos esos días de desvelo estudiando; para poder lograr los retos que se presentaron día con día durante cada uno de los semestres de la carrera.

**A todos mis maestros** quienes a través de la experiencia y sabiduría transmitieron cada uno de sus conocimientos para formarnos en profesionistas con futuro.

**A mi asesor** la M. en C. Eva Jeanine Lezama Estrada por su apoyo y dedicación que me brindo para poder lograr esta meta.

Así mismo agradezco a mi institución la **U.A.E.H** por el apoyo brindado durante mi preparación como profesionista.

## ***DEDICATORIAS***

***Dedico el presente trabajo, producto de un largo y sinuoso camino para  
alcanzar una meta: Mi carrera profesional.***

***Por su amor y dedicación***

***A mi Mamá y a mi Papá***

***Por su gran corazón***

***A Michelle y Karin***

***Por su cariño y comprensión***

***A Araceli***

***Los seres más importantes en mi vida.***

***Alberto***

---



---

**INDICE**

<b>Capítulo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Página</b>
	<b>INTRODUCCION</b>	<b>xi</b>
	<b>JUSTIFICACION</b>	<b>xv</b>
	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>xvi</b>
	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>xvii</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>		<b>1</b>
1.1	Trenes eléctricos	1
1.1.1	El tren eléctrico	1
1.1.2	La catenaria eléctrica	2
1.1.3	El funcionamiento del tren eléctrico	2
1.2	Descripción general de sistemas de control de frenado	5
1.2.1	Freno eléctrico	5
1.2.1.1	Frenado dinámico	6
1.2.1.2	Frenado por recuperación de energía	7
1.2.2	Freno neumático	10
1.2.2.1	Freno de servicio	10
1.2.2.2	Freno de emergencia	11
1.2.2.3	Freno de inmovilización	11
1.3	Sistema antideslizamiento	11
<b>2. UNIDAD ELECTRONICA</b>		<b>15</b>
2.1	Descripción General	15
2.1.1	Interfase de la unidad electrónica M-172BW carro motriz	16
2.1.1.1	Entradas	16

2.1.1.2 Salidas	20
2.1.2 Interfase de la unidad electrónica M-172BW carro remolque	24
2.1.2.1 Entradas	24
2.1.2.2 Salidas	26
2.2 Descripción de operación	28
2.2.1 Frenado de fricción de servicio	28
2.2.1.1 Carro motriz	28
2.2.1.2 Carro remolque	29
2.2.2 Frenado de urgencia	30
2.2.3 Control de deslizamiento de rueda	31
2.2.3.1 Detección de deslizamiento	31
2.2.3.2 Corrección de deslizamiento	37
2.2.3.3 Priorización del control de deslizamiento	43
2.2.3.4 Interfases de control del deslizamiento	44
2.2.4 Diagnóstico	44
2.2.4.1 Diagnósticos estáticos	45
2.2.4.2 Diagnósticos Dinámicos	46
2.2.5 Tarjeta madre de la unidad electrónica 172BM	46
2.2.6 Fuente de alimentación	48

### **3. LOCALIZACIÓN DE FALLAS DE LA UNIDAD ELECTRÓNICA**

<b>M-172BW</b>	50
3.1 Descripción General	50
3.2 Uso de la interfase Led & Pulsador	51
3.2.1 Indicadores Visuales	51
3.2.2 Procedimiento para mostrar los códigos de estado	51
3.2.3 Procedimiento para borrar los códigos de estado	51
3.2.4 Prueba de usuario de pulsadores	53
3.3 Interfase WAB-LINK	54
3.3.1 Menú Principal	54

---



---

3.3.2 Pantalla y Cambio Automático I/O	55
3.3.2.1 Valores I/O	59
3.3.3 Conteo de eventos en pantalla	69
3.3.4 Adquisición de datos	74
3.3.4.1 Como realizar la adquisición de datos	75
3.3.4.2 Como convertir un archivo de adquisición de datos	76
3.3.4.3 Como ver la adquisición de datos	77
3.3.4.4 Archivo de adquisición de datos	77
3.3.5 Realización de la prueba de usuario de pulsadores	80
3.3.6 Desplegado de los registros de datos	81
3.3.7 Desplegado de la fecha y hora	84
3.3.8 Menú de idioma	84
3.3.9 Menú de unidades	85
3.4 Localización de fallas	86

#### **4. MODULO BDM1, DSITRIBUCION DE LA BATERIA Y MODULO**

<b>VSBC</b>	115
4.1 Módulo BDM1, distribución de la batería	115
4.1.1 Descripción general	115
4.1.2 Descripción del circuito	115
4.1.3 Puntos de Diagnósticos	117
4.1.4 Diagnóstico y localización de fallas	117
4.2 Módulo VSBC	118
4.2.1 Descripción general	118
4.2.2 Descripción del circuito	118
4.2.2.1 Módulo CPU	118
4.2.2.2 Módulo COM1	119
4.2.3 Puntos de diagnóstico	119
4.2.4 Puentes de configuración	120
4.2.5 Pasos de diagnóstico y localización de fallas	121

4.2.5.1 Suministro de la batería de respaldo	121
<b>5. MODULO DE ENTRADA ANALOGICA AIN1</b>	<b>122</b>
5.1 Descripción general	122
5.2 Descripción del circuito	124
5.2.1 Interfase VME	124
5.2.1.1 Implementación	124
5.2.1.2 Descripción de la interfase VME	124
5.2.2 Circuito convertidor analógico digital	124
5.2.2.1 Implementación	124
5.2.2.2 Descripción convertidor analógico/digital	125
5.2.3 Circuito separador de entrada analógica	125
5.2.3.1 Implementación	125
5.2.3.2 Descripción del separador de entradas analógicas	125
5.2.4 Entrada de Hilo P	126
5.2.4.1 Implementación	126
5.2.4.2 Descripción de la entrada del Hilo P	127
5.2.5 Entrada de diagnósticos	128
5.2.5.1 Implementación	128
5.2.5.2 Descripción de la entrada de diagnósticos	128
5.2.6 Alimentación del transductor	129
5.2.6.1 Implementación	129
5.2.6.2 Descripción de la alimentación del transductor	129
5.3 Puntos de diagnóstico	130
5.4 Puentes de configuración	131
5.5 Pasos de los diagnósticos y localización de fallas	132
5.5.1 Sin entrada a ningún canal	132
5.5.2 Sin entrada en un canal individual	133
5.5.3 Sin entrada en el canal del Hilo P	133
5.5.4 Sin señal de Temperatura	133
5.5.5 Sin señal de batería de respaldo	134

5.5.6 Sin fuente de alimentación al transductor	134
<b>6. MODULO DE VELOCIDAD VEL1 Y MODULO VDIO</b>	<b>135</b>
6.1 Módulo de velocidad VEL1	135
6.1.1 Descripción general	135
6.1.2 descripción del circuito	136
6.1.2.1 Interfase VME	136
6.1.2.1.1 Implementación	136
6.1.2.1.2 Descripción de la interfase VME	136
6.1.2.2 Convertidor analógico digital A/D	136
6.1.2.2.1 Implementación	136
6.1.2.2.2 Descripción del convertidor analógico a digital	137
6.1.2.3 Circuito de entrada del sensor de velocidad	138
6.1.2.3.1 Implementación	138
6.1.2.3.2 Descripción de la entrada del sensor de velocidad	138
6.1.2.4 Circuito de Velocidad	139
6.1.2.4.1 Implementación	139
6.1.2.4.2 Descripción del circuito de velocidad	140
6.1.2.5 Circuito de relación	140
6.1.2.5.1 Implementación	140
6.1.2.5.2 Descripción del circuito de relación	140
6.1.2.6 Circuito de prueba de velocidad	141
6.1.2.6.1 Implementación	141
6.1.2.6.2 Descripción del circuito de prueba de velocidad	141
6.1.2.7 Circuito repetidor de velocidad aislada	142
6.1.2.7.1 Implementación	142
6.1.2.7.2 Descripción del repetidor de velocidad aislada	142
6.1.2.8 Circuito temporizador de seguridad de detección de velocidad	143
6.1.2.8.1 Implementación	143
6.1.2.8.2 Descripción del circuito Temporizador de seguridad de detención de velocidad.	143

6.1.3 Puntos de diagnóstico	144
6.1.4 Puentes de configuración	146
6.1.5 Pasos de los diagnósticos y localización de fallas	146
6.1.5.1 Sin entrada en ningún canal	146
6.1.5.2 Sin entrada en ningún canal individual	147
6.1.5.3 Sin salida en las señales de salida de prueba	148
6.1.5.4 Sin salida en la señal de salida aislada	148
6.2 Módulo VDIO	149
6.2.1 Descripción General	149
6.2.2 Descripción de la operación	149
6.2.2.1 Relevadores	149
6.2.2.2 Circuito de batería a digital	150
6.2.2.3 Circuito de restablecimiento	150
6.2.2.4 Supervisor de voltaje	151
6.2.2.4.1 Referencia de voltaje	151
6.2.2.4.2 Supervisor de sobrevoltaje de +5V	152
6.2.2.4.3 Supervisor de bajo voltaje de +5	152
6.2.2.4.4 Supervisor de bajo voltaje de +12V	152
6.2.2.4.5 Supervisor de voltaje -12V	153
6.2.2.5 Circuito de supervisión	153
6.2.2.6 Supervisores de voltaje	154
6.2.2.7 Supervisor de la batería	154
6.2.2.8 Generador de pulsos del sistema de restablecimiento	154
6.2.2.9 Accionador SYSRESET	155
6.2.3 Puentes de configuración	155
6.2.4 Información de pruebas de localización de fallas	156
<b>7. DEPIEZADO DE UNIDADES DE CONTROL</b>	159
7.1 Unidad de control neumático	159
7.1.1 Unidad de control neumático	159
7.1.2 Válvula de carga variable "X-1"	162

---

---

7.1.3	Ensamble del Transductor	164
7.1.4	Válvula de transferencia “R-5-D”	166
7.1.5	Porción de la válvula relé “J-1”	170
7.1.6	Válvula magnética “R-9-D”	171
7.2	Cubierta y engrane del sensor de velocidad	174
7.3	Unidad Decelostat “D-1”	176
7.4	Válvula de bola	179
7.5	Válvula de seguridad	181
7.6	Válvula Check	183
7.7	Manómetros	184
7.8	Filtro “OC-1-B”	186
7.9	Presóstato	188
	<b>CONCLUSIONES</b>	190
	<b>ANEXOS</b>	192
	<b>GLOSARIO</b>	232
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	236

---



---

**LISTA DE TABLAS**

2.1 Niveles de órdenes de aceleración o desaceleración	16
2.2 Prioridades de la modulación de fuerza de frenado	44
2.3 Lista de puentes y sus posiciones de la unidad electrónica	48
3.1 Tabla de unidades Ingles y Métrico	60
3.2 Constantes utilizadas en las conversiones de unidades Ingles y Métrico	60
3.3 Valores I/O pantalla 1	62
3.4 Valores I/O pantalla 2	65
3.5 Valores I/O pantalla 3	67
3.6 Listado de códigos de estado	72
3.7 Descripción de encabezados	79
3.8 Registros de eventos	84
3.9 Archivo de ayuda para localización de fallas	89
4.1 Puntos de prueba en el módulo BDM1	118
4.2 Puntos de prueba en el módulo COM1	120
4.3 Puentes de configuración COM1	121
5.1 Puntos de Prueba del módulo AIN1	131
5.2 Puentes de configuración AIN1	132
6.1 Puntos de diagnóstico del módulo VEL 1	145
6.2 Puentes en el módulo VEL1	147
6.3 Puentes de configuración Módulo VDIO	156
7.1 Lista de partes de la Unidad Electrónica de Frenado	160
7.2 Lista de partes de carga variable	163
7.3 Lista de partes del Ensamble del Transductor	165
7.4 Lista de partes de la Válvula de transferencia "R-5-D"	167
7.5 Lista de partes de la Válvula relé "J-1"	170
7.6 Lista de partes de la Válvula Magnética "R-9-D"	172
7.7 Lista de partes de la cubierta y engrane del sensor de velocidad	175
7.8 Lista de partes de la unidad Decelostat	177
7.9 Lista de partes de la válvula de bola	180

7.10 Lista de partes de la válvula de seguridad	182
7.11 Lista de partes de la Válvula Check	183
7.12 Lista de partes de los manómetros	184
7.13 Lista de partes del filtro “OC-1-B”	186
7.14 Lista de partes presóstato	188

## **LISTA DE FIGURAS**

1.1 Esquema eléctrico de un sistema de frenado dinámico	6
1.2 Esquema eléctrico de un sistema de frenado regenerativo	8
1.3 Diagrama a bloques del sistema de antideslizamiento	12
1.4 Campos de deslizamiento	14
2.1 Diagrama de entrada de la señal P	17
2.2 Señal de frenado eléctrico realizado en cada bogie	18
2.3 Señal PWM de nivel de batería	22
2.4 Patinado primario	35
2.5 Patinado síncrono	37
2.6 Control de deslizamiento Típico	41
2.7 Tarjeta Madre de la unidad electrónica de frenado	50
3.1 Indicadores Visuales	53
3.2 Interfase WAB-LINK, menú principal	55
3.3 Interfase WAB-LINK, Menu I/O	57
3.4 Interfase WAB-LINK, pantalla #1 I/O	58
3.5 Interfase WAB-LINK, pantalla #2 I/O	59
3.6 Interfase WAB-LINK, pantalla #3 I/O	59
3.7 Interfase WAB-LINK, Pantalla del conteo de eventos y códigos	70
3.8 Interfase WAB-LINK, Pantalla de adquisición de datos	76
3.9 Interfase WAB-LINK, pantalla de despliegado de registros de datos	82
3.10 Interfase WAB-LINK, pantalla de despliegado de la fecha y hora	85
3.11 Interfase WAB-LINK, Menú de idioma	86
3.12 Interfase WAB-LINK, Menú de unidades	87

---

---

4.1 Diagrama a bloques del módulo BDM1	117
5.1 Diagrama a bloques del módulo AIN	124
6.1 Diagrama a bloques del módulo VEL	138
6.2 Módulo VDIO	158
7.1 Unidad de control neumático	162
7.2 Válvula de carga variable	164
7.3 Ensamble del transductor	166
7.4 Válvula de transferencia	169
7.5 Porción de la válvula relé “J-1”	171
7.6 Válvula magnética	174
7.7 Cubierta y engrane del sensor de velocidad	176
7.8 Unidad Decelostat	179
7.9 Válvula de bola	181
7.10 Válvula de seguridad	182
7.11 Válvula Check	183
7.12 Manómetros	184
7.13 Filtro “OC-1-C”	187
7.14 Presóstato	189

---

---

## **INTRODUCCIÓN**

La presente investigación se lleva a cabo de acuerdo a los antecedentes del sistema de frenado utilizado en el sistema de transporte ferroviario de la ciudad de México y sabiendo que éste cuenta con dos tipos de transporte masivo circulando a través de la ciudad de México (Metro de rueda férrea y metro de rueda neumática) es necesario contar con la seguridad necesaria para garantizar el óptimo servicio a los usuarios que utilizan este sistema de transporte.

El “Sistema de Transporte Colectivo Metro” corporativo encargado de la administración de este sistema de transporte, actualmente cuenta con diez líneas para vehículos de rueda neumática y una línea de rueda férrea (Línea A Pantitlán- La Paz) circulando en la ciudad de México. (Ver anexo 10)

A diferencia de los vehículos de rueda neumática, los de rueda férrea tienen un nivel menor de adherencia al riel, por lo cual es necesario aumentar los sistemas de seguridad así como la eficiencia en el frenado previendo y controlando cada uno de los factores que pueda provocar un deslizamiento o un paro inoportuno del vehículo.

El sistema de transporte masivo de rueda férrea modelo FM95-A diseñado para circular en la Línea A de la ciudad de México a diferencia de los vehículos de rueda neumática cuenta con sistemas de frenado más sofisticados. Además de un control analógico cuenta con una Unidad Electrónica de Frenado.

---

---

El metro FM-95A esta formado por cuatro carros motrices y dos carros remolque como se describe a continuación:

## **M – R – N – N – PR – M**

Donde:

**M** = Carro Motriz con cabina de conducción

**N** = Carro Motriz sin cabina

**R** = Carro Remolque

**PR**= Carro Remolque con equipamiento de pilotaje automático

Cuenta con un sistema de tracción con motores eléctricos de corriente alterna en sus carros motrices (M – N).

Al tener un motor eléctrico, éste puede funcionar como generador y en consecuencia ser frenado eléctricamente. Al frenado eléctrico en el cual toda la energía es disipada en forma de calor en un banco de resistencias se le conoce como freno dinámico; y al frenado eléctrico en el cual la energía en vez de ser disipada en un banco de resistencia es devuelta a la línea de alimentación se le llama frenado regenerativo.

Cuando se ha logrado una velocidad mínima en la cual los motores eléctricos no pueden continuar con el frenado debido a que estos han alcanzado su máxima corriente, es necesario continuar con un frenado de fricción o neumático para poder lograr el paro total del vehículo.

En el frenado de este vehículo se cuenta con un sistema antideslizamiento, que es indispensable para el frenado óptimo del tren, evitando deslizamientos en las ruedas minimizando su desgaste así como el de los rieles.

---

---

Se realiza el presente análisis y descripción del funcionamiento de las unidades electrónicas de frenado, a fin de dar un conocimiento del funcionamiento e importancia de estas unidades en el sistema ferroviario.

El trabajo se presenta bajo los siguientes capítulos:

*En el capítulo 1* se estudiarán los antecedentes de los trenes eléctricos, así como los principales componentes para el funcionamiento de éstos. Del mismo modo se realizarán estudios de cada uno de los sistemas de frenado de los cuales esta compuesto.

*En el capítulo 2* se describirá el funcionamiento de la Unidad Electrónica de Frenado M-172BW utilizada en el metro FM95-A, así como cada una de las interfases de entrada y salida con las que estas interactúan para el sensado y condiciones en las que se encuentra el sistema de frenado para su funcionamiento.

*En el capítulo 3* se analizará la interfase WAB-LINK que es utilizada para la adquisición de datos de la unidad electrónica que ésta ha generado durante su operación en línea, así como la interpretación de los códigos generados por la unidad electrónica.

*En el capítulo 4* se dará el funcionamiento de los módulos de distribución de la batería y el módulo que provee el procesador, el programa y la comunicación entre la Unidad Electrónica, sus módulos y el resto del carro.

*En el capítulo 5* se describirá el módulo de entrada de señales analógicas, así como su conversión de estas, en señales digitales. Del mismo modo se explicará el ajuste de tiempo para la entrada sincronizada de datos a los buses de transmisión.

*En el capítulo 6 se explicará el funcionamiento y la importancia que tiene el módulo de sensores de velocidad y la relación de éstos para el correcto frenado del vehículo. Así como el módulo de supervisión de niveles de voltaje.*

*En el capítulo 7 Se realizará una descripción minuciosa de todas las piezas de las unidades de control de frenado.*

---

---

## ***JUSTIFICACIÓN***

Viendo la dificultad que ha tenido el personal de mantenimiento del sistema de transporte colectivo metro para detección de averías en sus trenes y la necesidad de mejorar la fiabilidad de los sistemas que los integran. Así como a los antecedentes de accidentes ocurridos en el metro de alcances entre trenes y fallas en el frenado principalmente en líneas exteriores, donde las condiciones climáticas propician este tipo de eventos. Me motivaron a la realización de este trabajo de análisis y funcionamiento de la unidad electrónica de frenado para poder obtener e interpretar cada uno de los códigos que despliega la unidad de frenado en el momento de operación de los trenes. Que estos operan en la línea "A" (Pantitlán-Los Reyes la Paz) del metro de México y que se consideran de alto riesgo por ser la única donde circulan trenes de rodadura férrea y que el 90% de su circulación es al intemperie, donde la lluvia es el factor más importante en la degradación del frenado óptimo de los trenes ya que ocasiona la disminución de la adherencia y por ende el deslizamiento de los trenes al momento del frenado lo cual puede ocasionar un accidente.

---

---

## **OBJETIVO GENERAL**

El sistema de transporte masivo en la ciudad de México ha sido uno de los medios mas importantes de comunicación entre los diferentes puntos de la ciudad. El Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC) cuenta con una línea por cual circulan vehículos de rodadura férrea, donde los tiempos de detención de las unidades en los talleres son elevados a causa de las continuas averías en el sistema de frenado y su difícil detección de estas. Al finalizar el presente trabajo el STC será capaz de determinar y corregir las fallas del sistema de frenado en base a la descripción funcional de la unidad electrónica y las tablas de interpretación de códigos de falla. Determinará y corregirá con los niveles de seguridad requeridos de una manera eficiente en sus vehículos y así minimizar los costos que se generan al tener las unidades en un constante mantenimiento.

---

---

## ***OBJETIVOS ESPECIFICOS***

Los resultados de este análisis permitirán a los técnicos de mantenimiento del tren ser capaces de:

- Entender el principio de funcionamiento de los trenes eléctricos así como sus diferentes sistemas de frenado utilizados para la detención del tren.
- Comprender el funcionamiento de la unidad electrónica a través de cada una de las interfases de entrada y salida.
- Contar con el conocimiento para la obtención de datos de la unidad electrónica a través de la interfase WAB-LINK. Del mismo modo podrán interpretar los códigos mostrados por la interfase para la rápida localización y corrección de fallas en el sistema de frenado.
- Interpretar el sistema de distribución de batería para la alimentación de la unidad electrónica de voltaje así como el entendimiento de la comunicación entre la unidad electrónica y sus módulos.
- Entender la conversión de las señales analógicas a digitales y viceversa, así como la sincronía para la adquisición y circulación de éstas en los buses y multiplexores.
- Comprender el funcionamiento principal de los sensores de velocidad y la configuración de éstos.
- Conocer las partes que conforman cada una de las unidades de control de frenado.

---

---

# **1. ANTECEDENTES**

El transporte ha sido de gran importancia para la civilización. Desde el surgimiento del sistema de transporte ferroviario, la capacidad de transporte masivo a través de este medio ha sido el más eficiente y económico. Con el desarrollo de los trenes eléctricos se tiene el beneficio de transportar a largas distancias y con rapidez. Con nivel de mantenimiento bajo en comparación a otros medios de transporte

## **1.1 Trenes eléctricos**

### **1.1.1 El tren eléctrico**

El primer tren eléctrico se pone en servicio en 1903 en un tramo de 23, km. La tecnología eléctrica representó un gran avance en el desarrollo de este medio de transporte.

Las principales ventajas de los motores eléctricos es que podían arrastrar cargas mucho más pesadas, que nunca quedaban sin combustible y la fuente de energía era casi ilimitada. Por otro lado, son más silenciosos, no expiden humos contaminantes, tienen mayores prestaciones en cuanto a aceleración, velocidad y capacidad de carga. La electrificación encarecía la construcción de una línea, pero reducía el gasto de mantenimiento.

La electrificación progresiva se inició a partir de los años 50 y con una tensión de 3.000 voltios de corriente continua por ser más económica que las primeras de 1.500 voltios.

---

---

## 1.1.2 La catenaria eléctrica

A partir de los años 50, el plan estatal de electrificación ferroviaria generaliza un nuevo elemento de la vía: la catenaria, o sea el conjunto de cables por donde introducir la corriente eléctrica. Salvo algunos ferrocarriles metropolitanos (que utilizan el tercer carril al ras del suelo, como los trenes de rodadura neumática ciudad de México), la catenaria siempre es aérea. Con el fin de suministrar la corriente eléctrica que en condiciones es necesario disponer de subestaciones transformadoras que conviertan la corriente alterna procedente de las líneas de media y alta tensión, en corriente continua de 3.000 voltios (para los trenes de vía estrecha es de 1.500 voltios). El cableado, postes y subestaciones necesarios para la electrificación es lo que encarece la construcción de una línea férrea.

## 1.1.3 El funcionamiento del tren eléctrico

El gran descubrimiento del tren radica en la adherencia que tiene una rueda de hierro resbalando sobre un carril también de hierro. Que el riel y bogie (Carro giratorio que soporta la caja de un vehículo) sean de hierro, un material conductor, es la clave que el tren pueda ser eléctrico, y por lo tanto, beneficiarse de la ventajas de los motores eléctricos.

El elemento que aporta la energía a un tren eléctrico es la catenaria o cable donde introduce la corriente eléctrica. La catenaria hace de polo positivo mientras que el riel hace el polo negativo permitiendo así cerrar el circuito. Ya hemos comentado que la corriente que circula por la catenaria de la gran mayoría de redes ferroviarias es continua y que por eso se ha de transformar previamente en las llamadas subestaciones a donde llega en alta tensión alterna.

El motor eléctrico, en esencia, se compone del estator o parte fija, que no es otra cosa que una bobina de cable conductor que crea un campo magnético que permite hacer girar una parte móvil o rotor el cual se le engalzan los diferentes

---

---

engranajes que permiten hacer girar las ruedas. La energía llega a través del pantógrafo que garantiza el contacto permanente con el cable de la catenaria. El rendimiento energético del motor eléctrico que es el producto de los diferentes elementos (alternador, motor de tracción y transmisión) es de un 80 % (sólo un 20 % se pierde en calor) mientras que con un motor diesel no supera el 40 %.

Sin embargo, el éxito del motor eléctrico es que se trata de un artefacto muy fácil de regular, es decir, de controlar la velocidad. Al principio esta regulación se conseguía a través de unas baterías de resistencias que permitían disipar en forma de calor la energía sobrante. En otras palabras, gracias a estas resistencias se dosificaba la energía eléctrica que necesitaba el tren de acuerdo con la velocidad y el peso que arrastraban. Así, por ejemplo en el momento de arrancar un tren eléctrico, el motor empezaba a recibir un mínimo de energía del total disponible y el resto se disipaba a través de las baterías de resistencia situadas en el techo del vehículo. Además de este freno eléctrico los trenes van equipados con frenos mecánicos complementarios que también se emplean de freno de seguridad en caso de fallo.

El gran salto tecnológico del tren eléctrico fue gracias al llamado troceador (Chopper inglés) que es un sistema electrónico que permite transformar la tensión continua de amplitud variable facilitando la regulación de la marcha del tren. El troceador está diseñado para hacer funcional el sistema a la inversa y convertir (cuando el tren ya tiene velocidad) el motor en un generador para fabricar electricidad que, a través de las resistencias de calor, permite frenar el tren. La incorporación del troceador en la tracción de los trenes contribuyó a ahorrar de un 20 a un 30 % de energía que antes se perdía en forma de calor al frenar. Pero además, el troceador, por el hecho de convertir el motor en un generador, permite devolver la energía que no se necesita para frenar a la línea eléctrica. Para que la energía eléctrica se pueda aprovechar en el circuito de la línea es necesario que existan otros trenes en marcha que la puedan captar. Por eso, la electrificación es energéticamente muy eficiente cuando se trata de líneas con un elevado tráfico de trenes.

---

---

La electrónica de los semiconductores desarrollada a finales de los años 70 permitió fabricar los llamados onduladores, que no son otra cosa que un transformador de corriente continua en alterna, el cual permite equiparlos con un motor de corriente eléctrica alterna que eliminan las escobillas que hacen el contacto entre la parte fija y la parte móvil. En otras palabras, los semiconductores han facilitado el desarrollo de motores de tracción alternos trifásicos más económicos de mantenimiento y con unas prestaciones más aptas para generar altas aceleraciones en pocos segundos.

Así la pieza clave de la motorización de un tren es el llamado bogie motor eléctrico. Si es de corriente continua va conectado a un troceador. En los trenes más modernos el motor es de corriente alterna trifásica y va acompañada de una cadena de tracción basada en onduladores que transforman la corriente eléctrica continua de la catenaria en corriente alterna gracias a los tiristores IGBT que aumentan la fiabilidad del sistema. La electrónica de potencia facilita que la energía cinética del tren se convierta en energía eléctrica y convierta los motores en alternadores para disipar la energía del frenado ya sea a través de las baterías de resistencia o retornándola a la catenaria. Los sistemas de control y regulación con microprocesadores gobiernan todos los parámetros de tracción y la frenada y son capaces de registrar cualquier anomalía para facilitar después el mantenimiento.

Últimamente, se están imponiendo los motores asíncronos trifásicos de corriente alterna encapsulados de seis pulsos con rotor en jaula de ardilla los cuales no requieren mantenimiento y tienen mayor fiabilidad. No tienen escobillas y sólo es necesario cambiar el aceite periódicamente. Encapsulados de forma que no entra el polvo se garantiza que todo funcione a la perfección. Estos motores aprovechan las características de la corriente alterna trifásica. Con estos nuevos motores se consigue un ahorro de un 12 % respecto a los trenes con motores de corriente continua.

---

---

Una unidad de tren no es otra cosa que un conjunto de vehículos automotores y remolque que forman una composición indivisible preparada para circular solas o acopladas a otras composiciones. De esta manera se consigue mantener el equilibrio de fuerzas que hacen correr un tren por el riel como es llamado peso adherente, la masa total del tren y la energía para moverlo. Por eso las unidades de trenes modernas normalmente incorporan diversos bogies motores combinados con bogies portadores sin ruedas motrices sobre las que reposa el vehículo o habitáculo para los viajeros. Todo ello unido ha permitido ser eficaz el funcionamiento del tren. [1]

## *1.2 Descripción general de sistemas de control de frenado*

### **1.2.1 Freno eléctrico**

Todo motor eléctrico puede funcionar como generador y en consecuencia ser frenado eléctricamente, siempre y cuando el circuito de campo se pueda excitar en forma independiente del circuito del inducido en el momento de ordenar el frenado del motor.

Si la potencia eléctrica desarrollada por el motor se transforma en calor a través de una resistencia, la maquina tenderá a detenerse rápidamente. A este tipo de frenado se le conoce comúnmente con el nombre de frenado dinámico. Generalmente se usa como resistencia de frenado, la misma del arranque.

Existe otro tipo de frenado de motores en el cual la energía eléctrica producida, es devuelta a la línea de alimentación en lugar de ser transformada en calor sobre resistencias, a este tipo de frenado se le conoce con el nombre de frenado útil o de recuperación de energía.

Tanto el freno dinámico, como en el de recuperación de energía, el paso de funcionamiento como motor a la condición de freno, debe producirse sin invertir la marcha, esto quiere decir que no hay que alterar ninguna conexión.

En el caso del freno dinámico, basta con cerrar el circuito del inducido como ya se mencionó anteriormente, con una resistencia que disipe la energía producida, manteniendo la misma polaridad en el circuito de excitación.

Ahora bien, en el frenado por recuperación de energía basta que aumente la f.e.m. producida por el motor, sea por efecto de una fuerza aceleradora (aceleración producida por un peso descendente, por ejemplo) o porque se aumente la excitación del campo lo suficientemente, para que la f.e.m. sea mayor que la tensión de alimentación a la velocidad de giro libre que posee el inducido en el momento de iniciar el frenado, razón por el cuál, esto último deberá hacerse cuando el movimiento que se trate de frenar sea debido sólo a la inercia.

### 1.2.1.1 Frenado dinámico

En la figura 1.1 se muestra el esquema de este sistema de frenado.

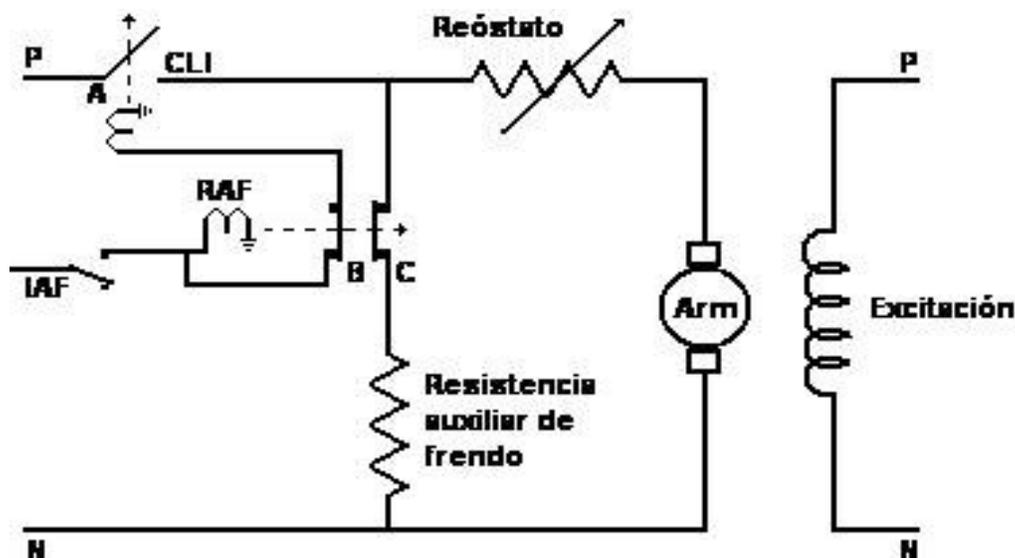


Figura 1.1 Esquema eléctrico de un sistema de frenado dinámico

---

---

Cuando se abre el interruptor IAF, el relevador de arranque frenado se desenergiza, el contactor de alimentación del inducido se desexcita y se abre su contacto "A", quitando la alimentación al inducido del motor. Al mismo tiempo, el contacto C del relevador RAF, cierra el circuito del inducido a través de la resistencia de arranque y una resistencia auxiliar de frenado. Si la excitación del motor se mantiene, los conductores del inducido en movimiento, presentarán una tensión inducida y el inducido desexcitado actuará como un generador de excitación independiente.

El movimiento del inducido es debido a la inercia del rotor del motor y carga conectada. En estas condiciones, la energía producida por el motor como generador, se disipa en forma de calor sobre las resistencias de arranque y auxiliar, ocasionándose un fenómeno de frenado, puesto que la inercia del inducido del motor debe vencer las pérdidas eléctricas y rozamiento.

Esta forma de frenado, en donde los bornes del inducido se abren a la fuente de alimentación, y a su vez se conectan a una resistencia que permite disipar la energía de rotación debida al efecto generador, se denomina frenado dinámico.

#### **1.2.1.2 Frenado por recuperación de energía**

El término regeneración significa que la energía regresa a la fuente que la genera. En el frenado regenerativo la energía de rotación producida por un motor grande (el cuál se encuentra funcionando como generador durante el frenado), se reintegra a la fuente de alimentación en lugar de ser disipada en calor a través de una resistencia.

Cuando un motor gira a una velocidad bastante elevada, cada vez que la carga tienda a arrastrar el motor en el mismo sentido y se encuentre aplicada la plena excitación, la tensión de inducido se hace mayor a la tensión de línea, lo cuál provoca que haya un retorno de corriente hacía la fuente de alimentación de dicho motor. La potencia devuelta a la línea puede utilizarse para otros motores, equipos o dispositivos alimentados por la misma fuente. Las cargas de los

motores utilizados en equipos de tracción, como son locomotoras, trolebuses y trenes subterráneos así como los usados en elevadores, grúas montacargas eléctricos poseen la energía potencial suficiente para llevar al motor a velocidades muy elevadas.

Otra forma de producir el frenado regenerativo, sin la necesidad de aumentar la velocidad del motor, se logra sobre excitando el campo del motor por encima de la excitación nominal. Esto produce un gran aumento de la fuerza electromotriz del inducido, a tal grado que se hace mucho mayor que la tensión de la línea, provocando esto, retorno de corriente a la fuente de alimentación.

El circuito utilizado en el frenado regenerativo se muestra en la figura 1.2. En este circuito, el frenado no se ocasiona por aceleración del motor debido a la carga, sino por el aumento de flujo magnético del campo. El principio de funcionamiento de este circuito es el siguiente.

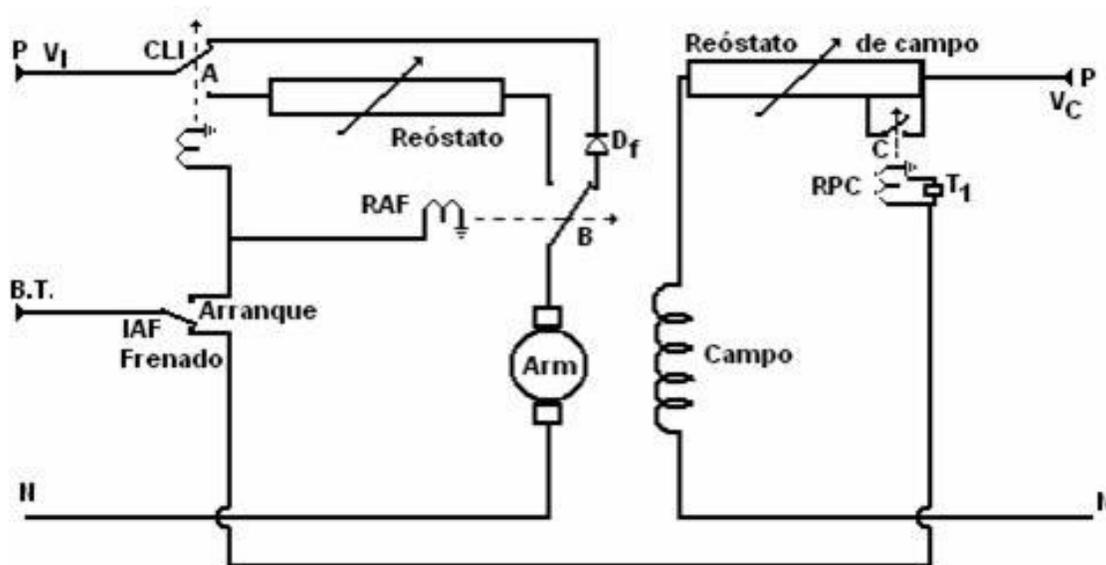


Figura 1.2 Esquema eléctrico de un sistema de frenado regenerativo

1.- Suponemos que la máquina se encuentra funcionando como motor. Es decir, el interruptor IAF se encuentra en la posición arranque, el conductor CLI y el

---

---

relevador RAF (relé de arranque-frenado) están excitados y el inducido gira a su velocidad nominal, ya que el campo se encuentra a plena excitación.

2.- Cuando el interruptor IAF se pone en la Posición de frenado, el contactor de línea del inducido CLI y el relevador RAF se desenergizan, sus contactos reposo A y B respectivamente conectan el inducido del motor a línea, pero ahora a través del diodo Df el cuál en este momento queda polarizado en forma inversa ocasionándose su bloqueo, de esta manera el inducido gira libremente a causa de la ausencia de tensión en sus bornes y a la inercia producida por la carga mecánica.

3.- Después de cierto tiempo, debido al temporizador T1, el relevador RCP se energiza punteando parte de la resistencia de campo. El flujo magnético aumenta instantáneamente ocasionando una f.e.m. en el inducido, superior a la línea de tensión de alimentación, esto provoca el desbloqueo del diodo Df ocasionándose un retorno de corriente a la línea, así como el frenado eléctrico del motor. Cabe hacer notar que para que exista recuperación de energía, así como el frenado del motor, será necesario que haya una carga conectada a la misma fuente que alimenta al motor en el momento de iniciar el frenado, ya que si no ocurre esto, lo único que sucede es una sobre tensión en la línea.

Es decir que con este tipo de frenado no es posible llevar el motor al estado de reposo, ya que al frenar la velocidad del inducido disminuye progresivamente y esto hace necesario aumentar el flujo del campo también progresivamente para seguir frenando el motor y recuperar energía. Pero esto no es posible, debido a que el arrollamiento del campo tiene un límite de paso de corriente, que restringe esta operación. De aquí que, para llevar el motor completamente al reposo será necesario aplicar un freno mecánico (de fricción) en el momento que no sea posible aumentar el flujo del campo. [2]

---

---

## 1.2.2 Freno neumático

El equipo de control de frenos de fricción es el que proporciona un frenado de servicio y de emergencia controlado electro-Neumáticamente, así como un frenado de emergencia con corrección de carga. El sistema tiene la función de interpretar los comandos para la aplicación del freno de fricción, a través de Unidades Electrónicas de Control para controlar la presión del cilindro de frenos por medio de un circuito cerrado de control proporcional, que también tiene la capacidad de proveer el frenado de servicio.

El frenado de emergencia con corrección de carga es proporcionado cuando la válvula de emergencia es desenergizada.

El esfuerzo de frenado para el freno de servicio y de emergencia es proporcionado por medio de unidades de freno de disco, del tipo “aplicación por medio de aire/liberación por medio de resorte”. Las unidades de freno de disco son equipadas con dispositivos para la función de frenado por medio de resortes para cumplir con los requerimientos del frenado de estacionamiento, función que es del tipo “aplicar por medio de resorte/liberación por medio de presión”.

### 1.2.2.1 Freno de servicio

Durante el frenado normal de servicio, el frenado dinámico proporcionado por los motores de tracción es prioritario y a una velocidad baja empieza a desaparecer y será sustituido por el de fricción, esta sustitución es de tal manera que la deceleración se mantenga sin cambio. En el caso de que el freno dinámico falle, el freno de fricción proporciona el frenado de servicio requerido con las restricciones correspondientes con la finalidad de evitar sobrecargas térmicas en los discos de freno.

Las Unidades Electrónicas de Control interpretan la orden de frenado comandado por medio del manipulador, y aplica el frenado correspondiente en

---

---

base a la medición de carga del vehículo a través de la presión de la suspensión secundaria, tomando en cuenta la información recibida del sistema de tracción respecto al esfuerzo de frenado dinámico aplicado; de ahí, las Unidades Electrónicas de Control mandan la porción de frenado neumático requerido por un control analógico de la unidad neumática para generar la presión necesaria en las unidades de freno de disco.

#### **1.2.2.2 Freno de emergencia**

El frenado de emergencia se inicia desenergizando directamente la válvula de emergencia, acción que origina que la alimentación de aire comprimido se direcciona hacia las válvulas, abriendo una ruta para el suministro directo de aire comprimido de alta capacidad hacia las unidades de freno de disco.

#### **1.2.2.3 Freno de inmovilización**

La función de freno de inmovilización se lleva a cabo únicamente por las unidades de freno (disco, calzas, etc.) El frenado de inmovilización se realiza por medio de resortes en contra presión con la neumática.

Este tipo de freno se aplica también cuando se tiene una baja presión en la tubería de equilibrio, es decir que automáticamente y por cuestiones de seguridad.

### ***1.3 Sistema antideslizamiento***

La función del sistema de antideslizamiento es ajustar la fuerza de frenado en caso de la disminución de la adherencia entre la rueda y la vía. El fin de este sistema es lo siguiente:

- Evitar el bloqueo de las ruedas y, por lo tanto,
- Evitar se generen partes planas en las ruedas

- Aprovechamiento óptimo de la adherencia restante para tener una mínima distancia de parada.

El funcionamiento de este sistema se describe a continuación y en la figura 1.3. se muestra un esquema a bloques del sistema.

El sistema de antideslizamiento regula la velocidad angular de la rueda que, con valores de adherencia desfavorables tendrá cierta diferencia con la velocidad del vehículo.

Para ello, el sistema registra la velocidad de los distintos ejes frenados y crea una velocidad de referencia como reemplazo de una velocidad real del vehículo para el sistema, de tal forma que en caso de deslizamiento manda a través de válvulas de antideslizamiento la disminución de la fuerza de frenado en función de la velocidad del vehículo, del deslizamiento y de la deceleración. La velocidad y la deceleración de la rueda se miden con ciertos criterios para dar, mediante una matriz de decisión, las órdenes de ajuste para las válvulas de antideslizamiento.

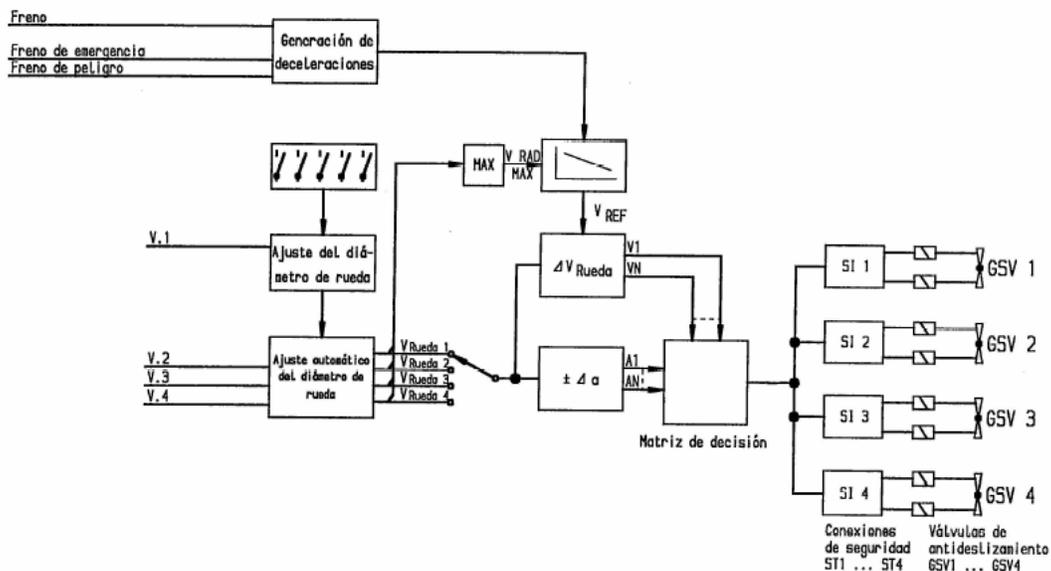


Figura 1.3 Diagrama a Bloques del sistema de antideslizamiento

---

---

Los criterios de deslizamiento  $V1..... VN$  están en relación con la velocidad de referencia de lo que resultan campos de deslizamiento en los cuales puede moverse la velocidad de la rueda (ver figura 1.4). Los criterios de deceleración  $A1.....AN$  son constantemente elegidas.

Las válvulas de antideslizamiento previstas para este sistema tienen la función para formación de presión, cierre de presión y disminución de presión. Con un mando escalonado se puede conseguir una subida o bajada de presión retardada.

Las electro válvulas de antideslizamiento con fase de parada utilizan el siguiente procedimiento de regulación para un freno activo:

Si la velocidad de rueda  $V_{RUEDA}$  disminuye por debajo de la velocidad de referencia  $V_{REF.}$ , la deceleración de la rueda sobrepasa un primer valor de umbral  $A1$ , entonces junto con el deslizamiento calculado en este momento desde la matriz de decisión se da a la válvula de antideslizamiento la orden necesaria de aflojamiento por medio de:

- Cierre de la presión de cilindro, o
- Desfogue pulsado, es decir lento, o
- Desfogue.

Si, después de reducir la fuerza de frenado, la deceleración de la rueda se convierte en una aceleración de la rueda, se darán las siguientes órdenes de ajuste:

- Cierre de la presión de cilindro, o
- Alimentación pulsada, es decir lenta, o
- Alimentación.

Según la magnitud de la reducción de la deceleración y del campo de deslizamiento coordinado, se elegirá la correspondiente orden de ajuste

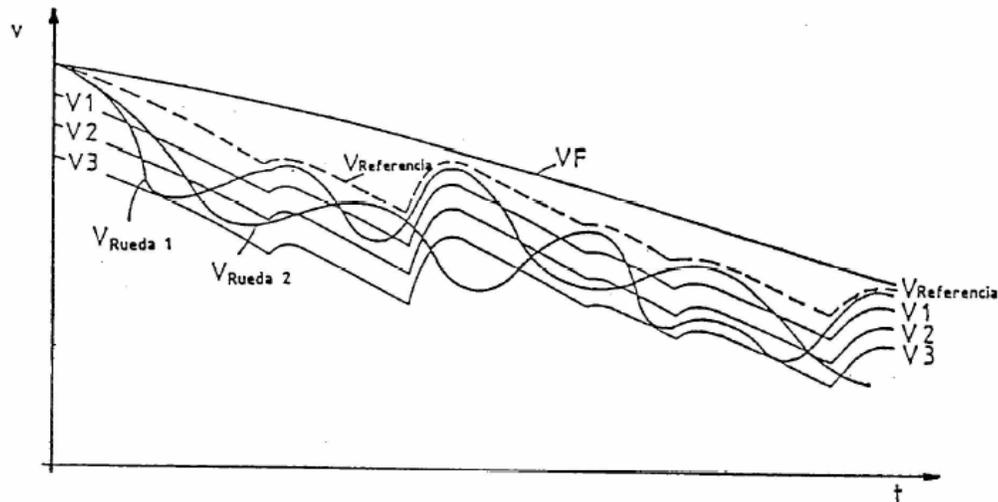


Figura 1.4 Campos de deslizamiento

[3]

[1] TERRA INTERNET [PAGINA WWW.CAF.ES](http://WWW.CAF.ES)

[2] ARRANQUE Y CONTROL DE UN MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA PARA TRENES DEL SISTEMA METRO .- MARIO ALBERTO LEZAMA ESTRADA 1982, IPN ING EN COMUNICACIONES Y ELECTRONICA

[3] MANUAL DE FRENADO Y ANTIDESLIZAMIENTO DE SISTEMA DE TRANSPORTE FERROVIARIO (METRORREY 2005) BOMBARDIER TRANSPORTATION.

---

---

## **2. UNIDAD ELECTRÓNICA**

### *2.1 Descripción General*

Existe una unidad electrónica conocida como M-172BW, basada en un microprocesador, que proporcionará el control normal del frenado de servicio (incluyendo la combinación), el control del deslizamiento de rueda con la interfase de un temporizador de seguridad y diagnósticos internos así como los diagnósticos del equipo de freno a bordo de cada carro respectivamente.

La unidad electrónica del carro motriz tanto como del carro remolque, contienen los mismos componentes físicos (hardware) excepto por el contenido de los EPROM con un programa operativo implementado (software), un módulo CPU y la tarjeta madre de la parte trasera de la unidad.

Utiliza un gabinete estándar de 19 pulgadas con bastidor 9U. Los módulos electrónicos son diseñados de forma individual los cuales se conectan a una tarjeta madre VME. Ver figura 2.7

Contiene puertos de comunicación para enviar y recibir información desde una unidad de puerta (PC IBM) y una unidad de monitoreo del vehículo

Esta unidad electrónica M-172BW usa un CPU bit serie-68000. Los conectores para el cableado de interfase con el carro entrarán a la unidad por el frente, bajo las tarjetas individuales. Ver figura 3.1

## 2.1.1 Interfase de la unidad electrónica M-172BW Carro Motriz

### 2.1.1.1 ENTRADAS

**Alimentación a la unidad** – la unidad electrónica M-172BW obtiene su alimentación para operación de una entrada de batería del carro. Está operará aceptablemente en un rango de voltaje de 50 a 90 VCD.

**Línea de Tren de Urgencia** – Esta unidad electrónica recibirá una entrada digital del nivel de batería desde la línea de tren de urgencia, considerará un nivel de voltaje menor de 5 VCD para ser “Urgencia” y cualquier señal igual o mayor de 15 VCD como “no en Urgencia”. La unidad leerá la línea de tren con una entrada aislada óptimamente que colocará una carga de 10 mA en la línea de tren de urgencia.

**Señal** - Recibirá una señal de línea de tren analógica de CD, señal P. esta señal transmite las ordenes de aceleración o desaceleración del tren a la unidad electrónica. La tabla 2.1 define los niveles de estas órdenes.

SEÑAL P	TRACCION/FRENO	RELACION DE FRENO
100 mA	T5	-----
88 mA	T4	-----
84 mA	T3	-----
82 mA	T2	-----
76 mA	T1	-----
70 mA	NEUTRO	0.0 m/seg <sup>2</sup>
62.5 mA	F1	0.17 m/seg <sup>2</sup>
55 mA	F2	0.33 m/seg <sup>2</sup>
47.5 mA	F3	0.50 m/seg <sup>2</sup>
40 mA	F4	0.67 m/seg <sup>2</sup>
32.5 mA	F5	0.83 m/seg <sup>2</sup>
<= 25 mA & >=10 mA	F6	1.0 m/seg <sup>2</sup>
<10 mA	-----	0.27 m/seg <sup>2</sup>

Tabla 2.1 Niveles de órdenes de aceleración o desaceleración

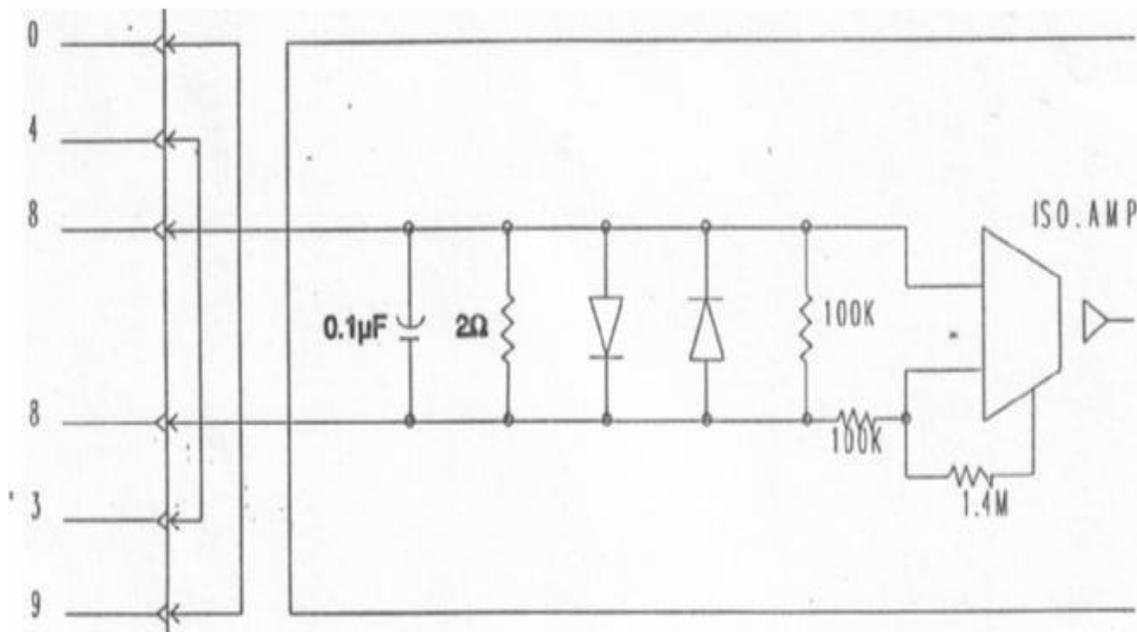


Figura 2.1 Diagrama de Entrada de la Señal P

Nota: La pérdida de la señal P (< 10 mA) se leerá como un nivel de freno de urgencia. La urgencia tendrá prioridad sobre todas las ordenes de freno.

El circuito usado por la unidad electrónica para leer la señal P empleará 2 Ohm en serie con el circuito. El circuito bidireccional en términos de polaridad de entrada (por ejemplo, la polaridad del circuito se invertirá dependiendo de cual extremo del tren está en control). La configuración del cableado y el diseño general del circuito a ser usado en la unidad electrónica para la entrada de la señal P, esta representada en la figura 2.1.

**Freno Eléctrico Realizad (Bogie 1 & 2)** – La unidad electrónica recibirá dos señales PWM 0 a 24 VCD con una frecuencia de 100 Hz del sistema de tracción. Estas señales indican a la unidad el nivel de freno eléctrico realizado en cada Bogie. Ver anexo 1

La figura 2.2 ayudará en la definición de la señal.

La evaluación del ancho del pulso será entre 8 a 16 VCD. Los siguientes datos serán la interpretación de la señal:

- Menor que 0.07 o mayor que 0.93 – Falla
- 0.07 a 0.10 – Fuerza de frenado eléctrico Cero
- 0.90 a 0.93 – Fuerza Máxima del freno eléctrico (2692 kgf)
- 0.10 a 0.90 – Lineal; de cero a fuerza Máxima

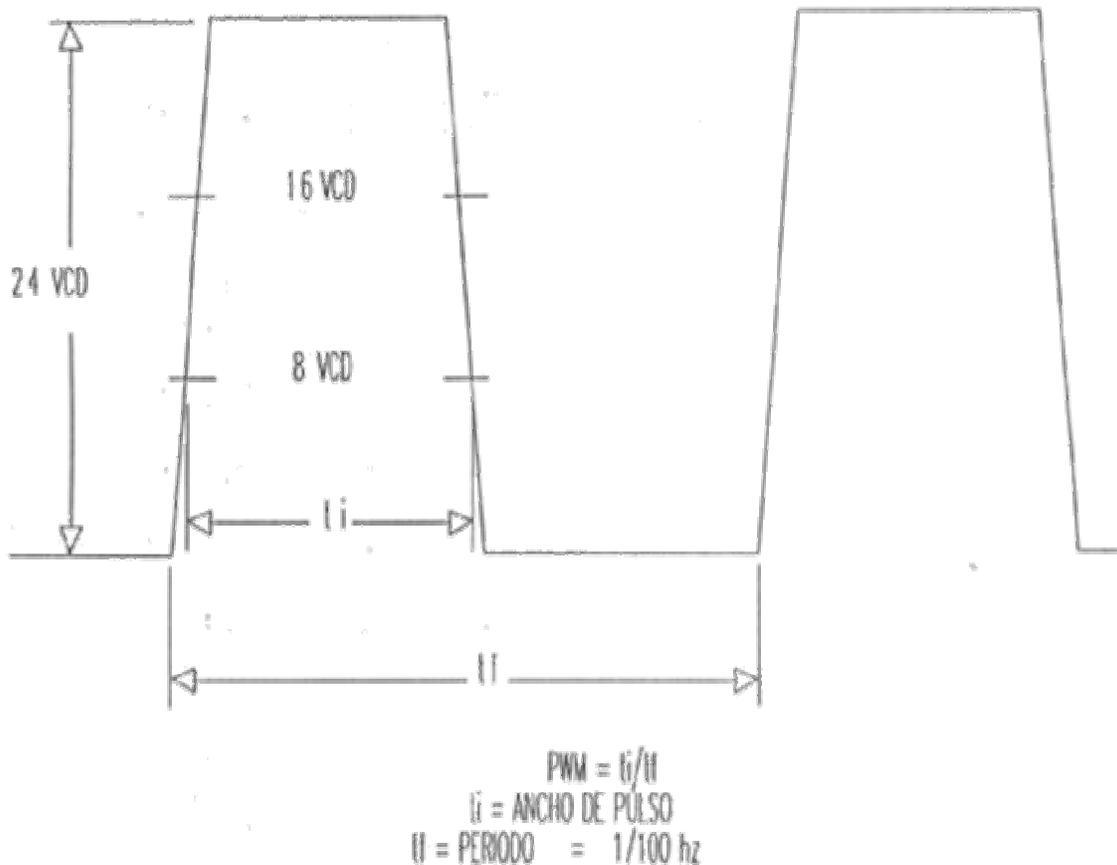


Figura 2.2 Señal de Frenado Eléctrico realizado en cada Boggie

NOTA: La unidad electrónica leerá esta señal utilizando un circuito digital óptimamente aislado.

---

---

**Freno de Paro Requerido** – La unidad electrónica recibirá una señal digital del nivel de la batería (referenciada con el B- desde la batería de la propia unidad electrónica) desde el sistema de tracción. Debajo de 3 km/hr esta señal ordenará a los frenos desarrollar una demanda de carga de freno conforme al peso de la carga a un nivel suficiente para mantener detenido el tren en una estación, independientemente de la demanda requerida por la señal P. Este nivel estará definido por el programa operativo (software) para su fácil calibración durante las pruebas del tren. A velocidades de 3 km/hr o mayores, la unidad electrónica ignorará esta señal. Esta señal es producida en las unidades de control del sistema de tracción por el cierre de 2 contactos secos en paralelo con la fuente de batería del carro. La unidad electrónica usará un circuito óptimamente aislado para leer esta entrada digital. El circuito será diseñado para emplear una carga de 50 mA en los contactos. Ver Anexo 2

**Señal de Confirmación de la Demanda de Freno** – La unidad recibirá una entrada digital del nivel de batería desde la línea de tren para la confirmación de demanda de freno. La unidad electrónica tomará en consideración un nivel de voltaje menor a 5 VCD para indicar “no en freno” y cualquier señal igual o arriba de 15 VCD para estar en “Freno”.

NOTA: La unidad leerá la línea del tren con una entrada aislada ópticamente que colocara una carga de 10 mA en la línea de tren.

**Entradas del Sensor de Velocidad** – una entrada del sensor de velocidad será proporcionada por cada eje. El sensor de velocidad será del tipo de salida alta pasiva. Hay tres líneas de señal por cada sensor de velocidad y estas tres señales están blindadas. El blindaje de cada sensor de velocidad será terminado dentro de la unidad electrónica. Ver figura 7.7 y Anexo 3

**Transductor del Control de Frenos (Bogie 1 & 2)** – Cada unidad de operación neumática de los bogies enviara una señal del transductor de presión de freno a

---

---

la unidad electrónica. Esta señal será de 0.1 a 5.1 VCD de interfase con el transductor de presión. La unidad electrónica enviara 12 VCD transductor. Hay tres líneas de señal por cada transductor y estas tres señales están blindadas. El blindaje de cada transductor será terminado dentro de la unidad electrónica.

**Transductor del Colchón de Aire (Bogie 1 & 2)** – Cada unidad de operación neumática de los Bogies enviarán una señal del transductor de presión del colchón de aire a la unidad electrónica. Esta será una señal estándar de 0.1 a 5.1 VCD de interfase tonel transductor de presión. La unidad electrónica enviará 12 VCD al transductor. Hay tres líneas por cada transductor y estas tres señales están blindadas. El blindaje de cada transductor será terminado dentro de la unidad electrónica.

**Presóstatos del Cilindro de Frenos con Interruptor (Bogie 1 & 2)** – cada válvula DECELOSTAT D-1 de los bogies enviarán señales de deslizamiento de rueda del presóstato del cilindro de freno hacia la unidad electrónica. Hay tres líneas por cada presóstato de los bogies y estas tres no están blindadas. Ver capítulo 7 tema 7.3 y 7.8

### 2.1.1.2 SALIDAS

**Peso de Carga** – la unidad electrónica M-172BW (solamente carro Motriz) enviará una señal de carga del carro al sistema de tracción. Esta señal enviará al nivel de batería de una señal PWM de 100 Hz. La figura 2.3 ayudara con la definición de la señal

La evaluación del ancho de pulso será entre 15 a 35 VCD, la interpretación de la señal será de la siguiente forma:

- Menor que 0.07 o mayor que 0.93 – Falla

Nota: Para la M-172BW una falla significa suponer una carga de 2/3 a 4/4 de la carga del carro.

- 0.07 a 0.10 – Peso ligero de carro (25850 kgf)
- 0.90 a 0.93 – 6/4 Peso máximo de carro (44380 kgf)
- 0.10 a 0.9 o Lineal; carro ligero a 6/4 del peso

La unidad electrónica del sistema de tracción leerá estas señales usando un circuito digital ópticamente, el cual tiene una carga de 3.5k ohm.

**Demanda de Carro Remolque** – la unidad electrónica M-172BW montada en el carro motriz enviará una señal PWM al nivel de batería de la unidad electrónica del carro remolque. Esta señal es usada por el carro remolque para determinar su demanda de freno. Cada carro remolque recibirá dos de estas señales; una por cada carro motriz a los que va conectado.

La figura 2.3 ayudará con la definición de la señal.

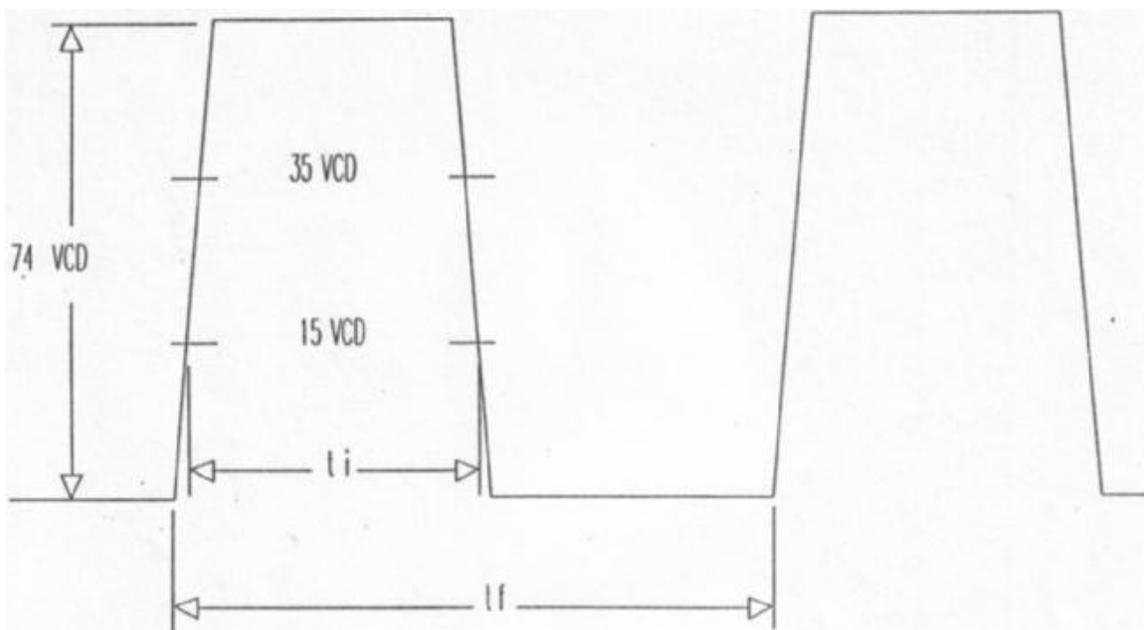


Figura 2.3 Señal PWM de Nivel de Batería

---

---

La evaluación del ancho de pulso será entre 15 a 35 VCD. La interpretación de la señal es de la siguiente forma:

- Menor que 0.07 o mayor que 0.93 – Falla

Nota: En una condición de falla, el carro remolque recibirá el doble de señal del otro carro motriz al que va conectado.

- 0.07 a 0.10 – 0.0 m/seg<sup>2</sup>
- 0.90 a 0.93 – 1.27 m/seg<sup>2</sup>
- 0.10 a 0.9 – Lineal; 0.0 m/seg<sup>2</sup> a 1.27 m/seg<sup>2</sup>

La unidad electrónica del carro remolque leerá estas señales utilizando un circuito digital aislado ópticamente.

**Contactos de Velocidad del 1 al 5 (Solamente Carro Motriz)** – Cinco contactos secos normalmente abiertos son proporcionados por la unidad electrónica M-172BW. Estos contactos se abrirán a niveles de velocidad programados. Estos están nominados para una carga máxima de cambio de 60 volt-amp. Los circuitos que leen estos contactos deberán de diseñarse para un cambio de corriente no mayor de 30 volt-amp para asegurar una vida confiable del contacto. La velocidad será determinada usando sensores de velocidad del eje. Durante el frenado, la señal de velocidad valida más alta del eje, será usada como la velocidad y en el modo de tracción, la señal de velocidad valida del eje, será usada como velocidad. Ver capitulo 5

**Indicaciones de Falla Grupo 1 & 2** – Dos contactos secos normalmente cerrados son proporcionados por la unidad electrónica. Estos contactos estarán abiertos cuando no existan fallas. Una falla del grupo 1 (menor) de los frenos de fricción cerrará el contacto. Una falla del grupo 2 (mayor) de los frenos de

---

---

fricción cerrará el otro contacto. Estos contactos están estimados para una carga máxima de cambio de 60 volt-amp. Los circuitos que leen estos contactos deberán diseñarse para un cambio no mayor de 30 volt-amp para asegurar una vida confiable del contacto.

**Indicación de Falla del Colchón de Aire** – Un contacto seco normalmente cerrado es proporcionado por la unidad electrónica. Este será abierto cuando no existan fallas. Cuando se detecta una falla del colchón de aire, el contacto se cerrará. Este contacto está estimado para una carga máxima de cambio de 60 volt-amp. Los circuitos que leen estos contactos deberán diseñarse para un cambio de corriente no mayor de 30 volt-amp para asegurar una vida del contacto.

**Válvula Magnética R-9-D (Bogie 1 & 2)** – La unidad electrónica controlará cada válvula magnética R-9-D de los bogies para la modulación de los frenos de servicio. La unidad electrónica usa un circuito FET para cambiar la alimentación de la batería, on/off a la válvula magnética. Este circuito esta protegido por un relevador de corte controlado por el circuito de supervisión del microprocesador. Ver Capitulo 7 tema 7.1.6

**Válvula Magnética del Deslizamiento de Rueda R-7-D (Bogie 1 & 2)** – La unidad electrónica controlará cada válvula magnética para el deslizamiento de la rueda en cada bogie, para la modulación de anti-deslizamiento. La unidad electrónica usa un circuito FET para cambiar la alimentación de la batería, on/off a la válvula magnética. Este circuito esta protegido por un relevador de corte controlado por el circuito de supervisión del microprocesador. Este circuito esta adicionalmente protegido por un circuito temporizador de seguridad del hardware. Ver capitulo 7 tema 7.1.4

---

---

## 2.1.2 Interfase de la unidad electrónica M-172BW Carro Remolque

### 2.1.2.1 ENTRADAS

**Unidad de Alimentación Eléctrica** – la unidad electrónica obtiene su alimentación para operación de una conexión de batería del carro. Esta operará aceptablemente en un rango de voltaje de 50 a 90 VCD.

**Línea de Tren de Urgencia** – Recibirá una entrada digital de nivel de batería desde la línea de tren de urgencia. La unidad electrónica considerará un nivel de voltaje menor de 5 VCD para ser “Urgencia” y toda señal igual o mayor de 15 VCD será “No en urgencia” La unidad leerá la línea de tren con una entrada aislada óptimamente que colocará una carga de 10 mA en la línea de tren de Urgencia.

**Demanda de Carro Remolque** – La unidad que esta montada en el carro remolque recibirá una señal PWM de nivel de la batería desde la unidad electrónica M-172BW conectada a cada carro Motriz. Esta señal es usada por el carro remolque para determinar su demanda de freno.

Ver figura 2.3 ayudará con la definición de la señal.

La evaluación del ancho de pulso estará entre 15 a 35 VCD. La interpretación de la señal es de la siguiente forma:

- Menor que 0.07 o mayor que 0.93 – Falla

Nota: En una condición de falla, el carro remolque recibirá el doble de señal del carro motriz desde el otro carro motriz conectado a este.

- 0.07 a 0.10 – 0.0 m/seg<sup>2</sup>
- 0.90 a 0.93 – 1.27 m/seg<sup>2</sup>
- 0.10 a 0.9 – Lineal; 0.0 m/seg<sup>2</sup> a 1.27 m/seg<sup>2</sup>

La unidad electrónica del carro leerá estas señales utilizando un circuito digital aislado óptimamente.

**Señal de confirmación de Demanda de Freno** – La unidad electrónica, recibirá una entrada digital del nivel de batería desde la línea de tren para la confirmación de la demanda de freno. La unidad electrónica tomará en consideración un nivel de voltaje menor a 5 VCD para indicar “No en Freno” y cualquier señal igual o mayor de 15 VCD indicará “Freno”. La unidad leerá la línea de tren con una entrada aislada óptimamente que colocará una carga de 10 mA en la línea de tren.

**Entradas Sensor de Velocidad** – Una entrada del sensor de velocidad será proporcionada por cada eje. El sensor de velocidad será del tipo de salida pasiva. Hay tres líneas de señal por cada sensor de velocidad y estas tres señales están blindadas. El blindaje de cada sensor de velocidad será terminado en el interior de la unidad electrónica.

**Transductor del Control de Frenos (Bogie 1 & 2)** – Cada unidad de operación neumática de los bogies enviará una señal del transductor de presión del control de freno a la unidad electrónica M-172BW. Esta señal es un estándar de 0.1 a 5.1 VCD de interfase con el transductor de presión. La unidad electrónica enviará 12 VCD al transductor. Hay tres líneas de señal por cada transductor y estas tres señales están blindadas. El blindaje de cada transductor será terminado dentro de la unidad electrónica.

---

---

**Transductor del Colchón de Aire (Bogie 1 & 2)** – Cada unidad de operación neumática de los Bogies enviarán una señal del transductor de presión del colchón de aire a la unidad electrónica M-172BW. Esta será una señal estándar de 0.1 a 5.1 VCD de interfase tonel transductor de presión. La unidad electrónica enviará 12 VCD al transductor. Hay tres líneas por cada transductor y estas tres señales están blindadas. El blindaje de cada transductor será terminado dentro de la unidad electrónica. Ver anexo 4

**Presóstatos del Cilindro de Frenos con Interruptor (Bogie 1 & 2)** – Cada válvula DECELOSTAT D-1 de los bogies enviarán señales de deslizamiento de rueda del presóstato del cilindro de freno hacia la unidad electrónica M-172BW. Hay tres líneas por cada presóstato de los bogies y estas tres no están blindadas.

### 2.1.2.2 SALIDAS

**Indicaciones de Falla Grupo 1 & 2** – Dos contactos secos normalmente cerrados son proporcionados por la unidad electrónica M-172BW. Estos contactos estarán abiertos cuando no existan fallas. Una falla del grupo 1 (menor) de los frenos de fricción cerrará el contacto. Una falla del grupo 2 (mayor) de los frenos de fricción cerrará el otro contacto. Estos contactos están estimados para una carga máxima de cambio de 60 volt-amp. Los circuitos que leen estos contactos deberán diseñarse para un cambio no mayor de 30 volt-amp para asegurar una vida confiable del contacto.

**Indicación de Falla del Colchón de Aire** – Un contacto seco normalmente cerrado es proporcionado por la unidad electrónica M-172BW. Este será abierto cuando no existan fallas. Cuando se detecta una falla del colchón de aire, el contacto se cerrará. Este contacto está estimado para una carga máxima de cambio de 60 volt-amp. Los circuitos que leen estos contactos deberán

---

---

diseñarse para un cambio de corriente no mayor de 30 volt-amp para asegurar una vida del contacto.

**Válvula Magnética R-9-D (Bogie 1 & 2)** – la unidad electrónica M-172BW controlará cada válvula magnética R-9-D de los bogies para la modulación de los frenos de servicio. La unidad electrónica usa un circuito FET para cambiar la alimentación de la batería, on/off a la válvula magnética. Este circuito esta protegido por un relevador de corte controlado por el circuito de supervisión del microprocesador.

**Válvula Magnética del Deslizamiento de Rueda R-7-D (Bogie 1 & 2)** – La unidad electrónica controlará cada válvula magnética para el deslizamiento de la rueda en cada bogie, para la modulación de anti-deslizamiento. La unidad electrónica usa un circuito FET para cambiar la alimentación de la batería, on/off a la válvula magnética. Este circuito esta protegido por un relevador de corte controlado por el circuito de supervisión del microprocesador. Este circuito esta adicionalmente protegido por un circuito temporizador de seguridad del hardware.

**Señal Aislada de Velocidad (Registrador de Eventos)** – la unidad electrónica M-172BW proporcionará una señal del sensor de velocidad aislada desde el eje sin freno en el carro remolque ATP (Todas las unidades electrónicas del carro remolque tendrán este circuito, pero solo será usado en carro ATP). El carro proporciona una alimentación de 15 VCD a este circuito y este proporcionará una salida de onda cuadrada de 14 V; producida por, pero aislada de, el sensor pasivo del eje 2 sin freno. Este circuito operará sin importar que la unidad electrónica M-172BW esté encendida o apagada.

---

---

## 2.2 Descripción de Operación.

### 2.2.1 Frenado de Fricción de Servicio

#### 2.2.1.1 Carro Motriz

El frenado de fricción de servicio en los carros motrices es por la interacción de la unidad de electrónica M-172BW, las unidades de control neumático, el tanque de alimentación y las unidades de frenos. Un control de frenado de servicio es proporcionado independientemente para cada Bogie.

La función del control de freno de servicio de la unidad electrónica en un carro motriz utiliza las siguientes entradas: La señal P análoga CD, la señal de Confirmación de Demanda de Freno (PWR/BRK), la señal de freno de parada requerido, la velocidad del vehículo, la salida de frenado eléctrico realizado de cada bogie, la señal de presión de la suspensión de aire secundaria (presión del colchón de aire) para decidir el nivel requerido de la demanda del freno de fricción para proporcionar un jerk limitado, del servicio del freno combinado.

La unidad electrónica en un carro motriz forma la demanda del freno de fricción, el cual es generalmente, la diferencia entre la relación requerida del tren y la relación proporcionada por el freno eléctrico. Una señal que es un 1/3 de la demanda de freno de fricción esta formada por la unidad electrónica en el carro motriz, y es enviada a la unidad electrónica del carro remolque. La unidad electrónica en el carro motriz usa 2/3 de la demanda del freno de fricción para determinar la presión necesaria para el cilindro de freno.

La unidad electrónica genera una señal que controla la válvula magnética R-9-D en la unidad de operación neumática de manera que la presión de control de frenado requerida es proporcionada por medio de la válvula de carga variable

---

---

relé J-1. La señal de la unidad electrónica es usada por la válvula magnética R-9-D que entonces aplica, mantiene, o libera su entrega para obtener el nivel requerido de presión en el cilindro de freno para proporcionar un jerk del freno de fricción de servicio limitado, en el puerto de control de la válvula relé J-1. La presión del cilindro de freno que va al puerto de control de la válvula relé J-1 es monitoreada por el transductor de control de la retroalimentación. La señal del transductor de control de la retroalimentación, es usada para compararse contra la presión de control solicitada en el cilindro de freno. La presión de control ocasiona que la válvula relé J-1 dirija la presión de aire a los actuadores de freno de disco a través de la línea de alimentación del cilindro de freno. La presión de aire en los actuadores de freno de disco provoca que estos apliquen y proporcionen la fuerza requerida de frenado.

La presión de aire del tanque es usada como la fuente para los tanques de alimentación protegidos. La presión del tanque de alimentación es la fuente de presión de aire tanto para el frenado de servicio como para el de urgencia por medio de la válvula transferidora de urgencia. Ver capítulo 7 tema 7.1.6

### **2.2.1.2 Carro Remolque**

El frenado de fricción de servicio de los carros remolques es realizado por la interacción de la unidad electrónica M-172BW, las unidades de control neumático, el tanque de alimentación y las unidades de frenos. El control de freno de servicio es proporcionado de forma independiente a cada bogie.

La función del control del freno de servicio de la unidad electrónica en el carro remolque usa las siguientes entradas: 1/3 de la señal de demanda del freno de fricción de cada uno de los carros motrices a los que va conectado, la señal digital de confirmación de la demanda de freno y la señal de presión de la suspensión de aire secundaria para determinar la presión necesaria del cilindro

---

---

de freno. La unidad electrónica genera una señal que control la válvula magnética R-9-D de la unidad de operación neumática de tal manera que la presión de control de freno requerida es entregada por medio de la válvula de carga variable a la válvula relé J-1. Ver anexo 5

La señal de la unidad electrónica es usada por la válvula magnética R-9-D que entonces aplica, mantiene, o libera su entrega para obtener el nivel requerido de presión en el cilindro de freno para proporcionar un jerk del freno de fricción de servicio limitado, en el puerto de control de la válvula relé J-1. La presión del cilindro de freno que va al puerto de control de la válvula relé J-1 es monitoreada por el transductor de control de la retroalimentación. La señal del transductor de control de la retroalimentación, es usada para compararse contra la presión de control solicitada en el cilindro de freno. La presión de control ocasiona que la válvula relé J-1 dirija la presión de aire a los actuadores de freno de disco a través de la línea de alimentación del cilindro de freno. La presión de aire en los actuadores de freno de disco provoca que estos apliquen y proporcionen la fuerza requerida de frenado. Ver capítulo 7 tema 7.1.5

La presión de aire del tanque principal es usada como la fuente para los tanques de alimentación protegidos. La presión del tanque de alimentación es la fuente de la presión de aire tanto para el frenado de servicio como para el de urgencia por medio de la válvula transferidora de urgencia.

### **2.2.2 Frenado de Urgencia**

Una aplicación del freno de urgencia es iniciada cuando la línea de tren de urgencia esta desenergizada por cualquier medio. Cuando un freno de urgencia es iniciado, la válvula transferencia de urgencia en la unidad de operación neumática será desenergizada. Adicionalmente, cuando la unidad electrónica detecta una aplicación de freno de urgencia a través de la línea de tren, esta ordena a la válvula magnética R-9-D que abra a la posición total. Cada uno de

---

---

estos eventos dirige la presión del tanque alimentador a la válvula de carga variable. La válvula de carga variable, que está monitoreando la presión del colchón de aire de los vehículos, regula la presión del tanque alimentador en proporción a la salida de presión de los colchones de aire. La salida de la válvula de carga variable esta conectada al puerto de control de la válvula relé J-1. La válvula relé J-1 dirige el aire del tanque alimentador a la tubería del cilindro de freno proporcionando una aplicación de freno de urgencia en proporción a la presión del puerto de control.

### **2.2.3 Control de Deslizamiento de Rueda**

La unidad electrónica M-172BW junto con la válvula DECELOSTAT D-1, los sensores de velocidad, y los engranes de los sensores de velocidad serán usados para proporcionar el control de frenado de fricción en el deslizamiento de las ruedas. Capitulo 7 tema 7.3

Esta sección esta dividida en detección, corrección, priorización e interfases. La unidad electrónica usa un número de sensores lógicos programados dentro del software para realizar la función de control de deslizamiento de las ruedas. El software de control de deslizamiento está diseñado para ser ejecutando en un lapso de programa de ms. Específicamente, las entradas y las salidas lógicas se actualizan cada 20 ms. Ver capitulo 3

#### **2.2.3.1 Detección de Deslizamiento**

El deslizamiento de las ruedas teniendo un potencial para daño de las mismas (por ejemplo: patinando el cual resultara en un deslizamiento) será detectado por un método de reconocimiento del patrón de detección de adhesión. La detección de deslizamiento es determinada en una base “por eje”. Tanto el deslizamiento primario (ruptura rápida) y el deslizamiento sincrónico (ruptura lenta) son

---

---

detectados por la lógica de detección de deslizamiento. El método usado por la lógica para detectar los dos tipos de patinado mencionados anteriormente es de la siguiente forma:

### **a) Patinado Primario**

Esta clasificación de patinado se relaciona con el deslizamiento causado por un largo y rápido desarrollo de diferencia entre la solicitud de freno y la adhesión disponible. Los dos subgrupos de esta clasificación son el patinado de ruptura rápida y el patinado exagerado por la transferencia de peso de eje durante un frenado pesado (ver figura 2.4). La lógica reconocerá la desaceleración del eje y los patrones asociados de velocidad con esta clasificación de patinado.

La lógica de detección tiene dos partes distintas, el proceso de detección para deslizamiento de rueda de un nivel de energía de velocidad variable y la detección de la diferencia de la velocidad cambiante del eje. Para el patinado primario la lógica anterior vera mayor uso. Para que esta forma de detección se active, el eje debe de estar desacelerando en exceso con respecto de un valor preajustado que representaría el máximo grado esperando de desaceleración del vehículo, en todas las condiciones normales de operación. Una vez que este límite es excedido, la cantidad de desaceleración en exceso de eje respecto al valor preajustado es agregada directamente a la memoria del ciclo de programa respectivo. Este mismo procedimiento es realizado en cada ciclo del programa para el cual la siguiente condición permanece en efecto.

La relación de la desaceleración del eje está en exceso del valor preajustado. (Si no, la memoria es borrada.)

---

---

Cuando la suma del valor en la memoria alcanza un umbral de variación de velocidad se hace una detección, y la relación del eje en el ciclo de programa en que se hace la detección es guardada temporalmente en una localización especial de memoria, para ser usada en la lógica de corrección cuando se juzgue la intensidad del deslizamiento de la rueda. La sensibilidad de este método de detección es incrementada al disminuir la velocidad y disminuida al aumentar la velocidad.

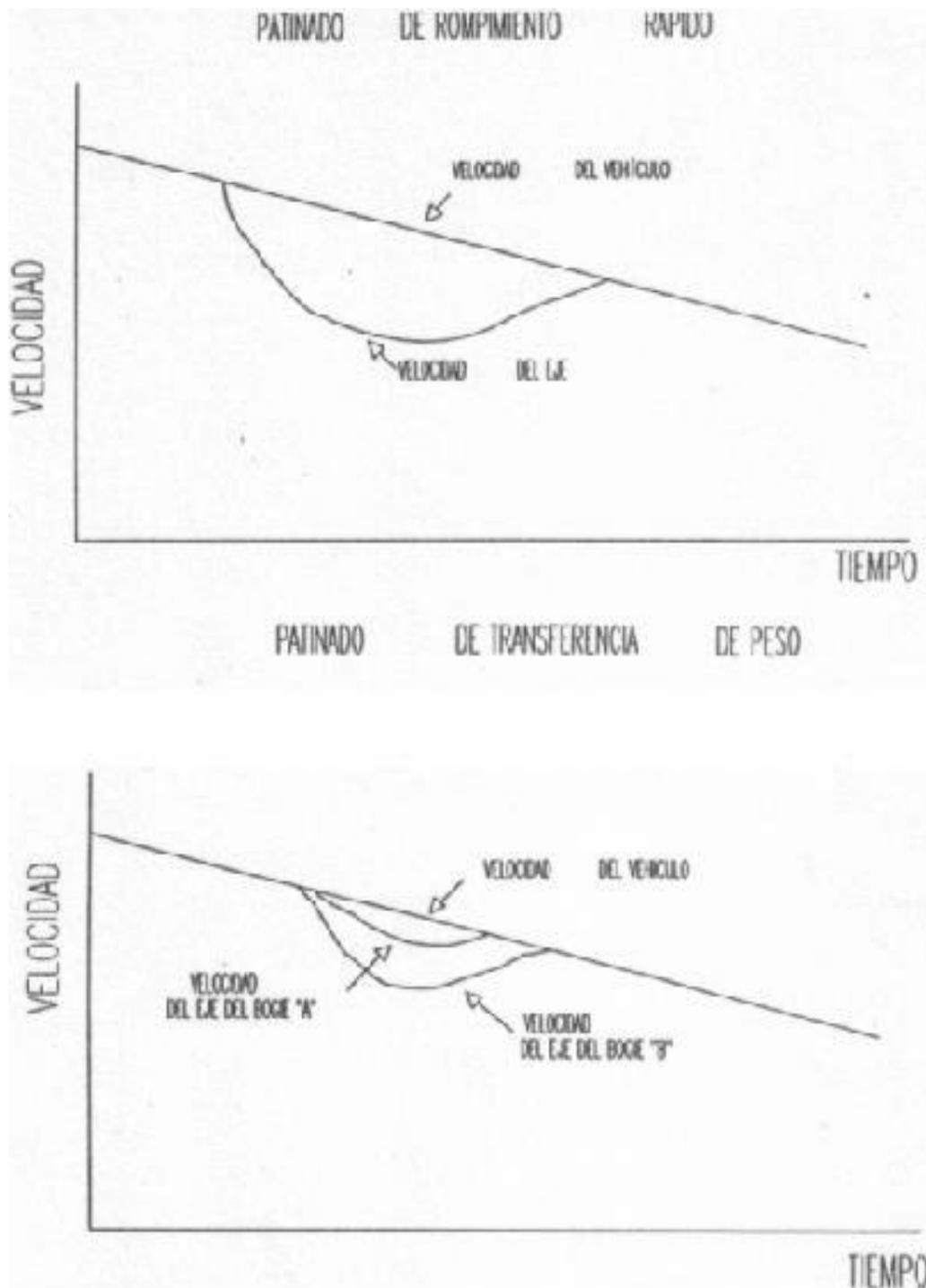


Figura 2.4 Patinado Primario

Quando ocurre un patinado primario, la desaceleración del eje aumenta rápidamente a un nivel alto. La suma del valor en la memoria aumentará

---

---

rápidamente hacia el nivel de detección. Cuando de esta manera ocurre la detección un valor de alto de relación de eje se mantendrá en la memoria especial para ser usado por la lógica de corrección. Esta forma de detección, por naturaleza considera ambos niveles de relación y el tiempo empleado en un nivel de relación para determinar una detección de deslizamiento.

### **b) Patinado Síncrono**

Esta clasificación de relación de patinado a deslizamientos causados por un desarrollo de diferencias pequeñas y lentas entre la solicitud de freno y la adhesión disponible. Los dos subgrupos de esta clasificación son poco patinado justo en el límite del rango de deslizamiento de auto corregibles y patinado de uno a uno a niveles bajos de adhesión por periodos largos de tiempo (ver figura 2.5). La lógica reconocerá la desaceleración de eje y los patrones asociados de velocidad con esta clasificación de patinado, mientras permita que ocurra la auto corrección del deslizamiento sin intervención.

Como en el patinado primario, la lógica de detección tiene dos partes distintas, el proceso de detección de deslizamiento de la rueda de un nivel de energía de la velocidad variable y la detección de la diferencia de la velocidad variable del eje. Ambas partes de esta lógica son usadas extensivamente con el patinado Sincrónico.

El proceso de detección de deslizamiento de la rueda de un nivel de energía de la velocidad variable, es usado principalmente en los deslizamientos síncronos ocasionados por condiciones marginales de adhesión. Con frecuencia bajo condiciones marginales de adhesión el patinamiento del eje aumentará hasta un punto que la máxima adhesión de la rueda con el riel será alcanzada y entonces el patinado disminuirá (por ejemplo, auto corrección). Cuando ocurre la auto corrección, la relación del eje irá por debajo del nivel preajustado, y la suma de la memoria es borrada. Esto permite una cantidad apropiada de desviaciones

para la autocorrección de los deslizamientos, mientras continúan algunas detecciones que tienen el potencial para deslizamiento de las ruedas. Si el patinado aumenta hasta el punto en que se sobrepasa el máximo nivel disponible de adhesión, el nivel de suma sobrepasará el umbral de la velocidad variable y se hará una detección de deslizamiento. Como en la detección del patinado primario el valor de la relación de eje se mantendrá en la memoria especial para ser usado por la lógica de corrección. La diferencia es que el nivel de relación del eje mantenido será significativamente menor que una detección del patinado primario.

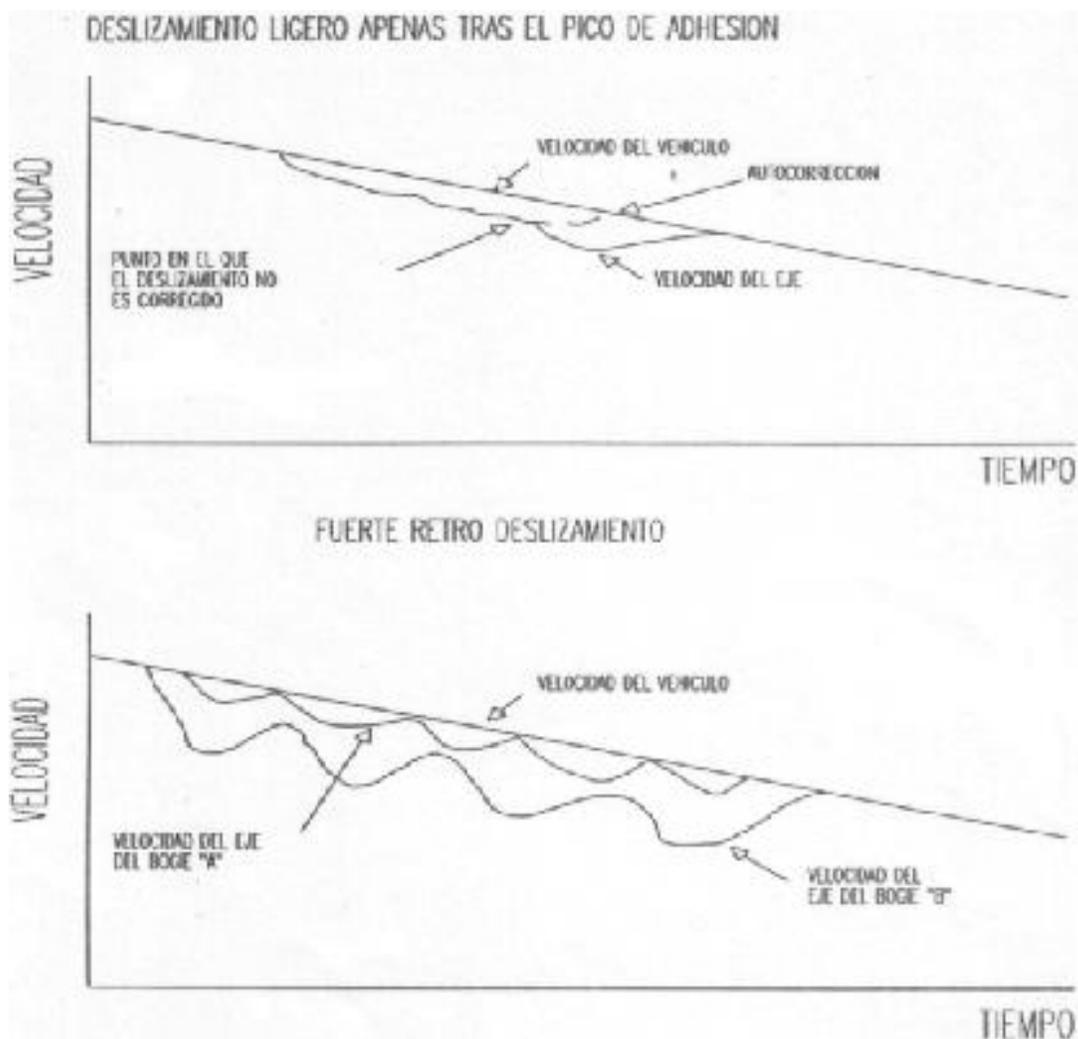


Figura 2.5 Patinado Síncrono

---

---

En periodos largos de baja adhesión, uno o más de los ejes permanecerá en una condición continua de patinado controlado. Debido a que esta lógica de corrección de deslizamiento tiene un método de control auto estabilizado, la unidad electrónica M-172BW puede operar a niveles de patinado tan altos como del 50% a 60% sin comprometer la protección contra aplanaduras de las ruedas. La posibilidad de desgaste innatural de la rueda hace a este un método inapropiado en la mayoría de los casos. Por esta razón la lógica limitará el patinado hasta aproximadamente la mitad de esta cantidad, por medio del uso de la detección de diferencia de velocidad de la velocidad variable. Para esta forma “clásica” de detección la más alta velocidad del eje en el carro es comparada con cada velocidad de eje. Si la diferencia encontrada por esta comparación excede un límite de velocidad variable, un deslizamiento potencial es detectado. Como en la detección de deslizamiento de la rueda del nivel de energía de la velocidad variable, la sensibilidad de este método de detección es incrementada al disminuir la velocidad y disminuirá al aumentar la velocidad.

La lógica de detección de la unidad electrónica operará con una degradación mínima debido a las variaciones de diámetro de la rueda hasta de un  $\pm 5\%$ . Realizará la normalización de velocidad del eje en las entradas de la señal de velocidad. No es necesaria una calibración manual de la unidad electrónica para la variación del tamaño de la rueda.

### **2.2.3.2 Corrección de Deslizamiento**

Como la lógica de detección de deslizamiento, la unidad electrónica determinará el método óptimo de corrección de deslizamiento en una base por eje. Después que el método óptimo de corrección es determinado para cada eje, éste es priorizado por la operación de control de deslizamiento por bogies. La corrección de deslizamiento está constituida por la determinación de la polaridad de

---

---

corrección / relación y por la determinación de la orden de modulación de fuerza del eje.

La determinación de la relación de polaridad es simplemente si el eje está acelerado o desacelerado. Se ha adicionado algún filtrado a esta determinación para mejorar la estabilidad. La determinación de la relación de la polaridad es usada tanto para la determinación de la corrección así como para la determinación de la orden de modulación de fuerza del eje.

La determinación de corrección es habilitada cuando es detectado un deslizamiento de la rueda y es inhabilitada por cualquiera de los cuatro factores. Estos factores son los siguientes:

- **El vehículo va en modo de “Tracción”.**- El vehículo no está ya en modo de “Frenado”, por lo tanto la corrección de deslizamiento de rueda no es necesaria.
- **Una determinación de “Velocidad Cero”.**- La velocidad del vehículo está debajo del nivel donde la corrección de deslizamiento es necesaria.
- **Un cambio de relación de polaridad de eje positiva a negativa.**- El eje esta en un patinado menor que el patinado asociado con la máxima adhesión disponible o el eje esta completamente retornado a la velocidad del vehículo, por tanto en ese momento ya no es necesaria la corrección.
- **Una perdida de energía variando el temporizador que habilita el deslizamiento.**- Un temporizador que tiene un retorno variable determinado por un sensor de pérdida de energía para detección de deslizamiento posterior. Si la cantidad de tiempo empleado en corregir un deslizamiento particular es excesiva, el tiempo del temporizador terminará provocando que la modulación de la fuerza de corrección de deslizamiento cese.

---

---

La determinación de la modulación de fuerza del eje está determinada por unas series de relaciones de eje y sensores de velocidad de eje ordenados en los módulos. Estos módulos son usados para detectar la necesidad de una forma particular de modulación de fuerza. La serie de sensores esta constituida por: la relación de polaridad de eje, la relación de dirección de eje, bajo umbral de relación de eje y umbral alto de relación de eje. Varias combinaciones de estos sensores son usadas por los módulos de modulación de fuerza del freno. Hay cinco formas de modulación de fuerza del freno: aplicación completa, aplicación gradual, sostenida, liberación gradual y liberación completa. La forma de modulación de fuerza del freno necesaria para la corrección de deslizamiento es determinada por el flujo lógico a través de los cuatro módulos. Estos cuatro módulos están enlazados mediante un arreglo lógico en cascada para dar la orden óptima de fuerza del freno de salida al eje respectivo. El módulo 1 determina si una aplicación completa o una aplicación gradual debe ser enviada afuera como una salida. El módulo 2 determina si una retención o la salida del módulo 1 debe ser enviada afuera como una salida. El modulo 3 determina si una liberación gradual o la salida del módulo 2 debe ser enviada afuera como una salida. El módulo 4 determina si una liberación completa o la salida del módulo 3 debe ser enviada afuera como una salida.

El siguiente ejemplo describe una secuencia de control de deslizamiento típico.

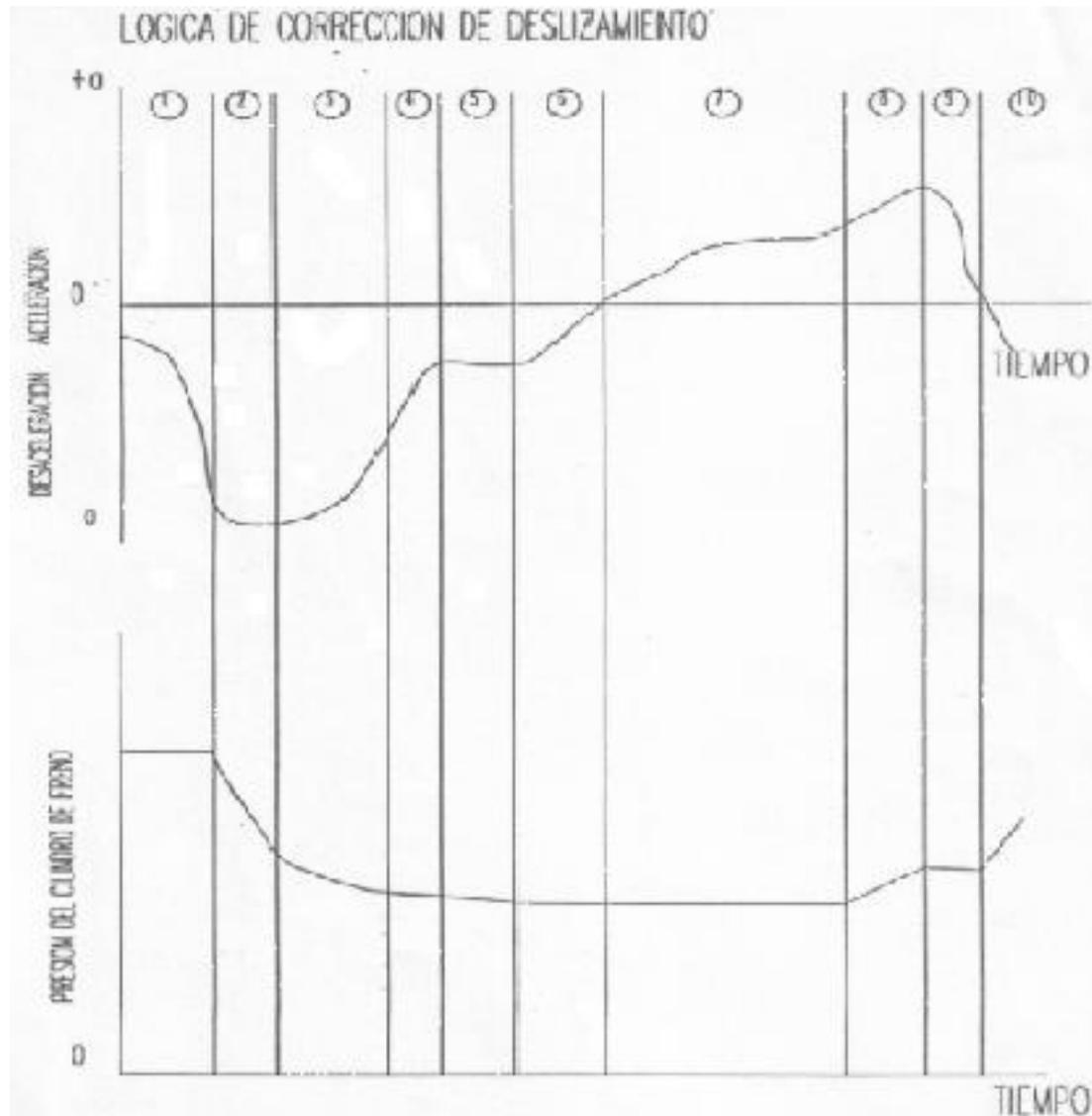


Figura 2.6 Control de deslizamiento Típico

Nota: como ayuda a esta descripción referirse a la Figura 2.6. En esta figura es la relación del eje contra el tiempo y la presión del cilindro de freno. La siguiente subsección de números corresponden a los números de la figura 2.6. Cada subsección numerada es una descripción de los segmentos importantes en una secuencia de corrección de deslizamiento típica.

---

---

**1.- Predetección.-** La fuerza de frenado está a nivel de freno ordenado. La orden de freno esta modificada por la lógica de corrección de deslizamiento, debido a que la corrección de deslizamiento de la rueda no está habilitada.

**2.- Detección & Liberación Completa.-** En este punto ya sea una o las dos partes del sensor de detección de deslizamiento han habilitado la corrección de deslizamiento, la cual toma el control de ambos frenados, de fricción y eléctrico. Debido a la dirección negativa de la relación del eje y debido a que el nivel de desaceleración de la relación de eje esta debajo del umbral inferior de relación; una reducción de la fuerza del freno para liberación completa es iniciada.

**3.- Liberación Gradual.-** La dirección de la relación de eje es ahora positiva, pero el nivel de la desaceleración de la relación de eje está aún más debajo de la relación de umbral bajo; se demanda entonces una reducción de liberación gradual de fuerza de frenado. Tanto como la relación de eje se aproxima a cero, la liberación de la fuerza de freno se hace mas gradual.

**4.- Reducción de Presión del Freno Sostenido.-** La relación de eje todavía se mueve en la dirección de relación positiva debido a la reducción de la fuerza de freno y está más arriba de la relación de umbral bajo. Cuando la relación de eje llega a este punto se entiende rápidamente estará acelerando de nuevo a la velocidad del carro; ya no se necesita una mayor reducción de la fuerza de frenado, por tanto la fuerza de frenado es retenida en su valor actual.

**5.- Liberación Gradual.-** La relación del eje ha cambiado a la dirección negativa (comúnmente debido a las variaciones de adhesión), pero aún está más arriba de la relación umbral bajo. Esto indica que se necesitará una reducción menor de fuerza de freno para volver a la relación de eje positiva (por ejemplo: para llevarla a un punto donde esté acelerado de nuevo hacia la velocidad del carro). Una liberación gradual de freno es implementada.

---

---

**6.- Reducción de Presión del Freno Sostenido.-** La relación del eje ha cambiado a la dirección positiva debido a una reducción gradual de la fuerza de freno y está aun arriba de la relación umbral bajo. Nuevamente se entiende que el eje estará acelerando de nuevo hacia la velocidad del carro rápidamente. No es necesario aplicar más reducción a la fuerza del freno, por lo tanto el frenado es mantenido en su valor actual.

**7.- Reducción de Presión del Freno Sostenido.-** La relación de eje ha sido designada para la unidad electrónica dirigiéndose a una relación positiva (por ejemplo: aceleración). La fuerza de frenado será mantenida debido a que el eje ahora esta acelerando de nuevo hacia la velocidad del carro. La lógica ya no seguirá pidiendo una reducción de fuerza de freno, hasta que la relación de eje sea negativa de nuevo.

**8.- Aplicación Gradual de la Fuerza de Freno.-** La aceleración del eje está arriba de la relación umbral alto y se esta moviendo hacia la dirección positiva. La fuerza de freno esta gradualmente aplicada para mantenerla cercana al nivel de adhesión. Una aplicación gradual de la fuerza de frenado es implementada.

**9.- Reducción de Presión del Freno Sostenido.-** La aceleración del eje está más arriba de la relación de umbral alto. Pero la relación del eje se está moviendo en la dirección negativa. La fuerza de freno se mantiene constante para que la relación de eje no sea forzada de positivo a negativo, causando así una corrección de deslizamiento prematura en la aplicación de la fuerza de freno. La fuerza de freno es mantenida en su valor actual.

**10.- Cambio de la relación de Polaridad.-** El eje ha cambiado de la relación positiva a la relación negativa. El control de deslizamiento es inhabilitado. Nuevamente en la lógica, la fuerza de freno esta limitada por el jerk a moverse de nuevo hacia su nivel completo ordenado. En el caso de deslizamientos

continuos (causados por una alargada adhesión baja), la detección rehabilitará el control de deslizamiento de la rueda tan pronto como el criterio de detección es alcanzado. Por diseño la lógica corta los periodos extendidos de baja adhesión en segmentos de tiempo de corrección individual de deslizamiento.

### 2.2.3.3 Priorización del Control de Deslizamiento

Como explicamos previamente la unidad electrónica M-172BW usa una relación de la aceleración y desaceleración de eje basada en forma de reconocimiento de patrones de control de deslizamiento. Cada eje tiene una orden óptima de modulación de fuerza del freno. Debido a que la modulación de la corrección de la fuerza de deslizamiento es realizada en una base por bogie, una decisión de prioridad es hecha por la lógica para determinar cual forma de modulación de fuerza de freno será usada para controlar la secuencia particular de corrección de deslizamiento.

A cada una de las cinco formas posibles de modulación de la fuerza de frenado se le ha dado un rango para la determinación de la prioridad. El eje que tiene la modulación de la fuerza de freno de mas alta prioridad durante cualquier ciclo de programa será usado en su respectivo bogie para es ciclo de programa. Los grados de modulación de la fuerza de freno son dados como se indica en la tabla 2.2.

Modulación de Fuerza de Frenado	Prioridad
LIBERACION COMPLETA	Más alta a...
LIBERACION GRADUAL	...
SOSTENIMIENTO	...
APLICACION GRADUAL	...
LIBERACION COMPLETA	...Mas baja

Tabla 2.2 Prioridades de la modulación de fuerza de frenado

---

---

#### 2.2.3.4 Interfases de Control de Deslizamiento

La unidad electrónica tiene dos interfases de control de deslizamiento, las válvulas DECELOSTAT D-1 en cada bogie. El sistema de tracción controlará separadamente e independientemente el frenado eléctrico para corregir el patinado de la rueda. Cuando el control de tracción esta corrigiendo un deslizamiento durante el frenado eléctrico, este mantendrá la señal de la fuerza de frenado eléctrico realizado constante hasta que el deslizamiento sea corregido. Ambos, el control de tracción y el control del freno de fricción, trabajarán en paralelo para corregir el deslizamiento de la rueda durante un frenado combinado.

#### 2.2.4 Diagnóstico

Una característica importante de la unidad electrónica M-172BW, en términos de mantenimiento y fiabilidad, son los diagnósticos. Esta puede proporcionar diagnósticos internos y también diagnósticos externos para el equipo de freno de fricción y los estados operacionales del equipo. Los diagnósticos internos proporcionan una EPROM, RAM y Pruebas de Falla de Módulos. Los diagnósticos externos verificarán las condiciones de operación de la unidad de control neumático, el transductor de colchón de aire, el transductor de cilindro de freno, los sensores de velocidad y el freno de servicio, frenado de urgencia y los estados de operación de liberación de freno del equipo de freno de fricción. Los dispositivos y los estados operacionales son monitoreados y cualquier problema es identificado y guardado en el registro de código de fallas. Este registro de código de fallas los retiene en su memoria durante el apagado de la unidad electrónica usando una batería (interna) para alimentación de RAM. Este registro de código de fallas puedes ser accesado por, los indicadores de siete

---

---

segmentos incorporados al módulo de diagnóstico o por una computadora por medio del puerto RS232 de la unidad electrónica M-172BW.

La unidad electrónica es suministrada con una interfase para comunicarse con el sistema de monitoreo. Esto permitirá que la información de falla y de estados estén comunicados al monitor del tren. Adicionalmente la unidad tendrá un reloj de tiempo real con el objeto de registrar las fallas y eventos con una marca de tiempo y fecha.

Los diagnósticos usados por la unidad electrónica pueden ser clasificados dentro de dos áreas.

#### **2.2.4.1 Diagnósticos Estáticos**

Esta forma de diagnóstico es realizada cuando el vehículo no está en el modo de operación. Los diagnósticos revisan las condiciones de operación de las partes individuales del equipo de control de fricción. Los siguientes son los tipos de pruebas realizadas para este tipo de diagnósticos:

##### **1.- Prueba de ARRANQUE o ENCENDIDO**

Una auto prueba se realiza inmediatamente después de cada ocasión en que la unidad Electrónica es encendida o después de restablecer la energía.

##### **2.- Prueba de PULSADOR**

Esta prueba es iniciada manualmente en la unidad electrónica y prueba algunos dispositivos como las válvulas de control, los transductores de presión. Esta

---

---

prueba es realizada cuando el vehículo está encendido y en freno de servicio completo. Este tipo de prueba puede ser usada por el personal de mantenimiento como ayuda en la solución de problemas con el equipo de freno de fricción.

#### **2.2.4.2 Diagnósticos Dinámicos**

Esta forma de diagnóstico puede realizarse cuando el vehículo está en el modo de operación. Los diagnósticos no solo pueden revisar las condiciones de los componentes individuales, pero verifican el comportamiento dinámico general de los equipos de control de freno de fricción. Los siguientes tipos de pruebas están incluidas en los diagnósticos dinámicos.

##### **1.- Auto prueba**

Esta prueba es realizada cada vez que el vehículo tiene una velocidad cero por una cantidad predeterminada de tiempo.

##### **2.- Monitor Dinámico**

Cuando el vehículo opera, todas las entradas y salidas pertinentes son monitoreadas y analizadas para determinar el estado útil de las partes del control de freno de fricción.

#### **2.2.5 Tarjeta Madre de la Unidad electrónica 172BW**

El ensamble de la tarjeta madre conecta todas las señales con la unidad M-172BW. Los conectores J1 y J2 del panel frontal son llevados por medio de un arnés hacia la caja de conexiones de los conectores J3 hasta J7, y hacia los conectores J8 y J9 del módulo BDM. La tarjeta madre enruta entonces las

señales al apropiado módulo electrónico por medio de las diversas ranuras de conectores J2 del VME. Adicionalmente, la tarjeta madre contiene puentes usados para terminar o distribuir los blindajes usados en las señales. Las terminales de los puentes 2 y 3 están eléctricamente conectadas dentro de la tarjeta madre.

En la tabla 2.3 se proporciona una lista de puentes y sus posiciones. Los puentes marcados “SI” están presentes (en corto), los puentes marcados “CORTADOS” han sido físicamente eliminados.

<b>POSICION</b>	<b>1-2</b>	<b>3-4</b>	<b>POSICION</b>	<b>1-2</b>	<b>3-4</b>
JP1	SI	CORTADO	JP20	CORTADO	CORTADO
JP2	SI	CORTADO	JP21	SI	SI
JP3	SI	CORTADO	JP22	CORTADO	CORTADO
JP4	SI	CORTADO	JP23	SI	SI
JP5	SI	CORTADO	JP24	SI	SI
JP6	SI	CORTADO	JP25	SI	CORTADO
JP7	SI	CORTADO	JP26	SI	CORTADO
JP8	SI	CORTADO	JP27	SI	CORTADO
JP9	SI	SI	JP28	SI	CORTADO
JP10	SI	CORTADO	JP29	SI	CORTADO
JP11	SI	CORTADO	JP30	SI	CORTADO
JP12	SI	CORTADO	JP31	SI	CORTADO
JP13	SI	CORTADO	JP32	SI	CORTADO
JP14	SI	CORTADO	JP33	SI	CORTADO
JP15	SI	SI	JP34	SI	CORTADO
JP16	SI	SI	JP35	SI	SI
JP17	SI	SI	JP36	SI	SI
JP18	SI	SI	JP37 ( MOT )	SI	CORTADO
JP19	CORTADO	CORTADO	JP37 ( TRL )	CORTADO	SI

Tabla 2.3 Lista de puentes y sus posiciones de la unidad electrónica

La JP 37 determina la identificación del carro motriz o carro remolque de la tarjeta madre. Para carros motrices, instalar puente JP 37 1-2 y cortar 3-4. Para carros remolque instalar puente JP 37 3-4 y cortar 1-2.

---

---

### 2.2.6 Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación proporciona los voltajes necesarios para cada uno de los módulos a través de la tarjeta madre. La fuente de alimentación convierte la entrada de batería de +50 -90 VCD a +5 VCD,  $\pm 12$ VCD, y un común para la unidad electrónica. Se proporcionan puntos de prueba para las entradas de batería y para cada una de las salidas de voltaje. La fuente de alimentación será reemplazada si esta no proporciona la correcta salida de voltaje al ser revisados en los puntos de prueba. Ver figura 2.7 [4]

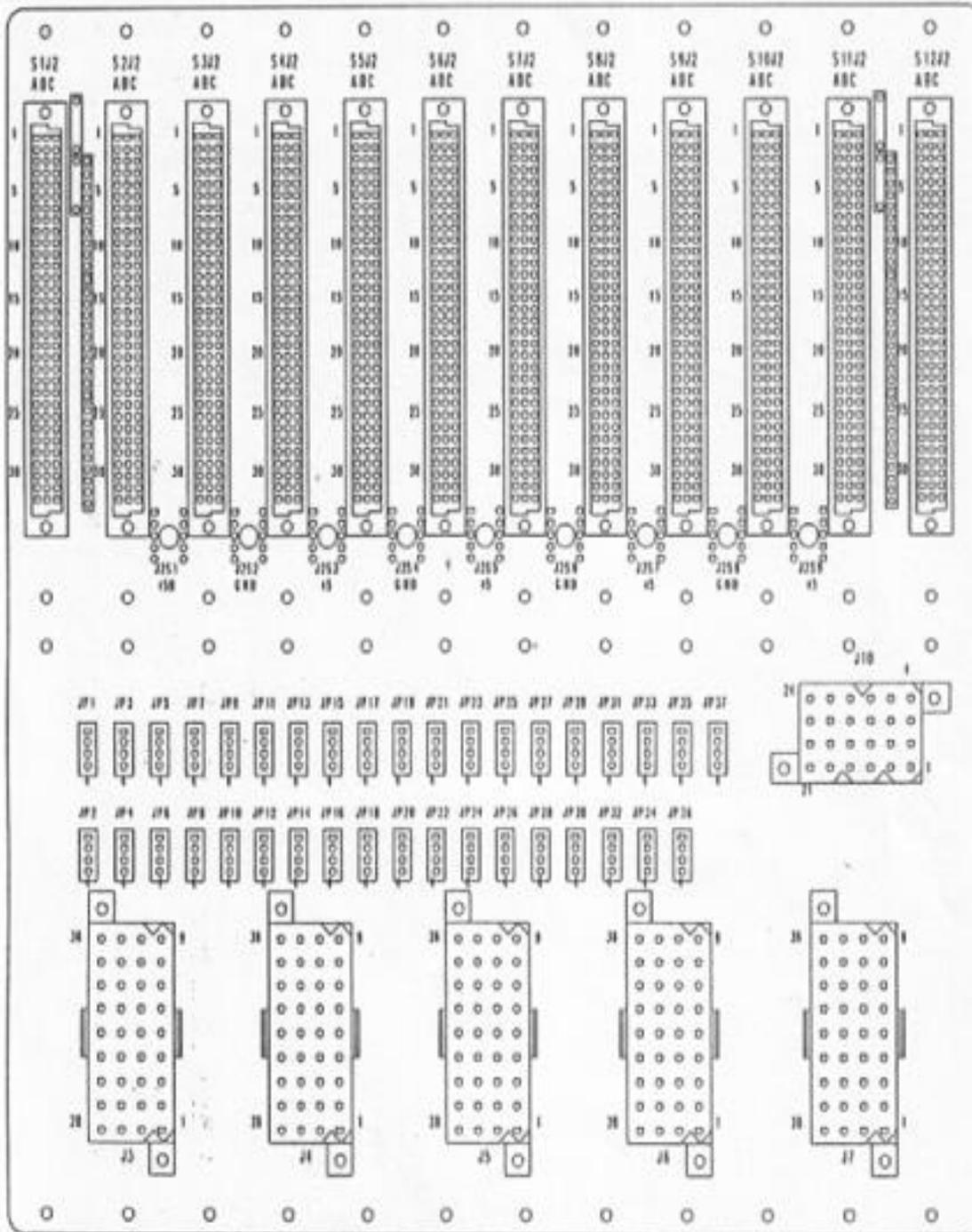


Figura 2.7 Tarjeta Madre de la Unidad Electrónica M-172BW

[4] UNIDAD ELECTRONICA DE FRENADO PARA TRENES DE PASAJEROS FM-95A LINEA A ( PANTITLAN – LOS REYES, EDOMEX)

## **3. LOCALIZACIÓN DE FALLAS DE LA UNIDAD ELECTRONICA M-172BW**

### **3.1 Descripción General**

La localización de problemas de la unidad electrónica M-172BW es realizada usando el botón pulsador de auto prueba instalado en la unidad electrónica o en una PC equipada con el programa operativo Interfase WAB-LINK. Ver figura 3.1.

El pulsador de auto prueba para la unidad electrónica está en el panel frontal del gabinete de tarjetas. Al activar la prueba de la unidad electrónica realizará una serie de pruebas para determinar si algún problema ha sido detectado y cuál es éste.

La unidad electrónica tiene una interfase de usuario que consiste e dos LED de siete segmentos y un pulsador. Esta interfase, localizada en el módulo VDIO puede usarse para examinar todos y cada uno de los códigos de estado registrados y realizar una prueba de usuario al apretar el botón.

El LED mostrará siempre el más reciente código de estado. Si no hay ningún código registrado que mostrar entonces aparecerá en la pantalla '99'. Cuando aparece un '99', la M-172BW está operando normalmente y no hay ninguna condición que reportar.

La interfase WAB-LINK está desarrollada como una ayuda para la revisión de problemas y el mantenimiento del sistema. Permite al usuario visualizar en pantallas todas las entradas y salidas de la M-172BW, tener acceso a listas de

datos, adquirir datos en tiempo real, exhibir y sacar de pantalla los eventos y códigos de estado.

## *3.2 Uso de la interfase Led & Pulsador*

### **3.2.1 Indicadores Visuales**

Muchos indicadores visuales están provistos en la unidad electrónica M-172BW para indicar el estado de la unidad. Los diferentes patrones luminosos del indicador de la unidad electrónica como lo indica la figura 3.1 pueden indicar algún posible mal funcionamiento del módulo, también como el estado del sistema.

Cuando una luz del indicador se enciende se ha detectado algún posible mal funcionamiento, siempre revise los códigos de estado en la unidad, o bien usando la interfase WAB-LINK antes de hacer alguna reparación en la unidad electrónica.

### **3.2.2 Procedimientos para mostrar los Códigos de Estado**

- 1) Oprima y suelte el botón del módulo VDIO.
- 2) Un “—“ será mostrado, espere 2 segundos.
- 3) Luego de 2 segundos, se mostrará cada evento registrado en orden numérico.
- 4) Todos los eventos registrados se mostrarán dos veces.

### **3.2.3 Procedimientos para borrar los Códigos de Estado**

- 1) Realice el procedimiento de exhibición anterior. “CL” es mostrado.
- 2) Oprima y suelte el botón. “CL” comenzará a parpadear.

- 3) Oprima el botón y manténgalo por un segundo, entonces suéltelo.
- 4) Brevemente, un "99" es mostrado.

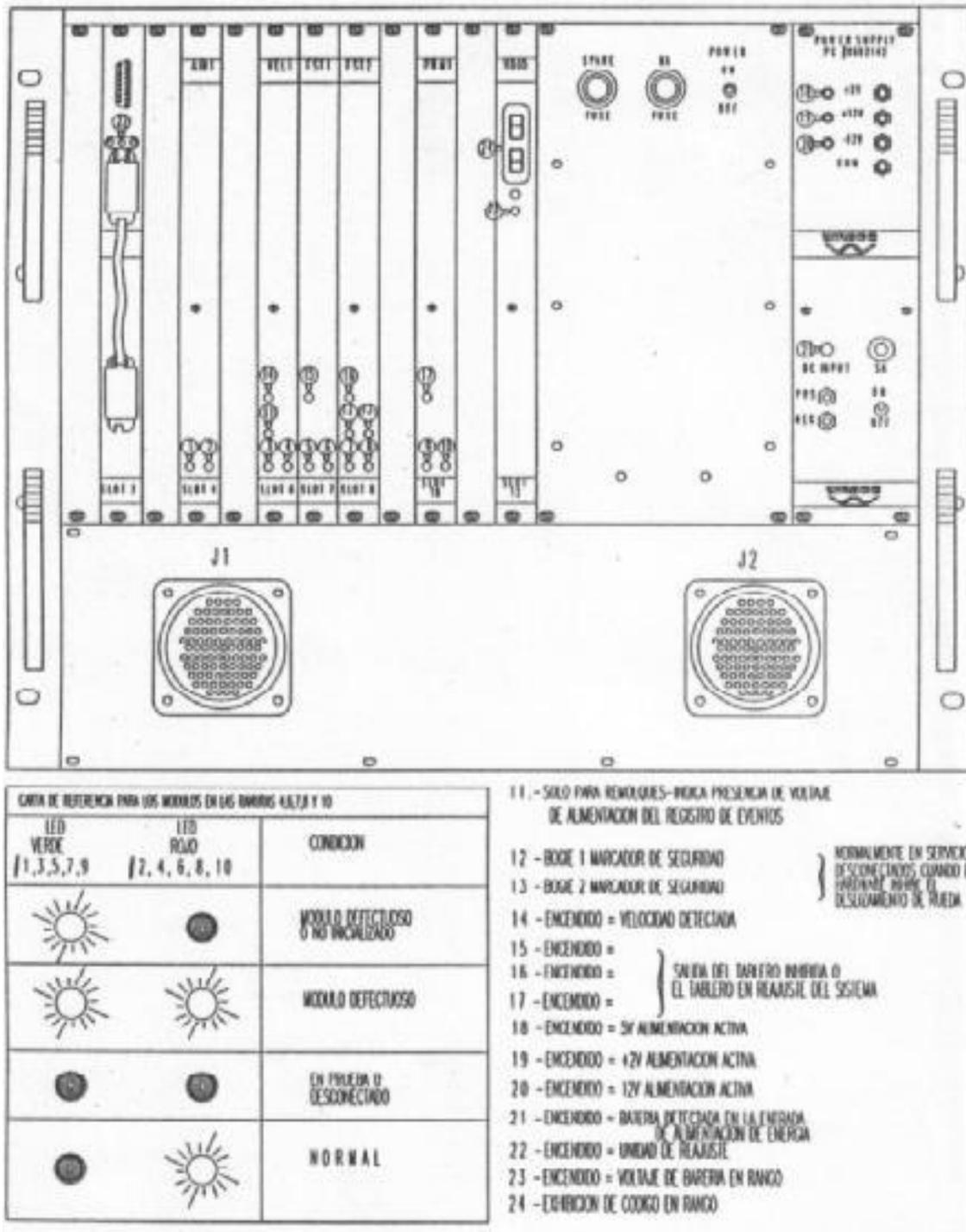


Figura 3.1 Indicadores Visuales y Conectores Frontales

### 3.2.4 Prueba de Usuario de Pulsadores

Nota: la prueba de Usuario de Pulsadores, sólo debe ser iniciada si el carro está a velocidad cero, en el modo de frenado, no está en baja energía y el carro no está en urgencia (ejemplo: la línea de tren de urgencia está energizada). El carro también deberá estar en la condición de vacío para obtener resultados apropiados.

La interfase de usuario puede ordenar a la M-172BW para realizar una prueba del pulsador. Nota, el contador de prueba del pulsador en la pantalla de conteo de eventos es incrementado cuando es iniciada la prueba del pulsador.

- 1) Oprima y suelte el pulsador en el módulo VDIO
- 2) Un “—” será mostrado.
- 3) Oprima y suelte el pulsador por segunda vez.
- 4) Comenzarán las pruebas y aparecerá un “-0”.
- 5) Al avanzar las pruebas, muestra incrementos de “-9”. Las pruebas tomarán varios minutos.
- 6) Si todo está bien, aparecerá “99”
- 7) Si una prueba falla, se mostrará un código para ese evento.

### 3.3 Interfase WAB-LINK



Figura 3.2 Interfase WAB-LINK, Menú Principal

#### 3.3.1 Menú Principal

Un ejemplo del menú principal es mostrado en la figura 3.2. En la parte superior de la pantalla se indica la versión y el número de parte de la interfase WAB-LINK que el usuario está usando.

El menú principal permite elegir varias funciones por realizar. La PC puede mostrar las entradas y salidas de la M-172BW, el conteo de eventos y códigos de estado, bajar registros de datos, poner fecha y hora y con los privilegios de contraseña permitir la sintonía/instalación. Cada una de estas opciones se explica en secciones subsecuentes.

La pantalla mostrada arriba asume que el usuario ha elegido las unidades métricas del Menú Principal. La lista que viene después muestra las diferencias de los encabezados en unidades métricas o inglesas en las pantallas I/O.

Seleccione una de las elecciones mostradas en la pantalla dando una entrada en la letra. Si una selección inválida es introducida, la PC dará el aviso auditivo de falla.

Una selección también puede hacerse moviendo el cursor (opción de resaltar) usando las teclas arriba y abajo (↑↓) y presionando retorno.

Presionando <ESC> en cualquier momento de esta pantalla saldrás del Menú Principal e indicara al usuario que presione <RETURN> de nuevo para salir de la interfase WAB-LINK y regresar a la indicación de DOS.

La letra G no se usa en ningún caso de mantenimiento de carro, sirve para anular I/O de la unidad electrónica.

### **3.3.2 Pantalla y Cambio Automático I/O**

Eligiendo la letra A del Menú Principal, aparecerá el menú de entrada/salida (I/O), mostradas en la figura 3.3, permitiendo una elección de pantallas.

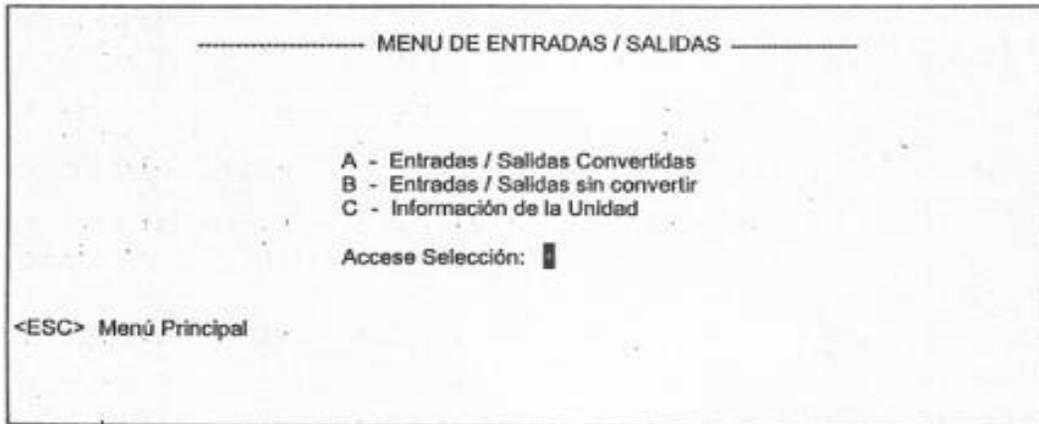


Figura 3.3 Interfase WAB-LINK, Menú I/O

Cada pantalla I/O puede ser seleccionada ya sea dando una entrada en su correspondiente letra o bien con las teclas de las flechas (↑↓) eligiendo la pantalla deseada y presionando la tecla de <Retorno>. El formato de pantalla de las tres pantallas I/O está mostrado en las figuras 3.4, 3.5 y 3.6.

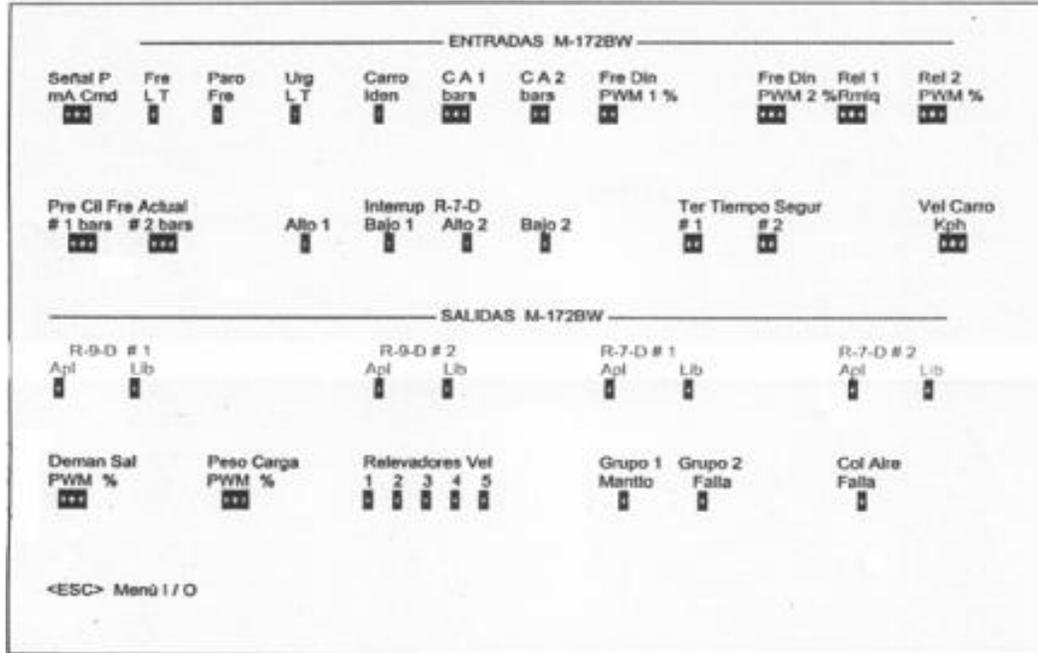


Figura 3.4 Interfase WAB-LINK, pantalla #1 I/O

La pantalla mostrada arriba, indica que el usuario ha elegido las unidades métricas del Menù Principal. En la tabla 3.3, se muestra una lista de las diferencias entre las etiquetas de métrico e Ingles de las Pantallas I/O.

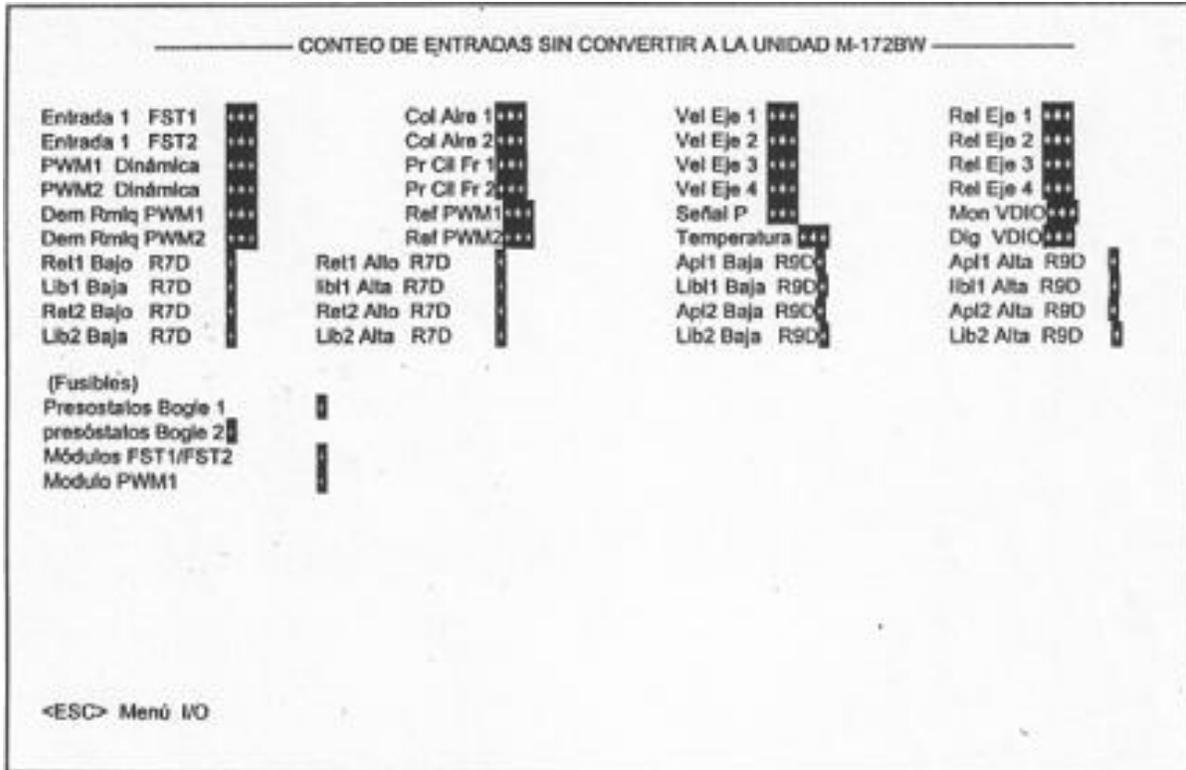


Figura 3.5 Interfase WAB-LINK, Pantalla #2 I/O



Figura 3.6 Interfase WAB-LINK, Pantalla #3 I/O

Los valores son actualizados cada medio segundo continuamente en la pantalla. Se asume que el usuario está familiarizado con la función de cada señal I/O, por lo que no se hace una explicación detallada de cada una de ellas en este documento.

Métrico	Ingles/Estándar
Bars	Psig
Mpsps	Mphps
Kph	Mph
Kgf	Lbs

Tabla 3.1 Tabla de unidades Ingles y Métrico

El usuario puede regresar al Menú I/O presionando <ESC>.

### 3.3.2.1 Valores I/O

Los campos de cada punto de I/O mostrados anteriormente deberán tener valores en los rangos listados en las siguientes tablas 3.3, 3.4 y 3.5. Estos valores son también los límites que pueden ser introducidos, si el usuario quiere anular el I/O.

Las constantes usadas para la conversión entre las unidades Inglesas/Estándar y las unidades Métricas, son mostradas enseguida:

Ingles/Estándar	Métrico	Constante
mph (velocidad)	Kph	1.609344
psig (presión)	Bars	0.06896552
mphps (relación)	Mpsps	0.344704
lbs (fuerza)	Kgf	0.45359237

Tabla 3.2 Constantes utilizadas en las conversiones de unidades Ingles y Métrico

Cuando esta desplegada la pantalla I/O el usuario puede presionar la tecla <F2> para acceder al Modo de Edición de I/O. En Modo de edición, el usuario puede moverse por toda la pantalla y anular (forzar) los puntos I/O a cualquier valor dentro de los rangos especificados previamente en esta sección.

Nota: La edición de los valores I/O solo puede lograrse cuando se ha introducido la contraseña apropiada en la pantalla "G".

El usuario puede moverse de campo en campo en la pantalla, usando las teclas TAB, ENTER o las teclas de flechas (↑↓). Cuando el cursor está en un campo, ese campo puede ser forzado a algún valor válido (como se define en esta sección). Entonces ese campo individualmente forzado puede ser enviado a la M-172BW o el cursor puede ser movido a otro campo.

**IMPORTANTE:** Los valores I/O no son actualizados cuando se esta en modo de edición.

La pantalla de edición NO actualiza continuamente los valores, ellos están fijos en sus últimos valores. El usuario deberá salir del modo de edición para regresar a la actualización continua I/O.

Nombre de Campo	Rango Normal (Unidades Inglesas)	Rango Normal (Unidades Métricas)
Comando de señal P	0 a 100 mA	1 a 100mA
	F1: 62.5 mA	F1: 62:5 mA
	F2: 55.0 mA	F2: 55:0 mA
	F3: 47.5 mA	F3: 47:5 mA
	F4: 40.0 mA	F4: 40:0 mA
	F5: 32.5 mA	F5: 32.5 mA
	F6: 25.0 mA	F6: 25.0 mA
	Urgencia:<10.00 mA	Urgencia:<10.00 mA
	Neutral: 70.0 mA	Neutral: 70.0 mA
	De otro modo de tracción	De otro modo de tracción
Línea de tren tracción-freno	0=Frenado 1=Tracción	0=Frenado 1=Tracción
Línea de tren freno-parada	0=Comando freno parada 1=No Comando	0=Comando freno parada 1=No Comando
Urgencia T1	0=No Urgencia 1=Comando de urgencia	0=No Urgencia 1=Comando de urgencia
Tipo de identificación de carro	1=Motriz 0=Remolque	1=Motriz 0=Remolque
Transductor de presión del colchón de aire bogie 1	0 a 150 psig	0 a 10.34 bars
Transductor de presión de colchón de aire bogie 2	0 a 150 psig	0 a 10.34 bars
Frenado dinámico bogie 1 PWM	0 a 100 % Rango normal	0 a 100 % Rango normal
Frenado dinámico bogie 2 PWM	0 a 100 % Rango normal	0 a 100 % Rango normal
Demanda de remolque bogie 1 PWM	0 a 100 % Rango normal	0 a 100 % Rango normal
Demanda de remolque bogie 2 PWM	0 a 100 % Rango normal	0 a 100 % Rango normal
Presión actual de cilindro de freno bogie 1	Normalmente -3 a 150 PSIG	Normalmente -0.207 a 10.34 Bars
Presión actual de cilindro de freno bogie 2	Normalmente -3 a 150 PSIG	Normalmente -0.207 a 10.34 Bars

Tabla 3.3 Valores I/O de la Pantalla # 1

Nombre de Campo	Rango Normal (Unidades Inglesas)	Rango Normal (Unidades Métricas)
D-1 Presóstato alto bogie 1	0 < 25; 1 >= 25 psig	0 < 1.72; 1 >=1.72 bars
D-1 Presóstato bajo bogie 1	0 < 3; 1 <= 3 psig	0 > 0.20; 1 <=0.20 bars
D-1 Presóstato alto bogie 2	0 < 25; 1 >= 25 psig	0 < 1.72; 1 >=1.72 bars
D-1 Presóstato bajo bogie 2	0 > 3; 1 <= 3 psig	0 > 0.20; 1 <= 0.20 bars
Temporizador de seguridad # 1	0 =Final de tiempo en Hardware 1= Estado normal	0 =Final de tiempo en Hardware 1= Estado normal
Temporizador de seguridad # 1	0 =Final de tiempo en Hardware 1= Estado normal	0 =Final de tiempo en Hardware 1= Estado normal
Velocidad del carro	0 a 80 mpg	0 a 128.7
Bobina de aplicación R-9-D # 1	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada
Bobina de aplicación R-9-D # 1	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada
Bobina de aplicación R-9-D # 2	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada
Bobina de aplicación R-9-D # 2	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada
Bobina de aplicación R-7-D # 1	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada
Bobina de aplicación R-7-D # 1	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada
Bobina de aplicación R-7-D # 2	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada
Bobina de aplicación R-7-D # 2	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada	0= Bobina desenergizada 1= Bobina energizada
Relación de demanda de salida PWM de motriz a remolque	0 a 100 Rango normal	0 a 100 Rango normal

Tabla 3.3 Valores I/O de la Pantalla # 1 (Continuación)

Nombre de Campo	Rango Normal (Unidades Inglesas)	Rango Normal (Unidades Métricas)
Salida PWM del peso de la carga	0 a 100 Rango normal	1 a 100 Rango normal
Bandera relevador de velocidad # 1	0 = Velocidad > Rango 1 1 = Velocidad < Rango 1	0 = Velocidad > Rango 1 1 = Velocidad < Rango 1
Bandera relevador de velocidad # 2	0 = Velocidad > Rango 2 1 = Velocidad < Rango 2	0 = Velocidad > Rango 2 1 = Velocidad < Rango 2
Bandera relevador de velocidad # 3	0 = Velocidad > Rango 3 1 = Velocidad < Rango 3	0 = Velocidad > Rango 3 1 = Velocidad < Rango 3
Bandera relevador de velocidad # 4	0 = Velocidad > Rango 4 1 = Velocidad < Rango 4	0 = Velocidad > Rango 4 1 = Velocidad < Rango 4
Bandera relevador de velocidad # 5	0 = Velocidad > Rango 5 1 = Velocidad < Rango 5	0 = Velocidad > Rango 5 1 = Velocidad < Rango 5
Señal de mantenimiento grupo 1	0 = Falla 1 = OK (No hay falla)	0 = Falla 1 = OK (No hay falla)
Señal de falla Grupo 2	0 = Falla 1 = OK (No hay falla)	0 = Falla 1 = OK (No hay falla)
Señal de falla del colchón de aire	0 = Falla 1 = OK (No hay falla)	0 = Falla 1 = OK (No hay falla)

Tabla 3.3 Valores I/O de la Pantalla # 1 (Continuación)

Nombre del Campo	Rango de conteo Hexadecimal
Palabra VDIO 1 de Entradas digitales	0 a FFFF
Palabra VDIO 1 de Entradas de monitor	0 a FFFF
Entrada sin convertir 13 (Dinámica PWM1)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 14 (Dinámica PWM2)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 15 (PWM1 Demanda remolque)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 16 (PWM2 Demanda remolque)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 17 (PWM1 Velocidad)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 18 (PWM2 Velocidad)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 19 (Presión cilindro de freno 1)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 20 (Presión cilindro de freno 2)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 21 (Presión colchón de aire 1)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 22 (Presión colchón de aire 2)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 23 (Señal P)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 24 (Temperatura)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 25 (Velocidad Eje 1)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 26 (Velocidad Eje 2)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 27 (Velocidad Eje 3)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 28 (Velocidad Eje 4)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 29 (Relación eje 1)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 30 (Relación eje 2)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 31 (Relación eje 3)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 32 (Relación eje 4)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 35 (Retención 1 baja R-7-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 36 (Liberación 1 baja R-7-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 37 (Retención 2 baja R-7-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 38 (Liberación 2 baja R-7-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 39 (Retención 1 alta R-7-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 40 (Liberación 1 alta R-7-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 41 (Retención 2 alta R-7-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 42 (Liberación 2 alta R-7-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 43 (Aplicación 1 baja R-9-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 44 (Liberación 1 baja R-9-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 45 (Aplicación 2 baja R-9-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 46 (Liberación 2 baja R-9-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 47 (Aplicación 1 alta R-9-D)	0 a FFFF

Tabla 3.4 Valores I/O de la Pantalla # 2

Nombre del Campo	Rango de Conteo Hexadecimal
Entrada sin convertir 48 (Liberación 1 alta R-9-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 49 (Aplicación 2 alta R-9-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 50 (Liberación 2 alta R-9-D)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 51 (Presóstato Bogie 1)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 52(Presóstato Bogie 2)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 53 (Módulos FST1/FST2)	0 a FFFF
Entrada sin convertir 54 (Módulo PWM1)	0 a FFFF
Byte Digital # 1 FST 1	0 a FF
Byte Digital # 1 FST 2	0 a FF

Tabla 3.4 Valores I/O de la Pantalla # 2 (Continuación)

Nombre del Campo	Rango Normal (Sistema Ingles)	Rango Normal (Sistema Métrico)
Velocidad eje 1	0 a 80 mph	0 a 128.7 kph
Relación eje 1	-25.6 a 25.4 mphps	-11.25 a 11.35 mpsps
Velocidad eje 2	0 a 80 mph	0 a 128.7 kph
Relación eje 2	-25.6 a 25.4 mphps	-11.25 a 11.35 mpsps
Velocidad eje 3	0 a 80 mph	0 a 128.7 kph
Relación eje 3	-25.6 a 25.4 mphps	-11.25 a 11.35 mpsps
Velocidad eje 4	0 a 80 mph	0 a 128.7 kph
Relación eje 4	-25.6 a 25.4 mphps	-11.25 a 11.35 mpsps
Comando de reducción WS # 1	0%= Reducción completa 100%= No reducción de presión	0%= Reducción completa 100%= No reducción de presión
Comando de reducción WS # 2	0%= Reducción completa 100%= No reducción de presión	0%= Reducción completa 100%= No reducción de presión
Entrada de señal P sin convertir	0 A 100 mA	0 A 100 mA
	F1:>58.75 &lt; 66.25mA	F1:>58.75 &lt; 66.25mA
	F2:>51.25 &lt; 65.75mA	F2:>51.25 &lt; 65.75mA
	F3:>43.75 &lt; 51.25mA	F3:>43.75 &lt; 51.25mA
	F4:>36.25 &lt; 43.75mA	F4:>36.25 &lt; 43.75mA
	F5:>28.75 &lt; 36.25mA	F5:>28.75 &lt; 36.25mA
	F6:>10.00 &lt; 28.75mA	F6:>10.00 &lt; 28.75mA
	Urgencia: < 10.00mA	Urgencia: < 10.00mA
	Liberan de otra manera	Liberan de otra manera
Modo motriz	0=Frenado 1= Tracción 2=Modo neutral 3= Inválido 4=Modo de freno de parada 5=Modo de urgencia 6= Error	0=Frenado 1= Tracción 2=Modo neutral 3= Inválido 4=Modo de freno de parada 5=Modo de urgencia 6= Error

Tabla 3.5 Valores I/O de la Pantalla # 3

Nombre del Campo	Rango Normal (Sistema Ingles)	Rango Normal (Sistema Métrico)
Modo Remolque # 1	0=Frenado 1=Tracción 2=Modo neutral 3=Inválido 4=Modo de freno de parada 5=Modo de urgencia 6= Error	0=Frenado 1=Tracción 2=Modo neutral 3=Inválido 4=Modo de freno de parada 5=Modo de urgencia 6= Error
Modo Remolque # 2	0=Frenado 1=Tracción 2=Modo neutral 3=Inválido 4=Modo de freno de parada 5=Modo de urgencia 6= Error	0=Frenado 1=Tracción 2=Modo neutral 3=Inválido 4=Modo de freno de parada 5=Modo de urgencia 6= Error
Solicitud de relación requerida por motriz	-2.84 a 0 mphps	-1.27 a 0 mpsps
Solicitud de relación requerida por remolque # 1	-2.84 a 0 mphps	-1.27 a 0 mpsps
Solicitud de relación requerida por remolque # 2	-2.84 a 0 mphps	-1.27 a 0 mpsps
Presión de cilindro de freno requerido por bogie # 1	0 a 150 psig	0 a 10.34 bars
Presión de cilindro de freno requerido por bogie # 2	0 a 150 psig	0 a 10.34 bars
Peso del carro motriz	0 a 100,000 lbs	0 a 45,359 Kgf
Peso del carro remolque	0 a 100,000 lbs	0 a 45,359 Kgf
Bandera de velocidad cero	0 = No esta a velocidad cero 1= En condición de velocidad cero	0 = No esta a velocidad cero 1= En condición de velocidad cero
Bandera de velocidad muerta cero	0= No esta a velocidad muerta cero 1= En condición de velocidad muerta cero	0= No esta a velocidad muerta cero 1= En condición de velocidad muerta cero
Salida PWM de reserva 2	0 a 100%	0 a 100%
Esfuerzo de freno dinámico Bogie 1	0 a 10,000 lbs	0 a 4,535 Kgf

Tabla 3.5 Valores I/O de la Pantalla # 3 (Continuación)

Nombre del Campo	Rango Normal (Sistema Ingles)	Rango Normal (sistema Métrico)
Esfuerzo de freno dinámico Bogie 2	0 a 10,000 lbs	0 a 4,535 Kgf
Esfuerzo de freno dinámico ajustado al nivel del carro	-15,000 a 15,000 lbs	-6,804 a 6,804 Kgf
Desviación de presión del cilindro de freno bogie 1	0 a 7 psig	0 a 0.483 bars
Desviación de presión del cilindro de freno bogie 2	0 a 7 psig	0 a 0.483 bars
Solicitud de relación requerida por remolque	-2.84 a 0 mphps	-1.27 a 0 mpsps
Peso de la carga del carro Motriz Te	0 a 100,000 lbs	0 a 45,3589 Kgf
Peso de la carga del carro remolque Te	0 a 100,000 lbs	0 a 45,3589 Kgf

Tabla 3.5 Valores I/O de la Pantalla # 3 (Continuación)

Cuando un campo en particular es accesado, con la tecla <F7> enviará el valor contenido dentro del campo hacia la unidad, con la tecla <F3> enviará un mensaje de forzado para borrar hacia la unidad, ajustando el valor dentro del campo a su estado original. La tecla <ESC> tiene dos funciones: usted puede forzar múltiples campos y entonces presionar <ESC> y todos aquellos campos que fueron cambiados serán anulados y enviados a la unidad. Si el usuario no está dentro de un campo, al presionar la tecla <ESC> regresará a la pantalla al modo de actualización continua.

### 3.3.3 Conteo de Eventos en Pantalla

Seleccionando la letra B del Menú Principal, la pantalla del CONTEO DE EVENTOS, mostrada en la Figura 3.7, muestra el conteo de eventos y códigos de estado los cuales están mantenidos por la M-172BW.

CONTEO DE EVENTOS		
Conteos Borrados	Inicio Frio	Grupo 2
Paradas Muerta Cero	Inicio Caliente	Grupo 1
Freno Urgencia Cero	Prueba Usuario Puls.	WS Activa # 1
		WS Activa # 2
CODIGOS DE ESTADO		
Código	Conteo	Descripción
F0	.....	Evento EPROM VSBC-4 CPU
F1	.....	Evento de Memoria RAM VSBC-4 CPU
F2	.....	Evento de Reloj VSBC-4 CPU
F4	.....	Evento de Modulo AIN1
F6	.....	Evento de Modulo VEL1
F7	.....	Evento de Modulo FST1
F8	.....	Evento de Modulo FST2
FA	.....	Evento de Modulo PWM1
FC	.....	Evento de Modulo VDIO
FE	.....	Evento de Circuito Supervisor
FD	.....	Identificación de Carro Invalida
01	.....	Prueba de Pulsador de Baja Presión en Colchón de Aire Bogie 1
-----		
<ESC> Menú Principal	<F2> Bufere de Bajada de Hora y Fecha	
<H> Pantalla de Ayuda	<V> Ver Archivo de Texto	

Figura 3.7 Interfase WAB-LINK, Pantalla del conteo de Eventos y Códigos de Estado

Esta pantalla todos los eventos y códigos de estado que fueron captados por la M-172BW. Los Códigos de Estado pueden ser vistos usando las teclas de las flechas (↑↓), o las teclas de Re Pag, Av Pag, Inicio y Fin. Junto a cada Evento o Código de Estado aparece el conteo de cuantas veces han ocurrido cada uno de los eventos o códigos. Estos conteos son actualizados cada 0.5 segundos. Junto a cada conteo hay una breve descripción de cada evento o código. Un conteo en blanco junto a cada código de estado significa que ningún evento se ha recibido. Oprimiendo la tecla <F2> se solicitará al usuario el nombre del archivo que será usado para guardar los conteos de eventos y códigos de estado así como la

fecha y hora estampados en estos, los cuales muestran cuando ocurrió cada evento o código de estado. Después usando el nombre de archivo por convención o cambiándolo por otro nombre, al darle la entrada se guardará el archivo en el directorio actual. Este archivo puede ser visto desde la interfase WAB-LINK oprimiendo la tecla <V> y accedendo el nombre del archivo en el campo proporcionado. Este archivo puede ser visto usando una combinación de las siguientes teclas: de las flechas (↑↓), Re Pag, Av Pag, Inicio y Fin. Para terminar de ver el archivo, oprima <ESC>.

Para obtener una descripción mas detallada de cada código de estado junto con sus posibles causas y soluciones, use las teclas de las flechas (↑↓), Re Pag, Av Pag para resaltar el código de estado de interés y luego oprima la tecla <H>. Esto le permitirá el acceso al archivo de ayuda de códigos de estado y aparecerá una pequeña ventana a la derecha de los códigos de estado. Esta ventana puede ser visitada usando las teclas de las flechas (↑↓), Re Pag, Av Pag, Inicio y Fin. Cuando termine, oprima la tecla <ESC> para salir de la ventana de ayuda.

Oprimiendo la tecla <F3> se enviará un mensaje a la unidad para borrar los eventos y todos los eventos y códigos de estado serán restablecidos, excepto el evento de borrado de conteo, el cual será incrementado.

Oprimiendo la tecla <F10> se borrarán todos los eventos y códigos de estado excepto el evento de borrado de conteo y borra el marcado de la hora y fecha del buffer almacenados por la unidad.

Para salir de la Pantalla de despliegue de Conteo de Eventos y regresar al Menú Principal oprima <ESC>

A continuación se muestra la tabla 3.6 con la lista completa de los códigos de Estado.

<b>Código de Estado</b>	<b>Texto de los Códigos de Estado</b>
F0	Evento de EPROM en VSBC-4 CPU
F1	Evento de Memoria RAM en VSBC-4 CPU
F2	Evento de Reloj en VSBC-4 CPU
F4	Evento de Modulo AIN1
F6	Evento de Modulo VEL1
F7	Evento de Modulo FST1
F8	Evento de Modulo FST2
FA	Evento de Modulo PWM1
FC	Evento de modulo VDIO
FE	Evento del Circuito Supervisor
FD	Identificación de Carro Invalido
01	Prueba de pulsadores baja presión del colchón de aire bogie 1
02	Prueba de operación baja presión del colchón de aire bogie 1
03	Prueba de pulsadores alta presión del colchón de aire bogie 1
04	Prueba de operación alta presión del colchón de aire bogie 1
05	Prueba de pulsadores baja presión del colchón de aire bogie 2
06	Prueba de operación baja presión del colchón de aire bogie 2
07	Prueba de pulsadores alta presión del colchón de aire bogie 2
08	Prueba de operación alta presión del colchón de aire bogie 2
09	Prueba de pulsadores baja desviación del transductor de control de freno bogie1
10	Prueba de pulsadores alta desviación del transductor de control de freno bogie 1
11	Prueba de operación desviación del transductor de control de freno bogie 1
12	Prueba de pulsadores baja desviación del transductor de control de freno bogie 2
13	Prueba de pulsadores alta desviación del transductor de control de freno bogie 2
14	Prueba de operación desviación del transductor de control de freno bogie 2
15	Prueba de pulsadores de corte bajo en válvula de carga variable bogie 1
16	Prueba de pulsadores de corte alto en válvula de carga variable bogie 1
17	Prueba de pulsadores de corte bajo en válvula de carga variable bogie 2
18	Prueba de pulsadores de corte alto en válvula de carga variable bogie 2
19	Prueba de pulsadores aplicación de freno de servicio bogie 1
20	Prueba de pulsadores respuesta de aplicación de freno de servicio bogie 1
21	Prueba de operación aplicación de freno de servicio bogie 1
22	Prueba de pulsadores aplicación de freno de servicio bogie 2
23	Prueba de pulsadores respuesta de aplicación de freno de servicio bogie 2
24	Prueba de operación aplicación de freno de servicio bogie 2

Tabla 3.6 Listado de Códigos de Estado.

Código de Estado	Texto de los Códigos de Estado
25	Prueba de pulsadores presóstato aplicación D-1 bogie 1
26	Prueba de pulsadores presóstato liberación D-1 bogie 1
27	Prueba de pulsadores presóstato aplicación D-1 bogie 2
28	Prueba de pulsadores presóstato liberación D-1 bogie 2
29	Prueba de pulsadores arrastre de freno bogie 1
30	Prueba de operación arrastre de freno bogie 1
31	Prueba de pulsadores enclavamiento de freno bogie 1
32	Prueba de operación enclavamiento de freno bogie 1
33	Prueba de pulsadores arrastre de freno bogie 2
34	Prueba de operación arrastre de freno bogie 2
35	Prueba de pulsadores enclavamiento de freno bogie 2
36	Prueba de operación enclavamiento de freno bogie 2
37	Consistencia de operación relación de señal/tracción-frenado
38	Relación PWM de remolque fuera de rango bogie 1
39	Relación PWM de remolque fuera de rango bogie 2
40	Freno dinámico PWM fuera de rango bogie 1
41	Freno dinámico PWM fuera de rango bogie 2
42	Prueba de pulsadores de modulo PWM
43	Terminación tiempo de seguridad de software de deslizamiento de rueda bogie 1
44	Terminación tiempo de seguridad de software de deslizamiento de rueda bogie 2
45	Prueba de pulsadores relevador de corte de la válvula R-9-D bogie 1
46	Prueba de pulsadores relevador de corte de la válvula R-9-D bogie 2
47	Prueba de pulsadores bobina eléctrica de liberación de la válvula R-7-D bogie 1
48	Prueba de pulsadores bobina eléctrica de retención de válvula R-7-D bogie 1
49	Prueba de pulsadores liberación mecánica de válvula R-7-D bogie 1
50	Prueba de pulsadores aplicación mecánica de válvula R-7-D bogie 1
51	Prueba de pulsadores retención mecánica de válvula R-7-D bogie 1
52	Prueba de pulsadores revelador de corte de la válvula R-7-D bogie 1
53	Retro alimentación de la válvula R-7-D bogie 1
54	Prueba de pulsadores bobina eléctrica de liberación de la válvula R-7-D bogie 2
55	Prueba de pulsadores bobina eléctrica de retención de la válvula R-7-D bogie 2
56	Prueba de pulsadores liberación mecánica de válvula R-7-D bogie 2
57	Prueba de pulsadores aplicación mecánica de válvula R-7-D bogie 2
58	Prueba de pulsadores retención mecánica de válvula R-7-D bogie 2
59	Prueba de pulsadores revelador de corte de la válvula R-7-D bogie 2
60	Retro alimentación de la válvula R-7-D bogie 2
61	Pulsador sensor de velocidad eje 1
62	Operación del sensor de velocidad eje 1
63	Pulsador sensor de velocidad eje 2

Tabla 3.6 Listado de Códigos de Estado (Continuación)

Código de Estado	Texto del Código de Estado
64	Operación del sensor de velocidad eje 2
65	Pulsador sensor de velocidad eje 3
66	Operación del sensor de velocidad eje 3
67	Pulsador sensor de velocidad eje 4
68	Operación del sensor de velocidad eje 4
69	Operación del circuito sensor de velocidad eje 1
70	Operación del circuito sensor de velocidad eje 2
71	Operación del circuito sensor de velocidad eje 3
72	Operación del circuito sensor de velocidad eje 4
73	Prueba de pulsadores del modulo de velocidad
74	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 1 bogie 1
75	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 2 bogie 1
76	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 3 bogie 1
77	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 4 bogie 1
78	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 5 bogie 1
79	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 6 bogie 1
80	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 7 bogie 1
81	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 8 bogie 1
82	Prueba de operación del circuito de seguridad paso 1 bogie 1
83	Prueba de operación del circuito de seguridad paso 2 bogie 1
84	Prueba de operación del circuito de seguridad paso 5 bogie 1
85	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 1 bogie 2
86	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 2 bogie 2
87	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 3 bogie 2
88	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 4 bogie 2
89	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 5 bogie 2
90	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 6 bogie 2
91	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 7 bogie 2
92	Prueba de pulsadores del circuito de seguridad paso 8 bogie 2
93	Prueba de operación del circuito de seguridad paso 1 bogie 2
94	Prueba de operación del circuito de seguridad paso 2 bogie 2
95	Prueba de operación del circuito de seguridad paso 5 bogie 2
96	Terminación tiempo de seguridad de Hardware de deslizamiento de rueda bogie 1
97	Terminación tiempo de seguridad de Hardware de deslizamiento de rueda bogie 2
LP	Indicación de baja de alimentación
FF	Indicación de PWM o FST, fusible abierto en presóstat
99	Estado de sistema OK ( Operación Normal)

Tabla 3.6 Listado de Códigos de Estado (Continuación)

### 3.3.4 Adquisición de Datos

La adquisición de datos es la recolección de todas las entradas y salidas de la Unidad M-172BW y enviarlos a una PC de tal forma que ellos puedan ser guardados en un archivo y ser examinados posteriormente.

La adquisición de datos actual guarda los datos desde la unidad electrónica en un archivo de formato binario. Esto se logra principalmente por la velocidad, tomaría demasiado tiempo convertir los datos antes de guardarlos en un archivo. Este binario no es entendible, son datos sin convertir que solo la interfase WAB-LINK entiende. Para ver los datos, primero deben de ser convertidos a un formato legible. El archivo convertido estará en un archivo de formato ASCII y podrá ser visto usando un editor de texto o el comando tipo DOS o aun desde la interfase WAB-LINK.

Al seleccionar el renglón C del Menú Principal, la pantalla de ADQUISICIÓN DE DATOS, mostrada abajo en la figura 3.8, será desplegada. Desde esta pantalla, los datos pueden ser bajados desde la Unidad electrónica y guardados en un archivo en la PC o los datos previamente bajados pueden ser convertidos a un formato ASCII. También el archivo de texto ASCII puede ser visto desde dentro de la interfase.



Figura 3.8 Interfase WAB-LINK, Pantalla de adquisición de datos

Seleccione el renglón oprimiendo la tecla <A>, <B> o <C>, o use las teclas de flecha (↑↓) para resaltar el renglón y oprimiendo la tecla <ENTER>.

Si es azezada una selección invalida, la PC emitirá un sonido de advertencia. El usuario puede regresar al Menú Principal al oprimir <ESC>.

#### 3.3.4.1 Como Realizar la Adquisición de Datos

- 1) Seleccione la letra C, Adquisición de Datos, desde el Menú Principal
- 2) Seleccione <A> y una solicitud para el nombre del archivo aparecerá cerca de la pantalla.
- 3) Accese un nombre de archivo DOS valido donde el archivo de adquisición va a ser guardado y oprima la tecla <ENTER>. Recuerde que este será el archivo binario. Para ayudar a distinguir un archivo binario de otros, se

- recomienda que el nombre del archivo tenga una extensión .bin. Esto no es requerido y se deja a discreción de los usuarios.
- 4) Si el archivo ya existe, una solicitud será desplegada preguntando si el archivo deberá ser sobrescrito. Oprima la tecla <Y> para iniciar a grabarlo. De otra forma, oprima la tecla <N> para acceder a otro nombre de archivo.
  - 5) La adquisición de datos puede continuar tanto tiempo como sea necesario. Para detenerla, oprima <ESC>. La unidad <ESC> puede ser oprimida en cualquier momento. La adquisición de datos continuara hasta que la tecla <ESC> sea oprimida.

Nota: es recomendado que la adquisición de datos sea tan corta como sea posible. Los archivos se vuelven demasiado largos, haciéndolos muy difíciles de analizar.

#### **3.3.4.2 Como convertir un archivo de Adquisición de Datos**

- 1) Seleccione la letra C, Adquisición de Datos, del Menú Principal.
- 2) Seleccione la letra <B> y una solicitud de un nombre de archivo será desplegada cerca del inferior de la pantalla. El archivo de entrada es un archivo de adquisición de datos binario que fue guardado previamente.

Importante. El archivo convertido será aproximadamente diez veces más grande que el archivo binario. Verifique para asegurarse que haya el espacio adecuado en disco antes de iniciar la conversión.

- 3) Accese un nombre de archivo DOS válido y oprima la tecla <ENTER>.
- 4) Si el archivo no existe, el indicador de la PC aparecerá solicitando un nombre correcto de archivo. Accese el nombre de archivo adecuado y oprima la tecla <ENTER>.

- 5) Un indicador para un nombre de archivo de salida será desplegado. El archivo de salida es el archivo ASCII que puede ser visto mediante un editor de texto o desde la interfase WAB-LINK.
- 6) Si el archivo ya existe, se mostrará un indicador preguntando si el archivo debe ser sobrescrito. Oprima la tecla <Y> para iniciar la conversión. De otra forma oprima la tecla <N> y accese otro nombre del archivo.
- 7) Si desea detener la conversión antes de que termine, oprima la tecla <ESC>. Esto dará como resultado un archivo que pudiera no tener todos los datos y este archivo deberá ser eliminado.

#### **3.3.4.3 Como ver la Adquisición de Datos**

- 1) Seleccione la letra C, Adquisición de Datos desde el Menú Principal.
- 2) Seleccione <C>, y se le solicitará en la parte inferior de la pantalla un nombre de archivo. Solo un archivo de texto convertido puede ser visto desde la interfase WAB-LINK. Use el nombre del archivo por convención o accese otro y oprima <ENTER> y el archivo será mostrado en la pantalla. Para moverse en el, use las teclas (↑↓), Av Pag, Re Pag, Tab, Shift-Tab, Inicio y Fin. Para detener la vista del archivo y regresar al menú de Adquisición de Datos, oprima <ESC>.

#### **3.3.4.4 Archivo de adquisición de datos**

La adquisición de datos es un archivo ASCII, y puede ser visto usando cualquier editor de textos o desde dentro de la interfase WAB-LINK.

La parte superior del archivo consiste del título, la fecha y la hora en que el archivo fue bajado a la PC y el contrato para el cual la adquisición de datos aplica.

El resto de este archivo consiste de datos. Cada columna de datos, representa los datos I/O que son vistos o generados por la unidad M-172BW (Vea la sección 3.3.2). Cada columna esta separada por una “coma”, conocida como “coma delimitada”. Un archivo de coma delimitada ASCII puede ser leído por muchos programas de hoja de cálculo. Esto es útil cuando se desea realizar un análisis gráfico de los datos.

La última columna del archivo de adquisición de datos es un número de secuencia. Este número es simplemente una cuenta del número de muestras I/O adquiridas. El número de secuencia es útil cuando se intenta medir el tiempo entre una muestra y otra.

La tabla 3.7 muestra una descripción de los encabezados abreviados para cada columna del archivo de adquisición de datos:

Encabezado	Descripción
PSG	Comando Señal P Ma
BRK	Indicación de Comando de Línea de Tren PWR/BRK
EM	Indicación de Comando de Línea de Tren de Urgencia
CCP1	Presión de Control de Frenado Calculado Bogie 1 psig o bars
CCP2	Presión de Control de Frenado Calculado Bogie 2 psig o bars
BCP1	Presión Actual de Control de Frenado Bogie 1 psig o bars
BCP2	Presión Actual de Control de Frenado Bogie 2 psig o bars
DYN1	Esfuerzo de Frenado Dinámico Bogie 1 lbs o kgf
DYN2	Esfuerzo de Frenado Dinámico Bogie 2 lbs o kgf
DYNT	Esfuerzo de Frenado Dinámico Total Ajustado lbs o kgf
DEM1	Entrada de Demanda del Carro Remolque Bogie 1 %
DEM2	Entrada de Demanda del Carro Remolque Bogie 2 %
ASP1	Presión del Colchón de Aire Bogie 1 psig o bars
ASP2	Presión del Colchón de Aire Bogie 2 psig o bars
STOP	Indicación de Comando de freno de Parada
ID	Identificación de Tipo de Carro
G-1	Indicación de Falla Grupo 1
G-2	Indicación de Falla Grupo 2
BAPP1	Comando de Bobina de Aplicación de Freno R-9-D Bogie 1

Tabla 3.7 Descripción de Encabezados

Encabezado	Descripción
BREL1	Comando de Bobina de Liberación de Freno R-9-D Bogie 1
BAPP2	Comando de Bobina de Aplicación De Freno R-9-D Bogie 2
BREL2	Comando de Bobina de Liberación de Freno R-9-D Bogie 2
SWL1	Indicación de Presóstatto Bajo (D-1) R-7-D Bogie 1
SWH1	Indicación de Presóstatto Alto (D-1) R-7-D Bogie 1
SWL2	Indicación de Presóstatto Bajo (D-1) R-7-D Bogie 2
SWH2	Indicación de Presóstatto Alto (D-1) R-7-D Bogie 2
DEMO	Salida de Demanda del Carro Remolque %
AXS1	Velocidad del Eje Bogie 1 Eje A (1) mph o Kph
AXS2	Velocidad del Eje Bogie 1 Eje B (2) mph o Kph
AXS3	Velocidad del Eje Bogie 2 Eje A (2) mph o Kph
AXS4	Velocidad del Eje Bogie 2 Eje B (2) mph o Kph
AXR1	Relación de Eje Bogie 1 Eje A (1) mphps o mpsps
AXR2	Relación de Eje Bogie 1 Eje B (2) mphps o mpsps
AXR3	Relación de Eje Bogie 2 Eje A (1) mphps o mpsps
AXR4	Relación de Eje Bogie 2 Eje B (2) mphps o mpsps
WS%1	Porcentaje de Reducción de Deslizamiento de Rueda Bogie 1 %
WS%2	Porcentaje de Reducción de Deslizamiento de Rueda Bogie 2 %
WSA1	Indicación de Deslizamiento de Rueda Activo Bogie 1
WSA2	Indicación de Deslizamiento de Rueda Activo Bogie 2
SAF1	Indicación de Terminación de Tiempo de Seguridad de Hardware Bogie 1
SAF2	Indicación de Terminación de Tiempo de Seguridad de Hardware Bogie 2
WLAP1	Comando de Bobina de Retención de Deslizamiento de Rueda R-7-D Bogie 1
WREL1	Comando de Bobina de Liberación de Deslizamiento de Rueda R-7-D Bogie 1
WLAP2	Comando de Bobina de Retención de Deslizamiento de Rueda R-7-D Bogie 2
WREL2	Comando de Bobina de Liberación de Deslizamiento de Rueda R-7-D Bogie 2
9AF1	Estado de Retroalimentación de Bobina de Aplicación R-9-D Bogie 1
9RF1	Estado de Retroalimentación de Bobina de Liberación R-9-D Bogie 1
9AF2	Estado de Retroalimentación de Bobina de Aplicación R-9-D Bogie 2
9RF2	Estado de Retroalimentación de Bobina de Liberación R-9-D Bogie 2
7RF1	Estado de Retroalimentación de Bobina de Liberación R-7-D Bogie 1
7LF1	Estado de Retroalimentación de Bobina de Retención R-7-D Bogie 1
7RF2	Estado de Retroalimentación de Bobina de Liberación R-7-D Bogie 2
7LF2	Estado de Retroalimentación de Bobina de Retención R-7-D Bogie 2
9CT1	Estado de la Válvula de Corte Magnética R-9-D Bogie 1
9CT2	Estado de la Válvula de Corte Magnética R-9-D Bogie 2
7CT1	Estado de la Válvula de Corte Magnética R-7-D Bogie 1
7CT2	Estado de la Válvula de Corte Magnética R-7-D Bogie 2

Tabla 3.7 Descripción de Encabezados (Continuación)

Encabezado	Descripción
TM1A	Terminación de Tempo del temporizador del Software de Deslizamiento de Rueda bogie 1 Eje A (1)
TM1B	Terminación de Tempo del temporizador del Software de Deslizamiento de Rueda bogie 1 Eje B (2)
TM2A	Terminación de Tempo del temporizador del Software de Deslizamiento de Rueda bogie 2 Eje A (1)
TM2B	Terminación de Tempo del temporizador del Software de Deslizamiento de Rueda bogie 2 Eje B (2)
EL1A	Indicación de Perdida de Energía de Deslizamiento de Rueda Bogie 1 Eje A (1)
EL1B	Indicación de Perdida de Energía de Deslizamiento de Rueda Bogie 1 Eje B (2)
EL2A	Indicación de Perdida de Energía de Deslizamiento de Rueda Bogie 2 Eje A (1)
EL2B	Indicación de Perdida de Energía de Deslizamiento de Rueda Bogie 2 Eje B (2)
SD1A	Indicación de Diferencia de Velocidad de Deslizamiento de Rueda Bogie 1 Eje A (1)
SD1B	Indicación de Diferencia de Velocidad de Deslizamiento de Rueda Bogie 1 Eje B (2)
SD2A	Indicación de Diferencia de Velocidad de Deslizamiento de Rueda Bogie 2 Eje A (1)
SD2B	Indicación de Diferencia de Velocidad de Deslizamiento de Rueda Bogie 2 Eje B (")
ASF	Indicación de Falla de Colchón de Aire
LP	Indicación de Bajo Voltaje de 12V o Batería de Carro
SEQ	Secuencia (0-225)

Tabla 3.7 Descripción de Encabezados (Continuación)

### 3.3.5 Realización de la Prueba de Usuario de Pulsadores

Al seleccionar la letra D desde el Menú Principal, la interfase WAB-LINK indicara a la Unidad el inicio de la prueba de usuario de Pulsadores. La interfase WAB-LINK permanecerá en el Menú Principal hasta que la prueba termine. Si la unidad es incapaz de realizar la prueba, un mensaje apropiado será desplegado cerca de la parte inferior de la pantalla. Antes de correr la prueba de usuario de Pulsadores, se deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- 1) Peso de carro Vacío
- 2) No en Urgencia
- 3) Comando de Frenado de Servicio completo
- 4) Condición de Velocidad Cero
- 5) No en alimentación Baja

Si las condiciones arriba descritas no se mantienen durante la prueba, las pruebas restantes serán abortadas.

### 3.3.6 Despliegado de los registros de Datos

Al seleccionar la letra E desde el Menú Principal, la pantalla DE DESPLEGADO DE LOS REGISTROS DE DATOS, mostrada abajo en la figura 3.9, mostrará las opciones de registros de datos y permitirá al usuario ver el archivo bajado desde dentro de la interfase WAB-LINK.



Figura 3.9 Interfase WAB-LINK, Pantalla de despliegado de los registros de datos

Cada condición de información de registro es relativa al último código de evento que ocurrió. Los datos están en el mismo formato que el archivo de texto de adquisición de datos.

La pantalla de descarga de archivos de datos muestra todas las opciones de descarga disponibles para el usuario. Las opciones pueden ser vistas usando las flechas (↑↓), Av Pag, Re Pag, Inicio y Fin.

Para bajar una opción particular, vea a través de la lista como se describe abajo hasta que la opción de interés sea resaltada y oprima <ENTER>. La interfase WAB-LINK entonces solicitará al usuario un nombre de archivo, el cual será usado para guardar el registro de datos. Después de usar el nombre de archivo por convención o acceder otro, oprimiendo <ENTER> guardará el archivo en el directorio actual.

Este archivo puede ser visto desde dentro de la interfase WAB-LINK al oprimir <V> y acceder el nombre del archivo en el campo proporcionado. Este archivo puede ser visto al usar una combinación de las siguientes teclas: las teclas de flecha (↑↓), Av Pag, Re Pag, Tab, shift-Tab, Inicio y Fin. Para terminar de ver el archivo, oprima <ESC>.

Para salir de la pantalla de descarga de registros de datos y regresar al Menú Principal, oprima <ESC>.

La tabla 3.8 muestra la lista completa de registros

Función	Texto
1	Prueba Baja de Colchón de Aire Bogie 1 (02)
2	Prueba Alta de Colchón de Aire Bogie 1 (04)
3	Prueba Baja de Colchón de Aire Bogie 2 (06)
4	Prueba Alta de Colchón de Aire Bogie 2 (08)
5	Error de Transductor de Freno Bogie 1 (11)
6	Error de Transductor de Freno Bogie 2 (14)
7	Aplicación de Freno de Servicio Bogie 1 (21)
8	Aplicación de Freno de Servicio 2 (24)
9	Arrastre de Freno Bogie 1 (30)
10	Enclavamiento de Freno Bogie 1 (32)
11	Arrastre de Freno Bogie 2 (34)
12	Enclavamiento de Freno Bogie 2 (36)
13	Consistencia de la Relación/Señal-P PWR/BRK (37)
14	Sobre rango de la Relación PWM de Remolque Bogie 1 (38)
15	Sobre rango de la Relación PWM de Remolque Bogie 2 (39)
16	Sobre rango de Frenado Dinámico PWM Bogie 1 (40)
17	Sobre rango de Frenado Dinámico PWM Bogie 2 (41)
18	Retroalimentación de la Válvula Magnética R-9-D Bogie 1 (43)
19	Retroalimentación de la Válvula Magnética R-9-D Bogie 2 (44)
20	Retroalimentación de la Válvula Magnética R-7-D Bogie 1 (53)
21	Retroalimentación de la Válvula Magnética R-7-D Bogie 2 (60)
22	Sensor de Velocidad Eje 1 (62)
23	Sensor de Velocidad Eje 2 (64)
24	Sensor de Velocidad Eje 3 (66)
25	Sensor de Velocidad Eje 4 (68)
26	Circuito Sensor de Velocidad Eje 1 (69)
27	Circuito Sensor de Velocidad Eje 2 (70)
28	Circuito Sensor de Velocidad Eje 3 (71)
29	Circuito Sensor de Velocidad Eje 4 (72)
30	Circuito de Seguridad Paso 1 Bogie 1 (82)
31	Circuito de Seguridad Paso 2 Bogie 1 (83)
32	Circuito de Seguridad Paso 5 Bogie 1 (84)
33	Circuito de Seguridad Paso 1 Bogie 2 (93)
34	Circuito de Seguridad Paso 2 Bogie 2 (94)
35	Circuito de Seguridad Paso 5 Bogie 2 (95)
36	Terminación Tiempo de Seguridad de Deslizamiento de Rueda Bogie 1 (96)
37	Terminación Tiempo de Seguridad de Deslizamiento de Rueda Bogie 2 (97)
	Observe que los dos números "(XX)" a un costado de cada texto descriptivo, correlaciona el código de estado registrado. (Ver la tabla 3.7)

Tabla 3.8 Registros de datos

### 3.3.7 Despliegado de la Fecha y Hora

Al seleccionar la letra F desde el Menú Principal, se accesa la pantalla de DESPLEGADO DE LA FECHA Y HORA, mostrada abajo en la figura 3.10, la cual mostrara el ajuste de las unidades actuales de fecha y hora y permitirá al usuario enviar un nuevo ajuste de las unidades de fecha y hora a la unidad.

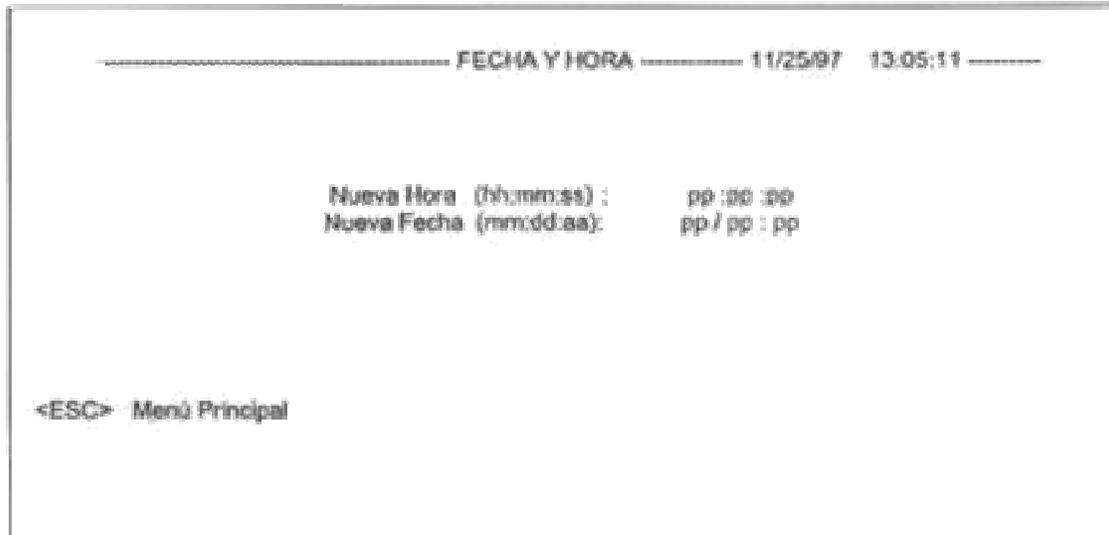


Figura 3.10 Interfase WAB-LINK, Pantalla de despliegado de la fecha y hora

Para salir de la pantalla de fecha y hora, y regresar al Menú Principal, oprima la tecla <ESC>.

### 3.3.8 Menú de Idioma

Al seleccionar la letra H del menú principal, el menú de idioma será desplegado como se muestra en la figura 3.11

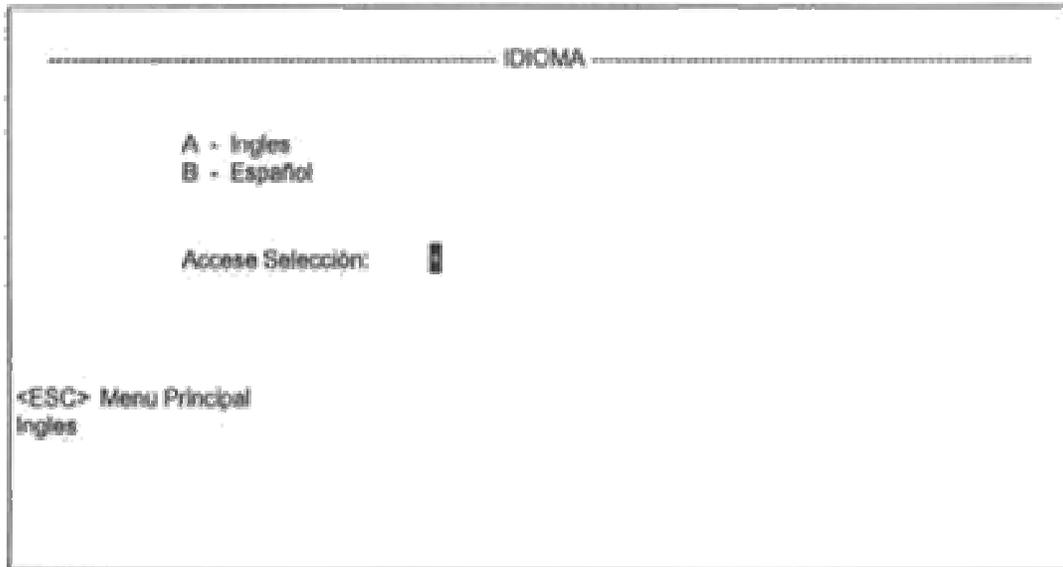


Figura 3.11 Interfase WAB-LINK, Menú de idioma

Cada idioma puede ser seleccionado al accesar ya sea la letra correspondiente o usando las teclas (↑↓) para resaltar el idioma deseado y oprimir la tecla <ENTER>. La selección actual será desplegada en la parte inferior de la pantalla. Todos los menús y pantallas serán desplegados en el idioma seleccionado. El menú de idioma puede ser accedido desde el Menú Principal.

Para salir del Menú de Idioma y regresar al Menú Principal, oprima la tecla <ESC>.

### 3.3.9 Menú de Unidades

Seleccionando la letra I del menú principal, el menú de Unidades será desplegado como se muestra en la figura 2.12

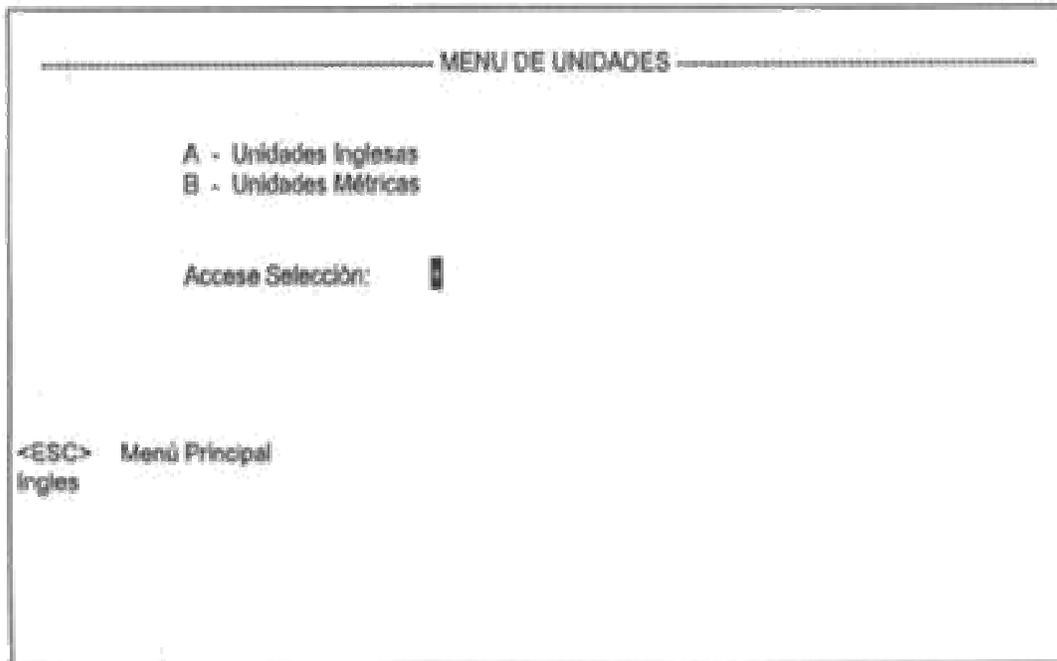


Figura 2.12 Interfase WAB-LINK, Menú de Unidades

Cada opción de Unidades puede ser seleccionada ya sea accedando la letra correspondiente o usando las teclas (↑↓) para resaltar las unidades deseadas y oprimir la tecla <ENTER>. La selección actual será desplegada en la parte inferior de la pantalla. Los valores en todas las pantallas serán desplegados en las unidades seleccionadas, incluyendo el archivo de texto de Adquisición de datos. El menú de Unidades solo puede ser accesado desde el Menú Principal.

Para salir del Menú de Unidades y regresar al Menú principal, oprima la tecla <ESC>

### 3.4 Localización de Fallas

El archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para los códigos de estado de evento. El código representa lo que se esta desplegando en el Módulo VDIO. El evento representa lo que ha sucedido para ocasionar que este código de evento sea desplegado. La acción representa los pasos que el personal debe realizar

---

para determinar la causa del problema y los pasos debajo de la sección de acción representan el orden en el cual el personal deberá proceder para corregir el problema. En muchas ocasiones, el problema puede ser resuelto dentro de los primeros pasos.

La tabla 3.9 muestra una lista completa de la información de archivo de ayuda para la localización de fallas [5]

Código	F0	Falla de ROM del Modulo VSBC-4 CPU
Evento:		El CPU de la M-172BW ha fallado la revisión de ROM
Acción:		1.- Sustituya las EPROMS en el Módulo VSBC-4
Código	F1	Falla de Memoria RAM del Modulo VSBC-4 CPU
Evento:		El CPU de la M-172BW ha fallado la revisión de RAM
Acción:		1.- Sustituya el Módulo VSBC- 4 . Realice la Prueba de Usuarios de Pulsadores
Código	F2	Falla de Reloj Modulo VSBC-4 CPU
Evento:		El Reloj de tiempo real del CPU de la M-172BW necesita ser restablecido
Acción:		1.- Reajuste el Reloj mediante la interface WAB-LINK
Código	F4	Falla del Modulo AIN1
Evento:		El Modulo AIN1 puede que falte o no esta conectado adecuadamente a la Unidad
Acción:		1.- Asegúrese que el Modulo AIN1 esta instalado adecuadamente. Corra la prueba de usuario de Pulsadores. 2.- Cambie el Modulo AIN1
Código	F6	Falla del Modulo VEL1
Evento:		El Modulo VEL1 puede que falte o no esté conectado adecuadamente a la Unidad
Acción:		1.- Asegúrese que el Modulo VEL1 esta instalado adecuadamente. Corra la prueba de usuario de Pulsadores. 2.- Cambie el Modulo VEL1
Código	F7	Falla del Modulo FST1
Evento:		El Modulo FST1 puede que falte o no esté completamente conectado a la Unidad
Acción:		1.- Asegúrese que el Modulo FST1 esté instalado adecuadamente. Corra la prueba de usuario de Pulsadores. 2.- Cambie el Modulo FST1
Código	F8	Falla del Modulo FST2
Evento:		El Modulo FST2 puede que falte o no esta completamente conectado a la Unidad.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		1.-Asegúrese que el Modulo FST2 esté instalado adecuadamente. Corra la prueba de usuario de Pulsadores. 2.- Cambie el Modulo FST2
Código:	FA	Falla del Modulo PWM1
Evento:		El Modulo PWM1 puede que falte o no esté conectado completamente a la Unidad.
Acción:		1.- Asegúrese que el Modulo PWM1 esté instalado adecuadamente. Corra la prueba de usuario de Pulsadores. 2.- Cambie el Modulo PWM1
Código:	FC	Falla del Modulo VDIO
Evento:		El Modulo VDIO puede que falte o no esté conectado completamente a la Unidad.
Acción:		1.- Asegúrese que el Modulo VDIO esté instalado correctamente. Corra la prueba de usuario de Pulsadores. 2.- Cambie el Modulo VDIO
Código:	FE	Falla de la Prueba de Pulsadores del Circuito Supervisor
Evento:		Durante una Prueba de Pulsadores del circuito supervisor, el Circuito supervisor fallo al restablecer.
Acción:		1.-Cambie el Modulo VDIO. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	FD	Identificación de Carro Invalida
Evento:		La Unidad es incapaz de identificar el carro ya sea como Motriz o como Remolque.
Acción:		1.-Verifique/Cambie el Modulo VDIO. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique / Cambie el Modulo BDM
Código:	01	Falla de Prueba de Pulsadores de Baja Presión del Colchón de Aire (Bogie1)
Evento:		Durante una Prueba de Pulsadores, la presión del Colchón de Aire es mayor a 3 psig por debajo de la presión nominal del colchón de Aire en carro vacío.
Acción:		1.- Revise el transductor del colchón de aire y la válvula niveladora. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique / Cambie el Modulo AIN1.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Código:	02	Falla Operacional de Baja Presión del Colchón de Aire. (Bogie1)
Evento:		Durante una Prueba Operacional la presión del colchón de aire es mayor de 10 psig por debajo de la presión nominal del colchón de aire en carro vacío.
Acción:		1.-Revise el transductor de colchón de aire y la válvula niveladora. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.-Verifique/Cambie el Modulo AIN1
Código:	03	Falla de Prueba de Pulsadores de Alta Presión del Colchón de Aire (Bogie1).
Evento:		Durante una Prueba de Pulsadores, la presión del Colchón de Aire es mayor a 7 psig por arriba de la presión nominal del colchón de aire en carro vacío.
Acción:		1.- Revise el transductor del colchón de aire y la válvula niveladora. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1.
Código:	04	Falla Operacional de Alta Presión del Colchón de Aire. (Bogie 1)
Evento:		Durante una Prueba Operacional la presión del colchón de aire es mayor de 10 psig por arriba de la presión nominal del colchón de aire en carro a 6/4
Acción:		1.- Verifique el transductor del colchón de aire y la válvula niveladora. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Módulo AIN1
Código:	05	Falla de Proba de Pulsadores de Baja Presión del Colchón de Aire (Bogie 2)
Evento:		Durante una Prueba de Pulsadores, la presión del Colchón de Aire es Mayor de 3 psig por debajo de la presión nominal del colchón de aire en carro vacío.
Acción:		1.- Revise el transductor del colchón de aire y la válvula niveladora. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/ Cambie el Modulo AIN1.
Código:	06	Falla Operacional de Baja Presión del Colchón de Aire. (Bogie 2)
Evento:		Durante una Prueba Operacional la presión del colchón de aire es mayor de 10 psig por debajo de la presión nominal del colchón de aire en carro vacío.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		1.- Revise el transductor de colchón de aire y la válvula niveladora. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1
Código:	07	Falla de Prueba de Pulsadores de Alta Presión del Colchón de Aire (Bogie 2)
Evento:		Durante una Prueba de Pulsadores, la presión del Colchón de Aire es mayor de 7 psig por arriba de la presión nominal del colchón de aire en carro vacío.
Acción:		1.- Revise el transductor del colchón de aire y la válvula niveladora. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1.
Código:	08	Falla Operacional de Alta Presión del Colchón de Aire. (Bogie2)
Evento:		Durante una Prueba Operacional, la presión del colchón de aire es mayor de 10 psig por arriba de la presión nominal del colchón de aire en carro a 6/4.
Acción:		1.- Revise el transductor de colchón de aire y la válvula niveladora. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1
Código:	09	Falla de Prueba de Pulsadores de baja desviación del Transductor de Control de Freno. (Bogie1)
Evento:		La desviación de cero presión de los Transductores de Control de Presión del Cilindro de Freno esta fuera de su Rango aceptable.
Acción:		1.- Revise el Cableado/Cambie el Transductor de Control de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	10	Falla Prueba de Pulsadores de alta desviación del Transductor de Control de Freno. (Bogie1)
Evento:		La desviación de cero presión de los Transductores de Control de Presión del Cilindro de Freno esta fuera de su Rango aceptable.
Acción:		1.- Revise el Cableado/Cambie el Transductor de Control de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Código:	11	Falla de Operacional de desviación del Transductor de Control de Freno (Bogie 1)
Evento:		La desviación de cero Presión de los Transductores de Control de Presión de Cilindro de Freno esta fuera de su Rango aceptable.
Acción:		1.- Revise el Cableado/Cambie el Transductor de Control de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	12	Falla de Pueba de Pulsadores de baja desviación del Transductor de Control de Freno. (Bogie2)
Evento:		La desviación de cero Presión de los Transductores de Control de Presión de Cilindro de Freno esta fuera de su Rango aceptable
Acción:		1.- Revise el Cableado/Cambie el Transductor de Control de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	13	Falla de Pueba de Pulsadores de alta desviación del Transductor de Control de Freno. (Bogie 2)
Evento:		La desviación de cero presión de los Transductores de Control de Presión del Cilindro de Freno esta fuera de su Rango aceptable.
Acción:		1.- Revise el Cableado/Cambie el Transductor de Control de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	14	Falla Operacional de desviación del Transductor de Control de Freno. (Bogie 2)
Evento:		La desviación de cero presión de los Transductores de Control de Presión del Cilindro de Freno esta fuera de su Rango aceptable.
Acción:		1.- Revise el Cableado/Cambie el Transductor de Control de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	15	Falla de Prueba de Pulsadores de Corte Bajo de la Válvula de Carga Variable (Bogie1)

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Evento:		La Presión del Cilindro de Freno estaba por debajo del Rango de tolerancia durante la Aplicación de Urgencia.
Acción:		1.- Cambie o Ajuste la Válvula de Carga Variable de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. 3.- Verifique/Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	16	Falla de Prueba de Pulsadores de Corte Alto de Válvula de Carga Variable(Bogie1)).
Evento:		La Presión del Cilindro de Freno estaba por arriba del Rango de tolerancia durante la Aplicación de Urgencia.
Acción:		Cambie o Ajuste la Válvula de Carga Variable de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	17	Falla de Prueba de Pulsadores de Corte Bajo de la Válvula de Carga Variable (Bogie 2).
Evento:		La Presión del Cilindro de Freno estaba por debajo del Rango de tolerancia durante la Aplicación de Urgencia.
Acción:		1.-Cambie o Ajuste la Válvula de Carga Variable de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores. 3.- Verifique/Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	18	Falla de Prueba de Pulsadores de Corte Alto de la Válvula de Carga Variable (Bogie2).
Evento:		La Presión del Cilindro de Freno estaba por arriba del Rango de tolerancia durante la Aplicación de Urgencia.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		<p>1.- Cambie o Ajuste la Válvula de Carga Variable de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	19	Falla de Prueba de Pulsadores Aplicación de Freno de Servicio (Bogie1).
Evento:		La Presión de Control del cilindro de Freno no alcanzó los niveles adecuados durante los pasos de presión.
Acción:		<p>1.- Si se requiere, abra la Válvula de Corte del Cilindro de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Si la presión del tanque de alimentación es incorrecta, corríjala.</p> <p>3.- Repare la fuga o cambie componentes como se requiera. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Cambie la Válvula R-9-D si la presión no es correcta. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>5.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>6.-Verifique/Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	20	Falla de Prueba de Pulsadores de Tiempo de Respuesta de la Aplicación de Freno de Servicio (Bogie1).
Evento:		La Presión de control del Cilindro de Freno no llego a la Relación de Presión adecuada.
Acción:		<p>1.- Si se requiere, abra la válvula de Corte del Cilindro de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Si la presión del tanque de alimentación es incorrecta, corríjala.</p> <p>3.- Repare la fuga o cambie componentes como se requiera. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Cambie la Válvula R-9-D si la presión no es correcta. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>5.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>6.-Verifique/Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	21	Falla Operacional de Aplicación del Freno de Servicio (Bogie1).
Evento:		La Presión de Control de Cilindro de Freno no alcanzó el 85% de la presión de control de servicio completo esperada.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		<p>1.- Si se requiere, abra la Válvula de Corte del Cilindro de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Si la presión del tanque de alimentación es incorrecta, corríjala.</p> <p>3.- Repare la fuga o cambie componentes como se requiera. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Cambie la Válvula R-9-D si la presión no es correcta. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>5.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>6.-Verifique/Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	22	Falla de Prueba de Pulsadores Aplicación de Freno de Servicio (Bogie2).
Evento:		La Presión de Control del cilindro de Freno no alcanzó los niveles adecuados durante los pasos de presión.
Acción:		<p>1.- Si se requiere, abra la Válvula de Corte del Cilindro de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Si la presión del tanque de alimentación es incorrecta, corríjala.</p> <p>3.- Repare la fuga o cambie componentes como se requiera. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Cambie la Válvula R-9-D si la presión no es correcta. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>5.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>6.-Verifique/Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	23	Falla de Prueba de Pulsadores de Tiempo de Respuesta de la Aplicación de Freno de Servicio (Bogie2).
Evento:		La Presión del Cilindro de Freno no llego a la Relación de Presión adecuada.
Acción:		<p>1.- Si se requiere, abra la Válvula de Corte del Cilindro de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Si la presión del tanque de alimentación es incorrecta, corríjala.</p> <p>3.- Repare la fuga o cambie componentes como se requiera. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Cambie la Válvula R-9-D si la presión no es correcta. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>5.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

		6.- Verifique/Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores
Código:	24	Falla Operacional de Aplicación del Freno de Servicio (Bogie 2)
Evento:		La Presión de Control del cilindro de Freno no alcanzó el 85% de la presión del control de servicio completo esperada.
Acción:		<p>1.- Si se requiere, abra la Válvula de Corte del Cilindro de Freno. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Si la presión del tanque de alimentación es incorrecta, corríjala.</p> <p>3.- Repare la fuga o cambie componentes como se requiera. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Cambie la Válvula R-9-D si la presión no es correcta. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>5.- Verifique/Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>6.-Verifique/Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	25	Falla en Prueba de Pulsadores Presóstato Aplicación D-1 (Bogie1)
Evento:		El Presóstato del Cilindro de Freno no cambió a los estados adecuados cuando la Presión ha Cambiado.
Acción:		<p>Este código indica que el Presóstato de Aplicación del Bogie1 y/o sus circuitos asociados no pasan esta Sección de la Prueba de Pulsadores. Dado que el Presóstato se usa para probar todos los demás dispositivos de control de presión del Cilindro de Freno, este problema deberá ser corregido antes de poder proceder con la prueba.</p> <p>1.- Verifique los ajustes de presión del Presóstato de aplicación del Cilindro de Freno afectado.Cambie el Presóstato de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Verifique que el punto de prueba del presóstato de aplicación del Cilindro de Freno no este obstruido. Cambie el punto de prueba. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>3.- Verifique/Cambie el Modulo VDIO de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	26	Falla en Prueba de Pulsadores Presóstato de Liberación D-1 (Bogie1)
Evento:		El presóstato del Cilindro de Freno no cambió los estados adecuados, cuando la Presión ha Cambiado.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		<p>Este código indica que el Presóstato de Aplicación del Bogie1 y / o sus circuitos asociados no pasan esta Sección de la Prueba de Pulsadores. Dado que el Presóstato se usa para probar todos los demás dispositivos de control de presión del Cilindro de Freno, este problema deberá ser corregido antes de poder proceder con la prueba.</p> <p>1.- Verifique los ajustes de presión del Presóstato de aplicación del Cilindro de Freno Afectado. Cambie el Presóstato de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Verifique el punto de prueba del presóstato de liberación del Cilindro de Freno no este obstruido. Cambie el punto de prueba. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>3.- Verifique / Cambie el Modulo VDIO. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	27	Falla en Prueba de Pulsadores Presóstato de Liberación D-1 (Bogie2)
Evento:		El Presóstato del Cilindro de Freno no cambió a los estados adecuados cuando la Presión ha Cambiado.
Acción:		<p>Este código indica que el Presóstato de Aplicación del Bogie 2 y / o sus circuitos asociados no pasan esta Sección de la Prueba de Pulsadores. Dado que el Presóstato se usa para probar todos los demás dispositivos de control de presión del Cilindro de Freno, este problema deberá ser corregido antes de poder proceder con la prueba.</p> <p>1.- Verifique los ajustes de presión del Presóstato de aplicación del Cilindro de Freno Afectado. Cambie el Presóstato Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Si lo anterior no elimina la falla, verifique que el punto de prueba del presóstato de aplicación del Cilindro de Freno no este obstruido. Cambie el punto de prueba. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>3.- Si aún no se ha eliminado la falla, cambie el Modulo VDIO. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	28	Falla en Prueba de Pulsadores Presóstato de Liberación D-1 (Bogie2)
Evento:		El Presóstato del Cilindro de Freno no cambió a los estados adecuados cuando la Presión ha Cambiado.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		<p>Este código indica que el Presóstato de Aplicación del Bogie 2 y / o sus circuitos asociados no pasan esta Sección de la Prueba de Pulsadores. Dado que el Presóstato se usa para probar todos los demás dispositivos de control de presión del Cilindro de Freno, este problema deberá ser corregido antes de poder proceder con la prueba.</p> <p>1.- Verifique los ajustes de presión del Presóstato de liberación del Cilindro de Freno Afectado. Cambie el Presóstato. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Verifique el punto de prueba del presóstato de aplicación del Cilindro de Freno no este obstruido. Cambie el punto de prueba. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>3.- Verifique / Cambie el Modulo VDIO de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	29	Falla en Prueba de Pulsadores de Arrastre de Freno (Bogie1)
Evento:		La Presión de Control del Cilindro de Freno aún estaba presente dos segundos después cuando fue solicitada una Liberación de Freno.
Acción:		<p>1.- Cambié la Válvula Relevador J-1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento, si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Cambie la válvula R-9-D de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>3.- Si la falla no se corrige, hay una falla en la Unidad de Control Neumático, tal como un bloqueo. Cambie la Unidad de Control Neumático de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Corrija la tubería del carro de acuerdo con las instrucciones del constructor del carro como sea requerido.</p> <p>5.- Verifique / Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>6.- Verifique / Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	30	Falla Operacional de Arrastre de Freno (Bogie 1)
Evento:		La presión de Control del Cilindro de Freno aún estaba presente dos segundos después cuando fue solicitada una Liberación de Freno.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		<p>1.- Cambié la Válvula Relevador J-1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento, si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Cambie la válvula R-9-D de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>3.- Si la falla no se corrige, hay una falla en la Unidad de Control Neumático, tal como un bloqueo. Cambie la Unidad de Control Neumático de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Corrija la tubería del carro de acuerdo con las instrucciones del constructor del carro como sea requerido.</p> <p>5.- Verifique / Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>6.- Verifique / Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>
Código:	31	Falla en Prueba de Pulsadores Presóstatos de Liberación D-1 (Bogie1)
Evento:		La Presión de Control del Cilindro de Freno aún estaba presente 5 segundos después cuando fue solicitada una Liberación de Freno.
Acción:		<p>1.- Cambié la Válvula Relevador J-1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento, si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Cambie la válvula R-9-D de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>3.- Si la falla no se corrige, hay una falla en la Unidad de Control Neumático, tal como un bloqueo. Cambie la Unidad de Control Neumático de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Corrija la tubería del carro de acuerdo con las instrucciones del constructor del carro como sea requerido.</p> <p>5.- Verifique / Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>6.- Verifique / Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores</p>
Código:	32	Falla de Prueba de Operación de Enclavamiento de Freno (Bogie1)

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Evento:		La Presión de Control del Cilindro de Freno aún estaba presente 5 segundos después cuando fue solicitada una Liberación de Freno.
Acción:		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Cambie la Válvula Relevador J-1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento, si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</li> <li>2.- Cambie la válvula R-9-D de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</li> <li>3.- Si la falla no se corrige, hay una falla en la Unidad de Control Neumático, tal como un bloqueo. Cambie la Unidad de Control Neumático de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</li> <li>4.- Corrija la tubería del carro de acuerdo con las instrucciones del constructor del carro como sea requerido</li> <li>5.- Verifique / Cambie el Modulo FST1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</li> <li>6.- Verifique / Cambie el Modulo AIN1. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</li> </ol>
Código:	33	Falla en Prueba de Pulsadores de Arrastre de Freno (Bogie2)
Evento:		La Presión de Control del Cilindro de Freno aún estaba presente dos segundos después cuando fue solicitada una Liberación de Freno.
Acción:		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Cambie la Válvula Relevador J-1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento, si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</li> <li>2.- Cambie la válvula R-9-D de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento si la presión no es la correcta. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</li> <li>3.- Si la falla no se corrige, hay una falla en la Unidad de Control Neumático, tal como un bloqueo. Cambie la Unidad de Control Neumático de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</li> <li>4.- Corrija la tubería del carro de acuerdo con las instrucciones del constructor del carro como sea requerido.</li> </ol>
Código:	34	Falla en Prueba de Pulsadores de Arrastre de Freno (Bogie 2)
Evento:		La Presión de Control del Cilindro de Freno aún estaba presente dos segundos después cuando fue solicitada una Liberación de Freno.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		<p>1.- Cambie la Válvula Relevador J-1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento, si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Cambie la válvula R-9-D de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>3.- Si la falla no se corrige, hay una falla en la Unidad de Control Neumático, tal como un bloqueo. Cambie la Unidad de Control Neumático de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Corrija la tubería del carro de acuerdo con las instrucciones del constructor del carro como sea requerido</p>
Código:	35	Falla en Prueba de Pulsadores Enclavamiento de Freno (Bogie2)
Evento:		La Presión de Control del Cilindro de Freno aún estaba presente 5 segundos después cuando fue solicitada una Liberación de Freno.
Acción:		<p>1.- Cambie la Válvula Relevador J-1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento, si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Cambie la válvula R-9-D de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>3.- Si la falla no se corrige, hay una falla en la Unidad de Control Neumático, tal como un bloqueo. Cambie la Unidad de Control Neumático de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Corrija la tubería del carro de acuerdo con las instrucciones del constructor del carro como sea requerido</p>
Código:	36	Falla de Prueba de Operación de Enclavamiento de Freno (Bogie2)
Evento:		La Presión de Control del Cilindro de Freno aún estaba presente 5 segundos después cuando fue solicitada una Liberación de Freno.
Acción:		<p>1.- Cambie la Válvula Relevador J-1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento, si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>2.- Cambie la válvula R-9-D de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento si la presión no es la correcta: Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p>

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		<p>3.- Si la falla no se corrige, hay una falla en la Unidad de Control Neumático, tal como un bloqueo. Cambie la Unidad de Control Neumático de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.</p> <p>4.- Corrija la tubería del carro de acuerdo con las instrucciones del constructor del carro como sea requerido.</p>
Código:	37	Falla Operacional de la consistencia de la Relación de la Señal P PWR/BRK
Evento:		La Línea de Tren de la Señal P no esta en acuerdo con la Línea de Tren de la señal PWR / BRK del carro Motriz. La entrada de demanda de relación esta fuera de Rango para el carro Remolque.
Acción:		<p><u>Carro Motriz:</u></p> <p>1.- Verifique las señales del Control Maestro / Señales de Línea de Tren (Señal P y PWR / BRK).</p> <p>2.- Verifique la entrada de la señal PWR/BRK en el Modulo VDIO. Cambie el Modulo si el valor es incorrecto.</p> <p>3.- Verifique la Señal P en el Modulo AIN1. Cambie el Modulo si el valor es incorrecto.</p> <p><u>Carro Remolque:</u></p> <p>1.- Verifique las señales de salida de demanda del carro Remolque desde la Unidad del carro Motriz. Verifique que la Unidad Electrónica del Control M-172BW del carro Motriz esté encendida. Cambie el Modulo PWM1 de la Unidad del carro Motriz si el valor es incorrecto.</p> <p>2.- Verifique las señales de entrada de demanda del carro Remolque en el Modulo PWM1 de la Unidad del carro Remolque. Cambie el Modulo si el valor es incorrecto.</p>
Código:	38	Falla Operacional del Rango de Relación PWM Remolque (Bogie1)
Evento:		La Relación de la señal PWM del Carro Remolque es menor del 7% o mayor del 93%.
Acción:		<p>1.- Verifique las señales de salida de Demanda del Carro Remolque desde la Unidad del Carro Motriz. Cambie el Modulo PWM1 de la Unidad del Carro Motriz si el valor es incorrecto.</p> <p>2.- Verifique las señales de entrada de Demanda del Carro Remolque en el Modulo PWM1 de la unidad del Carro Remolque. Cambie el Modulo, si el valor es incorrecto.</p>

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Código:	39	Falla Operacional del rango de relación PWM Remolque (Bogie 2)
Evento:		La Relación de la señal PWM del Carro Remolque es menor del 7% o mayor del 93%.
Acción:		1.- Verifique las señales de salida de Demanda del Carro Remolque desde la Unidad del Carro Motriz. Cambie el Modulo PWM1 de la Unidad del Carro Motriz si el valor es incorrecto. 2.- Verifique las señales de entrada de Demanda del Carro Remolque en el Modulo PWM1 de la unidad del Carro Remolque. Cambie el Modulo, si el valor es incorrecto.
Código:	40	Falla de Rango Operacional PWM TE Dinámico (Bogie 1)
Evento:		La señal PWM de esfuerzo de frenado dinámico es menor del 7% o mayor al 93%.
Acción:		1.- Verifique la señal PWM TE Dinámica del Proveedor de la tracción para el rango correcto. Corrija la fuente de la señal o el cableado si fuese necesario. 2.- Verifique la señal en el Modulo PWM1. Cambie el Modulo de acuerdo a las instrucciones del manual de mantenimiento.
Código:	41	Falla de Rango Operacional PWM TE Dinámico (Bogie 2)
Evento:		La señal PWM de esfuerzo de frenado dinámico es menor del 7% o mayor al 93%.
Acción:		1.- Verifique la señal PWM TE Dinámica del Proveedor de la tracción para el rango correcto. Corrija la fuente de la señal o el cableado si fuese necesario. 2.- Verifique la señal en el Modulo PWM1. Cambie el Modulo de acuerdo al las instrucciones del manual de mantenimiento.
Código:	42	Falla de Prueba de Pulsadores Modulo PWM
Evento:		Las lecturas de entrada/salida del Modulo PWM no están dentro de Tolerancia
Acción:		1.- Asegúrese que el Modulo esta instalado correctamente / cambiar el Modulo.
Código:	43	Terminación del Tiempo de Seguridad de Software de Deslizamiento de rueda (Bogie 1).
Evento:		Ocurrió un deslizamiento de rueda y no fue corregido dentro de 3 segundos.
Acción:		1.- Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Código:	44	Terminación del Tiempo de Seguridad del Software de Deslizamiento de Rueda (Bogie 2)
Evento:		Ocurrió un deslizamiento de rueda y no fue corregido dentro de 3 segundos.
Acción:		1.- Corra la Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	45	Falla de Prueba de Pulsadores Relevador de Corte de la Válvula Magnética R-9-D (Bogie 1).
Evento:		El Relevador de Corte de la Válvula Magnética R-9-D no abrió el circuito cuando fue solicitado.
Acción:		1.-Revise la Válvula Magnética R-9-D. 2.- Cambie el Modulo FST1.
Código:	46	Falla de Prueba de Pulsadores Relevador de Corte de la Válvula Magnética R-9-D (Bogie 2).
Evento:		El Relevador de Corte de la Válvula Magnética R-9-D no abrió el circuito cuando fue solicitado.
Acción:		1.-Revise la Válvula Magnética R-9-D. 2.- Cambie el Modulo FST1.
Código:	47	Falla Eléctrica de la Bobina de Liberación Prueba de Pulsadores MV de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie 1).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	48	Falla Eléctrica de la Bobina de Retención Prueba de Pulsadores MV de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie 1).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	49	Falla Mecánica de Prueba de Pulsadores de Liberación de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie 1).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		1.-Revise la Válvula Magnética Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	50	Falla Mecánica de Prueba de Pulsadores de Aplicación de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie1).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la porción de la válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	51	Falla Mecánica de Prueba de Pulsadores de Aplicación de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie1).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	52	Falla de Prueba de Pulsadores Relevador de Corte de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie 1).
Evento:		El Relevador de Corte de la Válvula Magnética R-7-D no abrió el circuito cuando fue solicitado.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	53	Falla de Retroalimentación de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie1).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	54	Falla Eléctrica de Prueba de Pulsadores de Bobina de Liberación de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie 2)
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	55	Falla Eléctrica de Prueba de Pulsadores de Bobina de Retención de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie 2)

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	56	Falla Mecánica de Prueba de Pulsadores de Liberación de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie2).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	57	Falla Mecánica de Prueba de Pulsadores de Aplicación de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie2).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	58	Falla Mecánica de Prueba de Pulsadores de Retención de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie 2).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:	59	Falla de Prueba de Pulsadores Relevador de Corte de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie 2).
Evento:		El Relevador de Corte de la Válvula Magnética R-7-D no abrió el Circuito cuando fue requerido.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.
Código:		Falla de Retroalimentación de la Válvula Magnética R-7-D (Bogie 2).
Evento:		Ocurrió una Falla de las Bobinas de la Válvula Magnética R-7-D o de los Circuitos de Control.
Acción:		1.-Verifique la porción de la Válvula Magnética R-7-D. 2.- Cambie el Modulo FST2.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Código:	61	Falla de Prueba de Pulsadores de Sensor de Velocidad Eje 1 (Bogie 1)
Evento:		Durante la Prueba de Pulsadores, el Sensor de Velocidad del Eje 1 no paso con una señal de prueba
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Sensor de Velocidad de este Eje. 2.-Cambie el Modulo VEL1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Verifique/Corrija la fuente del cableado de acuerdo a instrucciones del Constructor del Carro.
Código:	62	Falla Operacional de Sensor de Velocidad Eje 1 (Bogie1)
Evento:		Durante la Prueba de Pulsadores, el Sensor de Velocidad del Eje 1 no paso con una señal de prueba
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Sensor de Velocidad de este Eje. 2.-Cambie el Modulo VEL1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Verifique/Corrija la fuente del cableado de acuerdo a instrucciones del Constructor del Carro.
Código:	63	Falla de Prueba de Pulsadores de Sensor de Velocidad Eje 2 (Bogie1)
Evento:		Durante la Prueba de Pulsadores, el Sensor de Velocidad del Eje 2 no paso con una señal de prueba
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Sensor de Velocidad de este Eje. 2.-Cambie el Modulo VEL1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Verifique/Corrija la fuente del cableado de acuerdo a instrucciones del Constructor del Carro.
Código:	64	Falla Operacional de Sensor de Velocidad Eje 2 (Bogie1)
Evento:		Durante la Prueba de Pulsadores, el Sensor de Velocidad del Eje 2 no paso con una señal de prueba
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Sensor de Velocidad de este Eje. 2.-Cambie el Modulo VEL1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Verifique/Corrija la fuente del cableado de acuerdo a instrucciones del Constructor del Carro.
Código:	65	Falla de Prueba de Pulsadores de Sensor de Velocidad Eje 3 (Bogie 2)
Evento:		Durante la Prueba de Pulsadores, el Sensor de Velocidad del Eje 1 no paso con una señal de prueba

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		1-. Verifique/Cambie el Sensor de Velocidad de este Eje. 2.-Cambie el Modulo VEL1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Verifique/Corrija la fuente del cableado de acuerdo a instrucciones del Constructor del Carro.
Código:	66	Falla Operacional de Sensor de Velocidad Eje 3 (Bogie 2)
Evento:		Durante la Prueba de Pulsadores, el Sensor de Velocidad del Eje 1 no paso con una señal de prueba
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Sensor de Velocidad de este Eje. 2.-Cambie el Modulo VEL1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Verifique/Corrija la fuente del cableado de acuerdo a instrucciones del Constructor del Carro.
Código:	67	Falla de Prueba de Pulsadores de Sensor de Velocidad Eje 4 (Bogie 2)
Evento:		Durante la Prueba de Pulsadores, el Sensor de Velocidad del Eje 2 no paso con una señal de prueba
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Sensor de Velocidad de este Eje. 2.-Cambie el Modulo VEL1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Verifique/Corrija la fuente del cableado de acuerdo a instrucciones del Constructor del Carro.
Código:	68	Falla Operacional de Sensor de Velocidad Eje 4 (Bogie 2)
Evento:		Durante la Prueba de Pulsadores, el Sensor de Velocidad del Eje 2 no paso con una señal de prueba
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Sensor de Velocidad de este Eje. 2.-Cambie el Modulo VEL1 de acuerdo con las instrucciones del manual de mantenimiento. Verifique/Corrija la fuente del cableado de acuerdo a instrucciones del Constructor del Carro.
Código:	69	Falla Operacional del Circuito del Sensor de Velocidad del Eje 1 (Bogie 1)
Evento:		Este código indica que el Circuito del Sensor de Velocidad del Eje 1 no esta operando adecuadamente con una señal de prueba.
Acción:		1.- Verifique/Cambie el Modulo VEL1
Código:	70	Falla Operacional del Circuito del Sensor de Velocidad del Eje 2 (Bogie 1)

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Evento:		Este código indica que el Circuito del sensor de Velocidad del eje 2 no esta operando adecuadamente con una señal de prueba.
Acción:		1.-Verifique/Cambie el Modulo VEL1.
Código:	71	Falla Operacional de Circuito del Sensor de Velocidad del Eje 3 (Bogie 2)
Evento:		Este código indica que el Circuito del sensor de Velocidad del Eje 3 no esta operando adecuadamente con una señal de prueba.
Acción:		1.-Verifique/Cambie el Modulo VEL1.
Código:	72	Falla Operacional de Circuito del Sensor de Velocidad del Eje 4 (Bogie 2)
Evento:		Este código indica que el Circuito del sensor de Velocidad del eje 4 no esta operando adecuadamente con una señal de prueba.
Acción:		1.-Verifique/Cambie el Modulo VEL1.
Código:	73	Prueba de Pulsadores del Modulo de Velocidad.
Evento:		Falla en la Prueba de Pulsadores de entradas/salidas al Modulo de Velocidad.
Acción:		1.-Verifique/Cambie el Modulo VEL1. Corra prueba de Usuario de Pulsadores
Código:	74	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 1 Bogie 1.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación mientras esta en velocidad de cero
Acción:		1- Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	75	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 2 Bogie 1.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación mientras esta en velocidad de prueba.
Acción:		1- Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	76	Prueba de Pulsadores del Circuito de seguridad Paso 3 Bogie1.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación después de 7 segundos a velocidad de prueba.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	77	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 4 Bogie 1.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de Liberación mientras esta en velocidad cero.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	78	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 5 Bogie 1.
Evento:		El Circuito de Seguridad no opera adecuadamente con un comando de Liberación por mas de 7 segundos.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	79	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 6 Bogie 1.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica la aplicación después de la función de salida de tiempo del circuito de seguridad.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	80	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 7 Bogie 1.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica la aplicación después de la velocidad cero y el reajuste de la salida de tiempo de seguridad.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	81	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 8 Bogie 1.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica la habilitación para comandar una Liberación por 4 segundos y entonces un comando de aplicación sin una salida de tiempo de seguridad mientras esta a velocidad de prueba.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	82	Prueba de Operación del Circuito de Seguridad Paso 1 Bogie 1
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación mientras esta en velocidad cero.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	83	Prueba de Operación del Circuito de Seguridad Paso 2 Bogie 1
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación mientras esta en velocidad de prueba.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	84	Prueba de Operación del Circuito de Seguridad Paso 5 Bogie 1
Evento:		El Circuito de Seguridad no opera adecuadamente con un comando de Liberación por mas de 7 segundos.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	85	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 1 Bogie 2.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación mientras esta en velocidad cero.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Código:	86	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 2 Bogie 2.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación mientras esta en velocidad de prueba.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	87	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 3 Bogie 2.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación después de 7 segundos a velocidad de prueba.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	88	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 4 Bogie 2.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de Liberación mientras esta en velocidad cero.
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	89	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 5 Bogie 2.
Evento:		El Circuito de Seguridad no opera adecuadamente con un comando de Liberación por mas de 7 segundos.
Acción:		
Código:	90	Prueba de Pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 6 Bogie 2.
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica la aplicación después de la función de salida de tiempo del circuito de seguridad
Acción:		1-. Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Código:	91	Prueba de pulsadores del Circuito de Seguridad Paso 7 Bogie 2
Evento:		El Circuito de retroalimentación no indica la aplicación después de la velocidad cero y el reajuste de la salida de tiempo de seguridad.
Acción:		1.- Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	92	Prueba de Operación del Circuito de Seguridad Paso 8 Bogie 2
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica la habilitación para comandar una Liberación por 4 segundos y entonces un comando de aplicación sin una salida de tiempo de seguridad mientras se esta a velocidad de prueba.
Acción:		1.- Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	93	Prueba de Operación del Circuito de Seguridad Paso 1 Bogie 2
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación mientras esta en velocidad cero.
Acción:		1.- Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	94	Prueba de Operación del Circuito de Seguridad Paso 2 Bogie 2
Evento:		El Circuito de Retroalimentación no indica el comando de aplicación mientras esta en velocidad de prueba.
Acción:		1.- Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	95	Prueba de Operación del Circuito de Seguridad Paso 5 Bogie 2
Evento:		El Circuito de Seguridad no opera adecuadamente con un comando de Liberación por mas de 7 segundos.
Acción:		1.- Verifique/Cambie el Modulo FST2. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores. 2.- Verifique/Cambie la Porción de la Válvula Magnética R-7-D. Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas (Continuación)

Código:	96	Salida de Tiempo de Seguridad de Hardware de Deslizamiento de Rueda Bogie 1.
Evento:		Ocurrió un Deslizamiento de Rueda y no fue corregido dentro de 7 segundos. El Circuito de Seguridad indica que hubo Salida de Tiempo.
Acción:		1.-Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	97	Salida de Tiempo de Seguridad de Hardware de Deslizamiento de Rueda Bogie 2.
Evento:		Ocurrió un Deslizamiento de Rueda y no fue corregido dentro de 7 segundos. El Circuito de Seguridad indica que hubo Salida de Tiempo.
Acción:		1.-Corra Prueba de Usuario de Pulsadores.
Código:	LP	Indicación de Alimentación Baja.
Evento:		Ya sea que la Entrada de la Batería del Carro o la Salida de Suministro de Alimentación a la Unidad no llegaron a niveles operacionales en algún momento.
Acción:		1.-Verifique la Entrada de Voltaje de la Batería. 2.-Verifique/Cambie el Modulo de la Fuente de Alimentación. 3.-Verifique el Monitor de Batería VDIO y la señal es 12V.Cambie solo si la indicación es incorrecta con respecto a los niveles de entrada de Voltaje. De otra forma, monitoree para indicaciones futuras.
Código:	FF	Indicación de Fusible Abierto de Presóstato, FST o PWM.
Evento:		Se abrió un fusible en el Modulo BDM el cual esta localizado atrás del interruptor de alimentación de la Unidad.
Acción:		1.-Verifique/Cambie cualquier fusible en el Modulo BDM que este abierto.

Tabla 3.9 Archivo de ayuda de la interfase WAB-LINK para la localización de fallas.

[5] REF UNIDAD ELECTRONICA DE FRENADO SOFTWARE WAB-LINK 1997- WESTINGHOUSE AIR BRAKE COMPANY.

---

---

## **4. MODULO BDM1, DISTRIBUCION DE LA BATERIA Y MODULO VSBC**

Realizaremos un análisis de los módulos independientes que contiene la unidad electrónica de frenado dando una descripción general de cada una de ellas

### **4.1 Módulo BDM1, Distribución de la Batería**

#### **4.1.1 Descripción General**

Las funciones de este dispositivo se refieren a proporcionar filtrado y distribución de la energía de entrada para la unidad electrónica. El nivel de voltaje de la batería es llevado desde los conectores frontales de ambas unidades, diodos protegidos contra polaridad invertida, y combinados en el módulo BDM1. La energía de entrada es entonces filtrada utilizando un filtro tipo LC, y enviada al circuito de supervisión de la batería y a la unidad de fuente de alimentación. Más adelante, la batería filtrada es de nuevo protegida por diodo y desacoplada, y entonces enviada por medio de fusibles individuales a las fuentes de batería protegidas usadas en M-172BW: FST1 y FST2, presóstatos D1, y la Unidad Selectora de la Tarjeta Madre. Ver diagrama FST1 anexo 6, capítulo 7 tema 7.9

#### **4.1.2 Descripción del Circuito**

La batería es conectada al módulo BDM1 por medio de los conectores J8 y J9 desde los conectores del tablero frontal de M-172BW. Estas fuentes de batería están protegidas contra polaridad inversa y alimentación inversa por los diodos

D1 y D2, y luego son combinadas. La entrada de la batería combinada es entonces encaminada a través de los conectores J11 al interruptor de la unidad de alimentación y la protección de los fusibles de entrada, antes de que regrese al módulo del circuito impreso BDM1 por medio del J11. El varistor VR1 proporciona protección de picos de sobrevoltaje a la entrada. La batería desviada es entonces filtrada por el filtro LC que consiste de L1 y C1. (C1 se localiza debajo de BDM PCD) Esta batería se envía entonces, por medio de J11, a la fuente de alimentación de la unidad M-172BW y al VDIO para supervisión del nivel de batería. Más adelante, la batería filtrada es protegida de nuevo con un diodo, por D3 y separada por C2, para formar una fuente de batería protegida para los otros ensambles en M-172BW. Cada fuente de batería está protegida con fusibles antes de que sea enviada a varios destinos, por medio de J11. ver capitulo 6

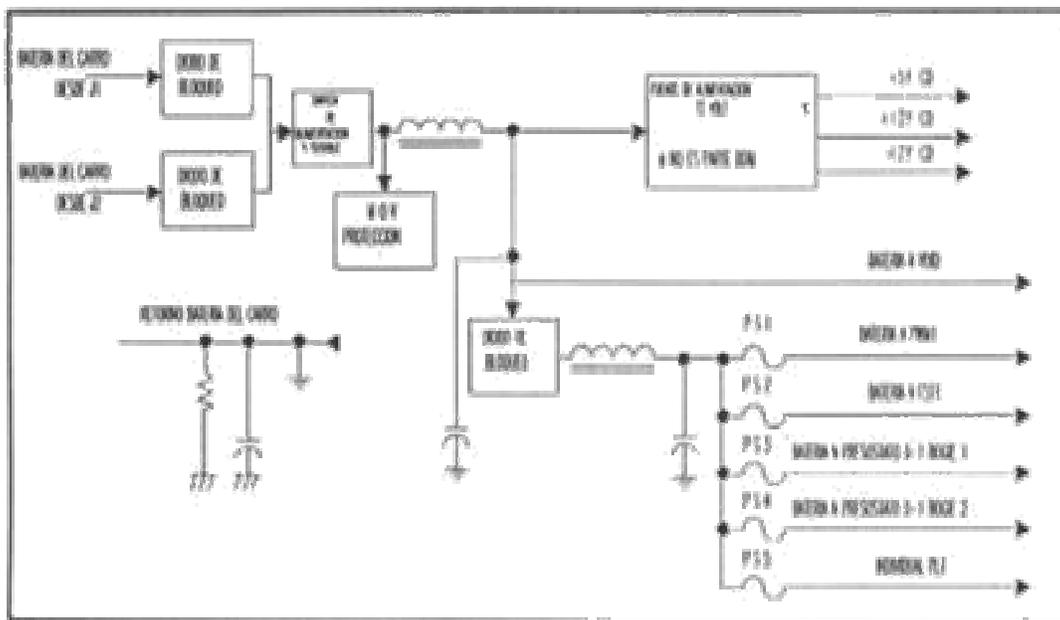


Figura 4.1 Diagrama a Bloques del Modulo BDM1

### 4.1.3 Puntos de Diagnóstico

PUNTOS DE PRUEBA	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN
TP1		
TP2	Positivo de la batería combinada	Punto de prueba para el positivo de la batería
TP3	Retorno de la batería	Punto de prueba para la tierra de la batería
TP4	Tierra del chasis	Punto de prueba para la tierra del chasis
TP5	Positivo de la batería al Módulo PWM1	
TP6	Positivo de la batería a Módulos FST1 y FST2	
TP7	Dispositivo de la batería a los presóstatos D-1 en Bogie 1	
TP8	Dispositivo de la batería a los presóstatos D-1 en Bogie 2	
TP9	Punto de conexión para positivo C1	
TP10	Punto de conexión para negativo C1	

Tabla 4.1 Puntos de prueba en el módulo BDM1

### 4.1.4 Diagnóstico y localización de Fallas

En el caso de que la unidad electrónica M-172BW muestre un código de estado FF:

1. Utilizando un voltímetro, mida el voltaje en los puntos de prueba apropiados.
2. Reemplace los fusibles dañados, F1-F5

Ver capítulo 3 tablas de códigos

---

---

## 4.2 Módulo VSBC

### 4.2.1 Descripción general

La función de este dispositivo es proveer el procesador, el programa y la comunicación entre la Unidad Electrónica, sus módulos y el resto del carro.

### 4.2.2 Descripción del circuito

#### 4.2.2.1 Módulo CPU

El módulo VSBC consiste de una CPU PEP disponible comercialmente, completada con un tablero COM1. Un cable conecta el CPU al tablero COM1 del módulo VSBC. Alojados en la CPU PEP están dos EPROMS que contienen la programación y transmisor receptor RS-485 aislado.

Nota: La CPU tiene dos botones, uno rojo y uno negro. El botón rojo origina un restablecimiento violento del sistema, y solamente debería ser utilizado como es indicado por este manual. El botón negro no tiene función específica para el usuario y no debería ser pulsado. Si es pulsado, el sistema podría detenerse y necesitara un restablecimiento violento del botón rojo o un ciclo de alimentación para volver a la operación normal. De otra manera, no tiene ningún efecto.

El LED rojo en el módulo indica si el sistema se encuentra en RESTABLECIMIENTO (reset) o que se acerca a un estado de inmovilidad. El RESTABLECIMIENTO podría ser causado por la CPU o por los módulos FST o PWM en la unidad. Normalmente, el LED deberá ser extinguido para las operaciones normales.

#### 4.2.2.2 Módulo COM1

El módulo COM1 provee dos funciones: el recorrido de la señal RS-485 y la determinación del sistema de memoria de las baterías de respaldo. Las conexiones del RS-485 al carro están “encadenadas en plataforma” dentro y fuera del módulo. Las baterías están calculadas para durar siete años; 10 años nominalmente y son comprobadas por la prueba del pulsador.

#### 4.2.3 Puntos de Diagnóstico

PUNTOS DE PRUEBA	DESCRIPCIÓN
TP1	Positivo de batería de respaldo
TP2	Retorno
TP3	485B
TP4	485B
TP5	485 <sup>a</sup>
TP6	Referencia 485
TP7	485A

Tabla 4.2 Puntos de prueba en el módulo COM1

### Puentes de Configuración

PUENTES	DESCRIPCIÓN	INSTALADOS
JP1	Referencia de alimentación RS-485	NO
JP2	RS-485B	1-2
JP3	RS-485 <sup>a</sup>	1-2
JP4	Retorno de la referencia RS-485	1-2
JP5	Selecciona B de la terminación	1-2
JP6	Selecciona C de la terminación	1-2
JP7	Selecciona A de la terminación	1-2
JP8	Selecciona A de la función	NO
JP9	Selecciona B de la función	NO
JP10	Selecciona C de la función	NO
JP11	Selecciona D de la función	NO
JP12	Selecciona E de la función	NO
JP13	Selecciona F de la función	NO
JP14	Selecciona G de la función	1-2
JP15	Puenteo A de la terminación	1-2
JP16	Puenteo B de la terminación	1-2

Tabla 4.3 Puentes de Configuración

Ver figura 3.1

---

---

## Pasos de Diagnóstico y Localización de Fallas

### 4.2.3.1 Suministro de la Batería de Respaldo

En caso de fallas es necesario realizar los siguientes diagnósticos:

1. Cuando es indicada por los diagnósticos de M-172BW, verifique el voltaje de la batería entre TP1 y TP2, el cual el voltaje deberá de ser de por lo menos de 1.7 V.C.D.
2. Instale el Wab-link para poder determinar las posibles fallas que este origina y si nos da un código LP, revisar que acciones tomar.

Ver capítulo 3

Si la falla persistiera es necesario realizar las siguientes acciones:

- Instale el módulo en la tarjeta de extensión.
- Compruebe las señales de la red en los puntos de prueba apropiados.
- Verificar si existe entrada de voltaje y corriente al sistema de aproximadamente 1.7 V.C.D

[4] UNIDAD ELECTRONICA DE FRENADO PARA TRENES DE PASAJEROS  
FM-95A LINEA A ( PANTITLAN – LOS REYES, EDOMEX)

---

---

## **5 MODULO DE ENTRADA ANALOGICA AIN1**

### *5.1 Descripción General*

La función de este dispositivo es proveer entradas analógicas a la unidad electrónica M-172BW y proveer energía de salida protegida para los transductores. Ver esquema eléctrico anexo 7

Algunos tipos de señales analógicas son proporcionadas por el diseño. Seis entradas analógicas adecuadas para el transductor. Una entrada Hilo-P de polaridad independiente, es proporcionada una configuración de operación en C.A. o en C.D.

Es proporcionada una entrada de diagnóstico que es configurada por medio VME bus. Esta entrada puede ser configurada para que mida la temperatura ambiente del gabinete o el nivel del voltaje de la batería de respaldo VME+5VSTBY.

Las entradas al transductor y al Hilo-P están protegidas contra transitorios. Las entradas son filtradas con un punto 3dB de 20 Hz y tienen un factor de ganancia menor de uno para balancear apropiadamente el rango del transductor de 0 a 5.1 VCD

Todas las entradas analógicas son convertidas a un código digital por medio de un convertidor configurable de analógica a digital.

Varias entradas y salidas digitales son proporcionadas. Dos tableros frontales de LED's son proporcionados, uno rojo y uno verde, por medio del control de salida digital. Es proporcionado un pulso de entrada del convertidor, que indica el

estado de la conversión de corriente. Un pulso de validación de la alimentación del transductor también es suministrado. Ver figura 5.1 como referencia.

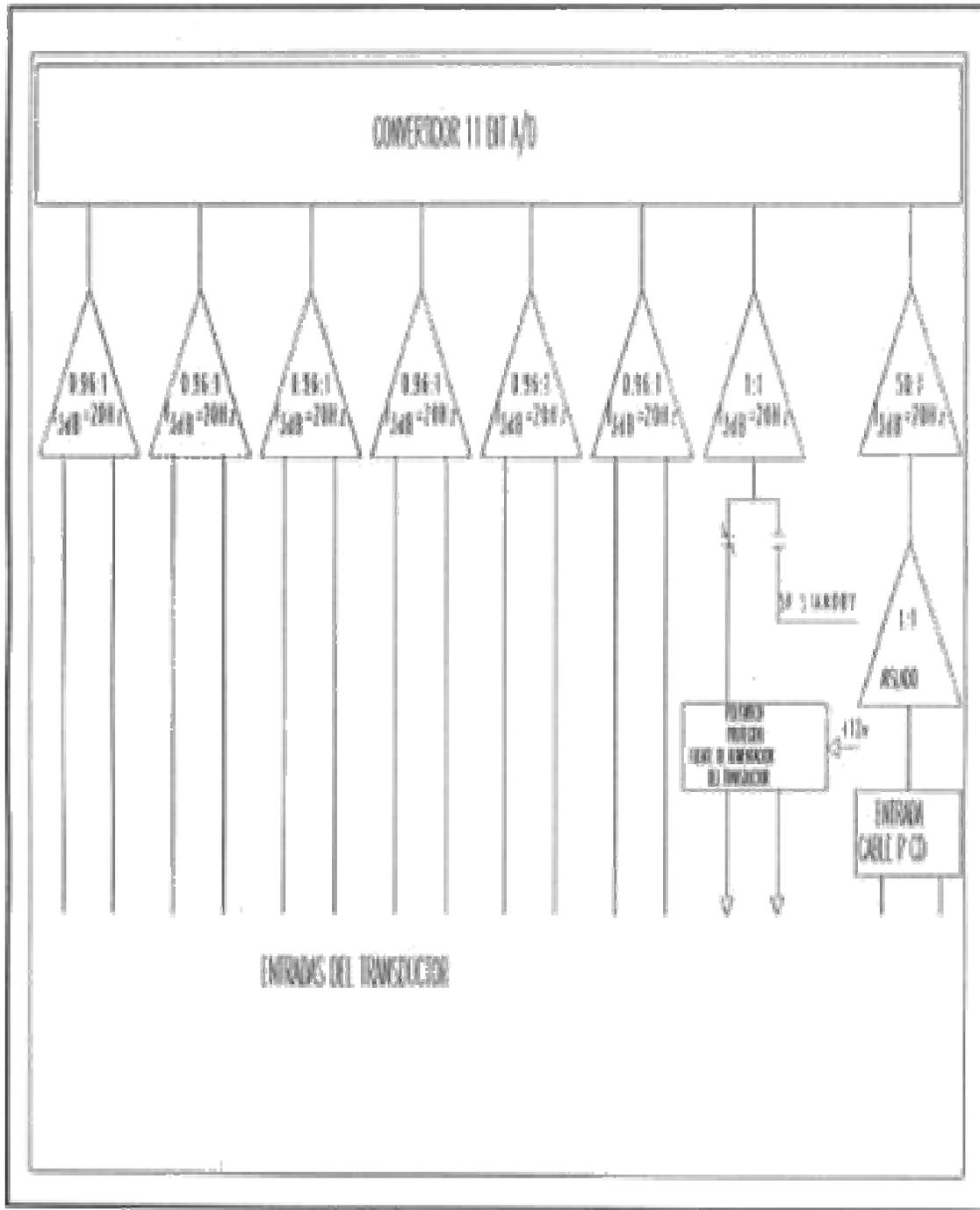


Figura 5.1 Diagrama en bloques del Modulo AIN

---

---

## 5.2 Descripción del circuito

### 5.2.1 Interfase VME

#### 5.2.1.1 Implementación

Este circuito es implementado una sola vez en el módulo, para proveer ajuste de tiempo y enlace a VMEbus.

#### 5.2.1.2 Descripción de la interfase VME

La interfase VMEbus está implementada como una interfase Esclavo I/O corta. El circuito responde a los accesos supervisión y no supervisión corto (A16). El bloque de direcciones y la revisión de validaciones está implementado en PAL U2, mientras que la asignación específica de cada localización de VMEbus esta implementada en PAL U3-U4. Un retardo de tiempo, ayuda a asegurar el tiempo adecuado de los ciclos de lectura y escritura de la señal. Una compuerta de U5 es empleada para dirigir la señal de DTACK al VMEbus.

U1 es usada para separar las señales del bus de datos de VMEbus. Su dirección es controlada por PAL U2. Los circuitos integrados de separación U7 y U8 proporcionan entrada y salida (I/O) a varias señales digitales en él módulo.

### 5.2.2 Circuito Convertidor Analógico/Digital

#### 5.2.2.1 Implementación

Este circuito es implementado una sola vez para proporcionar conversión de señales analógicas dentro de los códigos digitales correspondientes.

---

---

### 5.2.2.2 Descripción Convertidor Analógico/Digital

El circuito integrado U9 del convertidor Analógico/Digital proporciona un sistema de conversión A/D de ocho canales. Del interior a U9 se tiene un sistema multiplexador de ocho canales, controlado por VMEbus. La señal SEL6 controla el circuito integrado escogido del convertidor A/D, SEL2 controla la señal de lectura del convertidor A/D, y SEL3 controla la señal registrada del convertidor A/D.

El circuito integrado U6 toma la señal SYSCLOCK de 16 Mhz. Del VMEbus y la divide para producir un reloj de conversión de 4 Mhz para el convertidor A/D. La señal SYSCLOCK es requerida para la operación correcta del convertidor.

Los diodos D5 y D6 proveen las referencias de voltaje necesarias para la operación del convertidor A/D. El nivel de referencia cero esta establecida aproximadamente en 2.5 volts, por D6. Los valores máximos de conversión están establecidos por la tierra y por D5.

## 5.2.3 Circuito separador de entrada analógica

### 5.2.3.1 Implementación

Este circuito es implementado seis veces, una para cada uno de los seis canales de entradas.

### 5.2.3.2 Descripción del separador de Entradas Analógicas

El circuito de entradas formado con el primer amplificador operacional de U10 separa la señal analógica de entrada. El puente JP4 puede configurar este

---

---

circuito bien sea para una operación diferencial o terminación simple. La red de entrada formada por las resistencias R8, R9, R13, R14 y el capacitor C41 implementan un filtro de entrada para eliminar encubrimientos de la señal de entrada por el convertidor A/D. Esta red también escala el rango de señal de 5.1 volts de un transductor normal, al rango de entrada de 5 volts del convertidor A/D. El diodo D7 proporciona protección transitoria a la señal de entrada.

El blindaje de la señal de entrada puede terminarse selectivamente a tierra digital por medio del puente JP5. Si se instala JP5, el blindaje no debería terminarse en ningún otro punto del sistema.

La salida del primer amplificador operacional separador alimenta la entrada del segundo amplificador operacional U10. Este amplificador operacional tiene provisiones para escalar y desplazar los ajustes. El ajuste dimensional esta hecho por la resistencia variable R11. Los ajustes de cancelar se hacen por la resistencia variable R17. El puente JP3 configura la entrada para pasar al convertidor A/D o bien para pasar un voltaje conocido al convertidor A/D. El diodo D8 protege la entrada del convertidor A/D en caso de que la señal de entrada analógica violara el rango de señal de 5 volts del convertidor.

## **5.2.4 Entrada de Hilo-P**

### **5.2.4.1 Implementación**

Este circuito es implementado una sola vez para proporcionar una señal de voltaje que es proporcional a una señal de entrada normal.

#### 5.2.4.2 Descripción de la entrada del Hilo-P

La señal de entrada del Hilo-P puede aceptar señales normales de C.A. o de C.D. Si los puentes JP21 y JP22 están instalados, el circuito se configura para una operación en C.D. La resistencia R101 detecta la señal normal. El voltaje generado a través de R101 alimenta la entrada para el amplificador de aislamiento U18; que provee aislamiento galvánico y cambio de tierra para la señal normal. Las resistencias variables R98 y R93, si están instaladas, se utilizan para nulificar el desplazamiento en la salida de U18.

La salida de U18 es alimentada hacia el primer amplificador operacional de U19. Este circuito separa y filtra ligeramente la señal. La salida de esta etapa es alimentada hacia el segundo y tercer amplificador operacional U19. Estos circuitos están configurados como un rectificador de onda completa con ganancia unitaria. Cualquier señal negativa presente en la entrada será reflejada positivamente en la salida, mientras que las señales positivas serán pasadas sin alteración.

La salida del circuito rectificador es alimentada a un filtro de paso bajo de 2 etapas de polos múltiples. Este filtro elimina los rizados presentes en una señal de corriente C.A.

La salida de la etapa de filtrado es separada y escalada por el tercer amplificador operacional de U20. El ajuste de escalamiento es controlado por la resistencia variable R114, mientras que el ajuste de desplazamiento es controlado por la resistencia variable R127. El puente JP24 pasa la señal al séptimo canal del convertidor A/D y proporciona un voltaje constante al convertidor.

---

---

## 5.2.5 Entrada de Diagnósticos

### 5.2.5.1 Implementación

Este circuito es implementado una sola vez para proveer una señal selectiva de diagnósticos. Ver capítulo 3

### 5.2.5.2 Descripción de la Entrada de Diagnósticos

La entrada de diagnósticos provee bien sea temperatura o voltaje externo de batería al convertidor A/D. El relevador RL1 selecciona bien sea la señal de temperatura faltante o alternativamente el voltaje de batería externa. Una señal de retroalimentación para determinar el estado del relevador es proporcionada a la interfase de VMEbus, por medio de un contacto RL1.

#### 1. Temperatura

IC U16 mide la temperatura ambiente del módulo. Este dispositivo proporciona un voltaje analógico correspondiente a la temperatura del ambiente. Esta señal es separada y filtrada por la resistencia R84 y el capacitor C70.

#### 2. Voltaje de la batería

El convertidor A/D puede detectar el voltaje de una batería externa por medio de R87 que evita un drenaje excesivo de energía de la batería, mientras que la resistencia R86 carga la batería para una estimación apropiada de vida de la batería.

---

---

## 5.2.6 Alimentación del Transductor

### 5.2.6.1 Implementación

Este circuito es implementado una sola vez, para proporcionar aproximadamente 12 volts C.D. a la alimentación externa de los transductores de presión.

### 5.2.6.2 Descripción de la Alimentación del Transductor.

La señal +12 Volts CD de VME bus es filtrada por la bobina L3 y el capacitor C73. La salida de L3 se protege por el interruptor múltiple PLY1, el cual interrumpirá la corriente de salida en caso de que los transductores tomen mas de aproximadamente 260 mA. El Diodo D21 proporciona protección de alimentación de voltaje invertido al circuito. R90 y R92 proporcionan un voltaje de referencia proporcional al voltaje de salida del transductor al comparador IC U17. Si la salida del transductor cae debajo de un voltaje preajustado establecido por U17 que este a su vez atraerá su salida hacia abajo. La salida es leída por la interfase VME bus.

En caso de que el voltaje de referencia a U17 se aleje abajo del voltaje de referencia, el circuito produce una señal de pulso bajo en la validez de salida.

### 5.3 Puntos de Diagnóstico

La tabla siguiente define los puntos de prueba de diagnóstico en el módulo AIN1

PUNTOS DE PRUEBA DEL MÓDULO AIN1		
Puntos de Prueba	Descripción	Función
TP1	Referencia digital +5V, después del filtro inductor	Punto de revisión para la fuente +5V CD. Referida a tierra digital
TP2	Referencia analógica +5V, después del inductor	Punto de revisión para la fuente +5V CD. Referida a tierra digital
TP3	Referencia a tierra digital	Punto de revisión para tierra digital
TP4	Entrada analógica canal 1	Punto de revisión para AIN1
TP5	Entrada analógica canal 2	Punto de revisión para AIN2
TP6	Entrada analógica canal 3	Punto de revisión para AIN3
TP7	Entrada analógica canal 4	Punto de revisión para AIN4
TP8	Entrada analógica canal 5	Punto de revisión para AIN5
TP9	Entrada analógica canal 6	Punto de revisión para AIN6
TP10	Señal analógica de Temperatura	Punto de revisión para la señal analógica de temperatura
TP11	Punto de prueba para fuente +2.5V CD	Punto de revisión para fuente +2.5V
TP12	Punto de prueba para VME+5VSTBY	Punto de revisión para nivel de voltaje de respaldo VME con referencia a tierra digital
TP13	Punto de prueba para fuente -2.5V CD	Punto de revisión para fuente -2.5V
TP14	Fuente de poder para transductor	Punto de revisión para fuente +12V CD al transductor externo
TP15	Punto de prueba para salida del amplificador de aislamiento Hilo-P	Punto de revisión para señal de voltaje de Hilo-P aislado
TP16	Punto de prueba entrada A de Hilo-P	Punto de revisión en el lado A de la resistencia. Señal de Hilo-P referida a TP16
TP17	Punto de prueba entrada B de Hilo-P	Punto de revisión en el lado B de la resistencia. Señal de Hilo-P referida a TP17
TP18	Señal Hilo-P a convertidor A/D	Punto de revisión para señal Hilo-P a convertir A/D referida a tierra digital
TP19	Señal Hilo-P antes de la etapa ganancia/desplazamiento	Punto de revisión para la señal de Hilo-P no medida
TP25	Referencia +12V después de filtro inductor	Punto de revisión para fuente +12V referida a tierra digital
TP26	Referencia -12V después del filtro	Punto de revisión para fuente -12V CD.

Tabla 5.1 Puntos de prueba

## 5.4 Puentes de Configuración

La tabla siguiente define los puentes en el módulo AIN1

PUENTES DEL MODULO AIN1		
Puente	Descripción	Instalado
JP1	Selección 1 de asignación	1-2
JP2	Selección 2 de asignación	1-2
JP3	Selección AIN1 a convertir A/D 1-2=AIN1; 2-3=referencia +2.5V	1-2
JP4	Puente de configuración Entrada AIN1 Ajuste = Terminación Simple; Borrada = Diferencial	Si
JP5	Terminación de Blindaje AIN1 Ajuste = Blindaje a tierra; Borrada = Sin terminación	Si
JP6	Selección AIN2 a convertir A/D 1-2=AIN1; 2-3=referencia +2.5V	1-2
JP7	Puente de configuración Entrada AIN2 Ajuste = Terminación Simple; Borrada = Diferencial	Si
JP8	Terminación de Blindaje AIN2 Ajuste = Blindaje a tierra; Borrada = Sin terminación	Si
JP9	Selección AIN3 a convertir A/D 1-2=AIN1; 2-3=referencia +2.5V	1-2
JP10	Puente de configuración Entrada AIN3 Ajuste = Terminación Simple; Borrada = Diferencial	Si
JP11	Terminación de Blindaje AIN3 Ajuste = Blindaje a tierra; Borrada = Sin terminación	Si
JP12	Selección AIN4 a convertir A/D 1-2=AIN1; 2-3=referencia +2.5V	1-2
JP13	Puente de configuración Entrada AIN4 Ajuste = Terminación Simple; Borrada = Diferencial	Si
JP14	Terminación de Blindaje AIN4 Ajuste = Blindaje a tierra; Borrada = Sin terminación	Si
JP15	Selección AIN5 a convertir A/D 1-2=AIN1; 2-3=referencia +2.5V	2-3
JP16	Puente de configuración Entrada AIN5 Ajuste = Terminación Simple; Borrada = Diferencial	Si
JP17	Terminación de Blindaje AIN5 Ajuste = Blindaje a tierra; Borrada = Sin terminación	Si
JP18	Selección AIN6 a convertir A/D 1-2=AIN1; 2-3=referencia +2.5V	2-3
JP19	Puente de configuración Entrada AIN6 Ajuste = Terminación Simple; Borrada = Diferencial	Si
JP21	Selección CA/CD Aislada-Hilo-P; Ajuste = CD; Borrada = CA	Si
JP22	Selección CA/CD Hilo-P; Ajuste = CD; Borrada = CA	Si
JP23	Puentes de continuidad de blindaje Hilo-P	si
JP24	Selección Hilo-P a convertidor A/D; 1-2 = Hilo-P; 2-3 = referencia + 2.5V	1-2

---

---

## 5.5 Pasos de los Diagnósticos y Localización de Fallas

Esta sección describe los pasos de diagnóstico para aislar problemas a una sección de los circuitos. Su propósito es aislar a una porción funcional de los componentes, más que a un dispositivo individual. Se requiere personal entrenado apropiadamente para localizar fallas en los circuitos aislados. Los pasos siguientes deben ser ejecutados, cuando se trabaje en localización de fallas en este módulo:

### 5.5.1 Sin Entrada a Ningún Canal

- Verifique que la alimentación de +5 Volts es válida en los puntos de prueba TP1 (positivo) a TP3 (retorno).
- Verifique que la alimentación de +5 Volts es válida en los puntos de prueba TP2 (positivo) a TP3 (retorno).
- Verifique que la alimentación de 12 Volts es válida en los puntos de prueba TP25 (positivo) a TP3 (retorno).
- Verifique que la alimentación de -12 Volts es válida en los puntos de prueba TP26 (positivo) a TP3 (retorno)
- Verifique que el reloj en U9-24 está en 4 MHz.
- Verifique que el voltaje de referencia en U9-12 es aproximadamente 2.5 Volts CD.
- Verifique que el voltaje de referencia en U9-11 es aproximadamente 5.0 Volts CD.

---

---

### 5.5.2 Sin Entrada en un Canal Individual

- Verifique el puente selector del canal apropiado este instalado correctamente.
- Verifique que el diodo de protección transitoria no este en corto circuito.
- Verifique que el punto de prueba del canal afectado refleja correctamente la señal de entrada.

### 5.5.3 Sin Entrada en el Canal del Hilo-P

- Verifique que los puentes selectores apropiados de CA o CD están correctamente instalados.
- Verifique que la señal de corriente produce el voltaje apropiado entre TP16 A TP17.
- Verifique que la señal que se detecta en TP16 a TP17 esté presente en TP15.
- Verifique que la señal que se detecta en TP15 esté presente en TP19 (después del filtrado y rectificado)
- Verifique que la señal que se detecta en TP19 esté presente en TP18
- Verifique que el puente selector de señal JP24 esté apropiadamente ajustado.

### 5.5.4 Sin Señal de Temperatura

- Verifique que la señal analógica de temperatura esté presente en TP10.
- Verifique que el relevador de selección del canal de diagnósticos esté en la posición de temperatura verificando que la señal de RL1FB es alta en RL1-13

---

---

### 5.5.5 Sin Señal de Batería de Respaldo

- Verifique que la señal VME+ 5VSTBY esté presente en TP12
- Verifique que el relevador de selección del canal de diagnósticos está en la posición de batería de respaldo verificando que la señal de RL1FB esté baja en RL1-13.

### 5.5.6 Sin Fuente de Alimentación al Transductor

- Verifique que la alimentación de +12 Volts es válida en los puntos de prueba TP25 (positivo) a TP3 (retorno)
- Verifique que la alimentación protegida de +12 Volts es válida en los puntos de prueba TP14 a TP13 (retorno)

[4] UNIDAD ELECTRONICA DE FRENADO PARA TRENES DE PASAJEROS  
FM-95A LINEA A ( PANTITLAN – LOS REYES, EDOMEX)

---

---

## **6. MODULO DE VELOCIDAD VEL1 Y MODULO VDIO**

### **6.1 Módulo de Velocidad VEL1**

#### **6.1.1 Descripción General**

La función de este dispositivo es proporcionar entradas de velocidad y relación de cambios de velocidad a la unidad electrónica y proporcionar instalaciones de prueba para los transductores sensores de velocidad adjuntos. Ver figura 6.1

Están provistos hasta cuatro canales sensores de velocidad, por el diseño. Adicionalmente, es proporcionado un repetidor de señal de velocidad aislada.

Todas las señales de velocidad y de relación son analógicas por naturaleza. Todas las entradas son convertidas a un código digital por medio de un convertidor analógico a digital.

Varias entradas y salidas digitales son proporcionadas. Así mismo se proporcionan dos tableros frontales de LED's uno rojo y uno verde, por medio del control de la salida digital.

---

---

## 6.1.2 Descripción del Circuito

### 6.1.2.1 Interfase VME

#### 6.1.2.1.1 Implementación

Este circuito es implementado una sola vez en el módulo para proveer el tiempo adecuado y la interfase para el VME bus.

#### 6.1.2.1.2 Descripción de la interfase VME

La interfase VME bus está implementada como un interfase esclavo I/O corta. El circuito responde a los accesos de supervisión y no supervisión corto (A16). El bloque de direcciones y la revisión de validaciones esta implementada en PAL U5, mientras que la asignación específica de cada localización de VME bus esta implementada en PAL U6. U8. Un retardo de tiempo, ayuda a asegurar el tiempo adecuado de los ciclos de lectura y escritura de la señal. Una compuerta de U7 es empleada para dirigir la señal P al VME bus.

U3 es utilizada para separar las señales de datos de VME bus y su dirección es controlada por PAL U5. Las señales I/O son separadas y aseguradas por U46, U47 y U48 que estas a su vez son borradas a cero cuando la señal SYSRESET al VME bus es confirmada.

### 6.1.2.2 Convertidor Analógico a Digital (A/D)

#### 6.1.2.2.1 Implementación

Este circuito es implementado una sola vez para proporcionar conversión de las señales analógicas dentro de los códigos digitales correspondientes.

6.1.2.2.2 Descripción del Convertidor Analógico a Digital

El circuito integrado U2 convertidor analógico a digital proporciona un sistema de conversión A/D de ocho canales. Internamente es un sistema multiplexor controlado por el VME bus. La selección del circuito integrado convertidor A/D está confirmada permanentemente. La señal SEL2 controla la señal de lectura del SEL3, así mismo control la señal de escritura y lectura del convertidor A/D.

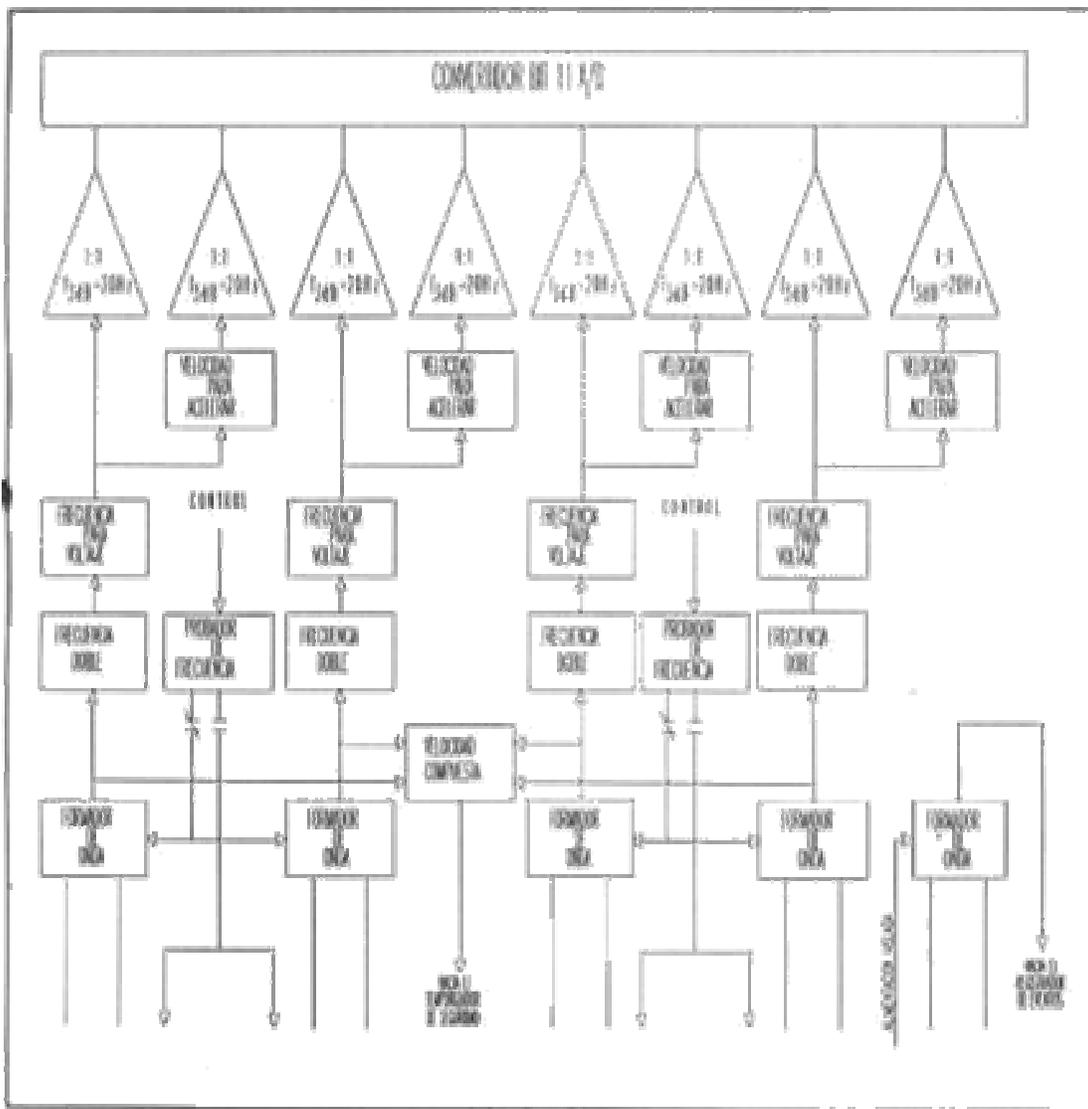


Figura 6.1 Diagrama a bloques del módulo VEL

---

---

El circuito U1 toma la señal de 16 MHz SYSCLOCK de VME bus y lo divide para producir un reloj de conversión de 4 MHz para el convertidor A/D. La señal SYSCLOCK es requerida para la operación apropiada del convertidor. Adicionalmente, la señal SYSCLOCK es dividida más adelante para proporcionar una referencia de frecuencia a los circuitos de simulación de velocidad.

Los diodos D1 y D2 proporcionan las referencias de voltaje necesarias para la operación del convertidor A/D. La referencia de nivel cero está establecida en aproximadamente 2.5 volts por D1. Los valores máximos de conversión están establecidos por la tierra y por D2.

### **6.1.2.3 Circuito de Entrada del Sensor de Velocidad**

#### **6.1.2.3.1 Implementación**

Este circuito es implementado cuatro veces, cada una de ellas para cada uno de los canales de entrada del sensor de velocidad.

#### **6.1.2.3.2 Descripción de la Entrada del Sensor de Velocidad**

La señal del sensor de velocidad es filtrada ligeramente por el capacitor C37 y cargada por la resistencia R15 y los diodos respaldo D8 y D9; que estos a su vez limitan la señal de entrada a aproximadamente  $\pm 0.7$  V CD. La señal limitada es comparada por el primero de los amplificadores operacionales de U10, configurado como comparador. La resistencia R13 proporciona histéresis en la comparación y la resistencia R16 asegura que la salida es baja cuando no hay presente una señal. La salida del primer amplificador operacional es llamada RAWSPPEED y efectúa transiciones entre 12V CD positivo y 12V CD negativo.

---

---

La señal RWASPEED va al circuito detector de velocidad del temporizador de seguridad y a la etapa de entrada al diodo Super.

El diodo Super limita la señal de entrada que se va volviendo negativa a tierra aproximadamente, mientras pasan las señales positivas sin alteración. La resistencia R5 proporciona limitación de corriente de la señal de salida del diodo Super.

La señal de diodo Super pasa tanto a través de un circuito doblador de frecuencia, como pasada sin doblarse. La etapa de duplicación de frecuencia consiste de tres compuertas de U12, las resistencias R6 y R7 y los capacitores C34 y C36. La salida de la primera compuerta de U12, configurada como un inversor, está alimentando a la segunda compuerta de U12, configurada también como inversor. La red RC de cada rama del circuito de duplicación causa un desplazamiento de fase en las salidas. Ambas ramas son lógicamente convertidas a ANDed por la tercera compuerta de U12, originando una señal de dos veces la frecuencia de entrada.

IC U11 opera solamente cuando la alimentación aumenta. Crea un pulso en el circuito de entrada de la señal de velocidad cuando la alimentación llega a ser válida, para evitar que la siguiente etapa de frecuencia de voltaje sea incorrectamente desviada al máximo.

#### **6.1.2.4 Circuito de Velocidad**

##### **6.1.2.4.1 Implementación**

El circuito de velocidad es implementado cuatro veces, una vez para cada canal de entrada de sensor de velocidad. Ver esquema electrónico VEL1, anexo 8

---

---

#### 6.1.2.4.2 Descripción del Circuito de Velocidad

La salida del circuito de entrada del sensor de velocidad para cada canal es desplazada de nivel por los transistores Q20 y Q19. Este desplazamiento produce una señal de la misma frecuencia como la entrada, pero desplaza el nivel de tal manera que las señales tienen transiciones desde arriba y debajo de 6.1V CD. La referencia de 6.1V CD es establecida por el diodo zener D41 y es utilizada por la frecuencia a voltaje (F/V) IC U33, que este a su vez utiliza el circuito de tanque que consiste de C75, R123, R124 y C76 para convertir la frecuencia del pulso de entrada dentro de un voltaje de salida correspondiente, con un cambio de 6.1 V CD. La resistencia variable R124 es utilizada para ajustar el escalonamiento de la conversión F/V.

La salida de U33 es desplazada de nivel de nuevo a cero volts por el primer amplificador operacional de U34. R134 es utilizada para ajustar el cambio de la señal de voltaje convertida. El segundo amplificador operacional de U34 filtra y mide el voltaje convertido dentro de la señal de velocidad. Esta señal es enviada al convertidor A/D para conversión. El diodo D42 protege al convertidor A/D de una señal de velocidad fuera de rango.

#### 6.1.2.5 Circuito de Relación

##### 6.1.2.5.1 Implementación

Este circuito es implementado cuatro veces, una para cada canal de velocidad.

##### 6.1.2.5.2 Descripción del Circuito de Relación

La señal de velocidad del circuito de velocidad de cada canal es diferenciada para formar una relación de señal de cambio llamada señal de aceleración. El primer amplificador operacional de U35 forma un circuito de diferenciación. Las

---

---

resistencias y capacitores R144, C81, R138, R139, R140, C80 y R148 establecen las localizaciones de polo y cero de la función de transferencia para el circuito de diferenciación. La salida de este circuito corresponde a la relación de cambio de la señal de velocidad de entrada. Los diodos D58 y D59 limitan el voltaje de salida del circuito y evitan que el amplificador operacional tenga alta saturación durante los cambios anormales de velocidad.

El segundo amplificador operacional de U35 escala y cambia el nivel de la señal de relación bipolar a una señal de pico a pico de 5V, centrado en 2.5 volts. R141 controla el voltaje de salida cambiado mientras que R146 controla la amplitud de salida. La salida de esta etapa es llamada señal de aceleración y es enviada al convertidor A/D para conversión. El diodo D44 protege al convertidor A/D de señales fuera de rango.

#### **6.1.2.6 Circuito de Prueba de Velocidad**

##### **6.1.2.6.1 Implementación**

Este circuito es implementado dos veces, uno por cada bogie (par de ejes). Cada salida para cada uno de los bogies está implementado dos veces, una para cada sensor de eje.

##### **6.1.2.6.2 Descripción del Circuito de Prueba de Velocidad**

La señal de SYSCLOCK VME bus de 16 MHz ya está dividida a un reloj de 1 MHz por el circuito de escalamiento del reloj de A/D. Esta reloj de 1MHz es todavía dividido por conteo de crestas en IC UU2. Las salidas de U22 forman varias frecuencias de salida discretas y de gran exactitud. La salida de la señal de 61 MHz es retroalimentada a los separadores I/O de VME bus para prueba de los diagnósticos.

---

---

La frecuencia de salida es escogida por U23. Un bit de tres pulsos es utilizado para seleccionar las frecuencias desde los separadores de salida de VME bus. U23 forma un par complementario de salidas en la frecuencia seleccionada. Este par complementario de señales es amplificado diferencialmente por un amplificador operacional de U24 para formar una señal de salida bipolar de la frecuencia seleccionada. La red de transistores conectada a la salida del amplificador operacional proporciona una capacidad de fuente de corriente alta para la salida. La corriente de salida se limita por la resistencia R63.

La salida del circuito es directamente retroalimentada dentro de los circuitos de entrada de los canales correspondientes, o enviada fuera hacia una bobina de prueba externa.

### **6.1.2.7 Circuito Repetidor de Velocidad Aislada**

#### **6.1.2.7.1 Implementación**

Este circuito es implementado una sola vez para proporcionar una señal de frecuencia aislada, correspondiendo a la señal de frecuencia del sensor de velocidad.

#### **6.1.2.7.2 Descripción del Repetidor de Velocidad Aislada**

La alimentación aislada de +15V CD es la entrada para el módulo por medio del diodo D38. Que este a su vez proporciona protección de voltaje inverso. R119 y D40 proporcionan una indicación visual de que una fuente de alimentación externa está conectada al circuito. Un convertidor U31, CD a CD produce una fuente aislada de 12V CD positivo y negativo.

Esta fuente es utilizada para alimentar a los circuitos de entrada referenciados a la tierra digital.

---

---

La entrada del sensor de velocidad está limitada a  $\pm 0.7V$  CD por los diodos D31 y D32. Esta señal es comparada por el amplificador operacional U27 con histéresis proporcionada por la resistencia R98. La salida de este amplificador operacional proporciona corriente para activar el opto-acoplador U28.

La salida de U28 es referenciada a la tierra aislada de los +15V CD aislados que se proporciona. La señal es comparada y el nivel desplazado por U29. La red de transistores darlington formada por Q11, Q12, Q13 y Q14 proporcionan capacidad de alta corriente para la salida. El Polyswitch PLY1 limita la corriente de salida de aproximadamente 170 mA.

### **6.1.2.8 Circuito Temporizador de Seguridad de Detección de Velocidad**

#### **6.1.2.8.1 Implementación.**

Este circuito es implementado una vez, con una entrada proveniente de cada una de las cuatro señales RAWSPEED de los sensores de velocidad.

#### **6.1.2.8.2 Descripción del Circuito Temporizador de Seguridad de Detección de Velocidad**

El circuito detector Envelope formado por R113 y C68 detecta el nivel de la señal RAWSPEED de cada uno de los canales del sensor de velocidad. Cuando el voltaje de este circuito es suficiente para encender el transistor Q15, la señal de salida común esta baja. Un inversor de Schmidt Trigger de U4 invierte esta señal. Luego entonces esta señal es invertida de nuevo y enviada fuera de abordo para su uso del sistema, invertido para dirigir el LED D35 para formar una indicación visual de la velocidad presente en el sistema y enviada a los separadores I/O de VME bus.

### 6.1.3 Puntos de Diagnóstico

PUNTOS DE PRUEBA DEL MÓDULO VEL1		
Puntos de Prueba	Descripción	Función
TP1	Referencia analógica +5V, después del inductor	Punto de revisión para la fuente +5V CD. Referida a tierra digital
TP2	Referencia digital +5V, después del filtro inductor	Punto de revisión para la fuente +5V CD. Referida a tierra digital
TP3	Frecuencia de Entrada 1 de velocidad	Salida Canal 1 del diodo Super
TP4	Frecuencia de Entrada 2 de velocidad	Salida Canal 2 del diodo Super
TP5	Frecuencia de Entrada 3 de velocidad	Salida Canal 3 del diodo Super
TP6	Frecuencia de Entrada 4 de velocidad	Salida Canal 4 del diodo Super
TP7	Sin uso	
TP8	Sin uso	
TP9	Sin uso	
TP10	Frecuencia de entrada de velocidad auxiliar	Canal auxiliar de velocidad referida a tierra digital
TP11	Frecuencia de entrada de velocidad auxiliar	Canal auxiliar de velocidad referida a tierra aislada
TP12	Salida de velocidad auxiliar separada	Salida de velocidad del canal auxiliar referida a la tierra aislada
TP13	Fuente aislada	Fuente aislada despues del diodo de entrada
TP14	Tierra aislada	Retorno de la fuente aislada
TP15	Frecuencia duplicada canal 1 de velocidad	Salida de frecuencia del duplicador canal 1
TP16	Salida F2V canal 1 de velocidad	Voltaje de velocidad (cambiado) canal 1
TP17	Salida canal 1 de velocidad	Velocidad fuera corregida canal 1
TP18	Referencia cambiada canal 1 de Velocidad	Voltaje de referencia canal 1
TP19	Salida canal 1 de relación	Salida de relación canal 1
TP20	Diferenciado Canal 1 de relación	Salida del circuito de relación canal 1
TP21	Frecuencia duplicada canal 2 de velocidad	Salida del duplicador de frecuencia canal 2
TP22	Salida F2V canal 2 de velocidad	Voltaje de Velocidad (cambiado) canal 2
TP23	Salida canal 2 de velocidad	Velocidad fuera corregida canal 2

PUNTOS DE PRUEBA DEL MÓDULO VEL1		
Puntos de Prueba	Descripción	Función
TP24	Referencia cambiada canal 2 de velocidad	Voltaje de referencia canal 2
TP25	Salida canal 2 de relación	Salida de relación canal 2
TP26	Diferenciado canal 2 de relación	Salida del circuito de relación canal 2
TP27	Frecuencia duplicada canal 3 de velocidad	Salida del duplicador de frecuencia canal 3
TP28	Salida F2V canal 3 de velocidad	Voltaje de velocidad (cambiado) Canal 3
TP29	Salida canal 3 de velocidad	Velocidad fuera corregida canal 3
TP30	Referencia cambiada canal 3 de velocidad	Voltaje de referencia canal 3
TP31	Salida Canal 3 de relación	Salida de relación canal 3
TP32	Diferenciado canal 3 de relación	Salida del circuito de relación canal 3
TP33	Frecuencia duplicada canal 4 de velocidad	Salida del duplicador de frecuencia canal 4
TP34	Salida F2V canal 4 de velocidad	Voltaje de velocidad (cambiado) canal 4
TP35	Salida canal 4 de velocidad	Velocidad fuera corregida canal 4
TP36	Salida canal 4 de velocidad	Voltaje de referenciado canal 4
TP37	Salida canal 4 de relación	Salida de relación canal 4
TP38	Diferenciado canal 4 de relación	Salida del circuito de relación canal 4
TP39	Tierra Digital (tierra analógica)	Referencia de retorno para suministros analógicos y digitales

La tabla 6.1 define los puntos de prueba en el módulo VEL1

## 6.1.4 Puentes de Configuración

PUENTES DEL MODULO VEL1		
Puente	Descripción	Instalado
JP1	Selección 1 de asignación	
JP2	Selección 2 de asignación	
JP3	Sin uso	
JP4	Selección de duplicador de frecuencia canal 1 1-2 = no duplicado; 2-3 = duplicado	2-3
JP5	Sin uso	
JP6	Selección de duplicador de frecuencia canal 2 1-2 = no duplicado; 2-3 = duplicado	2-3
JP7	Sin uso	
JP8	Selección de duplicador de frecuencia canal 3 1-2 = no duplicado; 2-3 = duplicado	2-3
JP9	Sin uso	
JP10	Selección de duplicador de frecuencia canal 4 1-2 = no duplicado; 2-3 = duplicado	2-3
JP11	Canal 1 de relación al convertidor A/D	1-2
JP12	Canal 2 de relación al convertidor A/D	1-2
JP13	Canal 3 de relación al convertidor A/D	1-2
JP14	Canal 3 de relación al convertidor A/D	1-2

La tabla 6.2 define los puentes en el módulo VEL1

## 6.1.5 Pasos de los Diagnósticos y Localización de Fallas

Esta sección describe los pasos de diagnóstico para aislar problemas a una sección de los circuitos. Se pretende aislar a una porción funcional de los componentes, más que a un dispositivo sencillo. Los siguientes pasos deben ser ejecutados cuando se localizan fallas en este módulo

### 6.1.5.1 Sin entrada en ningún canal

- Verifique que la alimentación de +5V es válida en los puntos de prueba TP1 (positivo) a TP39 (retorno)

- 
- 
- Verifique que la alimentación de +5V es válida en los puntos de prueba TP2 (positivo) a TP39 (retorno)
  - Verifique que el reloj en U2-24 este en 4 Mhz
  - Verifique que el voltaje de referencia de U2-12 es de aproximadamente 2.5V CD
  - Verifique que el voltaje de referencia de U2-11 es de aproximadamente 5.0V CD
  - Verifique que las señales de frecuencia apropiada estén presentes en cada uno de los puntos de prueba de la frecuencia del canal de entrada.
  - Verifique que el voltaje de salida F/V varíe según se modifique la frecuencia de la señal de entrada
  - Verifique que las salidas para pruebas de velocidad están inhabilitadas comprobando que no hay variación de señal en la salida de U23 y U25

#### 6.1.5.2 Sin entrada en un Canal Individual

- Verifique que la alimentación de +5V es válida en los puntos de prueba TP1 (positivo) a TP39 (retorno)
- Verifique que la alimentación de +5V es válida en los puntos de prueba TP2 (positivo) a TP39 (retorno)
- Verifique que las señales de frecuencia apropiadas estén presentes en cada uno de los puntos de prueba de la frecuencia del canal de entrada.
- Verifique que el voltaje de salida F/V varíe según la frecuencia de la señal de entrada
- Verifique que las salidas de prueba de velocidad estén inhabilitadas comprobando que no hay variación de señales en la salida de U23 y U25

---

---

### 6.1.5.3 Sin salida en las señales de salida de prueba

- Verifique que la alimentación de +5V es válida en los puntos de prueba TP1 (positivo) a TP39 (retorno)
- Verifique que la alimentación de +5V es válida en los puntos de prueba TP2 (positivo) a TP39 (retorno)
- Verifique que el reloj en U22-10 esté en 1 Mhz
- Verifique que la salida está habilitada, midiendo una señal baja en U22-11, U23-7 y en U25-7
- Verifique que las salidas de prueba de velocidad estén habilitadas comprobando que no hay variación de señales en la salida de U23 y U25
- Verifique que la salida de prueba de velocidad esté presente en las entradas a RL1 y RL2

### 6.1.5.4 Sin salida en la Señal de Salida Aislada

- Verifique que el LED D40 esté iluminado
- Verifique que las salidas de voltaje de U31 son positivas y negativas de 12V CD con respecto a TP39
- Verifique que la frecuencia de entrada del sensor de velocidad se ve en el punto de prueba TP10 y también en TP11
- Verifique que la frecuencia de entrada del sensor de velocidad se ve en el punto de prueba TP12
- Verifique que la señal de salida no esté en corto circuito o cargando la salida a más de 170 mA.

---

---

## 6.2 Módulo VDIO

### 6.2.1 Descripción General

El módulo VDIO, de tamaño 6U, el cual contiene ocho salidas de relevador y 16 entradas de batería a digital (BTD). Su función principal es enviar señales de batería afuera por medio de los relevadores y para detectar las señales de batería presentes por medio del circuito BTD. También en este módulo de circuito impreso (PCB) se encuentra la interfase VME, el circuito de supervisor y la supervisión de voltaje/batería. Ver Figura 6.2 Ver esquema eléctrico anexo 9

### 6.2.2 Descripción de la operación

#### 6.2.2.1 Relevadores

En las escrituras, una palabra de dato de 16 Bits es colocada en el bus de datos, pero solamente D8 a través de D15 tienen un significado ya que estos bits de datos operan los relevadores. Cuando lee la retroalimentación de los relevadores para comprobar el estado de estos, solamente los últimos ocho bits tienen significado ("0" indica un relevador cerrado). Cada bit de dato, D8-D15, corresponde al mismo relevador, bien sea leído o escrito.

Ya que los relevadores son salidas, ellos están dependiendo del supervisor. No solamente se necesita la dirección apropiada para la escritura de los relevadores, pero el supervisor además debe estar propiamente direccionando la terminación del tiempo. Si el supervisor termina el tiempo, todos los relevadores se abrirán, aún cuando estos hayan sido cerrados previamente. Esto se logra por tres condiciones (no un estado lógico) el seguro que acciona los relevadores. Esto "desconecta" los transistores que energizan las bobinas de los relevadores.

---

---

Los relevadores están encendidos por un circuito el cual se origina con U13, un seguro. A su vez, este acciona los transistores 2N2222A los cuales bajan la corriente de la bobina del relevador, energizándolo.

El estado del relevador puede ser leído a través del puerto sólido de U16. Un nivel bajo indica un relevador cerrado (energizado).

### **6.2.2.2 Circuito de Batería a Digital**

El circuito de batería a digital está recibiendo las entradas de la batería y las convierte a niveles lógicos para que la unidad los lea. El circuito consiste de U20, cuatro optoaisladores con resistencias para limitar la corriente y un diodo Zener para ajustar un rango de voltaje válido. La lectura de BTD es una transacción de 16 bits ya que hay 16 entradas de BTD. Un "0" indica que la señal de la batería está presente en la entrada.

Una característica de auto prueba es incorporada en el circuito de BTD para que el procesador pueda verificar esta función. Esto es logrado por la escritura de un "1" en el bit 7 de datos (para los 8 más altos BTD's) y/o en el bit 6 de datos (para los 8 mas bajos BTD's). Esta auto prueba cierra un relevador, el cual aplica el voltaje de la batería en los BTD's respectivos. Por la lectura de los BTD's, los "0" aparecerán en todos los datos digitales bajo la auto prueba.

### **6.2.2.3 Circuito de Restablecimiento**

El circuito de restablecimiento consiste de una porción de supervisión de voltaje y de una porción de un solo disparo. El circuito puede ser configurado con puentes para responder en dos maneras a un voltaje fuera de rango: Puede restablecer el sistema accionando la señal de VMEbus/SYSRESET a un nivel bajo; o puede accionar un dato de bit alto o bajo (indicando la condición de la supervisión) el cual puede ser leído por medio de la VME bus. Cuando el circuito

---

---

detecta un CPU no operativo, este ejecutará un restablecimiento del sistema. La respuesta de los circuitos a esta condición no puede cambiarse.

#### 6.2.2.4 Supervisor de Voltaje

La porción de supervisión de voltaje del circuito supervisor de restablecimiento consiste de una referencia de voltaje de 2.5 V, un supervisor de sobrevoltaje de 5 V, un supervisor de voltaje bajo de 5 V, un supervisor de sobre voltaje de 12 V, un supervisor de voltaje bajo de -12 V, supervisores de batería (B+ y B-) y de una porción de salida(s) de supervisión de voltaje. El supervisor de bajo voltaje y sobrevoltaje de 5 V están arreglados en una conexión OR. Una condición de sobrevoltaje o de bajo voltaje en la alimentación de 5 V atraerá TRESET1 hacia abajo. Cuando TRESET1 va hacia abajo. El circuito de un solo disparo produce un restablecimiento del sistema dirigiendo SYSRESET hacia abajo.

El supervisor de salidas de +12 V y -12 V están conectados en forma similar. La conexión OR de estas dos salidas puede dirigir TRESET1 conectando J5-2 y J5-3. Alternativamente, los supervisores de  $\pm 12$  V pueden dirigir el bit AOD04 conectando J5-1 y J5-2. AOD04 puede leerse en la VMEbus.

##### 6.2.2.4.1 Referencia de Voltaje

Una referencia de voltaje que consiste de R89, C67 y VR2 es empleada por los circuitos supervisores de voltaje  $\pm 5$  V y  $\pm 12$  V. y LM185-2.5 es una referencia de voltaje de precisión 2.5 que esta arreglada para mantener la referencia de voltaje entre 2.462 V a 2.538 V por tanto tiempo la fuente de +5 V esté por lo menos a 2.561 volts. El capacitor C67 conserva el voltaje de referencia regulado si cualquier corriente transitoria es originada o se absorbe por el circuito de referencia.

---

---

#### 6.2.2.4.2 Supervisor de Sobrevoltaje de +5V

El supervisor de sobre voltaje de +5 V divide la alimentación de +5 V con las resistencias R99 y R100 y la compara con el voltaje en el nodo entre R101 y R102. Los valores de R101 y R102 se ajustan de tal manera que normalmente  $V_-$  es menor que  $V_+$ , el transistor de salida del LM2901 está desconectado y TRESET1 será atraído hacia arriba. Mientras la alimentación de +5 V se incrementa hasta algún punto en el rango 5.13 a 5.41 volts (típicamente 5.26 V)  $V_-$  se convierte en más alto que  $V_+$ , conectando la salida del LM2901 y dirigiendo hacia abajo a TRESET1. Cuando TRESET1 se reduce, la salida del 74HC4538 (U29) Q2 también se incrementa conectando el transistor Q112, a 2N2222A. Cuando Q11 está conduciendo /SYSRESET se reduce produciendo un restablecimiento del sistema.

#### 6.2.2.4.3 Supervisor de Bajo Voltaje de +5V

El supervisor de voltaje bajo de +5 V divide la alimentación con las resistencias R88 y R90 y las compara con la referencia de 2.5 V ajustada por VR2. El circuito está arreglado de manera que normalmente  $V_-$  es menor que  $V_+$ , el transistor de salida del LM2901 está desconectado y TRESET1 será atraído hacia arriba. Mientras la alimentación de +5 V cae a algún punto en el rango 4.71 a 4.95 V (típicamente 4.83 V)  $V_+$  cae debajo de  $V_-$ , conectando la salida del LM2901 y dirigiendo hacia abajo el TRESET1. De nuevo, cuando TRSET1 se reduce, se produce un restablecimiento del sistema.

#### 6.2.2.4.4 Supervisor de Bajo Voltaje de +12V

El supervisor de bajo voltaje +12 V divide la alimentación de +12 V con las resistencias R83 y R84 y las compara con la referencia de 2.5 V ajustada por VR2. El circuito está arreglado de tal manera que normalmente  $V_+$  es mayor que  $V_-$ , el transistor de salida del LM2901 está desconectado y TRESET1 (o AOD04)

---

---

se atrae hacia arriba. Mientras la alimentación de +12 V cae a algún punto en el rango 11.287 V a 12.007 V (típicamente 11.642 V) V+ cae debajo de V-, conectando la salida del LM2901 y dirigiendo el TRESET1 y/o AOD04 hacia abajo, dependiendo de los puentes de configuración.

#### **6.2.2.4.5 Supervisor de Bajo Voltaje -12 V**

El voltaje en V- está determinado por Vref y la alimentación de -12 V, cada uno actuando a través de las redes divisoras de voltaje. El circuito está arreglado de manera que normalmente V+ es mayor que V-, el transistor de salida del LM2901 está desconectado y TRESET1 (o AOD04) se atrae hacia arriba. Mientras la alimentación de -12 V crece hasta algún punto en el rango de -11.421 a 12.187 V (típicamente 11.831 V), V- se convierte en mayor que V+, conectando la salida del LM2901 y dirigiendo el TRESET1 (o AOD04) hacia abajo (dependiendo de la configuración de los puentes)

#### **6.2.2.5 Circuito de Supervisión**

El supervisor es un temporizador de 100 milisegundos el cual está disparado por una señal alta y una señal baja. Esto implica que una señal lógica "1" y "0" son necesitadas para restablecer los dos de disparo sencillo. Si cualquiera de los disparos sencillos termina el tiempo, el supervisor se vuelve activo (alto) y de esa manera abre todos los relevadores. El circuito supervisa la señal del supervisor/WD desde la interfase VME, y produce un pulso bajo si /WD suspende la operación. WD está conectado a la entrada de A1 y U29, de manera que un limite ascendente en WD redispara el disipador simple, manteniendo Q1 alto. La señal WD debería ser operada en una relación de por lo menos de 9.19 Htz en orden para cuidar que un restablecimiento del sistema sea generado.

---

---

### 6.2.2.6 Supervisores de Voltaje

La compuerta NAND de HC132 (U30) recibe TRESET1 como una de sus entradas. La otra entrada viene del circuito supervisor de voltaje de la batería (siempre y cuando los puentes J6-1 y J6-2 estén conectados). R132 atrae esta otra entrada a un nivel mas alto, si el puente J6-1 y J6-2 están abiertos. La salida de esta compuerta (U30, PIN 6) normalmente estará en un nivel bajo, pero se incrementará si alguna señal de TRESET1 o el supervisor de voltaje de la batería se reducen.

### 6.2.2.7 Supervisor de la Batería

El supervisor de la batería consiste principalmente de un transistor (Q12) PNP 2N2907, un opto-aislador (U27) 4N25 y una referencia de voltaje programable TL431ILP. El supervisor actúa para proporcionar al CPU información acerca del voltaje de la batería (dentro o fuera de rango). Cuando el voltaje de la batería cae abajo del rango, la línea A0D03 se reduce. Esta línea puede entonces ser leída en la VME bus. Si el voltaje de la batería esta dentro del rango, la línea A0D03 indica esto con una señal lógica alta.

### 6.2.2.8 Generador de Pulsos del Sistema de Restablecimiento

El segundo disparo simple en U29 produce un pulso de alto nivel en su salida de Q2, si el supervisor o una de las fuentes de alimentación supervisadas falla. La entrada A2 de este disparador simple es conectada a la salida del pin 6 de U30. Esta señal se incrementa siempre que TRESET1 o la señal del supervisor de voltaje de la batería (si se utiliza) se reduce. La entrada B2 recibe el pulso de la salida Q1 de U29. Este pulso es declinante cuando falla el supervisor.

Cualquiera de las dos condiciones descritas antes dispara U29-2, produciendo una salida alta en Q2.

### 6.2.2.9 Accionador SYSRESET

Un pulso de alto nivel en U29, Q2 dirige la corriente en la base de Q11 a través de R135. En forma similar, un nivel alto en U30, pin 6 impulsa la base de Q11 a través de R134. La resistencia R134 está incluida de manera que el sistema se sostiene en un estado de restablecimiento hasta que TRESET1 se incrementa. Por lo tanto, la señal de /SYSRESET se mantendrá baja durante por lo menos 307.3 milisegundos, que es la amplitud del pulso de U29, Q2. Sin embargo, no se incrementará después de este tiempo, si el supervisor de voltaje todavía indica una fuente de poder deficiente.

### 6.2.3 Puentes de Configuración

PUENTES DEL MODULO VDIO		
Puente	Descripción	Instalado
JP1	ASEC 1	1-2
JP2	ASEC 2	1-2
JP3	ASEC 3	1-2
JP4	ASEC 4	1-2
JP5	Selecciona AOD04	1-2
JP6	Selecciona AOD03	2-3
JP18	Habilita el retorno A	1-2
JP19	Retorno A en BOD3	1-2
JP20	Retorno A en BOD2	1-2
JP21	Retorno A en BOD3	1-2
JP22	Retorno A BOD0	1-2
JP23	Habilita el retorno B	1-2
JP24	Retorno A en BOD11	OMIT
JP25	Retorno A en BOD10	1-2
JP26	Retorno A en BOD09	1-2
JP27	Retorno A en BOD08	1-2

Tabla 6.3 Puentes de configuración

---

---

### 6.2.4 Información de Pruebas y Localización de Fallas

Las tablas de localización de fallas proporcionadas cubren los circuitos principales del módulo VDIO. Estas tablas tienen el propósito de ser guía para localizar componentes defectuosos, y no tienen el propósito de representar una prueba completa del módulo.

Para la localización de fallas del Módulo VDIO ver la figura 6.2

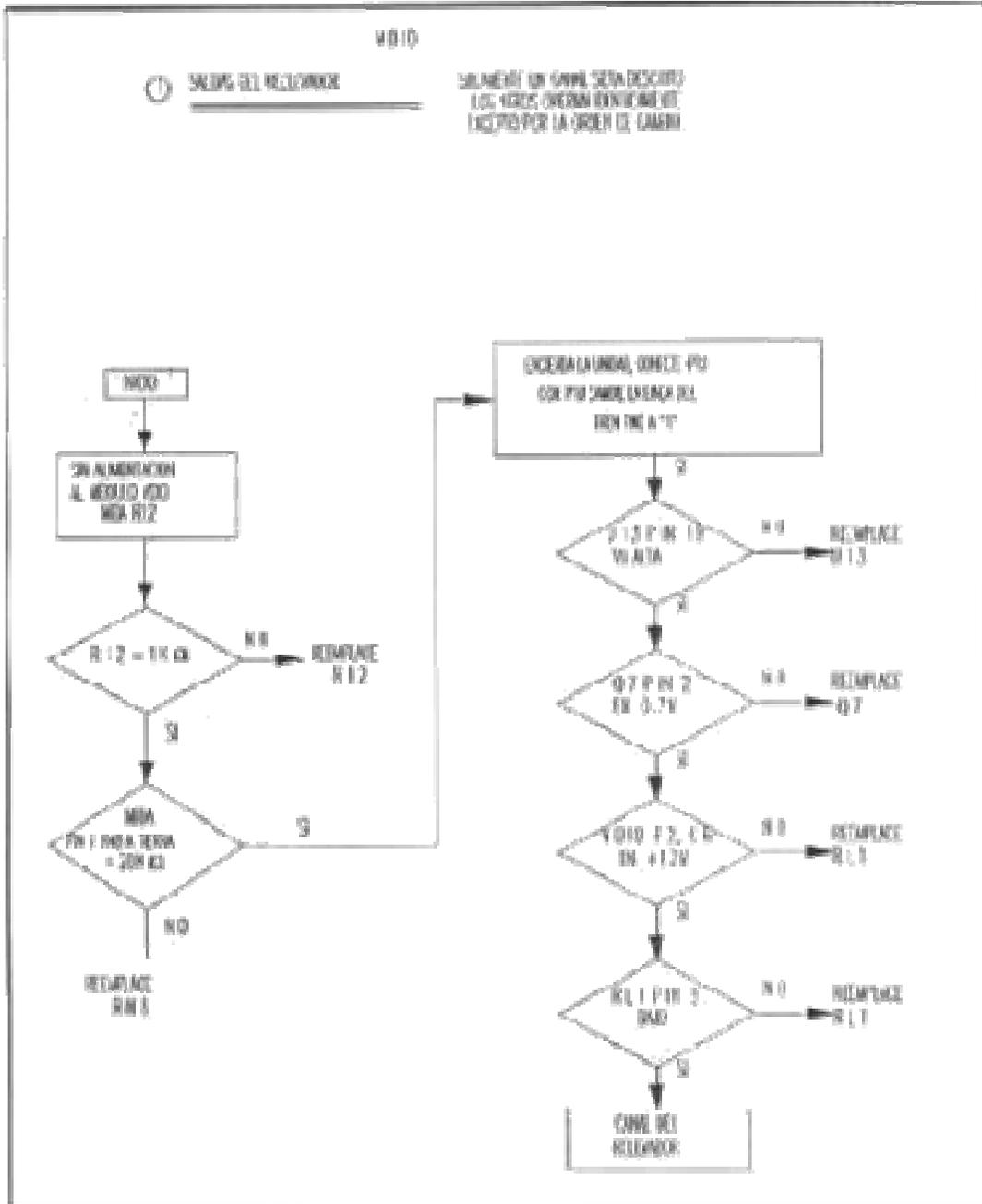


Figura 6.2 Módulo VDIO (Hoja 1 de 2)

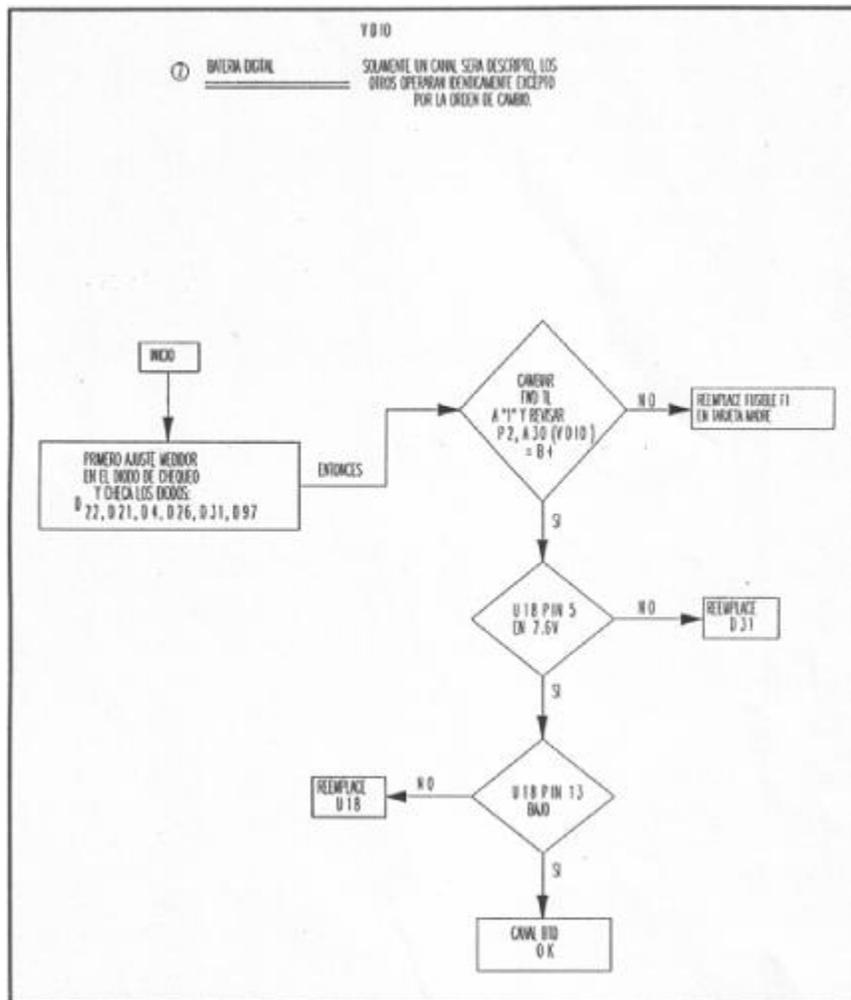


Figura 6.2 Módulo VDIO (Hoja 2 de 2)

[5] UNIDAD ELECTRONICA DE FRENADO PARA TRENES DE PASAJEROS FM-95A LINEA A ( PANTITLAN – LOS REYES, EDOMEX)

## 7. DEPIEZADO DE UNIDADES DE CONTROL

### 7.1 Unidad de Control Neumático

#### 7.1.1 Unidad de Control Neumático

Unidad de Control Neumático, ver figura 7.1

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-	UNIDAD DE CONTROL NEUMÁTICO (Carro Motriz)(Incluye las partes de la 1-1, 1-2 y de la 1-3 a la 1-36)	REF.
1-	UNIDAD DE CONTROL NEUMÁTICO (Carro Remolque)(Incluye las partes de la 1-1, 1-2A y de la 1-3 a la 1-36)	REF.
1-1	PLACA, SOPORTE DE TUBERÍA	1
1-2	VALVULA DE CARGA VARIABLE "XB-1", (Carro Motriz)(Vea la figura 7.2)	1
1-2A	VALVULA DE CARGA VARIABLE "XB-1", (Carro Remolque)(Vea la figura 7.2)	1
1-3	EMPAQUE, anillo 15/16"	3
1-4	ESPARRAGO, M10 x 45 mm.	2
1-5	TUERCA, Estilo Hex. 1, M10 x 1.5, Plt.	9
1-6	ENSAMBLE DEL TRANSDUCTOR, (Vea la figura 7.3)	2
1-7	EMPAQUE, anillo 7/8"	2
1-8	ESPARRAGO, M10 x 45 mm.	2
1-9	VÁLVULA DE TRANSFERENCIA "R-9-D" (vea la figura 7.4)	1
1-9A	ESPARRAGO 10 mm.	1
1-10	EMPAQUE anillo 1"	2
1-11	EMPAQUE, anillo 9/16"	1
1-12	EMPAQUE, anillo 3/4"	1
1-13	ESPARRAGO, M10 x 185 mm.	2
1-14	CODO calle, 90°	1
1-15	SILENCIADOR, .75NPT de desfogue (mostrado solo como referencia)	1
1-16	CONEXIÓN, de Prueba	5
1-17	VALVULA RELE "J-1" Vea la figura 7.5)	1
1-18	EMPAQUE, de la válvula Rele "J-1"	1
1-19	ESPARRAGO 16mm	2
1-20	TUERCA, Estilo Hex. 1, M16 x 2, Plt.	4

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-21	VALVULA MAGNETICA "R-9-D", (Vea la figura 7.6)(Incluye las partes de la 1-22 a la 1-23)	1
1-22	EMPAQUE anillo 15/16"	1
1-23	EMPAQUE anillo 13/16"	1
1-24	ESPARRAGO 6mm	3
1-25	TUERCA, estilo Hex. 1, M6 x 1, Plt	3
1-26	Reservado para uso futuro	
1-27	ESPARRAGO 10mm	2
1-28	Reservado para uso futuro	
1-29	CONECTOR, ahogador, 1/4-18NPT	1
1-30	CONEXIÓN, de Prueba	2
1-31	NIPLE	2
1-32	ESPARRAGO 16mm	2
1-33	TUERCA, estilo Hex. 1, M6 x 1, Plt	2
1-34	REDUCTOR, 1/4" NPT a 1/8" NPT	2

Tabla 7.1 Lista de partes de la Unidad Electrónica de Frenado

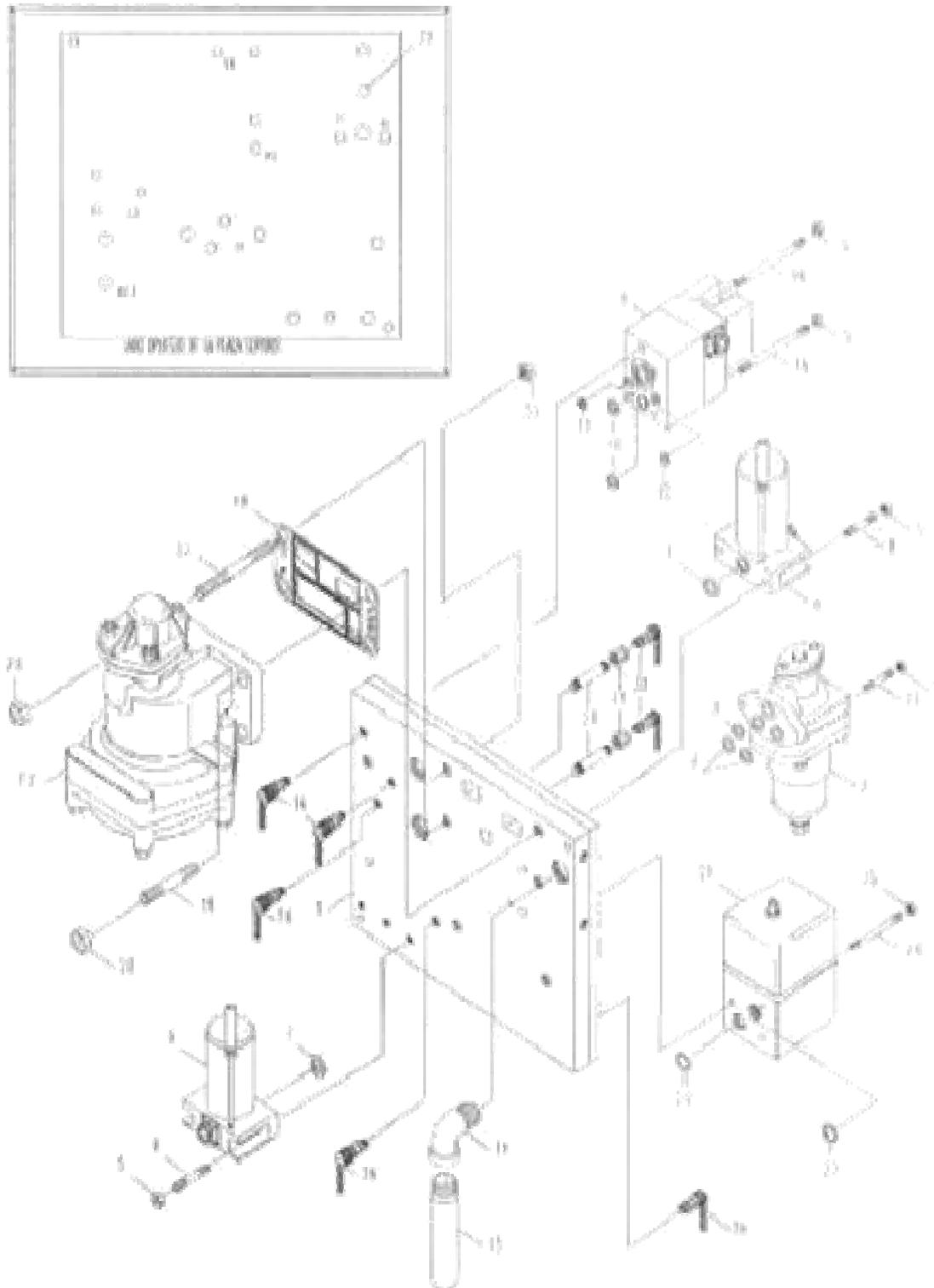


Figura 7.1 Unidad de Control Neumático

## 7.1.2 Válvula de Carga Variable “X-1”

Válvula de Carga Variable , ver figura 7.2

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
2-	VALVULA DE CARGA VARIABLE "XB-1" (Ajustes Nominales) VACIA: A.S. -25 psi, B.C. -61 psi. CARGADA: A.S. -62 psi, B.C. -102 psi (Incluye las partes de la 2-1 a la 2-33)	REF.
2-1	CUERPO (Incluye las partes 2-1A y 2-1B)	1
2-1A	ESPARRAGO, 3/8-16 x 2-1/2" ig. Plt	4
2-1B	TUERCA, Hex. 3/8-16, Plt., Acero	4
2-2	VALVULA, con asiento de hule	1
2-3	O-RING, 13/16" O.D.	1
2-4	RESORTE, 27/64" x 3/64 dia x 1-1/8" alt.lib.	1
2-5	CONTENEDOR, de la Válvula Check	1
2-6	VALVULA, Check	1
2-7	RESORTE, 5/16" x 1/32 dia x 1" alt.lib.	1
2-8	EMPAQUE, anillo, 1-3/8" O.D.	1
2-9	CUBIERTA, de la válvula Check	1
2-10	TORNILLO, Cab. Hex. 5/16 - 18 x 3/4" largo	2
2-11	EMPAQUE, anillo, 3-1/2" O.D.	1
2-12	PIEZA DE LLENADO	1
2-13	EXCLUSOR, macho 1/4" NPT	1
2-14	BUJE, de carga variable	1
2-15	O-RING, 2.14" O.D.	1
2-16	O-RING, 2.2" O.D.	1
2-17	EMPAQUE anillo, 9/16" O.D.	2
2-18	PISTON, CP.	1
2-19	O-RING, 1-1/4" O.D.	1
2-20	O-RING, 1-3/16" O.D.	1
2-21	EMPAQUE anillo, 3-1/4" O.D.	1
2.22	ASIENTO del resorte	1
2-23	CUNIERTA, CP.	1
2-24	TUERCA, de ajuste	1
2-25	TORNILLO, de ajuste	1
2-26	RESORTE, 1-7/8" x 11/64" dia. X 2-19/64" Alt. Lib	1
2-27	PISTON	1
2-28	O-RING, 1-1/4" O.D.	1
2-29	O-RING, 1/2" O.D.	1
2-30	TUERCA, de seguridad, 7/16-20, Plt.	1
2-31	PERNO, rolado, 7/16-20, Plt.	1
2-32	RESORTE, 47/64" x 7/64" dia. X 1-3/4" Alt lib.	1
2-33	CALZA	12

Tabla 7.2 Lista de partes de carga variable

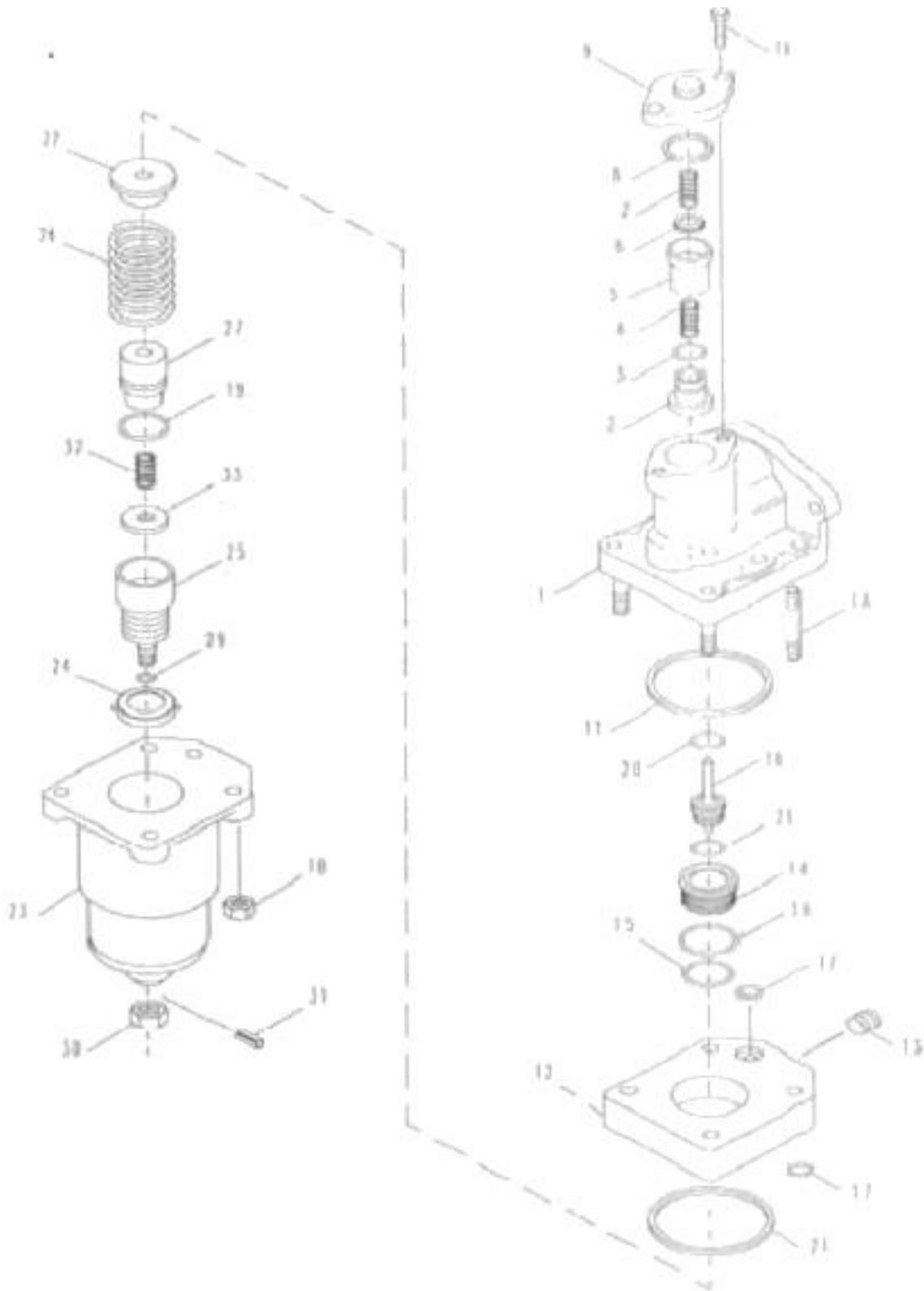


Figura 7.2 Válvula de Carga Variable "X-1"

### 7.1.3 Ensamble del Transductor

Ensamble del Transductor, ver figura 7.3

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
3-	ENSAMBLE DEL TRANSDUCTOR, (Incluye las partes de la 3-1 a la 3-11)	REF
3-1	PLACA, base	1
3-2	EXCLUSOR, macho	1
3-3	BUJE, .5 NPT a .25 NPT, plástico	1
3-4	TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	1
3-5	RECEPTACULO	1
3-6	TORNILLO, Cab. Plana # 4-40 x 3/8" largo, acero inoxidable	4
3-7	RONDANA, de presión, #4 acero Plt.	4
3-8	EMPAQUE, del receptáculo	1
3-9	CUBIERTA, del transductor	1
3-9A	CANAL, hule, (Aprox. 75 pies)	CSR
3-10	RETEN, cubierta	1
3-11	TORNILLO, Cab. Hex., 5/16" x 5"	2
3-12	EMPAQUE, anillo, 7/8" O.D.	1

Tabla 7.3 Lista de partes del Ensamble del Transductor

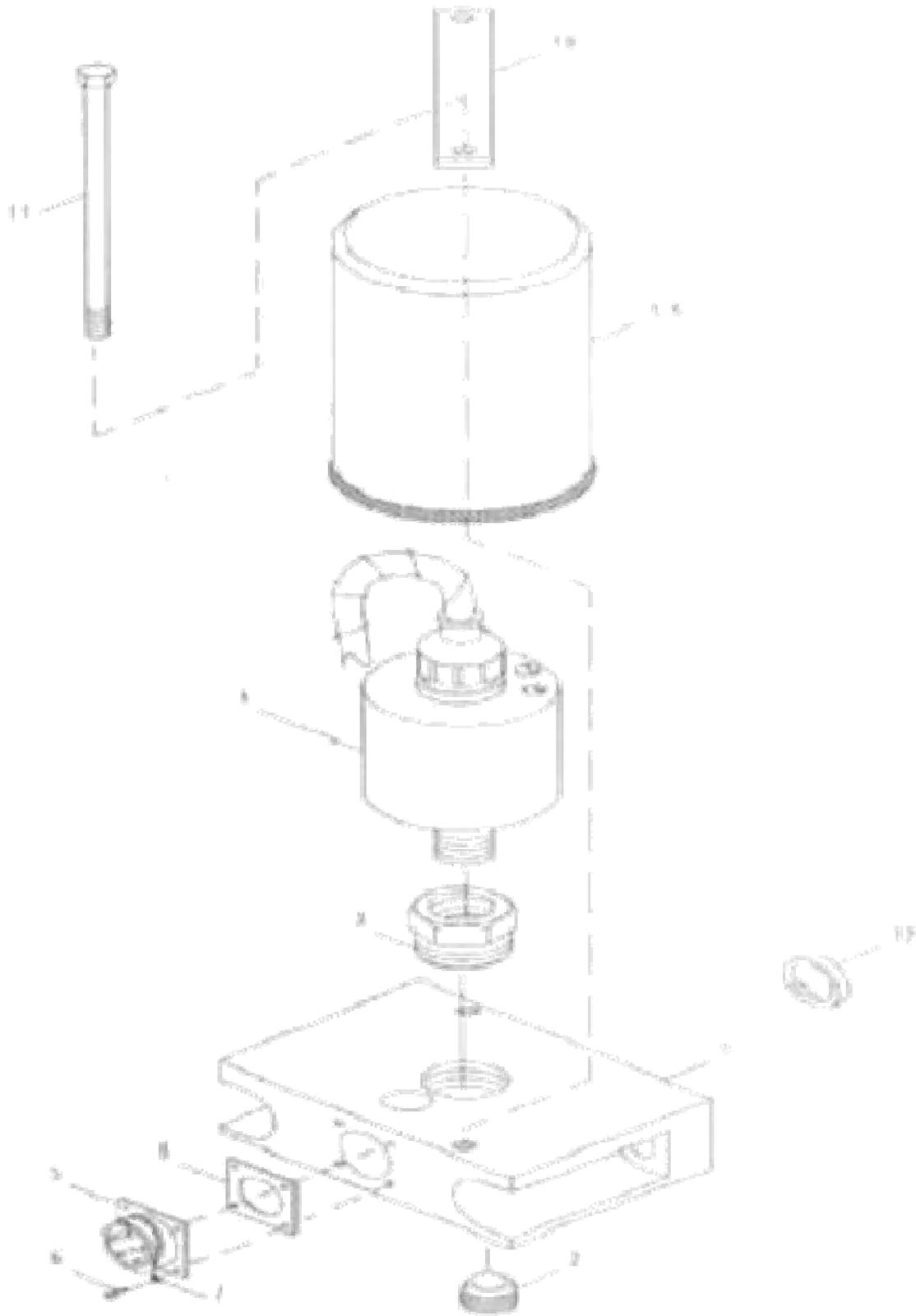


Figura 7.3 Ensamble del Transductor

### 7.1.4 Válvula de Transferencia "R-5-D"

Válvula de Transferencia, ver figura 7.4

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
4-	VALVULA DE TRANSFERENCIA "R-5-D" (Incluye las partes de la 4-1 a la 4-34)	REF
4-1	CUERPO, con bujes y conectores	1
4-2	RODILLO, del piston	1
4-3	O-RING, .301"	1
4-4	CABEZA, del piston	1
4-5	VALVULA, Check	1
4-6	RESORTE, de compression	1
4-7	VALVULA, check de paro	1
4-8	O-RING, 1-3/4" O.D.	1
4-9	ANILLO reten	1
4-10	DIAFRAGMA, enrollado	1
4-11	FILTRO, 325/30, sandwich	1
4-12	EMPAQUE, anillo, 7/8" O.D.	1
4-13	O-RING, 1-1/8" O.D.	1
4-14	CUERPO, de la válvula solenoide (Incluye la parte 4-30)	1
4-15	VALVULA, solenoide (Vea la partida 4-35 para información del juego)	1
4-16	TRANSZORB	1
4-17	PUNTA, terminal # 8	2
4-18	TUBO, termocontráctil, negro 3/16" (2 pies)	CSR
4-19	CABLE EXANE # 12 (Aprox. .25 pie)	CSR
4-20	EMPAQUE, de la cubierta	1
4-21	CUBIERTA	1
4-22	Reservado para uso futuro	
4-23	EXCLUSOR, macho 1/3" NPT	1
4-24	TORNILLO, Cab. Hex. 1/4-20 x 1-3/4" lg.	3
4-25	RECEPTACULO, para montaje en la caja	1
4-26	EMPAQUE, del receptáculo	1
4-27	Tornillo, Cab. Plana, #4-40 x 3/8" acero inoxidable	4
4-28	RONDANA, de presión #4, acero Plt.	4
4-29	TORNILLO Cab. Hex. .250-20 x 1.75" lg	2
4-30	TORNILLO, Cab. Hex. 3/8-16 x 2.00" lg	1
4-31	TUERCA, # 8-32 Hex.	2
4-32	RONDANA, de presión #8	2
4-33	TORNILLO, Cab. Plana, # 8-32 x 1/2" lg.	2
4-34	TERMINAL, anillo	4
4-35	JUEGO DE HULES PARA REPARACIÓN DEL SOLENOIDE	1
4-35A	O-RING, .975" O.D.	1

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
4-35B	O-RING, .1/2" O.D.	1
4-35C	O-RING, .701" O.D.	1
4-35D	ENSAMBLE DEL GATILLO	1
4-36	EMPAQUE, anillo, 9/16" O.D. (No es parte de la válvula, pero se muestra solo como referencia)	1
4-37	EMPAQUE, anillo, 1" O.D. (No es parte de la válvula, pero se muestra solo como referencia)	2
4-38	EMPAQUE, anillo, 3/4" O.D. (No es parte de la válvula, pero se muestra solo como referencia)	1
4-39	TUBO, termocontráctil, adhesivo (aprox. .33 pies)	CSR
4-40	TUBO, Teflón, TFT 250/18 (aprox. .1 pie)	CSR
4-41	TUBO, termocontráctil, negro 1/4" (.25 pies)	CSR
4-42	TUBO, termocontráctil, negro 3/8" (.100 pies)	CSR

Lista 7.4 Lista de partes de la Válvula de transferencia "R-5-D"

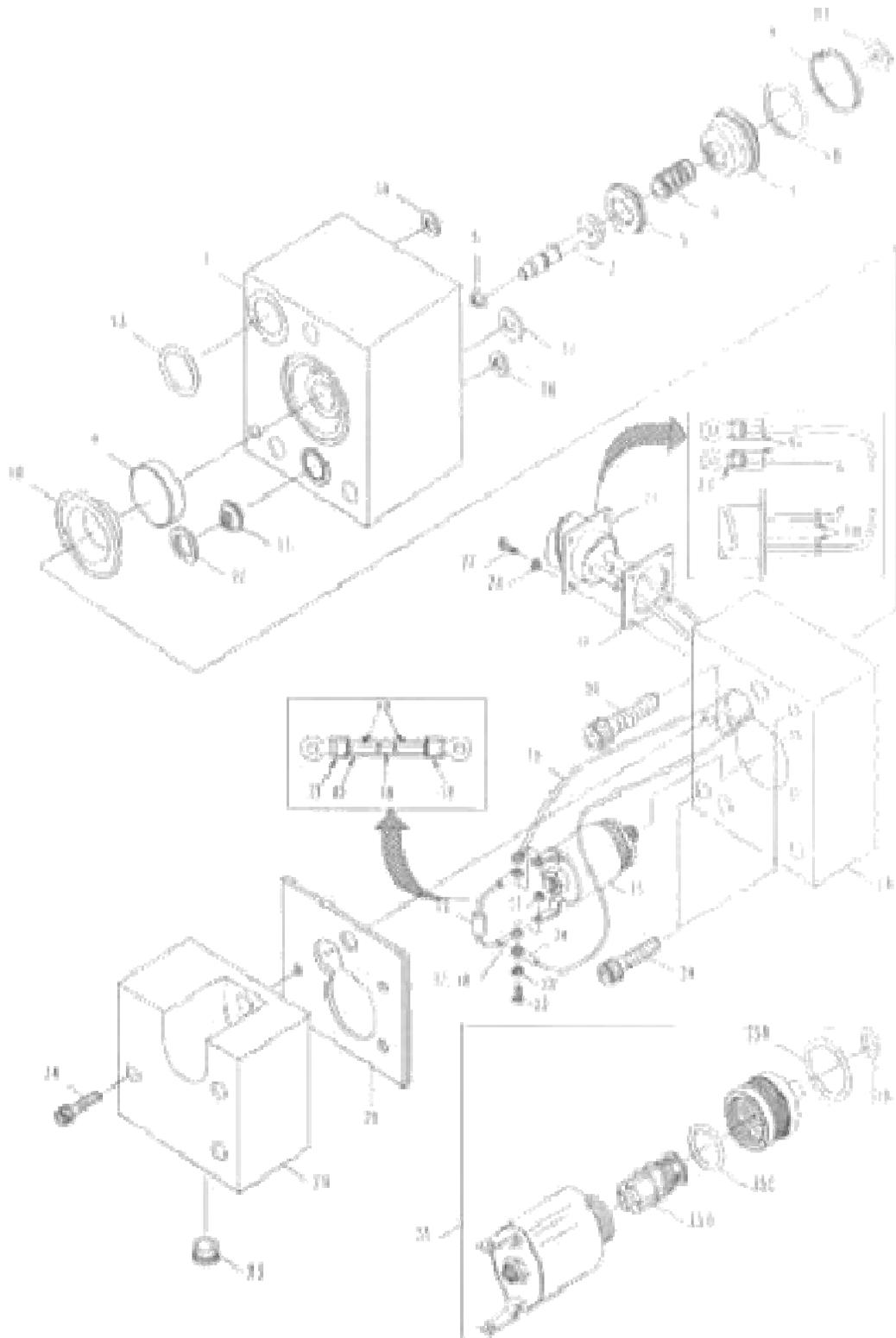


Figura 7.4 Válvula de Transferencia "R-5-D"

### 7.1.5 Porción de la Válvula Rele “J-1”

Porción de la Válvula, ver figura 7.5

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
5-	VALVULA RELE "J-1" (Incluye las partes de la 5-1 a la 5-18c)	REF
5-1	TUERCA, Hex. Auto-seguro, 3/8-16, Cad. Plt	3
5-2	CUBIERTA, superior	1
5-3	RESORTE, 1/2" O.D. x 5/64" dia x 1-49/64" alt. Lib.	1
5-4	VALVULA CHECK Y ENSAMBLE CARGADOR (incluye de la 5-4A a la 5-4C)	1
5-4A	PERNO, rolado 1/8" x 15/16 lg. Ac. Inox.	1
5-4B	VALVULA check	1
5-4C	CARGADOR, de la válvula	1
5-5	O-RING, 1-1/8" O.D.	1
5-6	EMPAQUE, de la cubierta superior	1
5-7	TUERCA, Hex. Auto-seguro, 1/2-13, Cad. Plt	5
5-8	CUBIERTA, del diafragma superior	1
5-9	TUERCA, Hex. Auto-seguro, 3/4-10, Cad. Plt	1
5-10	SEGUIDOR, del diafragma (largo)	1
5-11	DIAFRAGMA, largo	1
5-12	CABEZA, del piston	1
5-13	RESORTE, 2-5/8" O.D. x 1/8" dia x 2-3/16" alt. Lib.	1
5-14	O-RING, 7/8" O.D.	1
5-15	O-RING, 1-1/8" O.D.	2
5-16	VASTAGO, del piston	1
5-17	EMPAQUE, anillo, 3/4" O.D.	3
5-18	CUERPO	1
5-18A	CONECTOR, ahogador, 1/4 NPT (7/64" dia.), bronce	1
5-18B	ESPARRAGO, 1/2-13 x 2-3/4" lg. Plt.	5
5-18B	ESPARRAGO, 3/8-16 x 1-1/2" lg. Plt.	3
5-19	EMPAQUE, de la válvula Rele "J-1" (No es parte de la válvula, pero se muestra solo como referencia)	1

Tabla 7.5 Lista de partes de la Válvula relé “J-1”



### 7.1.6 Válvula Magnética "R-9-D"

Válvula Magnética, ver figura 7.6

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
6-	VALVULA MAGNETICA "R-9-D" (Incluye las partes de la 6-1 a la 6-31)	REF
6-1	CUERPO	1
6-2	RECEPTACULO	1
6-3	EMPAQUE, del receptáculo	1
6-4	RONDANA, de presión #4	4
6-5	TORNILLO, Cab. Plana, # 4-40 x 3/8" lg. Ac. Inox.	4
6-6	RONDANA, de presión resorte, 1/4" Plt.	1
6-7	VALVULA, operada por solenoide	1
6-8	VALVULA, operada por solenoide	1
6-9	CONEXIÓN, 1/8 x 1/8" macho	1
6-10	CONEXIÓN, del espárrago macho	1
6-11	TUBO, de nylon 1/8" O.D	4
6-12	SOPORTE, terminal	1
6-13	BLOQUE, de terminals	1
6-14	TORNILLO, Cab. Fil. # 8-32 x 1/2" lg., Acero cad. Plt	4
6-15	RONDANA, de presión # 8 acero cad. Plt.	4
6-16	CABLE EXANE # 18, gris	2
6-17	SUPRESOR, del Transzorb	2
6-18	PUNTA # 6 anillo terminal	8
6-19	TUBO, termocontractil, 1/4"	3
6-20	RESERVADO	
6-21	ESPARRAGO, 1/4" Dia.	1
6-22	ENVOLTURA	1
6-23	TUERCA, de seguridad, 1/4"	1
6-24	RONDANA, 1/4" Plt.	1
6-25	ROLDANA, de hule	1
6-26	FILTRO, 325/30, sandwich	2
6-27	EMPAQUE, anillo, 13/16" O.D.	1
6-28	EMPAQUE, anillo, 13/16" O.D.	1
6-29	TORNILLO Cab. Hex. 1/4-20 x 3/8" lg	1
6-30	TUBO MARCADOR DE CABLE 3-16"	CSR
3-31	EXCLUSOR, macho	1
3-32	Juego de Reconstrucción de la válvula solenoide (No es parte de la válvula Magnética "R-9-D", se muestra solo como referencia)	1
6-32A	O-RING, 0.975" O.D.	
6-32B	O-RING, 0.5" O.D.	
6-32C	O-RING, 0.701" O.D.	

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
6-32D	ENSAMBLE DEL GATILLO (4 Acanaladuras)	
6-33	Juego de Reconstrucción de la válvula solenoide (No es parte de la válvula Magnética "R-9-D", se muestra solo como referencia)	1
6-33A	O-RING, 0.975" O.D.	
6-33B	O-RING, 0.5" O.D.	
6-33C	O-RING, 0.701" O.D.	
6-33D	ENSAMBLE DEL GATILLO (2 Acanaladuras)	

Tabla 7.6 Lista de partes de la Válvula Magnética "R-9-D"

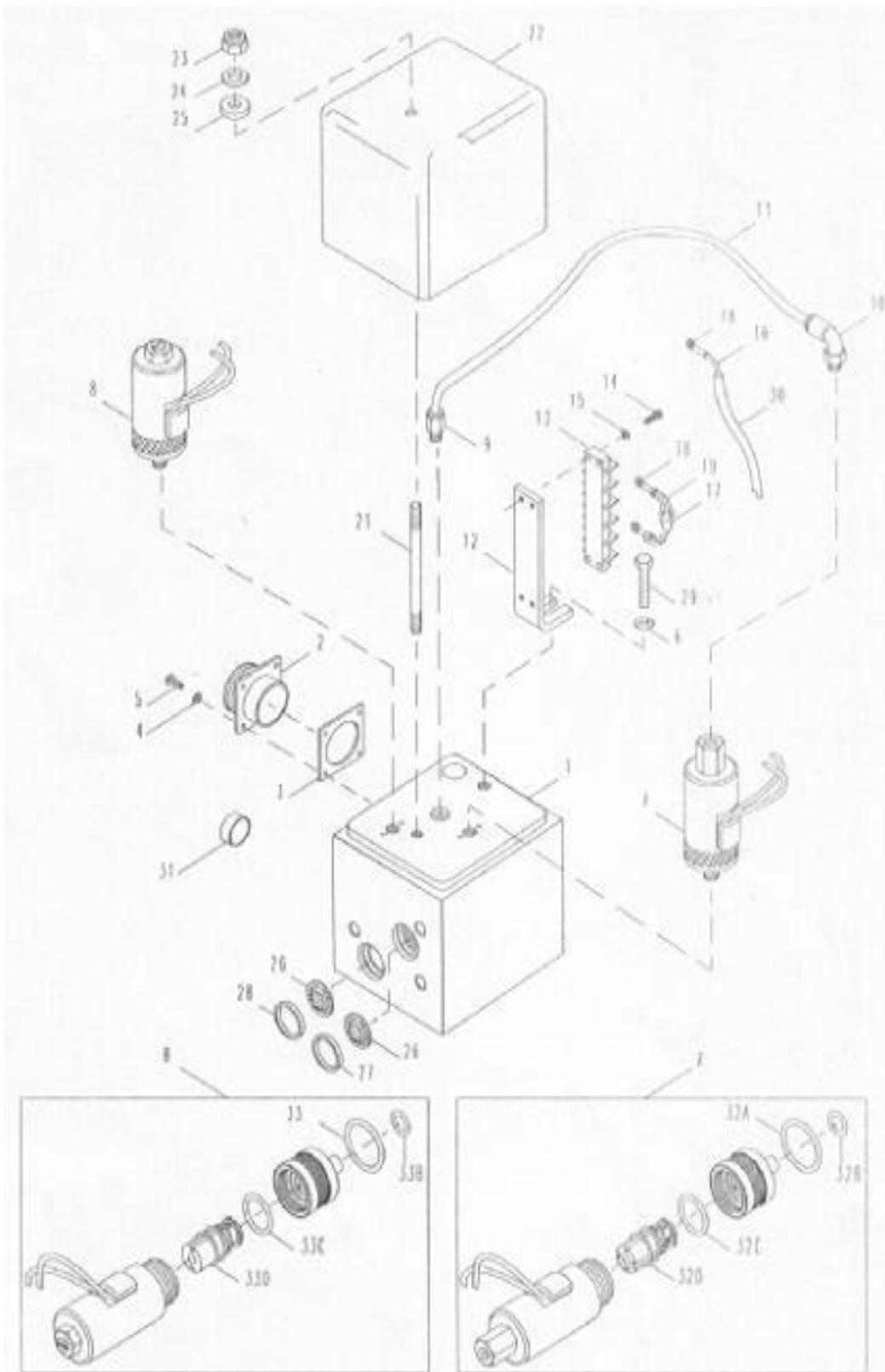


Figura 7.6 Válvula Magnética "R-9-D"

## 7.2 Cubierta y Engrane del Sensor de Velocidad

Cubierta y Engrane del Sensor de Velocidad, ver figura 7.7

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-	CUBIERTA Y ENGRANE DEL SENSOR DE VELOCIDAD (Incluyelas partes de la 1-1 a la 1-9)	REF
1-1	CUBIERTA, del sensor de Velocidad	1
1-2	ENGRANE, del sensor de Velocidad	1
1-3	ESPACIADOR, del sensor de Velocidad	1
1-4	TAPA, del sensor de Velocidad	1
1-5	RONDANA, de seguridad, M6	4
1-6	TORNILLO, Cab. Dado M6 x 40 mm. Lg. Plt.	4
1-7	TORNILLO, Cab. Cabeza M16 x 2 x 40 mm. Lg. Plt.	4
1-8	RONDANA, plana 30 mm. D.E., 17mm. D.I. x 3.0 mm. Espesor, plt.	4
1-9	TORNILLO, Cab. Dado M6 x 16 mm. Lg. Plt.	8
1-10	SENSOR, magnético (Proporcionado solo como referencia)	1
1-11	CABLE, sensor magnético (Proporcionado solo como referencia)	1
1-12	CONECTOR, para el cable del sensor magnético (Proporcionado solo como referencia)	1

Tabla 7.7 Lista de partes de la cubierta y engrane del sensor de velocidad

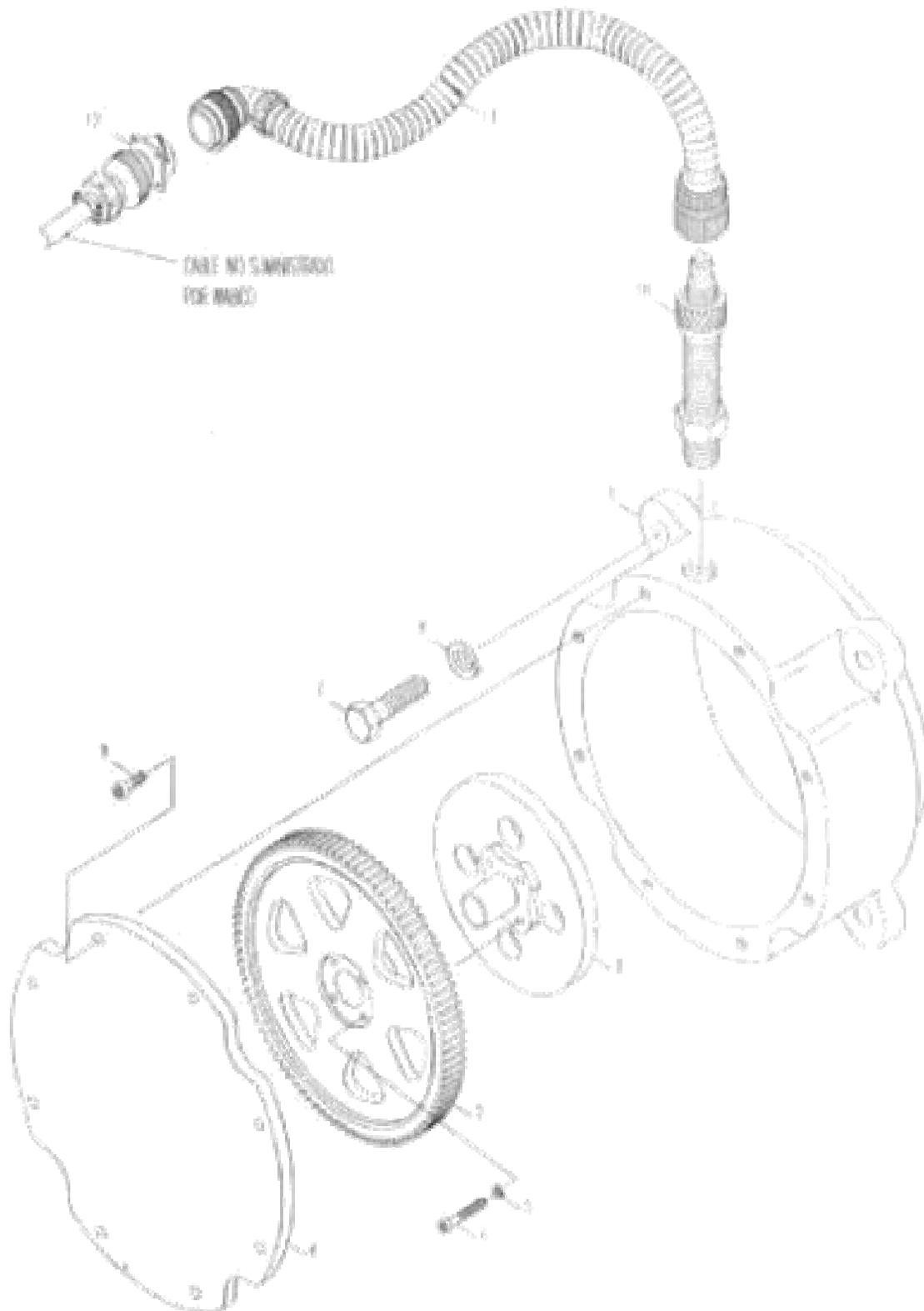


Figura 7.7 Cubierta y Engrane del Sensor de Velocidad

### 7.3 Unidad Decelostat "D-1"

Unidad Decelostat "D-1", ver figura 7.8

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-	UNIDAD DECELOSTAT "D-1" (Incluye las partes de la 1-1 a la 1-17)	REF
1-1	BLOCK, del distribuidor (Incluye las partes de la 1-1A a la 1-1C)	1
1-1A	BLOCK, del distribuidor con conectores	1
1-1B	ESPARRAGO, M10 x 195 mm	4
1-1C	ESPARRAGO, M6 x 35 mm	4
1-2	VALVULA MAGNETICA "R-7-D"	1
1-3	TUERCA, M10 x 1.5 Hex, de seguro	4
1-4	RONDANA, plana, 21 x 10.5 x 2 mm, Plt.	8
1-5	ENSAMBLE DEL PRESOSTATO (25 PSI) (Incluye las partes de la 1-5A a la 1-5E)	1
1-5A	PRESOSTATO	1
1-5B	CONTENEDOR, conductor de 4 pines	1
1-5C	PIN, de contacto	4
1-5D	CINTILLO, de 6-3/4" largo	1
1-5E	TUBO TERMOCONTRACTIL, negro 1/4"	5
1-6	PRESOSTATO COMPLETO (3 PSI) (incluye las partes de la 1-6A a la 1-6E)	1
1-6A	PRESOSTATO 3 PSI DEC CAT # 12	1
1-6B	CONTENEDOR, de pines	1
1-6C	PIN, de contacto	3
1-6D	CINTILLO, de 6-3/4" largo	1
1-6E	TUBO TERMOCONTRACTIL, negro 1/4"	5
1-7	RECEPTACULO, decelostat (Incluye las partes de la 1-7 A a la 1-7K)	1
1-7A	CAJA, del receptáculo, CAT# MS3102E-18-12	1
1-7B	EMPAQUE, del receptáculo	1
1-7C	CONTENEDOR, del socket 3 contactos	1
1-7D	SOCKET, de contactos	1
1-7E	CABLE, #20 negro (No mostrado)	1
1-7F	CABLE, #20 rojo (No mostrado)	1
1-7G	CABLE, #20 blanco (No mostrado)	1
1-7H	TUBO TERMOCONTRACTIL, negro 1/8" (No mostrado)	1
1-7J	TUBO TERMOCONTRACTIL, negro 3/16" (No mostrado)	1
1-7K	CONTENEDOR, socket (4 contactos)	1
1-8	CUBIERTA, del presóstato	1
1-9	TORNILLO, Cab. Plana # 4-40 x 1/2" lg., Ac. Inox	4
1-10	RONDANA, de presión #4, Ac. Inox. Plt	4
1-11	EMPAQUE, de la cubierta	1

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-12	TUERCA, M6 auto seguro	4
1-13	RONDANA, M6 de presión	4
1-14	CONECTOR, de prueba	3
1-15	SOPORTE, de montaje	2
1-16	TORNILLO, Hex. Hd cap. M10 x 20 mm. Lg. Ac. Plt.	4
1-17	RONDANA, M10 de presión Plt	4
1-18	CONECTOR, plug de 90 grados	1
1-19	CONECTOR, CAT # MS 3108E-18-12S	1

Tabla 7.8 Lista de partes de la unidad Decelostat



## 7.4 Válvula de Bola

Válvula de Bola, ver figura 7.9

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-	VALVULA DE BOLA WABCO, (Incluye las partes de la 3-1 a la 3-12	REF
1-1	TUERCA, de seguridad, 3/8"	1
1-2	RONDANA, dentado interno, de presión .380 i.d	1
1-3	MANIJA, de seguro	1
1-4	TUERCA, Hex	4
1-5	RONDANA, 1/4" dentado interno de presión	4
1-6	TONILLO, 1/4-20 x 1" Cab. Pl.	4
1-7	BOLA	1
1-8	VASTAGO	1
1-9	DISCO	1
1-10	JUEGO, PARTES DE REPUESTO DE HULE (Incluye las partes de la 3-10 A a la 3-10 E)	REF
1-10A	ASIENTO	2
1-10B	O-RING, .301"	2
1-10C	O-RING, 1.112"	1
1-10D	O-RING, .739"	1
1-10E	RESORTE	1
1-11	CUERPO, 3/4" BSPP	1
1-12	TAPA, 3/4" BSPP, macho	3

Tabla 7.9 Lista de partes de la válvula de bola

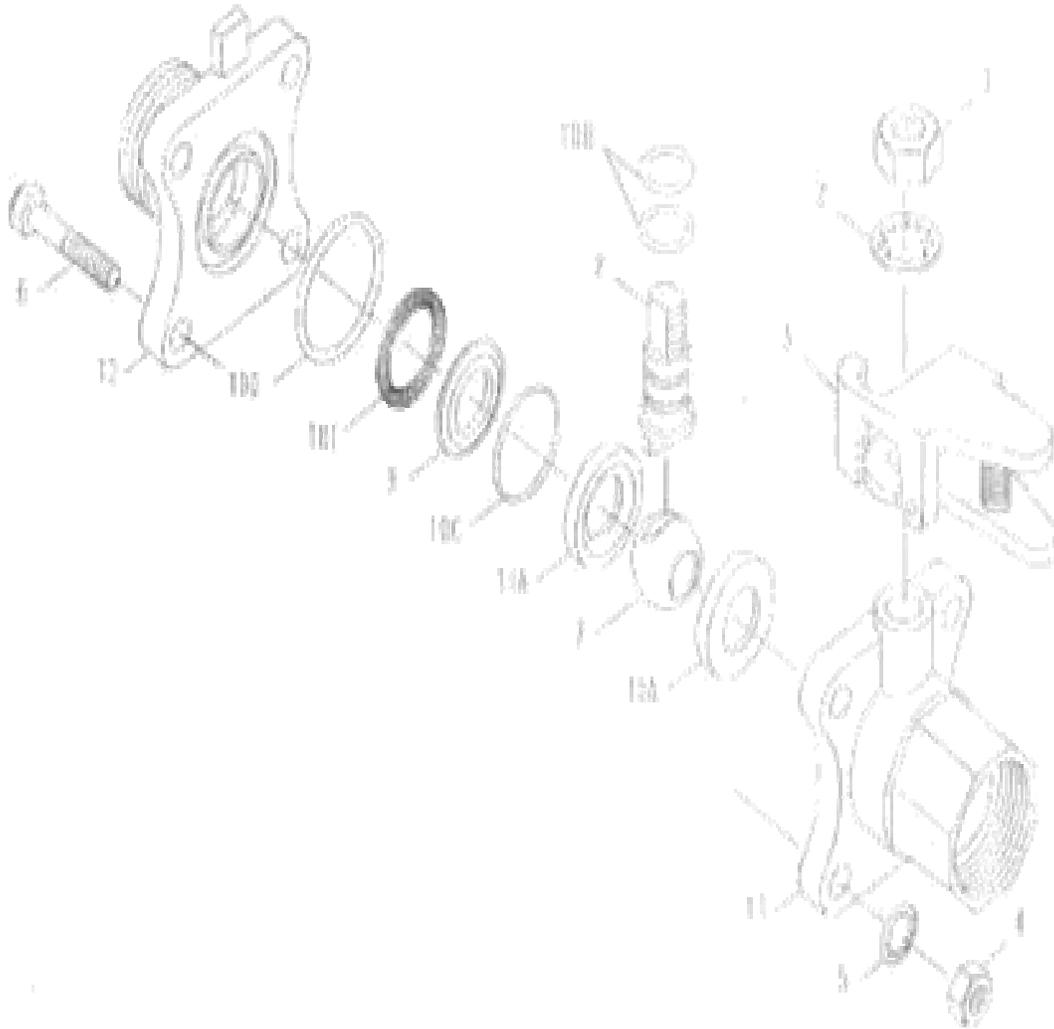


Figura 7.9 Válvula de Bola

## 7.5 Válvula de Seguridad

Válvula de seguridad, ver figura 7.10

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-	VALVULA DE SEGURIDAD, (Incluye las partes de la 1-1 a la 1-8)	REF
1-1	Válvula de seguridad "F-2"	1
1-2	PERNO, resorte cilíndrico	1
1-3	TUERCA de ajuste, 11/16-32 Un-2B x 13/16	1
1-4	TUERCA de seguridad, 11/16-32NS-3B x 13/16	1
1-5	RESORTE	1
1-6	ENSAMBLE VASTAGO, de la válvula	1
1-7	CUERPO	1
1-7	ADAPTADOR, roscado	1

Tabla 7.10 Lista de partes de la válvula de seguridad

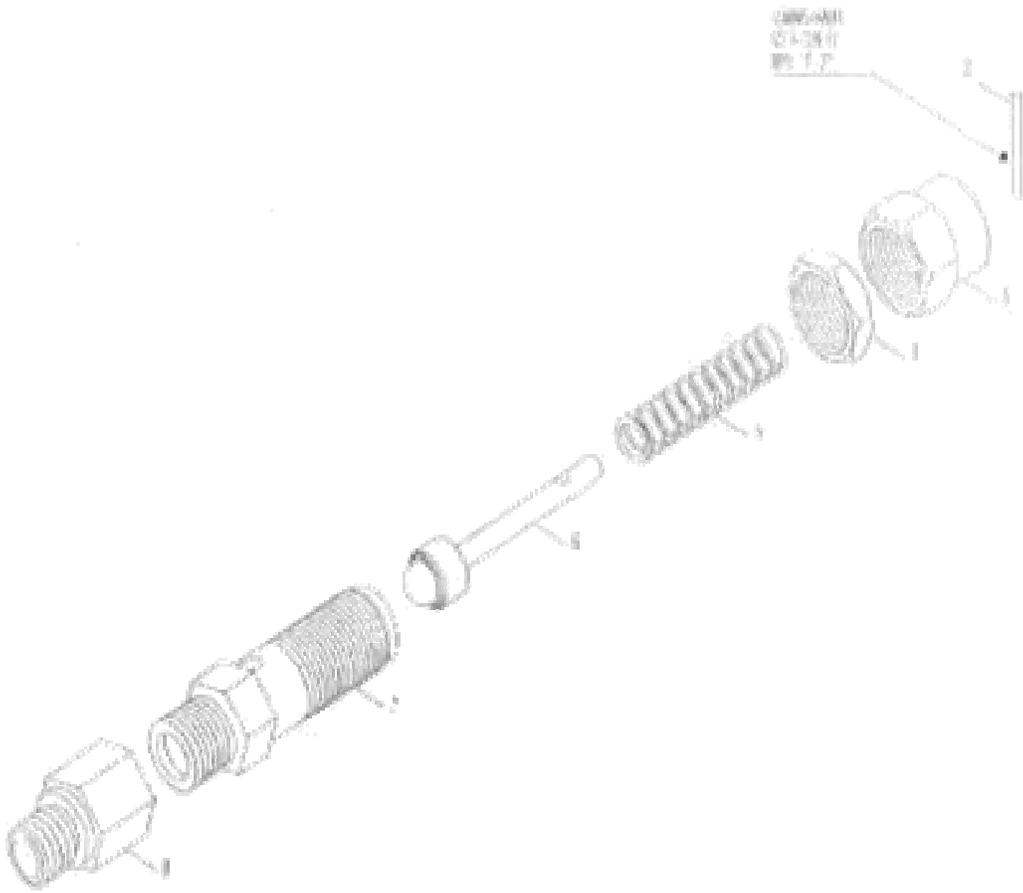


Figura 7.10 Válvula de seguridad

## 7.6 Válvula Check

Válvula Check, ver figura 7.11

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-	VALVULA CHECK 3/4", (Rosca G) (Incluye las partes de la 1-1 a la 1-5)	REF
1-1	TAPA, roscada	1
1-2	RESORTE, (33/64" D.E. x 1/32" D.C. x 1-5/8" Alt. Libre)	1
1-3	RESERVADO	1
1-4	VALVULA, check	1
1-5	CUERPO	1

Tabla 7.11 Lista de partes de la Válvula Check

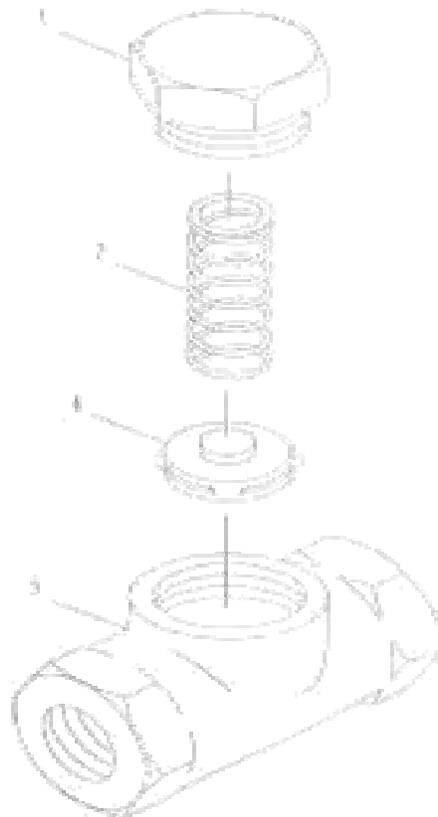


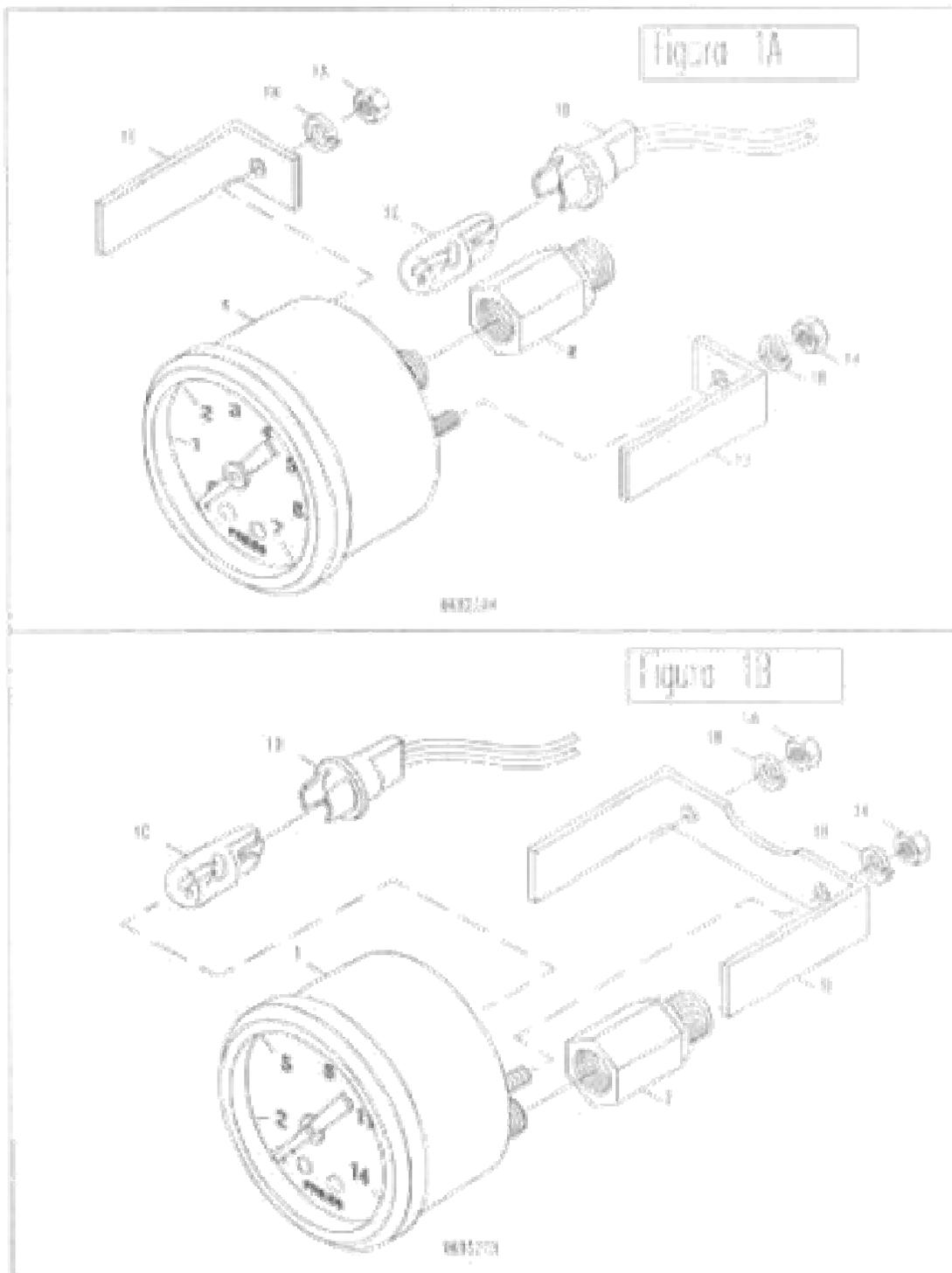
Figura 7.11 Válvula Check

## 7.7 Manómetros

Manómetros, ver figura 7.12

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1A	MANOMETRO DUPLEX (7 bar) (Incluye de las partes 1-1 a la 1-2)	REF.
1A-1	MANOMETRO DE PRESION (Incluye de las partes 1A-1A a la 1A-1E)	1
1A-1A	TUERCA, 8-32 UNC	2
1A-1B	RONDANA, de presión # 8	2
1A-1C	LAMPARA, tipo 168	1
1A-1D	ABRAZADERA, de la lampara	1
1A-1E	SOPORTE, de montaje	1
1A-2	ADAPTADOR-ROSCADO	1
1-B	MANOMETRO DUPLEX (14 bar) (Incluye de las partes 1B-1a la 1B-2)	REF.
1B-1	MANOMETRO DE PRESION (Incluye de las partes 1B-1A a la 1B-1E)	1
1B-1A	TUERCA, 8-32 UNC	2
1B-1B	RONDANA, de presión # 8	2
1B-1C	LAMPARA, tipo 168	1
1B-1D	ABRAZADERA, de la lampara	1
1B-1E	SOPORTE, de montaje	2
1B-2	ADAPTADOR-ROSCADO	1

Tabla 7.12 Lista de partes de los manómetros



### 7.8 Filtro “OC-1-B”

Filtro "OC-1-B", ver figura 7.13

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-	FILTRO "OC-1-B" (Incluye las partes de la 1-1 a la 1-6	REF.
1-1	RESTRICTOR CON AHOGADOR, orificio de 0.06	1
1-2	CONTENEDOR, del filtro	1
1-3	ELEMENTO, del filtro	1
1-4	O-RING, 1-11/16" diam.	1
1-5	PLACA, de seguro	1
1-6	TUERCA, del contenedor del filtro	1

Tabla 7.13 Lista de partes del filtro "OC-1-B"

Figura 7.13 Filtro "OC-1-B"

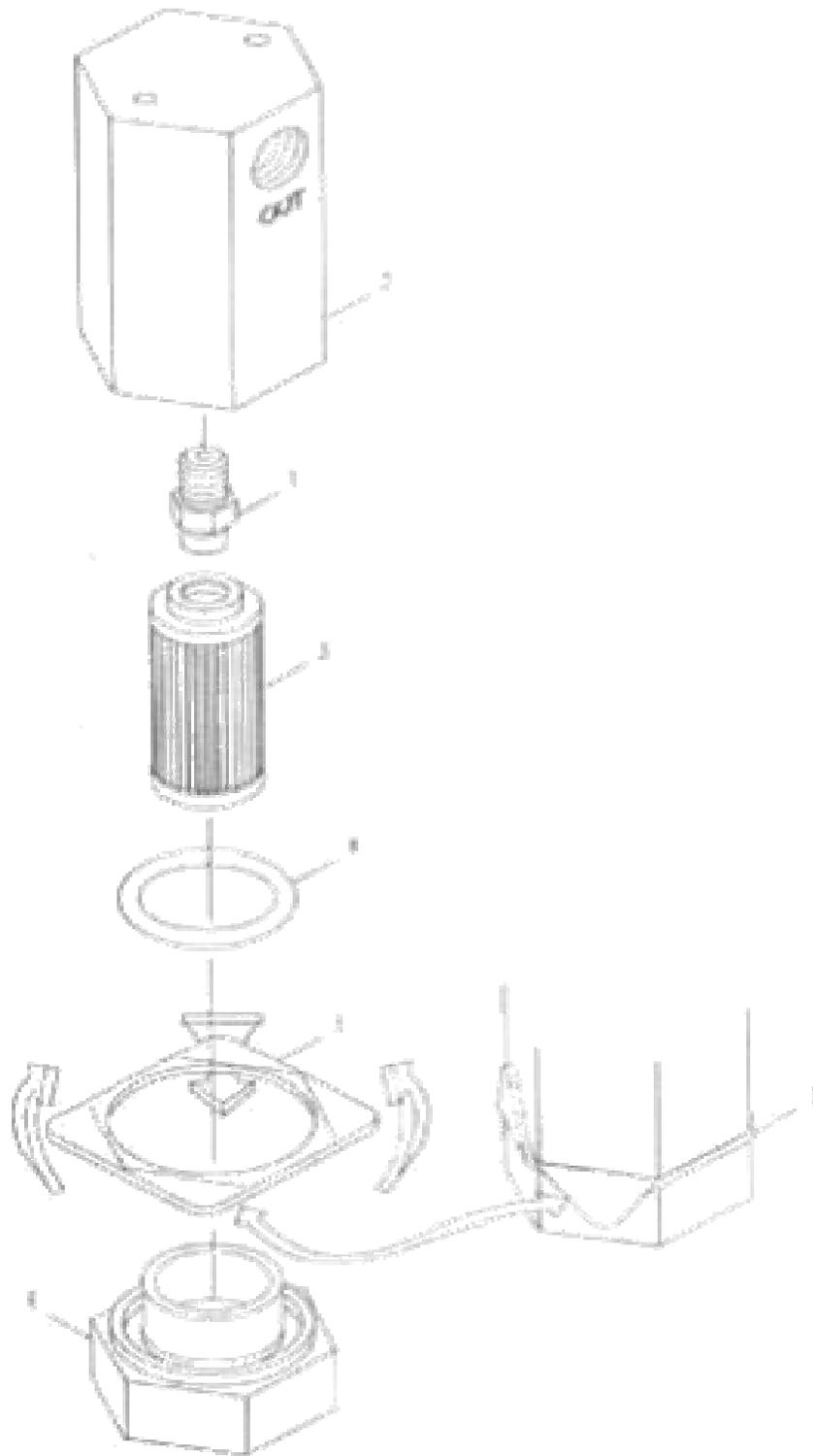


Figura 7.12 Manómetros

## 7.9 Presóstato

Presóstato”, ver figura 7.14

Figura y No. Ref	Descripción de las partes	Cantidad
1-	PRESOSTATO DE LIBERACIÓN DE CILINDRO DE FRENO, (Incluye las partes de la 1-1 a la 1-4)	REF.
1-1	PRESOSTATO	1
1-2	ADAPTADOR, para tubería, o.250-18, Bronce	1
1-3	Conector, de Prueba, 0.125 NPT x 0.25 NPT	1
1-4	ADAPTADOR, roscado, 0.750 Hex., 0.124-27 NPT x G 1/4	1

Tabla 7.14 Lista de partes presóstato

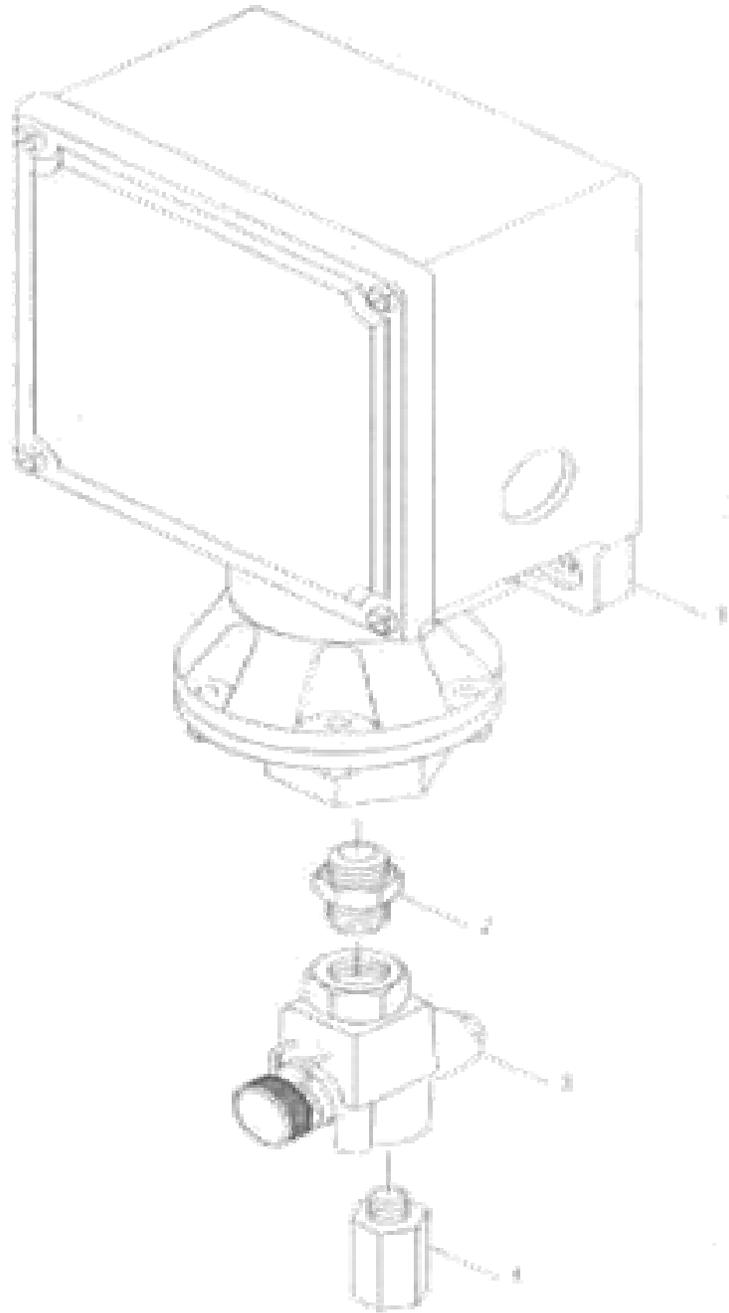


Figura 7.14 Presóstato

[4] UNIDAD ELECTRONICA DE FRENADO PARA TRENES DE PASAJEROS  
FM-95A LINEA A ( PANTITLAN – LOS REYES, EDOMEX)

---

---

## CONCLUSIONES

Este trabajo se desarrolló de una manera explícita para que los responsables del mantenimiento preventivo y correctivo determinen cuáles son las acciones a realizar utilizando esta unidad electrónica, reduciendo el tiempo de detención de los trenes por mantenimiento.

Por su innovadora ingeniería de diseño del tren con rodadura férrea, en donde ya no es utilizado el tercer riel, sino que toma la energía eléctrica en tendidos aéreos llamada catenaria. Esto permite un mayor ahorro considerable en lo que se refiere a instalaciones fijas, ya que no se requiere una pista adicional para la rueda de hule como en el caso del tren de México de rodadura neumática que se utiliza en la mayoría de sus líneas, tampoco es necesario el tercer riel que además de servir de alimentador de la energía de potencia, se utiliza para su guiado dentro de la vía en el trayecto.

La unidad electrónica de frenado permite realizar las acciones en cuanto a sensado de colchones de aire, válvulas de carga y autonivelación, discriminando las condiciones de tracción y frenado, siendo sus funciones principales, el frenar el tren por medio de discos de fricción, así como el control del deslizamiento, debido a bajas condiciones de adherencia entre las ruedas y el riel.

Por medio de sus interfases de comunicación, permite a los técnicos o ingenieros extraer la información del estado de funcionamiento del sistema de frenado de fricción y procesarla de un sistema binario utilizado por la unidad electrónica y convirtiéndolo a un sistema hexadecimal para su interpretación como se menciona en el capítulo 3, a través de una PC.

---

---

Con esta interfase se tiene un ahorro de costos, evitando el uso de un banco de pruebas o simulador especial para la detección de averías, siendo una ventaja para el personal de mantenimiento. Al tener los datos ó códigos de falla obtenidos a través de la interfase, solo basta consultar las tablas de código de falla que fueron realizadas y definidas en el capítulo 3. El uso de esta tabla de códigos permite tener personal técnico especializado con la facilidad de poder detectar y solucionar en forma práctica y oportuna las averías.

La explicación y función primordial proporcionada de cada tarjeta electrónica, para el control de las diversas válvulas neumáticas, relevadores de control y de interfases de la comunicación con el tren y del equipo de tracción. Dan una idea clara de la operación del equipo, su mantenibilidad y sus ventajas en cuanto a la disponibilidad de los trenes en la línea de explotación.

Se incluye la lista de partes y sus dibujos dentro de este trabajo con el propósito de dar a conocer al personal técnico que en su caso lo requiera.

## ANEXO 1



Bogie Motriz de Rueda Férrea

## ANEXO 2



Banco de Baterías

ANEXO 3



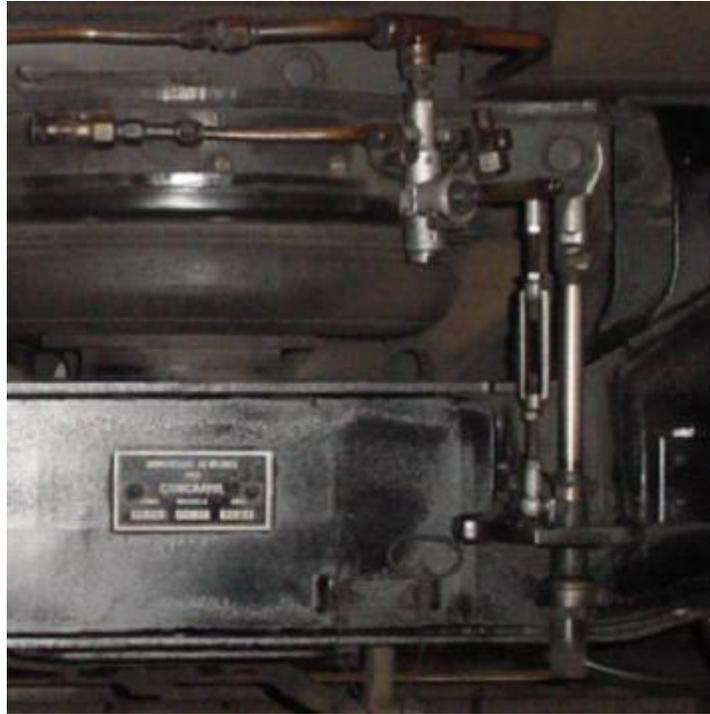
Sensor de Velocidad

## ANEXO 4



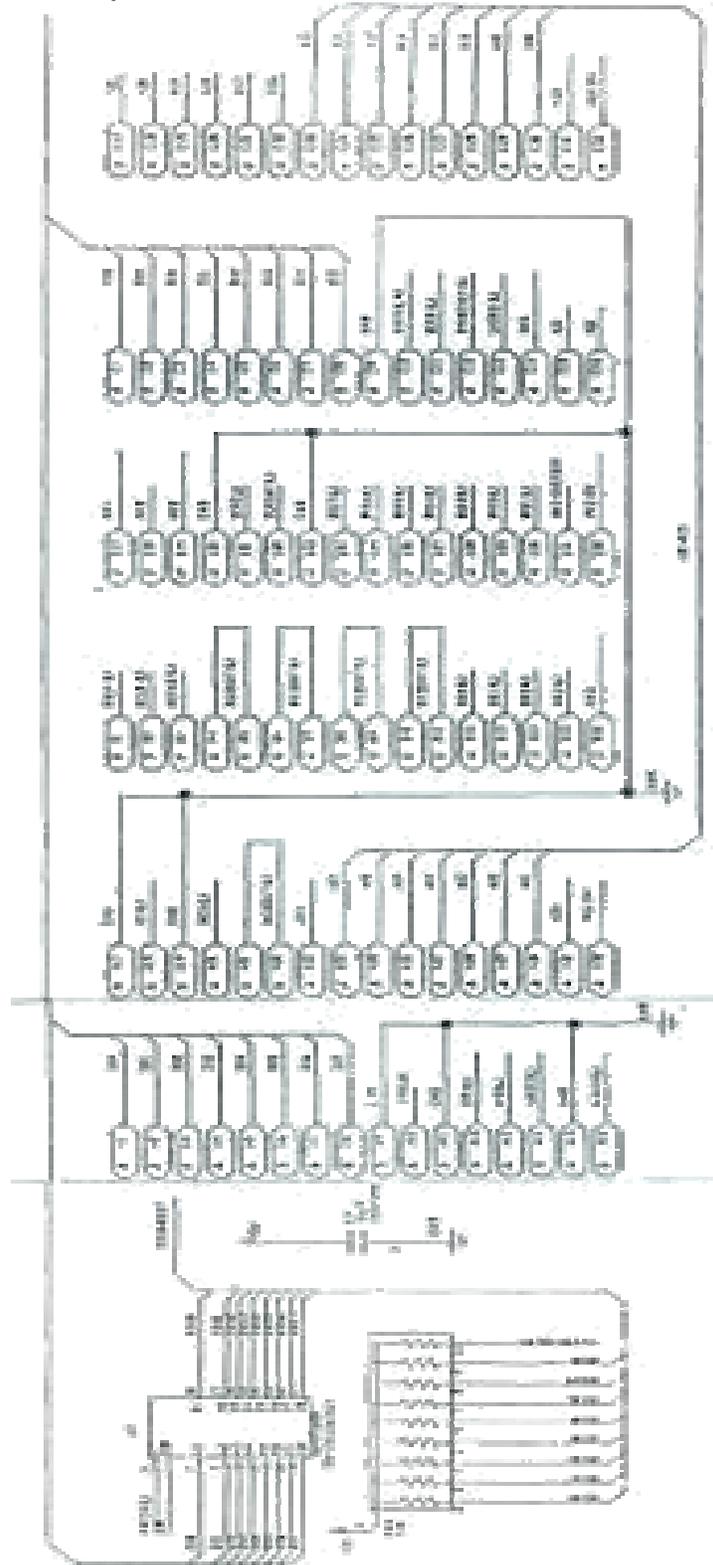
Colchón de Aire

## ANEXO 5

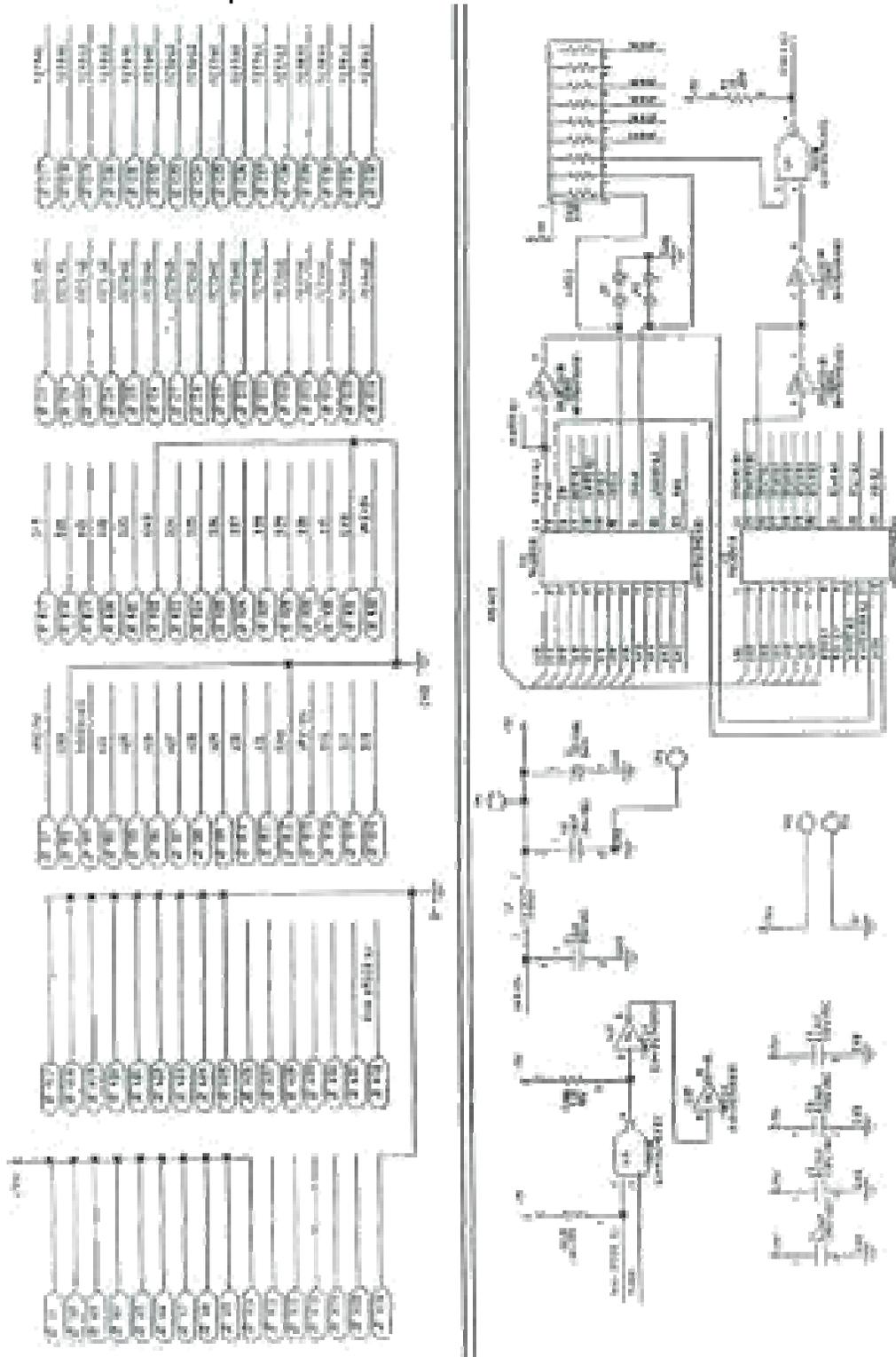


Válvulas de Carga Variable

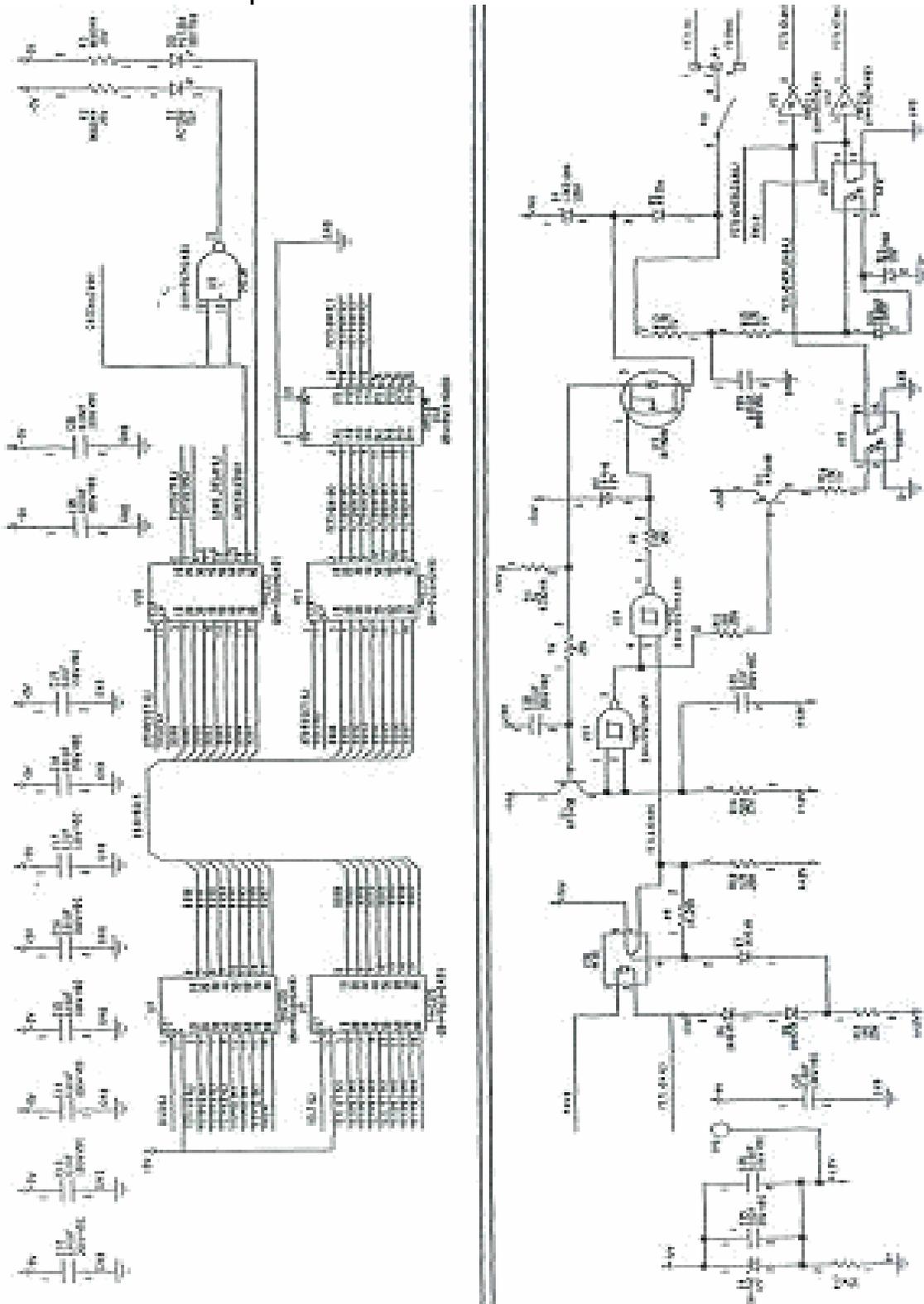
ANEXO 6  
Esquema Electrónico FST1 1 de 7



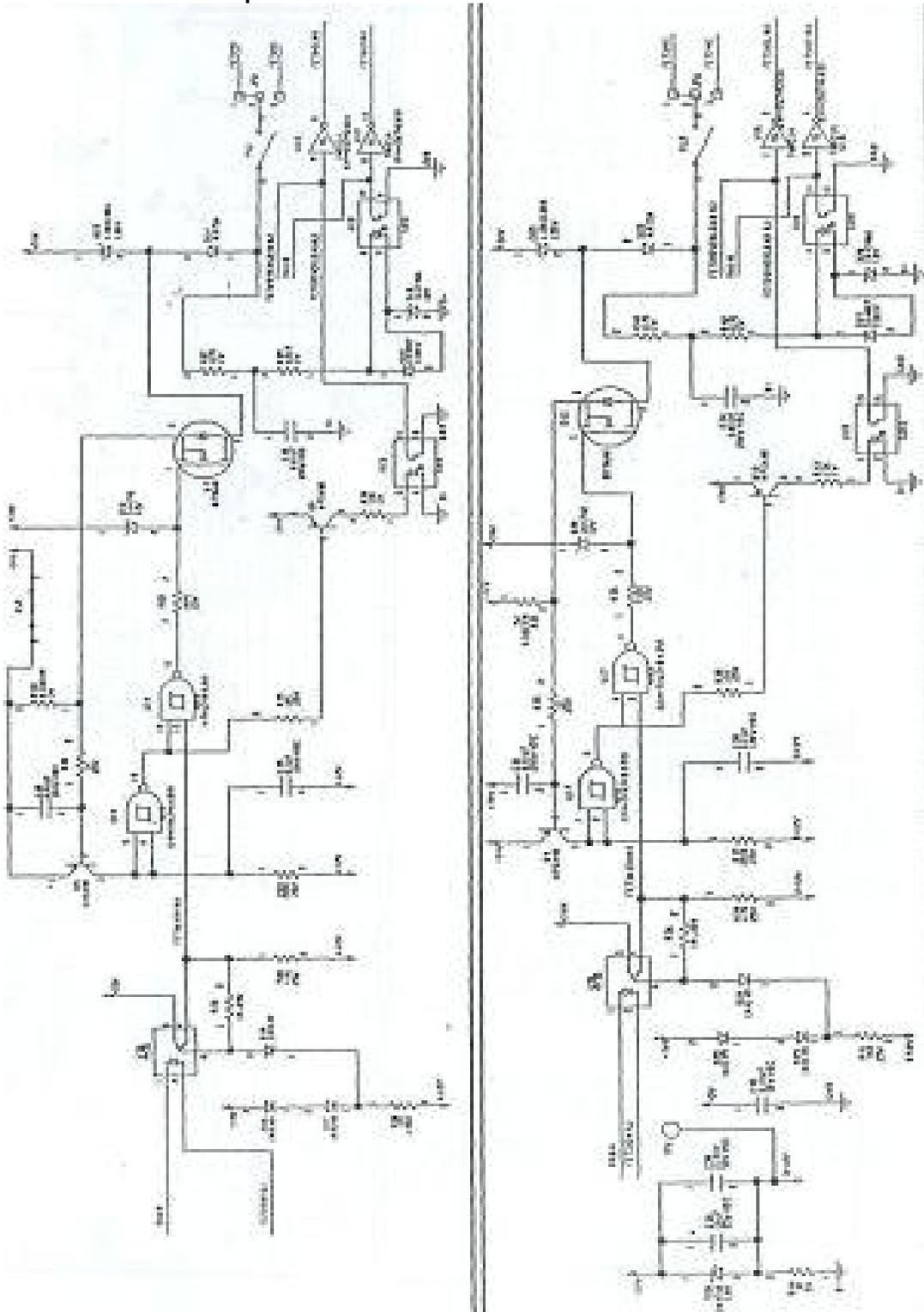
Esquema Electrónico FST1 2 de 7



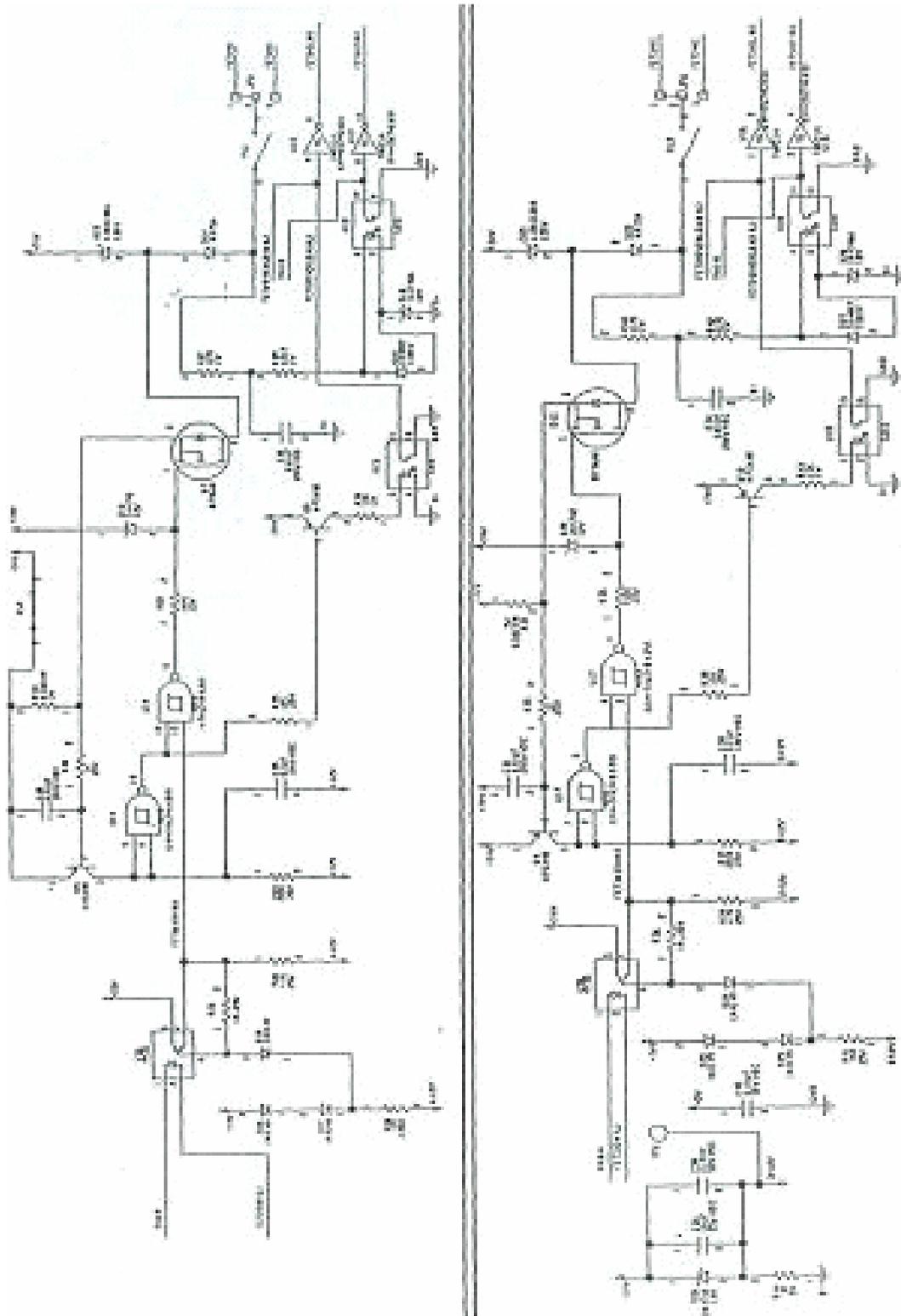
Esquema Electrónico FST1 3 de 7



## Esquema Electrónico FST1 4 de 7

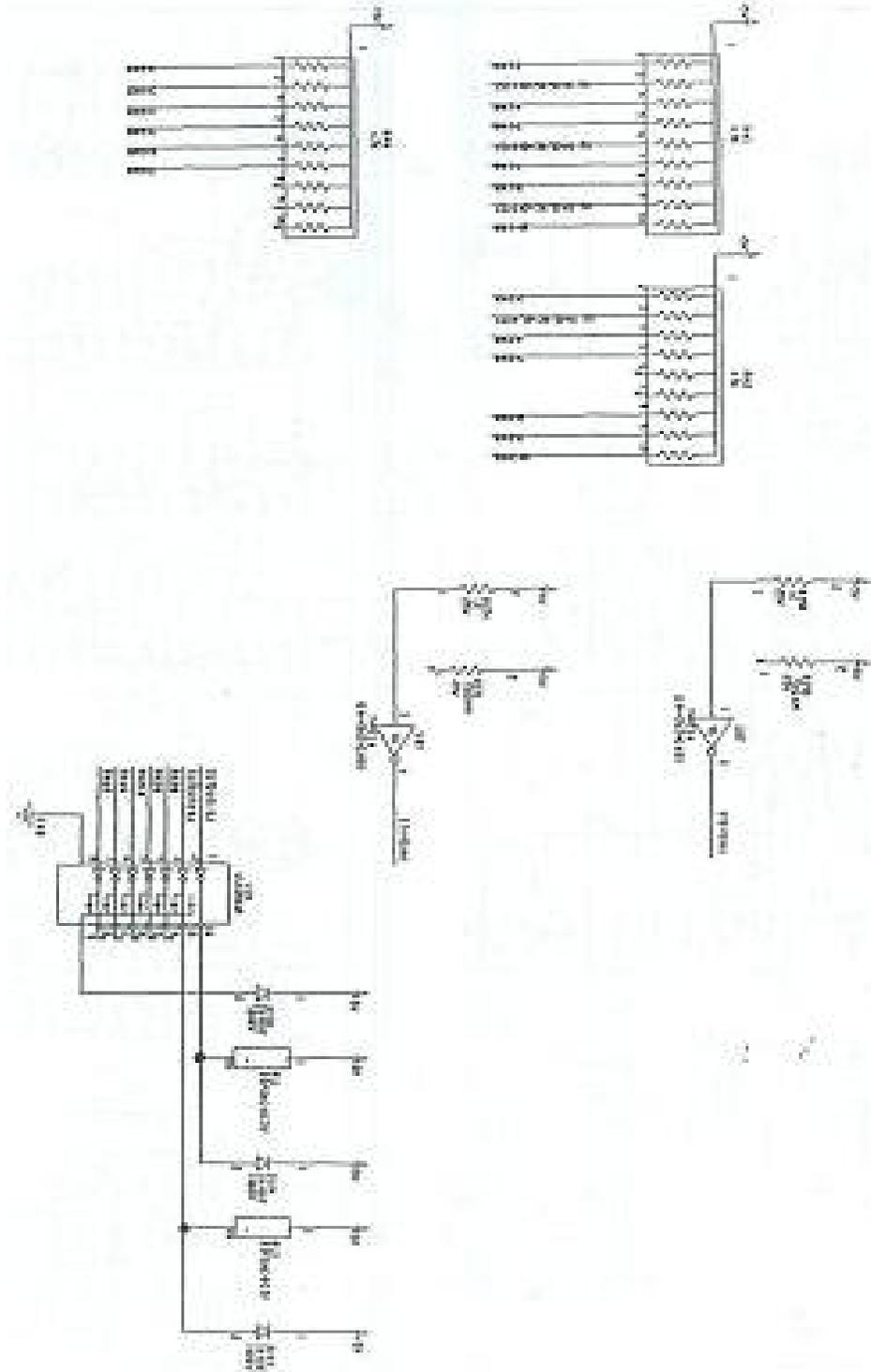


## Esquema Electrónico FST1 5 de 7

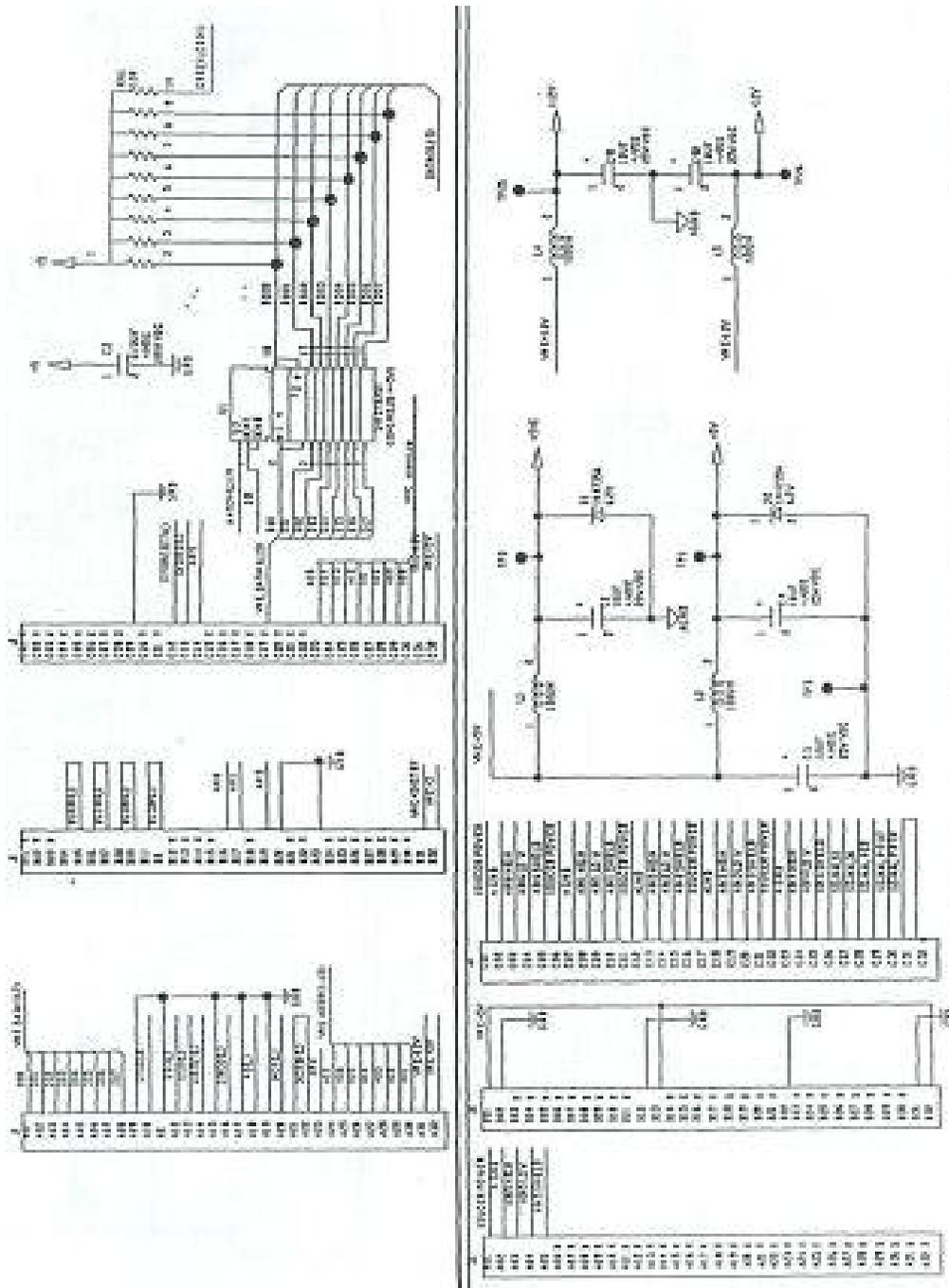




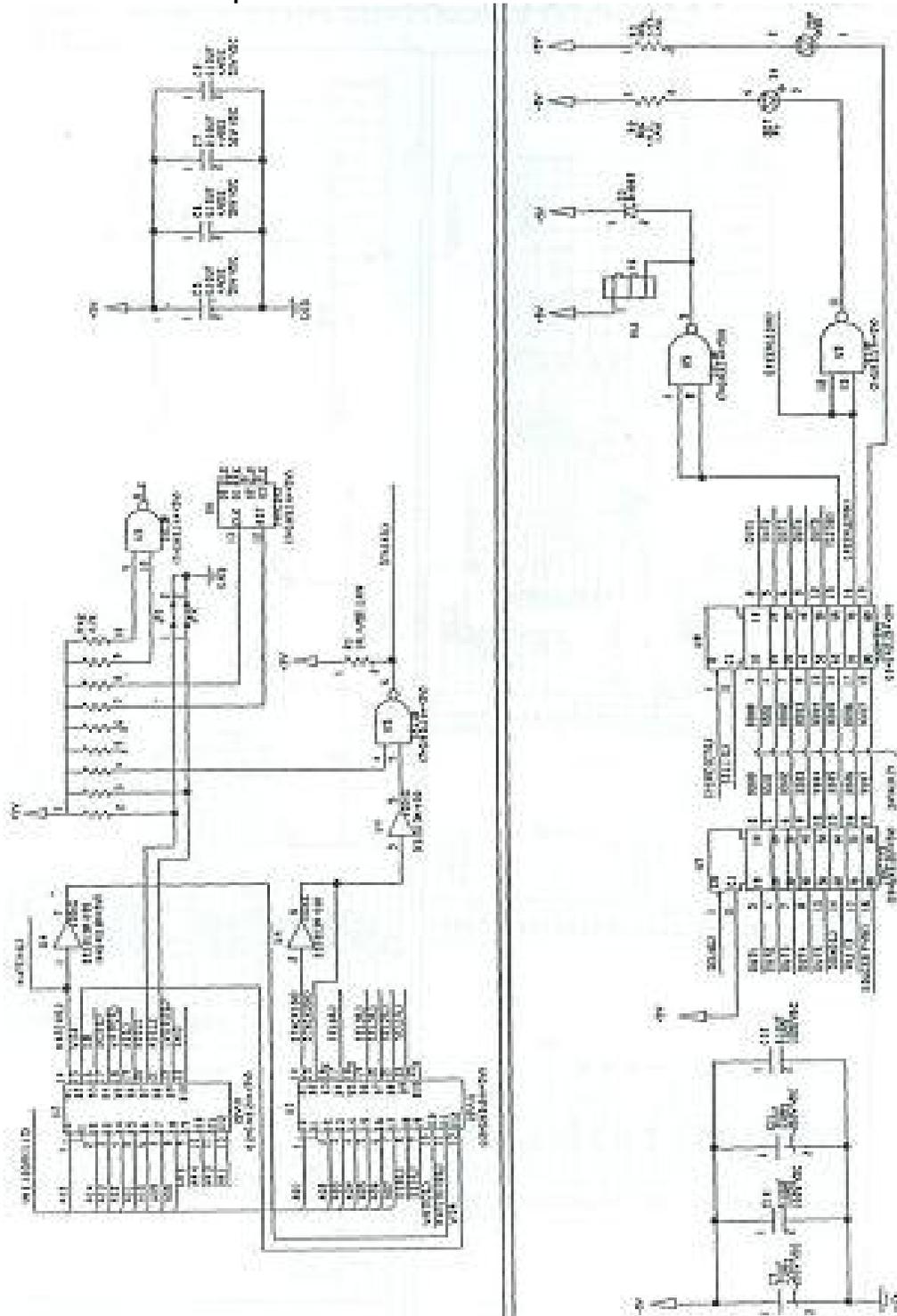
## Esquema Electrónico FST1 7 de 7



## ANEXO 7 Esquema Electrónico AIN1 1 de 8



Esquema Electrónico AIN1 2 de 8





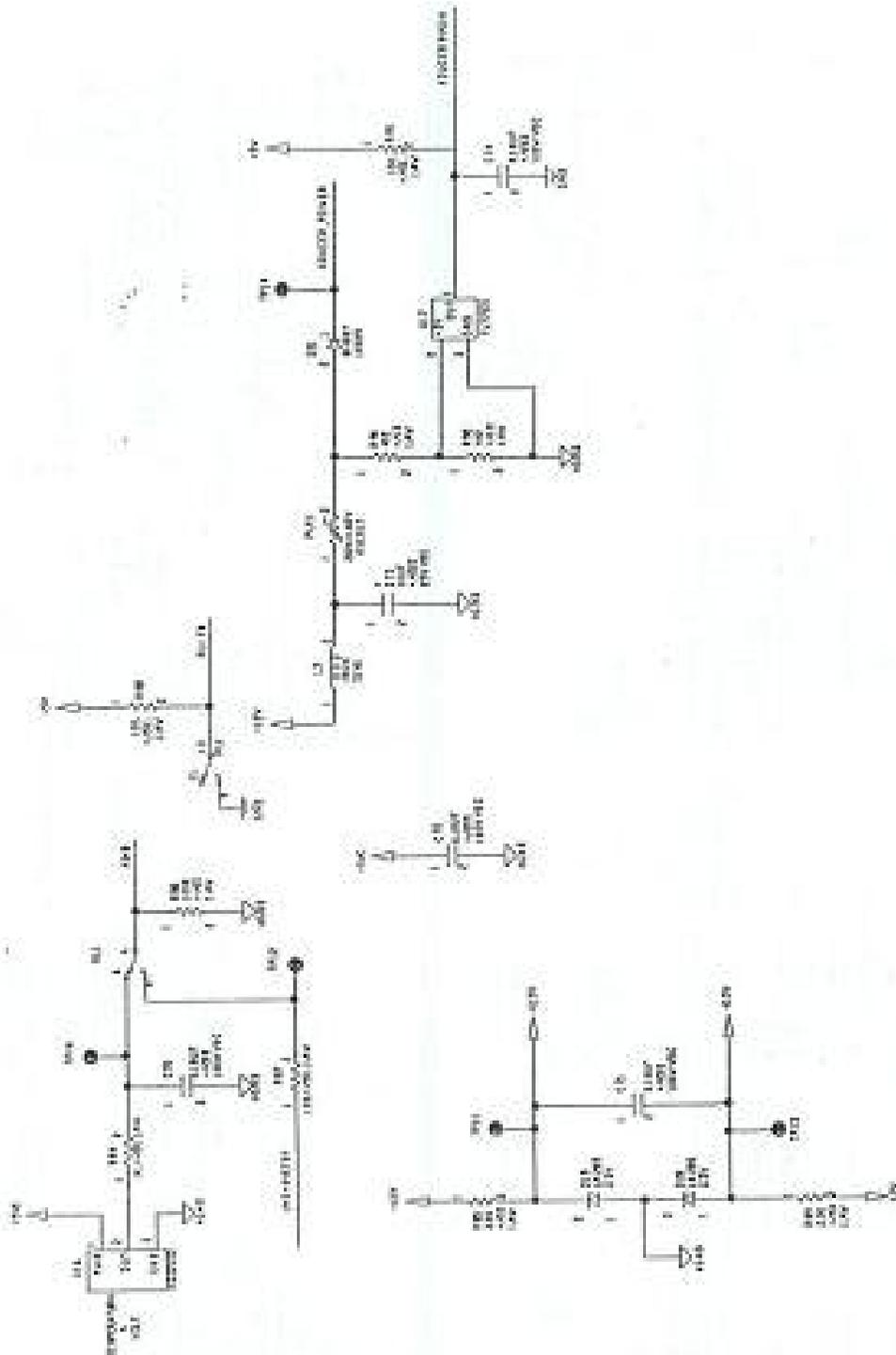






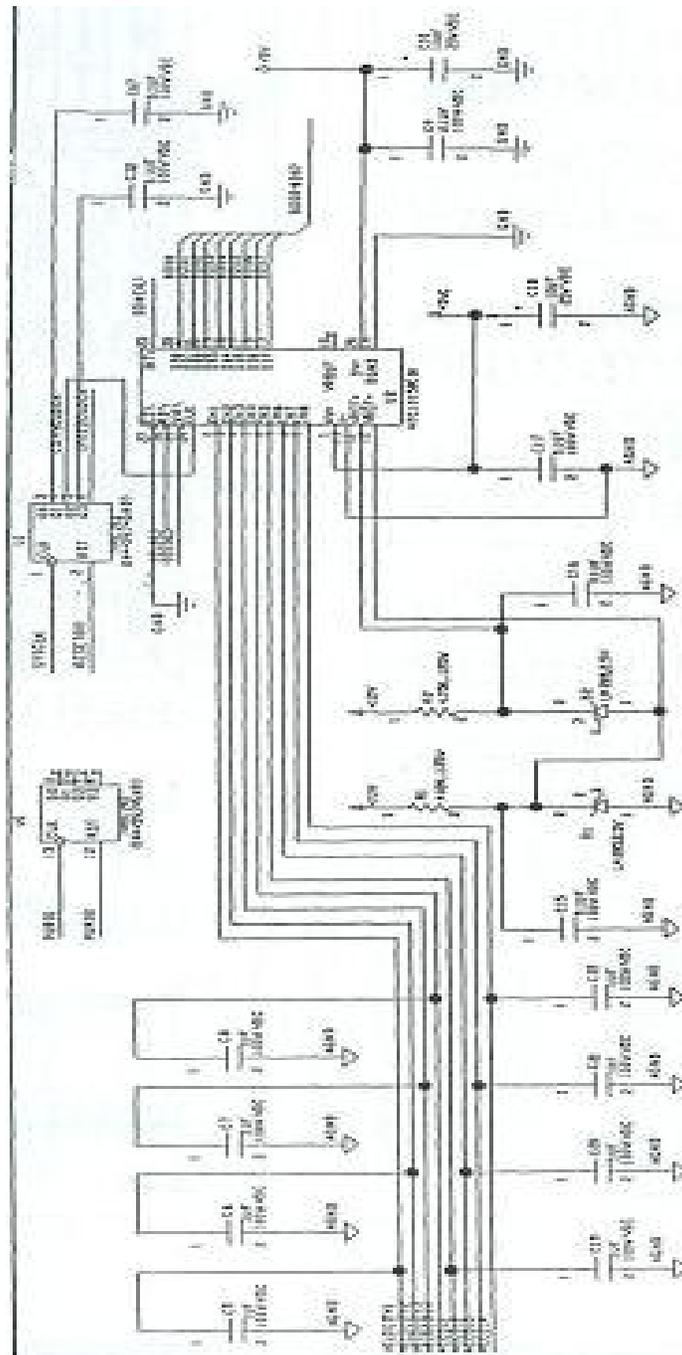


## Esquema Electrónico AIN1 8 de 8

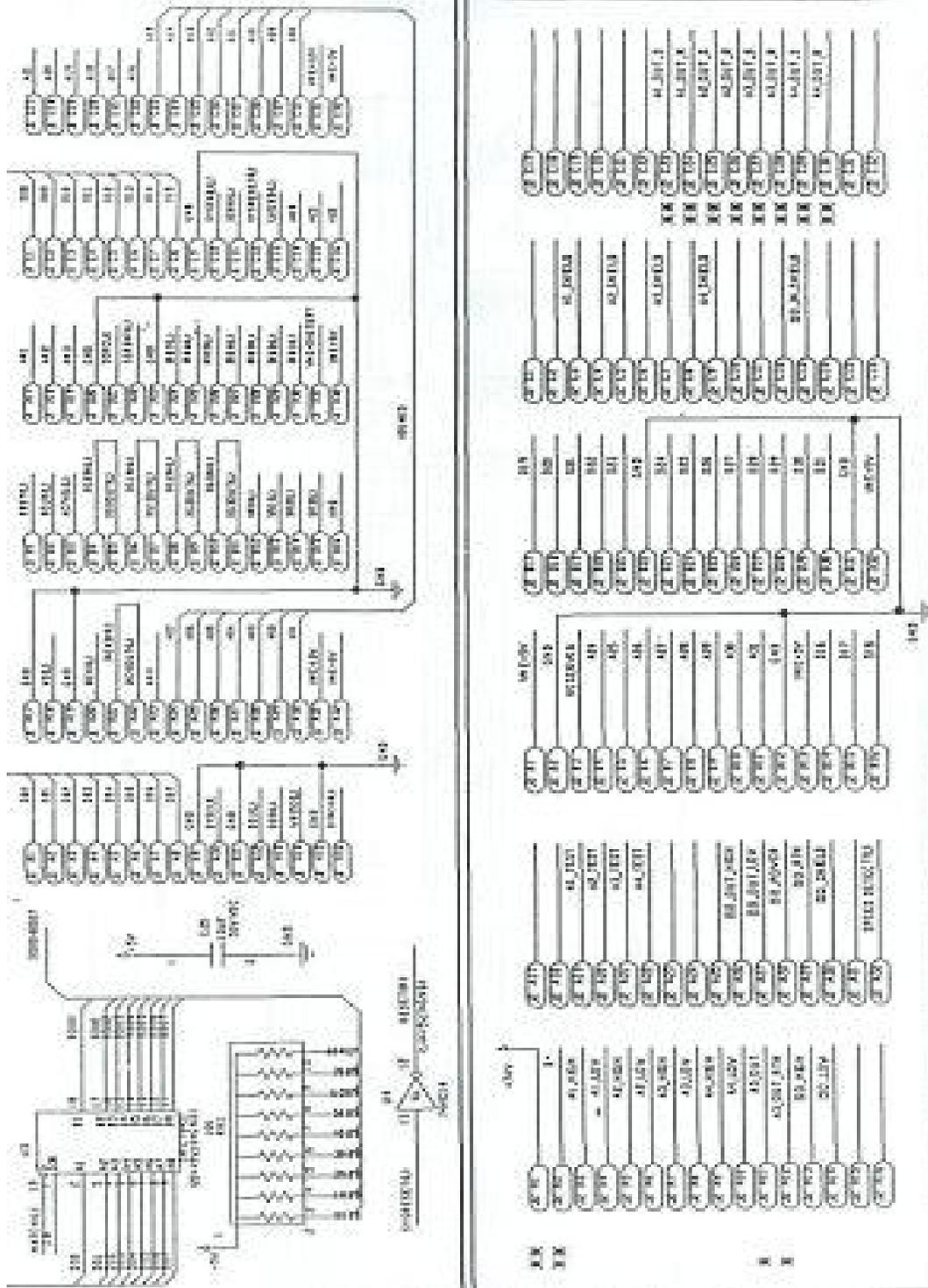


## ANEXO 8

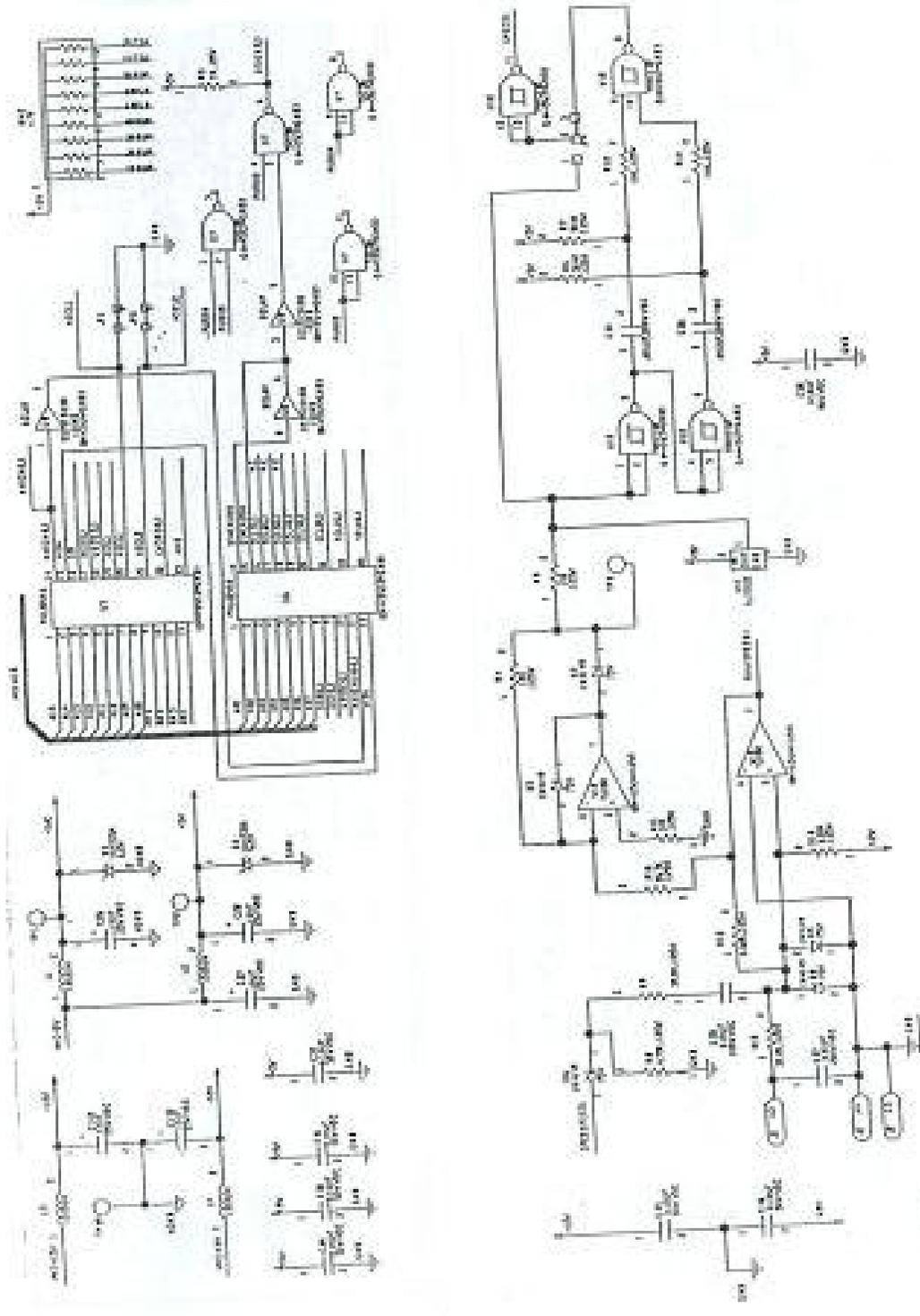
### Esquema Electrónico VEL1, 1 de 11



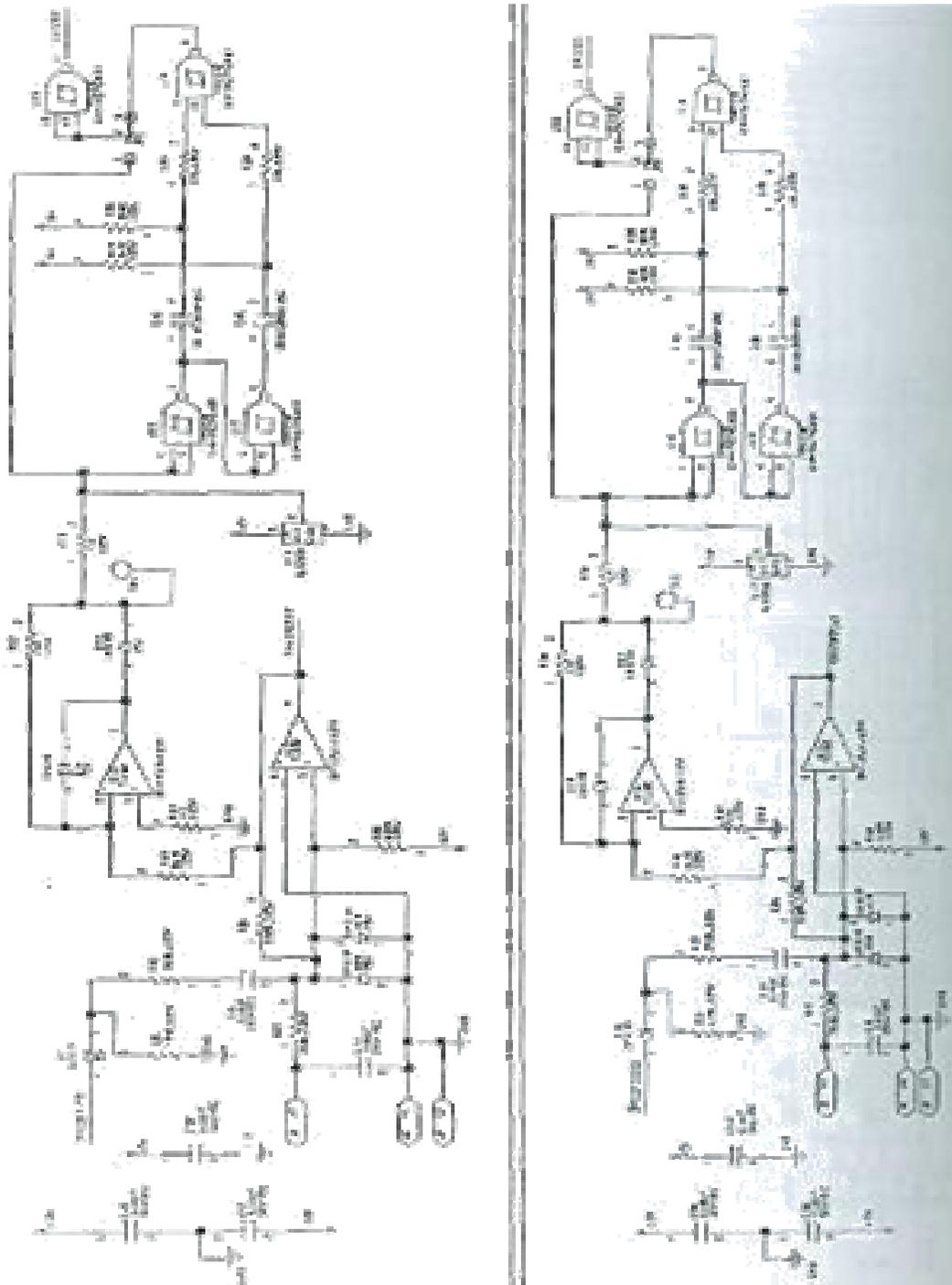
Esquema Electrónico VEL1, 2 de 11



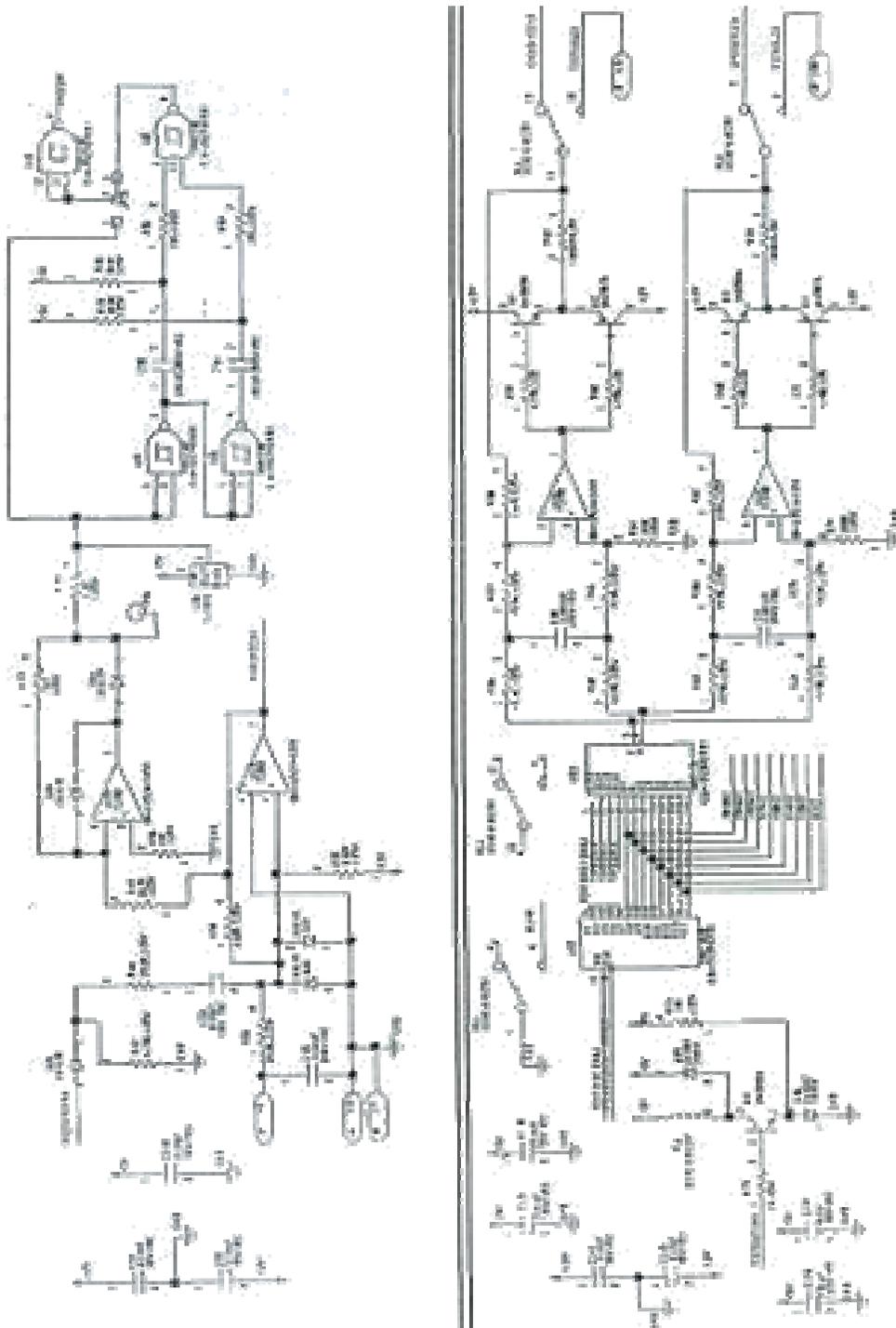
## Esquema Electrónico VEL1, 3 de 11



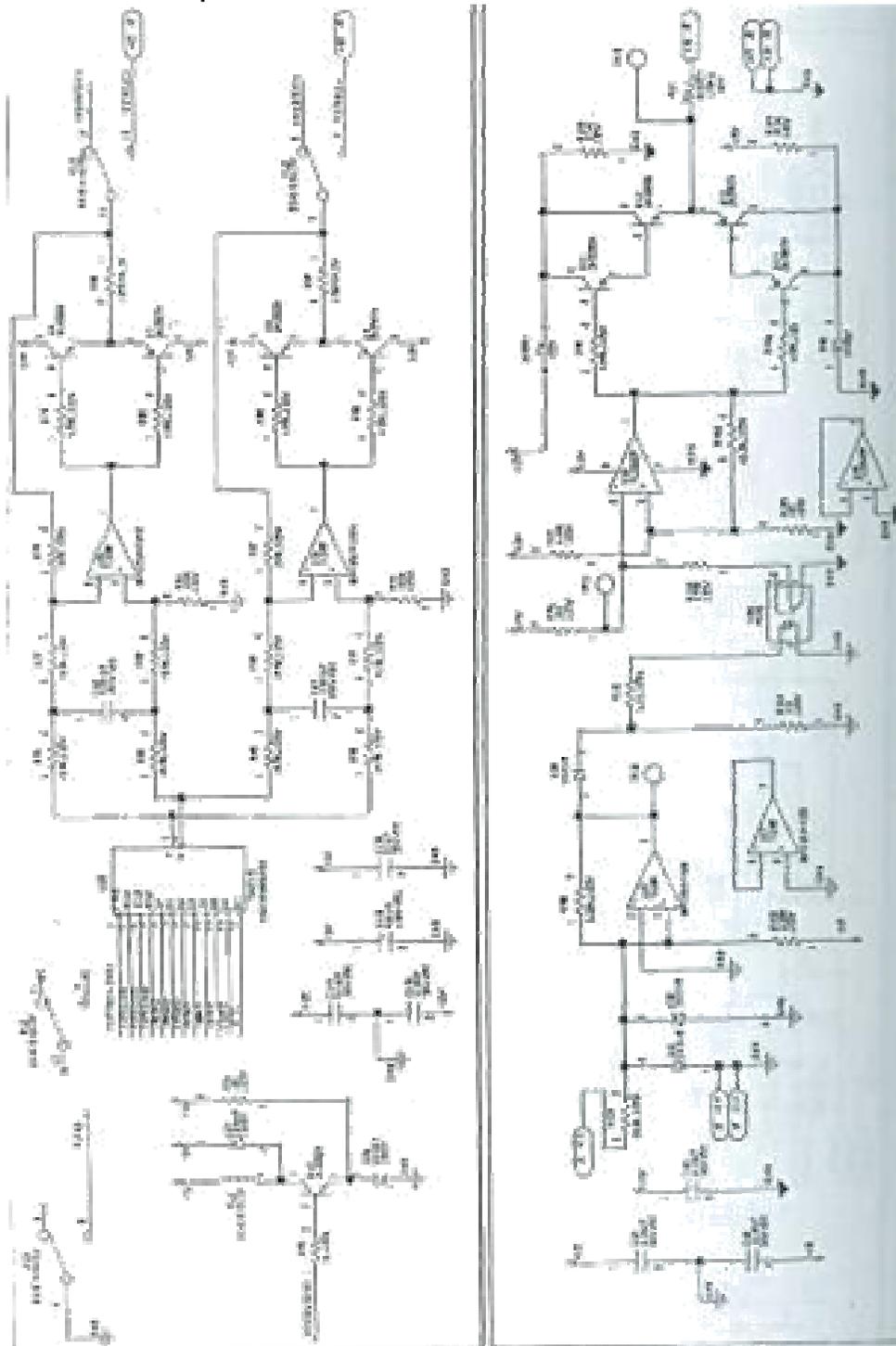
## Esquema Electrónico VEL1, 4 de 11



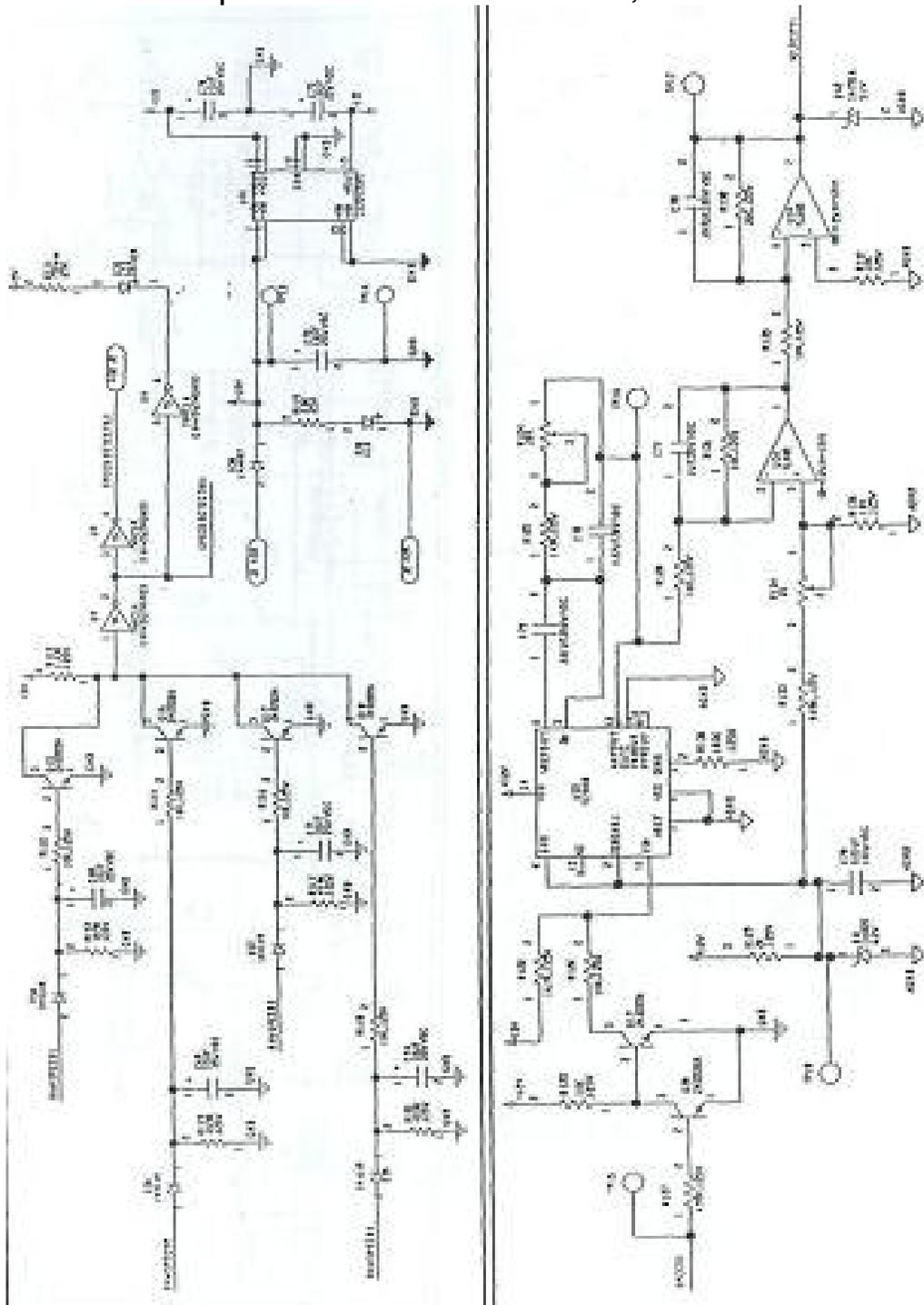
## Esquema Electrónico VEL1, 5 de 11



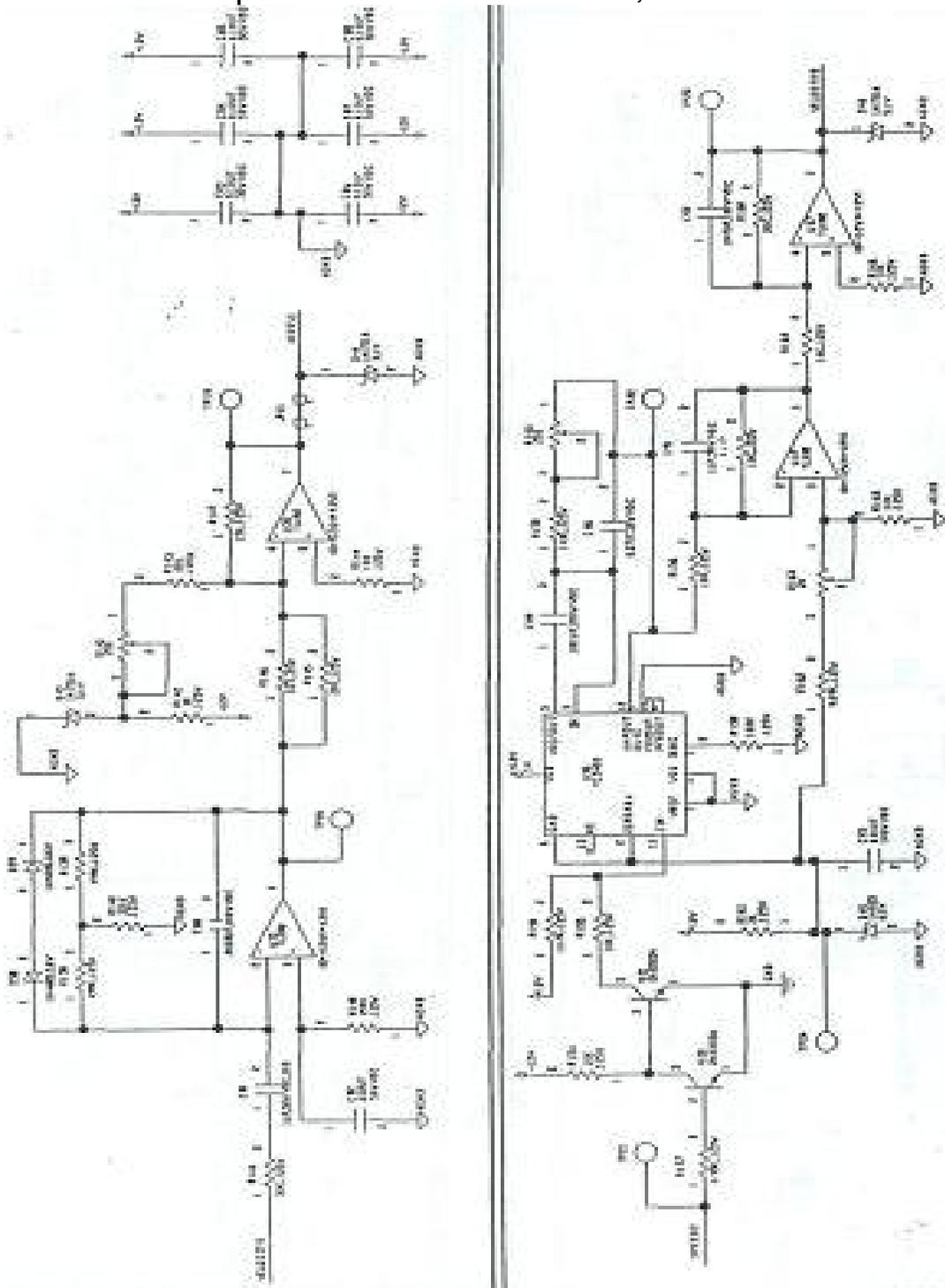
Esquema Electrónico VEL1, 6 de 11



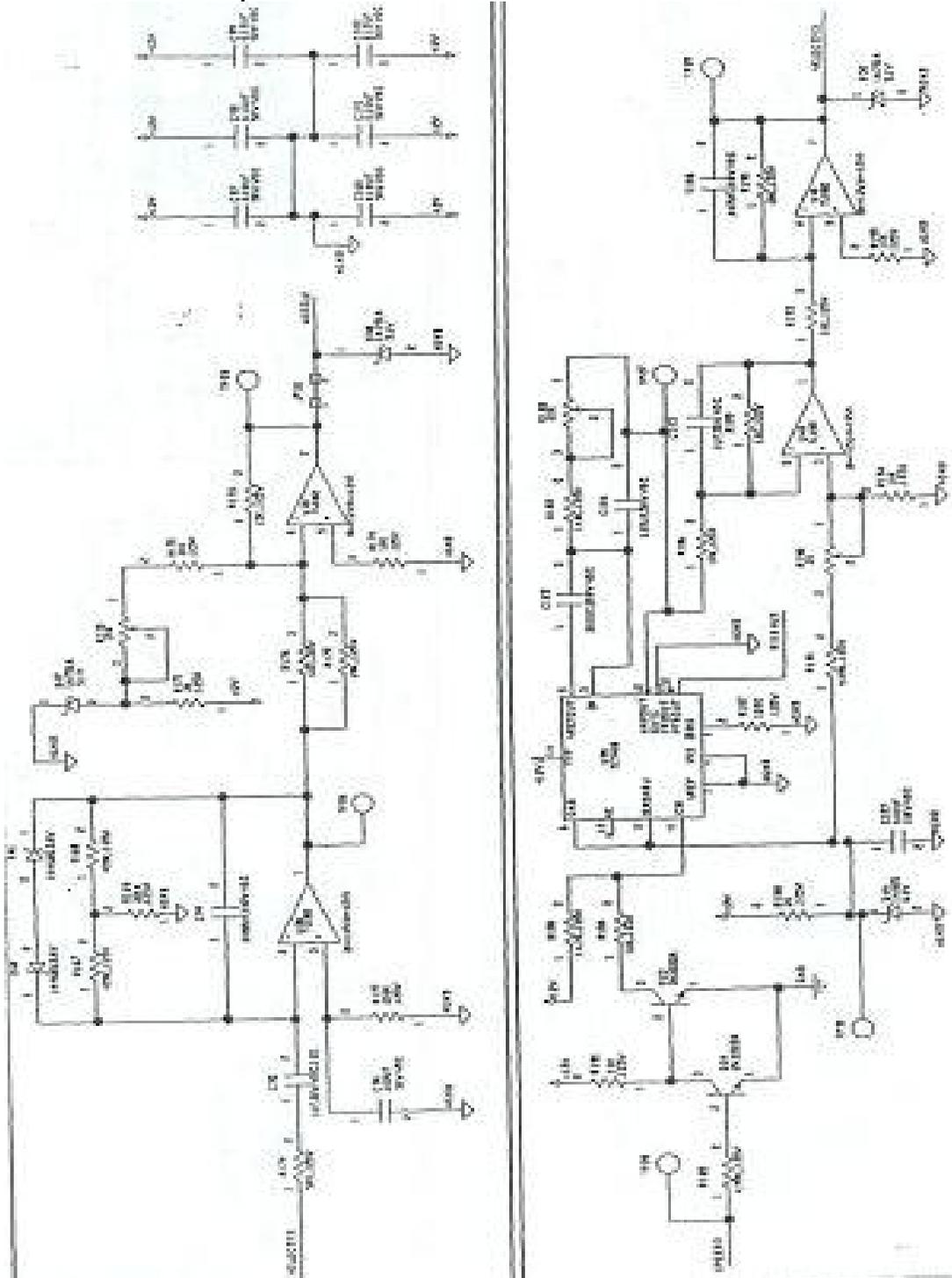
## Esquema Electrónico VEL1, 7 de 11



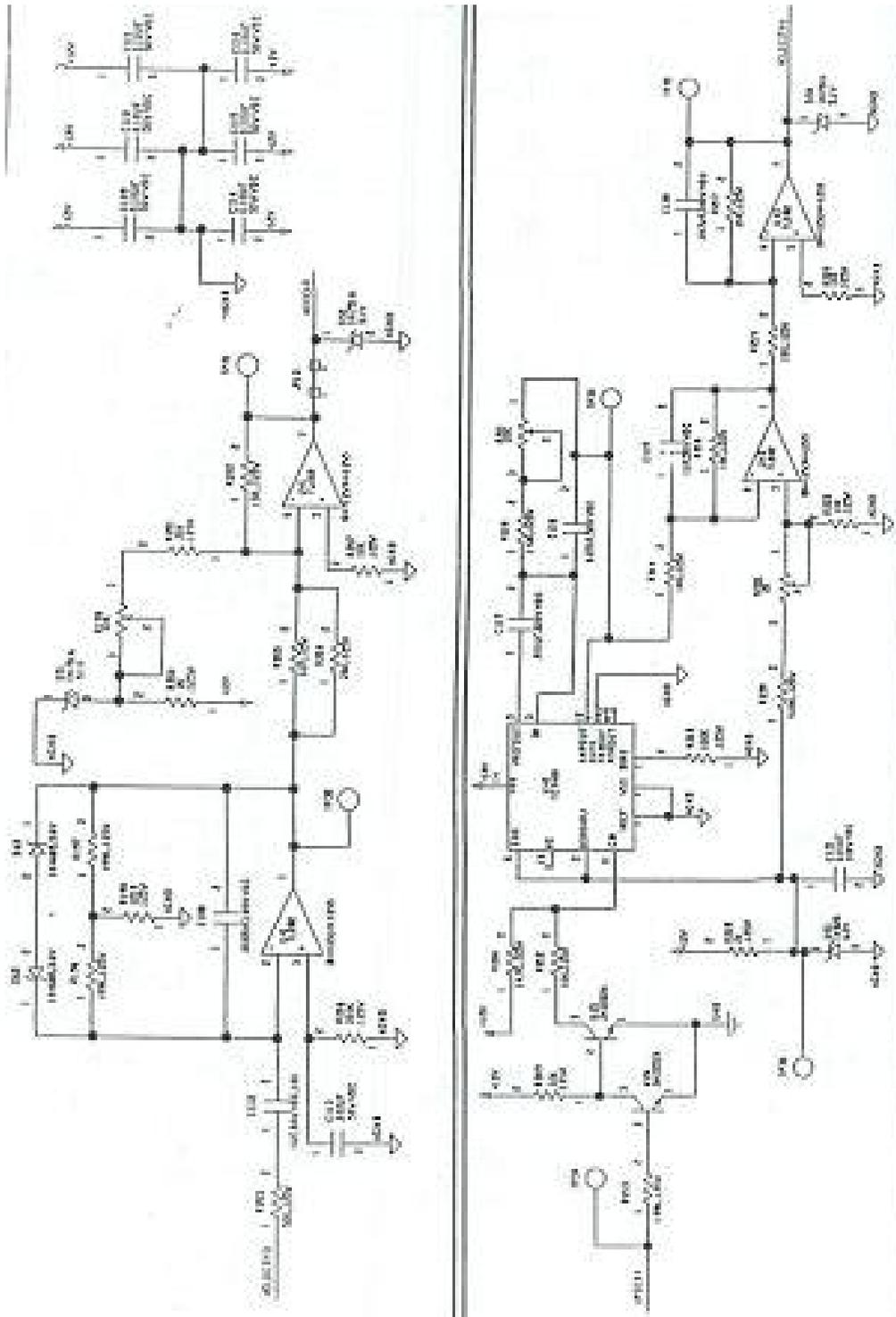
Esquema Electrónico VEL1, 8 de 11



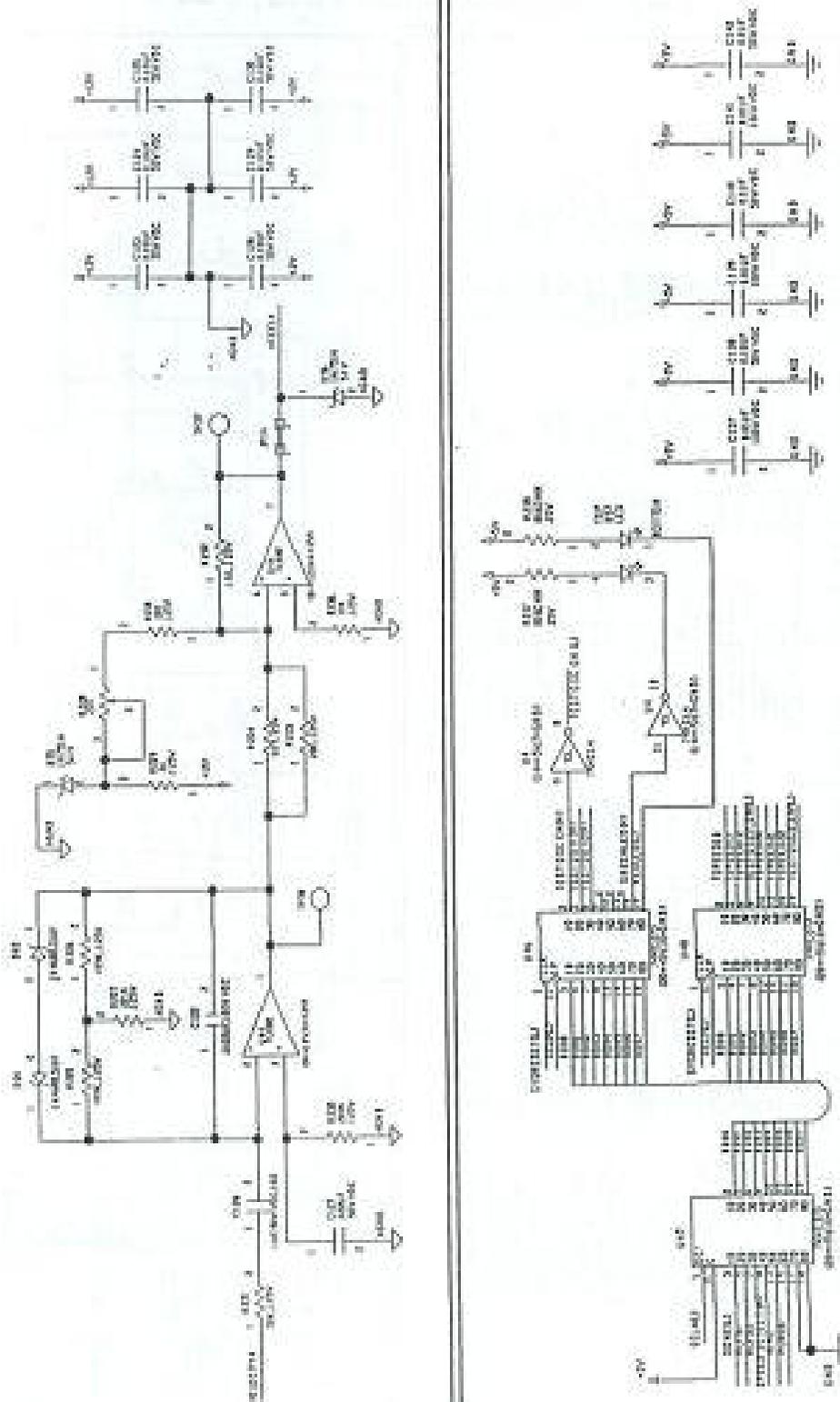
Esquema Electrónico VEL1, 9 de 11



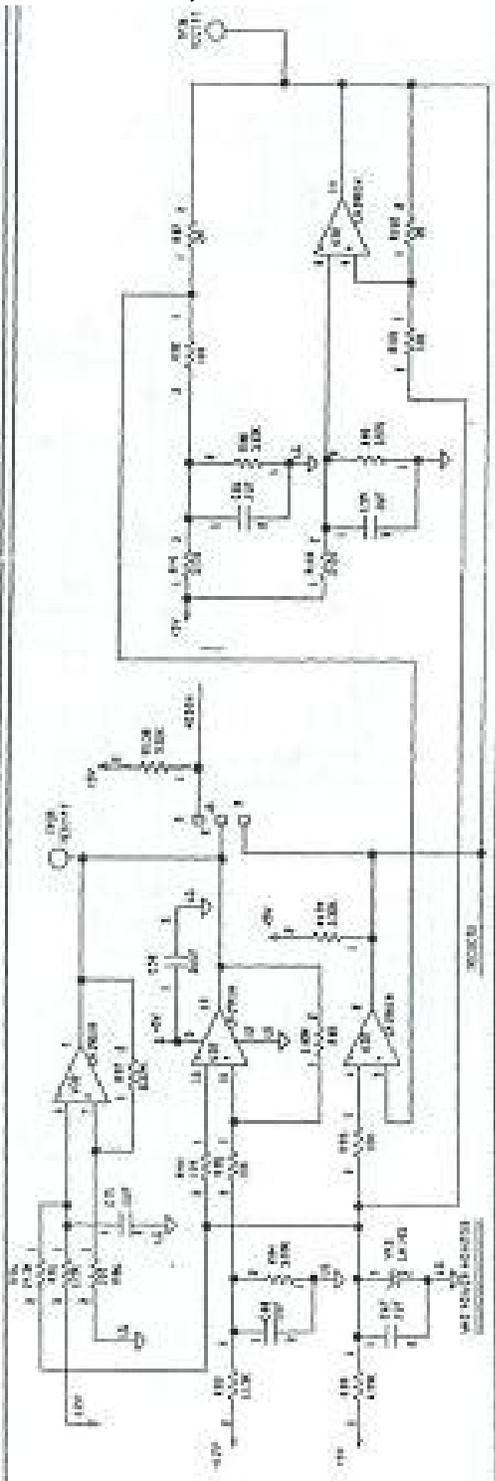
Esquema Electrónico VEL1, 10 de 11



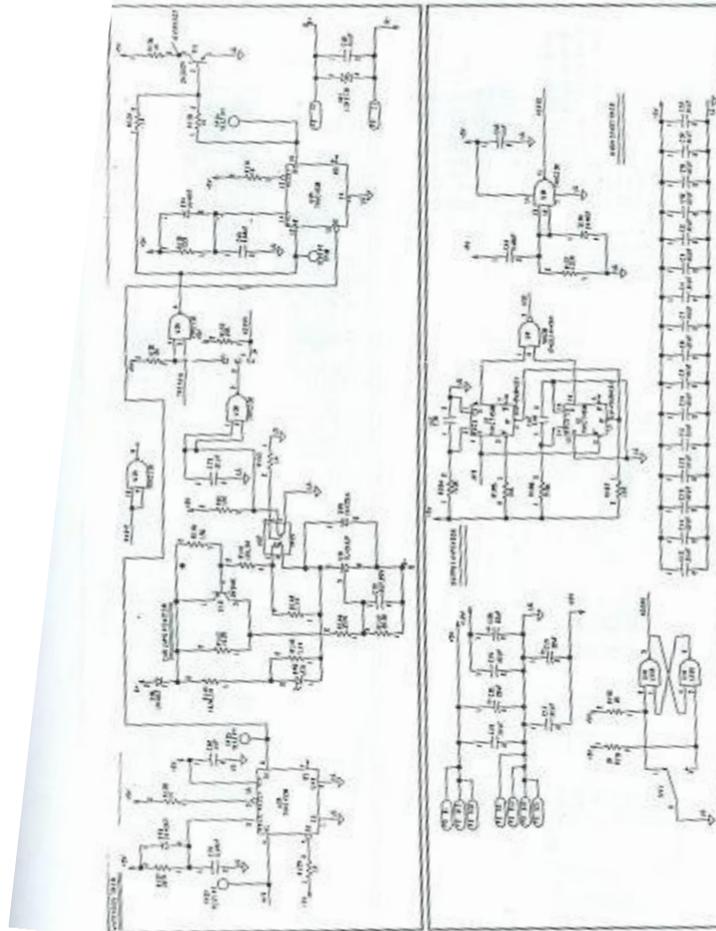
Esquema Electrónico VEL1, 11 de 11



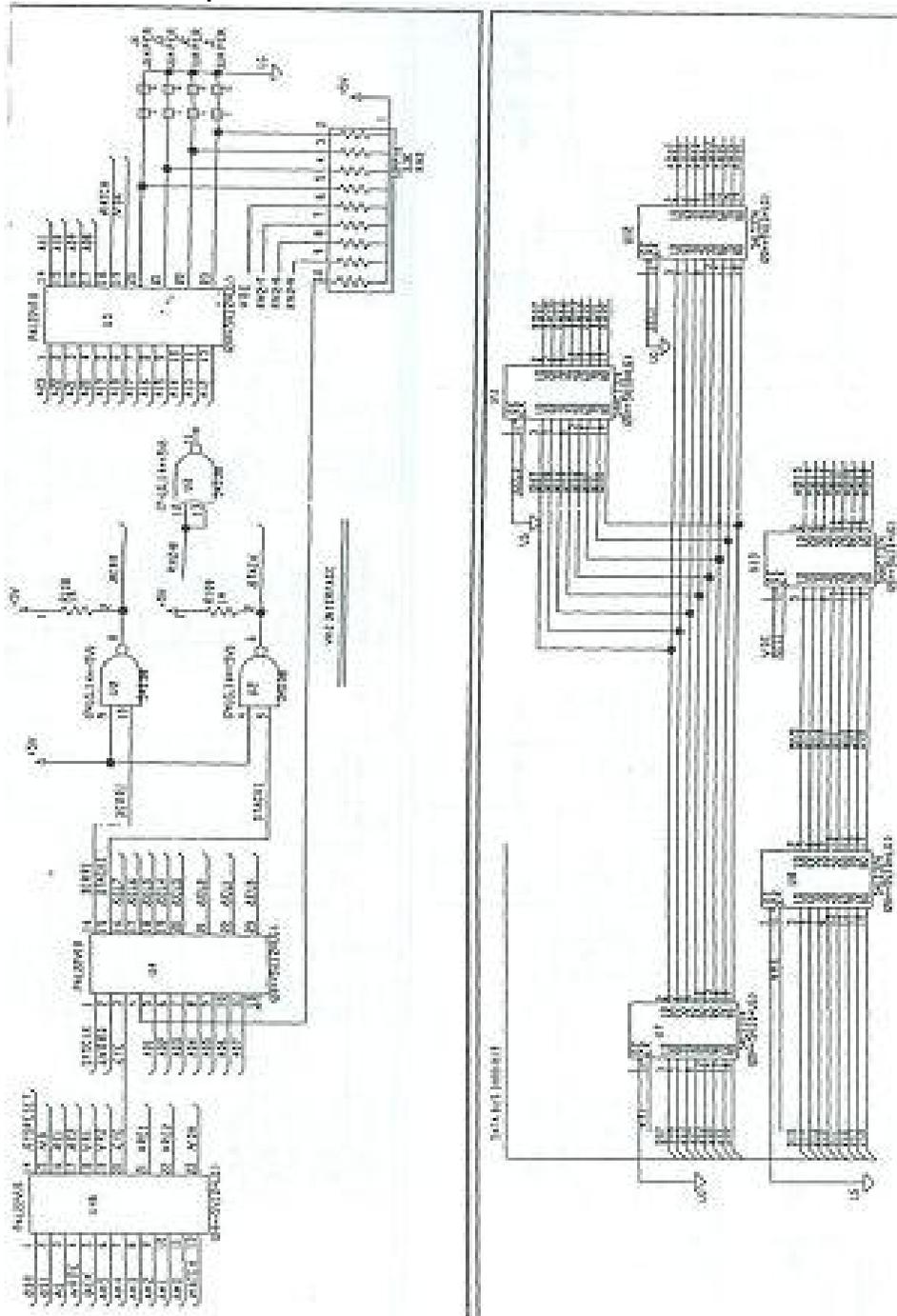
## ANEXO 9 Esquema Electrónico VDIO, 1 de 8



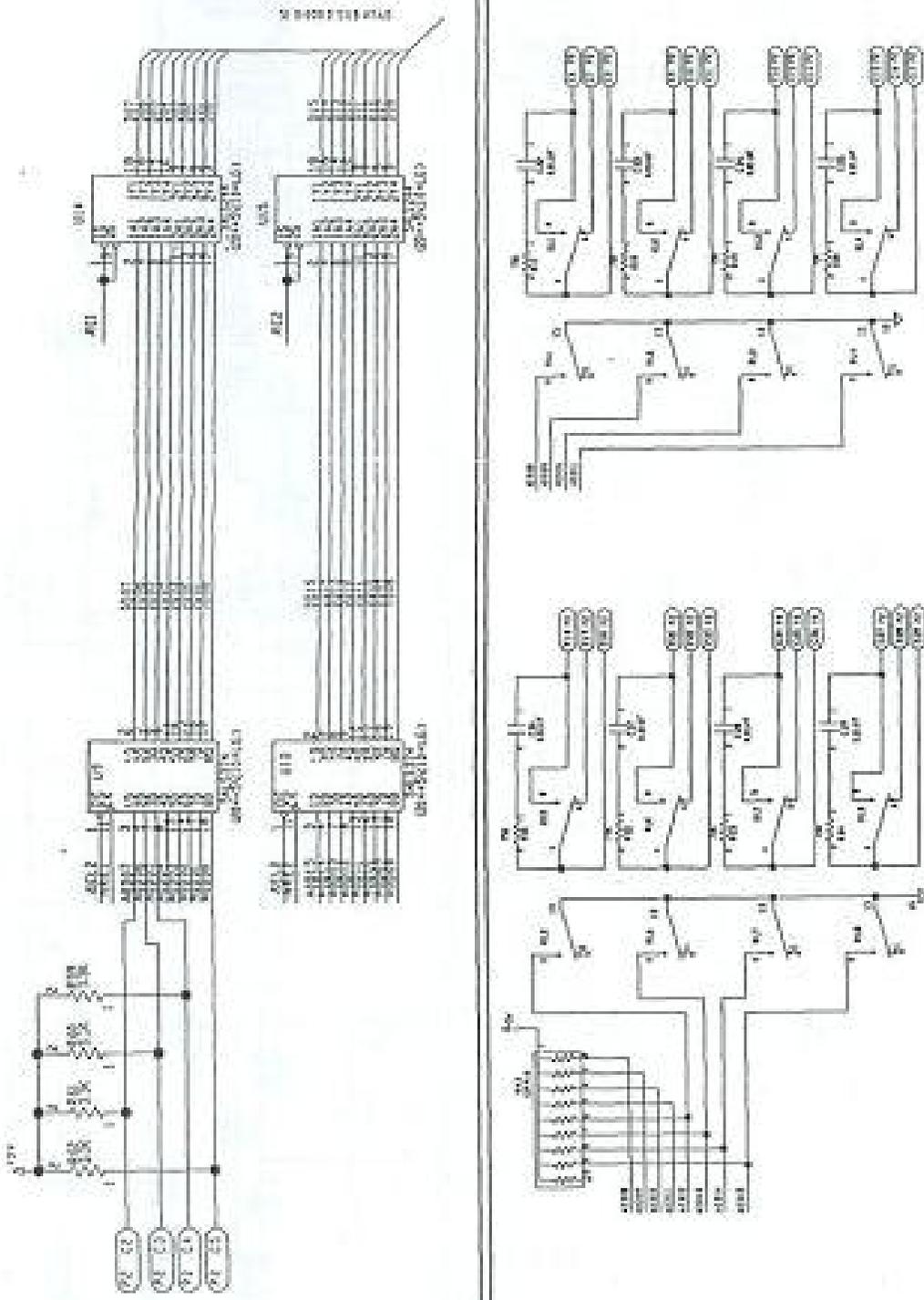
## Esquema Electrónico VDIO, 2 de 8



Esquema Electrónico VDIO, 3 de 8

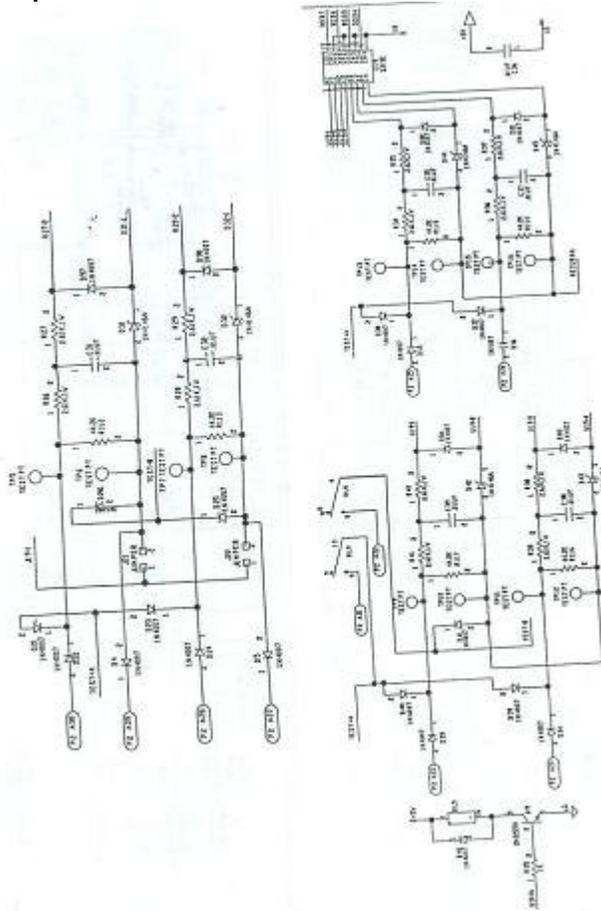


Esquema Electrónico VDIO, 4 de 8

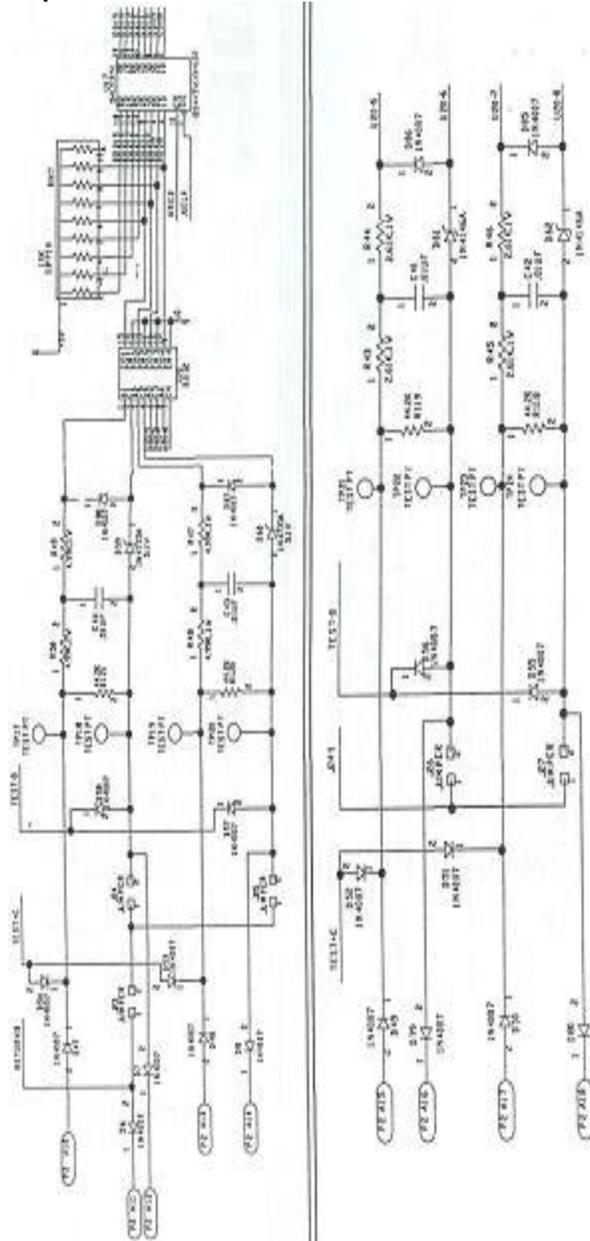




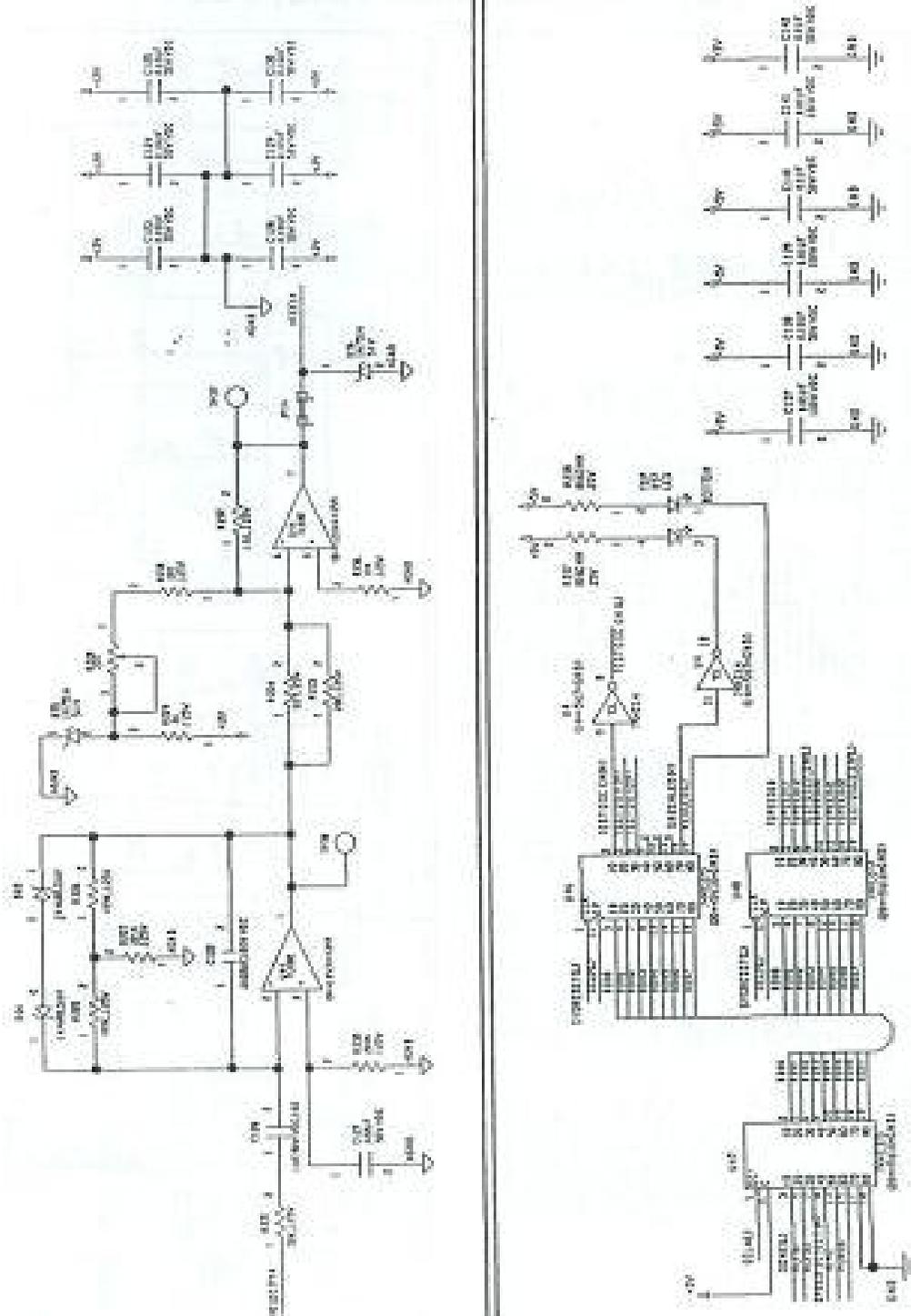
## Esquema Electrónico VDIO, 6 de 8



Esquema Electrónico VDIO, 7 de 8



Esquema Electrónico VDIO, 8 de 8



---

---

ANEXO 10



METRO FM95-A

---

---

## GLOSARIO

### A

**AIN:** Módulo de entrada analógica dedicado a proveer señales de entrada analógica a la Unidad electrónica de Frenado, así como salida protegida para los Transductores.

### B

**BDM:** Módulo dedicado a proporcionar filtrado y distribución de la energía de entrada para la Unidad Electrónica de Frenado.

**Bogie:** Conjunto de dos pares de ruedas montadas sobre dos ejes próximos, paralelos y solidarios que se utilizan en los vehículos ferroviarios de gran longitud.

### C

**Catenaria Eléctrica:** La catenaria es la curva que describe un cable suspendido por sus extremos que se encuentra sometida a un campo gravitatorio uniforme. La palabra catenaria deriva de la palabra latina catenarius que significa propio de la cadena. Que esta a su vez es energizada eléctricamente.

**CPU:** Siglas de Central Processing Unit (Unidad Central de Proceso) a la unidad donde se ejecutan las instrucciones de los programas y se controla el funcionamiento de los distintos componentes del ordenador. Suele estar integrada en un chip denominado microprocesador.

---

---

## E

**EPROM:** Acrónimo de erasable programmable read-only memory (memoria de solo lectura, borrable y programable), llamada también R PROM (reprogrammable read only memory). Chip de memoria programado después de su manufactura, puede ser reprogramado por remoción de su cubierta protectora y exposición a luz ultravioleta. Son más caras que los chips PROM pero con mejor relación costo-beneficio si se requieren cambios múltiples de programación.

## H

**Histéresis:** tendencia de un material a conservar una de sus propiedades, en ausencia del estímulo que la ha generado. Podemos encontrar diferentes manifestaciones de este fenómeno.

## I

**I/O:** input/output: entrada/salida (E/S). Este término se usa para describir cualquier programa, operación o dispositivo que transfiere datos hacia y/o desde una computadora o dispositivo periférico. Cada transferencia es un output desde un dispositivo y un input en otro. Los teclados y mouses sólo permiten el ingreso de información, mientras que las impresoras sólo permiten la salida. Un diskette permite tanto entrada como salida de datos.

**IGBT:** Abreviatura para el transistor bipolar de puerta aislada (isolated gate bipolar transistor). Es un dispositivo semiconductor que tiene operación idéntica a un transistor bipolar, pero tiene una puerta del tipo efecto de campo, que aplica un voltaje en la puerta-emisor para hacerla conductora y ninguna corriente necesita ser inyectada. Cuando el voltaje de la puerta-emisor es muy baja los interruptores de dispositivo se encuentran apagados. Las conmutaciones son

---

---

más rápidas que con un transistor bipolar y un poco más lento que con un MOSFET.

## L

**Línea de Tren:** Circuito común en todos los vehículos que conforman un tren.

## P

**PWM:** Modulación por ancho de pulso es una técnica eficiente del control electrónico usada en conductores de motores eléctricos de pasos para fijar la bobina media actual. Se utiliza comúnmente en amplificadores de alta energía y fuentes de alimentación.

## S

**STC:** Sistema de Transporte Colectivo

## V

**VDIO:** Módulo el cual está dedicada a enviar señales de batería afuera por medio de los relevadores y para detectar las señales de batería presentes en el circuito de batería a digital.

**VEL:** Módulo dedicado a proporcionar entradas de velocidad y relación de cambios de velocidad a la unidad electrónica y proporcionar instalaciones de prueba para los transductores sensores de velocidad adjuntos.

**VME:** Circuito implementado para sincronizar todas las señales de entrada y salida de la Unidad Electrónica de Frenado

---

---

**VSBC:** Módulo dedicado a proveer el procesador, el programa y la comunicación entre la Unidad Electrónica, sus módulos y el resto del carro.

---

## ***BIBLIOGRAFÍA***

1. Manual de Equipo Eléctrico y Electrónico, CONYE Electrical School, 1985
2. Manual de Circuitos Eléctricos, John Markus, McGraw-Hill
3. Unidades Electrónicas, Westinghouse Air Brake Company, 1998
4. Software WAB-LINK M-172BW, WABCO 1998
5. Mexico City Line a System Functional Requirements M-172BW, Electronic Control Unit, Westinghouse Air Brake Company, 1998
6. Unidad de Control Neumático, WABCO
7. 26L / 30CDW Locomotive Air Brake System, General Motors, 1996
8. Análisis y Diseño de un Sistema Electrónico para el Control del Arranque y Frenado de un Motor Eléctrico, Mario Lezama, IPN 1982
9. Revista Actualizada Ferroviaria para Aficionados, Intercity 2004
10. [www.plataforma-n.com](http://www.plataforma-n.com)
11. Perspectiva Ambiental 17-Trenes, Fundación Terra 1999
12. [www.caf.es](http://www.caf.es)
13. [www.transport.alstom.com/home/](http://www.transport.alstom.com/home/)
14. [www.bombardier.com/index.jsp?id=1\\_0&lang=en&file=/en/1\\_0/1\\_0.jsp](http://www.bombardier.com/index.jsp?id=1_0&lang=en&file=/en/1_0/1_0.jsp)
15. [www.railway-technology.com/contractors/suburban/bombardier5/](http://www.railway-technology.com/contractors/suburban/bombardier5/)