



Metro

MATERIAL RODANTE, EQUIPOS DE TALLER Y VEHÍCULOS AUXILIARES DE LA PRIMERA LÍNEA DE METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO

GERENCIA DE EQUIPOS E INSTALACIONES

“DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL MATERIAL RODANTE, EQUIPOS DE TALLER Y
VEHÍCULOS AUXILIARES”

GEI_OM_DT_MAT-ROD_V1

Quito, 10 de julio de 2020

METRO

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	2
1. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL RODANTE, EQUIPOS DE TALLER Y VEHÍCULOS AUXILIARES 9	
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	9
1.1.1. Material Rodante	9
1.1.1.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	9
1.1.1.1.1. EQUIPOS BAJO BASTIDOR.....	11
1.1.1.1.2. BOGIES.....	12
1.1.1.1.3. PUERTAS DE ACCESO.....	13
1.1.1.1.4. PUPITRE DE CONDUCCIÓN	15
1.1.1.1.5. SISTEMAS DE FRENO	15
1.1.1.1.6. PANTÓGRAFO.....	16
1.1.1.1.7. DISYUNTOR.....	16
1.1.1.1.8. CONVERTIDOR DE TRACCIÓN	18
1.1.1.1.9. MOTOR DE TRACCIÓN.....	18
1.1.1.1.10. CONVERTIDOR AUXILIAR.....	19
1.1.1.1.11. GENERACIÓN DE AIRE.....	20
1.1.1.1.12. SUSPENSIÓN PRIMARIA	21
1.1.1.1.13. SUSPENSIÓN SECUNDARIA	22
1.1.1.1.14. FRENO DEL BOGIE.....	23
1.1.1.1.15. EQUIPOS AUXILIARES.....	25
1.1.1.1.16. VENTILACIÓN.....	26
1.1.1.2. MODOS DE FUNCIONAMIENTO	27
1.1.1.2.1. MODO PARKING, (UNIDAD APAGADA).....	27
1.1.1.2.2. MODO DESCARGA DE BATERÍA.....	28
1.1.1.2.3. MODO NORMAL.....	29
1.1.1.2.4. MODO TALLER.....	29
1.1.1.2.5. MODO EMERGENCIA (MODO SOCORRO).....	30
1.1.1.2.6. MODO ALUMBRADO LIMPIEZA.....	31
1.1.1.2.7. MODO RESCATE.....	31
1.1.1.3. MANDO DEL TREN.....	31
1.1.1.3.1. CAMBIO DE CABINA.....	32
1.1.1.3.2. FUNCIÓN VUELTA AUTOMÁTICA.....	32

1.1.1.4.	ENCENDIDO DEL TREN.....	33
1.1.1.5.	APAGADO DEL TREN	33
1.1.1.6.	MODOS DE CONDUCCIÓN DEL TREN	34
1.1.1.6.1.	MODOS DE CONDUCCIÓN ATB.....	34
1.1.1.6.2.	MODOS DE CONDUCCIÓN ATO.....	34
1.1.1.6.3.	MODOS DE CONDUCCIÓN ATP MANUAL CON CÓDIGOS.....	35
1.1.1.6.4.	MODO DE CONDUCCIÓN M +25 MANUAL RESTRINGIDO.....	35
1.1.1.6.5.	MODO DE CONDUCCIÓN MANUAL LIBRE.....	35
1.1.1.6.6.	MODO MANIOBRAS.....	35
1.1.1.6.7.	MODO ACOPLAMIENTO.....	35
1.1.1.6.8.	MODO MARCHA ATRÁS.....	36
1.1.1.7.	ACOPLAMIENTO	36
1.1.1.7.1.	PROCESO DE ACOPLAMIENTO	36
1.1.1.7.2.	REGÍMENES ESPECIALES DE CIRCULACIÓN.....	37
1.1.1.7.3.	REGÍMENES ESPECIALES DE CIRCULACIÓN.....	38
1.1.1.8.	ARQUITECTURA DE ALTA TENSIÓN.....	40
1.1.1.8.1.	PUESTA A TIERRA DE ALTA TENSIÓN Y RETORNOS.....	42
1.1.1.8.2.	PUESTA A TIERRA PARA ACCESO A ELEMENTOS DE ALTA TENSIÓN 43	
1.1.1.9.	ARQUITECTURA DISTRIBUCIÓN AC.....	45
1.1.1.10.	ARQUITECTURA DISTRIBUCIÓN DC	46
1.1.1.11.	CIRCUITOS DE SEGURIDAD DEL TREN.....	47
1.1.1.11.1.	LAZO DE FRENO DE EMERGENCIA.....	47
1.1.1.11.2.	LAZO DE PERMISO DE TRACCIÓN.....	48
1.1.1.11.3.	LAZO ALARMA PASAJEROS	48
1.1.1.11.4.	LAZO DE PUERTAS.....	49
1.1.1.12.	ATC/ATO.....	49
1.1.1.13.	MANDO DE TRACCIÓN Y FRENO.....	51
1.1.1.14.	CONTROL DE FRENADO.	52
1.1.1.14.1.	TÉCNICAS DE FRENADO.....	52
1.1.1.14.2.	FUNCIONES DE FRENADO.....	53
1.1.1.15.	UMBRALES DE VELOCIDAD	63
1.1.1.16.	REGISTRADOR	63
1.1.1.16.1.	SEÑALES A REGISTRAR EN EL REGISTRADOR.....	63
1.1.1.17.	SISTEMA DE GENERACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	65

1.1.1.17.1.	ARRANQUE DE COMPRESORES	66
1.1.1.18.	MANDO DE PUERTAS	66
1.1.1.19.	VENTILACIÓN	68
1.1.1.19.1.	VENTILACIÓN SALA.....	68
1.1.1.19.2.	VENTILACIÓN CABINA	69
1.1.1.19.3.	CALIENTAPIES	70
1.1.1.20.	SEÑALIZACIÓN EXTERIOR	71
1.1.1.20.1.	LUCES CORTAS	72
1.1.1.20.2.	LUCES LARGAS	72
1.1.1.20.3.	PILOTOS TRASEROS	72
1.1.1.20.4.	VUELTA AUTOMÁTICA	73
1.1.1.20.5.	SEÑALACIÓN MODO DE CONDUCCIÓN.....	73
1.1.1.20.6.	SEÑALIZACIÓN TIRADORES.....	73
1.1.1.21.	DSD/VIGILANCIA	73
1.1.1.22.	CONTROL DEL PANTÓGRAFO.	75
1.1.1.22.1.	CONEXIÓN DEL PANTÓGRAFO.....	76
1.1.1.22.2.	DESCONEXIÓN DEL PANTÓGRAFO.....	77
1.1.1.22.3.	MODO SOCORRO.....	77
1.1.1.22.4.	MODO MANUAL.....	77
1.1.1.22.5.	ADD-AUTOMATIC DROPPING DEVICE.....	79
1.1.1.23.	DETECCIÓN DE INCENDIOS	79
1.1.1.24.	MODOS DEGRADADOS DEL TREN.....	80
1.1.1.24.1.	MODO DEGRADADO TCMS	80
1.1.1.24.2.	BYPASS LAZO DE SEGURIDAD DEL TREN	82
1.1.1.	Equipos de Taller.....	84
1.1.1.1.	TORNO DE FOSO	84
1.1.1.2.	TRACTOR DE REMOLQUE, EMPUJE TREN Y BOGIES (LOCOTRACTOR CRAB 1500 E) ..	85
1.1.1.3.	DIPLORIS DE TALLER	87
1.1.1.4.	POLIPASTO PARA PANTÓGRAFO 250KG.....	88
1.1.1.5.	MESA ELEVADORA DESMONTAJE/MONTAJE DE BOGIES	90
1.1.1.6.	CABINA DE LIMPIEZA POR SOPLADO DE AIRE	91
1.1.1.7.	PÓRTICO DE LAVADO EXTERIORES	92
1.1.1.8.	EQUIPO DE PRUEBA DE LA UNIDAD ATP Y GENERADORES DE SEÑAL EN VÍA	93
1.1.1.9.	EQUIPO DE PRUEBAS DE ANTENAS ATP	94
1.1.1.10.	EQUIPO DE PRUEBAS DE TELEMANDO Y ENCLAVAMIENTO DE SEÑALES	95

1.1.2.	Vehículos Auxiliares.....	96
1.1.2.1.	VEHÍCULO BIVIAL	96
1.1.2.2.	JUEGO DE DIPLORIS PORTA CARRILES	99
1.1.2.3.	DRESINA	100
1.1.2.4.	VAGÓN-PLATAFORMA	108
1.2.	LISTADO DE BIENES.....	114
1.2.1.	Material Rodante	114
1.2.2.	Equipos de Taller y Vehículos Auxiliares.....	114
1.2.1.	Lote de Repuestos y Herramientas Especiales.....	118

DOCUMENTO DE TRABAJO

Lista de Figuras

Figura 1 Unidad de tren.....	9
Figura 2 Coche RCP.....	11
Figura 3 Coche M.....	11
Figura 4 Coche RCP y Coche M.....	12
Figura 5 Bogies motor y bogies remolque	13
Figura 6 Puerta sala de viajeros y puerta acceso a cabina	14
Figura 7 Dispositivo de desbloqueo interior de emergencia	14
Figura 8 Dispositivo de desbloqueo exterior de emergencia.....	14
Figura 9 Pupitre de conducción.....	15
Figura 10 Partes del pantógrafo.....	16
Figura 11 Disyuntor	17
Figura 12 Resistencia de freno	17
Figura 13 Convertidor de tracción.....	18
Figura 14 Motor de tracción.....	19
Figura 15 Convertidor auxiliar.....	20
Figura 16 RCP-Sistema de suministro de aire	21
Figura 17 Suspensión primaria	21
Figura 18 Suspensión secundaria	22
Figura 19 Amortiguadores transversales y verticales	23
Figura 20 Freno del bogie.....	23
Figura 21 Pinzas de freno sin freno de estacionamiento	24
Figura 22 Pinzas de freno con freno de estacionamiento.....	24
Figura 23 Funcionamiento de Radio Tetra	26
Figura 24 Sistema de ventilación.....	26
Figura 25 Modos de funcionamiento del tren.	27
Figura 26 Tablero panel superior.	28
Figura 27 Tablero panel superior Bypass TCMS.....	30
Figura 28 Selector de 3 posiciones.....	31
Figura 29 Selector de marcha.....	32
Figura 30. Pupitre de conducción superior	33
Figura 31. Tablero auxilio de batería.....	37
Figura 32. Prestaciones en rescate y sin pasajeros.....	39
Figura 33. Prestaciones en rescate con la unidad remolcadora en vacío y la remolcada con carga máxima.	40
Figura 34. Arquitectura de alta tensión.	41
Figura 35. Puesta a tierra y retornos.....	42
Figura 36. Seccionador.	44
Figura 37. Multiplicador de llaves.	45
Figura 38. Arquitectura de distribución AC y DC.....	45
Figura 39. Indicador lazo de emergencia.	47

Figura 40. Situación del equipo ATC y sus mandos.....	50
Figura 41. Pupitre de conducción.....	51
Figura 42. Bus de comunicación tracción-freno.....	51
Figura 43. Relación funciones –técnicas de frenado.....	54
Figura 44. Esquema general frenado servicio.	56
Figura 45. Evolución del freno de sustitución en el tiempo.....	57
Figura 46. Esquema general frenado de estacionamiento.	60
Figura 47. Esquema general frenado de emergencia.	62
Figura 48. Esquema hidráulico compresor.....	66
Figura 49. Mando de puertas.	67
Figura 50. Mando de puertas junto a la puerta de cabina.....	67
Figura 51. Hora punta.....	68
Figura 52. Sistema de ventilación.	68
Figura 53. Ventilación Radial sala.....	69
Figura 54. Ventilación Radial.....	69
Figura 55. Ventilación Radial cabina.	70
Figura 56. Pulsadores calentapiés.....	70
Figura 57. Calientapiés.....	71
Figura 58. Señalización exterior.	71
Figura 59. Pulsador de faros.....	72
Figura 60. Pulsador DSD.....	73
Figura 61. Indicador Hombre muerto.	74
Figura 62. Hombre muerto secuencia rápida.....	74
Figura 63. Hombre muerto secuencia lenta.....	75
Figura 64. Pantógrafo.....	76
Figura 65. Configuración de pantógrafo.	76
Figura 66. Llave roja.	78
Figura 67. Manivela y la trampilla ubicada en el coche RCP.....	78
Figura 68. Trampilla de acceso para subir manualmente el pantógrafo.	78
Figura 69. Selector Bypass TCCM.....	80
Figura 70. Control de tracción de freno.....	81
Figura 71. Selector Bypass DSD.....	82
Figura 72. Bypass lazo de tracción.	83
Figura 73. Bypass lazo de puertas.....	84
Figura 74 Detalle de bancada.....	85
Figura 75 Modalidades.....	86
Figura 76 Locotractor Crab 1500 E.....	87
Figura 77 Diploris de Talleres.....	88
Figura 78 Polipasto para pantógrafo 250kg.....	89
Figura 79 Sistema de posicionamiento.....	91
Figura 80 Cabina de Limpieza.....	92
Figura 81 Pórtico de lavado.....	93

Figura 82 Equipo de prueba de la unidad ATP y generadores de señal en vía	94
Figura 83 Equipo de Pruebas de Antenas ATP	94
Figura 84 Equipo de pruebas de telemando	95
Figura 85 Cabina	98
Figura 86 Motor.....	102
Figura 87 Cabina.....	103
Figura 88 Rodadura	106
Figura 89 Bogie.....	106
Figura 90 Caja de grasa	107
Figura 91 Suspensión.....	108
Figura 92 Pantógrafo.....	108

Lista de Tablas

Tabla 1 Características Generales Diploris	87
Tabla 2 Características Generales Pantógrafo	88
Tabla 3 Clasificador S/FEM Pantógrafo	88
Tabla 4 Movimiento De Elevación Principal Pantógrafo	88
Tabla 5 Movimiento De Dirección Pantógrafo	89
Tabla 6 Voltaje Pantógrafo.....	89
Tabla 7 Otras características Pantógrafo	89
Tabla 8 Dimensiones Sistema de Elevación	90
Tabla 9 Ficha Técnica Sistema de Posicionamiento	91
Tabla 10 Configuración General Pórtico de lavado exteriores.....	93
Tabla 11 Características de Equipo de Pruebas de Antenas	95
Tabla 12 Descripción General Vehículo Bivial	97
Tabla 13 Especificaciones Dresina.....	101
Tabla 14 Características Equipo de Tracción.....	101
Tabla 15 Unidades de Tren tipo Metro	114
Tabla 16 Equipos de Taller y Vehículos Auxiliares.....	120

1. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL RODANTE, EQUIPOS DE TALLER Y VEHÍCULOS AUXILIARES

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1.1. Material Rodante

1.1.1.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

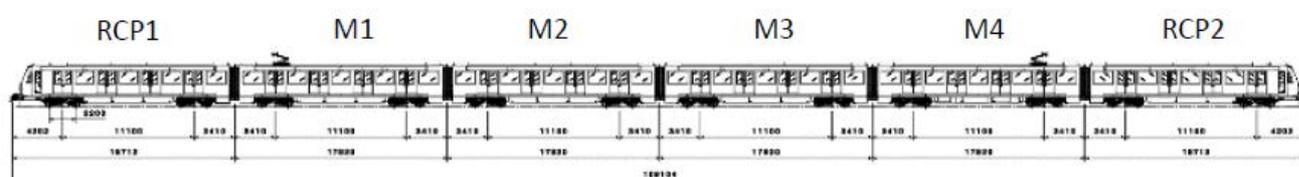


Figura 1 Unidad de tren

- El tren está compuesto por 4 coches (M1- M4) montados sobre 8 bogies motorizados y 2 coches con cabina (RCP1 – RCP2) montados sobre 4 bogies remolque.
- El vehículo se alimenta a 1,5 kV de la catenaria a través del pantógrafo de accionamiento eléctrico.
- La mayoría de los equipos (baterías, convertidores, motores...) están montados bajo bastidor.
- La tensión de catenaria es convertida a (110 Vcc, 24 Vcc, 480 Vca) para alimentar los sistemas auxiliares de la UT.
- Posibilidad de mando múltiple hasta dos unidades.

Dimensiones y Pesos

- | | |
|--|-----------|
| • Longitud de los 6 coches | 109,104 m |
| • Longitud coche RCP | 18,712 m |
| • Longitud coche M | 17,920 m |
| • Anchura de la caja | 2.700 mm |
| • Ancho total (puertas incluidas) | 2.800 mm |
| • Bastidor bogie | 11.100 mm |
| • Altura del suelo al interior | 1.125 mm |
| • Bastidor | 2.200 mm |
| • Peso en tara | 169 t |
| • Peso en carga nominal (6 pasajeros/m ²) | 261 t |
| • Peso en carga máxima (8 pasajeros/m ²) | 288 t |
| • Peso en carga excepcional (10 pasajeros/m ²) | 315 t |

Bogies

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| • Suspensión primaria | Elementos de caucho y acero |
| • Suspensión secundaria | Neumática |
| • Freno de servicio | Eléctrico + neumático |
| • Freno de estacionamiento | Neumático |
| • Freno de emergencia | Neumático |

Convertidor de tracción

- | | |
|----------|--------------|
| • Número | 4 (coches M) |
|----------|--------------|

Puertas de acceso

- | | |
|------------------------------|--------------|
| • Número en sala de viajeros | 8 por coche |
| • Número de cabina | 2 por cabina |
| • Comunicación sala – cabina | 1 por cabina |

Capacidad

- | | |
|--------------------------------------|------|
| • Plazas sentadas | 144 |
| • 4 plazas de pie por m ² | 724 |
| • 6 plazas de pie por m ² | 1084 |
| • 8 plazas de pie por m ² | 1448 |
| • PMR | 2 |

Sistema de información al viajero

- Indicadores exteriores frontales en los coches RCP
- PISPASPA (TFT en salas, interfonos, hilo musical, etc.)
- CCTV (2 cámaras por coche)

Motorización

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| • Número de motores | 16 |
| • Tipo de motor | Asincrónico trifásico |
| • Potencia nominal | 92 kW/motor |

Convertidores estáticos

- | | |
|----------|---|
| • Número | 2 |
|----------|---|

Baterías

- | | |
|---------------------|---|
| • Número de bloques | 2 |
|---------------------|---|

Climatización

- Ventilación por aire

1.1.1.1.1. EQUIPOS BAJO BASTIDOR

Los equipos que se encuentran en la parte inferior del tren, con respecto a la estructura van de acuerdo al tipo de coche, tal como se indica en las siguientes figuras:

Coches RCP

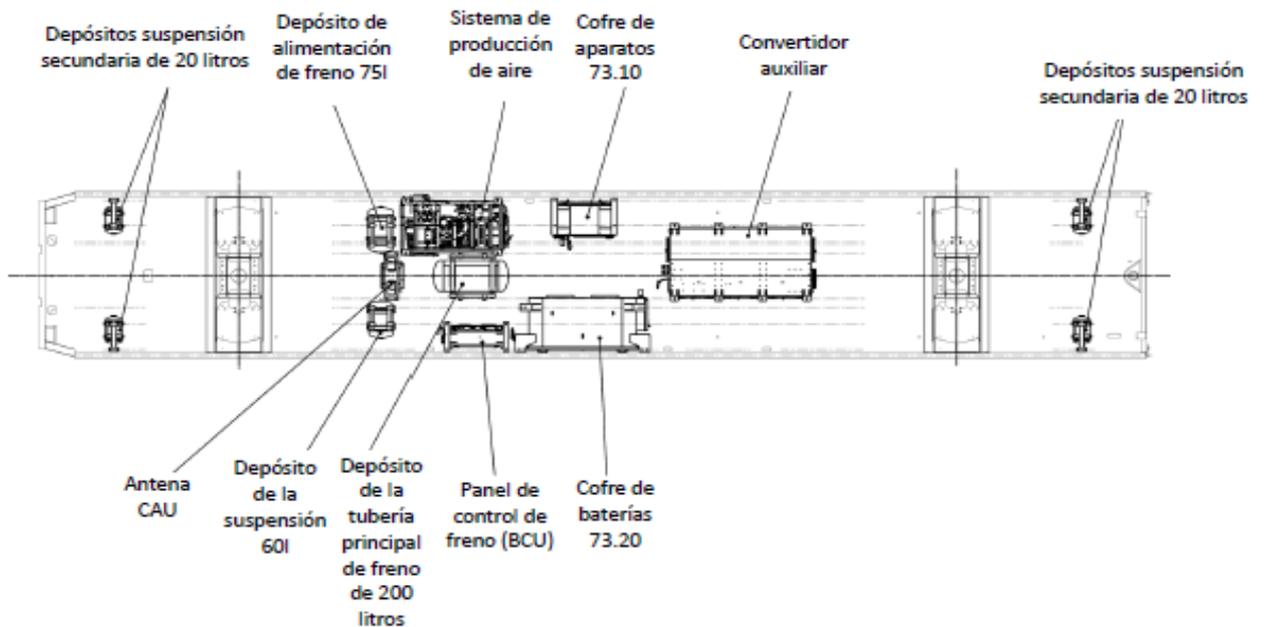


Figura 2 Coche RCP

Coches M

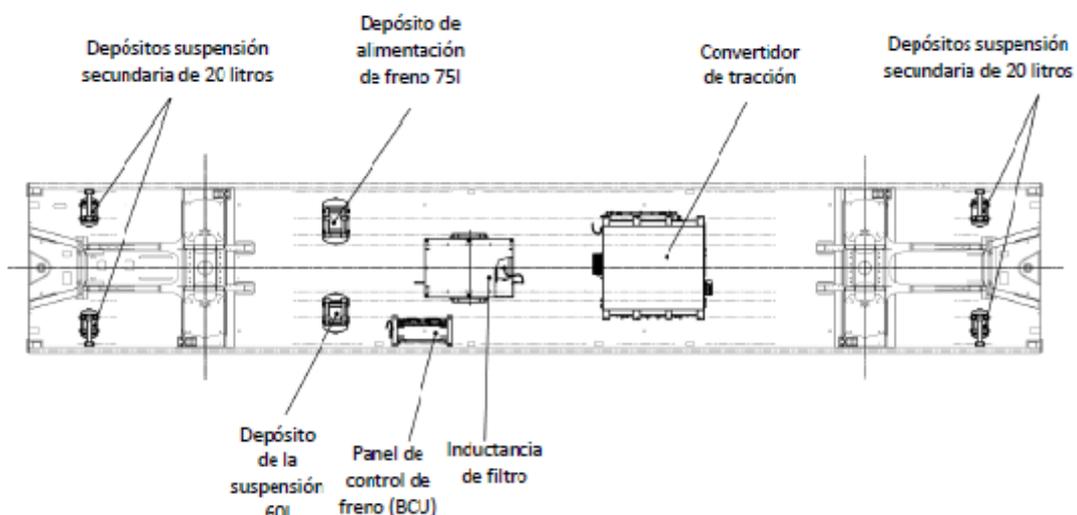


Figura 3 Coche M

Interior de los coches

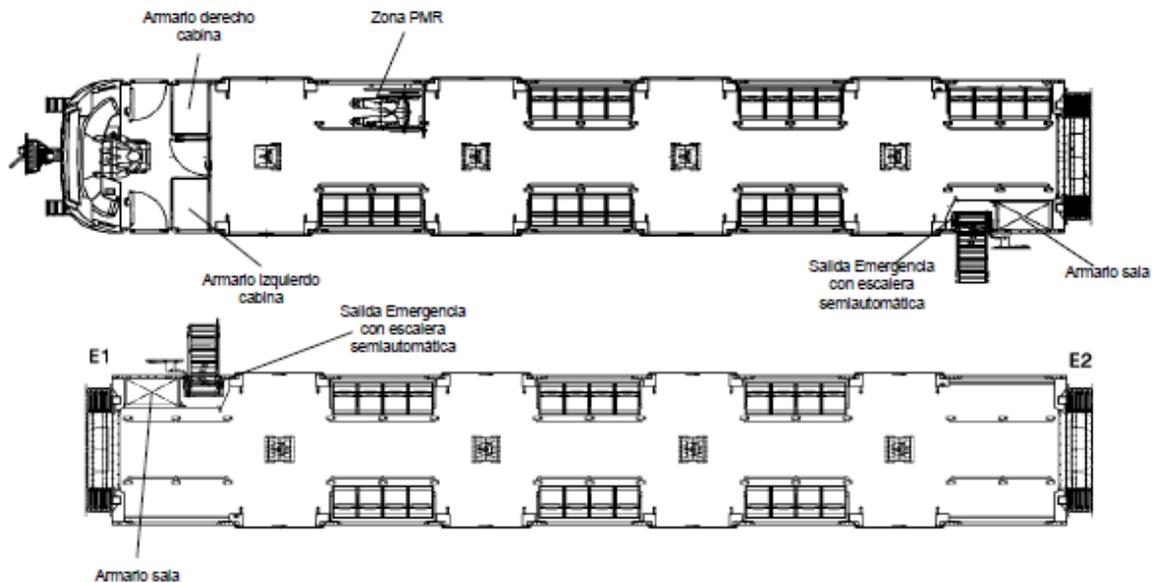


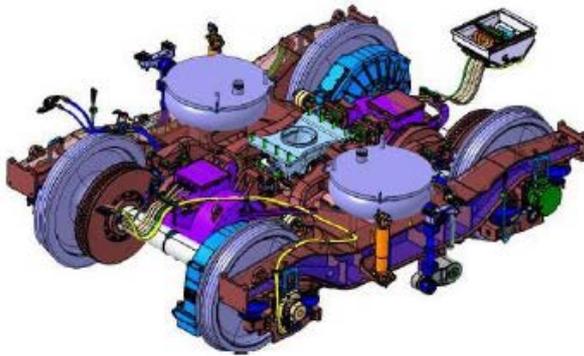
Figura 4 Coche RCP y Coche M

1.1.1.1.2. BOGIES

Funciones:

- Soportar el peso de la caja del vehículo
- Guiar al vehículo
- Enlazar la caja y el bogie
- Amortiguar irregularidades y esfuerzos dinámicos
- Freno de disco
- Detección de patinaje
- Puesta a tierra y retorno de corriente
- Transmisión del par motor

Bogies motor



Bogies remolque

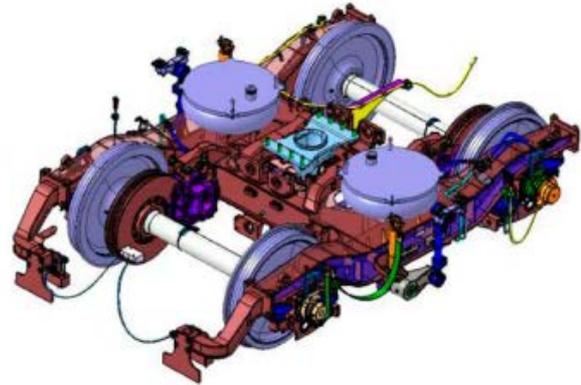


Figura 5 Bogies motor y bogies remolque

1.1.1.1.3. PUERTAS DE ACCESO

Puertas sala de viajeros

- 8 por coche, 4 por lado.
- La “autorización de apertura de puertas” y “cierre de puertas” las efectúa el maquinista. mediante los pulsadores del pupitre.
- El tiempo de apertura o cierre es de $\pm 0,5$ segundos
- Cuenta con dos pulsadores de apertura, uno dentro y uno fuera.
- Paso libre horizontal: 1300 mm y paso libre vertical >1950 mm.
- Las puertas son de doble hoja encajables y deslizantes.

Puertas de acceso a cabina

- 2 por cabina.
- Apertura manual por llave desde el exterior o con manivela desde el interior.

Puertas cabina- sala

- 1 por cabina.
- Apertura manual de vaivén.
- Apertura con manivela desde cabina y con llave desde sala.

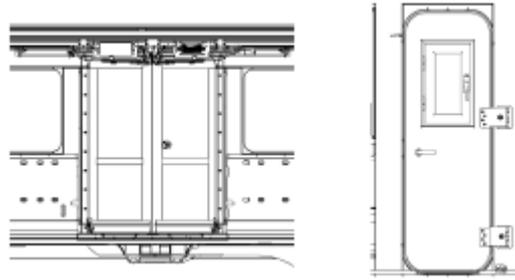


Figura 6 Puerta sala de viajeros y puerta acceso a cabina

- Todas las puertas cuentan con un dispositivo de desbloqueo interior de emergencia, situado a la izquierda de las puertas desde el interior.



Figura 7 Dispositivo de desbloqueo interior de emergencia

- Las puertas cuentan con dispositivos de desbloqueo exterior, los cuales se encuentran situados al lado derecho de la puerta desde el exterior, accionado por la llave.



Figura 8 Dispositivo de desbloqueo exterior de emergencia

1.1.1.1.4. PUPITRE DE CONDUCCIÓN

El pupitre de conducción es el interfaz principal del conductor con la unidad del tren, y en él se encuentran los equipos principales que permiten el control y monitorización de la unidad.

Se encuentra situado en la cabina de conducción en los RCP, el puesto de conducción se ha diseñado para satisfacer los requisitos de funcionalidad y ergonomía necesarios para la consecución de unas óptimas condiciones en la conducción del tren.

Adicionalmente, en la cabina se encuentran controles y elementos de dotación necesarios para las tareas que debe realizar el conductor.

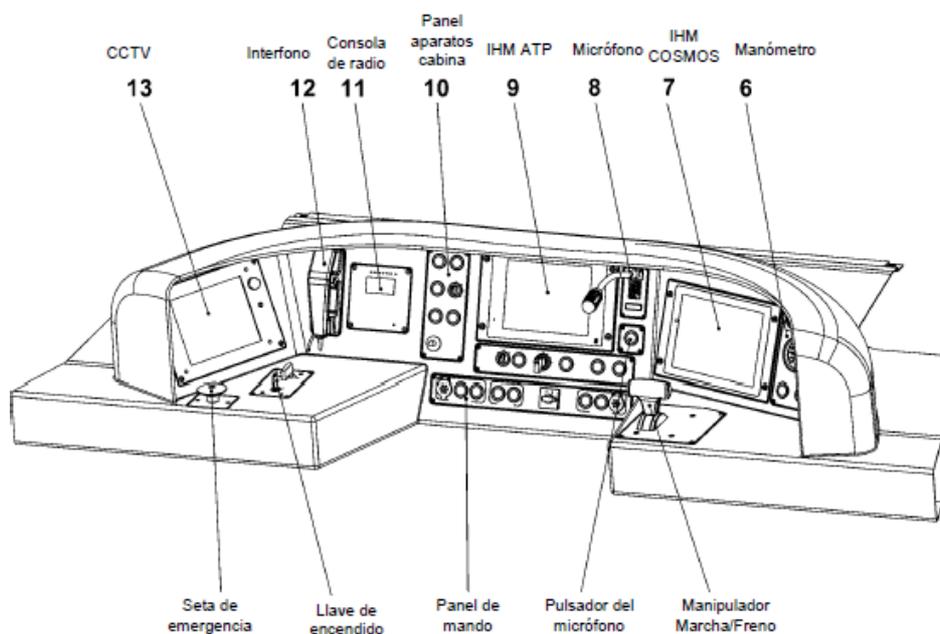


Figura 9 Pupitre de conducción

1.1.1.1.5. SISTEMAS DE FRENO

Freno electrodinámico.- Este tipo de freno es efectivo sólo con el tren en movimiento, en el que se usan los motores como generadores, la corriente se consume en las resistencias de freno o es devuelta a la catenaria.

Freno electroneumático.- El frenado es mediante la fricción de zapatas sobre los discos de freno calados en las ruedas de los ejes de los bogies, el esfuerzo de las mordaza a las zapatas se transmite mediante aire comprimido siendo el control eléctrico.

Freno estacionamiento. - Este tipo de freno es el que retiene el tren permanentemente parado. Usa el freno electroneumático activado pasivamente.

Protección antipatinaje - antideslizamiento de ruedas. - Optimiza las prestaciones de freno en condiciones de mala adherencia rueda-carril evitando el bloqueo de las ruedas.

1.1.1.1.6. PANTÓGRAFO

- Peso reducido
- Mantenimiento mínimo
- Excelente comportamiento al contacto
- Seguridad de funcionamiento
- Sistema de elevación / bajada eléctrico
- Sistema de elevación / bajada de emergencia mediante manivela

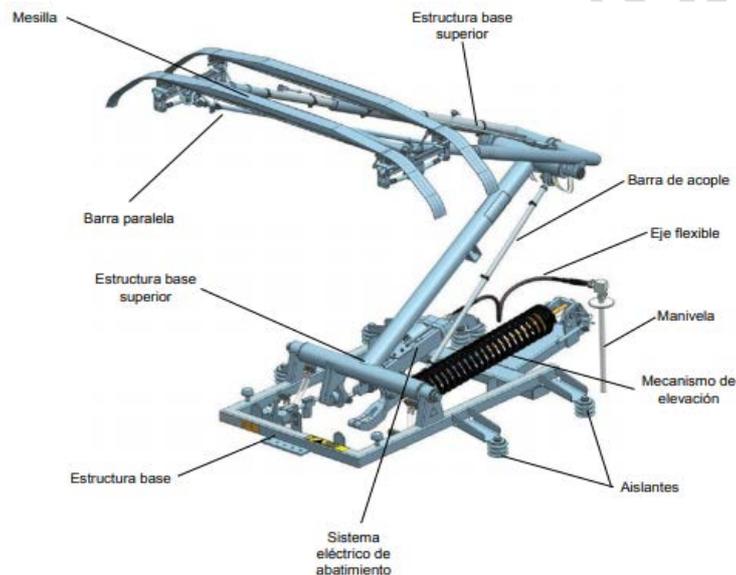


Figura 10 Partes del pantógrafo

1.1.1.1.7. DISYUNTOR

Tiene la función de conexión y desconexión del pantógrafo en servicio con los convertidores de tracción situados en cada coche M. Ha sido diseñado para asegurar un corte libre y una rápida apertura de sus contactos principales ante la presencia de un cortocircuito.

- Limitador de corriente de alta velocidad
- Elevada capacidad de corte
- Pequeñas dimensiones
- Mantenimiento simple
- Inmune a las condiciones climáticas.



Figura 11 Disyuntor

RESISTENCIAS DE FRENO

- Tiene la función de convertir la energía de frenado generada por el motor de tracción en energía calorífica.
- El frenado eléctrico prioriza la regeneración en catenaria, utilizándose las resistencias de frenado sólo en caso de no haber posibilidad de devolver la energía a la catenaria.
- La refrigeración de las resistencias de freno es mediante refrigeración natural.
- Las resistencias de freno están sobre cubierta en los coches M

Características

- Valor resistivo 2,41 Ω
- Tensión 2000 Vcc
- Potencia nominal 105 kW
- Potencia máxima 671 kW



Figura 12 Resistencia de freno

1.1.1.1.8. CONVERTIDOR DE TRACCIÓN

- Recibe la corriente del disyuntor y es el encargado de proporcionar a los motores de tracción la forma de onda de tensión y frecuencia que requiere para conseguir las prestaciones requeridas en cada momento. Para ello se ayuda de la inductancia de filtro.
- Están situados bajo bastidor de los coches M.
- Cada convertidor de tracción alimenta a cuatro motores de tracción.

Características

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| • Potencia nominal | 570 KW |
| • Potencia máxima | 1340 KW |
| • Voltaje de alimentación | 1500 Vcc |
| • Refrigeración | Ventilación forzada de aire |

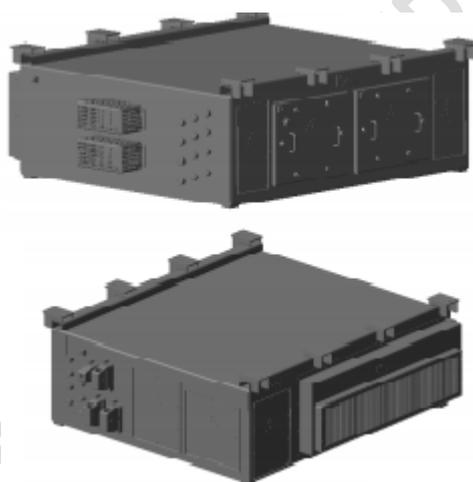


Figura 13 Convertidor de tracción

1.1.1.1.9. MOTOR DE TRACCIÓN

Los motores de tracción están situados en los bogies de los coches M. Hay dos motores por bogie, al haber dos bogies por coche M, tendríamos un total de 16 motores.

Características

- Asíncrono trifásico, rotor en jaula de ardilla
- Abierto, autoventilado
- Potencia nominal 92 kW (a 1677 rpm)
- Par nominal 1510 Nm
- Rendimiento motor > 0,92

- Rendimiento reductor 0,97
- Peso aprox. 500 kg
- Rendimiento energético 90 %

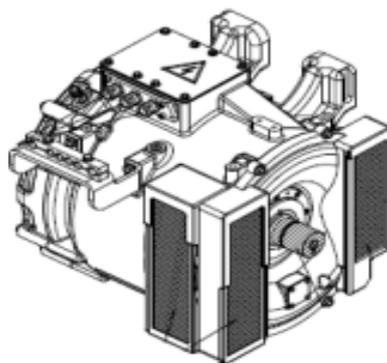


Figura 14 Motor de tracción

1.1.1.1.10. CONVERTIDOR AUXILIAR

La función del convertidor auxiliar es suministrar energía de baja tensión para los servicios auxiliares de la unidad tomando la corriente de la línea de alta tensión procedente de la catenaria. El equipo alimenta los servicios de corriente alterna, corriente continua y carga de baterías. Dos modos de funcionamiento de alimentación: alimentado desde catenaria o alimentado desde taller. El convertidor auxiliar está situado bajo bastidor en los coches RCP.

Características

Entrada AT:

- Tensión de entrada 1500 Vcc
- Corriente nominal 89 A

Salida CA:

- Tensión nominal 480 Vca
- Frecuencia 60 Hz
- Nº de fases 3
- Potencia nominal 147kVA, 93,6 KW

Salida CC:

- Tensión nominal 110 Vcc
- Corriente máxima 272 A
- Potencia 300 kW

Alimentación de control:

- Tensión nominal 110 Vcc
- Consumo de carga nominal < 115 W
- Consumo en modo alim. Taller < 100 W
- Consumo Stand-by < 90 W

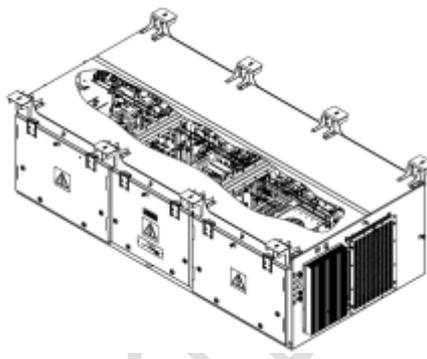


Figura 15 Convertidor auxiliar

1.1.1.1.11. GENERACIÓN DE AIRE

- El sistema de suministro de aire está diseñado para proporcionar una fuente de energía suficiente para el suministro de aire del sistema de freno neumático y otros equipos de consumo de aire.
- Hay un equipo de suministro de aire situado bajo bastidor en los coches RCP
- Cada compresor debe ser capaz de suministrar todos los requisitos de consumo de aire para el conjunto del tren durante el funcionamiento normal del servicio, a pesar del fallo de una unidad de compresor de aire.

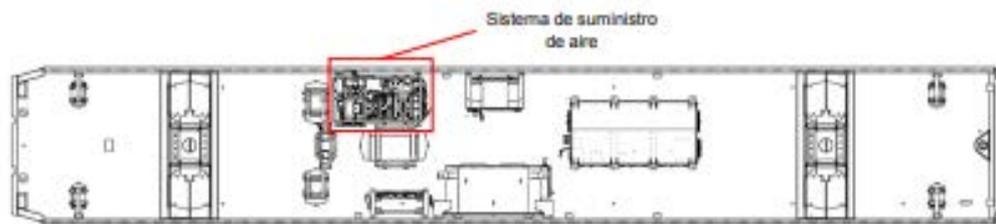


Figura 16 RCP-Sistema de suministro de aire

1.1.1.1.12. SUSPENSIÓN PRIMARIA

- El conjunto suspensión primaria se encarga de unir elásticamente el eje montado con el bastidor de bogie, transmitiendo y absorbiendo los esfuerzos verticales, longitudinales y transversales que sufre el eje montado.
- La suspensión principal está formada por elementos de goma y de acero resistentes.
- Pueden funcionar en cualquier estado de carga y circulación, sin vibraciones que puedan afectar a la comodidad del pasajero.

Carreras de suspensión primaria:

- Tope compresión -35 mm
- Tope extensión +30 mm

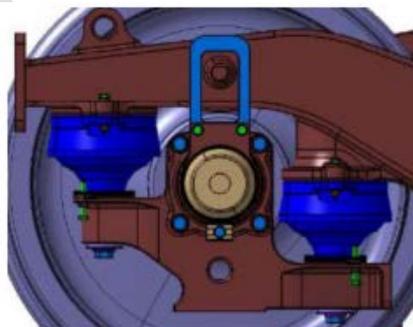


Figura 17 Suspensión primaria

1.1.1.1.13. SUSPENSIÓN SECUNDARIA

- El apoyo de la traviesa de caja sobre la estructura de bogie se efectúa por medio de la suspensión secundaria.
- Se trata de una suspensión neumática, formada por dos resortes (uno a cada lado del bogie) que descansan sobre los largueros y sobre los que apoya la traviesa pivote de caja.
- En uno de los bogies cada resorte neumático dispone de una válvula de nivelación que gobierna la entrada y salida de aire, manteniendo una altura constante mientras que el otro bogie está equipado de una válvula para los dos resortes neumáticos.
- El objetivo de este sistema de regulación es adecuar la altura del resorte neumático en función de la carga.

Carreras de suspensión secundaria:

- Tope compresión -54 mm
- Tope extensión +30 mm

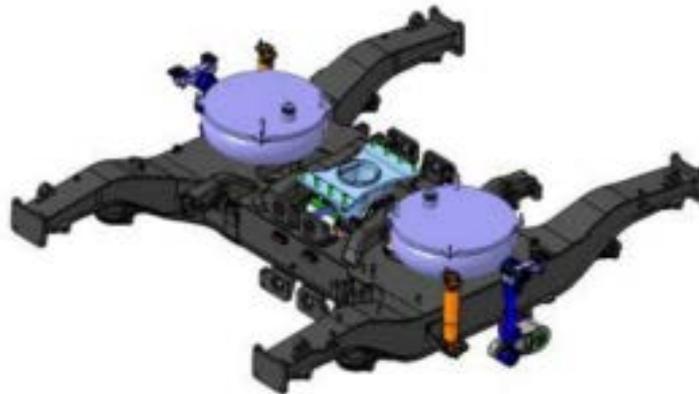


Figura 18 Suspensión secundaria

AMORTIGUADORES TRANSVERSALES Y VERTICALES

En cada bogie existen dos amortiguadores verticales (1) y uno transversal (2). Estos amortiguadores forman parte de la suspensión secundaria. Son amortiguadores hidráulicos por resorte que limitan la frecuencia y amplitud de los desplazamientos verticales de la suspensión entre la caja y el bogie motor.

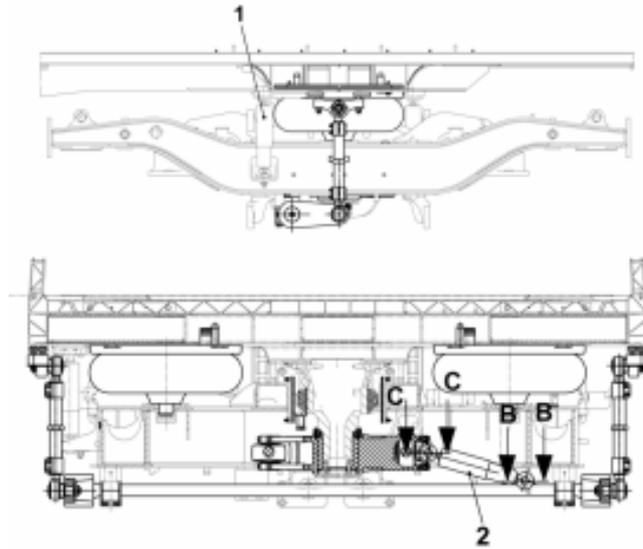


Figura 19 Amortiguadores transversales y verticales

1.1.1.1.14. FRENO DEL BOGIE

El equipo de freno del bogie está formado por los elementos siguientes:

- Disco de freno montados en eje.
- Pinzas de freno sin estacionamiento.
- Pinzas de freno con estacionamiento.
- Guarniciones (de material compuesto).

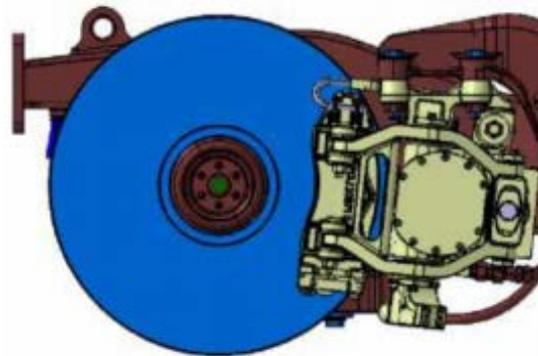


Figura 20 Freno del bogie

- Las pinzas de freno están provistas de reguladores automáticos de holgura de zapata-rueda con el objetivo de reducir los desgastes de las guarniciones y de los discos.
- Los bogies motor tienen un disco por eje, al igual que los bogies remolque. Los discos son exactamente los mismos tanto para el bogie motor como para el bogie remolque.
- El freno de estacionamiento de los bogies es de muelle acumulador y va incorporado en los cilindros del freno. Su aplicación se efectúa eliminando el aire de la cámara correspondiente con lo que el muelle se libera. El sistema actúa sobre la misma timonería de servicio.

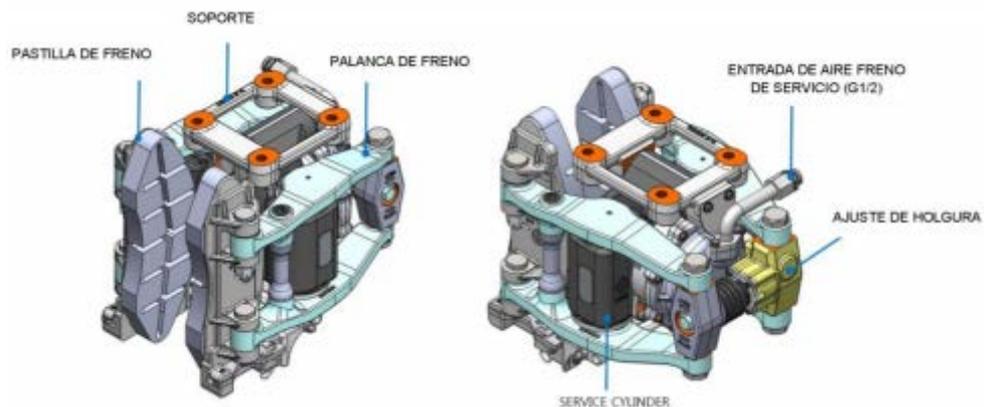


Figura 21 Pinzas de freno sin freno de estacionamiento

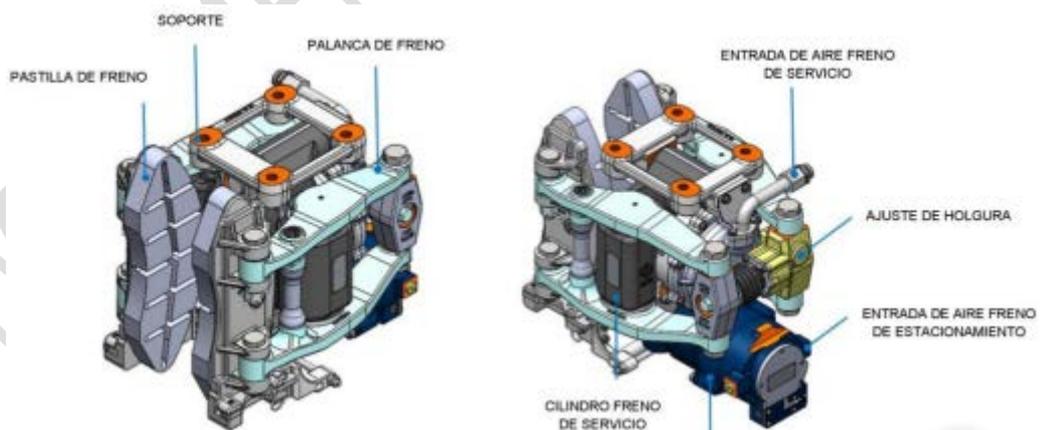


Figura 22 Pinzas de freno con freno de estacionamiento

1.1.1.1.15. EQUIPOS AUXILIARES

Sistema PISPASPA (SIV)

- Control de conexiones de megafonía.
- Reproductor digital de música ambiental.
- Control del nivel de audio en cada coche en función del ruido ambiente
- Sistema de información a los viajeros con anuncio de texto y audio automáticos y manuales.

Conexiones

- Radio-viajeros (Prioridad Máxima).
- Cabina-viajeros.
- Cabina-cabina.
- Cabina de viajeros.
- Cabina de radio.
- Mensajes pregrabados a los viajeros.
- Sistema de anuncios automáticos a los viajeros.

Sistema CCTV

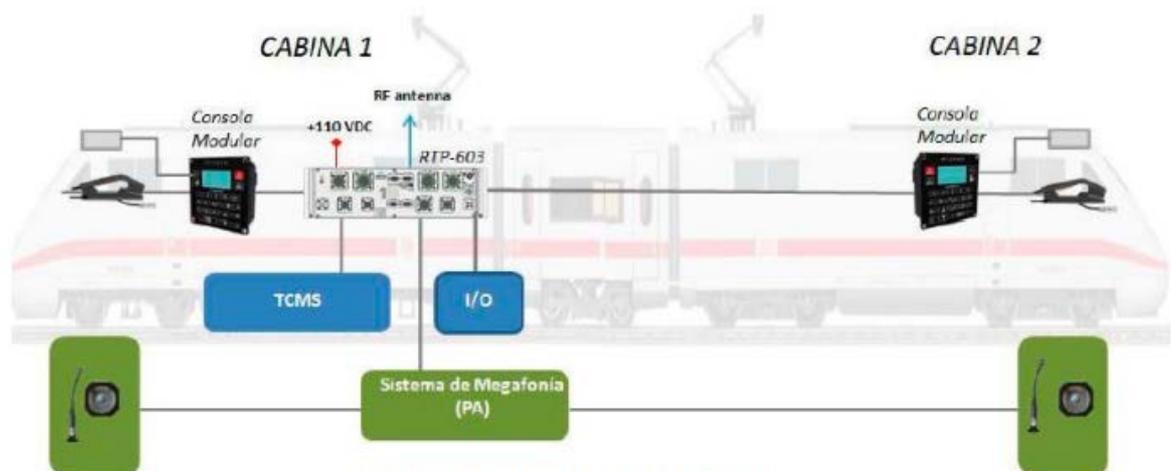
- Las imágenes de las cámaras instaladas en el tren se transmiten a la unidad de control al monitor de cabina en formato digital.
- Capacidad para grabar durante las 24 horas del día, el tiempo de conservación de datos se configura en la grabadora, cuando la memoria se llena las grabaciones más antiguas se borran automáticamente.
- La grabación en modo alarma está protegida para que no se elimine cuando se realicen grabaciones posteriores. Para cada evento el sistema graba en todas las cámaras del coche donde se ha activado la alarma.

Radio Tetra

El “Sistema RTP-603” en su configuración para el proyecto de METRO DE QUITO estará constituido por:

- Un rack RTP-603 (que contiene el equipo TETRA).
- Dos consolas una por cabina que serán el interfaz del equipo de radio con el conductor y permitirán la gestión de las comunicaciones.
- Dos microteléfonos, uno por cabina, conectados a las consolas como accesorio de audio para las comunicaciones de voz.
- Dos cajas de numeración RTP, una por cabina, para indicar la configuración del identificador del equipo de radio.
- Un enlace con el sistema de megafonía (PA) para permitir la funcionalidad de interconexión, así como la integración con los accesorios de audio de cabina: altavoz, micrófono y PTT.

- Un enlace con el ordenador de a bordo (TCMS).
- Una antena TETRA.



Topología de la resolución de radio

Figura 23 Funcionamiento de Radio Tetra

1.1.1.1.16. VENTILACIÓN

- Los equipos de ventilación se sitúan en la cubierta de cada coche.
- La cabina cuenta con un ventilador para impulsar el aire ventilado de la sala y un convector para un aporte extra de ventilación a la cabina, regulable desde un mando en el panel del maquinista.
- El control se realiza a través del IHM

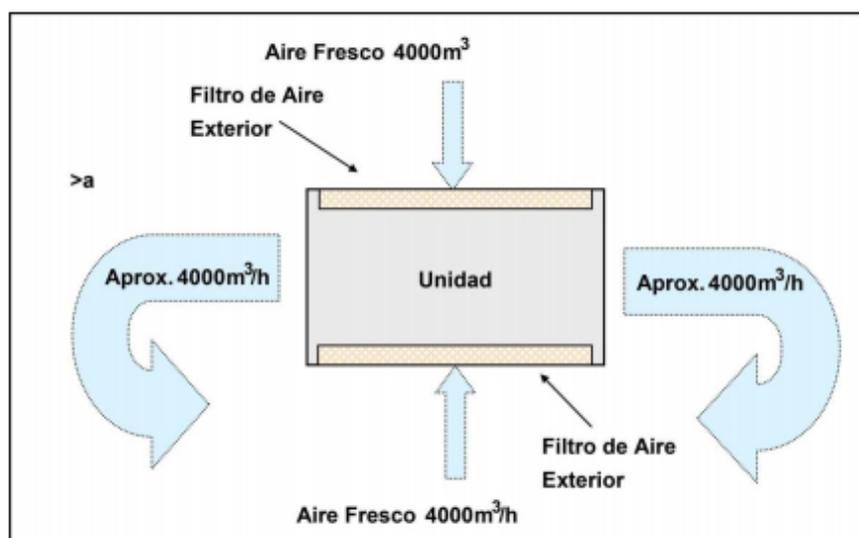


Figura 24 Sistema de ventilación

1.1.1.2. MODOS DE FUNCIONAMIENTO

Se han definido diferentes modos de funcionamiento para las unidades de Metro de QUITO habilitados en función de diferentes estados de los sistemas de la unidad tales como:

- Presencia de alta tensión.
- Presencia de una toma de taller conectada.
- Activación por parte del conductor del modo de emergencia.

Los diferentes modos de funcionamiento y su activación/desactivación se muestran en la siguiente figura.

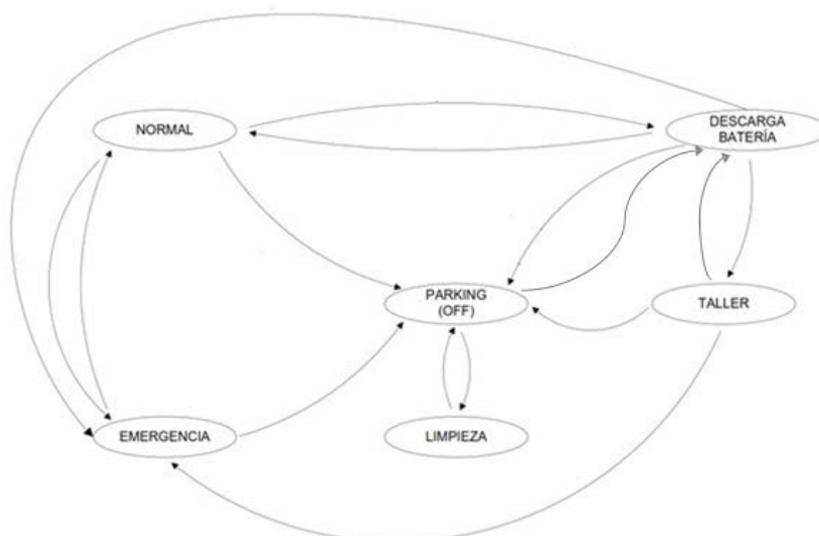


Figura 25 Modos de funcionamiento del tren.

1.1.1.2.1. MODO PARKING, (UNIDAD APAGADA)

En este modo la unidad está apagada con todos los auxiliares desconectados y el freno de estacionamiento aplicado.

Desde este estado se podrá arrancar la unidad actuando sobre el botón de “CON BATERÍA”, momento en el que el tren pasará a “MODO DESCARGA DE BATERÍA”.

La unidad activará automáticamente el modo PARKING después de llevar una hora activo el modo “DESCARGA DE BATERÍA”.



Figura 26 Tablero panel superior.

La unidad dispone de un switch ubicado en las cabinas de conducción para activar/desactivar el “MODO LIMPIEZA”, que tan sólo estará habilitado durante “MODO PARKING”.

El conductor puede apagar la unidad presionando el botón “DES BATERÍA” desde cualquiera de los modos de funcionamiento de la unidad o también mediante el pulsador de desconexión de puesta en marcha automática “DES PUESTA EN MARCHA AUTOMATICA”.

1.1.1.2.2. MODO DESCARGA DE BATERÍA.

En este modo los convertidores no están generando tensión y los equipos están alimentados directamente de la batería del Tren. Para preservar las baterías se realizarán las siguientes acciones:

- El PIS apagará los paneles LED, bajará la intensidad de brillo de los displays TFT y de su HMI.
- Se encenderán solamente las luces de emergencia.

Este modo es activado de la siguiente manera.

- Al actuar sobre el pulsador “CON BATERÍA” en el modo PARKING.
- Automáticamente cuando la unidad detecta que los convertidores no están generando tensión (no hay presencia de alta tensión o ambos convertidores en fallo) durante más de un minuto.

Una vez en este modo el siguiente paso sería pasar a modo NORMAL, para ello se puede hacer de dos maneras:

- Subiendo pantógrafo actuando sobre el pulsador de subir pantógrafo. El pantógrafo sube y al contactar con la catenaria se tiene alta tensión y los convertidores empiezan a generar tensión, considerando entonces que se ha pasado a modo NORMAL.
- Actuando sobre el pulsador de conexión de puesta en marcha automática “CON PMA”. Al activarse la puesta en marcha automática, sube el pantógrafo, espera a que los convertidores estén generando tensión y además enciende la iluminación y la ventilación.

Si estando activo este modo la unidad detecta de nuevo presencia de alta tensión, el TCMS cambiará automáticamente al “MODO NORMAL”.

Si estando activo este modo la unidad detecta la conexión de una toma de taller, el TCMS cambiará automáticamente al “MODO TALLER”.

Si estando activo este modo la unidad no cambia a alguno de los modos anteriores, al cabo de una hora se activará el “MODO PARKING”, desconectando la unidad y preservando valores mínimos de batería.

1.1.1.2.3. MODO NORMAL.

Este es el modo por defecto de funcionamiento normal de la unidad, donde el Tren está conectado a alta tensión y los convertidores generando tensión. En este modo todas las funciones de la unidad están activas y la unidad está disponible para transportar viajeros con el máximo nivel de confort.

Dado que al tratarse de una unidad de metro donde el tiempo empleado en realizar un cambio de cabina al finalizar un trayecto suele ser bajo, este será el modo de funcionamiento por defecto de la unidad y no se permutará por otro modo diferente de funcionamiento a no ser que haya una pérdida de alta tensión durante más de un minuto. En este caso la unidad pasaría a modo “DESCARGA DE BATERÍA”.

Cabe destacar que la unidad puede ser conducida desde una cabina intermedia en caso de unidades acopladas.

1.1.1.2.4. MODO TALLER.

Este modo se activa al detectar la conexión de una toma de taller exterior de 480Vca con la cual se pueden alimentar las cargas de la unidad sin presencia de alta tensión. La toma se encuentra en el coche M1.

El modo “TALLER” sólo se activa desde el modo “DESCARGA DE BATERÍAS”, ya que si se realiza la conexión con el Tren conectado a alta (modo “NORMAL”), los convertidores seguirán funcionando alimentando a los equipos del Tren.

La detección de esta toma exterior conlleva la apertura automática del lazo de tracción por parte del TCMS.

La desconexión de la toma exterior conllevará el cambio de modo de funcionamiento al modo de funcionamiento anterior, “MODO DESCARGA DE BATERÍA”, desde donde el TCMS realizará las nuevas evaluaciones necesarias para determinar nuevos modos de funcionamiento.

La conexión de alta tensión estando en MODO TALLER no conllevará el cambio de modo a modo NORMAL.

1.1.1.2.5. MODO EMERGENCIA (MODO SOCORRO).

Este modo permite ante casos extremos de averías en las lógicas de los equipos de control en las que los procedimientos normales de actuación no permitan traccionar, retirar el tren por sus medios bajo unas condiciones mínimas de seguridad.

Este modo será desactivado o activado desde cualquier otro modo de la unidad por el conductor a través de un conmutador “Bypass TCMS” instalado en la cabina. Esta activación sólo tiene efecto en la cabina habilitada.



Figura 27 Tablero panel superior Bypass TCMS.

En este modo se desconectará el sistema TCMS, por lo que las funciones programadas dejarán de estar habilitadas. La unidad podrá ser conducida con las siguientes funciones activas:

- Conexión y desconexión de la unidad.
- Toma de mando de la unidad, (incluidas unidades acopladas).
- Pantógrafo forzado en posición levantada.
- Conexión y desconexión de disyuntor.
- Aflojamiento forzado del freno estación.
- Función freno emergencia.
- Lazo de puertas y tracción.
- Señales mínimas para traccionar y frenar la unidad.
- Mando de puertas.
- Habilitación de compresores (control local mediante presostato).

La selección de la emergencia en caso de unidades acopladas pondrá ambas unidades bajo este modo especial.

1.1.1.2.6. MODO ALUMBRADO LIMPIEZA.

Este modo permite disponer del alumbrado de emergencia de la unidad durante un tiempo de 20 minutos para permitir labores de limpieza o barrido.

Para conectar/desconectar el modo limpieza se realiza mediante un selector de 3 posiciones, (ON-0-OFF).



Figura 28 Selector de 3 posiciones.

Previo a la activación y durante el modo alumbrado limpieza, la unidad tiene en cuenta el nivel de tensión de batería, imposibilitando su conexión o desconectándolo en caso de que la tensión de la batería esté a un valor inferior a 85V.

Estando activo el modo de limpieza, el conductor puede realizar una conexión de la unidad, (modo normal), esta acción conlleva un cambio de modo de limpieza a normal deshabilitando el modo de limpieza hasta que la unidad vuelva a quedar apagada.

1.1.1.2.7. MODO RESCATE.

Adicionalmente a los modos anteriores descritos, una unidad averiada podrá ser rescatada por otra totalmente operativa.

En el caso en el que la unidad a ser rescatada deba hacerlo sin captación de alta tensión, se podrá seleccionar el “modo rescate” a través de un botón virtual en la pantalla del TCMS HMI mediante el cual se ejecutará la orden de apertura disyuntor y bajada del pantógrafo en la unidad a ser rescatada, ignorando las ordenes de conexión de ambos elementos dada por la unidad operativa.

1.1.1.3. MANDO DEL TREN.

Para tener el mando del tren, el maquinista debe insertar y girar la llave de mando en el selector de marcha. Para ello no debe haber ninguna otra cabina habilitada en el tren.

Esto provocará excitación del contactor de cabina habilitada y otras maniobras que impidan la habilitación de otra cabina de la composición aunque se inserte la llave de mando.

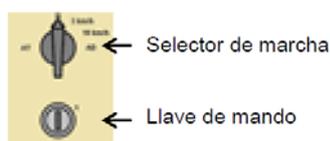


Figura 29 Selector de marcha.

Se utilizan varios relés repetidores para indicar la función de cabina habilitada en el resto de circuitos del tren.

El TCMS monitoriza los contactores de cabina habilitada, el relé de alguna cabina habilitada, y la llave de contacto. Esta información se emplea para identificar estados anómalos de estos relés, así como para determinar la lógica programada que establece cuál es la única cabina con mando.

1.1.1.3.1. CAMBIO DE CABINA.

Para cambiar de cabina activa, el conductor debe desactivar la cabina activa quitando la llave de mando del selector de marcha, caminar hasta el otro extremo del Tren y activar cabina en la nueva cabina.

Cuando se desactive la cabina el Tren seguirá en modo "NORMAL". Durante este proceso todos los sistemas permanecerán encendidos y todos los circuitos de seguridad se desenergizarán abriendo los lazos de protección. Una vez que se habilite la nueva cabina el Tren pasará a tener funcionales todos los circuitos de seguridad.

Las puertas permanecerán en el mismo estado durante todo el proceso.

1.1.1.3.2. FUNCIÓN VUELTA AUTOMÁTICA

Para posibilitar la funcionalidad de Vuelta Automática, el equipo de protección y conducción automática puede comandar la habilitación de la cabina de conducción.

1.1.1.4. ENCENDIDO DEL TREN

El tren se enciende activando el pulsador “CON. BATERÍA”. Los contactores de batería se cerrarán y todos los subsistemas estarán alimentados. Para ello debe de estar la llave de mando insertada y la cabina habilitada.

Durante el proceso de arranque del tren, el operador no recibirá ninguna información en la cabina hasta que arranque la CCU (encendiendo el pulsador indicando que la CCU está operativa) y el TCMS HMI esté operativo. Algunos subsistemas pueden necesitar un tiempo adicional para poder llevar a cabo sus test internos.

La conexión del tren a la línea de alta tensión será el siguiente paso. El tren permanecerá hasta entonces en “MODO DESCARGA BATERÍA”.

La conexión a alta tensión se puede hacer de dos maneras:

- Pulsando el botón “SUBIR PANTÓGRAFO” en la cabina activa. Esto hará que suba el pantógrafo.
- Actuando sobre el pulsador de conexión de puesta en marcha automática “CON PMA”. Al activarse la puesta en marcha automática, sube el pantógrafo, espera a que los convertidores estén generando tensión y además enciende la iluminación y la ventilación de sala.



Figura 30. Pupitre de conducción superior

1.1.1.5. APAGADO DEL TREN

El Tren se apaga activando el pulsador “DES. BATERÍA” cuando el Tren se encuentre estacionado. Esta acción lanzará la secuencia de apagado por lo que el tren se apagará de manera controlada.

Para la manipulación del botón “DES. BATERÍA” es necesario tener cabina activa.

Si el botón de “DES. BATERÍA” es pulsado y mantenido durante 3 segundos, el tren se apagará inmediatamente. (Apagado fuerte).

El apagado del Tren también se puede realizar desde el pulsador de desactivación automática del Tren “DES PMA”.

1.1.1.6. MODOS DE CONDUCCIÓN DEL TREN

De acuerdo con la posición del selector de dirección de marcha y el estado del equipo ATC, se establecen los siguientes modos de conducción con las características que se detallan:

Modo de marcha	Selector Marcha	ATC	Velocidad Máxima (kph)	Vigilancia velocidad	Efecto de la sobrevelocidad
ATB (Vuelta Automática)	AD→0	ON	Establecida por el ATP	ATP	Corte tracción (Vmax+3km/h) → Freno max. Servicio (Vmax +6km/h)→ Freno Emergencia (Vmax +9km/h)
ATO	AD	ON	Establecida por el ATP	ATP	Corte tracción (Vmax+3km/h) → Freno max. Servicio (Vmax +6km/h)→ Freno Emergencia (Vmax +9km/h)
ATP – MANUAL con CÓDIGOS	AD	ON	Establecida por el ATP	ATP	Corte tracción (Vmax+3km/h) → Freno max. Servicio (Vmax +6km/h)→ Freno Emergencia (Vmax +9km/h)
M+25 – MANUAL RESTRINGIDO	AD	ON	25	ATP	Corte tracción (Vmax+3km/h) → Freno max. Servicio (Vmax +6km/h)→ Freno Emergencia (Vmax +9km/h)
MANUAL LIBRE	AD	OFF	20	TCMS	Corte tracción (Vmax+3km/h) → Freno max. Servicio (Vmax +6km/h)→
MANIOBRAS	16	-	16	TCMS	Corte tracción (Vmax+3km/h) → Freno max. Servicio (Vmax +6km/h)→
ACOPLAMIENTO	4	-	4	TCMS	Corte tracción (Vmax+3km/h)
No Modo	0	-	0	-	Freno Emergencia por apertura lazo de freno
ATRÁS	AT	OFF	5	TCMS	Corte tracción (Vmax+3km/h)

1.1.1.6.1. MODOS DE CONDUCCIÓN ATB

Con el selector de marcha en AD y el equipo ATC funcional, el equipo ATC tomará parte de la generación de las órdenes de marcha/freno para realizar la vuelta automática al final de línea. (ATB Automatic Turn Back) transmitiendo dichas órdenes al TCMS mediante señales cableadas.

En todos los modos con ATC activo, el ATC embarcado supervisa la velocidad para no sobrepasar la autoridad de movimiento impuesta desde el equipamiento de vía.

1.1.1.6.2. MODOS DE CONDUCCIÓN ATO

Con el selector de marcha en AD y el equipo ATC funcional, el equipo ATC tomará parte de la generación de las órdenes de marcha/freno en modo de marcha automático (ATO) transmitiendo dichas órdenes al TCMS mediante señales cableadas.

En todos los modos con ATC activo, el ATC embarcado supervisa la velocidad para no sobrepasar la autoridad de movimiento impuesta desde el equipamiento de vía.

1.1.1.6.3. MODOS DE CONDUCCIÓN ATP MANUAL CON CÓDIGOS.

Con el selector de marcha en AD y el equipo ATC funcional, el control del Tren lo realiza el conductor mientras el ATC embarcado supervisa la velocidad para no sobrepasar la autoridad de movimiento impuesta desde el equipamiento de vía.

1.1.1.6.4. MODO DE CONDUCCIÓN M +25 MANUAL RESTRINGIDO.

Con el selector de marcha en AD y el equipo ATC funcional, el control del Tren lo realiza el conductor.

El ATC embarcado supervisa la velocidad para no sobrepasar los 25 Km/h.

1.1.1.6.5. MODO DE CONDUCCIÓN MANUAL LIBRE.

Con el selector de marcha en AD y el equipo ATC apagado o desconectado. El sentido del movimiento será hacia adelante.

La restricción de velocidad será de 20 Km/h y será vigilada por el TCMS.

1.1.1.6.6. MODO MANIOBRAS.

Con el selector de marcha en Maniobras, el control del Tren lo realiza el conductor. La velocidad queda limitada a 16 Km/h y será vigilada por el TCMS.

1.1.1.6.7. MODO ACOPLAMIENTO

Con el selector de marcha en la posición Acoplamiento, el control del Tren lo realiza el conductor, quedando la velocidad limitada a 4 Km/h.

El dispositivo de Vigilancia del Conductor estará activo durante todo el proceso. Este modo puede utilizarse también para el acceso al túnel de lavado del Tren.

1.1.1.6.8. MODO MARCHA ATRÁS.

Con el selector de marcha en AT y el equipo ATC apagado o desconectado. El sentido del movimiento será hacia atrás.

El control del Tren lo realiza el conductor, la velocidad queda limitada a 5 Km/h y será vigilada por el TCMS.

1.1.1.7. ACOPLAMIENTO

1.1.1.7.1. PROCESO DE ACOPLAMIENTO

Las unidades son totalmente acoplables entre sí, mecánica, neumática y eléctricamente. Los procesos de acople-desacople son inmediatos, quedando reconfiguradas las nuevas composiciones resultantes, funcionando total y satisfactoriamente.

La operación normal en este modo será la siguiente:

- El conductor mueve el mando de tracción / freno en posición de tracción.
- Cuando el Tren ya se esté moviendo. se pone el mando en deriva dejándolo allí mientras el tren se aproxima hacia el tren adyacente.
- Para detener el tren, una vez acoplado el conductor mueve el mando de tracción / freno a la posición de freno y el tren se para aplicando el freno de servicio.
- El conductor seleccionará el modo de conducción deseado.

Cuando se lleva a cabo un proceso de acoplamiento, pueden ocurrir muchas situaciones diferentes dependiendo del estado inicial de ambos trenes. En cualquier caso, siempre hay una unidad de tren en modo 'Operacional', que será la unidad que se está impulsando para acoplarse con el segundo tren. Dependiendo del modo de tren actual del segundo tren, puede suceder lo siguiente:

Modo "PARKING":

- Baterías OK en unidad a rescatar. Procedimiento de arranque normal
- Baterías descargadas unidad a rescatar:
- El conductor actuará sobre el pulsador "AUXILIO BATERÍA" para encender el tren auxiliado.
- En caso de necesitar subir el pantógrafo, se debe de actuar sobre el pulsador "TOMA AUXILIO BATERÍA" para alimentar el pantógrafo y el APS en caso de que sea necesario.

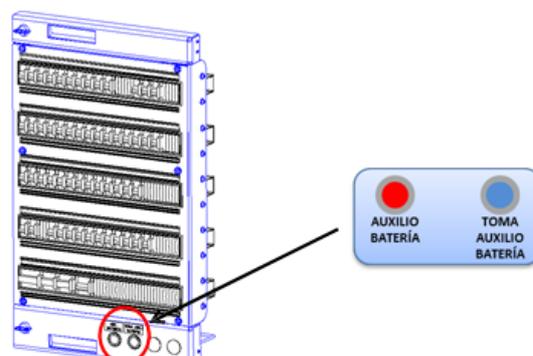


Figura 31. Tablero auxilio de batería.

- Modo “DESCARGA DE BATERÍA”: En cuanto el acoplamiento se ha realizado el TCMS sube el pantógrafo de la unidad acoplada, pasando los dos a funcionar modo “NORMAL”.
- Modo “NORMAL”: El control del Tren pasa a ser realizado por el tren con cabina activa.
- Modo “RESCATE”: El Tren rescatado ignorará las órdenes de conexión del pantógrafo dada por la unidad operativa.

Una vez que se completa el proceso de acoplamiento, la nueva formación creada se considerará como una sola unidad en términos de operación.

1.1.1.7.2. REGÍMENES ESPECIALES DE CIRCULACIÓN

El proceso de desacoplamiento de dos trenes comienza con la unidad de tren en modo “NORMAL”. El proceso debe realizarse desde cualquiera de las dos cabinas de conducción intermedias (las adyacentes a los acopladores que se desacoplarán). El tren debe estar parado, no es posible desacoplar si la señal de velocidad cero no está presente.

El proceso es el siguiente:

- Habilitación de una de las cabinas intermedias.
- Desacoplamiento actuando sobre el pulsador “DESACOPLAR” situado en el pupitre de conducción de la cabina activa.
- El TCMS reconfigurará automáticamente cada uno de los trenes.
- Ambas unidades de tren permanecerán en modo “NORMAL”.

- La unidad con cabina habilitada queda totalmente operativa mientras que la unidad sin cabina habilitada abre todos los lazos de seguridad impidiendo su movimiento.

1.1.1.7.3. REGÍMENES ESPECIALES DE CIRCULACIÓN

Las unidades de tren se pueden acoplar con otras unidades de forma mecánica, neumática y eléctrica, directa y automáticamente manteniendo plenas prestaciones y funcionalidades.

El diseño de las unidades de tren incluye, el paso de lógica de software y cableado, circuitos eléctricos, líneas de tren y software de subsistemas:

- Referencia de tensión continúa.
- Alguna cabina habilitada.
- Alimentación auxilio baterías.
- Desconexión de baterías.
- Conexión y desconexión de disyuntor.
- Verificación de disyuntor abierto.
- Lazo de tren en modo de emergencia (Bypass TCMS).
- Líneas de velocidad cero.
- Líneas de tracción, no freno, marcha adelante y marcha atrás.
- Lazos de seguridad.
- Ejecución freno de emergencia.
- Líneas de habilitación y cierre de puertas.

Sistema de información a viajeros (líneas de audio).

El conductor podrá controlar todo el tren desde la cabina activa, por medio de los controles de la cabina.

Las demandas de tracción y freno se ordenan desde la cabina activa en la unidad de conducción y son leídos por todos los subsistemas de tracción y frenos de ambas unidades.

La funcionalidad PIS entre unidades permite poder establecer comunicaciones entre cabinas y PA desde cabina y desde OCC a través de la radio. Por lo demás son unidades independientes sin reducción de funcionalidades.

Esta sección describe todos los posibles escenarios, para describirlos utilizaremos la siguiente terminología:

- Unidad sana: La unidad que está rescatando a la unidad averiada.
- Unidad con fallo: Unidad que tiene que ser rescatada ya que no puede moverse por sí misma.

- Dos unidades funcionando normalmente
- Dos unidades acopladas funcionando normalmente en todas sus partes, ofrecen un nivel de prestaciones igual al de una unidad aislada.
- Dos unidades en vacío, la última con tomas de corriente fuera de servicio

El siguiente diagrama representa las prestaciones de dos unidades acopladas en vacío en línea recta y horizontal donde una unidad no dispone de capacidad de tracción.

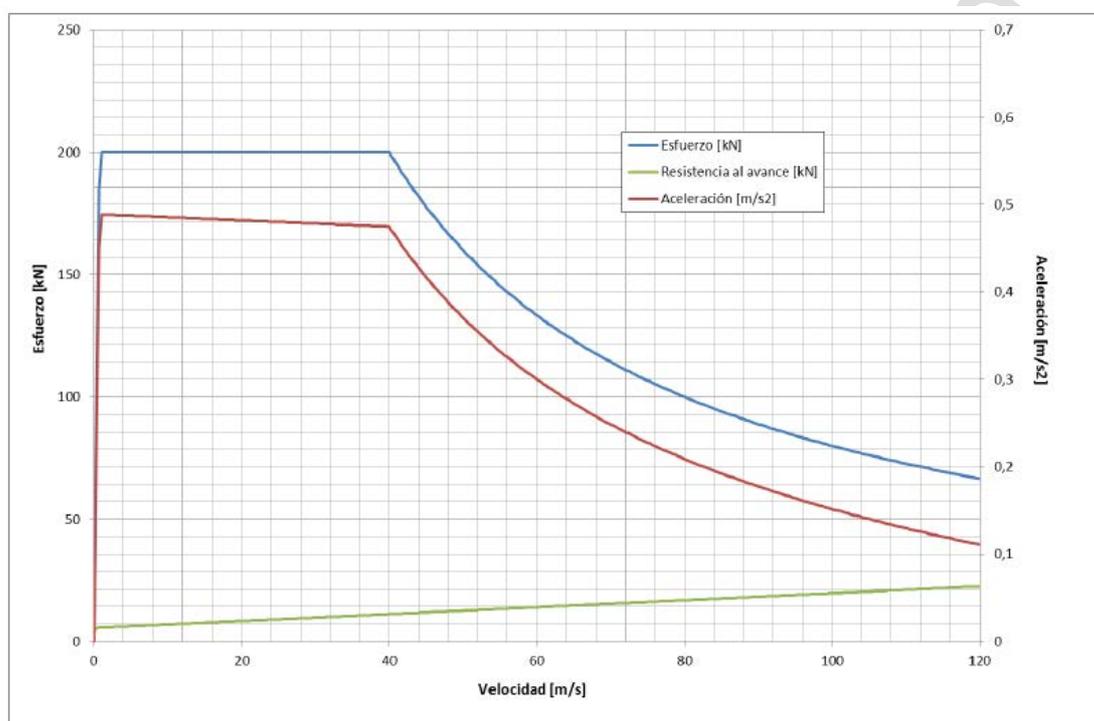


Figura 32. Prestaciones en rescate y sin pasajeros.

En este caso, al no haber tomas de corrientes operativas en una de las unidades, esa unidad no dispondrá de energía para tracción ni para auxiliares, ni tampoco capacidad de freno neumático, es decir, será una unidad totalmente remolcada.

DOS UNIDADES ACOPLADAS UNA CON CARGA MÁXIMA Y EN LA QUE NO FUNCIONA NI SUS CIRCUITOS DE TRACCIÓN NI FRENO Y LA OTRA EN VACÍO

El siguiente diagrama representa las prestaciones de dos unidades acopladas, una en vacío (unidad operativa) y la otra unidad en carga máxima, en línea recta y horizontal donde una unidad no dispone de capacidad de tracción. En este caso la unidad de tren tiene una limitación de 50 Kph para tener unas distancias de frenado semejantes a las que se obtienen con el freno de servicio totalmente operativo.

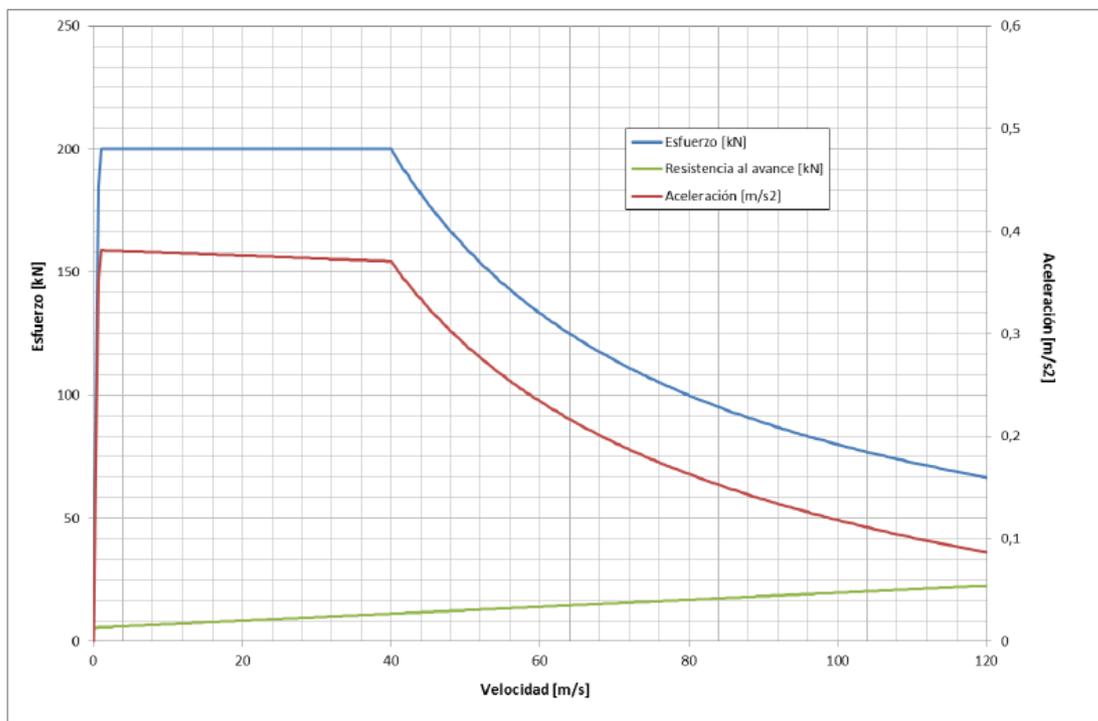


Figura 33. Prestaciones en rescate con la unidad remolcadora en vacío y la remolcada con carga máxima.

DOS UNIDADES ACOPLADAS CON MANDO EN CABINA INTERMEDIA.

En esta situación excepcional se entiende que ambas unidades están completamente operativas, ofreciendo un nivel de prestaciones idéntica a la unidad simple. En este caso, el hecho de que el mando este en una cabina intermedia, supone que habrá una comunicación vía radio con la cabina de cabeza, donde se recibirá información del conductor de la cabina de cabeza, para poder operar (traccionar, frenar...) en función de la información visual que pueda tener el ese conductor.

1.1.1.8. ARQUITECTURA DE ALTA TENSIÓN

La siguiente figura muestra la arquitectura de la red de Alta Tensión, la cual está configurada como dos subsistemas independientes para eliminar la posibilidad de que el Tren quede completamente inmovilizado debido a un fallo en un solo punto.

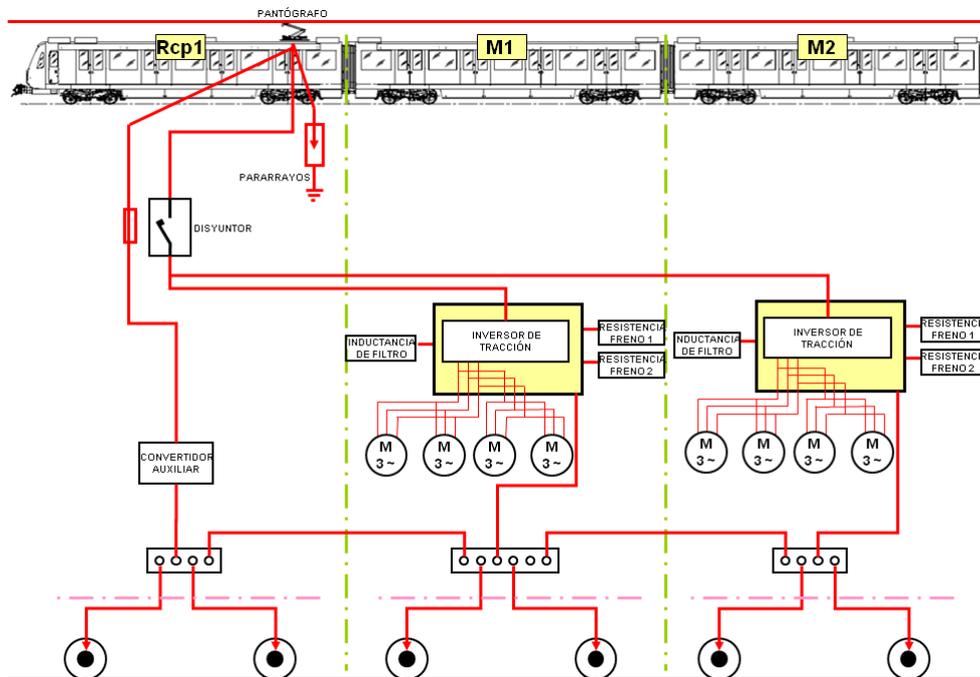


Figura 34. Arquitectura de alta tensión.

Cada subunidad tiene un completo subsistema de Alta Tensión que consiste principalmente en:

- Un pantógrafo.
- Un pararrayos.
- Un seccionador de puesta a tierra.
- Un disyuntor extra rápido.
- Dos inversores de tracción.
- Dos Resistencias de freno por inversor.
- Una inductancia de filtro por inversor.
- Cuatro motores de tracción por inversor.
- Escobillas de retorno y puesta a tierra.
- Un convertidor auxiliar + cargador de batería+ fusible.
- Una batería.

El pararrayos está conectado entre el pantógrafo y el disyuntor.

Un convertidor de tracción está situado en cada coche motor M1 y M2. Uno por cada 4 motores, dos por bogie.

Un convertidor auxiliar (APS) está situado en cada coche RCP (conectado directamente a la catenaria a través de un fusible).

1.1.1.8.1. PUESTA A TIERRA DE ALTA TENSION Y RETORNOS.

La función principal de este circuito es definir los caminos que debe de seguir la corriente de retorno por el Tren, así como la puesta a tierra del mismo

Los dispositivos que realizan las funciones de retorno y puesta a tierra son las escobillas instaladas en las testas de los ejes, que establecen un contacto eléctrico de baja impedancia entre una parte fija solidaria al bastidor de bogie y una parte móvil solidaria al conjunto eje- ruedas.

Todas las escobillas son iguales, si bien las funciones que desarrollan son distintas.

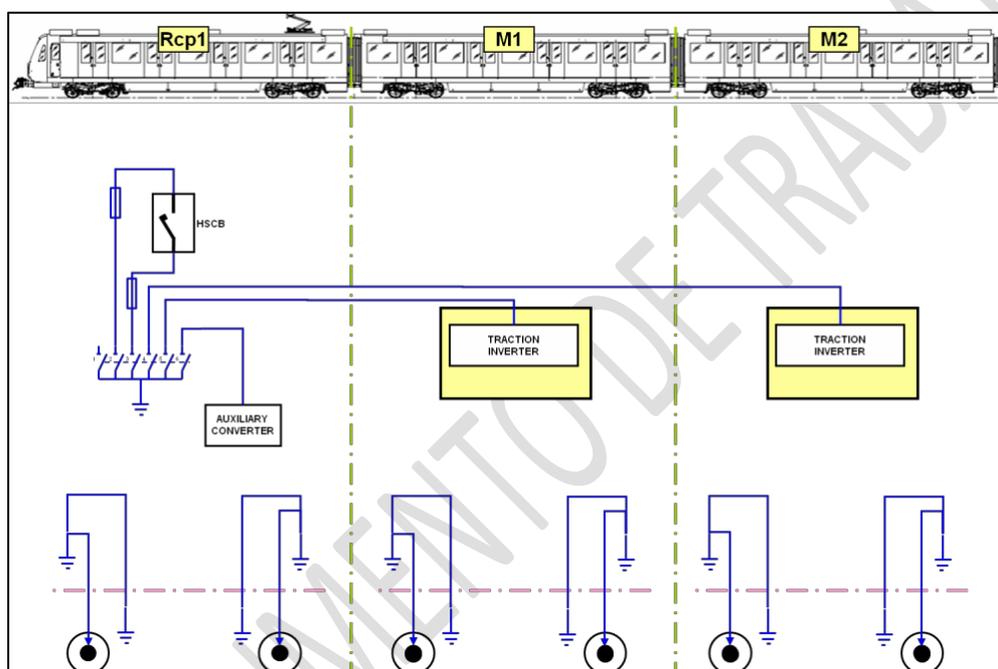


Figura 35. Puesta a tierra y retornos.

RETORNOS DE CORRIENTE

En los coches RCP, los cables de retorno de corriente del convertidor estático se conectan a las escobillas a través de las cajas de conexión de bogies.

En los coches M, son los cables de retorno de corriente de cada cofre de tracción los que se conectan a las escobillas a través de las cajas de conexión de bogies.

Las cajas de conexión de bogies están aisladas del bastidor de caja e interconectadas en cada semiunidad.

Las escobillas unen el negativo del circuito de alta tensión al carril.

PUESTA A TIERRA

En todos los coches, los ejes de cada bogie que no llevan escobillas para retorno de corriente se conectan (en uno de sus extremos) directamente a la caja del vehículo a través de las escobillas.

Todos los chasis de los coches están interconectados para garantizar el mismo potencial.

1.1.1.8.2. PUESTA A TIERRA PARA ACCESO A ELEMENTOS DE ALTA TENSIÓN

El acceso a las zonas de los cofres con elementos de AT (1500Vcc) que exigen una intervención frecuente se realiza a través de puertas que cuentan con dispositivos de enclavamiento, concretamente cerraduras de seguridad. Las llaves de accionamiento de dichas cerraduras se consiguen solamente después de seguir el procedimiento de puesta a tierra, que garantiza la conexión a tierra de los elementos conectados a Alta Tensión y la seguridad del personal que tenga que acceder a ellos.

Los cofres con tapas visitables son los siguientes:

- Cofres de tracción, instalados en el bajo bastidor de los coches M1, M2, M3 Y M4, disponen de dos tapas con cierres rápidos, una de las cuales está dotada adicionalmente con una cerradura de seguridad. La tapa sin cerradura de seguridad da acceso únicamente a la parte de baja tensión del equipo (electrónicas de control).
- Convertidores de auxiliares, instalados en el bajo bastidor de los coches RCP, disponen de tres tapas con cierres rápidos en la parte frontal, la cerradura de seguridad bloquea el acceso a las tres tapas a través de la tapa central.

Mediante el procedimiento de puesta a tierra, se conectan al chasis del vehículo y, por lo tanto, al potencial de referencia del carril.

SECCIONADOR

Este elemento conecta a tierra una parte de los equipos/puntos de alta tensión de la unidad. Adicionalmente, fuerza la bajada de los pantógrafos e impide que los pantógrafos puedan ser levantados y los disyuntores cerrados. Se instalan dos de estos seccionadores por unidad y se localizan en los coches remolque RCP.

A continuación se presenta una imagen del seccionador de puesta a tierra.

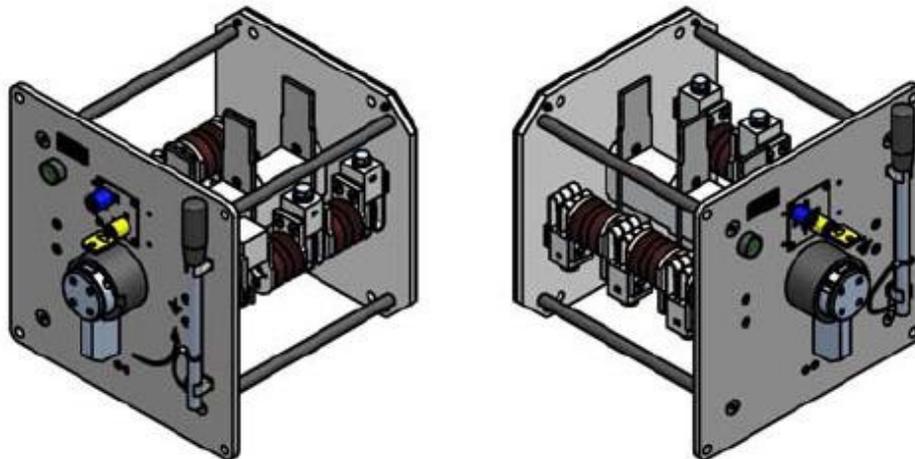


Figura 36. Seccionador.

El seccionador de puesta a tierra dispone de una cerradura de entrada (llave A) y un bloqueo electromagnético, que garantizan la posición en modo normal del seccionador.

El seccionador se podrá girar a la posición de “Tierra” siempre que la llave A se haya insertado en la cerradura, se haya girado y el bloqueo electromagnético este alimentado. La alimentación del bloqueo electromagnético se condiciona, externamente, a una situación de pantógrafo bajado y disyuntor abierto (se ilumina en el frontal del seccionador un indicador luminoso) e, internamente, a la operación sobre un pulsador situado en el frontal del seccionador.

El seccionador en posición de “Tierra” garantiza que, todos los elementos conectados a él, están puestos a tierra. Con el seccionador en esta posición, será posible extraer la llave B de la cerradura de salida del seccionador.

El seccionador permite el aislamiento y puesta a tierra de la instalación de alta tensión de la unidad, asegurar que la línea de alta tensión se encuentra convenientemente conectada a tierra y así poder realizar una operación segura durante las tareas de mantenimiento. El accionamiento del seccionador está monitorizado por el TCMS.

MULTIPLICADOR DE LLAVES

Este elemento permite obtener las llaves (Llave C) que dan acceso a la parte de alta tensión de los convertidores de tracción y auxiliares. Se instala uno de estos multiplicadores por unidad y se localiza en el coche remolque RCP1.

A continuación se presenta una imagen de un multiplicador de llaves.

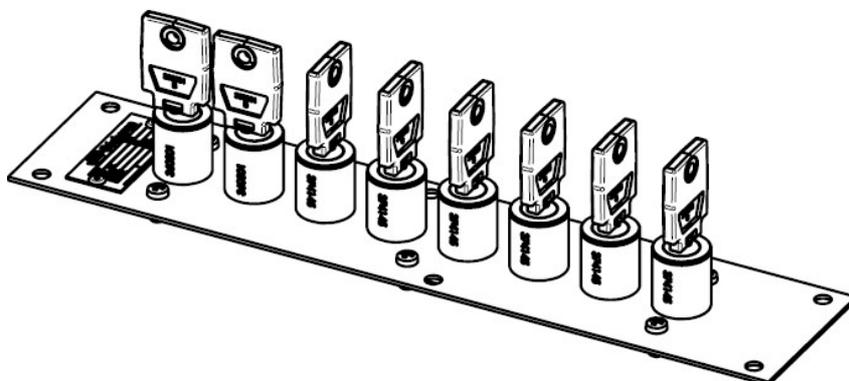


Figura 37. Multiplicador de llaves.

El multiplicador de llaves dispone de dos cerraduras de entrada (llave B) provenientes de los seccionadores de los coches RCP1 y RCP2.

Con las dos llaves B insertadas y giradas, será posible extraer las llaves C de la cerraduras de salida del multiplicador.

1.1.1.9. ARQUITECTURA DISTRIBUCIÓN AC

Como se describe en la sección arquitectura de Alta Tensión, la distribución de convertidores a lo largo del tren es de un convertidor en cada coche remolque, de manera que la unidad es simétrica. Las tensiones nominales de salida son 110 Vcc (carga de batería en tampón, y alimentación en general de circuitos BT), y 480 Vca trifásica @60Hz. a lo largo de los coches RCP, M1 y M2.

En condiciones normales de servicio, la líneas de distribución de potencia de las dos semiunidades están aisladas a través del contactor de auxilio convertidor, situados en los coches M2-M3

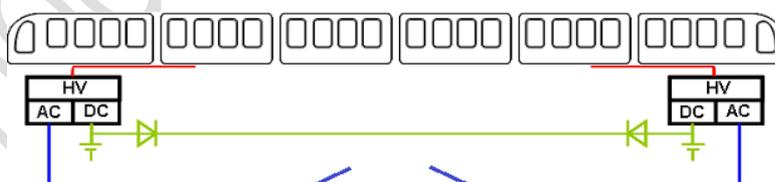


Figura 38. Arquitectura de distribución AC y DC.

En caso de avería de uno de los convertidores, el tren entra en modo "Auxilio de Convertidores". En este modo se cierra el contactor de auxilio convertidor de cada semiunidad. Esto hace que las líneas de 480 Vca queden comunicadas y alimentadas desde el convertidor que se encuentre operativo.

Para la distribución monofásica (enchufes destinados a la utilización de instrumentación y equipos de mantenimiento y limpieza) se emplean transformadores bifásico-monofásicos para reducir la tensión a 127 Vca. Los diferenciales protegen la instalación frente a fugas de corriente. Cada distribución monofásica de cada coche está protegida por un interruptor diferencial.

Adicionalmente, el sistema de AC dispone de una toma de corriente exterior en el coche M1 para conectar en taller, cargar la batería y dar alimentación AC, limitada a 80A.

1.1.1.10. ARQUITECTURA DISTRIBUCIÓN DC

Hay dos tensiones de alimentación DC, 110Vcc y 24Vcc.

La alimentación de los circuitos de 110 Vcc es efectuada en paralelo por los dos convertidores del tren y las baterías. El fallo de uno de los convertidores no provoca anomalía alguna en el suministro, que es asumido automáticamente por el convertidor remanente.

La distribución de 24 Vcc procede de las fuentes de alimentación instaladas en los coches RCP. Esta fuente se alimenta de la línea de servicio "+110Vcc" a través de un térmico de protección. Hay una redundancia de equipos para garantizar el suministro. El correcto funcionamiento de la fuente se monitoriza a través del TCMS, que si detecta que hay un fallo en la fuente de alimentación informará a través del terminal de cabina.

En la distribución de 24 Vcc se distinguen 2 ramas:

- Alimentación de faros en los coches cabina y pilotos de posición en todos los coches.
- Detección de incendios.

Un cargador de batería y una batería están instalados en cada coche RCP. Cada cargador está conectado al APS y cargará su batería local, de manera que si ese convertidor está en fallo la batería no se carga.

Como se muestra en la figura de la arquitectura AC, ambas baterías están conectadas en paralelo al bus de distribución de DC. El negativo de la batería está conectado a tierra en el coche RCP1.

Un sensor de temperatura está instalado en cada batería, para mantener una tensión de carga óptima.

1.1.1.11. CIRCUITOS DE SEGURIDAD DEL TREN

Hay cuatro circuitos independientes de seguridad para garantizar los niveles de seguridad requeridos:

- Lazo de freno de emergencia.
- Lazo de permiso de tracción.
- Lazo de alarma de pasajeros.
- Lazo de puertas.

La arquitectura de los circuitos de seguridad son tipo lazo. Se alimentan desde la cabina activa, y van de un extremo a otro del Tren recogiendo todas las señales implicadas, volviendo otra vez a la cabina activa.

1.1.1.11.1. LAZO DE FRENO DE EMERGENCIA

El tren incorpora un circuito de 'lazo de emergencia' que supervisa el estado de todos los accionamientos de emergencia del tren, provocando el frenado de emergencia en todo el tren en caso de discontinuidad o ruptura del circuito. El circuito proporciona una indicación óptica de su estado en la cabina de mando habilitada.

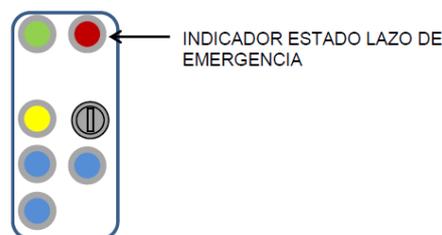


Figura 39. Indicador lazo de emergencia.

El lazo se abrirá y por tanto se aplicará freno de emergencia si se cumple alguna de estas condiciones:

- No hay cabina activa en el tren.
- ATP demanda freno de emergencia.
- Lazo Alarma de pasajeros está abierto, sólo durante los 10 primeros segundos desde que se pone en marcha el Tren. (ver sección 13.3 Lazo de Alarma de pasajeros).
- Cualquier seta de emergencia del Tren está actuada.
- El Manipulador de tracción está en freno de emergencia.
- DSD/Vigilancia está demandando aplicación de freno de emergencia.
- Cualquier puerta de pasajeros del Tren está abierta ,

- Puerta de emergencia abierta.
- Separación accidental del Tren.
- Dirección de marcha no seleccionada.

Una aplicación del freno de emergencia, desenergiza el circuito y genera también un corte del lazo de permiso de tracción. (Ver sección LAZO DE PERMISO DE TRACCIÓN).

1.1.1.11.2. LAZO DE PERMISO DE TRACCIÓN

Este circuito es usado para cortar la tracción cuando el Tren no está en una condición segura para hacerlo. La arquitectura del circuito es similar a la del circuito del lazo de freno de emergencia.

Las siguientes señales hacen que se abra el lazo de permiso de tracción, inhibiendo y no permitiendo la tracción:

- No hay cabina activa en el Tren.
- Hay demanda de freno de emergencia, (ver sección LAZO DE FRENO DE EMERGENCIA).
- La presión de MRP baja por debajo de 6 bares.
- Lazo de puertas cerradas abierto (ver sección LAZO DE PUERTAS).
- El equipo de señalización puede solicitar la apertura del lazo y así inhabilitar la tracción. El TCMS redunda estas condiciones y además no permite tracción en los siguientes casos :
- No paso por la posición de deriva del manipulador de tracción freno.
- Número máximo de frenos aislados superado.
- Unidad de tren en modo TALLER.

1.1.1.11.3. LAZO ALARMA PASAJEROS

La función de la alarma de pasajeros es dar la oportunidad a cualquier pasajero de avisar al conductor de un peligro y tiene consecuencias en la operación del Tren cuando es activado, pudiendo iniciar el freno de emergencia.

El circuito tiene la misma arquitectura que el resto de Lazos, se alimenta desde cabina activa y va recorriendo el Tren hasta un extremo hasta el otro volviendo a la cabina activa, comprobando todos los tiradores de alarma del Tren.

La funcionalidad de alarma de pasajero es diferente dependiendo de si el tren está en una plataforma o no. Se considerará que el tren abandonó la plataforma cuando han transcurrido más de 10 segundos desde que el Tren inició la marcha.

Cuando el Tren se considere que está en una plataforma, la apertura del Lazo de alarma de pasajeros debido al accionamiento de un tirador activará el freno de emergencia.

El conductor será informado de la activación mediante un aviso acústico que sonará hasta que el conductor atienda la petición.

En la pantalla del HMI del PPP_CCTV aparecen en rojo todos los intercom activados y en amarillo con el que se está comunicando.

1.1.1.11.4. LAZO DE PUERTAS

El circuito tiene la misma arquitectura que el resto de Lazos, se alimenta desde cabina activa y va recorriendo el Tren hasta un extremo hasta el otro volviendo a la cabina activa, comprobando todas las puertas laterales del Tren.

El circuito toma la información básica del estado de cada puerta a partir de finales de carrera dispuestos en las hojas o en el mecanismo de éstas. Si todas están cerradas lo señala en la cabina de mando habilitada iluminando una luz de color verde situada en el pulsador "by-pass de tracción".

Los elementos integrados en el circuito descrito son:

- Puertas de pasajeros.
- Puertas de emergencia (micros puertas internas).
- Selector de vía.

Un fallo durante el cierre de la puerta y la secuencia de bloqueo se indicará al conductor a través de la HMI TCMS.

En caso de que se abra una puerta a través del dispositivo de desbloqueo de emergencia, se mostrará un mensaje al conductor indicando qué puerta se ha desbloqueado. El lazo de puertas se abrirá, sin embargo, si el dispositivo de desbloqueo de emergencia es accionado por un pasajero cuando la velocidad del tren es superior a 3 km / h, el motor del mecanismo de la puerta mantendrá la puerta cerrada y el lazo permanecerá cerrado. Las puertas se abrirán solo cuando el tren esté por debajo de esa velocidad.

1.1.1.12. ATC/ATO

El equipo ATC toma parte de la generación de las órdenes de marcha/freno únicamente en modo de marcha automático (ATO) transmitiendo dichas órdenes al tren (TCMS o circuito cableado). Las señales involucradas en el modo ATO serán las siguientes:

Señales digitales: ATC - Tren:

- AUTO mode: ATC en modo ATO.
- ATO Braking: orden de freno en modo ATO.
- ATO Propelling: orden de tracción en modo ATO.

- Departure Lamp: iluminación de los pulsadores de arranque en ATO.
- Key Up Request: toma de mando para Vuelta Automática.

Señal analógica: ATC - TCMS:

- Propulsion/Breaking Analogue: porcentaje de esfuerzo de tracción o freno a aplicar por el tren en modo ATO. Señal de 0 a 10Vdc.

Señales digitales: Tren - ATC:

- Departure Button: accionamiento de los pulsadores de arranque en ATO.

Adicionalmente el equipo ATC interviene en las siguientes funciones de tren:

- Freno de emergencia.
- Freno máximo de servicio.
- Corte de tracción.

Detección de velocidad cero (tren parado).

- Habilitación de puertas.

En todos los modos con ATC activo, el ATC embarcado supervisa la velocidad para no sobrepasar la autoridad de movimiento impuesta desde el equipamiento de vía.

El equipo ATC se encuentra ubicado en el armario derecho (mirando en el sentido de la marcha) de la cabina de conducción, permitiéndose el acceso a los conmutadores de Bypass y Selección de equipo (Sistema ATP1 o Sistema ATP2, redundancia manual) según se aprecia en la siguiente figura:

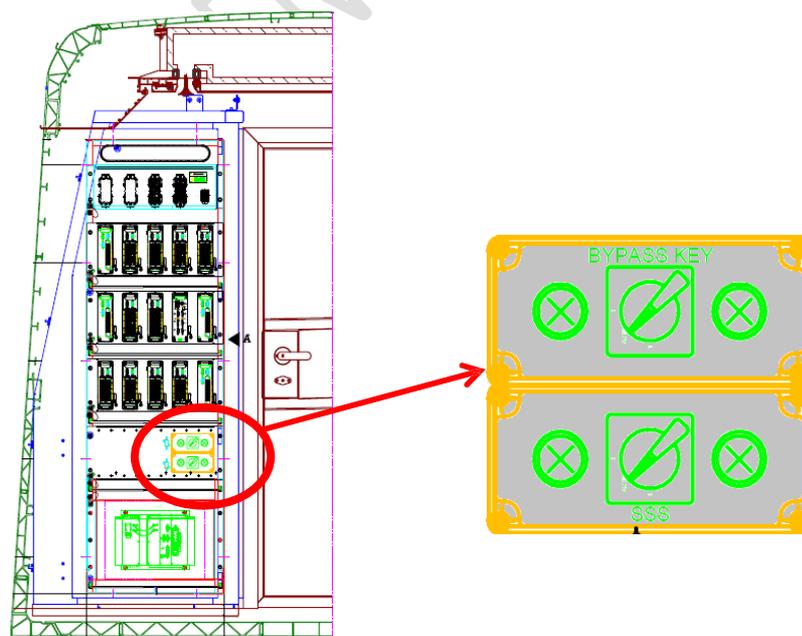


Figura 40. Situación del equipo ATC y sus mandos.

En el pupitre de conducción se encuentran un display de interfaz con el conductor (MMI) y los pulsadores de arranque en ATO. En la trampilla frontal superior de la cabina se encuentra el altavoz específico del ATC para sus avisos sonoros.

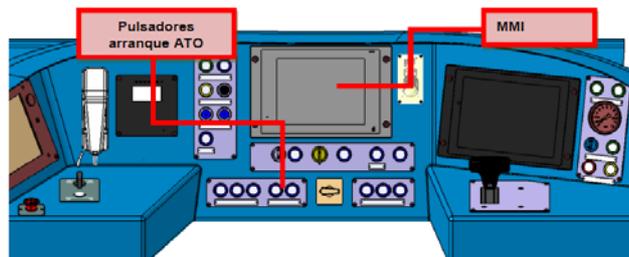


Figura 41. Pupitre de conducción.

1.1.1.13. MANDO DE TRACCIÓN Y FRENO.

El control de Tracción y Freno solo está disponible en la cabina activa.

Después de activar la cabina, el conductor seleccionará el modo de conducción mediante el selector de marcha. Este interruptor está enclavado mecánicamente con la posición de la llave maestra; no es posible seleccionar la dirección si la cabina no está activa.

Una vez que se selecciona la dirección, el 'controlador de propulsión / freno' está habilitado (enclavamiento eléctrico solamente) y sería posible mover el tren.

En modo manual, las señales analógicas y digitales generadas desde el "controlador de propulsión / freno" se leen por módulos de entrada / salida TCMS separados para tener redundancia.

Por un lado el TCMS resolverá la demanda de tracción y freno y se transmitirá a través del bus MVB a todos los sistemas de propulsión y freno en el tren.

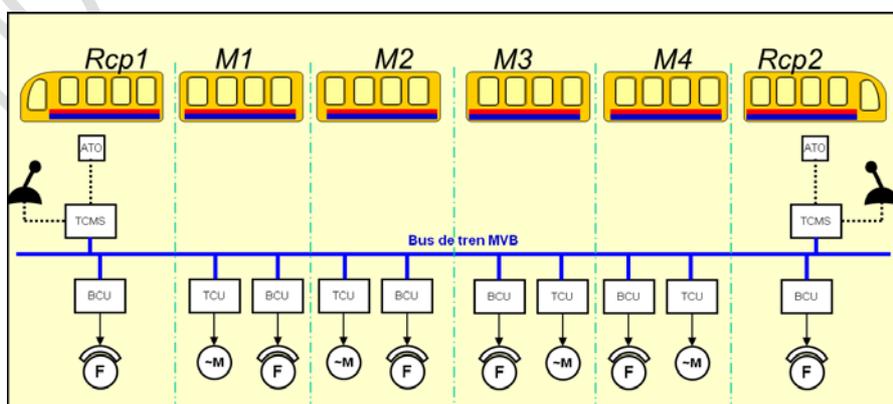


Figura 42. Bus de comunicación tracción-freno.

Por otro lado la posición del mando de tracción freno genera una línea digital de Tracción y otra de Freno que van directamente a la BCU y al registrador para indicar que está demandando tracción o en deriva.

Los lazos de seguridad explicados anteriormente tienen prioridad sobre la demanda de tracción y freno. En otras palabras, si, por ejemplo, el circuito de lazo de freno de emergencia se desactiva, el TMCS no exigirá tracción independientemente de la posición del "controlador de propulsión / freno".

1.1.1.14. CONTROL DE FRENADO.

El sistema de freno de la UT se basa en las regulaciones de la norma EN13452-1.

Esta norma fija las restricciones a tener en cuenta para definir un sistema de freno embarcado en material rodante ferroviario.

La norma diferencia entre:

- Técnicas de Frenado ('Braking Techniques'), que son las diferentes maneras para realizar las funciones de frenado.
- Funciones de Frenado ('Braking Functions'), que son las diferentes maneras de parar o mantener parado el tren.

1.1.1.14.1. TÉCNICAS DE FRENADO.

FRENO ELECTRODINÁMICO.

Freno efectivo sólo con el tren en movimiento en el que se usan los motores como generadores, disponiendo la UT de dos variedades:

- Reostático: la corriente de frenado se consume en las resistencias de freno.
- Regenerativo: la corriente de frenado se devuelve a la línea de alimentación.

FRENO ELECTRONEUMÁTICO.

Frenado de fricción de zapatas sobre discos de freno calados en las ruedas de los ejes de los bogies, el esfuerzo de mordaza a las zapatas se transmite mediante aire comprimido siendo el control eléctrico. La UT dispone de 1 disco de freno por rueda.

PROTECCIÓN ANTIPATINAJE-ANTIDESLIZAMIENTO DE RUEDAS (WSP)

Sistema que optimiza las prestaciones del freno en condiciones de mala adherencia rueda- carril. Como tanto el freno electrodinámico como el electroneumático pueden dar lugar a bloqueo de ruedas, el tren dispone de dos maneras de realizar la protección:

- El equipo de propulsión controla que el esfuerzo eléctrico de freno no bloquee las ruedas, reduciendo si es necesario dicho esfuerzo.

El equipo de antibloqueo neumático controla que el esfuerzo de freno de fricción de zapatas en discos no bloquee las ruedas, actuando si es necesario sobre el circuito neumático que genera dicho esfuerzo.

FRENO COMBINADO (BLENDING BRAKE)

Empleo al mismo tiempo del freno electrodinámico y el freno electroneumático.

VIGILANCIA DEL PESO.

Vigilancia de la carga de los coches (peso), permitiendo conseguir una deceleración instantánea máxima constante independiente de la carga. La información del peso de cada coche se obtiene indirectamente a través de la lectura del transductor de presión de la suspensión secundaria. Como la altura de la caja respecto al bogie se mantiene constante mediante la suspensión secundaria, el peso de la caja es directamente proporcional a la presión de la secundaria.

1.1.1.14.2. FUNCIONES DE FRENADO

Para cada función de frenado es importante determinar cómo se realiza:

- La generación y transmisión de la demanda de freno a los coches (sistema de control de freno o 'brake control system').
- La conversión de esta demanda en una fuerza frenante en cada coche (sistema de aplicación de freno o 'brake application system').

A continuación se describen en detalle una a una las diferentes funciones de frenado de las que dispone la UT.

La siguiente tabla relaciona las diferentes funciones de frenado con las técnicas empleadas en cada función:

	Freno ED	Freno de fricción EP	WSP	Freno combinado	Vigilancia de la carga
Frenado de Servicio (Service Brake)	SI	SI	SI	SI	SI
Frenado de Emergencia (Emergency Brake)	NO	SI	SI	NO	SI
Freno de Retención (Holding Brake)	NO	SI	NO	NO	SI
Freno de Estacionamiento (Parking Brake)	NO	SI	NO	NO	NO

Figura 43. Relación funciones –técnicas de frenado.

FFRENO DE SERVICIO

El frenado de servicio es el frenado empleado normalmente por la UT, bajo control del conductor del tren o del equipo de conducción automática ATO.

Es un frenado totalmente moderable que ofrece unos niveles de deceleración entre 0 y 1,0 m/s². El tiempo de respuesta equivalente te máximo es de 1,5 segundos (según definición de la norma EN 13452-1). El jerk medio máximo será 1 m/s³.

Como se puede deducir de la tabla de funciones frente a técnicas, el frenado de servicio se lleva a cabo empleando el freno electrodinámico y el freno electroneumático.

El freno electrodinámico será el freno prioritario a emplear en el frenado de servicio, ya que presenta muchas ventajas respecto al electroneumático, entre ellas cabe destacar:

- Mayor rapidez de respuesta.
- Posibilidad de devolver energía a la red.
- No es un freno de fricción, por lo que no hay desgaste de zapatas y discos o fungibles similares.

No obstante, el freno electrodinámico tiene dos limitaciones fundamentales:

- A bajas velocidades ($v < 10$ km/h) pierde efectividad.
- A altas velocidades disminuye sus prestaciones en esfuerzo, establecido el esfuerzo máximo a realizar por el motor, la limitación de potencia del mismo hace que a partir de una determinada velocidad ('punto de vuelco') éste pasa a funcionar en una curva de potencia constante, en la que el esfuerzo disminuye con la velocidad.

Dadas estas limitaciones, para garantizar las prestaciones requeridas se hace necesario el complementar el freno electrodinámico con freno electroneumático, técnica conocida como freno combinado o 'blending'.

A bajas velocidades la sustitución del freno eléctrico por el neumático se realiza de manera progresiva de manera que se garantiza una transición que no provoca grandes cambios en la deceleración del tren. Por otro lado, y para dar coherencia a la sustitución

antes mencionada, el freno eléctrico no estará disponible hasta que el tren no rebase el umbral establecido para iniciar el freno de parada.

TÉCNICAS DE VIGILANCIA ACTIVAS.

En el frenado de servicio permanecen activas las dos técnicas de vigilancia de que dispone el tren:

- Protección de antipatinaje-antideslizamiento de ruedas.
- Vigilancia de la carga del tren (peso).

Ambas garantizan que cualesquiera sean las condiciones de la vía y el estado de carga del tren, las prestaciones del sistema de freno no se ven afectadas.

La vigilancia de la carga es, en este caso, una vigilancia realizada por medio del software de control de freno, que recibe del transductor de presión de suspensión de cada bogie una medida indirecta de la carga del mismo, pudiendo deducir así el peso soportado por cada bogie determinando la demanda de freno adecuada a cada estado de carga.

SISTEMA DE CONTROL DE FRENO

Los posibles orígenes de la demanda de freno:

- El manipulador de tracción-freno mandado por el conductor.
- La consigna de freno que venga del sistema de conducción automática (ATO).

Para esta función de frenado, el sistema de control de freno, es decir, el que genera y transmite las demandas de freno de los coches, será el formado por los siguientes elementos:

La CCU del tren, realmente hay dos por tren pero funcionan en redundancia, se encargará de recibir las señales de los posibles orígenes de demanda de freno y elaborar las consignas de freno para los diferentes sistemas frenantes. Realiza además la labor de administrador de bus (BA) del MVB.

Las TCUs del tren, cuatro en total, una en cada coche motor, cada una tiene las siguientes funciones principales:

- Leer la orden y la demanda de freno publicada por la CCU en el MVB.
- Aplicar el máximo esfuerzo de freno ED posible de acuerdo con la demanda, el estado de carga y teniendo en cuenta que el coeficiente de adherencia rueda-carril no supere el 0.16.
- Informar a las BCUs del esfuerzo de freno ED disponible.
- Informar a las BCUs del esfuerzo de freno ED real aplicado.

Las BCUs del tren, seis en total, cada una comanda el freno de los dos bogies de un mismo coche y tiene las siguientes funciones principales:

- Leer la orden y la demanda de freno publicada por la CCU en el MVB.
- Leer los esfuerzos de freno ED disponible y real publicados por las TCUs en el MVB.
- Calcular el esfuerzo de freno a ser aplicado por el freno de fricción, considerando el esfuerzo de freno ED aplicado, para alcanzar las prestaciones de frenado requeridas. La distribución de este esfuerzo de freno entre los coches se realizará con el criterio de mismo desgaste de zapatas, teniendo en cuenta el límite de adherencia antes indicado de 0.16. En caso de fallo de una TCU, la BCU del coche que se queda sin motores cortará el freno eléctrico de esa TCU, compensando esta pérdida de freno eléctrico según el criterio antes descrito.
- Aplicar el esfuerzo de freno EP calculado.

El bus de tren MVB ('Multifuntion Vehicle Bus'), que es el medio a través del cual los diferentes elementos que componen este sistema de control intercambian la información. Se trata de un bus de datos redundante, desarrollado según lo establecido en la norma IEC 61375-1 ('Train Communication Network'), al que están conectados, entre otros, los principales sistemas del tren: sistema de control y monitorización de tren (al que pertenece la CCU), sistema de propulsión (al que pertenecen las TCUs) y sistema de freno neumático (al que pertenecen las BCUs).

El siguiente gráfico representa de manera esquemática las conexiones entre los elementos que componen el sistema de control de freno descrito:

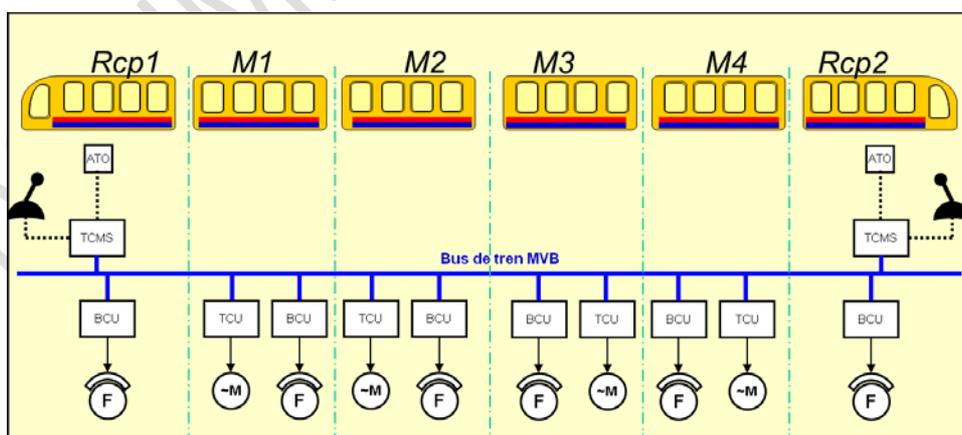


Figura 44. Esquema general frenado servicio.

FRENO DE PARADA (STOPPING BRAKE)

El freno de parada es un caso especial de frenado de servicio, pero por su importancia en el control se especifica más detalladamente.

Debido a la pérdida de eficacia del freno electrodinámico (ED) a bajas velocidades y a la respuesta dinámica del freno de fricción de accionamiento neumático (EP), se hace necesaria durante la parada del tren una sustitución del primero por el segundo totalmente coordinada, de manera que no dé lugar a variaciones apreciables en la deceleración.

El caso más general de este proceso será el siguiente:

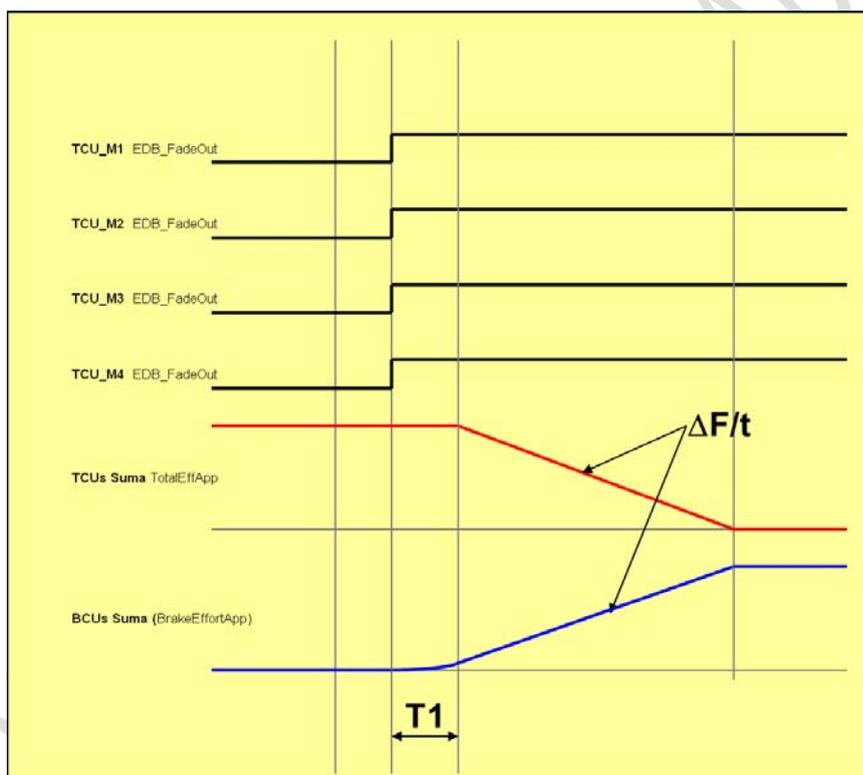


Figura 45. Evolución del freno de sustitución en el tiempo.

FRENO DE RETENCIÓN (HOLDING BRAKE)

El freno de retención retiene al tren parado con pasajeros en una estación con la maneta de marcha/frenado en la posición de neutro ('coasting'). Es capaz de mantener el tren en posición bajo las siguientes condiciones:

- Carga máxima de pasaje.
- 4 % de pendiente.
- 1 hora de tiempo.

El freno de retención es aplicado con el freno de servicio y se aplica automáticamente cada vez que el tren se detiene completamente, por lo tanto, no requiere intervención del conductor.

En el caso particular de estar en Modo Socorro (Bypass TCMS), el MVB no está operativo, así que las BCUs detectarían la posición del manipulador eléctricamente y la orden de liberación será automática unos segundos después de recibir el mando de tracción.

SISTEMA DE CONTROL DE FRENO

- Activación: Manipulador de tracción-freno en posición neutro y Tren parado ($v < 1$ km/h). La activación se realiza cuando el tren está parado y el manipulador en neutro, activando las BCUs el freno de retención para asegurar que el tren no se mueva.
- Desactivación: Petición de tracción. La desactivación la inicia la CCU cuando se detecta una petición de tracción y el esfuerzo de tracción es suficiente, asegurando así que el tren no se mueva hacia atrás si el arranque se realiza en pendiente.

Para esta función de frenado, el sistema de control de freno, es decir, el que genera y transmite las demandas de freno, será el formado por los siguientes elementos:

Las BCUs (Unidades de Control del Freno o 'Brake Control Units') del tren, una por cada dos bogies, que tienen las siguientes funciones:

- Aplicar el esfuerzo de freno de retención de acuerdo con el peso cuando se cumplen las condiciones.
- Liberar el esfuerzo de freno de retención cuando la CCU envíe la orden de liberación.

La CCU del tren, que tiene la siguiente función:

- Enviar la orden de liberación del freno de retención cuando haya orden de marcha y el esfuerzo de tracción (leído de la información publicada por las TCUs) compense un hipotético esfuerzo de caída caso de que el tren estuviera estacionado en una pendiente del 4% y permita a su vez arrancar el tren.

El bus de tren MVB ('Multifunction Vehicle Bus'), que es el medio a través del cual los diferentes elementos que componen este sistema de control intercambian la información.

En el esquema general frenado de servicio se pueden apreciar los elementos que componen el sistema de control de freno descrito. De hecho, tal y como está concebido, el freno de retención se puede considerar como un caso particular, o una funcionalidad añadida, dentro del frenado de servicio

En el caso particular de estar en Modo Socorro (Bypass TCMS), el MVB no está operativo, así que las BCUs detectarán la posición del manipulador eléctricamente y la orden de liberación será automática unos segundos después de recibir el mando de tracción.

FRENO DE ESTACIONAMIENTO (PARKING BRAKE)

El freno de estacionamiento es el que puede retener al tren permanentemente parado con una carga determinada en una pendiente determinada. Es capaz de mantener el tren en posición bajo las siguientes condiciones:

- Carga máxima de pasaje.
- 4 % de pendiente.
- Freno de estacionamiento de 4 pinzas fuera de servicio (25% de pinzas fuera de servicio).
- Indefinidamente.

El freno de estacionamiento se lleva a cabo empleando el freno electroneumático. Se emplean las pinzas de freno que disponen de un dispositivo con un resorte mandado neumáticamente. El dispositivo funciona de la siguiente manera: en ausencia de aire el resorte provoca el movimiento del cilindro de freno para que la pinza de freno abrace al disco provocando así un esfuerzo frenante; cuando entra aire al dispositivo se provoca la retracción del resorte consiguiendo así la liberación del esfuerzo frenante antes descrito.

El freno de estacionamiento tiene solamente sentido cuando el tren está parado y se deja fuera de servicio, su activación/desactivación se realiza mediante una electroválvula. El mando de este circuito se realiza desde la cabina habilitada por parte del conductor mediante dos pulsadores (conexión/desconexión) que permiten la aplicación/liberación del freno de estacionamiento.

La aplicación efectiva del freno de estacionamiento impide que se dé permiso para traccionar al equipo de propulsión.

El esfuerzo de freno del freno de estacionamiento es un esfuerzo fijo independiente de la carga, calculado para las prestaciones antes indicadas.

SISTEMA DE CONTROL DE FRENO.

Las condiciones que originan la activación/desactivación del freno de retención:

- Cabina habilitada y Tren parado.
- Activación: Accionamiento del pulsador de conexión del freno de estacionamiento.
- Desactivación: Accionamiento del pulsador de desconexión del freno de estacionamiento.

Para esta función de frenado, el sistema de control de freno, es decir, el que genera y transmite las demandas de freno de los coches, será el formado por los siguientes elementos:

Las electroválvulas de mando del freno de estacionamiento, una en cada coche.

Los dispositivos con resorte para aplicación efectiva del esfuerzo de freno en disco. Hay dispositivo con resorte en las cuatro pinzas de freno de los coches Rcp y en dos pinzas de los coches M, de manera que en los bogies de los coches Rcp hay dos pinzas con freno de estacionamiento y en los bogies de los coches M hay una pinza con freno de estacionamiento y otra sin.

El siguiente gráfico representa de manera esquemática las conexiones entre los elementos que componen el sistema de control de freno:

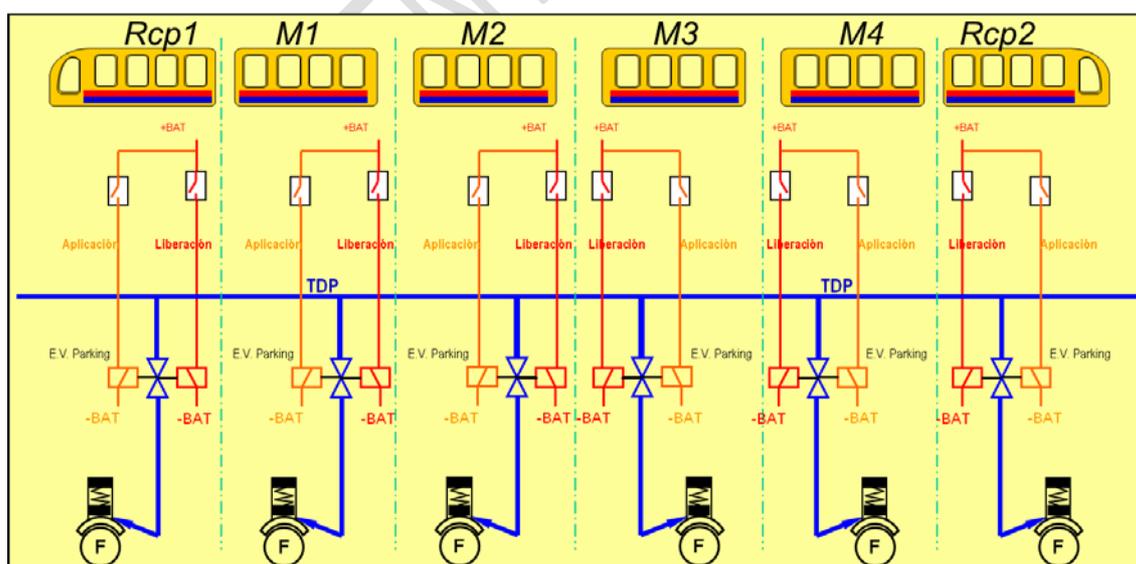


Figura 46. Esquema general frenado de estacionamiento.

FRENO DE EMERGENCIA

El frenado de emergencia es el frenado que asegura una distancia de parada menor con un alto nivel de integridad, y viene desencadenado por cualquiera de las siguientes causas:

- Vigilancia de Conductor (sistema Hombre Muerto) [Emergencia 1 según EN 13452-1].
- Tiradores de alarma de pasajeros (en estaciones). [Emergencia 2 según EN 13452-1].
- Sistema de protección automática de tren (ATP) [Emergencia 3 según EN 13452-1].
- Manipulador en posición de emergencia. [Emergencia 3 según EN 13452-1].
- Seta de emergencia. [Emergencia 4 según EN 13452-1].
- No hay cabina activa.
- No hay modo de marcha seleccionado (inversor de marcha en neutro).

Es un frenado no controlable, es un todo o nada, que ofrece un nivel de deceleración de 1,15 m/s². El tiempo de respuesta equivalente te máximo es de 1.5 segundos (según definición de la norma EN 13452-1).

El freno de emergencia es irreversible hasta que el tren está detenido.

En el caso de fallo de la producción de aire comprimido, los depósitos auxiliares permiten realizar al menos tres frenadas de emergencia en carga máxima (ver documento C.J5.93.508).

El frenado de emergencia se lleva a cabo empleando el freno electroneumático.

Todas las causas citadas anteriormente están integradas en un circuito eléctrico de tipo lazo, descrito en el apartado de lazos de seguridad de este documento y que activa el frenado de emergencia por tensión nula (lógica inversa de seguridad), es decir, que en ausencia de tensión se desexcitan las electroválvulas de emergencia del freno neumático dejando pasar el aire a los cilindros de freno para que finalmente las pinzas de freno abracen los discos consiguiendo un esfuerzo de freno máximo.

El circuito eléctrico tipo lazo aporta gran integridad al mando del frenado de emergencia, ya que cualquier rotura de dicho circuito provocaría el frenado de emergencia del tren, es decir, la situación más segura.

TÉCNICAS DE VIGILANCIA ACTIVAS.

En el frenado de emergencia permanecen activas las dos técnicas de vigilancia de que dispone el tren: la protección de antipatinaje-antideslizamiento de ruedas y la vigilancia

de la carga del tren (peso). Todas garantizan que cualesquiera sean las condiciones de la vía y el estado de carga del tren, las prestaciones del sistema de freno no se ven afectadas.

La vigilancia de la carga se realiza, en este caso, mediante una válvula limitadora de presión en función de la presión de suspensión. Para la presión de suspensión mínima (tren en tara), la válvula realiza la limitación máxima, mientras que para la presión de suspensión máxima la válvula no limita la presión pasando esta presión máxima a los cilindros de freno. En caso de presiones de suspensión inferiores a la mínima (tren en tara), la limitación es la misma que si se recibiera la presión mínima.

SISTEMA DE CONTROL DE FRENO

Para esta función de frenado, el sistema de control de freno, es decir, el que genera y transmite las demandas de freno de los coches, será el formado por los siguientes elementos:

- Los posibles orígenes de la demanda de freno (citados anteriormente).
- El circuito eléctrico de tipo lazo en el que están presentes los posibles orígenes de la demanda, y que manda las electroválvulas de emergencia del freno electroneumático.

El circuito neumático que activa el frenado no moderable a partir de la desexcitación de las electroválvulas de emergencia.

El siguiente gráfico representa de manera esquemática las conexiones entre los elementos que componen el sistema de control de freno descrito:

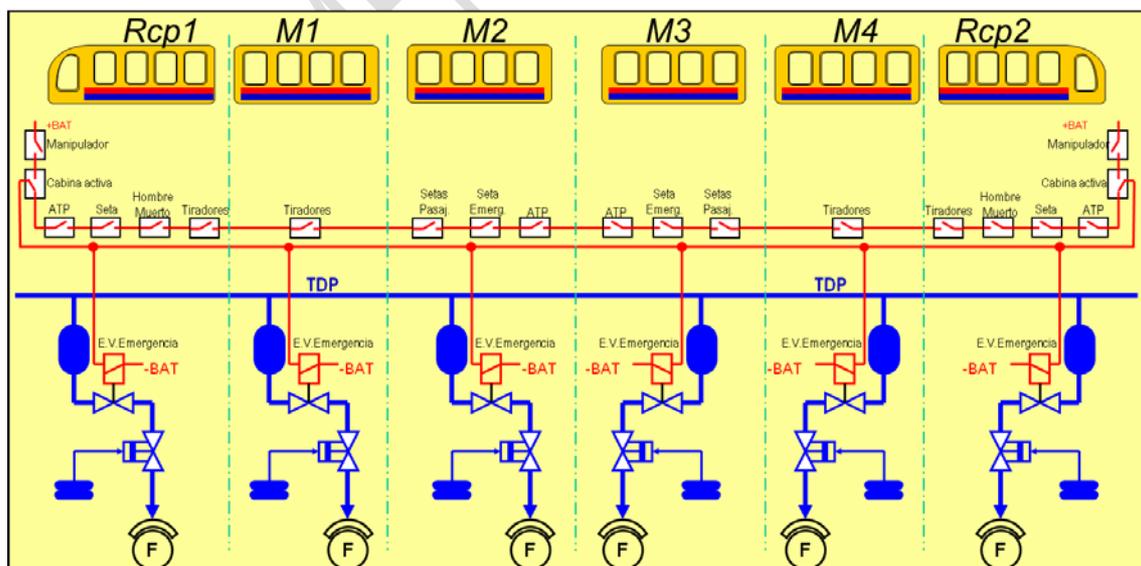


Figura 47. Esquema general frenado de emergencia.

1.1.1.15. UMBRALES DE VELOCIDAD

Se considera que el tren está parado cuando la velocidad baja de 3 km/h indicado por la activación de cualquiera de las señales siguientes:

- Velocidad menor de 3km/h. dado por la detección del ATP.
- Velocidad cero. cuando el registrador de eventos y la BCU detectan que el tren está parado.

La detección de que el Tren está parado se utiliza para varias funcionalidades:

- Lazo de emergencia. (Se rearma el lazo con velocidad cero, de tal forma que una vez aplicado el freno de emergencia, este no se deja de aplicar hasta que el tren esté detenido).
- Freno de estacionamiento. Se aplica el freno de estacionamiento cuando se detecta velocidad cero.
- DSD (Hombre muerto). El zumbador de hombre muerto sólo funciona cuando está el tren en velocidad.
- Mando de tracción/freno. La selección de marcha atrás sólo tiene efecto cuando el tren está detenido.
- Control de puertas. Habilitación de puertas con velocidad cero.

Acoplamiento. Detección del Tren acoplado y desacople con el tren parado.

- Tiradores de alarma. Utilizado para la funcionalidad de deshabilitación del freno de emergencia debido a un tirador a los 10 segundos de la puesta en marcha del tren.

1.1.1.16. REGISTRADOR

En el tren existen dos equipos registradores ubicados uno en cada cabina que harán las funciones siguientes:

- Detección de velocidad cero.
- Detección de sobre velocidad.
- Funcionalidad de DSD (Hombre muerto).
- Registro de las señales principales del tren.

1.1.1.16.1. SEÑALES A REGISTRAR EN EL REGISTRADOR.

Según su procedencia, las variables a registrar se pueden clasificar en:

- Parámetros internos del propio registrador.
- Señales cableadas directamente hasta el registrador desde los circuitos del tren.

- Señales enviadas al registrador por comunicaciones por medio del bus MVB desde el control de tren.

Las señales a registrar vienen detalladas en el documento C.J5.97.203.00 Señales a registrar.

VARIABLES INTERNAS DEL REGISTRADOR

Las siguientes variables son generadas y registradas internamente por el registrador: Las señales principales que se reciben son las referentes a:

- Fecha y hora, importante para tener una referencia de tiempos.
- Velocidad y aceleración de la unidad.
- ID de la unidad.

Distancia que se recorre marcha atrás.

ENTRADAS CABLEADAS DIGITALES

Las siguientes señales digitales son cableadas al registrador:

Aquí se registran señales como el manipulador, lazos de emergencia, freno de emergencia, bypasses, setas, habilitaciones de puertas, etc.

Las señales principales que se reciben son las referentes a:

- Posición del manipulador en modo socorro.
- Sentido de la marcha.
- Lazos de seguridad.
- Habilitación de puertas.
- Habilitación de cabinas.
- Bypass activados.
- Modo socorro.
- Activación de setas de seguridad.
- Activación de freno de emergencia.
- Pulsador de hombre muerto.

VARIABLES DIGITALES MVB RECIBIDAS

Las entradas MVB digitales serán generadas por el PLC del tren y enviadas al registrador encapsuladas en cinco "bitset" diferentes (16 bits cada uno):

Las señales principales que se reciben son las referentes a:

- Estado pantógrafo.
- Estado disyuntor.

- Acoplamiento.
- Fuego.
- Orden de tracción y freno.
- Aplicación de los frenos.
- Tiradores e intercomunicadores.
- Aislamientos de equipos.
- Fallos de equipos.
- Modos de conducción.
- Compresores en marcha.
- Estado del WSP.
- Órdenes dadas a las puertas.

SALIDAS CABLEADAS DIGITALES DEL REGISTRADOR.

El registrador también dispone de varias salidas digitales cableadas. Las señales principales que se reciben son las referentes a:

- Freno de emergencia por secuencia de hombre muerto.
- Velocidad cero y velocidad excesiva.
- Activaciones de DSD, hombre muerto.
- Unidad en circulación marcha atrás.

1.1.1.17. SISTEMA DE GENERACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

El sistema de suministro de aire está diseñado para proporcionar una fuente de energía suficiente para el suministro de aire del sistema de freno neumáticos y otros equipos de consumo de aire.

Cada compresor debe ser capaz de suministrar todos los requisitos de consumo de aire para el conjunto del tren durante el funcionamiento normal del servicio, a pesar del fallo de una unidad de compresor de aire.

El aire comprimido se produce mediante el ensamblaje del compresor de aire. Antes de entrar en el compresor, el aire pasa primero a través de un sistema de filtración.

Una vez comprimido, el aire pasa a través de un enfriador y una unidad de secado antes de entrar en el depósito principal de suministro.

El depósito principal alimenta la línea de suministro principal entre los coches. El sistema neumático se alimenta desde la línea de alimentación principal, a través de depósitos auxiliares o válvulas reductoras de presión, según corresponda.

Todos los mecanismos de alimentación de la línea de suministro principal estarán protegidos por válvulas de retención para evitar la pérdida rápida de aire, si se produce una ruptura en el conducto.

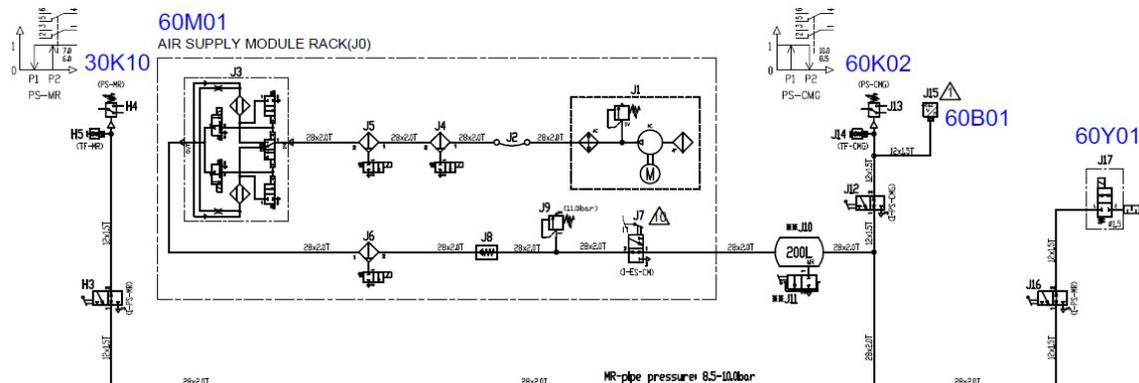


Figura 48. Esquema hidráulico compresor.

El sistema está compuesto por los siguientes elementos principales:

- El compresor (J1).
- Un secador de aire (J3).
- Separador de agua (J4).
- Dispositivo de prefiltración (J5).
- Dispositivo de postfiltración (J6).
- Válvula de seguridad (J9).
- Válvula para regular el ciclo de trabajo (J17).

1.1.1.17.1. ARRANQUE DE COMPRESORES

Con el fin de repartir la carga de trabajo entre los dos compresores se realiza el arranque de los mismos dependiendo de los siguientes factores:

- Los días impares entra en funcionamiento el compresor 1.
- Los días pares, el compresor 2.
- Si la presión de la MRP baja de 7 bares se encienden los dos.
- Si hay una descompensación de más de 20 horas se enciende el compresor con menos horas de funcionamiento.

Adicionalmente se debe de controlar que el ciclo de trabajo sea superior al 30% y que el tiempo máximo de utilización de los dos compresores al mismo tiempo no exceda de 15 minutos (tiempo máximo estimado de llenado de la instalación).

Cualquier anomalía provocará la aparición de un evento en el HMI.

1.1.1.18. MANDO DE PUERTAS

El mando de puertas se efectúa primariamente por medio de lógica cableada, suplementada por lógica programada, de forma tal que la seguridad y la fiabilidad global del sistema se potencian simultáneamente.

La orden de habilitación y la de cierre, pueden emitirse desde la cabina de mando habilitada del tren. La orden de habilitación sólo es posible a una velocidad inferior a 3 km/h. La maniobra de apertura ha de ser efectuada por el viajero, existiendo orden de habilitación, actuando sobre el pulsador de las hojas de puertas. Adicionalmente, el tren posibilita que sea el conductor quien no sólo habilite, sino también abra las puertas directamente desde la cabina de mando habilitada (función hora punta).

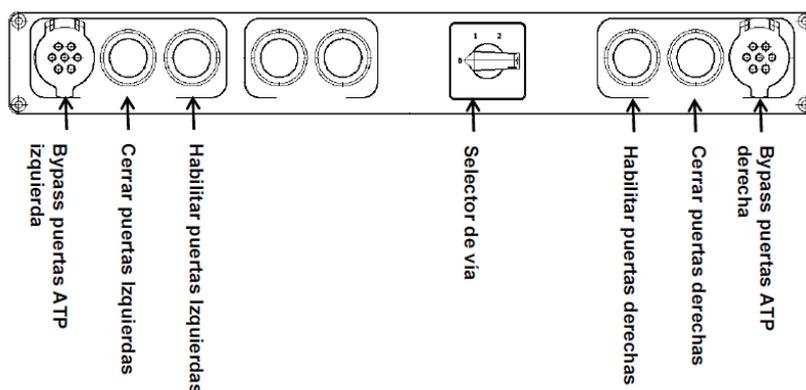


Figura 49. Mando de puertas.

Cuando el Tren está detenido y con cabina activa la habilitación depende del selector de vía.

Si el selector de vía está en posición 1 (modo normal), la habilitación permitida es la del lado izquierdo, pudiéndose realizar desde el pupitre o desde la puerta del conductor.

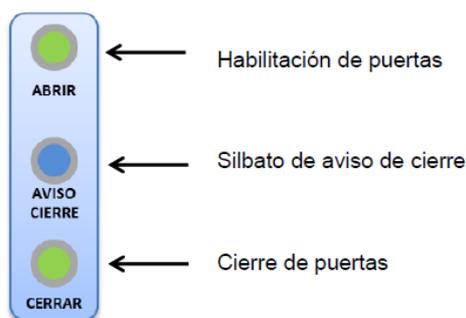


Figura 50. Mando de puertas junto a la puerta de cabina.

Al actuar sobre el pulsador de habilitar puertas izquierdas, si el ATP lo permite (considera que está en una estación con andén en ese lado), el lado izquierdo de puertas quedará habilitado y las puertas del coche con la cabina activa se abrirán.

En caso de fallo del ATP, se podrá bypasear esta función mediante el pulsador Bypass puertas ATP izquierdas.

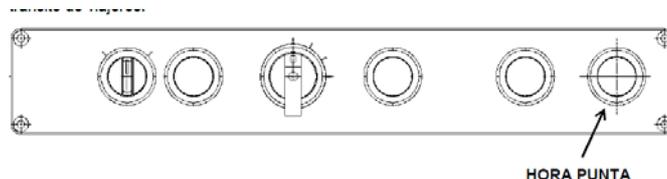


Figura 51. Hora punta.

1.1.1.19. VENTILACIÓN

1.1.1.19.1. VENTILACIÓN SALA.

Sistema de ventilación basado en una solución de dos conjuntos de dos ventiladores para asegurar la disponibilidad del equipo ante una avería de algún componente de uno de los dos conjuntos.

Cada coche dispone de un equipo de ventilación para el salón de pasajeros, montado en la parte central del techo de cada coche.

El equipo impulsa un caudal de aire de 8000 m³/h, siendo la totalidad aire exterior.

El aire fresco es tomado a través de las rejillas exteriores del equipo, ubicadas en los laterales del mismo. Su entrada se ajusta mediante compuertas controladas por un actuador eléctrico alimentado a 110 VDC. En caso de presencia de humo, dispone de una trampilla para cerrar el paso de aire exterior.

Este aire fresco se impulsa al interior del coche mediante dos impulsiones siguiendo el siguiente esquema:

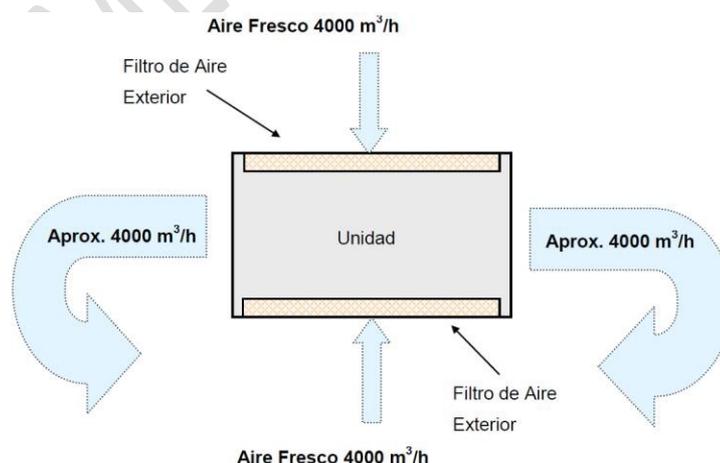


Figura 52. Sistema de ventilación.

Cuatro ventiladores radiales de diámetro de rodete 280mm conforme a la EN45545 y con control de velocidad y estado.

VENTILADOR RADIAL	
Alimentación	110 VDC +25 / -30%
Revoluciones	2600 rpm
Flujo nominal*	2000 m ³ /h
Potencia nominal	475 W

Figura 53. Ventilación Radial sala..

Para activar la ventilación se hace desde el pulsador de conexión de ventilación situado en la cabina del conductor.

La velocidad de ventilación es automática dependiendo de la carga de pasajeros.

Para desconectar la ventilación se hace desde el pulsador de desconexión de ventilación.

Al actuar sobre los pulsadores de conexión / desconexión de la ventilación, estos se iluminarán durante 2 segundos para confirmar que se ha recibido la orden.

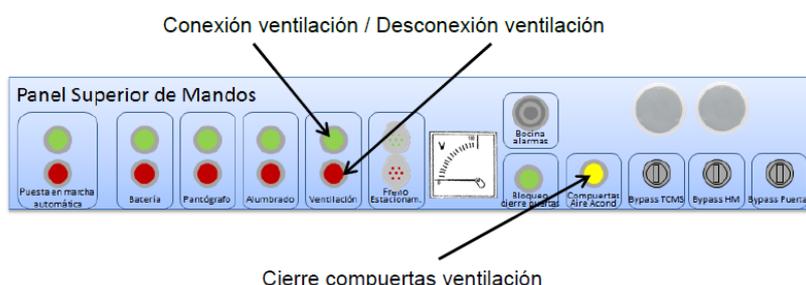


Figura 54. Ventilación Radial.

1.1.1.19.2. VENTILACIÓN CABINA

El sistema de ventilación dispone de un sistema de ventilación auxiliar montado en los coches cabina y situado en un extremo del conducto de aire principal.

Este sistema toma aire del conducto principal, que es impulsado por el equipo de ventilación hacia el interior de la cabina.

Consta de un ventilador radial de diámetro de rodete 190mm conforme a la UL94-V0 y con control de velocidad y estado.

VENTILADOR RADIAL	
Alimentación	110 VDC +25 / -30%
Revoluciones	3500 rpm
Flujo nominal*	250 m ³ /h
Potencia nominal	155 W

Figura 55. Ventilación Radial cabina.

El sistema de ventilación de cabina dispone de 3 velocidades seleccionables mediante el selector de velocidad de ventilación, el cual es monitorizado por el TCMS.

El TCMS cierra unas salidas para variar la tensión de control, lo que hace variar la velocidad de los ventiladores.

El estado de los ventiladores es monitorizado también por el TCMS, mostrando un evento en el HMI en caso de fallo.

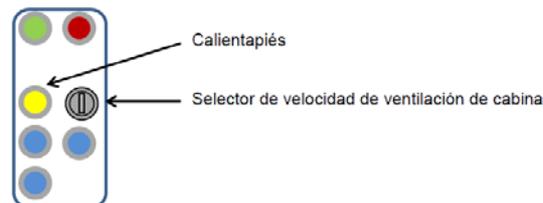


Figura 56. Pulsadores calentapiés.

1.1.1.19.3. CALIENTAPIES

La cabina dispone también de un calentapiés instalado en el suelo, accionable mediante un pulsador. Al actuar sobre el pulsador este se ilumina y se enciende el calefactor, el cual es regulado por un sensor de temperatura interno.

Características de las resistencias del calentapiés:

CALIENTAPIES	
Alimentación	110 VDC +25 / -30%
Temperatura Corte	60°C
Carga Superficial	0,5 W/cm2
Potencia nominal	150 W

Figura 57. Calientapiés.

El calentapiés sólo funciona en la cabina habilitada.

1.1.1.20. SEÑALIZACIÓN EXTERIOR

Cada cabina del Tren tiene los siguientes pilotos:

- Luces largas y cortas.
- Piloto trasero.
- Señalización Modo de conducción.

Señalización Tiradores accionados.

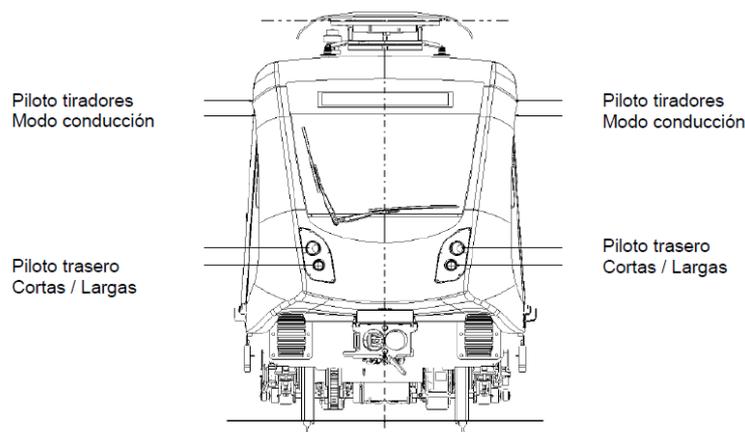


Figura 58. Señalización exterior.

Los faros y los pilotos traseros sólo lucen en las cabinas extremo de la unidad de tren, ya sea unidad simple o unidad acoplada.

1.1.1.20.1. LUCES CORTAS

Se encenderán siempre en la cabina en sentido de la marcha del tren, ya sea unidad simple o acoplada.

Se apagarán si se activan las luces largas, ya que sólo pueden funcionar cortas o largas, pero no las dos a la vez.

1.1.1.20.2. LUCES LARGAS

Al pulsar el pulsador de Faros, se apagan las luces cortas y se encienden las luces largas de la cabina (Si se vuelve a pulsar se vuelven a conmutar, apagándose las largas y encendiéndose las cortas).

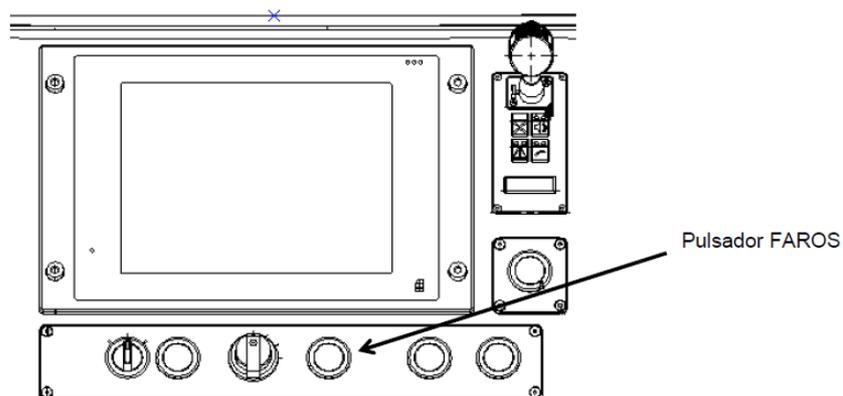


Figura 59. Pulsador de faros.

1.1.1.20.3. PILOTOS TRASEROS

Los pilotos rojos traseros se encenderán siempre en la cabina en sentido contrario a la marcha del tren, ya sea unidad simple o acoplada.

Al pulsar el pulsador de FAROS en la cabina habilitada cuando se va marcha atrás, se apagan los pilotos traseros y se encienden las luces cortas.

1.1.1.20.4. VUELTA AUTOMÁTICA

Cuando está activa la vuelta automática se encenderán las luces cortas en la cabina con el ATP activo y los pilotos traseros en la cabina contraria.

1.1.1.20.5. SEÑALACIÓN MODO DE CONDUCCIÓN.

Intermitente: Cuando el Tren está en un modo de conducción sin el ATP activado.

Fijo. El Tren está en modo ATP con código o Manual +25.

Apagado. El Tren está en modo ATO.

1.1.1.20.6. SEÑALIZACIÓN TIRADORES.

Iluminado: Tirador activado en ese coche.

1.1.1.21. DSD/VIGILANCIA

El dispositivo de seguridad del conductor (DSD) controla constantemente la capacidad del conductor para reaccionar al tener que restablecer constantemente un ciclo. Si el ciclo no se reinicia, se aplica automáticamente el freno de emergencia.

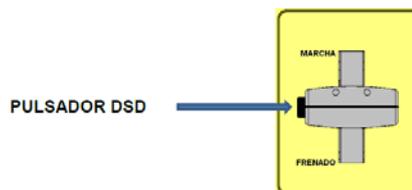


Figura 60. Pulsador DSD.

Secuencia de funcionamiento operación Hombre Muerto: Si se inicia con el pulsador DSD actuado:

1. Si en los siguientes 5 segundos se suelta el pulsador DSD del mando de tracción freno, se desactiva la operación.
2. Si no se suelta el pulsador DSD, se activa una indicación luminosa (piloto amarillo en el panel de conducción)

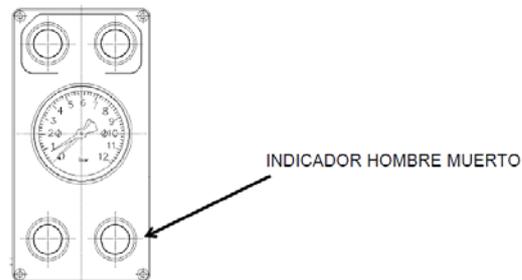


Figura 61. Indicador Hombre muerto.

3. Una vez encendido el indicador, si se suelta el pulsador DSD en los siguientes 2,5 segundos, la secuencia se desactiva.
4. Si pasados esos 2,5 segundos no se ha soltado el pulsador DSD, se activa un aviso acústico.
5. Activado el aviso sonoro si se suelta el pulsador DSD en los siguientes 2,5 segundos, la operación se desactiva.
6. Si aun así no se suelta el pulsador DSD, se activa el freno de emergencia.

Deadman activ B (fast)

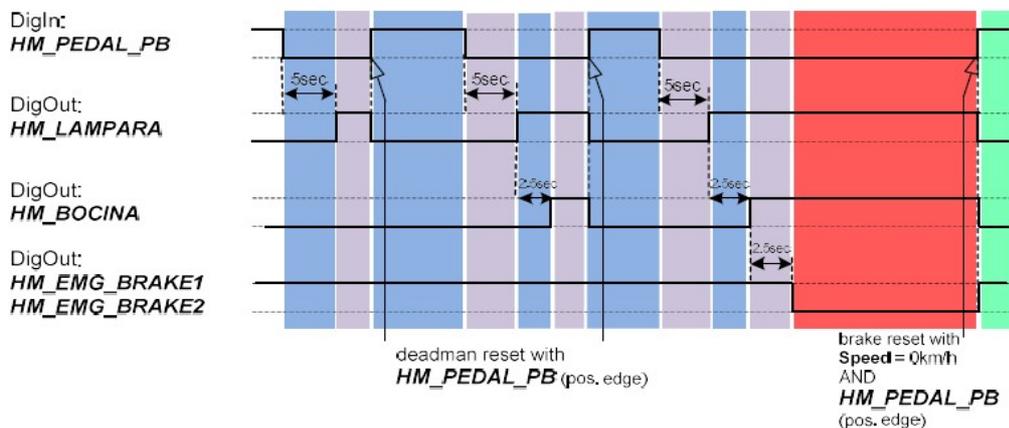


Figura 62. Hombre muerto secuencia rápida.

Si se inicia la secuencia con el pulsador DSD no actuado:

1. Si no se actúa sobre el pulsador DSD, a los 30 segundos se activa una indicación luminosa (piloto amarillo en el panel de conducción).
2. Una vez encendido el piloto, si se actúa sobre el pulsador DSD en los siguientes 2,5 segundos, la operación se desactiva.

3. Si pasados esos 2,5 segundos no se ha actuado sobre el pulsador DSD, se activa un aviso acústico.
4. Activado el aviso sonoro si se actúa sobre el pulsador DSD en los siguientes 2,5 segundos, la operación se desactiva.
5. Si aun así no se actúa sobre el pulsador DSD, se activa el freno de emergencia.

Deadman activ A (slow)

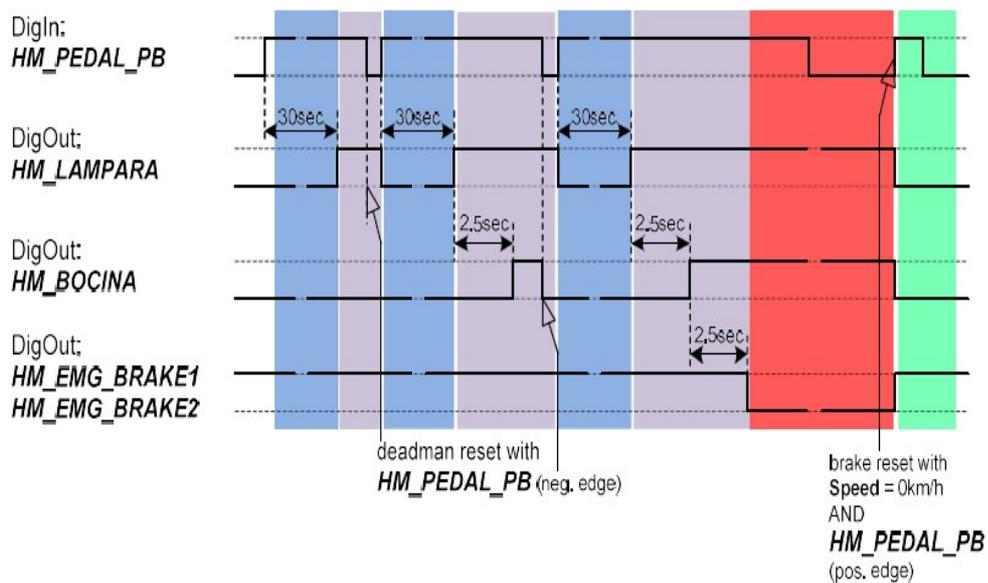


Figura 63. Hombre muerto secuencia lenta.

Una vez que el Tren se ha detenido si se actúa sobre el pulsador DSD, la funcionalidad se resetea volviendo a dejar el Tren operativo.

La secuencia de hombre muerto no está condicionada a ningún rango de velocidad.

1.1.1.22. CONTROL DEL PANTÓGRAFO.

La misión del pantógrafo es la de conducir la corriente de la catenaria al Tren. Diseñado para estar en continuo contacto con la catenaria.

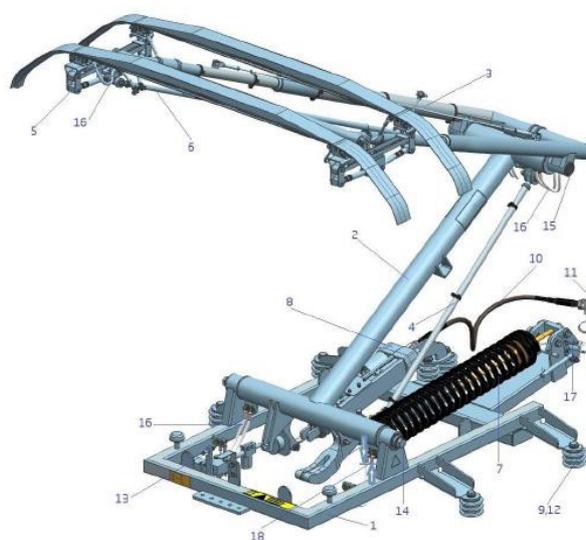


Figura 64. Pantógrafo.

Cada unidad está equipada con dos pantógrafos, uno para cada semiunidad, montados simétricamente respecto del centro de la unidad (en los coches RCP), y ubicados en la vertical de un bogie.

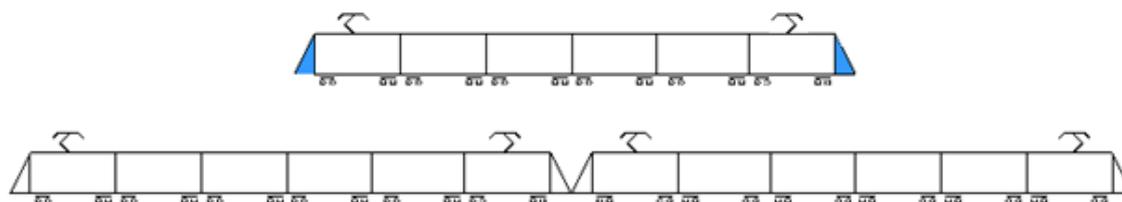


Figura 65. Configuración de pantógrafo.

Desde la cabina activa se podrá accionar la subida y bajada de los pantógrafos del tren.

El accionamiento del pantógrafo es de naturaleza eléctrica, utilizando para ello la tensión de 110Vdc de batería.

Tanto la conexión como la desconexión seguirán un proceso secuencial, asegurando que se realizan sin cargas conectadas.

1.1.1.22.1. CONEXIÓN DEL PANTÓGRAFO

El pantógrafo subirá al pulsar el pulsador de subir pantógrafo o el pulsador de PMA de la cabina habilitada (ver capítulo de encendido del Tren), si se cumplen las siguientes condiciones:

- No se está ejecutando la bajada del pantógrafo.
- El seccionador de puesta a tierra tiene que estar en posición normal (ningún circuito de AT debe de estar puesto a tierra).

Si se cumplen las condiciones anteriores el TCMS activará la salida correspondiente para activar el motor del pantógrafo en sentido de giro de subida. Esta salida estará activa hasta que se detecte el pantógrafo arriba o hayan pasado 12 segundos sin detectar el pantógrafo arriba.

1.1.1.22.2. DESCONEXIÓN DEL PANTÓGRAFO

El pantógrafo bajará al pulsar el pulsador de bajar pantógrafo o el pulsador de desconexión PMA (ver capítulo de encendido del Tren), si se cumple la siguiente condición:

- Exista una confirmación de que se han desconectado las cargas de AT de forma que en ningún caso se produzcan arcos entre pantógrafo y catenaria.

Si se cumplen las condiciones anteriores el TCMS activará la salida correspondiente para activar el motor del pantógrafo en sentido de giro de bajada. Esta salida estará activa hasta que se detecte el pantógrafo abajo o hayan pasado 12 segundos sin detectar el pantógrafo abajo.

1.1.1.22.3. MODO SOCORRO.

En “modo socorro”, se puentean las salidas digitales del TCMS que provocan la subida del pantógrafo. Por lo tanto, cuando se den el resto de condiciones, el estado normal del pantógrafo será arriba.

1.1.1.22.4. MODO MANUAL.

En caso de fallo de corriente, se puede subir y bajar el pantógrafo manualmente. Para este propósito el motor está conectado a la manivela a través de un eje flexible que puede manipularse desde el interior del vehículo. Solo debe utilizarse en caso de emergencia y se debe de tener en cuenta que debe de retirarse del seccionador de puesta a tierra (ubicado en un cofre bajo bastidor) la llave roja que abre la trampilla de acceso.

Llave A (roja): Estas llaves se encuentran en la cerradura de entrada del seccionador de puesta a tierra con desbloqueo electromagnético. Solo será extraíble cuando la cerradura no este girada y dará acceso al eje flexible de subida manual del pantógrafo. Es decir, los pantógrafos de la unidad, solo se podrán subir manualmente cuando el seccionador

de puesta a tierra de la semiunidad correspondiente esté en posición "Normal". Existen dos llaves de este tipo por unidad.

Figura 66. Llave roja.

La manivela se encuentra en una trampa situada al final de los coches RCP.

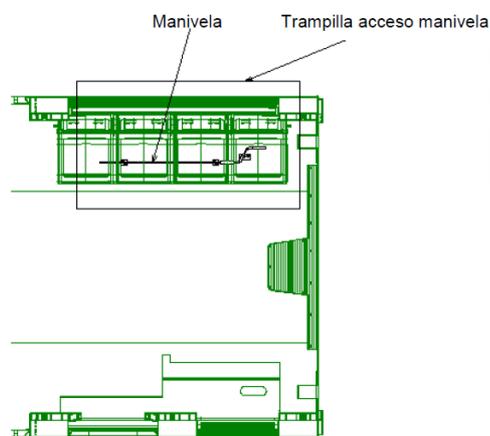


Figura 67. Manivela y la trampa ubicada en el coche RCP.

La trampa de acceso al pantógrafo se encuentra situada en el techo del coche RCP según la siguiente figura:

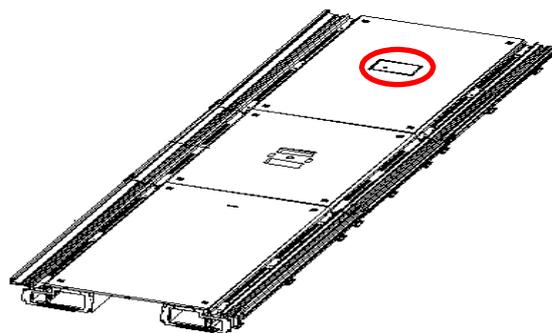


Figura 68. Trampa de acceso para subir manualmente el pantógrafo.

1.1.1.22.5. ADD-AUTOMATIC DROPPING DEVICE

Cada pantógrafo está equipado con un sistema ADD. El pantógrafo se bajará automáticamente si salta el ADD.

Cuando la mesilla (Componente 5 en la figura anterior del pantógrafo) recibe un golpe, ésta tiende a girarse, rompiendo un pasador metálico colocado para que rompa por cizalladura.

Al romperse el pasador metálico, y girar la mesilla, con el giro se tira de una sirga que activa el disparador del sistema dejando sin tensión al muelle de elevación del pantógrafo, lo cual provoca la bajada del pantógrafo de forma instantánea.

1.1.1.23. DETECCIÓN DE INCENDIOS

La función del Sistema de Detección de Incendios (a partir de aquí llamado SDI) es la detectar un posible incendio o conato en una etapa lo más temprana posible.

Para la detección de humo en la cabina de conducción y el recinto de viajeros se instalan detectores ópticos.

Los niveles de detección están suficientemente alejados de los niveles cotidianos de humos para evitar falsas alarmas, quedando señalizada la detección en el TCMS HMI indicando los detectores actuados.

En caso de actuación del sistema, éste dispone de un pulsador en el TCMS HMI cuya función es rearmar el sistema de detección, ya que éste se queda enclavado ante una actuación de alarma.

El rearme se producirá una vez se ha accionado el pulsador y previamente se ha eliminado el nivel de alarma detectado.

Asimismo se instala un cable sensor térmico para la detección en los principales elementos de potencia:

- Coches RCP:
 - Cofre de baterías.
 - Convertidor auxiliar.
- Coches M:
 - Inversor de tracción.
 - Inductancia de filtro.

El cable sensor térmico a instalar en los equipos de bajo bastidor son detectores de calor lineales (DCL): cables cuya cubierta funde a temperaturas predeterminadas provocando el cortocircuito de sus conductores.

El cable sensor detecta el calor en cualquier punto de su longitud. Es una manguera de dos conductores que están aislados individualmente con un plástico sensible al calor. Al alcanzar la temperatura nominal del sensor en algún punto del cable, el plástico se funde y permite que los dos conductores entren en contacto, lo que produce una señal de alarma.

Las señales del equipo detector serán transmitidas al TCMS mostrando en el TCMS HMI su activación.

1.1.1.24. MODOS DEGRADADOS DEL TREN

Esta sección explica los diferentes modos degradados del Tren y los diferentes switches de aislamiento que hay disponibles en la cabina del conductor.

1.1.1.24.1. MODO DEGRADADO TCMS

Es posible aislar el TCMS en caso de fallo importante del sistema. Hay un interruptor de "bypass TCMS" en la cabina del conductor. Cuando se active, el TCMS estará completamente aislado: las unidades de control se apagarán y la comunicación MVB se detendrá. La pantalla TCMS mostrará un mensaje especial al controlador que indica que este modo está activo.



Figura 69. Selector Bypass TCCM.

La activación de este switch en cualquiera de las cabinas queda registrada en el registrador. La lógica cableada está preparada para proporcionar una funcionalidad básica sin TCMS:

- Se elimina la funcionalidad de marcha atrás.
- Sube el pantógrafo automáticamente en caso de que no esté ya arriba.
- Conexión y desconexión manual del disyuntor.
- Aflojar el freno de estacionamiento.
- La funcionalidad del lazo de tracción.
- Acoplamiento y desacoplamiento.
- Control del compresor automático por presión.
- Control del freno en modo emergencia.
- El sistema de monitorización se desactivará. Por lo tanto, el conductor no tendrá información sobre los fallos activos en el tren, y los indicadores

- de las luces de fallo controladas por TCMS no estarán disponibles.
- La funcionalidad de las puertas seguirá siendo la misma.
- El control de tracción freno estará disponible de acuerdo a la siguiente tabla.

MODO \ SEÑAL	NO FRENO	TRACCIÓN	AD	AT	Acciones	
					BCUs	TCUs
Freno de servicio	0	X	X	X	100% Esfuerzo freno servicio	--
Deriva	1	0	X	X	--	--
	1	1	1	1	--	--
	1	1	0	0	--	--
Tracción	1	1	1	0	--	80% Esfuerzo tracción AWO (sentido cabina cercana)
	1	1	0	1	--	80% Esfuerzo tracción AWO (sentido cabina lejana)

Figura 70. Control de tracción de freno..

1=entrada digital a alto nivel (tensión de batería).

0=entrada digital a bajo nivel (sin tensión).

x=independiente.

Las TCUs deben anular el freno eléctrico en estas circunstancias, no obstante, y para mayor seguridad, las BCUs activarán su salida "Corte de freno eléctrico".

La generación de las señales referentes al sentido de marcha (AD y AT) permite solamente la selección del sentido de marcha AD en la cabina activa, es decir, que no será posible mover el tren marcha atrás en modo socorro.

Ante la ausencia de la señal PLC_MaxSpeed por comunicaciones, las TCUs considerarán una velocidad máxima de 20km/h, correspondiente a la máxima velocidad en modo de marcha manual. Es decir, independientemente del modo de conducción seleccionado, la limitación de velocidad que tendrá en cuenta el equipo de tracción será de 20km/h, y el efecto de sobrepasar esta velocidad será el corte de tracción.

El ATP puede permanecer activo estando en modo socorro, de manera que conduciendo en modo Manual Controlado el ATP realizará la vigilancia de la velocidad en función de los códigos, dándose la paradoja de que si la limitación determinada por los códigos es superior a 20km/h entrará antes el corte de tracción que el frenado de emergencia por ATP. Si el ATP no está activo la única protección de sobrevelocidad será el corte de tracción a más de 20km/h.

1.1.1.24.2. BYPASS LAZO DE SEGURIDAD DEL TREN

BYPASS LAZO DE SEGURIDAD DEL TREN

En caso de que hubiera un fallo en las condiciones de cierre del lazo de freno de emergencia hay diferentes bypass para aislar las condiciones fallidas y poder mover el tren.

Hay diferentes bypass que afectan al lazo de freno de emergencia:

- Bypass lazo freno de emergencia.
- Bypass DSD (Hombre muerto).

BYPASS LAZO DE EMERGENCIA.

Las siguientes condiciones no son consideradas cuando el pulsador de bypass lazo de emergencia está actuado en la cabina habilitada:

- Puertas de emergencia cerradas.
- Lazo alarma pasajeros.

La activación de este pulsador en cualquiera de las cabinas queda registrada en el registrador y un evento aparecerá en el TCMS HMI.

BYPASS DSD.

La condición que no se tiene en cuenta cuando se actúa sobre el switch bypass DSD es la siguiente:

Funcionalidad DSD. (Hombre muerto).

La activación de este switch en cualquiera de las cabinas queda registrada en el registrador y un evento aparecerá en el HMI.

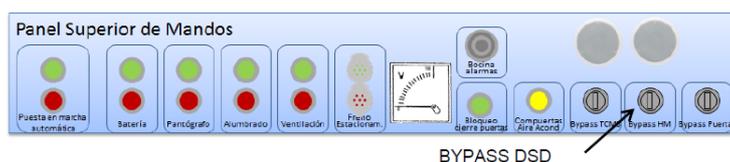


Figura 71. Selector Bypass DSD.

BYPASS LAZO DE TRACCIÓN.

En caso de que hubiera un fallo en las condiciones de cierre del lazo de tracción hay diferentes bypass para aislar las condiciones fallidas y poder disponer de tracción para mover el tren.

Hay diferentes bypass que afectan al lazo de tracción:

Bypass lazo tracción.

Bypass lazo de puertas.

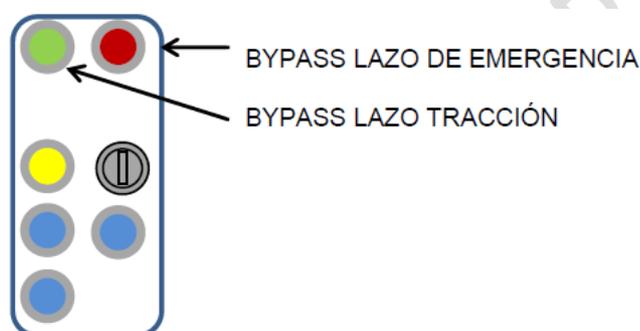


Figura 72. Bypass lazo de tracción.

BYPASS LAZO DE TRACCIÓN.

Las siguientes condiciones no son consideradas cuando el pulsador de bypass lazo de tracción está actuado:

- Presión baja de MRP.
- Freno de estacionamiento.
- Lazo de emergencia.
- Lazo de puertas.
- Corte de tracción por ATP.

La activación de este pulsador en cualquiera de las cabinas queda registrada en el registrador y un evento aparecerá en el HMI.

BYPASS LAZO DE PUERTAS.

En caso de que haya un fallo en el lazo de puertas que no permita cerrarse, existe un switch en la cabina del conductor que bypasea el circuito, permitiendo cuando se actúa poder traccionar.

La activación de este switch en cualquiera de las cabinas queda registrada en el registrador y un evento aparecerá en el HMI.

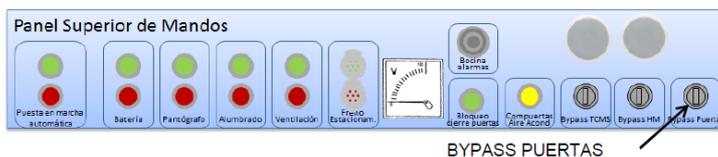


Figura 73. Bypass lazo de puertas.

BYPASS ATP.

Cuando se realiza el bypass del ATC, se queda anulada toda la funcionalidad ATP. La activación de este switch en cualquiera de las cabinas queda registrada en el registrador y un evento aparecerá en el HMI.

1.1.1. Equipos de Taller

1.1.1.1. TORNO DE FOSO

El torno de foso modelo D1800 es una maquina específica para el mantenimiento de las rodaduras ferroviarias. El mantenimiento correctivo, consiste básicamente en el torneado o re-perfilado de las rodaduras y discos de freno, se efectúa en el torno D1800 sin necesidad de desmontar el eje ferroviario. El posicionado del tren, es decir, del eje a tornear sobre el torno, puede hacerse mediante el carro de arrastre, de suministro opcional.

El correctivo se efectúa, en general:

- Sin desmontar ningún elemento. - Todo el aparataje del bogie y sus elementos complementarios no son obstáculos para el mecanizado.
- Minimizando la agresividad. - Todos los tornos de foso provocan una cierta agresividad sobre el eje o los bogies a tornear: suspensión de cargas, topes en cara interna de rueda.
- Compatible con diferentes anchos de vía.- La máquina se adapta de forma automática o manual a vías de ancho dual (a 3 o 4 hilos de carril).

ESPECIFICACIONES DE MÁQUINA

Potencia instalada	kw	70
Velocidad de corte para diámetro 800 mm	v	20-160
Velocidad de mecanizado	mm/rev	0-2,5
Nivel sonoro	dBA	80
Calidad superficial	micras RA	<6,3
Calidad superficial en disco de freno	micras RA	<4,3

DESCRIPCIÓN

El torno de foso, modelo D1800 es una máquina moderna, por lo tanto, participa de las más modernas tecnologías:

- Sistema hidráulico compacto
- Materiales de alta resistencia
- Sistema de fibra óptica
- Sistemas de seguridad
- Asistencia vía tele servicio

ARQUITECTURA DE MAQUINA

La máquina está compuesta básicamente por dos bancadas laterales y una bancada central ensambladas firmemente entre ellas. La bancada central varía en su cota de anchura en función del ancho de la vía en el que el torno deba ser instalado. Sobre estas bancadas se montan todos los elementos necesarios para la operación de mecanizado.



Figura 74 Detalle de bancada

1.1.1.2. TRACTOR DE REMOLQUE, EMPUJE TREN Y BOGIES (LOCOTRACTOR CRAB 1500 E)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Esfuerzo al gancho	Kn	15
Capacidad máxima de arrastre	t*	300
Potencia	kw	7,5
Velocidad máxima de arrastre sin carga	km/h	5
Velocidad con carga máxima	km/h	<2
Peso	t*	4

MODALIDADES

Modalidad Ferroviaria

Modalidad Carretera

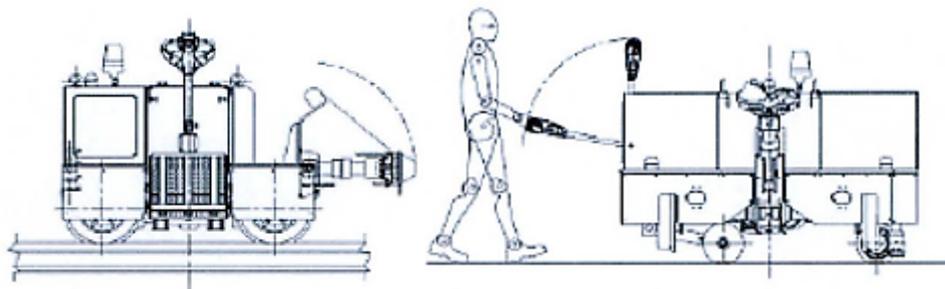


Figura 75 Modalidades

Es un locotractor vía –carretera (longitud 2200 mm y larghezza 1830 mm), puede entrar y salir de vía transversalmente un movimiento rápido y fácil.

CARACTERÍSTICAS

- Motor: eléctrico en c.a. 7,5 kW, 80 V, fabricado en clase de aislamiento H, equipado con sonda de seguridad térmica.
- Ejes Ferroviarios: doble reducción central con dos cojinetes cónicos en cada rueda.
- Ruedas Ferroviarias: Ruedas de acero con diámetro de 520 mm, perfil ferroviario y la superficie de rodadura de goma, fácil reemplazables.
- Freno de Servicio: Freno eléctrico de generación por motor AC. La fuerza es igual en las 4 ruedas ferroviarias y distribuyen el peso total.
- Freno de Estacionamiento/Emergencia: Freno electromagnético. La fuerza es igual en las 4 ruedas ferroviarias y distribuyen el peso total.
- Batería: Batería de tipo industrial, en caja metálica con posibilidad de engache y elevación, sistema de rellenado, cada elemento dispone de un sistema que indica el nivel de líquido, 80 V, 350 Ah.
- Control Electrónico: inversor de alta eficiencia, posibilidad de programación través de una consola.
- Carrocería: Completamente metálica, frontal en acero de calidad y accesibilidad lateral y superior para mantenimiento.
- Plataforma plegable: permite movimientos más rápidos en modo carretera.



Figura 76 Locotractor Crab 1500 E

1.1.1.3. DIPLORIS DE TALLER

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

El sistema de levante y manipulación de cajas se componen de 6 juegos de diploris con capacidad de elevación de las cajas. La traslación de los diploris es mediante arrastre.

Cada diploris tendrá una capacidad de elevación de 15 tn. El rango de recorrido de elevación ira desde 800-2000 mm.

El resto de condiciones que indica el pliego de características lo cumplirá en diseño. Todos los elementos electrónicos son comerciales a diferencia de otros sistemas con placas electrónicas específicas de difícil sustitución, y aprovisionamiento, si no es través del propio fabricante. El diseño de los diploris con elevación se tendrá en cuenta si se puede realizar un fácil y rápido mantenimiento y sustitución en caso de averías de algún elemento.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Capacidad de carga	30tn
Tipo de reductor	Ejes paralelos
Estructura Elevador	Perfil Reforzado
Motor Elevación x2	Freno 4 kW
Velocidad de Elevación	300 mm/m
Sistema de Uña	Retráctil
Señales Luminosas y Acústicas	Incluido
Componentes eléctricos	schneider tele mecánica
Control de sincronización	Mecánico con reenvió

Tabla 1 Características Generales Diploris

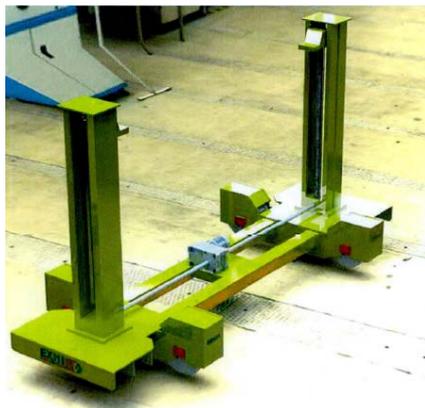


Figura 77 Diploris de Talleres

1.1.1.4. POLIPASTO PARA PANTÓGRAFO 250KG

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tipo de pluma	de columna de giro 360°
Concepción de la maquina	Viga perfil
Tipo de polipasto	GH-2B M5 1 C2
N° de ramales	1
Servicio	Interior - ambiente no agresivo
Capacidad de elevación	250Kg
Longitud de brazo útil	5m
Altura bajo útil	5m
Foso	0m
Gancho	15401

Tabla 2 Características Generales Pantógrafo

CLASIFICACIÓN S/FEM

Estructura	A4
Mecanismo de Elevación	M5

Tabla 3 Clasificador S/FEM Pantógrafo

MOVIMIENTO DE ELEVACIÓN PRINCIPAL

Velocidad Principal	8m/min
Potencia del motor	0,8Kw
Velocidad Principal	2m/min
Potencia del motor	0,2 Kw

Tabla 4 Movimiento De Elevación Principal Pantógrafo

1.1.1.5. MESA ELEVADORA DESMONTAJE/MONTAJE DE BOGIES

DESCRIPCIÓN GENERAL

El objetivo de estas mesas de elevación de Bogies es para poder realizar trabajos de mantenimiento o reparación, a una altura óptima para los operarios, y que permita el montaje y desmontaje de diversos componentes. El equipo eleva Bogies, es una maquina concebida como una estructura metálica con desplazamiento vertical que se instala en un foso existente.

El equipo se encuentra normalmente en su posición inferior, de tal forma que su estructura queda soterrada en foso sin interrumpir el libre paso por la vía, permitiendo de esta forma el paso de los bogies por los carriles existentes que delimitan el ancho de foso.

Cuando se posesiona sobre la plataforma un Bogie que se pretende reparar o verificar, se levanta el equipo quedando de esta forma el Bogie en una posición elevada sobre cuatro columnas, pertenecientes a la estructura de la plataforma.

SISTEMA DE ELEVACIÓN

Se compone de una estructura fijada al suelo de un foso. El bastidor base se fabrica combinando perfiles estándar y chapas de laminación proporcionando una base rígida para el mecanismo de elevación.

DIMENSIONES	
Profundidad	3.000 mm
Largo	3.500 mm
Ancho	1.455 mm

Tabla 8 Dimensiones Sistema de Elevación

El sistema de elevación se basa en husillos trapeciales accionados por un motor con transmisión cinemática del movimiento por sistema cardan entre reductores. Para conseguir mayor rigidez del sistema se incluyen guiados verticales de acero.

SISTEMA DE POSICIONAMIENTO

La plataforma deberá estar completamente soterrada, de tal forma que no impida la libre "entrada" del bogie de esta forma se puede situar el bogie en posición de elevación, quedando las ruedas a la par de los elementos de elevación o columnas (señalizadas en su parte superior con barras diagonales). En la elevación, las pestañas de las ruedas apoyan y quedan sujetas por dichos rodillos con diseño de banda acanalada.



Figura 79 Sistema de posicionamiento

FICHA TÉCNICA

Altura del equipo	3.000 mm
Longitud de plataforma	3.500 mm
Ancho de plataforma	1.455 mm
Capacidad máxima de elevación	10.000 kg
Capacidad de carga estática	15.000 kg
Numero de motores	1
Alimentación	240 v, 60 Hz
Tensión de mando	24 v

Tabla 9 Ficha Técnica Sistema de Posicionamiento

1.1.1.6. CABINA DE LIMPIEZA POR SOPLADO DE AIRE

CARACTERÍSTICAS

- Dimensión interior: 30 x 5 x 6 mts.
- Flujo vertical libre fraccionada en 3 módulos, con Aspiración sin calor y recirculación de aire filtrada.
- 6 módulos autónomos de extracción / recirculación de aire y de iluminación, de 10 metros de longitud cada uno.
- Estructura tubular galvanizada y paneles aislantes, doble cara lisa, de 5 cm espesor en chapa galvanizada prelacada en poliéster.
- Iluminación certificada IP 65 y con reactancias electrónicas a media altura en 3 sectores de 10 mts cada uno de alto rendimiento totalizando 4.320 W mediante 30 pantallas metálicas verticales con vidrio laminado de seguridad.
- Frontal de cabina con cortina motorizada en PVC ignifugo de color blanco y franja transparente central.
- 6 puertas de servicio lateral de 2100 x 700 mm, fabricadas en chapa galvanizada prelacada.
- Conductos de Recirculación de aire en chapa galvanizada.
- Accesorios: Presostato diferenciales para avisar de la saturación de los filtros.



Figura 80 Cabina de Limpieza

1.1.1.7. PÓRTICO DE LAVADO EXTERIORES

DESCRIPCIÓN OPERATIVA

Tras el posicionamiento del tren, para el que se instala referencias fijas visibles desde el puesto de conducción del tren para cada tipo de vehículo y el plegado del pantógrafo, el operador dispondrá la operación de lavado, sin más condiciones que:

- Disponer mediante el seccionador existente (y recibir comprobación del sistema) el seccionamiento y puesta a tierra de la catenaria. (Seccionador no incluido en el alcance de suministro de Aquafrish).
- Elegir en la pantalla táctil del cuadro general, el modelo del tren a lavar y el proceso de lavado a efectuar: Lavado completo con frontal y trasera, Lavado Laterales, Lavado y aclarado en recorrido ida y Lavado en recorrido ida y aclarado en recorrido vuelta.
- Comprobación, por parte del equipo (ventana de alarmas) la no existencia de disfunción que imposibiliten el lavado (estado de catenaria y llenado de depósitos).
- Comprobación, por el sistema, de que las torres están en posición de inicio. Accionar la orden “lavada” en pantalla.

El proceso de lavado se realizará según el siguiente desplazamiento:

- Las torres situadas en cada extremo actúan (en recorrido de ida y vuelta), desplazándose desde los extremos hasta la mitad del recorrido.
- En el recorrido de “ida”, se pronuncia el lavado con las aplicaciones de detergentes y agua reciclada, y en el recorrido de “vuelta” se efectuará el aclarado con agua descalcificada.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El equipo de lavado está formado por dos torres móviles autónomas, que se desplazarán sobre carriles de rodadura limpiando:

- Frontal y trasera
- Laterales, carenados superiores e inferiores.

CONFIGURACIÓN GENERAL

Dimensiones preliminares	112000 x 8000 mm
Tipo de instalación	Móvil para lavado de trenes estacionados 2 torres móviles independientes
Lavado de frontales y traseras	1 par de cepillos horizontales
Lavado lateral con cepillos	2 par de cepillos verticales
Sistema de reciclado	1 ud.
Dispositivo antiheladas	2 ud.
Seccionador de catenaria	3 ud.

Tabla 10 Configuración General Pórtico de lavado exteriores

El sistema de control a través de PLC permite su integración en un sistema de control general tipo SCADA o similar (sistema SCADA o similar no incluido en el alcance de suministro, pero si su integración).



Figura 81 Pórtico de lavado

1.1.1.8. EQUIPO DE PRUEBA DE LA UNIDAD ATP Y GENERADORES DE SEÑAL EN VÍA

Incluye un PC portátil con puerto serie RS-232 o puerto USB.

El equipo suministrado incluirá todos los elementos que se precisan para el buen

Funcionamiento y seguridad del equipamiento.



Figura 82 Equipo de prueba de la unidad ATP y generadores de señal en vía

1.1.1.9. EQUIPO DE PRUEBAS DE ANTENAS ATP



Figura 83 Equipo de Pruebas de Antenas ATP

CARACTERÍSTICAS

- Salida única y doble salida de las fuentes de alimentación hasta 320 W con GPIB I RS 232 de control remoto.
- Salida única y doble salida de las fuentes de alimentación
- Potencia de salida 160 y 320 w dentro de la fase de regulación.
- Controlador LabView libre de carga.
- Conveniente para 19" montaje en rack.
- Extremadamente alta estabilidad a largo plazo.
- Propiedades de control excepcionales
- Sintiendo como estándar en los modelos 8850

MODELO	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	POTENCIA DE SALIDA (W)
TOE 8852-32	2 X , 0-32	2 X 0 -5,0	320

Tabla 11 Características de Equipo de Pruebas de Antenas

1.1.1.10. EQUIPO DE PRUEBAS DE TELEMANDO Y ENCLAVAMIENTO DE SEÑALES



Figura 84 Equipo de pruebas de telemando

CARACTERÍSTICAS

- El equipo permite la prueba en banco de los principales componentes eléctricos del Telemando y Señales.
- El equipo permite la prueba de tarjetas electrónicas del sistema de telemando y Señales.
- Es regulable en parámetros (tensión, frecuencia , etc.) para pruebas de umbral
- Permite inducir averías y/o estados erróneos para detectar posibles fallos ocultos
- Parametrizable para reproducir todos los posibles estados de funcionamiento reales del sistema
- Incluye cargas a su salida que simulan las condiciones reales de funcionamiento en potencia (V xI)
- Permite la medida directa de los parámetros (tensión, corriente, frecuencia, etc.).
- Permite realizar la prueba del sistema en menos de 1,5 (horas)
- Fuentes de alimentación para alimentar eléctricamente a los sistemas.
- Multímetros para la toma de variables.
- Cajas de conexión y tomas para facilitar el conexionado del sistema.
- Banco de trabajo para integración física de todos los componentes.

1.1.2. Vehículos Auxiliares

1.1.2.1. VEHÍCULO BIVIAL

Vehículo bivial tomando como base el camión MAN modelo TGM, con el acondicionamiento para la circulación en vías de ferrocarril o metro, para el transporte de personal, equipos y herramientas para la asistencia o rescate.

Especialmente considerado para las líneas de Metro de Quito.

El sistema bivial SELF-RAIL que se propone es de tracción hidráulica a las 4 ruedas ferroviarias, tomando la fuerza de la salida de la transmisión trasera, con PTO de alto par, que mueve una bomba de pistones axiales de caudal variable y regulación electrónica, actuando en circuito abierto sobre dos motores hidráulicos lentos de doble cilindrada, de pistones radiales y doble eje, que transmiten la fuerza a ambos bujes portadores de las ruedas para la tracción 4x4.

Dicho conjunto de tracción está ubicado en la parte central del camión a modo de bogie, en posición recogida y marcha en carretera, mantiene una altura libre al suelo de 200 mm, en posición marcha en la vía, las ruedas de goma como punto inferior, mantienen una distancia mínima a rail de 120 mmm.

Para asegurar la media de ruedas de goma a la rail, las ruedas se recogen hidráulicamente, así como un bloqueo mecánico en el volante, impide que se mueva la dirección involuntariamente y sobrepase la media lateral del vehículo.

Todo el control de tracción y seguridad, estará automatizado y controlado por un PLC que servirá para entrada de cámaras de visión a la entrada de vía, marcha atrás así como registrador de eventos.

Todo el control de tracción y seguridad, estará automatizado y controlado por un PLC que servirá para la entrada de cámaras de visión a la entrada de la vía, marcha atrás así como registrador de eventos.

El camión bivial, está integrando por los siguientes sistemas de seguridad:

- Parada de emergencia (en varios puntos del camión, interno y externo)
- Sistema de “hombre muerto” (pulsador de pedal y mano)

En toda la superficie de carga, se cerrará con persianas, y en el interior se ubicará, los equipos y herramientas para reparación y rescate, manteniendo un espacio trasero derecho, para una cabina de circulación inversa en vía de ferrocarril.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Modelo	MAN
Tipo de vehículo	TGM 13.340
Distancia entre ejes	5.075 MM
Motor	D 0836 CR Euro 6
Potencia	250 Kw /340 cv

Tabla 12 Descripción General Vehículo Bivial

MOTOR

Modelo D 0836 CR de 6,9 litros, sistema Common Rail, con recirculación de gases de escape (EGR), reducción catalítica selectiva y tecnologías de filtro (DPF CRT) de partículas d diésel, desarrollan una potencia de 250 Kw / 340cv o 1.250 Nm.

CAJA DE ENGRANAJES

Tipo MAN TipMatic de operación automática o manual mediante la palanca de acción táctil en el volante y programación combinada con el sistema de vías.

CHASIS

De perfil tipo U, esbelto y muy amigable para la incorporación de elementos, las ventajas principales son:

- Diseño de estructura estable, peso ligero
- Borde del marco superior incluso para la capacidad máxima del cuerpo-montaje
- Patrón estrecho agujero para posteriores extensiones o conversiones
- Suspensión por ballesta

CABINA

Cabina doble con 4 puertas, para capacidad de 65 personas más conductor, con la escalera de acceso más baja, que facilitan la subida en el rail sobre elevado.

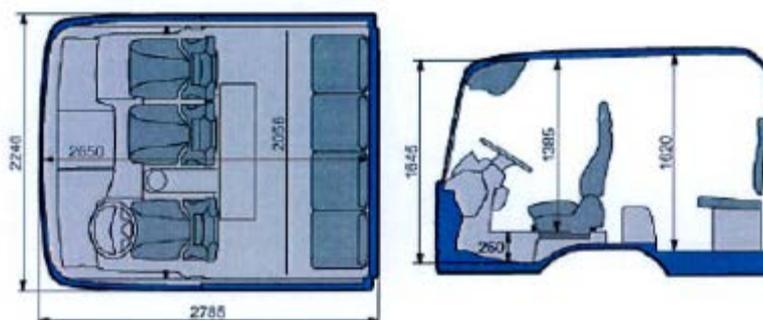


Figura 85 Cabina

SISTEMA BIVIAL DEL VEHÍCULO

Sistema de conducción sobre carril 2 ejes tipo HI RAIL adaptado para circular en vías de 1.435 mm eleva completamente el vehículo 120 mm., durante el funcionamiento en carretera los equipos de vías se sobre elevan mínimo 200 mm.

La tracción y freno es directo a las ruedas ferroviaria, la tracción es total 4x4, se prevé una tracción mínima de 50 Tm pendiente 6,7 %, en raíl limpio y seco.

Velocidad máx. en carril 40 km/h

RODADURA

Rueda para carril

Ruedas macizas de acero F 1140 de 360 mm de diámetro nominal (perfil UIC S1002 ancho de banda 130 mm y distancia entre caras internas 1.360 mm.)

Semi-bogie central

Chasis portador de los 4 soportes de ruedas ferroviarias, con base de articulación por soportes elastómeros para control del contacto, montando en el centro de la estructura los motores hidráulicos.

Freno

El sistema de freno es neumático por aire comprimido del propio camión El sistema incorpora las válvulas, electro-válvulas, y aprovecha el circuito del freno del propio camión (pedal y freno de mano).

Freno directo: Frenada proporcional llegándose a presión máxima en los actuadores de freno.

Freno de estacionamiento: Freno mecánico por muelle y por falta de aire en los cilindros de freno neumáticos.

BASTIDOR A CHASIS

De construcción soldada las UNO a placa lateral, y atornillada al chasis del camión, para refuerzo del propio, por las cargas de sustentación de toda la cinemática central de vías.

BLOQUEO DE LA DIRECCIÓN

Bloqueo mecánico del volante en posición recta durante el funcionamiento sobre carriles, independiente del sistema antirrobo del vehículo base.

1.1.2.2. JUEGO DE DIPLORIS PORTA CARRILES

TREN DIPLORYS DDC 20

Composición típica de uso para traslados de railes a lo largo de la obra para hacer el tendido, compuesta de:

- 2 Diploris con plataforma giratoria superior y elementos de fijación
- 1 Barrón de unión recto
- 1 Barrón de tracción desde la dresina tipo Z con juego de mangueras flexibles
- Cable de alimentación eléctrica desde dresina hasta final de la carga

DIPLORYS (2 UNIDADES)

- Diploris de ancho de vía 1435 mm, con ruedas de acero de 200 mm de diámetro nomina, de acero F114 con tratamiento con inducción en rodadura conforme al perfil UIC S 1002 de ancho de banda 130mm.
- Pulmón T20 para el negativo de emergencia a dos de las ruedas y positivo según la señal de freno de la dresina.
- Conexión de enganche RONCKINGER en uno de los lados para conexión del barrón con el otro diplorlys o con la dresina.
- Placa superior de giratoria 10* a cada lado, sobre pivote central y placas de deslizamiento de TECAN con topes de seguridad.
- Vigas de amarre de juego de railes

- Varillas roscadas de con palomillas para fijación de los railes

BARRON RECTO DE UNION

- Largura efectiva de 8 metros de largo, con enganches certificados de bulón de 40 en las puntas unidos por barra perforada de acero ST 52.3.
- Sujeto por abrazaderas de plástico, al lateral del barrón están las dos conducciones neumáticas, para acción del freno del diplotris contiguo.
- Puntas de conexión estándar neumáticas de color rojo y amarillo, con latiguillos de goma, con terminales prensados.

BARRON Z DE ARRASTRE

- Largura efectiva de 4 metros de largo, en forma de Z para una diferencia de altura entre diplotry y dresina, con enganches certificados de bulón de 40 en las puntas unidos por barra perforada de acero ST 52.3.
- Sujeto por abrazaderas de plástico, al lateral del barrón están las dos conducciones neumáticas, para acción del freno del diplotris contiguo.
- Puntas de conexión estándar neumáticas de color rojo y amarillo, con latiguillos de goma, con terminales prensados, en punta recta a diplotry y flexible de color rojo y amarillo en punta Z de conexión a dresina

ALARGADERA

- Alargadera de control de iluminación de la carga, de 20 metros, dentro de carrete enrollable, con faro de LED (rojo/blanco)
- El carrete se fija al final de la carga por unos imanes de neodimio
- En el otro extremo el cable lleva la conexión eléctrica a dresina.

1.1.2.3. DRESINA

GENERALIDADES

La Dresina DT-400 o en su versión de trabajo e inspección de catenaria es un vehículo polivalente de trabajo más traslado de personal de dos ejes.

Plasser tiene más de cuatro décadas de experiencia en este tipo de vehículos de los que se han suministrado más de un centenar en sus distintas versiones y acabados, en la Península Ibérica.

La posibilidad de personalizar y adaptar el espacio a distintas funcionalidades, de incorporar rodadura de bogies, la gama de motores con tracciones mecánicas o hidráulicas en función de las necesidades de los operadores convierten a la serie DIC

de Plasser Española en una gama de vehículos disponible con diversas tracciones (hasta 530 cv), que cumple con las exigencias del moderno trabajo en vía.

Durante los traslados de la dresina, todos aquellos órganos de trabajo susceptibles de interceptar el gálibo, quedan inmovilizados mediante un enervamiento eficaz, pintado de rojo. La dresina es apta para circular aislada, acoplada o remolcando otros vehículos, con absoluta normalidad, por curvas inferiores a 60 m en cocheras. El vehículo es apto para circular tanto si va aislado como remolcado a la velocidad de 60 km/h.

Dresinas	Tracción Hidrostática 60 km/h
Velocidad máxima	60 km/h
Transmisión	Hidrostática
Longitud bastidor	14.000 mm
Anchura	Acorde al gálibo
Altura	Acorde al gálibo
Distancia entre pivotes	9.000 mm
Diámetro ruedas	730 mm

Tabla 13 Especificaciones Dresina

VISTA LATERAL DERECHA

El bastidor es una construcción robusta soldada a base de perfiles laminados y chapas de acero, fabricados según los procedimientos técnicos de soldadura y fabricación más modernos. Sobre el que se fijan los sistemas, conjuntos o mecanismos de propulsión, suspensión, frenado, trabajo y demás elementos del vehículo.

En el bastidor se emplazan los soportes para el levante del vehículo completo mediante gatos o grúas.

EQUIPO DE TRACCIÓN

Dresinas	Tracción Hidrostática 60 kW/h
Motor	TCD2015V6
Bomba hidráulica	1 x 250 cm ³
Motor hidráulica	4 x 80 cm ³
Caja de cambios	No aplica
Diámetro ruedas	7360 mm

Tabla 14 Características Equipo de Tracción

TRACCIÓN HIDROSTÁTICA (HIDRÁULICA)

La dresina posee un sistema de transmisión hidrostático compuesto por una bomba de caudal variable y cuatro motores hidráulicos. Tal y como se aprecia en el esquema de tracción, las bombas están acopladas a un acoplamiento elástico y los motores a los engranajes rectos de los ejes.

Los motores hidráulicos trabajan a cilindrada máxima para velocidades lentas y máximo par y a cilindrada mínima para velocidades elevadas y poco par.

La transmisión hidrostática se emplea en gran variedad de maquinaria Plasser & Theurer, ofreciendo así estabilidad y garantía.

MOTOR

El vehículo lleva un motor TCD 2015 V6 con EMR3 (6 cilindros), refrigerado por agua en versión COM III, con potencia (G) de 300 kW a 2.100 rpm y par máximo de 2.400 Nm a 1.400 r.p.m.

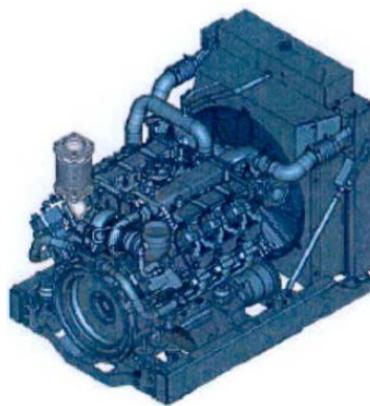


Figura 86 Motor

CABINA-DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Dispone de 2 cabinas una para cada sentido de marcha. Es de estructura metálica, el interior de las paredes está revestido con material aislante ignífugo: térmica y acústicamente.

El piso de la cabina es antideslizante con aislante térmico e ignífugo, disponiendo de los registros necesarios para el reconocimiento de los equipos que queden instalados debajo de él. La puerta es corredera y se mantiene en posición abierta y en posición cerrada mediante pestillos automáticos apropiados para los esfuerzos que debe soportar.

La puerta incorpora una goma alrededor que mejora su estanqueidad, así como su correcto encaje en la estructura de la cabina. En todo el perímetro de la cabina hay ventanas. Dos de ellas, una a cada lado, son correderas. Los vidrios laterales son de seguridad y tienen un espesor de 6 mm.

Los vidrios frontales son de seguridad, en caso de romperse quedan en su sitio y garantizan al personal protección y una zona suficiente de visibilidad como para permitir continuar la marcha. Su espesor es de 14mm.

Para asegurar una buena visibilidad con lluvia, vienen montados de serie los correspondientes limpiaparabrisas. La cabina dispone de un pupitre de conducción, en el sentido longitudinal de la marcha. Opcionalmente se puede dotar a la máquina de dos pupitres de conducción uno para cada sentido de marcha.



Figura 87 Cabina

Aparte del puesto de conducción en la cabina del lado de la grúa, la máquina dispone de un asiento de asistente con unas condiciones de visibilidad adecuada. Para que el conductor se pueda proteger de los deslumbramientos del sol se dispone de estores, que evitan desnaturalizar el color de las señales.

Para mejorar la visibilidad durante el trabajo la máquina incorpora en su extremo posterior un cámara que mediante un monitor instalado en el interior de la cabina permite mejorar las condiciones de visibilidad.

ÓRGANOS DE MANDO Y CONTROL

Tal como se recomienda en el apartado 14.8 de la UNE-EN 14033-1 de Diciembre de 2011, todos los órganos de mando y control se han dispuesto de una manera funcional y lógica y con riesgo mínimo de accionamientos accidentales. Aquellos accionados más frecuentemente se han dispuesto en lugares óptimamente accesibles. Aquellos que deban accionarse rápidamente, se han diseñado de manera que pueden ser maniobrados sin error incluso en la oscuridad. Todos ellos están debidamente identificados mediante pictogramas por un texto corto y preciso en castellano (siguiendo las fichas UIC relativas a ellos). Si hay varias señales acústicas, se distinguirán claramente entre ellas y con relación al ruido ambiente.

En el pupitre del puesto de conducción se han instalado lámparas de advertencia, que deben encenderse en caso de producirse alguna incidencia.

PRESTACIONES DE FRENADO

El coeficiente de adherencia considerado para dimensionar los frenos es de 0,12 con el esfuerzo de frenado máximo. Los porcentajes mínimos de masa frenada del freno automático son conformes a las prescripciones de la UIC 543. El freno de

estacionamiento garantiza que el vehículo aislado queda inmovilizado en rampas con una pendiente del 40% sin superar un coeficiente de rozamiento entre la rueda y el carril de 0,12.

El freno es neumático de zapatas y actúa sobre todas las ruedas: dos zapatas por rueda. La dresina dispone de:

- Freno neumático de servicio (freno indirecto)
- Freno directo
- Freno de estacionamiento
- Freno de emergencia

FRENO DE SERVICIO

El freno de servicio es neumático, del tipo de los usualmente empleados por ADIF y otras administraciones ferroviarias en su material rodante y actúa sobre todas las ruedas.

El sistema de freno de servicio permite el acoplamiento del vehículo automotor a una composición normal, de forma que la actuación del freno pueda hacerse desde la cabina, y actuar tanto sobre el propio vehículo automotor, como sobre el resto de la composición.

El vehículo puede ser remolcado formando parte de una composición, hasta su velocidad máxima de operación, con el freno neumático en servicio.

FRENO DIRECTO

La máquina dispone de doble circuito de freno directo: el circuito de freno directo está dividido en dos circuitos independientes, duplicando de esta manera la seguridad del mismo. En caso de fallo de uno de los sistemas el vehículo puede circular y ser frenado con el segundo.

FRENO DE ESTACIONAMIENTO

El freno de estacionamiento actúa sobre los mismos cilindros que el freno de servicio, mediante muelles acumuladores independientes.

Los cilindros de freno se aflojan con la válvula correspondiente, cuando hay aire de servicio. En caso de avería en el circuito de aire, estos cilindros actúan automáticamente mediante los resortes y se aflojarían manualmente cuando sea necesario.

El freno de estacionamiento permite el frenado sobre las cuatro ruedas en todo momento.

FRENO DE URGENCIA

Se monta este dispositivo de seta de emergencia en el puesto de conducción y puesto del asistente: son visibles y fácilmente accesibles para el personal. Además incorpora en cada esquina exterior del bastidor de la máquina un total de 4 setas de emergencia que cuando se pulsán actúan sobre el freno de emergencia, aumentando la seguridad en el trabajo.

La válvula de urgencia conecta mecánicamente la TFA (Tubería de Freno Automático) a la atmósfera al exterior de la cabina, cuya actuación provoca el frenado de emergencia.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

En el caso de insuficiente presión de aire en la tubería de depósitos principales (TDP), se produce automáticamente el frenado de emergencia con los efectos siguientes:

- frenado neumático máximo
- corte de la tracción

Si esta falta de presión es debida a un excesivo consumo de aire momentáneo, comprobable mediante el manómetro correspondiente, queda bloqueado el vehículo en tanto no se alcance una presión determinada en los depósitos y vuelva a actuarse sobre la válvula de freno. Si no se logra alcanzar dicha presión, debido a rotura de mangas o fugas importantes imposibles de reparar momentáneamente, sigue bloqueada hasta que se proceda a su remolque.

ZAPATAS

La aplicación del freno se realiza mediante cilindros neumáticos, estos cilindros, que incorporan regulador de doble efecto, actúan sobre las llantas. El montaje de zapatas permite fácilmente su sustitución.

1. EQUIPO DINÁMICO

Los dos conjuntos de rodadura son del tipo de los utilizados en ferrocarril, y permiten el paso sin dificultad por curvas de radio 100 m en vía general.

ELEMENTOS DE RODADURA

La rodadura de un eje está formada por:

- Bogie
- Eje
- Ruedas
- Caja de engranajes del eje
- Cajas de grasa
- Suspensión
- Motor hidráulico de avance



Figura 88 Rodadura

Las dresinas con velocidad máxima de 100 km/h se montan ruedas de diámetro 920 mm.

BOGIE

La máquina dispone de 2 bogies con un empuje entre eje de bogie de 1.500 mm y un empuje entre bogies de 9.000 mm.

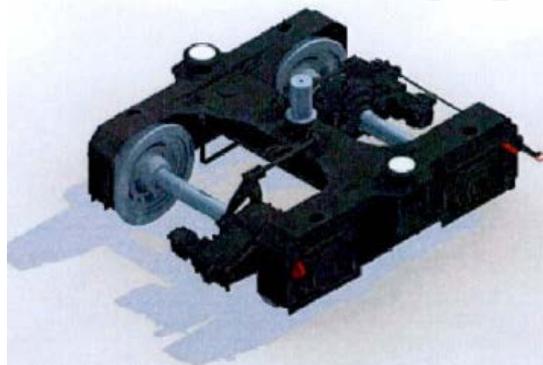


Figura 89 Bogie

EJES

La distancia entre ejes es de para ruedas de diámetro de 920 mm. Los dos ejes son motores, garantizando el desplazamiento del vehículo en ambos sentidos de la marcha a todas las velocidades practicables, tanto en régimen de traslado en línea, como de trabajo en obra.

RUEDAS

Las ruedas son de acero forjado, monobloc caladas en frío sobre el eje. Cumplen lo establecido en las normas UNE EN 13262 y UIC 812.3.

- Se utilizan ruedas del tipo VMS con un mejor comportamiento frente a las dilataciones bajo condiciones de calentamiento, que las ruedas convencionales.

- El cubo de la rueda dispone de un taladro con sus ranuras, para facilitar el decalaje mediante presión de aceite. Dicho taladro se encuentra protegido mediante su correspondiente tapón.
- Las ruedas llevan marcadas exteriormente el límite de torneado.

EJE COMPLETO

La resistencia óhmica entre ruedas cumple la ficha UIC-512. Los juegos de ejes y ruedas montados son intercambiables. La recepción de los ejes y ruedas se acompaña de los correspondientes certificados de análisis químicos, ensayos por ultrasonidos y diagramas de calaje de las ruedas.

CAJAS DE GRASA

Sobre las manguetas de los ejes van montadas las cajas de grasa que son de rodamientos, constituyendo un conjunto premontado, prelubricado y hermético. El diseño de la caja se ha realizado específicamente para montar una suspensión de muelles helicoidales.

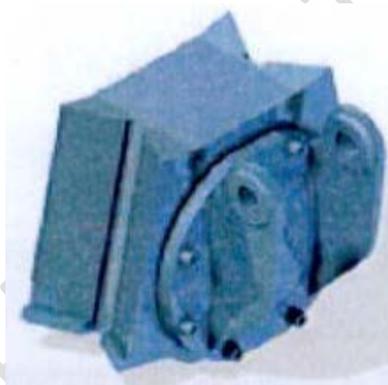


Figura 90 Caja de grasa

SUSPENSIÓN

Los muelles son de meguis que aseguran un comportamiento estable. Debido a la existencia de ataguías es posible levantar todo el vehículo sin peligro de que se descuelgue ningún elemento de la rodadura.



Figura 91 Suspensión

PANTÓGRAFO DE MEDICIÓN

El sistema está formado por una mesilla de sensores, potenciómetro para medición de altura y un ordenador con monitor para la adquisición y tratamiento de datos. El sistema de auscultación realiza la medida directa de:

- Altura
- Descentramiento
- Velocidad
- Punto kilométrico

La velocidad máxima de registro es de 60 km/h. Pudiendo registrar con tensión en la catenaria. El sistema incorpora aislamiento mediante fibra óptica como medida de seguridad. El sistema de auscultación realiza la medida directa de la altura, con captador potenciométrico y el descentramiento por medio de una mesilla de sensores ubicada entre dos frotadores, ambos ubicados en el pantógrafo. La información es conformada y enviada por fibra óptica, para mantener en todo momento el aislamiento.



Figura 92 Pantógrafo

1.1.2.4. VAGÓN-PLATAFORMA

Vagón plataforma acondicionado para trabajos de mantenimiento de vías de metros, considerada para las líneas de METRO QUITO. El equipo estará compuesto por un bastidor de 6 m. de largo y 2.5 m. de ancho, 15 m² área útil. Específicamente se monta:

- Frontales de madera sobre guías.
- Columnas combinadas de laterales para separadores similares frontales.
- Laterales tajadera (no abatióles).

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Las dimensiones y pesos característicos serán:
- Peso máximo en servicio (tara + carga):20 Tn.
- Peso máximo por eje:11,5 Tn.
- Carga máxima:15 Tn.
- Tara:5 Tn.

Dimensiones generales

- Largo máximo: 7,200 m. (Con topes U.I.C.).
- Ancho: 2.550 mm. (En algunas partes más salientes).
- Alto total: 1.350 mm. (Superior lateral).
- Alto del bastidor: 750 mm. (Desde plano de rodadura).
- Distancia entre ejes: 3.500 mm.
- Diámetro rueda: 550 mm. Nuevas en rodadura.

Gálibo

El vehículo será capaz de inscribirse perfectamente en el gálibo propuesto por METRO QUITO.

Velocidades

Velocidad máxima de construcción de 80 Km/h.

Maniobras de levante

Para el levante en talleres el vehículo dispone:

Perfectas perforaciones y sus indicaciones para izado con grúa, de modo que siguiendo el procedimiento descrito, no se dañe ningún elemento el vagón.

Mantenibilidad

Todos los componentes, dispositivos y elementos que componen la máquina, tendrán un fácil acceso para las operaciones de mantenimiento o sustitución de los mismos.

Cargas

Para fijación de las cargas y los elementos necesarios de transporte, según sus especificaciones, en el piso de la plataforma se montará:

- Argollas de anillas escamoteadas para la sujeción de la carga homogéneamente distribuida, así como con los pilares con corredera, se podrán posicionar diferentes sectores de cargas, para controlar las capacidades o movimientos.

- Bases para arornilla los prota bobinas, en grupos de 2 o 3 manteniendo équida en las masas sobre eje.
- Bases para conexión rápida del bastido "canopi" para el operador

BASTIDOR

La construcción básica de este vehículo, se compondrá de un chasis robusto formado por diferentes tipos de perfiles IPN y UPN; los cuales se unirán por soldadura convenientemente verificadas por método de partículas líquidos penetrantes y/o ultrasonidos. El chasis apoyara sobre los sistemas de suspensión montados en los extremos de los ejes, estando estos ubicados a una distancia de 3,5 m. Sobre los extremos del bastidor, se los cierres y uniones de IPN y UPC en placa de 20 mm de acero estructural ST52.

Dimensiones principales de los elementos de la máquina.

> Largo total del bastidor: 6 m.

> Ancho del bastidor: 2,50 m.

> Altura de bastidor sobre carril: 0,75 m.

Altura de gancho de tracción: 650 mm.

Altura de laterales y frontal 600 mm.

El bastidor estará soldado en su totalidad con cordones de soldadura continuos, soldadura automática y será ejecutada por soldadores homologados por una entidad acreditada. El bastidor en su totalidad será granallado y pintado con su imprimación correspondiente.

Acoplamiento enganches y topes.

Enganches: Se colocarán enganches automáticos ROCKINGER específico del sector ferroviario, atornillado a los frontales delantero y trasero.

Topes: Los topes no están definidos en el pliego de condiciones, por tanto, en la oferta económica de este.

Señalización y alumbrado exterior.

Luces ferroviarias con faros tipo LED acorde a normativa UIC en dimensiones y potencia luminosa, con control desde la dresina.

Recubrimiento y pintura.

Todos los elementos del vehículo tendrán un tratamiento de granallado con el grado de preparación exigido, tendrán imprimación con pinturas antioxidantes todas sus partes.

Las pinturas de acabado serán de color RAL 1004 amarillo ferroviario para laterales y RAL 9005 negro profundo para todo el resto y bastidor.

Inscripciones interiores y exteriores.

El vagón dispondrá de rótulos adhesivos señalando elementos de seguridad en español, medidas de seguridad, etc.

DISPOSITIVOS DE RODADURA

El vehículo dispondrá de 2 ejes de rodadura las ruedas caladas.

- Parámetros de rodadura.
- Ancho de vía: 1.435 mm.
- Perfil de rodadura: UIC S10Q2
- Ancho de la superficie de rodadura: 130 mm.
- Distancia calado caras internas: 1.360 mm +2 mm. Diámetro de rueda: 550 mm. en rodadura.
- Distancia entre ejes: 3.500 mm.
- Diámetro mínimo de torneado (marcado en rueda):500 mm.

Cajas de grasa y suspensión

Las cajas de grasa que se colocan en las dresinas van montadas sobre rodamientos de rodillos cilíndricos oscilantes de la casa FAJ GRUPO SC-HAEFFLER en la parte central o del cubo de la caja de grasa.

EQUIPO NEUMÁTICO DE FRENO

Generalidades

El sistema de freno es neumático por aire comprimido. El sistema incorpora las válvulas relé, de carga, etc. apropiadas para obtener los siguientes tipos de freno.

Freno directo: Frenada proporcional llegándose a presión máxima en los actuadores de freno.

Freno indirecto: Frenada a través de la válvula relé para cuando la maquina va en composición, la presión en los actuadores de freno será proporcional hasta llegar a presión máxima.

Freno de estacionamiento: Freno mecánico por muelle y por falta de aire en los actuadores o cilindros de freno. Será accionado automáticamente a través de un electroválvula situado en el vehículo tractor o dresina.

Almacenamiento de aire.

El almacenamiento en calderines será de 60 lts., con lo cual según los actuadores o cilindros de freno colocados (T 3 0) así como el recorrido del vástago de las mismos

para ejecutar frenadas en caso más desfavorable (carrera de 60 mm. del cilindro freno cuando exista el desgaste máximo admisible de zapatas), garantizará mínimo 5 frenadas completas del vehículo con el freno de servicio o con el freno de emergencia.

DOCUMENTO DE TRABAJO

ANEXO

COMPONENTES DEL MATERIAL RODANTE

DOCUMENTO DE TRABAJO

1.2. LISTADO DE BIENES

1.2.1. Material Rodante

18 Unidades de Tren tipo Metro, compuestas por 6 vagones (2 vagones remolque y 4 vagones motor en composición R-M-M-M-M-R)

TOMO	Nº EQ. PLIEGO	DENOMINACIÓN EQUIPO	CANTIDAD
MATERIAL RODANTE			
		TREN TIPO METRO	18

Tabla 15 Unidades de Tren tipo Metro

1.2.2. Equipos de Taller y Vehículos Auxiliares

TOMO	Nº EQ. PLIEGO	DENOMINACIÓN EQUIPO	CANTIDAD
EQUIPOS DE TALLER			
III	1.	TORNO DE FOSO Y CARROS DE ARRASTRE	1
III	2.	TORNO PARALELO (TORNO HORIZONTAL)	1
III	6.	AMOLADORA DE DOBLE RUEDA (ESMERILADORA)	6
III	8.	SIERRA ALTERNATIVA	1
III	9.	TALADRO COLUMNA	4
III	13.	GRANALLADORA	1
III	14.	PRENSA HIDRÁULICA	2
III	15.	CABINA DE PINTURA Y PLATAFORMAS MOVILES (2)	1
III	16.	PISTOLA Y BOMBA PINTURA	2
IV	19.	TRACTOR REMOLQUE Y EMPUJE TREN Y BOGIES	1
IV	a2	Segundo Locotractor (con cabina y puesto de conducción)	1
IV	b2	Gatos de Elevación sincronizados FIJOS (24 uds)	2
IV	21.	DIPLORIS DE TALLER	6
IV	23.	ESCALERA ALUMINIO	2
IV	24.	PUENTE GRUA 10TN	5

IV	25.	PUENTE GRUA 5TN	2
IV	c2	Botoneras para Puentes Grúa	7
IV	26.	PESCANTE MÓVIL 3TN	1
IV	27.	BANCO DE PRUEBAS DE REDUCTORES	1
IV	28.	TRASPALETAS	5
IV	29.	EQUIPO PARA EL DESMONTADO Y COLOCACIÓN DE RODAMIENTOS	1
IV	30.	BANCO DE REPARACIÓN DE REDUCTORES	1
IV	33.	EQUIPO DE CALENTAMIENTO PORTÁTIL PARA EL MONTAJE DE RODAMIENTOS	1
IV	d2	Banco de montaje y comprobación de holguras en reductor + útiles de montaje	1
V	35.	POLIPASTO PARA PANTÓGRAFO DE 250KG	4
V	36.	CARRETILLA ELÉCTRICA DE UÑAS ELEVADORA DE 2500KG	4
V	37.	MESA ELEVADORA MÓVIL DE 1000KG	2
V	38.	MESA ELEVADORA MÓVIL DE 2000KG	2
V	39.	PLATAFORMAS GIRATORIA DE BOGIES	4
V	40.	MESA ELEVADORA DESMONTAJE/MONTAJE DE BOGIES	2
V	41.	VOLTEADOR DE BASTIDOR DE BOGIES	1
V	42.	ÚTIL EN H PARA LA ELEVACIÓN DE BOGIES	2
V	43.	PRENSA DE CALADO DE EJES	1
V	e2	Cargador de baterías móvil	2
V	46.	EQUIPO PRUEBAS CARG./DESCARG. DE BATERIAS	1
V	47.	GRUPO DE SOLDADURA POR ARCO	2
V	48.	GRUPO DE SOLDADURA MIG – MAG	1
V	49.	EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA	1
V	f2	Estructura auxiliar para prensa de calado con puente grúa con dos polipastos de 2 tn (2+2 tn)	1
VI	50.	CABINA DE LIMPIEZA POR SOPLADO DE AIRE	1
VI	51.	PÓRTICO DE LAVADO EXTERIOR	1
VI	g2	Lavadora de cesta de piezas pequeñas	1
VI	h2	Cabina de lavado de Bogies y grandes componentes + Hidrolimpiadora	1
VI	56.	EQUIPO DE PRUEBA DE RESISTENCIA Y AISLAMIENTO	1
VI	57.	EQUIPO PARA PRUEBA DE TENSIÓN DE AISLAMIENTO	1

VI	62.	BOMBA DE ENGRASE	1
VI	64.	EQUIPO DE PRUEBAS DE SUSPENSIÓN PRIMARIA	1
VI	65.	EQUIPO DE DETECCIÓN DE FISURAS POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS	1
VI	66.	EQUIPO DE DETECCIÓN DE DEFECTOS POR ULTRASONIDOS	1
VI	67.	BANCO DE PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE BOGIES + ACCESORIOS	1
VI	68.	BANCO DE PRUEBAS DE AMORTIGUADORES	1
VI	i2	Banco de Ensayo de cilindros de Freno o de Caliper	1
VI	j2	Mesa de Medición de Bastidor de Bogie con medid.3D	1
VI	k2	Banco de Ensayo Suspensión Secundaria	1
VI	l2	Prensa de Bogies	1
VII	69.	BANCO DE TRABAJO ELECTROMECAÑICOS	6
VII	70.	BANCO DE TRABAJO ELECTRO ELECTRÓNICOS	2
VII	72.	BANCO DE TRABAJO SUBESTACIONES	1
VII	73.	BANCO DE REPARACIÓN DE INTERIORISMO	1
VII	74.	BANCO DE REPARACIÓN DE MATERIALES SINTÉTICOS	1
VII	75.	BANCO DE CERRAJERÍA	1
VII	78.	BANCO DE PRUEBAS DE PANTÓGRAFOS	1
VII	80.	BANCO DE PRUEBAS DE ACOPLAMIENTOS	1
VII	81.	BANCO DE TRABAJO PARA COMPRESORES	1
VII	82.	SALA DE PRUEBAS DE COMPRESORES	1
VII	m2	Kit desgaste disyuntor y mantenimiento en general	1
VII	86.	BANCO DE PRUEBA DE PANELES NEUMÁTICOS Y UNIDADES DE FRENO	1
VII	89.	EQUIPAMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO VIARIO *	1
VII	n2	Banco de pruebas de válvulas, electroválvulas, manómetros y presostatos	1
VII	90.	EQUIPAMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA VÍA *	1
VII	91.	EQUIPAMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA *	1
VII	92.	EQUIPO DE ASPIRACIÓN ENROLLABLE	1
VII	ñ2	Plataforma o Andamio para montar/desmontar lunas frontales	1
VII	o2	Plataforma o Andamio para acceso a cubierta	1
VII	p2	Kit Ventosas para montar/desmontar lunas frontales + Herramientas de corte	1
VII	q2	Biseladora y Soplete para montar pavimento + Fresadora	1

VIII	97.	EQUIPO DE PRUEBA DE LA UNIDAD ATP Y GENERADORES DE SEÑAL EN VÍA *	1
VIII	102.	EQUIPO DE PRUEBA DE RADIOTELÉFONO Y AMPLIFICADORES RADIO EN VIARIO *	1
VIII	105.	BANCO DE TRABAJO DE SEÑALES Y COMUNICACIONES	1
VIII	106.	EQUIPO DE PRUEBAS DE SENSORES DE VELOCIDAD Y TACÓMETROS *	1
VIII	107.	EQUIPO DE PRUEBAS DE ANTENAS ATP *	1
VIII	109.	EQUIPO DE PRUEBAS DE TELEMANDO Y ENCLAVAMIENTO DE SEÑALES *	1
VIII	110.	EQUIPO DE PRUEBAS DEL CONTROL DE SUBESTACIONES *	1
VIII	r2	Recogedor de derrames de aceite	1
VIII	s2	Recolector de aceite	1
VIII	t2	Tacómetro	1
VIII	u2	Gato de foso	2
VIII	v2	Aspirador para armarios eléctricos	2
VIII	w2	Equipos automático para llenado de agua en baterías	1
VIII	x2	Bomba de llenado hidráulico	1
VIII	y2	Equipo portátil de parámetros de rodadura (diámetro+QR). Manual.	1
VIII	z2	Medidor laser de DCI	1
VIII	za2	Medidor Parametros rueda automático (tren al paso)	1
VIII	zb2	Plataforma Elevadora Tijera	1
VEHÍCULOS AUXILIARES			
V.A.	1.1.	VEHÍCULO BIVIAL	1
V.A.	1.2.	JUEGO DE DIPLORIS PORTA CARRILES	1
V.A.	1.3.	DRESINA	1
V.A.	1.4.	VAGON PLATAFORMA	1

1.2.1. Lote de Repuestos y Herramientas Especiales

ID	Denominación	Cantidad	Observaciones
01	Pasillo de Intercomunicación	2	
02	Enganche Automático	2	Cantidad equivalente a 1 tren
03	Enganche Semipermanente		Cantidad equivalente a 1 tren
04	Limpiaparabrisas	2	
05	Testero	1	
06	Anticlimber frontal	2	
08	Faldones laterales (1 set por tren)		Cantidad equivalente a 1 tren
09	Pupitre (no equipado)	1	
10	Ventana fija sala pasajeros – grande		Cantidad equivalente a 0,5 trenes
11	Luna frontal	2	
12	Ventana lateral cabina		Cantidad equivalente a 0,5 trenes
13	Bogie motor (motor y reductora incluidos)	8	Cantidad equivalente a 1 tren Sin equipos Bombardier
14	Bogie remolque		Cantidad equivalente a 1 tren Sin equipos Bombardier
15	Eje montado motor	16	Cantidad equivalente a 1 tren
16	Eje montado remolque	8	Cantidad equivalente a 1 tren
17	Rueda	48	Cantidad equivalente a 1 tren Sin mecanizar cubo de rueda
18	Kit suspensión primaria (1 set por bogie)	96	Cantidad equivalente a 1 tren
19	Kit suspensión secundaria (1 set por bogie)	24	Cantidad equivalente a 1 tren
20	Pantógrafo	2	
21	Inversor de Tracción	4	
22	Convertidor Auxiliar + Cargador de Batería	2	
23	Motor de tracción	16	
24	Manipulador de Tracción	2	
25	Reductora	16	Reductora sin calar en eje. Desmontada
26	Pararayos	2	
27	Disyuntor	2	
28	Resistencias de Freno	4	
29	Batería	2	
30	Ventilación Cabina	1	Cantidad equivalente a 0,5 trenes
31	Ventilación Sala	6	Cantidad equivalente a 0,5 trenes

32	Puertas Dobles de Acceso Pasajeros (hoja+mecanismo)		Cantidad equivalente a 0,5 trenes
33	Puerta exterior de acceso a cabina (hoja+mecanismo) izq	1	Cantidad equivalente a 0,5 trenes
34	Puerta exterior de acceso a cabina (hoja+mecanismo) dcha	1	Cantidad equivalente a 0,5 trenes
35	Puerta interior de acceso a cabina (hoja+mecanismo)	1	Cantidad equivalente a 0,5 trenes
36	Asiento Conductor	1	
37	Asientos de departamento		Cantidad equivalente a 0,5 trenes
38	Unidad de producción de aire	2	Cantidad equivalente a 1 tren
39	Pinza de Freno		Cantidad equivalente a 0,5 trenes
40	Paneles Neumáticos (1 set por tren)		Cantidad equivalente a 1 tren
41	Discos de freno	24	Cantidad equivalente a 1 tren
42	Equipo de mando y monitorización del tren (1 set por tren)		
43	Registrador de Eventos	2	
44	Cámaras interiores	6	
45	Indicador de destino interior	6	
46	Indicador de destino exterior frontal	1	
47	Pantallas de videoentretenimiento departamento	18	
48	Radio		
ST1	Herramienta de medición de perfil de rueda	1	N/A
ST2	Grupo eléctrico	1	N/A
ST3	Galgas de calibración y medición de desgaste del enganche	1	N/A
ST4	Freno Neumático Equipo y software de diagnóstico (incluye kit conexión PC)	1	N/A
ST5	Ventilación Equipo y software de diagnóstico (incluye kit conexión PC)	1	N/A
ST6	Puertas Equipo y software de diagnóstico (incluye kit conexión PC)	1	N/A
ST7	Batería Cargador de Batería	1	N/A
ST8	Motor de Tracción Equipo y software de diagnóstico (incluye kit conexión PC)	1	N/A
ST9	Inversor - Convertidor de Tracción Equipo y software de diagnóstico (incluye kit conexión PC)	1	N/A

ST10	Convertidor Auxiliar + Cargador de Bateria Equipo y software de diagnosis (incluye kit conexión PC)	1	N/A
ST11	Equipo de Monitorización y Control Equipo y software de diagnosis (incluye kit conexión PC)	1	N/A
ST12	Registrador de eventos Equipo y software de diagnosis (incluye kit conexión PC)	1	N/A
ST13	Sistema de información al viajero Equipo y software de diagnosis (incluye kit conexión PC)	1	N/A
ST14	CCTV Equipo y software de diagnosis (incluye kit conexión PC)	1	N/A
ST15	Transformador Locotractor	1	N/A
ST16	Compresor Aire	1	N/A

Tabla 16 Equipos de Taller y Vehículos Auxiliares

DOCUMENTO DE TRABAJO