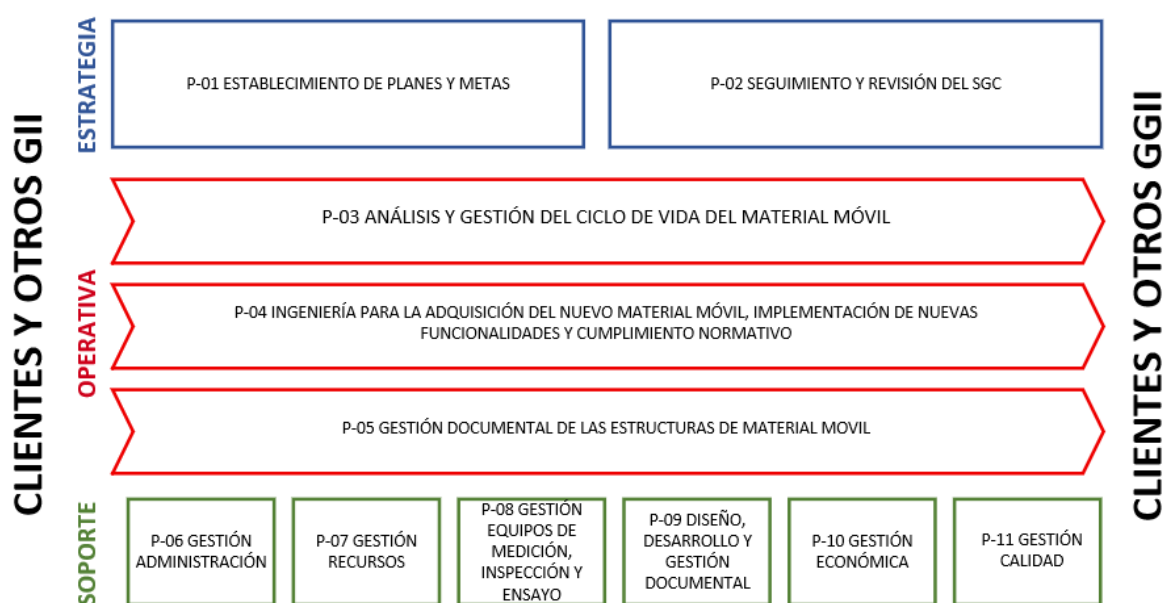




PRO 03.01.06

REQUISITOS PARA LA COMPATIBILIDAD TÉCNICA DE CIRCULACIÓN POR LA RED DE METRO DE MADRID DE LOS VEHÍCULOS AUXILIARES PROPIEDAD DE EMPRESAS CONTRATISTAS



ÁREA INGENIERÍA MATERIAL MÓVIL

| CONTROL DOCUMENTAL | | |
|--|--------------|--------------------------|
| Elaborado por: Enrique Díaz Chapinal Carlos García Jiménez | | Fecha: 30/05/2025 |
| Revisado por: José Pablo Rodríguez Marrodán | | Fecha: 30/05/2025 |
| Aprobado por: María Lorenzo Moral | | Fecha: 30/05/2025 |
| Edición | Fecha | Código |
| 0 | 30-may.-25 | PRO 03.01.06 |

| CONTROL DE MODIFICACIONES | | |
|---------------------------|------------|------------------------|
| Edición/Revisión | Fecha | Modificación realizada |
| Ed. 0 | 30/05/2025 | Edición inicial. |
| | | |

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. OBJETO Y ALCANCE | 7 |
| 2. AMBITO DE APLICACIÓN | 7 |
| 3. SIGLAS Y DEFINICIONES | 8 |
| 3.1. SIGLAS | 8 |
| 3.2. DEFINICIONES | 9 |
| 4. DISPOSICIONES GENERALES | 15 |
| 4.1. CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS AUXILIARES | 15 |
| 4.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS AUXILIARES DE EMPRESAS CONTRATISTAS | 16 |
| 4.2.1. Características de la identificación del vehículo auxiliar | 16 |
| 4.3. GRUPOS O TRAMOS DE LÍNEAS PARA LOS QUE SE OBTIENE LA COMPATIBILIDAD TÉCNICA DE CIRCULACIÓN | 18 |
| 4.4. VALIDEZ DE LA COMPATIBILIDAD TÉCNICA DE CIRCULACIÓN | 18 |
| 4.5. DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PARTES | 19 |
| 4.5.1. Derechos de las partes | 19 |
| 4.5.2. Obligaciones de las partes | 20 |
| 5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE COMPATIBILIDAD TÉCNICA DE CIRCULACIÓN | 23 |
| 5.1. SOLICITUD DE LA COMPATIBILIDAD TÉCNICA DE CIRCULACIÓN DE UN VEHÍCULO AUXILIAR | 23 |
| 5.2. GESTIÓN DE LA SOLICITUD DE LA COMPATIBILIDAD TÉCNICA DE CIRCULACIÓN | 23 |
| 5.3. NOMBRAMIENTO DEL INSPECTOR | 23 |
| 5.4. REVISIÓN DOCUMENTAL | 24 |
| 5.4.1. Recopilación de la documentación del vehículo auxiliar | 24 |
| 5.4.2. Gestión y verificación de la documentación del vehículo | 24 |
| 5.5. TRASLADO, ESTACIONAMIENTO Y OTRAS DISPOSICIONES PARA EL INICIO DE LA INSPECCIÓN DE LOS VEHÍCULOS AUXILIARES | 25 |
| 5.6. PRUEBAS ESTÁTICAS Y DINÁMICAS | 26 |
| 5.7. GESTIÓN DE LAS DEFICIENCIAS DETECTADAS | 27 |
| 5.7.1. Comunicación de las deficiencias detectadas | 27 |
| 5.7.2. Verificación de las deficiencias subsanadas | 27 |
| 5.8. EMISIÓN DE LA COMPATIBILIDAD TÉCNICA DE CIRCULACIÓN | 27 |
| 5.9. SUSPENSIÓN O PÉRDIDA DE LA COMPATIBILIDAD TÉCNICA DE CIRCULACIÓN | 28 |
| 6. REQUISITOS TÉCNICOS PARTICULARES | 29 |
| 6.1. BASTIDOR | 29 |
| 6.1.1. Estado del bastidor del vehículo | 29 |
| 6.1.2. Puntos de levantamiento y puntos de elevación por gatos | 29 |
| 6.2. GÁLIBO | 29 |
| 6.2.1. Medidas generales del vehículo auxiliar | 29 |
| 6.2.2. Distancia entre ejes | 30 |
| 6.2.3. Órganos de Rodadura y bogie | 30 |
| 6.2.4. Bloqueo de elementos móviles | 32 |
| 6.2.5. Otros elementos que pudieran interferir con el gálíbo | 33 |
| 6.3. PESO Y CARGA DEL VEHÍCULO AUXILIAR | 34 |
| 6.4. CAPACIDAD DE TRACCIÓN Y CAPACIDAD DE REMOLQUE DE OTROS VEHÍCULOS | 34 |
| 6.5. PUESTOS DE CONDUCCIÓN | 34 |
| 6.5.1. Comunicación entre puestos de conducción | 35 |
| 6.6. VELOCIDAD | 35 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 6.6.1. | Velocidad de circulación máxima autorizada | 35 |
| 6.6.2. | Velocidad máxima al paso por aparato de vía | 35 |
| 6.6.3. | Otras limitaciones de velocidad | 36 |
| 6.7. | SISTEMA DE FRENO | 36 |
| 6.7.1. | Características principales del sistema de freno | 36 |
| 6.7.2. | Dispositivo de parada de emergencia | 37 |
| 6.8. | EQUIPOS DE PRESIÓN | 38 |
| 6.9. | SISTEMA ELÉCTRICO | 38 |
| 6.9.1. | Unión equipotencial | 38 |
| 6.10. | EQUIPOS Y LUCES DE AVISO | 38 |
| 6.10.1. | Avisadores sonoros..... | 38 |
| 6.10.2. | Avisadores luminosos | 39 |
| 6.10.3. | Focos..... | 39 |
| 6.11. | FUNCIONES DE CONTROL, ACCIONAMIENTOS E INDICADORES | 40 |
| 6.11.1. | Generalidades..... | 40 |
| 6.11.2. | Mandos e Indicadores | 40 |
| 6.11.3. | Dispositivo de vigilancia de actividad del conductor (función de hombre muerto) | 41 |
| 6.11.4. | Sistema de configuración (software y hardware)..... | 42 |
| 6.11.5. | Registrador | 42 |
| 6.12. | MARCADO..... | 42 |
| 6.13. | ACOPLAMIENTO..... | 43 |
| 6.13.1. | Generalidades..... | 43 |
| 6.13.2. | Elementos de acoplamiento | 44 |
| 6.13.3. | Tipología de acoplamiento | 44 |
| 6.14. | REQUISITOS TÉCNICOS PARTICULARES..... | 45 |
| 6.14.1. | Biviales..... | 45 |
| 6.14.2. | Retroexcavadoras | 46 |
| 6.14.3. | Vehículos auxiliares con grúa | 46 |
| 6.14.4. | Portacarriles (PCs) | 47 |
| 7. | VERIFICACIÓN DOCUMENTAL..... | 49 |
| 7.1. | PASOS DE LA VERIFICACIÓN..... | 49 |
| 7.1.1. | Solicitud de documentación | 49 |
| 7.1.2. | Revisión de la documentación..... | 49 |
| 7.1.3. | Registro de resultados | 50 |
| 7.2. | DOCUMENTACIÓN SOLICITADA..... | 50 |
| 7.2.1. | Manual de instrucciones | 50 |
| 7.2.2. | Planos y croquis..... | 51 |
| 7.2.3. | Ficha técnica | 52 |
| 7.2.4. | Sistema de freno..... | 52 |
| 7.2.5. | Capacidad de remolcado de otros vehículos | 53 |
| 7.2.6. | Barrones | 53 |
| 7.2.7. | Cuadro de acoplamiento con material móvil de Metro | 54 |
| 7.2.8. | Ensayos No Destructivos (ENDs)..... | 54 |
| 7.2.9. | Estado del vehículo auxiliar para realización de pruebas..... | 54 |
| 7.2.10. | Certificado de no modificación..... | 54 |
| 7.2.11. | Documentación específica..... | 55 |
| 8. | PRUEBAS ESTÁTICAS | 56 |
| 8.1. | MEDICIONES Y COMPROBACIONES VISUALES – ASPECTOS GENERALES..... | 56 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 8.2. | BASTIDOR | 56 |
| 8.3. | GÁLIBO | 57 |
| 8.3.1. | Control dimensional | 57 |
| 8.3.2. | Órganos de rodadura y bogie | 57 |
| 8.3.3. | Bloqueo de elementos móviles del vehículo auxiliar en configuración de circulación | 58 |
| 8.3.4. | Otros elementos que pudieran interferir con el gálibo | 58 |
| 8.4. | PUESTOS DE CONDUCCIÓN | 58 |
| 8.4.1. | Comunicación entre puestos de conducción..... | 58 |
| 8.5. | SISTEMA DE FRENO | 58 |
| 8.5.1. | Prueba de control del freno | 59 |
| 8.5.2. | Prueba estática del freno de estacionamiento..... | 60 |
| 8.5.3. | Visualización de aplicación de freno en cabina | 60 |
| 8.5.4. | Configuración en convoy | 60 |
| 8.6. | EQUIPOS A PRESIÓN | 61 |
| 8.7. | SISTEMA ELÉCTRICO | 61 |
| 8.7.1. | Medidas de protección eléctrica | 61 |
| 8.7.2. | Prueba de resistencia eléctrica eje montado | 61 |
| 8.8. | EQUIPOS Y LUCES DE AVISO | 61 |
| 8.8.1. | Avisadores sonoros..... | 61 |
| 8.8.2. | Avisadores luminosos | 62 |
| 8.8.3. | Focos..... | 62 |
| 8.9. | FUNCIONES DE CONTROL, ACCIONAMIENTOS E INDICADORES..... | 62 |
| 8.9.1. | Mandos e indicadores | 62 |
| 8.9.2. | Dispositivo de vigilancia (sistema del Hombre Muerto)..... | 62 |
| 8.9.3. | Sistema de configuración (software y hardware)..... | 62 |
| 8.9.4. | Dispositivo Registrador..... | 63 |
| 8.10. | MARCADO..... | 63 |
| 8.11. | DISPOSITIVOS DE ACOPLAMIENTO..... | 63 |
| 8.11.1. | Identificación | 63 |
| 8.11.2. | Inspección visual..... | 63 |
| 8.12. | PRUEBAS ESTÁTICAS PARTICULARES..... | 63 |
| 8.12.1. | Biviales..... | 63 |
| 8.12.2. | Retroexcavadoras | 64 |
| 8.12.3. | Vehículos auxiliares con grúa o polipastos..... | 64 |
| 9. | PRUEBAS DINÁMICAS..... | 65 |
| 9.1. | GENERALIDADES | 65 |
| 9.2. | VERIFICACIONES PREVIAS | 65 |
| 9.3. | FUNCIONES DE CONTROL..... | 66 |
| 9.4. | DINÁMICA DE MARCHA..... | 66 |
| 9.4.1. | Estabilidad general de conducción | 66 |
| 9.4.2. | Estabilidad de marcha por aparatos de vía | 67 |
| 9.4.3. | Comportamiento dinámico de vehículos biviales Tipo C..... | 67 |
| 9.5. | PRUEBA DE VELOCÍMETRO..... | 67 |
| 9.6. | PRUEBAS DINÁMICAS DE FRENO..... | 67 |
| 9.6.1. | Determinación de la deceleración de vehículos autopropulsados y convoyes | 68 |
| 9.6.2. | Pruebas de frenado en rampa | 68 |
| 9.7. | PRUEBA DE REMONTE EN RAMPA..... | 68 |
| 9.8. | PRUEBAS DE ACOPLAMIENTO | 69 |
| 9.8.1. | Acoplamiento en servicio normal con otros vehículos auxiliares..... | 69 |

| | | |
|-------------------|--|----|
| 9.8.2. | Acoplamiento con material móvil de Metro | 69 |
| 10. | REGISTROS DE CALIDAD | 70 |
| 11. | REFERENCIAS | 71 |
| 12. | ANEXOS | 74 |
| ANEXO I | | 75 |
| ANEXO II | | 76 |
| ANEXO III | | 77 |
| ANEXO IV | | 78 |
| ANEXO V | | 79 |
| ANEXO VI | | 80 |
| ANEXO VII | | 81 |
| ANEXO VIII | | 82 |
| ANEXO IX | | 83 |
| ANEXO X | | 84 |
| ANEXO XI | | 85 |
| ANEXO XII | | 86 |
| ANEXO XIII | | 87 |
| ANEXO XIV | | 88 |
| ANEXO XV | | 89 |
| ANEXO XVI | | 90 |
| ANEXO XVII | | 91 |
| ANEXO XVIII | | 92 |
| ANEXO XIX | | 93 |
| ANEXO XX | | 94 |
| ANEXO XXI | | 95 |

1. OBJETO Y ALCANCE

El presente procedimiento tiene por objeto establecer los requisitos particulares de **compatibilidad técnica, exclusivamente para la configuración en circulación**, de los vehículos auxiliares propiedad de empresas contratistas en la red de Metro de Madrid (en adelante "Metro"). Todo ello sin perjuicio de que puedan establecerse otras condiciones particulares que regulen la naturaleza, funcionalidad, uso previsto, etc. de los vehículos auxiliares.

2. AMBITO DE APLICACIÓN

El presente procedimiento aplica a todos aquellos vehículos auxiliares propiedad de empresas contratistas que necesiten circular por la red de Metro. Se encuentran expresamente excluidos del objeto y ámbito del presente documento todos aquellos vehículos destinados a las obras de ampliación de la red, mientras que los nuevos tramos no sean entregados a Metro.

Este procedimiento no aplica a:

- a) Vehículos de carretera (excepto los vehículos biviales) o cualquier equipo o elemento que no circule guiado por carriles.
- b) Máquinas ferroviarias accionadas únicamente por fuerza humana.

No es objeto de este procedimiento:

- a) La documentación vinculada al cumplimiento de pliegos que rijan la licitación a los que estén adscritos los vehículos auxiliares y las obligaciones legales asociadas a los medios productivos a utilizar, tales como declaración de conformidad CE, certificación de adecuación al RD-1215, inspecciones/planes de mantenimiento, etc.
- b) Aspectos de seguridad y salud relacionados con la actividad propia del vehículo.
- c) Requisitos de compatibilidad técnica relacionados con la actividad propia de cada vehículo auxiliar en configuraciones de desplazamiento y trabajo.
- d) La operativa y condiciones para el remolque en caso de emergencia.
- e) La documentación específica de vehículos biviales vinculada a su funcionalidad en carretera: inspección técnica de vehículos (I.T.V) y permiso de circulación.
- f) La cualificación de los conductores de los citados vehículos, que se gestionará a través de su habilitación interna, según procedimiento vigente para conductores de empresas externas.
- g) Cualquier prueba o ensayo por parte del fabricante o empresa contratista que esté fuera del ámbito de aplicación de este procedimiento.

3. SIGLAS Y DEFINICIONES

3.1. Siglas

| Siglas | Descripción |
|--------|---|
| A | Ancho (gálibo) |
| AIMM | Área de Ingeniería Material Móvil |
| CE | Conformidad Europea |
| E | Estrecho (gálibo) |
| EL | Estrecho (los vehículos de gálibo estrecho pueden circular por toda la red) + Metro Ligero |
| EN | Norma Europea |
| ER | Gálibo Estrecho con Restricciones |
| ETH | Especificación Técnica de Homologación |
| ETI | Especificación Técnica de Interoperabilidad |
| UE | Unión Europea |
| Metro | Metro de Madrid |
| NIC | Norma Interna de Circulación |
| NISARC | Norma Interna de Seguridad para los Agentes en Relación con la Circulación |
| NOP | Norma Operativa |
| NT | Norma Técnica |
| P | Particular |
| PCC | Puesto Central de Control |
| TFA | Tubería de Freno Automático |
| UIC | Unión Internacional de Ferrocarriles |

Tabla 1. Siglas más comunes

3.2. Definiciones

| | |
|---|--|
| Aguja | Aparato de vía que permite desviar una vía en otras dos, denominadas vía directa y desviada, respectivamente. Las posiciones de un desvío pueden llamarse también "+" y "-", o "normal" e "invertida". Una aguja se compone de tres partes bien diferenciadas que son el cambio, la zona intermedia de carril y la zona de cruzamiento. |
| Aparato de vía | <p>Aquellos elementos que, dispuestos en la confluencia entre dos o más vías, permiten el paso o cruce de una vía a otra sin interrupción de la marcha.</p> <p>Puesto que los aparatos de vía son elementos que introducen una singularidad en la vía y suponen un punto débil, éstos deben cumplir una serie de condiciones, tanto desde el punto de vista geométrico, cinemático como dinámico, en función de la velocidad de circulación.</p> |
| Arenero | Dispositivo instalado en vehículos ferroviarios para mejorar la adherencia entre las ruedas motrices y el carril mediante el uso de minerales de tamaño de partícula reducido. |
| Avisador acústico | Dispositivo o conjunto capaz de producir tonos sonoros de advertencia. |
| Barrón de emergencia (también llamado de socorro o de rescate) | Es un elemento de unión entre vehículos destinado a remolcar un vehículo por otro; cuando, debido a una avería o incidente, el vehículo averiado no pudiera reanudar la marcha por sí solo. |
| Barrón para formar convoy | Elemento de unión del vehículo destinado a remolcar otro vehículo en servicio normal. |
| Bastidor | Estructura de acero de un vehículo que soporta los mecanismos y elementos del vehículo. |
| Bogie | Conjunto de dos pares de ruedas montadas sobre dos ejes próximos, paralelos y utilizados en vehículos ferroviarios largos. |
| Bretel | Un conjunto de desvíos formando una doble vía de escape en forma de cruz desde San Andrés que permite enlazar dos rutas paralelas en ambos sentidos en un espacio reducido. |
| Bulón | Elemento de unión entre el barrón y el alojamiento del enganche. |
| Cabina del conductor | Compartimento de un vehículo auxiliar equipado con mandos e instrumentos con los que el conductor controla los sistemas de tracción y freno del vehículo. |
| Caja de grasa | Conjunto compuesto por caja, rodamientos, juntas de estanqueidad y grasa. |

| | |
|--|---|
| Carga máxima | Es el peso de la carga máxima que puede soportar un vehículo auxiliar establecido por su fabricante. Es la diferencia entre el peso del vehículo auxiliar con su carga máxima y la tara del propio vehículo. |
| Carga por eje | Masa de diseño en condiciones de carga máxima soportada por cada eje del vehículo auxiliar definida por el fabricante. |
| Compatibilidad técnica de circulación | Verificación de los requisitos técnicos requeridos en el presente procedimiento que valida la compatibilidad técnica para la circulación por la red de Metro de los vehículos auxiliares propiedad de las empresas contratistas. El cumplimiento de los requisitos inspeccionados es una situación puntual y se limita exclusivamente a las condiciones observadas durante el momento de la inspección, quedando condicionada a que se mantengan dichos requisitos. |
| Configuración de circulación | Configuración de un vehículo auxiliar que permite su circulación por una vía, con todas sus partes móviles plegadas de forma que no sobresalgan de su gálibo aplicable. |
| Configuración de desplazamiento | Configuración de un vehículo auxiliar que permite que se desplace por una vía de trabajo, con todas sus partes móviles plegadas (pero no fijas) de forma que no sobresalgan de su gálibo aplicable y sin la necesidad de que el vehículo interactúe con los sistemas de señalización y control (no es necesario garantizar el funcionamiento de los sistemas de señalización de tierra o embarcados). |
| Configuración de trabajo | Configuración en la que se utiliza un vehículo auxiliar para realizar cualquiera de las tareas de trabajo para la que ha sido diseñado. |
| Contracarril | Un trozo de carril, o un perfil especial, destinado a guiar las ruedas de los vehículos a su paso por un cambio de vía o por curvas de radio reducido. |
| Convoy | Formación operacional que consta de dos o más vehículos auxiliares. |
| Departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar | <p>Departamento de Metro encargado del mantenimiento de la infraestructura (vía, catenaria, señalización, etc.) para el que se utilizará el vehículo auxiliar.</p> <p>Se trata del Área o Servicio de Metro que solicita la circulación de un vehículo auxiliar externo, propiedad de una empresa contratista, en el alcance de alguno de sus contratos. Ante la demanda de uso del vehículo auxiliar por parte de la empresa contratista, realizarán una solicitud formal al departamento de Metro responsable de la compatibilidad técnica de circulación, velarán por el cumplimiento de las obligaciones de la empresa contratista indicadas en el presente procedimiento y de que las condiciones bajo las que se ha</p> |

obtenido la compatibilidad técnica de circulación se mantienen tras su emisión.

Departamento de Metro responsable de la compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar

Departamento encargado de recibir y gestionar la solicitud de compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar, así como del nombramiento del inspector encargado de llevar a cabo el presente procedimiento. Actualmente se corresponde con el Área de Ingeniería de Material Móvil (en adelante AIMM).

Diagonal

También llamado escape, se trata de un aparato de vía constituido por dos desvíos sencillos, colocados sobre vías contiguas (generalmente en paralelo) en sentido opuesto y de tal forma que sus vías desviadas se encuentran en prolongación una de otra.

Diplori

Equipo para el transporte de materiales, herramientas y/o equipos que se desplaza sobre ruedas o rodillos y accionado únicamente por la fuerza humana. Está diseñado para que pueda colocarse en la vía o retirarse de ella manualmente.

También es la denominación utilizada para nombrar a las ruedas ferroviarias de pequeño diámetro. Existen vehículos biviales que disponen de diploris para circular por la vía que pueden plegarse mecánicamente para su colocación en la vía férrea

Dispositivo de validación

Dispositivo suplementario, accionado manualmente, utilizado conjuntamente a un órgano de puesta en marcha, que mientras se mantiene accionado, autoriza el funcionamiento de la máquina.

Dispositivo de vigilancia del Hombre Muerto

Sistema de seguridad cuya finalidad es detener el vehículo de forma automática si se detecta una falta de actividad por parte del conductor.

Distancia entre caras internas (DCI)

Distancia media entre las caras interiores de las ruedas de un mismo eje.

Distancia entre ejes

Medida longitudinal entre dos ejes continuos de un vehículo, también llamado empate.

Empresa contratista

Empresa titular del vehículo auxiliar necesario para la prestación del servicio contratado en la red de Metro. Es responsable de mantener las condiciones de la compatibilidad técnica para la circulación del vehículo.

Fabricante

Persona física o jurídica que diseñe o fabrique una máquina o una cuasi máquina cubierta por la Directiva de máquinas y que sea responsable de la conformidad de dicha máquina o cuasi máquina con dicha Directiva, con vistas a su comercialización, bajo su propio nombre o su propia marca, o para su propio uso. En ausencia de un fabricante en el sentido indicado, se considerará fabricante cualquier persona física o jurídica que comercialice o ponga en

servicio una máquina o una cuasi máquina cubierta por la Directiva de máquinas.

| | |
|---|---|
| Factor QR | Es la distancia horizontal existente entre un punto ubicado sobre la cara activa de la pestaña a 2 mm de su vértice y la proyección del punto donde se mide el espesor de la pestaña. |
| Freno | Sistema o dispositivo con la finalidad de posibilitar la desaceleración de los vehículos, controlar su aceleración en pendientes o mantenerlos inmóviles cuando están estacionados. |
| Freno automático | Sistema de accionamiento automático del freno en convoyes controlado desde el vehículo tractor, que consiste básicamente en la regulación de la presión de aire para apretar/aflojar mediante zapatas o ferodos en las llantas de las ruedas de toda la composición. Se activa automáticamente en caso de desacoplamiento intempestivo. |
| Freno de emergencia | Sistema de freno, diferente al freno de servicio que permite detener el vehículo auxiliar en caso de emergencia. |
| Freno de estacionamiento | Sistema de freno que mantiene el vehículo auxiliar parado en caso de estacionamiento incluso en pendiente, en ausencia de suministro de energía (lógica negativa), de forma indefinida, y en ausencia de personal a bordo. |
| Freno de servicio | Sistema de freno que actúa a voluntad del operador para reducir la velocidad o detener el vehículo auxiliar durante la marcha, debe actuar de manera gradual y proporcional en función de su requerimiento. |
| Gálibo | Dimensiones máximas de los vehículos ferroviarios para que puedan circular por una determinada red. Metro cuenta con líneas de gálibo ancho y estrecho. |
| Inspector | Persona u organismo designado por el AIMM para llevar a cabo la evaluación de los requisitos del procedimiento de compatibilidad técnica de circulación. El inspector es la persona que toma las decisiones y la persona de contacto para la empresa contratista en relación con la comprobación de los requisitos técnicos del vehículo auxiliar. El inspector se asegurará de no tener ningún conflicto de interés entre la realización de la inspección para Metro y para terceros. No podrá hacer uso de la información utilizada durante el contrato en ámbitos externos ajenos al mismo, y tratará de forma confidencial todos los datos relacionados con el procedimiento de compatibilidad técnica de circulación del vehículo. |
| Longitud total del vehículo auxiliar | Longitud del vehículo auxiliar desde los extremos de los topes y ganchos. |

| | |
|--|--|
| Mando sensitivo | Dispositivo de mando que pone y mantiene en marcha las funciones de una máquina solamente mientras el dispositivo de accionamiento se mantiene pulsado. |
| Órganos de accionamiento | Son todos los elementos sobre los que el operador puede comunicar órdenes a un equipo, modificar sus parámetros, seleccionar sus modos de funcionamiento y de mando o, eventualmente, recibir información. En general, son pulsadores, palancas, pedales, selectores, volantes, etc.. |
| Perfil de rodadura | Geometría de la superficie de las ruedas utilizadas en los vehículos ferroviarios. |
| Peso de tara | Se trata del peso del vehículo auxiliar sin incluir el peso del producto o material que carga. |
| Pestaña | Llanta sobresaliente de una rueda que la guía sobre el carril. |
| Plano de rueda | Parte de la superficie de la rueda cuando no está completamente redondeada y tiene falta de material o chaflán en su superficie de rodadura. |
| Responsable de la empresa contratista | Se considera responsable de la empresa contratista a la persona de contacto de esta, con la que se gestionarán todos los aspectos relacionados con el procedimiento de compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar. |
| Vagones | Vehículos ferroviarios sin tracción propia habilitados para el transporte de mercancías. |
| Vehículos auxiliares | Todos los vehículos que no están destinados al transporte de pasajeros. Pueden estar preparados para el transporte de personal de trabajo, además del conductor, y para la carga de material, si están diseñados para ello. Máquina especialmente diseñada para la construcción, inspección y mantenimiento de la vía e infraestructura, utilizada en diferentes modos: configuración de trabajo, configuración de desplazamiento, configuración de circulación como vehículo automotor, configuración de circulación como vehículo remolcado. |
| Vehículos biviales | Vehículos auxiliares que pueden circular indistintamente por vía ferroviaria o carretera. |
| Vehículos autopropulsados | Vehículos que disponen de sistema de tracción propia, también denominados vehículos tractores o vehículos motor. |
| Vehículos ferroviarios | Aquellos vehículos que están equipados con ruedas para la circulación ferroviaria, sin posibilidad de ser equipados con ruedas para la circulación por carretera. |



Vehículos remolcados

Aquellos vehículos sin tracción propia que para su desplazamiento necesitan un vehículo autopropulsado.

Velocidad máxima de circulación

Velocidad máxima autorizada a un vehículo auxiliar para circular por la red de Metro.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1. Clasificación de vehículos auxiliares

Los vehículos auxiliares se clasifican de la siguiente manera:

1.- Autopropulsado:

1.1.- Convencional (dresinas y vehículos comerciales adaptados como vehículo auxiliar).

1.2.- Bivial (ferrocarriles, retroexcavadoras y dumpers).

Tipo A.- Frenado y tracción directamente sobre las ruedas del carril, carga completamente sobre ruedas ferroviarias.

Tipo B.- Frenado y tracción indirectos, desde ruedas de carretera a ruedas de carril, carga totalmente sobre las ruedas del carril.

Tipo C.- Frenado y tracción en las ruedas, carga compartida entre las ruedas de la carretera y el carril.

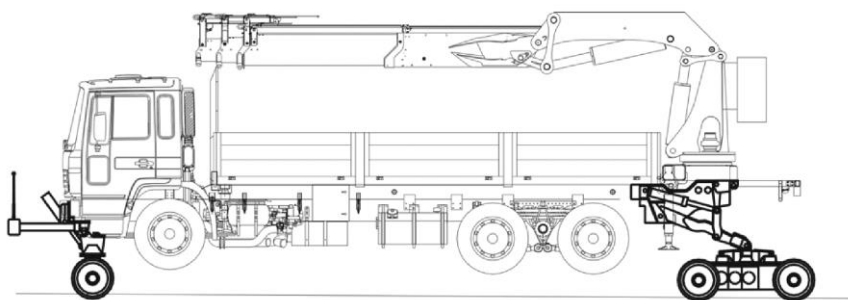


Imagen 1. Vehículo bivial tipo A.

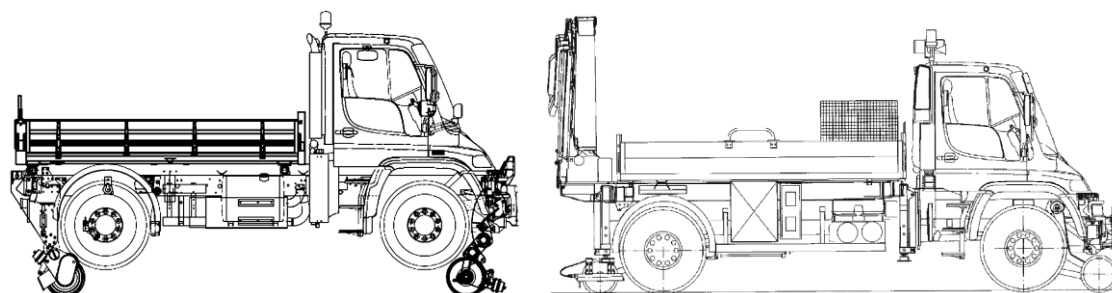


Imagen 2. Vehículos biviales tipo B (izquierda) y tipo C (derecha)..

2.- No autopropulsado (remolques, diplotis portacarriles y máquinas desmontables).

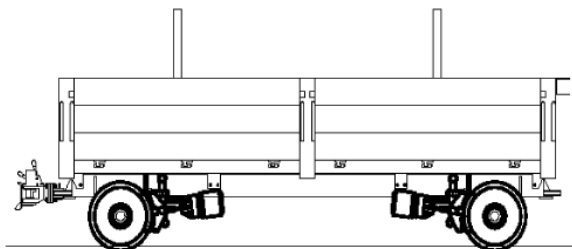


Imagen 3. Vehículo no autopropulsado tipo remolque.

4.2. Identificación de los vehículos auxiliares de empresas contratistas

A efectos de comunicación del vehículo auxiliar con el PCC y/o el Jefe de depósito para control y seguimiento del vehículo durante las pruebas del procedimiento de compatibilidad técnica de circulación, se asignará al vehículo un código de identificación, que quedará asociado al vehículo durante toda su vida útil, con las características que se indican a continuación.

4.2.1. Características de la identificación del vehículo auxiliar

Todos los vehículos auxiliares propiedad de empresas contratistas, llevarán un “cartel” identificativo único e intransferible. Debe ser indeleble y se instalará a ambos lados del vehículo. La empresa contratista responsable del vehículo deberá sustituirlo inmediatamente en caso de deterioro o modificación de sus datos. Dicho cartel, según el ejemplo del Anexo I, contendrá la siguiente información:

- a) El departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar.
- b) La empresa propietaria del vehículo auxiliar.
- c) El código alfanumérico asignado por Metro a efectos de identificación y para las comunicaciones con el PCC.
- d) Teléfonos de contacto de las personas pertenecientes a la empresa contratista responsable del vehículo auxiliar, para el caso de actuación urgente sobre el vehículo auxiliar y que deben estar operativas.
- e) La fecha límite de expiración de la compatibilidad técnica para circular en la red de Metro.
- f) Las exenciones de circulación limitadas por las propias características del vehículo y/o del tipo de tipo de compatibilidad concedida.

El cartel debe encontrarse sobre el vehículo auxiliar en una posición fácilmente visible para el personal que se encuentre de pie y debe presentarse en una forma claramente comprensible, así como en un formato duradero y que no se degrade a la intemperie.

La numeración del vehículo auxiliar consta de un conjunto de caracteres alfanuméricos, donde las letras indican la tipología de vehículo, según se describe a continuación:

| Letra de serie en uso | Tipo de vehículo auxiliar |
|-----------------------|--|
| AT | Autotractor de intervención. Vehículo bivial de intervención |
| B | Bateadora de vía |
| CB | Carro portabobinas |
| CG | Camión bivial con grúa |
| CS | Camión bivial de soldadura |
| CT | Camión bivial con castillete |
| D | Dresina |
| DA | Dresina de arquetas y saneamientos |
| DG | Dresina con grúa |
| DH | Dresina híbrida |
| DL | Dresina de medio ambiente |
| DM | Dumper bivial |
| DS | Dresina de soldadura |
| DT | Dresina con castillete |
| E | Esmeriladora de carriles |
| WH | Vagón hormigonera |
| LT | Locotractor |
| PC | Portacarriles |
| W | Vagón |
| WG | Vagón con grúa |
| WS | Vagón de soldadura |
| WT | Vagón tolva |
| XG- | Retroexcavadora bivial |

Tabla 2. Código alfanumérico de los tipos de vehículos auxiliares según su funcionalidad.

4.3. Grupos o tramos de líneas para los que se obtiene la compatibilidad técnica de circulación

La evaluación de la compatibilidad técnica en circulación puede permitir al vehículo auxiliar circular en toda la red o solamente en determinadas líneas o tramos de líneas de Metro. En este último caso, se identificará claramente el grupo (líneas o tramos en los que el vehículo puede circular). Siendo éstos:

- **Grupo EL:** Estrecho (los vehículos de gálibo estrecho pueden circular por toda la red) + Metro Ligero.
Ej: Toda la red, incluida la línea de metro ligero ML-1.
- **Grupo E:** Estrecho (ídem).
Ej: Toda la red, excluida la línea de metro ligero ML-1.
- **Grupo ER:** Estrecho con Restricciones.
Ej: Toda la red, excluyendo la línea de metro ligero ML-1, el depósito 2 y su túnel de acceso, el túnel de enlace de L2-L3 en Sol y el paso de L1 al depósito 9.1 por vía II.
- **Grupo A:** Ancho.
Ej: Sólo la red de gálibo ancho.
- **Grupo P:** Particular.
Ej: Grupo particular de líneas o infraestructuras; se determinará caso por caso según la naturaleza del vehículo.

Nota: En el caso de compatibilidad técnica de circulación de vehículos auxiliares para Metro Ligero, se aplicarán todos los requisitos de este procedimiento, teniendo en cuenta las características técnicas de la infraestructura de Metro Ligero, como por ejemplo la variación de pendiente máxima que aumentará a 70 milésimas.

4.4. Validez de la compatibilidad técnica de circulación

La validez de la compatibilidad técnica de circulación tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- a) La evaluación de la compatibilidad técnica de circulación tiene un plazo para completarse de **6 meses, empezando a contar desde el mismo día en que se aprueba la solicitud**. Si transcurrido este plazo no se ha presentado toda la documentación requerida y/o subsanado todas las deficiencias detectadas, deberá solicitarse de nuevo por parte de la empresa contratista. Esta nueva solicitud no podrá hacerse antes de los 3 meses siguientes a dicha fecha de finalización.
- b) La compatibilidad técnica del vehículo para circular en la red de Metro se concederá por un periodo de **2 años**, transcurrido el cual caducará. Si fuera necesario continuar utilizando el vehículo auxiliar en la red de Metro, deberá someterse de nuevo a un procedimiento de renovación de acuerdo con el procedimiento en vigor, enviando el departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar, una solicitud de renovación al AIMM. El plazo descrito será independiente de la duración del contrato.

- c) De manera excepcional se podrán emitir compatibilidades técnicas de circulación limitadas en tiempo. La duración y vigencia de estas quedarán supeditadas a criterio de Metro. En cualquier caso, la vigencia máxima será de 2 años y no será acumulable con compatibilidades parciales.
- d) En el caso que la empresa contratista solicite que un vehículo tractor sea compatible técnicamente para formar convoy con distintos remolques o viceversa, será necesario efectuar una inspección independiente para cada composición solicitada. Esta solicitud debe venir precedida por la petición expresa del departamento de Metro responsable de los vehículos auxiliares afectados.
- e) El AIMM mantendrá una relación actualizada de los vehículos auxiliares de las empresas contratistas compatibles para circular en toda la red de Metro, la cual se publica de manera actualizada en cada nueva circular de compatibilidad técnica de circulación publicada.

4.5. Derechos y obligaciones de las partes

4.5.1. Derechos de las partes

4.5.1.1. Derechos de Metro

Metro se reserva el derecho a:

- a) Anular las pruebas o modificarlas en fecha por razones de disponibilidad de la vía, orden del puesto de mando, por razones meteorológicas u otras circunstancias que no sean responsabilidad de Metro.
- b) Requerir más información o documentación sobre cuestiones técnicas referidas al procedimiento de compatibilidad técnica de circulación.
- c) La gestión interna del propio procedimiento, generando los flujos de trabajo que sean necesarios y definiendo las prioridades de actuación en cada petición, bajo criterios propios y/o vinculados a la prioridad de los departamentos afectados de Metro.
- d) Solicitar la realización de más pruebas, ya sean repetición de las efectuadas o con carácter de nuevo ensayo tipo, con el fin de conseguir una mayor exactitud de los datos o corroborar cuestiones técnicas que generen incertidumbre.
- e) Requerir el cumplimiento de la nueva normativa ferroviaria específica que aparezca en el sector y esté relacionada con el ámbito de aplicación de este procedimiento.
- f) Adecuar el procedimiento de compatibilidad técnica de circulación a los procedimientos de mejora continua que se generen, debido a la investigación y desarrollo propio o del mercado.
- g) Estudiar los incumplimientos vinculados al procedimiento de compatibilidad técnica de la circulación y aplicar las penalizaciones que se consideren oportunas.
- h) Suspender o retirar la compatibilidad técnica de circulación vigente o en trámite de un vehículo según los puntos descritos en el [apartado 5.9](#).

4.5.1.2. Derechos de la empresa contratista

La empresa contratista tiene derecho a:

- a) Conocer el estado en que se encuentra el procedimiento de compatibilidad técnica de circulación en cualquier momento por petición expresa vía e-mail.
- b) Comunicación directa tanto con la empresa inspectora, como con Metro para tramitaciones y aclaraciones concernientes al procedimiento de compatibilidad técnica de circulación.
- c) Solicitar la combinación de vehículos (convoyes) que sean necesarias para el desempeño de sus labores, siempre y cuando el departamento responsable del vehículo auxiliar lo considere necesario.

4.5.2. Obligaciones de las partes

Para que el procedimiento tenga éxito y sea eficaz, es crucial que todas las partes interesadas cumplan sus obligaciones.

El incumplimiento de las obligaciones puede conllevar retrasos o incluso el fracaso en el procedimiento y un esfuerzo adicional para las partes implicadas. Resultando un perjuicio para los trabajos realizados por el departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar.

4.5.2.1. Obligaciones de Metro

Metro deberá:

- a) Designar al inspector responsable de llevar a cabo la parte técnica del procedimiento, una vez aceptada la solicitud.
- b) Asegurarse que el inspector verifique la documentación técnica en un plazo máximo de 20 días laborables.
- c) Validar con la empresa contratista y el inspector las fechas y disposiciones para la inspección/pruebas sobre el vehículo auxiliar.
- d) Verificar que el inspector realice las inspecciones/pruebas en el plazo acordado.
- e) Informar a la empresa contratista sobre el resultado final del procedimiento de compatibilidad técnica para la circulación del vehículo auxiliar dentro de los 5 días laborables siguientes a la finalización de la inspección del vehículo.
- f) Conceder a la empresa contratista la aprobación de compatibilidad para circular por la red de Metro (pueden aplicarse limitaciones y condiciones), si la solicitud cumplió con los requisitos y los resultados de la verificación de documentos y de las pruebas sobre el vehículo auxiliar fueron satisfactorios.

4.5.2.2. Obligaciones de la empresa contratista

La empresa contratista deberá:

- a) Solicitar la compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar con una antelación de 90 días naturales al inicio previsto de la circulación del vehículo en la red de Metro.
- b) Presentar la documentación técnica requerida del vehículo auxiliar dentro de los 10 días laborables posteriores a la realización de la solicitud. La documentación deberá estar completa con respecto a los requisitos y reflejar el diseño y la configuración real del vehículo. La documentación se facilitará gratuitamente, en versión liberada, idioma español y en formato electrónico.
- c) Es responsabilidad de la empresa contratista entregar documentos con validez técnica y equiparables a una declaración responsable sobre el dato solicitado. Cualquier manipulación o mala praxis en el método de obtención del dato, que pueda incurrir en una información errónea o falsa, será responsabilidad de la empresa contratista.
- d) Las subsanaciones documentales serán contestadas en un plazo máximo de 15 días y se considera un máximo de 3 iteraciones para presentar el documento aceptado definitivo.
- e) Siempre que la fase de revisión de la documentación se haya completado con éxito, informar a Metro/inspector de la disponibilidad del vehículo auxiliar para la realización de pruebas estáticas y dinámicas con al menos 5 días laborables de antelación. La solicitud incluirá toda la información sobre el vehículo auxiliar y los recursos necesarios para planificar las pruebas del vehículo.
- f) En la fecha de la inspección/prueba, confirmar unas horas antes del inicio de la inspección/prueba que el vehículo auxiliar está disponible.
- g) En caso de aplazamiento o cancelación de una inspección/prueba acordada, informar a Metro con al menos 3 días laborables de antelación.
- h) Proporcionar todos los recursos personales necesarios para la realización de las pruebas, incluyendo el/los correspondiente/s conductor/es habilitado/s según procedimiento vigente para conductores de empresas externas, que además actuarán como acompañante del inspector, indicándole en cada caso los riesgos y medidas a adoptar.
- i) El vehículo auxiliar ha de presentarse en correcto estado de funcionamiento. Por tanto, el vehículo ha de ser revisado previamente para asegurarse de su buen funcionamiento, con sus depósitos y areneros llenos, baterías comprobadas, ausencia de fugas, etc.
- j) Para la realización de las pruebas dinámicas, el vehículo auxiliar deberá ser ensayado en las condiciones más desfavorables, es decir, a máxima carga, por tanto, es responsabilidad de la empresa contratista el lastrar el vehículo de manera correcta (adecuada estiba de la carga) y carga máxima según su capacidad límite.
- k) Durante las pruebas, el conductor y personal de la empresa contratista se encargarán de cumplir todas las indicaciones que el PCC, el jefe de depósito o el inspector requieran.
- l) En caso de que se detecten deficiencias en la verificación de documentos o en las inspecciones de los vehículos auxiliares, acordar con Metro un calendario para subsanarlas y tomar todas las medidas posibles para cerrar los puntos abiertos a su debido tiempo.

- m) La empresa contratista aceptará las decisiones indicadas por Metro o el inspector y llevará a cabo las acciones solicitadas relacionadas con la comprobación de los requisitos técnicos del vehículo auxiliar, bajo el amparo de este documento, o ante nuevos supuestos o necesidades que pudieran surgir.
- n) Llevar a cabo todas las acciones necesarias para que el procedimiento de compatibilidad técnica de circulación se pueda superar en un plazo menor a 6 meses.
- o) Identificar y mantener en todo momento en buenas condiciones el cartel identificativo del vehículo auxiliar.
- p) Mantener las condiciones de circulación en las cuales se obtuvo la compatibilidad técnica de circulación emitida por el AIMM.

Se valoran los incumplimientos de las obligaciones citadas en base a la siguiente clasificación:

- **Penalizaciones leves:** incumplimiento de los puntos e, f y g.
- **Penalizaciones moderadas:** incumplimiento de los puntos a, b, h, i, j, k, l y o.
- **Penalizaciones graves:** incumplimiento de los puntos c, d, m y n.

En caso de que la empresa contratista no cumpla con alguna de las obligaciones definidas en este apartado, Metro tendrá derecho a imponerle las siguientes penalizaciones:

- Si se acumulan 3 o más penalizaciones leves, pasará a tratarse como una penalización moderada.
- En el caso de conllevar una penalización moderada, se paralizará el procedimiento de compatibilidad técnica de circulación del vehículo, esto implicará que su reactivación, se realizará siempre y cuando no haya otros procedimientos en activo y pasará a la cola de peticiones. Además, si se acumulan 2 o más sanciones moderadas, implicará una penalización grave.
- Si se da el caso de generarse una sanción grave, el vehículo perderá su petición de compatibilidad técnica de circulación del vehículo por completo y no podrá volver a ser solicitado en al menos 6 meses.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE COMPATIBILIDAD TÉCNICA DE CIRCULACIÓN

El procedimiento de compatibilidad técnica de circulación consta de un conjunto de comprobaciones sobre el vehículo auxiliar, en las que se verifica el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en el [apartado 6](#). Estas comprobaciones se estructuran de manera secuencial a través de una revisión documental, unas pruebas estáticas y, por último, unas pruebas dinámicas. A continuación, se describe el procedimiento completo.

5.1. Solicitud de la compatibilidad técnica de circulación de un vehículo auxiliar

El procedimiento comienza bajo petición expresa del departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar al AIMM, dicha petición podrá ser para una nueva solicitud, renovación o combinación de vehículos auxiliares (convoyes).

El departamento responsable del vehículo auxiliar cumplimentará adecuadamente el formulario de solicitud (ver Anexo II).

5.2. Gestión de la solicitud de la compatibilidad técnica de circulación

La gestión de la solicitud de compatibilidad técnica de circulación de un vehículo auxiliar para circular por la red de Metro se desarrollará de la siguiente manera:

- a) El departamento responsable del vehículo enviará debidamente cumplimentada la solicitud de compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar al medio telemático que se encuentre en vigor.
- b) El AIMM estudiará la viabilidad de avanzar con el trámite de la solicitud. Para ello, comprobará si la solicitud cumple con los requisitos necesarios, ya sean de forma, plazo, etc. La solicitud podrá ser o bien validada para tramitación, o revocada, siendo en ese caso, devuelta al departamento responsable del vehículo para su subsanación.
- c) Una vez comprobada la viabilidad de la solicitud por parte del AIMM, se informará a las partes afectadas y, en el caso de ser aceptada, comenzaran los trámites para validar la compatibilidad técnica en circulación del vehículo auxiliar, existiendo 6 meses desde este momento para finalizar el trámite de la solicitud presentada.

5.3. Nombramiento del inspector

Una vez aprobada para trámite la solicitud, el AIMM nombrará al inspector responsable de llevar a cabo la inspección del vehículo auxiliar y comprobará los requisitos de la compatibilidad técnica de circulación.

5.4. Revisión documental

5.4.1. Recopilación de la documentación del vehículo auxiliar

A continuación, se detalla el proceso de recopilación de la documentación referente al vehículo auxiliar a inspeccionar:

- El inspector hará seguimiento de la entrega de toda la documentación relativa al vehículo auxiliar por parte del contratista. Además, el inspector facilitará a la empresa contratista, la documentación vinculada para la realización del presente procedimiento (procedimiento, plantillas, etc.).
- El AIMM establece los requisitos que debe cumplir la documentación solicitada a la empresa contratista para el procedimiento de compatibilidad técnica de circulación. En el [apartado 7](#) de este procedimiento se indica la documentación necesaria a aportar.
- El AIMM compartirá recursos de almacenamiento digitales propios para la gestión de la documentación con el inspector, que una vez recopilados, será el encargado de tratar y controlar.
- El acceso a la documentación estará restringido según el perfil de usuario, siendo necesario un uso responsable de los mismos.
- La empresa contratista recopilará toda la documentación requerida y la presentará en una única entrega para que el inspector la revise, organizada según lo dispuesto por Metro. Toda la documentación debe presentarse en formato digital y en idioma español.

5.4.2. Gestión y verificación de la documentación del vehículo

A continuación, se detalla el proceso de gestión y verificación de la documentación referente al vehículo auxiliar a inspeccionar:

- a) La empresa contratista presentará la documentación requerida en este procedimiento.
- b) El inspector confirmará la recepción de la documentación en los 2 días posteriores a su recepción. Vencido este tiempo, será responsabilidad de la empresa contratista solicitar el acuse de recibo para confirmar que no han existido problemas en el envío o recepción de la documentación del vehículo auxiliar.
- c) Una vez el inspector ha recibido toda la documentación, éste se encargará de la revisión de la misma, registrando los resultados correspondientes y comunicándolos a la empresa contratista y al AIMM.
- d) Durante la revisión documental, el inspector estará en continua comunicación con la empresa contratista para gestionar las posibles subsanaciones a tratar, aclaraciones o requerimientos de documentación adicional.
- e) La empresa contratista deberá responder en un plazo definido y con número máximo de iteraciones, según lo indicado en el [apartado 4.5.2.2](#) de las obligaciones de la empresa contratista a los requerimientos del inspector con las subsanaciones de la documentación.

- f) Una vez completada la fase documental, el inspector comunicará su aprobación a la empresa contratista y al AIMM, motivando el inicio de la siguiente fase del procedimiento (pruebas estáticas).

Nota 1: Las deficiencias en la calidad de los documentos a entregar, así como la elevada iteración en la petición de resolución de los documentos, podrá conllevar la cancelación del procedimiento de compatibilidad técnica de circulación.

Nota 2: El AIMM o el inspector podrán solicitar documentos adicionales a los requeridos en origen.

5.5. Traslado, estacionamiento y otras disposiciones para el inicio de la inspección de los vehículos auxiliares

- a) La gestión de los permisos para que los vehículos auxiliares puedan acceder a las instalaciones de Metro la realizará el departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar, que ha solicitado el procedimiento de compatibilidad técnica de circulación. Deben ser planificados con tiempo suficiente para la realización posterior de las pruebas sobre los vehículos auxiliares.
- b) Una vez recibido el permiso de acceso a las instalaciones del vehículo auxiliar, la empresa contratista lo trasladará y estacionará para que quede disponible de cara a la realización de las pruebas estáticas y dinámicas. La ubicación que se considera como centro operativo de referencia es el depósito de Canillejas (Depósito 4), puesto que es allí, donde se encuentra el mayor número de servicios y medios disponibles para la inspección.

La responsabilidad del lugar de estacionamiento del vehículo auxiliar a la espera de la realización de las pruebas quedará a cargo del departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar, que consensuará junto con la empresa contratista y el responsable del depósito (o en su defecto con el responsable del PCC), la ubicación idónea para el vehículo auxiliar.

El inspector se desplazará a la zona donde esté ubicado el vehículo auxiliar para ser inspeccionado.

Ambas partes (departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar y empresa contratista), deberán estar localizables para en el caso, de que el vehículo auxiliar a inspeccionar impidiera la movilidad de otros vehículos, se puedan realizar las operaciones necesarias para solventar dicha situación.

Si se produjera una larga paralización del vehículo auxiliar en una misma ubicación, la empresa contratista deberá informar al departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar, que tomará las acciones que crea oportunas, para evitar que este no pueda obstaculizar en la zona donde vaya a quedar inmovilizado.

- c) El inspector confirmará, mediante comunicación con la empresa contratista, que el vehículo auxiliar está disponible para la realización de las pruebas estáticas y dinámicas. Es responsabilidad de la empresa contratista y el departamento responsable del vehículo auxiliar, que el vehículo auxiliar se encuentre en perfectas condiciones de uso y seguridad para llevar a cabo todas las pruebas definidas y en las condiciones requeridas en el presente documento (por ejemplo: condiciones de carga máxima para pruebas dinámicas o que todos los niveles y abastecimiento del vehículo estén asegurados).
- d) En caso de que el vehículo auxiliar no reúna las condiciones requeridas para las pruebas, no esté en funcionamiento o no esté presente el personal responsable del vehículo auxiliar por parte de la empresa

contratista, las pruebas podrán ser canceladas, siendo esta cancelación responsabilidad de la empresa contratista.

- e) Todas las inspecciones relacionadas con la compatibilidad técnica de circulación deberán realizarse en las instalaciones de Metro. En caso de que posteriormente la empresa contratista tenga que realizar modificaciones y transportar el vehículo auxiliar fuera de la red de Metro, esto correrá a cargo de la empresa contratista, sin intervención de Metro.

5.6. Pruebas estáticas y dinámicas

De manera previa a la realización de las pruebas estáticas y dinámicas es necesario que la empresa contratista informe al departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar, de los posibles riesgos existentes, de cara a su gestión.

Previo inicio de las pruebas estáticas y dinámicas definidas en este documento, los trabajadores encargados de llevar a cabo las mismas (sean personal de Metro o personal externo) deben haber recibido la correspondiente información preventiva (evaluación de los riesgos, medidas preventivas a adoptar en cada caso, así como otra información que se considere de interés, etc.).

Para el desarrollo de las mismas se procederá de la siguiente manera:

- a) El inspector realizará las inspecciones visuales y mediciones estáticas definidas en el [apartado 8](#).
- b) Para la ejecución de las pruebas estáticas y dinámicas se requerirá la presencia de personal de la empresa contratista, con objeto de la realización de maniobras con el vehículo auxiliar, control y operación de los mandos, aclaraciones y contraste de datos si fuese necesario.

Es responsabilidad de la empresa contratista informar al personal presente durante la inspección del vehículo auxiliar, para que sean conocedoras de las actividades a realizar, mantener el vehículo auxiliar en condiciones óptimas de funcionamiento y acatar las directrices que les solicite el inspector de cara a facilitar la propia operativa de la inspección. El personal de la empresa contratista deberá disponer del conocimiento del vehículo auxiliar necesario para operarlo y realizar las pruebas previstas en el presente procedimiento.

La empresa contratista velará por los aspectos relacionados con la seguridad y salud de las personas vinculados al vehículo auxiliar y a los trabajos que sobre él se hagan de cara a las pruebas de inspección por parte del inspector, actuando de acompañante del inspector y responsabilizándose de los aspectos mencionados, por tanto, el inspector acatará las ordenes que se le indiquen al respecto.

- c) Si los resultados de las pruebas estáticas son satisfactorios, se procederán a realizar las pruebas dinámicas. Estas pruebas pueden tener lugar, según proceda, en distintas ubicaciones del depósito, como puede ser en vías de pruebas, zona de rampa, zona de playa de vías, etc. y/o en línea principal fuera de las horas de servicio.
- d) Las pruebas dinámicas, adicionalmente, requerirán por parte del inspector la preparación de los equipos de medida para verificar las prestaciones de freno, resistencia eléctrica, medidas dimensionales, etc. Asimismo, por parte de la empresa contratista se requiere la preparación previa de los vehículos auxiliares (estado de correcto funcionamiento, acoplamiento, carga de los vehículos según condiciones

de prueba, disponibilidad de personal de conducción, etc.) para asegurar la disponibilidad del vehículo auxiliar con suficiente antelación a la hora programada de las pruebas.

- e) El inspector realizará inspecciones visuales y mediciones y es testigo de las pruebas estáticas y dinámicas. Las disposiciones de las mismas se describen en el [apartado 8](#) y [apartado 9](#).

5.7. Gestión de las deficiencias detectadas

5.7.1. Comunicación de las deficiencias detectadas

El inspector registrará todas las deficiencias detectadas en el proceso de inspección. Comunicará dichas deficiencias tanto a la empresa contratista como a Metro, adjuntando el registro de los datos inspeccionados. La empresa contratista corregirá las deficiencias detectadas en el menor tiempo posible, informando del plazo de subsanación necesario.

Estas comunicaciones se archivarán como constancia y control.

5.7.2. Verificación de las deficiencias subsanadas

Cuando la empresa contratista haya corregido las deficiencias detectadas, lo notificará por escrito al inspector y al AIMM.

El inspector comprobará que las deficiencias han sido subsanadas, siguiendo el mismo proceso establecido en los apartados anteriores.

El inspector registrará el resultado en la misma lista de comprobación, junto con las deficiencias detectadas, reflejando al menos la fecha en que se comprueba y el resultado.

5.8. Emisión de la compatibilidad técnica de circulación

Una vez finalizado el procedimiento de compatibilidad técnica de circulación se sucederán los siguientes pasos:

- a) El inspector informará a la empresa contratista y al AIMM de la finalización de los trabajos y el resultado favorable de los mismos.
- b) El inspector aportará al AIMM la siguiente documentación:
 - Lista de comprobación final (check-list).
 - Certificado de inspección declarando que el vehículo auxiliar es conforme al presente procedimiento.
 - Ficha de características y condiciones de circulación cumplimentada.
- c) Publicación de la circular con la emisión de la compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar propiedad de empresa contratista. La circular incluye:
 - Número de circular.
 - Identificación del vehículo auxiliar.

- Empresa contratista propietaria del vehículo auxiliar.
 - Tipo de vehículo auxiliar: dresina, vagón, retroexcavadora, etc.
 - Tramos de las instalaciones del Metro por las que es compatible su circulación.
 - Fecha de inicio de la compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar y fecha de expiración.
 - Número de la ficha de características y condiciones técnicas de circulación del vehículo auxiliar y número de edición.
 - Otros datos de interés.
- d) Comunicación mediante correo electrónico a todas las partes interesadas, para informar que el vehículo auxiliar cumple con los requerimientos técnicos para circular por la red de Metro en las condiciones definidas para éste. El correo electrónico de comunicación constará de la circular emitida por el AIMM, la ficha de características y condiciones de circulación del vehículo auxiliar, la lista de comprobación (check-list) y el cartel identificativo del vehículo auxiliar.

Nota: Excepcionalmente, en caso de que el vehículo auxiliar mantenga puntos pendientes de subsanar, se adjuntará a la comunicación, el correo informativo a la empresa contratista con las exigencias de resolución y el plazo de subsanación. En el caso de incumplimiento de dicho plazo, el vehículo podrá perder la emisión de compatibilidad técnica de circulación y será necesario tramitar un nuevo procedimiento.

5.9. Suspensión o pérdida de la compatibilidad técnica de circulación

Metro podrá suspender o anular de manera definitiva la compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar, siendo causas de dicha suspensión o pérdida:

- a) Solicitud realizada por la propia empresa contratista.
- b) Solicitud realizada por el departamento de Metro responsable del vehículo auxiliar.
- c) Si la empresa contratista responsable del vehículo auxiliar no cumple los puntos pendientes de subsanar a su debido tiempo.

La retirada de la compatibilidad técnica de circulación puede ser total o parcial. Dicha elección quedará supeditada a criterio de Metro.

En caso de pérdida total de la compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar por incidencias críticas o incumplimiento de carácter grave, el vehículo no podrá circular por la red de Metro, sin posibilidad de volver a solicitar una nueva petición de compatibilidad técnica de circulación.

6. REQUISITOS TÉCNICOS PARTICULARES

6.1. Bastidor

6.1.1. Estado del bastidor del vehículo

El estado general del bastidor y soportes de elementos bajo bastidor no deben presentar anomalías tales como grietas, desperfectos u óxido.

6.1.2. Puntos de levantamiento y puntos de elevación por gatos

En el caso de que sea técnicamente posible para el vehículo auxiliar, el bastidor de la máquina debe incorporar puntos para la elevación, por medio de los cuales la máquina se pueda levantar o elevar por medio de gatos de forma segura. Se debe indicar la localización de los puntos de levantamiento y elevación por gatos. Sirva la norma EN 16404 como referencia normativa. Además, la máquina debe disponer de puntos de izado, desde los que se pueda levantar la máquina en vacío o con carga.

6.2. Gálibo

El vehículo auxiliar debe inscribirse, en alineación recta, en el gálibo recogido en los planos de los Anexos III y IV del presente documento. Según el grupo al que pertenezca el vehículo auxiliar el valor gálibo admisible estará definido según la siguiente tabla:

| Grupo | Valor admisible / plano |
|-------|-------------------------|
| EL | Plano nº. 13.213 |
| E | Plano nº. 13.213 |
| ER | Plano nº. 13.213 |
| A | Plano nº. 13.217 |

Tabla 3. Gálibo permitido según grupo.

6.2.1. Medidas generales del vehículo auxiliar

Longitud Total:

Para vehículos auxiliares de ejes la longitud total de estos vehículos no será superior a 7.000 mm, sin contar topes ni enganches.

Para vehículos auxiliares de bogies la longitud total sin contar topes ni enganches, no será superior a 14.000 mm. En caso de superar la longitud de 12.500 mm, los vehículos deberán tener los extremos de su bastidor rebajados.

Altura

La altura tendrá que estar dentro de los límites del plano de gálibo estático, midiéndose específicamente todos los elementos que conforman el vehículo en posición de configuración de circulación.

Anchura máxima

La anchura tendrá que estar dentro de los límites del plano de gálibo estático. Si el vehículo auxiliar tiene equipamientos asimétricos que influyan en la medida, se tomará como el doble del valor medido desde el eje longitudinal del vehículo hasta el punto de máxima anchura.

Nota: Para vehículos auxiliares con condicionantes especiales de gálibo, Metro se reserva el derecho de poder solicitar un galibario del vehículo, entendiéndose como tal: un conjunto de planos, en los cuales se define el gálibo de ocupación del vehículo para un determinado radio de curva, peralte y velocidad de paso (o aceleración no compensada).

6.2.2. Distancia entre ejes

La distancia entre ejes variará en función del grupo para el que se autorice, según indica la siguiente tabla:

| Grupo | Distancia entre ejes (vehículos de 2 ejes) | Distancia entre centros de bogie (vehículos bogie) |
|-------|---|---|
| EL | $\leq 3.500 \text{ mm}$ | $\leq 9.500 \text{ mm}$ |
| E | $\leq 3.500 \text{ mm}$ | $\leq 9.500 \text{ mm}$ |
| ER | $\leq 6.000 \text{ mm}$ | $\leq 11.000 \text{ mm}$ |
| A | $\leq 6.000 \text{ mm}$ | $\leq 11.000 \text{ mm}$ |

Tabla 4. Distancia entre ejes.

Nota: Para los vehículos de bogies la distancia máxima entre ejes de un mismo bogie será de 2.200 mm.

6.2.3. Órganos de Rodadura y bogie

6.2.3.1. General

Los órganos de rodadura del vehículo auxiliar para el guiado se ajustarán a las dimensiones de la vía y garantizarán un guiado seguro en la vía para todas las velocidades permitidas, teniendo en cuenta también el estado de desgaste de las ruedas y de los componentes de guiado.

El órgano de rodadura se debe concebir para inscribir los radios horizontal y vertical, en base a la propia infraestructura de Metro.

Deberá mantenerse un guiado seguro de la vía incluso con deficiencias de la suspensión o amortiguación del eje de las ruedas.

6.2.3.2. Comprobación dimensional del eje montado (parámetros de rodadura)

- La superficie de la rueda debe estar en buen estado (sin zonas planas, grietas, excentricidad visible, otros daños).
- El diámetro de rueda “D” para vehículos auxiliares de motor será ≥ 470 mm. Excepcionalmente, puede aceptarse un valor inferior previa evaluación de la compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar.

Nota: Para los vehículos biviales, el diámetro de la rueda ferroviaria (diploris) debe ser ≥ 330 mm. Para los vehículos portacarriles, el diámetro de la rueda ferroviaria (diploris) debe ser ≥ 250 mm. Excepcionalmente, puede aceptarse un valor inferior previa evaluación de la compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar.

- Ancho de bandaje: El valor medido deberá ser $110 \text{ mm} \leq X \leq 130 \text{ mm}$.

Nota: Excepcionalmente se permitirán anchos de bandaje de hasta 135 mm para los vehículos diseñados para circular en una red de ancho 1435 mm (DCI entre 1.360 y 1.365 mm). No se admitirá ancho de bandaje inferior o superior a los límites indicados.

- El perfil de rodadura será acorde al plano 18.610 “Perfil de rodadura UIC S-1002” de METRO (Anexo V). Para ruedas en operación se admitirán los siguientes valores de parámetros de rodadura según norma UIC 510-2:

| DIMENSIÓN | DIÁMETRO RUEDA (mm) | VALORES LÍMITE (mm) | |
|-----------------|-----------------------|---------------------|----|
| ALTURA (Sh) | $d \geq 330$ | 27,5 | 36 |
| ESPESOR (Sd) | $330 \leq d \leq 840$ | 27,5 | 33 |
| | $d > 840$ | 22,0 | |
| qR | $330 \leq d \leq 840$ | $\geq 6,5$ | |

Tabla 5. Parámetros de rodadura.

e) Distancia entre caras internas:

| GRUPO | VALOR ADMISIBLE |
|-----------------------------------|---|
| Vehículos del grupo EL | Para vía de 1435 mm (ML) $1.360 \text{ mm} \leq A_R \leq 1.365 \text{ mm}$ Para vía de 1445 mm (MP): $1.370 \text{ mm} \leq A_R \leq 1.375 \text{ mm}$ |
| Vehículos de los grupos E, ER y A | Para vía de 1445 mm (MP): $1.370 \text{ mm} \leq A_R \leq 1.375 \text{ mm}$ |

Tabla 6. Distancia entre caras internas (DCI).

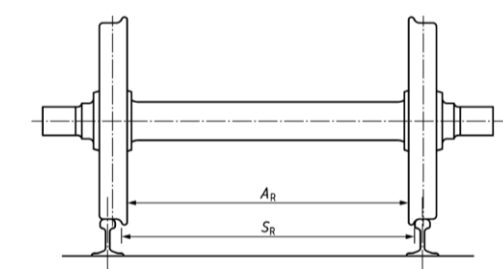


Imagen 4. Esquema DCI (A_R).

Nota: Los vehículos auxiliares del grupo con compatibilidad técnica de circulación para ancho de vía 1.435 mm (red de Metro Ligero, ML) podrán circular por la red de ancho de vía 1.445 mm (red de Metro Pesado, MP) limitando su velocidad según el [apartado 6.6.2](#).

Nota: En aquellos casos en que la distancia entre caras internas de las ruedas sea mayor, debido a que las ruedas no tienen un perfil UIC y/o el espesor de pestaña admisible es menor de 27,5 mm, se solicitará a la empresa contratista:

- Declaración de que las ruedas y la distancia entre caras internas de las ruedas montadas sobre el vehículo es compatible con las características de vía de Metro.
- Plano del perfil de rodadura nominal acotado. Incluyendo, al menos, las cotas: anchura de bandaje, posición del círculo teórico de rodadura, altura de pestaña, espesor de pestaña, inclinación y Qr.
- Valores límite de desgaste del perfil de rodadura.
- Distancia entre caras internas de las ruedas (DCI), así como su tolerancia.

6.2.4. Bloqueo de elementos móviles

El vehículo auxiliar deberá cumplir los requisitos de inmovilización de las partes móviles en configuración de circulación conforme al apartado 5.2.1 de la UNE-EN 14033-1:2018. El diseño debe garantizar que, durante su funcionamiento normal, no sea necesario que haya personas en peligro por el movimiento de los equipos.

Cuando el vehículo auxiliar está en modo de circulación, cualquier equipo móvil que tenga la capacidad de superar el gálibo, se debe poder fijar de forma que impida el movimiento accidental o no intencionado fuera del gálibo, incluso no depender de ninguna fuente de energía para mantener la función de bloqueo.

Las partes móviles deben quedar ajustadas de algunos de los siguientes modos:

- Con cierres eficientes. Los componentes visibles de bloqueo positivo en modo de circulación se deben pintar de color rojo. Si el mecanismo de bloqueo está motorizado, se debería poder controlar el bloqueo dentro del gálibo del vehículo;
- A través de las válvulas de retención en los sistemas hidráulicos, que deben evitar el movimiento y ser a prueba de fallos.

Debe ser obvio para cualquier persona que compruebe el vehículo auxiliar que estas partes del vehículo están bloqueadas. Además, es conveniente, que en el caso de dispositivos de bloqueo que se puedan operar desde la cabina, se deba encender una luz roja en el pupitre de conducción para indicar si alguna parte móvil del vehículo no está bloqueada, o una luz verde, que indique que todas las partes móviles del vehículo están bloqueadas.

El accionamiento y la comprobación del estado de bloqueo o desbloqueo de las partes móviles se realizarán desde las cabinas, no siendo necesario bajar a la plataforma de vía. En caso de no ser viable, de manera excepcional se podría estudiar el caso y valorar otras alternativas técnicas equivalentes.

Nota: en el caso de que exista un sistema que detecte el bloqueo de elementos móviles y pueda inducir falsas señales por avería o deterioro de los sensores, generando la inmovilización completa del vehículo, se podrá valorar la alternativa de añadir un sistema de anulación que permita mover el vehículo, bajo el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- El elemento móvil debe quedar asegurado mecánicamente dentro de gálibo.
- Al tratarse de una incidencia, sólo se podrá emplear para desplazar el vehículo hasta una zona donde pueda solventarse la misma.
- El uso del dispositivo de anulación deberá estar restringido y controlado, así como generar un registro que guarde la información de la fecha, hora y agente que realice la operación de anulación.

6.2.5. Otros elementos que pudieran interferir con el gálibo

6.2.5.1. Escaleras y asideros

Las escaleras, junto con sus peldaños y asideros, deben ser fijos al vehículo auxiliar y deben estar dentro de gálibo.

6.2.5.2. Puertas

Deben mantenerse fijadas, tanto en la posición abierta como en la cerrada, por medio de cierres automáticos adecuados para las fuerzas previstas. Debe ser viable levantar estos cierres por medio de empuñaduras en el exterior y en el interior.

Las puertas no deben invadir el gálibo cuando se abran, a excepción de las puertas originales de la cabina principal de conducción de los vehículos biviales (camiones o coches), en cuyo caso se deberá tener en cuenta las medidas paliativas de invasión de gálibo en circulación.

6.3. Peso y carga del vehículo auxiliar

El peso por eje máximo admisible de cada vehículo será de 18 toneladas.

Excepcionalmente, se podrá admitir que alguno de los ejes pueda alcanzar en carga máxima un valor superior, siempre y cuando se respete lo dispuesto a este efecto en apartado 7.4. *Carga estática por eje*, de la norma UNE EN 14033-1:2018. No obstante, cualquier valor superior al indicado deberá justificarse y aceptarse por parte de Metro.

6.4. Capacidad de tracción y capacidad de remolque de otros vehículos

Los vehículos auxiliares autopropulsados deben tener la capacidad de superar las pendientes existentes en la red de Metro en las condiciones más desfavorables. Además, los vehículos tractores con capacidad para llevar vehículos remolques formando convoy, deberán garantizar que tienen la capacidad suficiente para remolcar dichos vehículos en las condiciones más desfavorables (ver [apartado 7.2.5](#)).

6.5. Puestos de conducción

De manera general, los puestos de conducción deberán seguir los criterios técnicos específicos para cada tipo de vehículo según las siguientes normas:

- Dresinas – norma UNE-EN 14033-3.
- Vehículos biviales – norma UNE-EN 15746-2.
- Remolques – norma UNE-EN 15954-2.

Los puestos de conducción y elementos relacionados (cabina, mandos, indicadores, etc.) de un vehículo auxiliar o convoy deberían cumplir una de estas opciones, por orden de preferencia:

- A. Dos puestos de conducción, completos e independientes, situados en sendos extremos del vehículo.
- B. Un puesto de conducción orientado para ambos sentidos de la marcha.
- C. Un puesto principal de conducción más un puesto auxiliar de conducción, orientado en sentido contrario de la marcha.

Nota: La opción C es la más desfavorable y será elegida como última opción para el caso de vehículos que pudiendo instalar una cabina auxiliar, no puedan prestar en la misma, las funciones de mando sobre la tracción y/o freno regulable.

Nota: Para la opción C, la velocidad de circulación máxima autorizada, en el sentido de orientación del puesto auxiliar, será reducida conforme al [apartado 6.6.3](#) de este documento.

Nota: En el caso de no cumplirse ninguna de las opciones anteriores, el vehículo deberá estar regido por la normativa interna en vigor al respecto.

6.5.1. Comunicación entre puestos de conducción

Cuando exista un uso combinado de puestos de conducción para la circulación del vehículo auxiliar, dichos puestos deben disponer de un medio de comunicación por voz entre sí. Este medio de comunicación por voz debe ser permanente y bidireccional entre el conductor del puesto de conducción principal y el conductor del puesto de conducción auxiliar, como por ejemplo un interfono.

Además, deberá ser independiente al necesario para comunicarse con el Puesto de Control Central (PCC), Jefe de Depósito o Responsable Operativo. Es decir, ambos canales de comunicación deben estar en todo momento operativos.

Los medios de comunicación no deben depender de que el motor esté en marcha y se deberá asegurar la cobertura en todo momento de estos.

El protocolo de comunicación deberá quedar reflejado en el documento pertinente y estará al alcance de todos los trabajadores para su uso y conocimiento (ver [apartado 7.2.1](#)).

6.6. Velocidad

6.6.1. Velocidad de circulación máxima autorizada

Como norma general, la velocidad de circulación máxima autorizada será de 40 km/h, exceptuando las limitaciones de velocidad descritas a continuación:

- Vehículos biviales tipo A y B: limitación de velocidad de 30 km/h.
- Vehículos biviales tipo C y portacarriles: limitación de velocidad de 20 km/h.

En el caso que el propio fabricante lo defina expresamente o bajo consideración técnica de Metro, la velocidad podrá ser inferior a la indicada anteriormente.

6.6.2. Velocidad máxima al paso por aparato de vía

La velocidad de circulación por aparato de vía se clasificará en función del tipo de vehículo auxiliar, según lo siguiente:

- Portacarriles y vehículos biviales (cualquier categoría), así como cualquier vehículo con dinámica no ferroviaria o dimensiones de rodadura similares a las de estos vehículos: “5 km/h al paso por desvíos, diagonales o breteles, tanto a la desviada como a la directa, y también en la entrada de contracarriles”.
- Resto de vehículos:
 - DCI para ancho de vía internacional: “5 km/h al paso por desvíos, diagonales o breteles, tanto a la desviada como a la directa”.

- DCI para ancho de vía Metro con datos técnicos de rodadura que no cumplan la NT-661 (Parámetros de rodadura del M. Móvil): “5 km/h al paso por desvíos, diagonales o breteles, tanto a la desviada como a la directa”.
- DCI para ancho de vía Metro con datos técnicos que cumplan la NT-661 (Parámetros de rodadura del M. Móvil): “5 km/h a la desviada al paso por desvíos, diagonales o breteles”.

6.6.3. Otras limitaciones de velocidad

Se describen a continuación una serie de restricciones de la velocidad máxima en función de las características del vehículo auxiliar o los condicionantes en los modos de circulación:

- Cuando el vehículo auxiliar disponga de un puesto auxiliar de conducción, y este puesto no disponga de freno y tracción regulables, entonces la velocidad máxima autorizada de circulación en el sentido de orientación de dicho puesto será de 20 km/h.
- Si durante la marcha, en configuración de circulación, el conductor debe levantarse de su asiento de conducción o realizar un movimiento lateral de no más de 0,4 m, deberá reducir la velocidad del vehículo tractor a un máximo de 20 km/h.

6.7. Sistema de freno

6.7.1. Características principales del sistema de freno

Los vehículos auxiliares contarán con un sistema de freno que deberá cumplir con las siguientes características:

- a) El vehículo auxiliar estará equipado con dos sistemas de frenado independientes, uno de servicio y otro de emergencia. Ambos sistemas de frenado permitirán una deceleración media mínima de $0,8 \text{ m/s}^2$. El valor de deceleración citado será uniforme. Se obtendrá con carril seco, sin el empleo de areneros u otros dispositivos que aumenten la adherencia entre rueda y carril.
- b) El vehículo auxiliar debe disponer de freno de estacionamiento, dicho freno deberá tener lógica de funcionamiento negativa (se aplicará mediante muelle acumulador al quedar sin aire comprimido la cámara correspondiente), de tal forma que se garantice la inmovilización del vehículo de manera indefinida sin aporte de energía en una pendiente máxima de 52 ‰, sin superar un coeficiente de rozamiento entre la rueda y el carril de 0,14. No se acepta el freno de aplicación manual, salvo caso excepcional a valorar (que no sea de actuación inmediata). En el caso de formación de convoy, dicho freno deberá ser capaz de retener la composición completa, ambos con las condiciones descritas anteriormente.
- c) Los órganos de accionamiento de un mecanismo de parada de emergencia deben ser claramente visibles, identificables y accesibles.
- d) En caso de que un determinado dispositivo de parada de emergencia actúe exclusivamente sobre algún elemento concreto del vehículo auxiliar, debe quedar claro e indicado cerca del dispositivo de parada de emergencia qué movimiento detendrá, y se deben describir en el manual de instrucciones.

- e) La activación de cualquier dispositivo de parada de emergencia debe hacer siempre que se active el sistema de freno y lograr la parada del vehículo auxiliar en vía según el requisito de deceleración exigido. Esta acción implica el corte de tracción, pero no necesariamente apagar el motor, que puede estar alimentando otros sistemas críticos (iluminación, dispositivos de comunicación u otros) en una situación de emergencia.
- f) Estos sistemas de freno funcionarán en todos los ejes (en vehículos biviales en todos los diplotis). Metro podrá aprobar excepciones en casos concretos tras estudio previo.
- g) Un solo fallo no debe provocar la pérdida total de la fuerza de frenado.
- h) El freno del vehículo remolque debe poder controlarse desde el vehículo tractor.
- i) En caso de ocurrir una interrupción de la conexión de freno entre el vehículo remolque y el vehículo tractor (desacople intempestivo), debe existir una actuación automática e inmediata que provoque el frenado del vehículo remolque.
- j) No se permiten vehículos remolques sin frenos, ni cualquier otro tipo de vehículo sin frenos.
- k) El vehículo dispondrá de areneros para ambos sentidos de la marcha (excepto los que dispongan de tracción y frenado mediante ruedas neumáticas). En el caso de no disponer de areneros, se deberá justificar el motivo y aportar una solución alternativa y equivalente.
- l) El material para mejorar la adherencia dispuesto en el arenero será del mismo tipo que el utilizado por Metro.

6.7.2. Dispositivo de parada de emergencia

Todos los puestos de conducción (puesto/s principal/es de conducción y puesto auxiliar de conducción, en caso de que existiera), deben disponer de dispositivo de parada de emergencia conforme a la norma UNE-EN ISO 13850.

Cuando en la cabina de conducción, además del conductor haya un acompañante, el dispositivo de parada de emergencia debe estar accesible para ambos.

Se situarán además dispositivos de parada de emergencia en el extremo de ambos lados del vehículo auxiliar y en ubicaciones donde el movimiento continuado del vehículo debiera ser controlado. Esto no excluye la necesaria instalación de otros dispositivos de parada de emergencia en otros emplazamientos del vehículo auxiliar.

La activación de cualquier dispositivo de parada de emergencia debe detener todos los movimientos peligrosos, incluyendo el movimiento del vehículo auxiliar a lo largo de la vía.

La posición de activación del freno de emergencia de estos dispositivos, cuando estén activados, será autoblocante mediante un dispositivo mecánico; desbloquear esta posición sólo será posible mediante una acción intencionada.

Sirva de referencia el apartado 5.12 de la norma UNE-EN ISO 14033-3:2018.

Nota: Si uno de los dispositivos de parada de emergencia no actúa sobre todos los movimientos del vehículo auxiliar, debe ser inmediatamente visible (por ejemplo, mediante la visualización de símbolos gráficos) qué movimientos se pararán por medio de él y esto se debe describir en el manual de instrucciones.

6.8. Equipos de presión

Como mínimo, la producción de aire comprimido del vehículo autopropulsado debe asegurar el suministro de aire suficiente para el vehículo remolcado equipado con frenos de aire. De la misma forma, deberá asegurar la presión continua y estanca de la cabeza tractora.

Los equipos de aire comprimido o hidráulicos (sistema de frenos, accionamientos hidráulicos, etc.) deberán encontrarse en buen estado. Las mangueras no deben estar dobladas ni dañadas y las fijaciones deben estar en perfecto estado, igualmente sin aparecer sueltas o con síntomas de oxidación o corrosión. La posición de las válvulas manuales debe ser claramente reconocibles.

Sirva como referencia la base normativa definida para los sistemas hidráulicos, descrita en la norma EN ISO 4413 y para los sistemas neumáticos en la norma EN ISO 4414.

6.9. Sistema eléctrico

6.9.1. Unión equipotencial

Todas las partes metálicas del vehículo auxiliar deben tener unión de puesta a tierra equipotencial y estar conectadas al potencial del carril. Todos los elementos que no estén eléctricamente conectados, esto es, separados por medio de soportes elásticos, muelles de caucho, montajes intermedios fabricados con material plástico, etc., se deben conectar por medio de unión equipotencial de acuerdo con la norma EN 50153.

La equipotencialidad de la cabina del puesto de conducción auxiliar con el resto del vehículo auxiliar se debe asegurar por medio de conexiones de hilos flexibles de cobre, de un tamaño que esté de acuerdo con lo indicado en la norma EN 50153.

La resistencia eléctrica desde la parte más alta del vehículo auxiliar, la cabina principal de conducción, la cabina auxiliar de conducción y los equipos de trabajo (grúa, etc.) hasta los carriles de rodadura no debe ser superior a $0,05 \Omega$, lo que se debe demostrar de acuerdo con una medición conforme al apartado 6.4.4 de la norma UNE-EN 50153:2014.

6.10. Equipos y luces de aviso

6.10.1. Avisadores sonoros

Todos los puestos de conducción (incluido el puesto auxiliar en caso de que lo hubiera) dispondrán de una bocina o claxon en la cabina, con el fin de hacer que el vehículo auxiliar sea audible y para advertir a las personas de un movimiento del vehículo. Dichos elementos deberán estar operativos en cualquier configuración (incluso con motor apagado).

Sirva como referencia las normas UNE-EN 15153-1 y UNE-EN 15153-2 y los apartados 13.1.1 de la norma UNE-EN 14033-1:2018 para dresinas, o del apartado 5.15.8 de la norma UNE-EN 15746- 1:2021, tanto en biviales como vagones cuando aplique.

6.10.2. Avisadores luminosos

Los vehículos auxiliares en modo de conducción deben estar equipados con faros blancos de señalización en los extremos. Además, habrá dos pilotos rojos en los extremos. Todos ellos situados horizontalmente y a la misma altura.

En circulación no será posible mostrar luces rojas y blancas en los extremos del vehículo auxiliar al mismo tiempo.

En el caso de los vehículos remolcados, deberán de estar dotados de faros y pilotos en la parte delantera o trasera de la composición.

Sirva de referencia lo indicado en el apartado 13.2 de la norma UNE-EN 14033-1:2018 y la norma UNE-EN 15153-1.

6.10.2.1. Conmutadores de las luces

La conmutación entre faros y pilotos puede ser automática o manual mientras se realice desde la cabina y no haga falta bajar a la vía.

Los dispositivos de conmutación de las luces indicadoras se deben situar en cada pupitre de conducción.

Las luces indicadoras en sus diversos modos de operación se deben poder controlar por separado y sus controles deben estar claramente identificados.

6.10.2.2. Otros avisadores luminosos.

Se podrán instalar dispositivos de repetición óptica (por ejemplo, luces intermitentes) a ambos lados del vehículo auxiliar, en el exterior.

6.10.3. Focos

Los vehículos auxiliares en modo de conducción deberán estar equipados con un foco o faro de potencia suficiente para permitir al operador ver a una distancia suficiente para detener el vehículo ante un obstáculo.

El alumbrado no debe poder confundirse con las señales ferroviarias ni cegar a los conductores de máquinas/vehículos que circulen por las vías adyacentes.

6.11. Funciones de control, accionamientos e indicadores

6.11.1. Generalidades

Se recomienda que los mandos se encuentren agrupados funcionalmente de forma que se reduzca al mínimo el riesgo de accionamiento involuntario o por confusión.

Los mandos que requieran ser accionados rápidamente en una situación de urgencia, se deben disponer de forma que puedan accionarse correctamente, incluso en la oscuridad. Los mandos se deberían señalar preferentemente mediante pictogramas o, en su defecto, mediante una instrucción breve y precisa.

Toda la información relativa a la funcionalidad y uso de los mismos debe quedar reflejada en el manual de instrucciones del vehículo.

6.11.2. Mandos e Indicadores

Tanto el puesto principal de conducción como el puesto auxiliar de conducción (en caso de que haya) deben disponer, al menos, de:

- Parada de emergencia;
- Avisador acústico;
- Dispositivos de vigilancia de actividad;
- Velocímetro para ambos sentidos de la marcha.

Además, el puesto principal de conducción debe disponer de:

- Indicadores de la presión de aire de tubería principal y cilindro de freno;
- Posibilidad de regular la tracción y freno;
- Posibilidad de aplicar freno de estacionamiento;
- Posibilidad de conexión de luces de vía para la circulación (faros y pilotos) en función del sentido de la marcha.

Es recomendable, pero no obligatorio, que el puesto auxiliar de conducción disponga de:

- Indicadores de la presión de aire de tubería principal y cilindro de freno;
- Mando para apagar el motor en emergencia;
- Posibilidad de regulación de tracción y freno.

El resto de los equipos recomendables se definen en el apartado 14.10 de la norma UNE-EN 14033-1:2018 (dresinas), apartado 5.14 de la norma UNE-EN 15746-2:2021 (biviales) o 5.14 de la norma UNE-EN 15954-2:2014 (remolques).

Sirva también de referencia normativa el apartado 5.16 de la norma UNE-EN 14033-3:2018.

6.11.3. Dispositivo de vigilancia de actividad del conductor (función de hombre muerto)

Todos los puestos de conducción (incluido el puesto auxiliar en caso de que lo hubiera) deben contar con medios para vigilar la actividad del conductor y para detener el vehículo auxiliar de forma automática si se detecta una falta de actividad por parte del conductor. Cada puesto de conducción estará equipado con un dispositivo de vigilancia del conductor (función de hombre muerto (H.M)), conforme la ficha UIC 641.

El H.M debe estar activo desde que se inicia el movimiento del vehículo auxiliar a lo largo de la vía.

En caso de que se dispusiera de puesto auxiliar de conducción y se circulara en el sentido que está orientado este puesto, el H.M del puesto principal de conducción y el H.M del puesto auxiliar de conducción deben estar activos, de modo que cuando no se cumpliera la secuencia de validación de cualquiera de ellos se parará automáticamente el vehículo.

Se admite que los dispositivos mencionados en este apartado tengan posibilidad de anulación, de modo que una avería de estos no impida la circulación del vehículo auxiliar hasta su encierro, si bien:

- No debe ser de fácil acceso para el conductor;
- Debe estar recogido en la parte del manual de instrucciones sobre actuaciones ante posibles averías;
- El vehículo auxiliar debería ir provisto de indicadores luminosos que adviertan de esta situación, visibles desde ambos laterales del vehículo;
- El vehículo auxiliar no podrá comenzar su jornada de trabajo sin estos dispositivos en perfecto funcionamiento, en caso de avería en línea deberá solicitar autorización al Puesto de Control Central (PCC) para su anulación.

Para la sistemática de funcionamiento del dispositivo de hombre muerto, el sistema deberá actuar según la siguiente secuencia de eventos:

- a) Sin el actuador pulsado, ni el pedal de hombre muerto pisado:
 - a.1) Si se circula sin accionar el pedal del hombre muerto, al cabo de 0 segundos se encenderá un piloto luminoso de color rojo.
 - a.2) Si se continúa sin accionar el pedal del hombre muerto, al cabo de 2,5 segundos sonará el zumbador.
 - a.3) Si se continúa sin accionar el pedal, al cabo de 2,5 segundos se producirá el frenado de emergencia.
- b) Con el actuador pulsado, pero no pisado el pedal de hombre muerto:
 - b.1) Al circular con el pedal accionado se encenderá el piloto luminoso transcurridos 30 segundos.
 - b.2) Al cabo de 2,5 segundos más, en las mismas condiciones, sonará el zumbador.
 - b.3) Transcurridos 2,5 segundos más, se producirá el frenado de emergencia.
- c) Sin el actuador pulsado, pero pisado el pedal de hombre muerto:
 - c.1) Al circular con el pedal accionado se encenderá el piloto luminoso transcurridos 30 segundos.
 - c.2) Al cabo de 2,5 segundos más, en las mismas condiciones, sonará el zumbador.
 - c.3) Transcurridos 2,5 segundos más, se producirá el frenado de emergencia.
- d) En caso de fallo de alimentación eléctrica:

d.1) Si al dispositivo de Hombre Muerto le falta alimentación eléctrica, se cortará la tracción del vehículo auxiliar y se producirá el frenado máximo de emergencia.

Nota: Excepcionalmente y bajo estudio previo por parte de Metro, cuando un vehículo tuviera que circular a velocidad limitada de hasta 5 km/h, se valoraría como alternativa al dispositivo de hombre muerto, que los órganos de accionamiento para controlar los movimientos del vehículo auxiliar a lo largo de la vía sean mandos sensitivos o pulsadores de validación según la norma UNE-EN ISO 12100. Este requisito aplica tanto al puesto de conducción principal como al puesto auxiliar de conducción. Para circular en el sentido en que está orientado el puesto auxiliar de conducción, será necesario activar los dispositivos del puesto auxiliar y puesto principal conducción.

6.11.4. Sistema de configuración (software y hardware)

El software y el hardware relacionado con la circulación del vehículo auxiliar deberán quedar documentados en un listado específico. El registro documental del software debe informar de las secuencias de operaciones previsibles de acuerdo con el apartado 4.6 de la norma EN ISO 13849-1:2015 y de la norma EN 61508-3, así como la traza de versiones y los cambios generados sobre estas.

La empresa contratista deberá asegurar la no regresión de las versiones de software que se actualicen e implementen en el vehículo auxiliar, los roles de cada usuario, así como los permisos y funciones asociados.

6.11.5. Registrador

Los vehículos tractores que dispongan de registrador jurídico deberán considerar de referencia lo dispuesto en la norma UNE-EN 62625.

En el caso que el vehículo disponga de registrador, se deberán registrar al menos las siguientes señales referidas a una escala temporal:

- Velocidad.
- Señal de Hombre Muerto.
- Accionamiento de dispositivo de parada de emergencia (todas las disponibles en el vehículo).
- Señal de frenado.
- Avisador acústico.
- Sentido de marcha.

6.12. Marcado

Los vehículos auxiliares deberán ir dotados de los siguientes marcados y/o señales:

- Número de identificación del vehículo auxiliar (cartel).

- Velocidad máxima autorizada del vehículo auxiliar. El vehículo auxiliar dispondrá de una placa que indique la velocidad máxima permitida en la red de Metro.
- Tara y carga máxima admisible del vehículo auxiliar (según apartado 7.7 de la norma UNE-EN 14033-1:2018). El valor deberá corresponderse con la tara y la carga máxima previstas en la ficha técnica del vehículo. Se admitirá un marcado de carga más tara.
- Marcado CE del vehículo auxiliar y/o sus elementos de constitución. La placa del marcado CE debe estar presente de forma visible, claramente legible y permanente.
- Identificación de órganos de accionamiento.
- Placa de identificación de barrones con número de serie: Los barrones deben identificados con su número de serie y capacidad máxima.

Además, tanto desde el interior del puesto principal, como de la cabina auxiliar de conducción debe ser visible la siguiente información:

- La velocidad máxima autorizada y sus restricciones deben estar claramente visibles desde los puestos de conducción, inclusive el puesto de conducción auxiliar.
- Número máximo de personas autorizadas en la cabina.
- La identificación de los dispositivos de mando y control del vehículo auxiliar y sus piezas deberán estar claramente visibles y en buen estado.
- Sería recomendable, alguna identificación del vehículo auxiliar de cara a facilitar las comunicaciones con el PCC o el Jefe de depósito.

6.13. Acoplamiento

6.13.1. Generalidades

El sistema de acoplamiento debe estar presente en ambos extremos del vehículo auxiliar y, debe estar diseñado para transmitir de forma segura y sin sufrir deformaciones significativas permanentes, todos los esfuerzos que pueden producirse entre los distintos elementos que conforman el sistema de acoplamiento, como por ejemplo:

- a) acoplamiento y desacoplamiento;
- b) tracción y frenado;
- c) desplazamientos por una vía en curva;
- d) cambios en altura en una vía en alineación;
- e) cargas de choque causadas por los juegos y la flexibilidad en el acoplamiento, órganos de tracción y topes del tren, si cuenta con ellos.

El sistema de acoplamiento se debe diseñar para que los distintos vehículos permanezcan acoplados correctamente teniendo en cuenta las características más desfavorables de la infraestructura de Metro.

Nota: En el caso de vehículos con condiciones especiales (por ejemplo, elevado peso), Metro se reserva el derecho a solicitar un estudio de los elementos vinculados al acoplamiento que certifique su fiabilidad, resistencia a los esfuerzos y/o validación de su integridad estructural.

6.13.2. Elementos de acoplamiento

6.13.2.1. Enganche

Todos los vehículos auxiliares dispondrán de enganche para barrón en ambos extremos.

El dispositivo de acoplamiento deberá poder conectarse de forma fiable a cualquier sistema de acoplamiento de otro vehículo ferroviario.

En el caso de los dispositivos automáticos de acoplamiento, el enganche y el bloqueo correctos del acoplamiento deberán ser reconocibles, ya sea directamente o mediante un sistema de indicación adecuado.

En caso de enganches con bulón, se comprobará que dispone de pasador.

6.13.2.2. Barrones, bulones y casquillos

El diseño de los barrones debe ser capaz de soportar, sin deformación permanente, las sollicitaciones mecánicas que trabajen sobre el elemento. Además, debe estar concebido para transmitir, de forma segura y sin sufrir daños, todas las fuerzas que surjan entre los vehículos durante su funcionamiento normal.

El vehículo auxiliar debe portar tanto barrones para acoplamiento con otros vehículos auxiliares en servicio normal, como para acoplamiento con material móvil de Metro, debiendo ser independientes.

Los barrones deben ir identificados con su número de serie y capacidad máxima de tracción, preferentemente en formato troquelado.

Es necesario que los barrones empleados sean válidos para remolcar la carga máxima en las condiciones más desfavorables (ver [apartado 7.2.6](#)).

El diseño deberá asegurar la compatibilidad de acoplamiento y el ajuste dentro de los elementos de unión (enganches, bulones, casquillos, etc.) donde se acople, según la documentación aportada en los Anexos VI-X.

Se debe portar en el caso de vehículos tractores el juego de bulones y casquillos utilizados para el remolque de material móvil de Metro, así como los que sean necesarios para el acople con barrón del propio vehículo auxiliar.

6.13.3. Tipología de acoplamiento

6.13.3.1. Acoplamiento en servicio normal con otros vehículos auxiliares

El sistema de acoplamiento del vehículo auxiliar se debe unir correctamente a los sistemas de acoplamiento de otros vehículos auxiliares con los que se tenga previsto formar convoy.

En el caso de vehículos que pudieran formar un convoy acoplados juntos de forma permanente, los sistemas de acoplamiento entre los vehículos deben diseñarse para poder soportar fuerzas mayores que las soportadas por los acoplamientos para barrón.

6.13.3.2. Acoplamiento con material móvil de Metro

El vehículo auxiliar debe poder acoplarse con cualquier material móvil de Metro. Se hará una excepción con el material móvil de las series 3000 y 8000, que no permiten acoplamiento con barrón. El acoplamiento debe poder realizarse por cualquiera de los dos extremos del vehículo de forma indistinta.

Se deberá confeccionar por parte de la empresa contratista un cuadro de acoplamiento del vehículo auxiliar con otros vehículos (ver Anexo XI). Para la compatibilidad de acoplamiento con el material de Metro se tendrá en cuenta la tabla de altura de enganches de vehículos de Metro (ver Anexo XII), la altura de los enganches del vehículo auxiliar y la cota del quiebro del barrón de rescate.

Si Metro lo estimara oportuno, se procederá a la realización de prueba de enganche entre el vehículo auxiliar y el material móvil de Metro disponible para verificar su compatibilidad.

6.14. Requisitos técnicos particulares

6.14.1. Biviales

En el caso de los vehículos biviales que poseen la característica de disponer de ruedas tanto ferroviarias (diploris), como de carretera, los dispositivos de posicionamiento de diploris para el guiado sobre el carril deben poder asegurarse contra movimientos involuntarios en las dos posiciones extremas. Las ruedas ferroviarias deben tener la presión idónea para proporcionar un buen guiado sobre el carril en todo momento.

Se describen a continuación unos requisitos mínimos en función de la tipología de la rueda y del tipo vehículo bivial.

- *(Ruedas ferroviarias):* Los diploris deben estar correctamente montados con una presión mínima en el sistema, que proporcione un guiado adecuado y que no se produzcan descarrilamientos debidos a la elevación de las pestañas.
- *(Ruedas neumáticas):* En el caso de los vehículos biviales tipo C (tracción y frenado mediante ruedas neumáticas sobre carril), la distribución de la presión debe ser adecuada para el caso de sobrecarga y subcarga. Una presión insuficiente en las ruedas neumáticas puede provocar una falta de frenado y tracción.

Control de la posición de los diploris: La circulación en modo ferroviario sólo será técnicamente viable si los diploris están en la posición correcta. En su defecto, Metro valorará la posibilidad de disponer de un indicador que informará de la posición correcta de los diploris ubicado en la cabina del conductor.

Bloqueo de la posición del diploris en caso de fallo: El sistema de despliegue o suspensión del diploris estará diseñado para que en caso de fallo (especialmente en caso de pérdida de potencia) no se produzca retracción o pérdida de carga del diploris sobre el raíl. Esto se consigue normalmente mediante una suspensión con bloqueo positivo (como se describe en el apartado 5.10 de la norma UNE EN 15746-1:2021), ya sea con un bloqueo

mecánico, hidráulico o neumático, o un dispositivo excéntrico o similar. En caso de suspensión hidráulica, este requisito puede cumplirse mediante válvulas antirretorno.

En caso de suspensiones activas, el sistema debe diseñarse de modo que, en caso de pérdida de presión, el vehículo auxiliar pueda detenerse de forma segura en cualquier circunstancia y exista una indicación de alarma.

Los vehículos biviales tipo C dispondrán de un sistema de bloqueo de dirección de las ruedas de carretera, que evite que produzca mal guiado del vehículo. También se admite un sistema que detenga el vehículo en caso de que las ruedas direccionales dejen de estar en posición recta. Además estos vehículos, dispondrán de un dispositivo limitador de bajada de los diplotis que impida el que las ruedas neumáticas puedan quedar con poca presión sobre el carril o en el aire por una falsa maniobra o impericia del conductor.

Preferiblemente los vehículos biviales tipo C dispondrán de posibilidad de freno en los diplotis de guiado, en caso de no disponer de él, la empresa contratista deberá garantizar que bajo ninguna circunstancia (incluida avería) las ruedas neumáticas puedan quedar separadas del carril.

Los faros exigidos serán adicionales a las luces reglamentarias de carretera. No se permitirá el uso de las luces intermitentes como parte de la señalización luminosa de un vehículo bivial.

6.14.2. Retroexcavadoras

En el caso específico de vehículos auxiliares que permiten girar la cabina, se deberán tener en cuenta los siguientes requisitos:

- a) Si por gálibo es viable girar la cabina, se orientará en el sentido de la marcha con precaución y avisando con señales acústicas. En caso de riesgo de invadir el gálibo de alguna vía adyacente, previamente a la maniobra se deberá comunicar al PCC o responsable operativo para su autorización.
- b) Si, debido al gálibo, no es viable girar la cabina, se describirán las medidas técnicas y/u operativas que permitan al vehículo auxiliar desplazarse marcha atrás la distancia mínima necesaria, a paso de hombre, avisando con señal acústica.

En cualquier caso, el brazo hidráulico deberá poder ser bloqueado mecánicamente, para evitar maniobras intempestivas durante los desplazamientos (ver [apartado 6.2.4](#)).

6.14.3. Vehículos auxiliares con grúa

Las grúas instaladas en el vehículo auxiliar deben cumplir los siguientes requisitos:

- Se deben cumplir los requisitos de la norma EN 13135;
- El límite de la altura de elevación se debe ajustar, para que nunca invada gálibo;
- La rotación de la superestructura (giro) se debe limitar, como se define en el [apartado 6.2.4](#);

Sirva también de referencia para el cumplimiento normativo la norma UNE-EN 12999.

6.14.4. Portacarriles (PCs)

El conjunto de señalización debe constar de un piloto de luz roja, un faro de luz blanca conectado eléctricamente a la cabeza tractora y una señal reflectante V-20 (ver imagen 5) que deben colocarse en el extremo de la carga cuando el vehículo portacarril (PC) se encuentre cargado, y sobre el diplori más extremo cuando el vehículo esté descargado.

La señal reflectante se trata del panel para cargas que sobresalen V-20, homologado para vehículos de carretera, tal y como se describe en el Reglamento General de Vehículos (Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre).

Adicionalmente, el diplori situado en el extremo de la composición, tendrá a cada lado del chasis luces rojas y blancas, con objeto de señalizar el vehículo cuando este se encuentre descargado.



Imagen 5. Señal luminosa y cartel señalizador V-20 (imagen de la izquierda) y conjunto de luces de posición (imagen de la derecha).

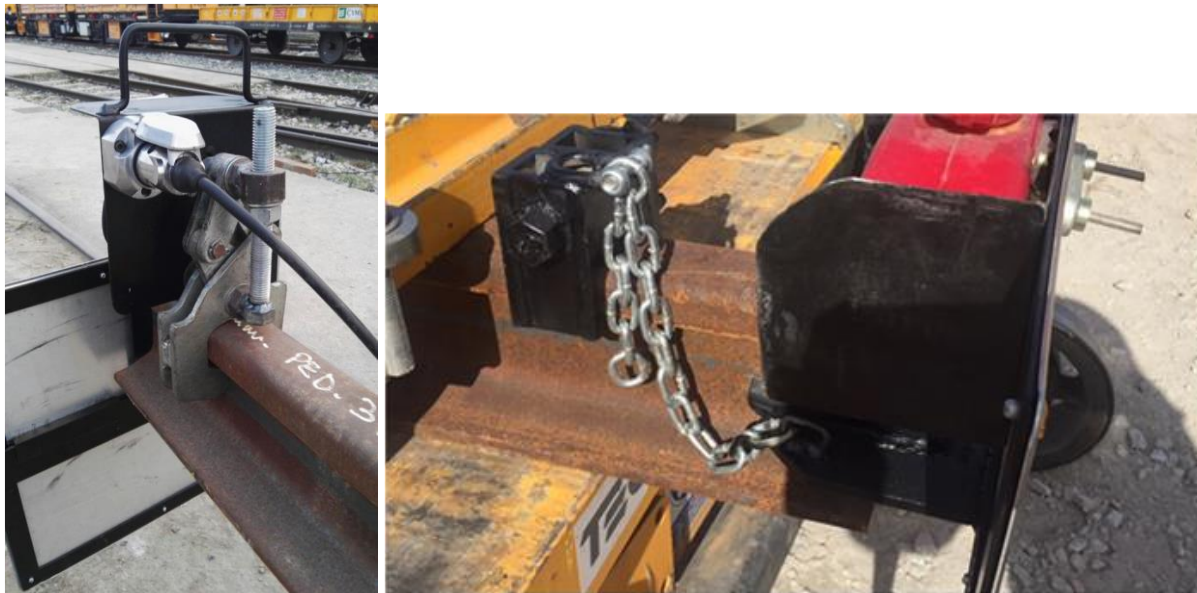
Todas las luces mencionadas deben estar conectadas al vehículo tractor, de modo que cuando el convoy (vehículo tractor más vehículo portacarriles) circule con el PC por delante lucirá la luz blanca y cuando circule con el PC por detrás lucirá la luz roja. La conmutación de piloto rojo y el faro de luz blanca, en función del sentido de la marcha, se realizará desde el vehículo tractor, al objeto de evitar bajar a la plataforma de vía. El cable de conexión eléctrica debe estar adecuadamente sujeto al vehículo (o su carga), en todos los puntos que sean necesarios, de manera que se asegure que no invadirá gálibo.

La fijación del conjunto de señalización al extremo de carril debe realizarse por medio de una mordaza o husillo por apriete del conjunto de señalización (luces más cartel), de manera que se encuentre sujeto con seguridad y sea fácil y rápido de instalar y retirar. Si el sistema elegido no confiere suficiente seguridad, se deberá emplear una fijación adicional de seguridad, que impida que los elementos de señalización caigan a la vía en caso de fallo del sistema de fijación principal.

El número de serie del conjunto de señalización debe tener el siguiente formato: EEEE PC-XXX YY NN, donde:

- EEEE es el nombre de la empresa.
- PC-XXX es el número de PC.

- YY es el año de fabricación.
- NN es un número correlativo.



Imágen 6. Ejemplo de sistema de fijación tipo mordaza (imagen izquierda) y ejemplo de fijación adicional por seguridad (recomendable (imagen derecha)).

7. VERIFICACIÓN DOCUMENTAL

La documentación presentada por la empresa contratista se deberá ajustar a los requisitos que se indican a continuación. Asimismo, la veracidad de dicha documentación es responsabilidad de la empresa contratista.

7.1. Pasos de la verificación

7.1.1. Solicitud de documentación

Una vez aprobada la solicitud de compatibilidad técnica de circulación, la empresa contratista entregará la documentación según lo indicado en el [apartado 5.4.1](#) 5.4 del presente procedimiento.

7.1.2. Revisión de la documentación

El inspector revisará la documentación y determinará si es adecuada o no según los requisitos indicados en este procedimiento.

Todos los documentos deberán cumplir con las siguientes características para ser válidos, revisables y poder superar la fase documental:

- Identificables: Con el número del vehículo (modelo y Nº de serie o matrícula en su caso) y con el logotipo de la empresa responsable.
- Trazables: Con el título del documento, referencia, versión / edición y fecha de aprobación.
- Formalizados: Mediante la firma del documento (cuadro de firmas).

La revisión de los documentos se realizará mediante una comprobación de los siguientes criterios:

- Conformidad con el vehículo auxiliar,
- Idoneidad para la actividad prevista,
- Corrección formal (aprobado) y validez del documento,
- Legibilidad y comprensibilidad,
- Exhaustividad de la información solicitada, y
- Coherencia entre todos los documentos aportados y anexos.

El AIMM, si lo considera necesario, podrá solicitar a la empresa contratista documentación adicional.

Nota: Metro no realizará funciones de supervisión ni validación sobre los métodos o cálculos utilizados para cumplir el requisito técnico o la exigencia normativa, siendo estos responsabilidad de la empresa contratista del vehículo auxiliar. Metro solicitará la documentación mencionada en el presente apartado como presunción de conformidad de los requisitos técnicos descritos en el [apartado 6](#).

7.1.3. Registro de resultados

El resultado de la verificación documental quedará registrado a través de la lista de comprobación (check-list) o formulario específico, según las siguientes acciones:

- a) Establecer un control de versiones y fechas de la lista de comprobación/formulario.
- b) Generar un registro con el estado de cada documento.
- c) Incorporar de manera general las características de cada documento, así como su criterio de aceptación y resultado obtenido.
- d) Si el documento no cumple con lo requerido por este procedimiento, especificar la causa de la no conformidad de los documentos mediante comentarios detallados.
- e) Establecer a criterio del inspector una escala de criticidad del punto a subsanar.
- f) Registro y control el estado y avance de los puntos no conformes.

Los resultados de la verificación documental se comunican a la empresa contratista y al AIMM, haciendo referencia a los documentos no aceptados, para que puedan ser tratados y subsanados por la empresa contratista lo antes posible. Estas comunicaciones serán archivadas como constancia por el inspector, por un periodo mínimo de 10 años.

7.2. Documentación solicitada

La documentación solicitada, relativa al vehículo auxiliar para el que se solicita la compatibilidad técnica de circulación, es la que se relaciona en los siguientes subapartados.

Nota: Los códigos **DXX** indicados a continuación, se refieren a una catalogación de documentos que deberán ser presentados individualmente.

Nota: Además, algunos de estos documentos deberán ser cumplimentados según las plantillas mostradas en los Anexos XIII-XXIII.

7.2.1. Manual de instrucciones

D 01 Manual de instrucciones del vehículo auxiliar

De cara a que el inspector tenga un conocimiento general sobre las características y funcionamiento del vehículo auxiliar que pueda emplear en el desempeño de las comprobaciones y pruebas estáticas y dinámicas, se entregará un manual de instrucciones del vehículo cuyo contenido, se referencie en lo indicado en el apartado 1.7.4. de la Directiva de máquinas 2006/42/CE, haciendo hincapié en los siguientes puntos:

- a) Descripción general del vehículo auxiliar.
- b) Aforo en el vehículo (cabinas y zonas habilitadas).
- c) Método de bloqueo de herramientas y equipos móviles.

- d) Procedimiento para el uso y rearme manual de la parada de emergencia.
- e) El funcionamiento y procedimiento de anulación del HM.
- f) Protocolo de comunicación entre cabinas principal y auxiliar u otros agentes en su caso.
- g) Definición de los pasos necesarios para cambiar el vehículo auxiliar de configuración de circulación a otros modos.
- h) Instrucciones de encarrilamiento y descarrilamiento en el caso de vehículos biviales.
- i) Requisitos propios del vehículo auxiliar que limiten de manera particular la velocidad de circulación.
- j) Cualquier otro dato o requisito específico del vehículo auxiliar que afecte a la circulación del mismo.

7.2.2. Planos y croquis

7.2.2.1. Plano general y croquis del vehículo auxiliar

D 02 Plano de dimensiones generales del vehículo auxiliar con las dimensiones principales acotadas, guardando concordancia con los datos descritos en el resto de documentación aportada. El plano incluirá como mínimo las siguientes cotas:

- a) Longitud total (con y sin topes).
- b) Altura máxima.
- c) Distancia entre ejes (empate).
- d) Distancia entre eje y extremo del vehículo (ambos extremos).
- e) Cotas de los elementos auxiliares del vehículo en posición de configuración de circulación (castillete, cabina auxiliar, grúa, etc.).
- f) Diámetro de rueda.
- g) Altura de los enganches (parte delantera y trasera).

También sería recomendable indicar en el plano los siguientes elementos:

- h) Ubicación de las luces de posición y trabajo.
- i) Posición de los dispositivos acústicos y ópticos (si procede).
- j) Puntos de elevación y elevación con gatos (si procede).
- k) Posición de los topes (si procede).

D 03 Plano de vista frontal del vehículo auxiliar inscrito en la figura de gálibo estático de Metro (según plano 13213 para gálibo estrecho, o plano 13217, para gálibo ancho) con sus dimensiones acotadas (ver anexos III y IV). El plano deberá cumplir con la inscripción en gálibo y recoger, como mínimo, las siguientes medidas:

- a) Anchura máxima.

- b) Altura máxima desde la cabeza de carril.
- c) Distancia entre caras internas (DCI).
- d) Anchura de bandaje.
- e) Anchura máxima a una altura de 180 mm desde la cota de cabeza de carril.
- f) Altura del elemento situado más bajo sobre la cota de cabeza de carril.

7.2.2.2. Parámetros de rodadura

D 04 Plano de rodadura: con las dimensiones de las ruedas ferroviarias y que incluya los valores de los parámetros de rodadura. El plano deberá recoger, como mínimo, las siguientes medidas:

- a) Espesor de pestaña.
- b) Altura de pestaña.
- c) Diámetro de rueda.
- d) Anchura de bandaje.
- e) Valor del Qr.
- f) Tipología del perfil de rodadura.

Nota: Se proporcionará el dato de medida en estado “nuevo” de las ruedas, incluyendo las tolerancias de desgaste máximo permitidas.

7.2.3. Ficha técnica

D 05 Ficha técnica del fabricante: Ficha original elaborada por el fabricante con las principales características del vehículo auxiliar.

D 06 Ficha técnica para Metro: Ficha específica aportada por Metro (ver Anexos XIII y XIV) a cumplimentar por la empresa contratista propietaria del vehículo auxiliar.

7.2.4. Sistema de freno

D 07 Documento descriptivo del sistema de frenos, donde se especifican de manera completa y exhaustiva los siguientes aspectos relativos al sistema de freno:

- a) Descripción general de los distintos tipos de:
 - i. Freno de servicio,
 - ii. Freno de emergencia, incluyendo las diferentes formas de activación (H.M., pulsador de emergencia, etc.) y su rearme.

- iii. Freno de estacionamiento, especificando la funcionalidad de lógica negativa del sistema.
 - iv. Freno TFA (si procede).
- b) Descripción específica del funcionamiento del sistema de hombre muerto, incluyendo tiempos de activación pulsado - no pulsado, aviso sonoro, actuación sobre el sistema de freno de emergencia, rearme y procedimiento de anulación o condena (esta posibilidad debe estar limitada físicamente). Deberá cumplir con lo estipulado en el [apartado 6.11.3](#) de este documento.
 - c) Esquema completo del sistema de freno.
 - d) Descripción de la presión de funcionamiento (alimentación y generación) de las líneas de freno de servicio (amarilla) y emergencia (roja) para establecer la compatibilidad entre vehículos tractores y remolques. Asimismo, se deberá aportar el dato de la presión de los cilindros de freno / pulmones de freno en la máxima demanda de freno.
 - e) Información sobre los elementos de frenado como las zapatas de freno, guarniciones de freno, discos de freno y/o pinzas de freno. Información sobre la temperatura máxima que garantice el funcionamiento dentro de las prestaciones de dichos elementos.
 - f) Descripción de la actuación del sistema de freno en caso de desacople intempestivo en la formación de convoy.
- D 08 Certificado de freno de estacionamiento en rampa**, donde se asegure la capacidad de retención del vehículo por tiempo indefinido, en una rampa igual o mayor de 52 ‰ con un coeficiente de rozamiento de 0,14 (ver Anexo XV). No se aceptará para la justificación de la capacidad de retención del vehículo, la necesidad de utilización de elementos externos, como por ejemplo: calzos, elementos de retención, etc.

7.2.5. Capacidad de remolcado de otros vehículos

- D 09 Certificado de capacidad de remolcado del vehículo tractor**, en sus condiciones más desfavorables, es decir, para una pendiente de 52 ‰ y un coeficiente de adherencia de 0,14 (ver Anexo XVI). Será necesario indicar el dato de la masa máxima que se puede remolcar en las condiciones mencionadas, especificado en toneladas. garantizándose la integridad estructural de todos los elementos vinculados al remolcado, para que puedan soportar todos los esfuerzos requeridos en las condiciones más desfavorables.

7.2.6. Barrones

- D 10 Certificados de capacidad de tracción de los barrones**, en donde se indique la masa máxima (en toneladas) que puede remolcar los barrones asignados al vehículo auxiliar (barrones de rescate y barrones de convoy) para una pendiente del 52 ‰ (ver Anexo XVII). Se cumplimentará un certificado independiente por cada barrón aportado, en donde se especificará el modelo y número de serie.
- D 11 Planos de los barrones asignados al vehículo**, así como los bulones, casquillos y adaptadores necesarios, con sus principales dimensiones acotadas. Deberá indicarse en el plano el número de serie del barrón al que hace referencia.

7.2.7. Cuadro de acoplamiento con material móvil de Metro

D 12 Cuadro de compatibilidad de acoplamiento del vehículo auxiliar con los distintos tipos de vehículos con los que pueda realizar convoy y ser acoplado en caso de emergencia. Se especificarán los tipos de elementos que se utilizarán para acoplar con todo el material de Metro, así como con otros vehículos auxiliares que lo pudieran remolcar. Sirva de ejemplo el Anexo XI.

Nota: El inspector comprobará si el cuadro de compatibilidad es adecuado, cotejando la información descrita en los planos de los barrones, altura de los enganches del vehículo auxiliar y el cuadro resumen de cotas enganches de material móvil de Metro (Anexo XII).

7.2.8. Ensayos No Destructivos (ENDs)

Se deberá realizar la inspección de los elementos ejes, ruedas y barrones mediante ensayos no destructivos (ENDs) por un técnico con cualificación de nivel 2 o superior, según la norma de referencia UNE-EN ISO 9712.

Los ensayos no deberán tener una antigüedad superior a 10 años.

D 13 Certificado de inspección de ensayos no destructivos (ENDs) de los elementos ejes, ruedas y barrones. Siendo ensayos de tipo ultrasonidos para ejes y ruedas y de tipo partículas magnéticas para barrones (ver Anexo XVIII).

7.2.9. Estado del vehículo auxiliar para realización de pruebas

La empresa contratista deberá garantizar que el vehículo auxiliar se encuentra en condiciones óptimas de uso y mantenimiento para poder realizar las pruebas estáticas y dinámicas, debiendo aportar el siguiente certificado:

D 14 Certificado del estado del vehículo. Este certificado hará hincapié en la revisión de los subsistemas más importantes del vehículo como son: el sistema de freno, sistema neumático, rodadura y elementos de seguridad y fijación de grúa, castillete y otros accesorios instalados en el vehículo. La fecha de dicha certificación no debe ser más de 3 meses anterior a la de la realización de las pruebas estáticas o dinámicas (ver Anexo XIX).

Nota: Se indicará en el certificado el resultado de las medidas de los parámetros de rodadura (medidos en el momento de la revisión).

7.2.10. Certificado de no modificación

D 15 Certificado de no modificación expedido por la empresa contratista de que dicho vehículo auxiliar no ha sido modificado desde la anterior emisión de compatibilidad técnica de circulación, por tanto, sólo aplicará para solicitud de renovaciones.

En caso de que el vehículo auxiliar sufriera algún cambio o modificación, este documento deberá ser actualizado de manera correspondiente. (ver Anexo XX)

7.2.11. Documentación específica

7.2.11.1. Diploris Portacarril con características especiales

Para aquellos vehículos tipo portacarril que tengan características especiales por su perfil de rodadura, longitud u otras condiciones excepcionales, se requerirá además de lo solicitado de manera general lo siguiente:

Supuesto I. En los casos en que la distancia entre caras internas de las ruedas sea mayor debido a que las ruedas no tengan un perfil UIC y/o el espesor de pestaña admisible sea menor de 27,5 mm (para más información de valores admisibles ver tabla 4 del [apartado 6.2.2](#)), se solicitará:

D 16 Declaración de compatibilidad de las ruedas y la distancia entre caras internas de las ruedas montadas sobre el vehículo auxiliar con la vía de Metro (ver Anexo XXI).

D 17 Plano del perfil de rodadura nominal acotado. Incluyendo, al menos, las cotas: anchura de bandaje, altura de pestaña, espesor de pestaña, inclinación y Qr.

D 18 Valores límite de desgaste del perfil de rodadura y distancia entre caras internas de las ruedas (DCI) con su tolerancia.

Supuesto II. En los casos que el vehículo auxiliar cargue carriles de longitud superior a 18 metros, se solicitará:

D 19 Estudio de envolvente (inscripción en gálibo) para radios de curva 30 y 60 metros. El estudio deberá aportar información de que el vehículo auxiliar con la carga máxima mantiene la envolvente de la curva con detalle de los alojamientos de la carga y de los extremos con la distancia máxima al eje de la curva.

7.2.11.2. Sistema de configuración (software y hardware)

Para aquellos vehículos auxiliares que utilicen registradores de datos o sistemas de control que utilicen software y hardware, es necesario que se entregue un documento con el registro de las versiones y actuaciones.

D 20 Listado de versiones de SW y HW: con el histórico y versión en vigor en el momento de la verificación de compatibilidad técnica del vehículo auxiliar.

8. PRUEBAS ESTÁTICAS

La fase de pruebas estáticas constará de una serie de comprobaciones; inspecciones visuales, verificaciones dimensionales y pruebas funcionales sobre el vehículo auxiliar parado.

Siempre que sea posible, las mediciones, comprobaciones visuales y pruebas estáticas, se realizarán en horario diurno, en la fecha y hora acordadas según disponibilidad del AIMM, el inspector y la empresa contratista, tratando de ajustarse en tiempo, con objeto de planificar la realización posterior de las pruebas dinámicas.

Los resultados de las pruebas se registrarán por el inspector, anotando los valores medidos, aclaraciones, comentarios y detalles de interés. Esta información será posteriormente trasladada a la empresa contratista para que solvante las cuestiones pendientes y quede informado del avance de la inspección.

8.1. Mediciones y comprobaciones visuales – aspectos generales

Las mediciones realizadas durante la inspección se cotejarán con los datos aportados en la fase documental. En el caso de existir una diferencia no sustancial, se darán por válidos los datos contemplados en la documentación. Si, por el contrario, existan diferencias sustanciales de los valores medidos respecto a los datos incluidos en los documentos presentados, se solicitará aclaración sobre la veracidad de dichos datos y la modificación de los mismos para su aceptación. Será responsabilidad del inspector el valorar si la incertidumbre de la medición es adecuada y admisible.

Si el valor medido se encontrara fuera del rango de aceptación, será responsabilidad de la empresa contratista tomar las acciones correctivas oportunas para su subsanación.

Las comprobaciones visuales contemplarán todas aquellas actuaciones que no requieran de equipos de medición o ensayo, como pueden ser inspección general del estado del vehículo auxiliar, búsqueda de pérdidas de aceite (incluido en los bajos), presencia de óxido, mangas agrietadas, silentblock en mal estado, etc. Para este tipo de inspecciones, preferentemente se utilizarán las zonas que faciliten la operativa del inspector, como fosos, vía de pilarillos, etc. que estén disponibles.

En los siguientes apartados se describe la consistencia de las pruebas estáticas vinculadas a los distintos subsistemas del vehículo auxiliar.

8.2. Bastidor

- I. 01. Se realizará una comprobación visual general, no debiendo presentarse desperfectos, daños, golpes, grietas o fisuras, oxidación ni corrosión, de los elementos siguientes:
 - a) Bastidor del vehículo auxiliar.
 - b) Equipamiento secundario bajo bastidor tales como soportes y anclajes para evitar que caigan sobre la vía componentes.
 - c) Elementos situados en los bajos del vehículo que pudieran provocar vertidos o derrames.

- I. 02. Se realizará una comprobación de los puntos de levantamiento y puntos de elevación por gatos (si procede), confirmando que se encuentran en buenas condiciones y coinciden con las características y ubicación descrita en la documentación aportada.

8.3. Gálibo

8.3.1. Control dimensional

- I. 03. Previamente al inicio de las mediciones, todos los elementos móviles deberán estar posicionados en configuración de circulación. Se realizarán y registrarán las siguientes mediciones para verificar que el vehículo auxiliar cumple los requisitos de gálibo definidos en el [apartado 6.2](#) y, que, a su vez, son coherentes con los datos aportados documentalmente:
- a) Longitud total del vehículo auxiliar.
 - b) Altura máxima.
 - c) Anchura máxima (En caso de asimetría, se duplicará la distancia del eje longitudinal al punto de anchura máxima).
 - d) Distancia entre ejes (vehículos auxiliares de dos ejes), distancia entre centros de bogie (vehículos auxiliares de bogie).
 - e) Distancia desde el extremo del tope o del vehículo auxiliar hasta el centro del eje más próximo.
 - f) Los equipos de trabajo móviles (grúas, plataformas hidráulicas, etc.) se medirán en posición de configuración de circulación.
 - g) Altura mínima de elementos del vehículo auxiliar sobre la cabeza de carril.
 - h) Anchura máxima del vehículo auxiliar a una altura de 180 mm sobre la cabeza de carril (según croquis de inscripción en gálibo).

8.3.2. Órganos de rodadura y bogie

- I. 04. Se medirán los parámetros de rueda según el perfil y valores indicados por la empresa contratista en la fase documental:
- i. Diámetro de rueda.
 - ii. Ancho de bandaje.
 - iii. Altura de pestaña.
 - iv. Espesor de pestaña.
 - v. qR.
 - vi. Distancia entre caras internas.

En la inspección de parámetros de rodadura, se verificará visualmente de manera específica el estado desgaste y la ausencia de defectos en la banda de rodadura (coqueras, planos, estrías, etc.).

8.3.3. Bloqueo de elementos móviles del vehículo auxiliar en configuración de circulación

- I. 05. Se verificará que, con el vehículo auxiliar en configuración de circulación, todos los equipos móviles que puedan desplazarse fuera de la línea límite están asegurados contra movimientos accidentales o involuntarios.
- I. 06. Se verificarán los testigos de los enclavamientos controlados desde la cabina. Con testigo de luz roja en la consola del conductor se indicará que alguna parte móvil no está asegurada, y con una luz verde en la consola del conductor que todas las partes móviles están aseguradas.

8.3.4. Otros elementos que pudieran interferir con el gálibo

8.3.4.1. Escaleras y asideros

- I. 07. Se comprobará el estado de la escalera, junto a sus peldaños, asideros y demás elementos que la conforman, están correctamente fijados y dentro de gálibo.

8.3.4.2. Puertas

En las puertas de acceso y de cabina se verificará:

- I. 08. La presencia de pestillo y funcionalidad de cierre y bloqueo para evitar que se abran o se cierren en movimiento del vehículo auxiliar de forma no deseada.
- I. 09. La no interferencia del gálibo de puerta abierta, teniendo en cuenta la excepción de las puertas originales de la cabina principal de conducción de los vehículos biviales (ferrocarriles, dumper, etc.).

8.4. Puestos de conducción

- I. 10. Se comprobarán el número de puestos de conducción que dispone el vehículo auxiliar (principal, auxiliar, etc.), así como las características principales del mismo, que deben coincidir con la documentación aportada.

8.4.1. Comunicación entre puestos de conducción

- I. 11. Se verificará la presencia de medios de intercomunicación por voz, así como de los equipos de carga en su caso.
- I. 12. Se realizará prueba funcional de la comunicación entre puestos de conducción.

8.5. Sistema de freno

- I. 13. Se verificará el correcto estado de las inscripciones vinculadas al sistema de freno tanto en el puesto de conducción principal y auxiliar, como en el exterior del vehículo.

- I. 14. Se verificará que el sistema de freno está instalado en el vehículo auxiliar de acuerdo con la documentación proporcionada.
- a) Sistema de freno de servicio,
 - b) Sistema de freno de emergencia,
 - c) Sistema de freno de estacionamiento,
 - d) Mecánica de frenos (discos de freno, pastillas de freno, bloques de freno, cilindros de freno, varillaje de freno),
 - e) Depósitos de aire,
 - f) Válvulas de seguridad,
- I. 15. Se verificará que las mangueras de freno, cables y otras conexiones están instaladas correctamente, en buen estado y no entran en contacto con elementos que puedan dañarlos. Se comprobará la ausencia de fugas en los elementos mencionados.
- I. 16. Se verificará que los equipos accionados manualmente son fácilmente visibles y accesibles:
- a) Mecanismos de aislamiento,
 - b) Dispositivos de cambio manual,
 - c) Freno de estacionamiento de accionamiento manual,
 - d) Válvulas de drenaje,
 - e) Dispositivos de accionamiento del freno de emergencia.
- I. 17. Se realizarán medidas de presión en nipples y depósitos de aire.
- I. 18. Se realizará prueba de desacoplamiento intempestivo.
- I. 19. Se verificará la correcta instalación y el correcto funcionamiento del dispositivo de arenado.

8.5.1. Prueba de control del freno

Se verificará lo siguiente:

- I. 20. Se verificará el correcto funcionamiento del sistema de freno de acuerdo con la documentación / especificación del vehículo auxiliar. Deberán comprobarse los siguientes parámetros (ver [apartado 6.7](#)):
- a) Presión máxima del cilindro de freno (freno de servicio y de emergencia).
 - b) Tiempo de aplicación y liberación (freno de emergencia).
 - c) Accionamiento de todos los dispositivos de aplicación de freno de emergencia.
 - d) Aplicación y liberación gradual del freno de servicio, verificando que la aplicación de freno es proporcional a la demanda en el mando de freno.
- I. 21. Se verificará que el freno no se agota con el uso: Mientras la alimentación está aislada (por ejemplo: sin entrar en funcionamiento el compresor), deben ser viables dos accionamientos y desbloques posteriores del freno de emergencia con toda la fuerza de frenado también durante el segundo accionamiento.

- I. 22. Se verificará que el freno de emergencia esta aplicado mientras los dispositivos de aplicación del freno de emergencia estén accionados. Dichos dispositivos no podrán ser desenclavados de manera autónoma y/o automática.
- I. 23. En caso de existir elementos que afecten al funcionamiento del lazo de seguridad, se verificará su correcto funcionamiento. Por ejemplo, enclavamiento de elementos móviles.

8.5.2. Prueba estática del freno de estacionamiento

- I. 24. La aplicación y liberación normales del freno de estacionamiento deberán ser viables con y sin el freno de servicio aplicado.
- I. 25. En caso de disponer de indicador de freno de estacionamiento (mediante dispositivo indicador dedicado, luz indicadora o interfaz hombre-máquina) se verificará su funcionamiento.

8.5.3. Visualización de aplicación de freno en cabina

- I. 26. Se verificará en cabina la indicación al conductor del estado de aplicación del sistema de freno:
 - a) Línea de mando de control del freno del tren (línea amarilla).
 - b) Disponibilidad del suministro de energía de frenado (TDP).
 - c) El estado, grado de aplicación, del sistema de freno principal (TFA).
 - d) En su caso, la indicación del accionamiento de los mandos de freno de emergencia.

8.5.4. Configuración en convoy

Para los vehículos remolcados se realizarán pruebas necesariamente con un vehículo tractor y se verificará los siguientes requisitos:

- I. 27. Pruebas de continuidad para convoyes:
 - a) Se verificará la continuidad de la línea de control del freno (tubería de freno y lazo de seguridad), correspondiente con la línea amarilla.
 - b) Se verificará la continuidad de la línea de alimentación del freno (tubería principal del depósito), correspondiente con la línea roja.
- I. 28. Se someterá a ensayo el sistema de control de los frenos del vehículo remolque:
 - a) Se verificarán las presiones del sistema de freno para asegurar que la capacidad de suministro de aire deberá ser suficiente para el funcionamiento previsto.
 - b) Se verificará el correcto funcionamiento del sistema de control del freno del vehículo remolque mediante la aplicación en el vehículo tractor de:
 - Freno de emergencia.
 - Freno de servicio (de forma gradual).

- Freno de estacionamiento. Se comprobará que al desconectar las mangas del sistema de freno (neumático), el freno de estacionamiento permanece aplicado en el remolque.

I. 29. Se verificará el mando del freno de emergencia también desde la cabina auxiliar, en su caso.

8.6. Equipos a presión

- I. 30. Se realizará verificación visual de los equipos de aire comprimido e hidráulicos, no deberán presentar corrosión ni fugas evidentes. Las mangueras no deben estar dobladas o dañadas, ni presentar fugas.
- I. 31. Se realizará verificación visual de la posición de las válvulas manuales, deberá ser claramente reconocible.
- I. 32. Se realizará verificación funcional de la válvula de control de la presión.

8.7. Sistema eléctrico

8.7.1. Medidas de protección eléctrica

- I. 33. Se verificará que las partes metálicas del vehículo auxiliar están conectadas a tierra y/o que las partes que no estén conectadas eléctricamente están conectadas por hilos de cobre flexibles (trencillas).
- I. 34. Se realizará prueba de resistencia eléctrica desde el lugar más alto del vehículo auxiliar hasta altura de carril (el valor de resistencia no será superior a 0,05 Ω). Prueba para realizar conforme a los requisitos de la norma EN 50153:2002, apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

8.7.2. Prueba de resistencia eléctrica eje montado

- I. 35. Se realizará prueba de resistencia eléctrica entre las dos ruedas de cada eje montado por el método Kelvin de 4 hilos, de la forma siguiente:
 - a) Aislado de la vía todas las ruedas del vehículo auxiliar utilizando alfombrillas aislantes resistentes al peso del vehículo.
 - b) Inyectando una intensidad de al menos 200 A entre las dos ruedas de un mismo eje con dos de las sondas conectadas sobre la pestaña de cada rueda.
 - c) Medir resistencia con las otras dos sondas sobre la superficie del bandaje de las ruedas del mismo eje.

8.8. Equipos y luces de aviso

8.8.1. Avisadores sonoros

- I. 36. Se verificará el funcionamiento de los avisadores sonoros comprobando que funcionan tanto con el vehículo encendido como apagado, desde la cabina y/o aquellos accionamientos en otras ubicaciones en el vehículo auxiliar.

8.8.2. Avisadores luminosos

- I. 37. Se verificará la funcionalidad de faros y pilotos en la parte delantera y trasera de la composición, comprobando la conmutación entre rojo y blanco para indicar dirección de avance (parte trasera y parte delantera respectivamente) desde la cabina.

8.8.3. Focos

- I. 38. Se verificará el funcionamiento de los focos, comprobando que tienen una potencia adecuada para que permita ver a una distancia suficiente.

8.9. Funciones de control, accionamientos e indicadores

8.9.1. Mandos e indicadores

- I. 39. Se verificará al menos una vez el funcionamiento de todos los elementos en cabina principal y auxiliar, así como su correcta identificación y accesibilidad:
- a) Limpiaparabrisas.
 - b) Lavaparabrisas.
 - c) Todas las luces de advertencia de la cabina.
 - d) Control antivaho.
 - e) Control de descongelación.
 - f) Mandos de tracción y freno.
 - g) Indicadores de cabina en pupitre de mando (velocímetros, llenado de depósitos, baterías, etc.) y su iluminación.
 - h) Pulsadores y setas de emergencia, funcionamiento y rearme.
 - i) Otros elementos que indique la empresa contratista en la documentación aportada.

8.9.2. Dispositivo de vigilancia (sistema del Hombre Muerto)

- I. 40. Se verificará el funcionamiento del Hombre Muerto según el protocolo descrito en el [apartado 6.11.3](#).

8.9.3. Sistema de configuración (software y hardware)

- I. 41. En el caso que el vehículo disponga de este tipo de sistemas, se verificará la versión del software utilizado, coincidiendo con lo indicado en el registro documental aportado. Además, se verificará que el acceso esté controlado de cara a modificar parámetros internos que afecten a la circulación del vehículo.

8.9.4. Dispositivo Registrador

- I. 42. En el caso que el vehículo disponga de registrador jurídico, se verificará que el dispositivo registra los eventos mencionados en [apartado 6.11.5](#). Una vez finalizada la secuencia de eventos, se descargará el registro y se comprobará que todas las señales han quedado registradas en el orden en que se provocaron y que las horas de estos eventos y del registro coinciden.

8.10. Marcado

Se verificará en el vehículo auxiliar la existencia de los siguientes marcados:

- I. 43. Velocidad máxima autorizada (ver referencias en el [apartado 6.6](#)):
- I. 44. Tara y carga máxima admitida.
- I. 45. Marcado CE.
- I. 46. Placa de identificación de barrones con número de serie y carga máxima soportada.
- I. 47. Número máximo de personas autorizadas en cabina.

8.11. Dispositivos de acoplamiento

8.11.1. Identificación

- I. 48. Se verificará que los dispositivos de acoplamiento sean reconocibles, ya sea directamente o mediante un sistema de indicación adecuado.
- I. 49. En caso de enganches con bulón, se verificará que dispone de bulón y pasador.

8.11.2. Inspección visual

- I. 50. Los dispositivos de acoplamiento se verificarán visualmente comprobando que no presentan desgaste o daños evidentes en los elementos que garanticen la seguridad de la conexión con pernos de bloqueo, ganchos, etc.

8.12. Pruebas estáticas particulares

8.12.1. Biviales

- I. 51. Se comprobará que se respeta el gálibo inferior y que la altura de las ruedas neumáticas con respecto al carril (45 mm).
- I. 52. En caso de ser viable, se verificará el enclavamiento de posicionamiento de los diploris.
- I. 53. Se verificará la señalización en cabina del enclavamiento de posicionamiento de los diploris.
- I. 54. En caso de disponer espejos retrovisores, se verificará que estos no invaden gálibo y permanecen plegados.

8.12.1.1. Pruebas de convoy con biviales de tipo ferrocamión

Estas pruebas son obligatorias para los vehículos auxiliares tipo ferrocamión cuando formen convoy.

- I. 55. Se verificará la lógica de funcionamiento del freno (según documentación facilitada por la empresa contratista). También se observará la conexión neumática: línea roja para freno de tipo negativo y línea amarilla para freno directo.
- I. 56. Se verificará la lógica y aplicación de freno, para lo cual se realizará una prueba de desacoplamiento de las mangueras amarilla y roja, según los siguientes pasos:
- Manteniendo conectadas las mangueras roja y amarilla; se comprobará visualmente que los frenos se accionan en el vehículo remolcado cuando se acciona cualquiera de los mandos de freno desde el vehículo de motor.
 - Soltando la manguera amarilla y manteniendo conectada la manguera roja; se comprobará visualmente que los frenos se accionan en el vehículo remolcado cuando alguno de los frenos se acciona desde el vehículo tractor y los demás no se accionan. Anote en la lista de comprobación qué frenos son accionados por la manguera amarilla y cuáles por la manguera roja.
 - Soltando la manguera roja y se verificará que el freno está accionado (freno automático, en caso de desacoplamiento accidental del vehículo remolcado y del vehículo tractor).

8.12.2. Retroexcavadoras

- I. 57. Se verificará que, con el vehículo auxiliar en configuración de circulación, el brazo articulado esté asegurado contra movimientos accidentales o involuntarios. Las piezas móviles se aseguran mediante enclavamientos efectivos y válvulas de seguridad de sistemas hidráulicos.
- I. 58. Se verificarán los testigos de los enclavamientos controlados desde la cabina. Con testigo de luz roja en la consola del conductor se indicará que alguna parte móvil no está asegurada, y con una luz verde en la consola del conductor que todas las partes móviles están aseguradas.
- I. 59. Para los vehículos con cabina giratoria, para orientar esta al sentido de la marcha, se verificará que al girar la cabina se dispara un aviso por señales acústicas.

8.12.3. Vehículos auxiliares con grúa o polipastos

- I. 60. Se verificará que, con el vehículo auxiliar en configuración de circulación, las grúas y brazos o patas extensibles estabilizadoras. están asegurados contra movimientos accidentales o involuntarios.
- I. 61. Se verificarán los testigos de los enclavamientos controlados desde la cabina.

9. PRUEBAS DINÁMICAS

Antes de realizar los ensayos dinámicos del vehículo auxiliar, deben haberse superado con éxito todos los ensayos estáticos conforme al [apartado 8](#).

9.1. Generalidades

Las pruebas dinámicas se efectuarán, de manera preferente, en el depósito de Canillejas (depósito 4), en las siguientes zonas específicas según condiciones necesarias para las pruebas, realizándose según disponibilidad y bajo programación previa.

- Pruebas de freno en la vía de pruebas habilitada por Metro.
- Pruebas en rampa / pendiente en la rampa de acceso al depósito 4 desde la línea 5.
- Verificaciones previas e inspección de bajos en zona de estacionamiento de vehículos auxiliares de empresas contratistas y vía de foso (pilarillos).
- Pruebas de compatibilidad de acoplamiento en playas de vías (zona 5 y 7) de la nave de mantenimiento de material móvil del depósito 4.

Estas ubicaciones pueden cambiar en función de las necesidades y disponibilidad de Metro. Además, si se considerara necesario ampliar el número o tipo de pruebas, estas podrían realizarse en línea comercial, fuera del horario del servicio de viajeros. El AIMM determinará en cada caso el lugar más adecuado para efectuar las pruebas dinámicas.

Los factores meteorológicos pueden influir en la ejecución de las pruebas y por tanto, en caso de que la vía se encuentre mojada, podría no ser posible la realización de las pruebas programadas.

Los vehículos auxiliares deben ir lastrados con su carga máxima. Excepcionalmente y bajo justificación previa de la empresa contratista, las pruebas podrán ser realizadas con una carga inferior, en estos casos y bajo aceptación de Metro, la compatibilidad técnica de circulación del vehículo auxiliar quedará supeditada al límite de carga ensayada. El inspector anotará en la lista de comprobación la carga real con la cual se realizan las pruebas dinámicas y, si existe diferencia entre dicha carga y la carga máxima.

Las pruebas se realizarán siguiendo las normas de circulación de Metro.

9.2. Verificaciones previas

Se comprobará de forma previa, en la propia vía donde esté situado el vehículo auxiliar, o durante los trayectos a realizar para la ejecución de las pruebas dinámicas las siguientes funcionalidades:

- Funcionamiento del freno de servicio, actuando sobre el mismo y comprobando que el vehículo auxiliar se detiene correctamente.
- Funcionamiento de las paradas de emergencia del vehículo auxiliar y de otros elementos del vehículo, pulsando las mismas. Se debe comprobar que el vehículo auxiliar se detiene correctamente.

- Funcionamiento del sistema de hombre muerto, siguiendo un protocolo como el descrito en el [apartado 6.11.3](#) de este documento. Se activará y se verificará que el vehículo auxiliar se detiene correctamente.
- Funcionamiento del freno de estacionamiento, se activará y comprobará que el vehículo auxiliar se detiene correctamente.

Se recomienda realizar una nueva comprobación visual de los elementos bajo bastidor del vehículo auxiliar, aprovechando el paso del vehículo por una vía habilitada para tal efecto, comprobando:

- Revisión de fugas de aire y líquidos, aceite o grasa.
- Revisión de elementos mal fijados, sueltos o dañados. Especialmente las abrazaderas y fijaciones de la timonería de freno y los soportes de los depósitos de aire.
- Revisión de la presencia de óxido y corrosión.
- Revisión de ruedas y ejes, en busca de surcos, aristas o golpes, defectos o fisuras.
- Verificación de no existencia de golpes o daños evidentes.

9.3. Funciones de control

Según el tipo y el diseño del vehículo auxiliar, todas las funciones principales de control se someterán a una prueba funcional, como mínimo las siguientes:

- P. 01.** Se verificará la correcta indicación de la velocidad con el acelerómetro;
- P. 02.** Se verificará la actuación del freno de emergencia al accionar los mandos;
- P. 03.** Se verificará la paralización de la tracción del vehículo en caso de frenado de emergencia;
- P. 04.** Se verificarán los avisos acústicos y visuales que requieren una acción del conductor prevista en el manual de instrucciones;
- P. 05.** Se verificará la indicación correcta de la presión neumática/hidráulica;
- P. 06.** En vehículos auxiliares con sistemas de bloqueo de elementos móviles (ver [apartado 6.2.4](#)), se verificará que se impide la circulación cuando algún elemento móvil este desplegado.

9.4. Dinámica de marcha

9.4.1. Estabilidad general de conducción

- P. 07.** Recorrido de prueba en tramos de vía rectos y/o curvos a velocidad máxima de 5 km/h. Se verificará visualmente la estabilidad de la marcha comprobando que la pestaña no trata de remontar la vía o que ninguna rueda se despegue del carril.

Durante la marcha se prestará especial atención a los movimientos inusuales, ruidos u otras características llamativas.

9.4.2. Estabilidad de marcha por aparatos de vía

- P. 08.** Recorrido de prueba al paso por breteles y contracarriles a velocidad máxima 5 km/h. Se verificará visualmente la estabilidad de la marcha comprobando que la pestaña no trata de remontar la vía o que ninguna rueda se despegue del carril.

Durante la marcha se prestará especial atención a los movimientos inusuales, ruidos u otras características llamativas.

9.4.3. Comportamiento dinámico de vehículos biviales Tipo C

Los vehículos biviales tipo C poseen la particularidad del apoyo de sus ruedas, tanto ferroviarias, como de carretera, sobre el carril, otorgando tracción y freno a través de sus ruedas neumáticas y el guiado se realiza a través de las ruedas ferroviarias (diploris), por tanto, su comportamiento de circulación debe ser estudiado según las siguientes pruebas:

- P. 09.** Se verificará que el paso de las ruedas neumáticas por contracarriles se produce sin la pérdida de guiado de la rueda diplori del carril.
- P. 10.** Se verificará el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo de la dirección de las ruedas de carretera que evite el desvío del vehículo auxiliar y garantice el guiado mediante las ruedas ferroviarias (diploris).

9.5. Prueba de velocímetro

- P. 11.** Se verificará la precisión de medida de velocidad del velocímetro, para ello se realizará al menos un recorrido en vía de pruebas comparada con la medida del decelerómetro por GPS con +/- 1 km/h de error para la máxima velocidad del vehículo.

9.6. Pruebas dinámicas de frenos

La información relacionada con la velocidad máxima del vehículo auxiliar, referencia para realizar las pruebas de freno, viene recogida en el [apartado 6.6](#).

El objetivo del ensayo dinámico de freno es determinar la capacidad de deceleración efectiva del vehículo auxiliar. El ensayo dinámico del vehículo auxiliar se realizará con ambos sistemas de frenos independientes, tal como se describe en el [apartado 6.7](#).

La capacidad o prestaciones de freno se comprobarán, siempre que sea viable, midiendo la deceleración en cabina de conducción directamente mediante decelerómetro o equipo de medida equivalente.

Por cada tipo de freno, se realizarán varias pruebas de frenado desde velocidades cada vez mayores y hasta la velocidad máxima permitida.

En el caso del freno de estacionamiento y de emergencia, en los que el operador no puede regular su intensidad, se considerará que hay riesgo de bloqueo si se supera una deceleración de $1,2 \text{ m/s}^2$, y por tanto no se recomienda seguir haciendo pruebas con velocidades mayores.

9.6.1. Determinación de la deceleración de vehículos autopropulsados y convoyes

P. 12. El ensayo de frenado dinámico se realizará con la carga máxima en una vía sin pendiente. Se determinan los siguientes criterios de aceptación:

- a) El valor mínimo de deceleración media a_t debe ser como mínimo de $0,8 \text{ m/s}^2$, desde que se acciona el actuador de freno hasta que el vehículo se detiene, para el freno de servicio y freno de emergencia.
- b) Se recomienda por cuestión de evitar daños en rodadura y de confort que el valor máximo de deceleración no supere $1,2 \text{ m/s}^2$. Esta recomendación no se aplica a los vehículos biviales cuyo sistema de freno sea el mismo que para uso en carretera.
- c) La aplicación del freno de emergencia debe provocar el corte inmediato de la tracción, sin la obligación de parar el motor.
- d) Después de una aplicación de freno de emergencia, la tracción sólo puede ser aplicada después de que el rearmado del freno quede restablecido.

Nota: En caso de vehículos remolques, se realizarán dos mediciones de deceleración, la primera con el vehículo tractor aislado y seguidamente haciendo convoy con el vehículo remolque, debiendo obtenerse valores similares.

9.6.2. Pruebas de frenado en rampa

El objetivo principal de esta prueba consiste en la verificación de retención del freno de estacionamiento en rampa sobre el vehículo plenamente cargado.

P. 13. Cuando se haya accedido a la rampa, el vehículo se deberá estacionar, una vez parado, se deberán desactivar todos los frenos, dejando caer el vehículo que se desplazará unos metros. En ese momento se activará el freno de estacionamiento para comprobar la capacidad de frenado del mismo en rampa y con la carga máxima. Se verificará que el vehículo auxiliar permanece estático y no se mueve con el freno de estacionamiento accionado durante 5 minutos.

9.7. Prueba de remonte en rampa

P. 14. Tras la prueba de freno de estacionamiento en rampa. Se verificará que el vehículo aislado o convoy según el caso, tracciona en rampa desde la posición de estacionado, superando la misma sin problema. No deben producirse patinajes ni tirones.

En caso de que el vehículo tractor no tuviera potencia suficiente y el convoy no pudiera remontar la rampa, se pulsará el freno de emergencia y se comunicará al PCC.

9.8. Pruebas de acoplamiento

9.8.1. Acoplamiento en servicio normal con otros vehículos auxiliares

- P. 15.** Se verificarán visualmente los barrones comprobando la identificación con su número de serie y la capacidad máxima indicada en los mismos referida a una pendiente máxima de 5,2%.
- P. 16.** Se tomarán medidas de las principales dimensiones de los barrones, verificando que se corresponden con las indicadas en la documentación.
- P. 17.** Se realizarán pruebas de verificación de la compatibilidad de acoplamiento con los vehículos auxiliares que formen convoy (vehículo tractor – remolques):
- a) Se verificará la geometría y compatibilidad de los vehículos auxiliares que van a formar convoy.
 - b) Se verificará que no hay holguras excesivas en los acoplamientos ni interferencias entre los barrones y los laterales de los vehículos auxiliares, topes, carenados etc.
 - c) En caso de que los enganches o puntos de acoplamiento en los extremos del vehículo auxiliar estén a diferente altura sobre la cabeza de carril, se verificará el acoplamiento por ambos extremos del vehículo.
 - d) Se verificará que la cota del barrón es suficiente para que su límite inferior no interfiera con el carril o elementos de la vía (distancia mínima de 45mm).
- P. 18.** Se verificará que los bulones y casquillos tienen las medidas adecuadas, comprobando que no existen holguras o roces excesivos entre los elementos de acoplamiento.

9.8.2. Acoplamiento con material móvil de Metro

- P. 19.** Se realizará prueba de acoplamiento entre el vehículo auxiliar y el material móvil de Metro disponible. Para este ensayo se han de tener en cuenta las siguientes consideraciones:
- a) Antes de desplazar el vehículo auxiliar, se solicitará la disponibilidad del material móvil de Metro.
 - b) La prueba de acoplamiento se efectuará acoplando el barrón de auxilio al vehículo de Metro y, a continuación, a velocidad reducida, se aproximará el vehículo auxiliar hasta acoplar con el vehículo de Metro parado.
 - c) Para cada dispositivo de enganche, se comprobarán los barrones aportados verificando que no existe interferencia entre el barrón y otros elementos existentes en los propios vehículos.
 - d) Se verificará que no hay holguras excesivas ni interferencias entre los barrones y los laterales del enganche, faldones, carenados etc.
 - e) En caso de que los enganches o puntos de acoplamiento en los extremos del vehículo auxiliar estén a diferente altura sobre la cabeza de carril, se verificará el acoplamiento por ambos extremos del vehículo.
 - f) Aunque el vehículo de Metro utilizado para las pruebas puede tener su propio bulón, en las pruebas de acoplamiento se verificará que los bulones, casquillos y pasadores del vehículo auxiliar son adecuados.
 - g) La prueba de acoplamiento se realizará con el material móvil de Metro que se considere oportuno y en función de la disponibilidad de este.



10. REGISTROS DE CALIDAD

| RESPONSABLE | REGISTRO | ARCHIVO |
|------------------------|--|---------|
| Metro de Madrid (AIMM) | Documentación asociada a cada vehículo auxiliar inspeccionado. | 10 años |

11. REFERENCIAS

Documentos de referencia

- Condiciones de autorización para la circulación por la red de Metro de los vehículos auxiliares propiedad de empresas contratistas (NT-927). Edición A – (03/22).
- Normativa Interna de Circulación. (NIC)
- Norma Interna para la Seguridad de los Agentes en relación con la Circulación. (NISAC)
- Norma operativa NOP-02 "Habilitación de conductores de empresas externas". NT-950 Condiciones de uso de las vías de prueba de tanques 4. Zona 7. (Canillejas).
- NT-1500 Condiciones de uso de la vía de pruebas de Canillejas. Depósito 4 Zona 5.
- Norma Técnica nº 661 "Parámetros y criterios de mantenimiento de rodadura Material móvil", Edición C (Febrero - 2016).
- La Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición), será sustituida por el Reglamento (UE) 2023/1230 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2023, relativo a las máquinas, y por el que se derogan la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 73/361/CEE del Consejo a su fecha de aplicación según su Art. 54. Entrada en vigor y aplicación, *Será aplicable a partir del 14 de enero de 2027.*
- Directiva (UE) 2016/797 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2016, sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Unión Europea.
- Orden FOM 233/2006, de 31 de enero, por la que se regulan las condiciones de homologación del material rodante ferroviario y las cuantías del canon de certificación de dicho Material.
- FOM/167/2015, de 6 de febrero, por el que se regulan las condiciones para la puesta en servicio de subsistemas estructurales, líneas y vehículos ferroviarios.
- Resolución de 10 de julio de 2009, de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, por la que se aprueba la 'Especificación Técnica de Homologación' Material Rodante Ferroviario: Material Rodante Auxiliar'.
- UNE-EN 280 Plataformas elevadoras móviles de personal. Cálculos de diseño. Criterios de estabilidad. Construcción. Seguridad. Exámenes y ensayos. ISO 4305 Grúas móviles. Determinación de la estabilidad.
- UNE-EN 12999, Grúas. Grúas de carga.
- UNE-EN 13262, Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Ruedas. Requisito del producto.
- UNE-EN 13715, Aplicaciones ferroviarias. Ejes montados y bogies. Ruedas. Rodadura de perfil

Documentos de referencia

- UNE EN 13977, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Requisitos de seguridad para máquinas y diplotis portátiles para construcción y mantenimiento.
- UNE EN 14033-1, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Máquinas para la construcción y el mantenimiento que se desplazan exclusivamente sobre carriles. Parte 1: Requisitos técnicos para Circulación.
- UNE-EN 14033-2, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Máquinas para la construcción y el mantenimiento que se desplazan exclusivamente sobre carriles. Parte 2: Requisitos técnicos para el trabajo.
- UNE-EN 14033-3, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Máquinas para la construcción y el mantenimiento que se desplazan exclusivamente sobre carriles Parte 3: Requisitos generales de seguridad.
- UNE-EN 14033-4, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Máquinas para la construcción y el mantenimiento que se desplazan exclusivamente sobre carriles. Parte 4: Requisitos técnicos para la circulación, el desplazamiento y el trabajo en el ferrocarril urbano.
- UNE-EN 14198, Aplicaciones ferroviarias. Frenado. Requisitos para el frenado de trenes remolcados por una locomotora.
- UNE-EN 15153-1, Aplicaciones ferroviarias. Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para trenes. Parte 1: Luces de cabeza, de posición y de cola para ferrocarril convencional.
- UNE-EN 15153-2, Aplicaciones ferroviarias. Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para trenes. Parte 2: Avisadores sonoros para ferrocarril convencional.
- UNE-EN 15153-3, Aplicaciones ferroviarias. Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para trenes. Parte 3: Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para ferrocarril urbano.
- UNE-EN 15153-4, Aplicaciones ferroviarias. Dispositivos externos de aviso ópticos y acústicos para trenes. Parte 4: Avisadores sonoros para ferrocarril urbano.
- UNE-EN 15220, Aplicaciones ferroviarias. Indicadores de freno.
- UNE-EN 15273-1, Aplicaciones ferroviarias. Gálíbos. Parte 1: Generalidades. Reglas comunes para infraestructuras y material rodante.
- UNE-EN 15273-2, Aplicaciones ferroviarias. Gálíbos. Parte 2: Gálíbos del material rodante.
- UNE-EN 15273-3, Aplicaciones ferroviarias. Gálíbos. Parte 3: Gálíbo de implantación de obstáculos.
- UNE-EN 15329, Aplicaciones ferroviarias. Frenado. Portazapatas de freno y chaveta de la zapata de freno.
- UNE-EN 15551, Aplicaciones ferroviarias. Material rodante ferroviario. Topes.
- UNE-EN 15566, Aplicaciones ferroviarias. Material rodante ferroviario. Órganos de tracción y tensor de enganche.
- UNE-EN 15746-1, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Máquinas carretera-carril y equipo asociado. Parte 1: Requisitos técnicos para el desplazamiento y el trabajo.

Documentos de referencia

- UNE-EN 15746-2, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Máquinas carretera-carril y equipo asociado. Parte 2: Requisitos generales de seguridad.
- UNE-EN 15746-3, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Máquinas carretera-carril y equipo asociado. Parte 3: Requisitos técnicos para la circulación.
- UNE-EN 15746-4, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Máquinas carretera-carril y equipo asociado. Parte 4: Requisitos técnicos para la circulación, el desplazamiento y el trabajo en el ferrocarril urbano.
- UNE-EN 15954-1, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Remolques y equipo asociado. Parte 1: Requisitos técnicos para la circulación y el trabajo.
- UNE-EN 15954-2, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Remolques y equipo asociado. Parte 2: Requisitos generales de seguridad.
- UNE-EN 50153, Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Medidas de protección relativas a los riesgos eléctricos.
- UNE-EN 61310-1, Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para señales visuales, audibles y táctiles.
- Ficha técnica UIC 510-2 Equipo remolcado. Ruedas y ejes montados. Condiciones relativas a la utilización de ruedas de diferentes diámetros.
- Ficha UIC 512 Material rodante. Condiciones requeridas para el funcionamiento de los circuitos de vía.
- Ficha técnica UIC 541-4: Frenos con zapatas de freno de material compuesto. Condiciones generales para la certificación de zapatas de freno de material Compuesto.
- Ficha técnica UIC 547: Frenos de aire comprimido. Ensayos estándar.
- UIC S1002 RP Hoja de datos 2 Recomendaciones para un perfil de rueda perfil universal adaptado al desgaste (perfil IUC/ORE) Válido independientemente del diámetro de la rueda y del tipo de vehículo.
- P03.01.00 Gestión del ciclo de vida del material móvil
- FP03.01.00 Análisis y gestión del ciclo de vida del Material Móvil
- IT05.01.07 Elaboración, publicación y distribución de circulares

12. ANEXOS

| No | ID | Título |
|-------|-------------|---|
| I | ANEXO I | Cartel |
| II | ANEXO II | Formulario de solicitud de compatibilidad técnica para la circulación |
| III | ANEXO III | Planos del gálibo de Metro plano 13.213 |
| IV | ANEXO IV | Planos del gálibo de Metro plano 13.217 |
| V | ANEXO V | Perfil de Rodadura (plano 18.610) |
| VI | ANEXO VI | Plano de enganches de vehículos de metro |
| VII | ANEXO VII | Plano 13.049 (bulón roscado) |
| VIII | ANEXO VIII | Croquis bulón 6000 |
| IX | ANEXO IX | Plano 13.521 (bulones Eomsa) |
| X | ANEXO X | Plano 13.522 (Casquillos) |
| XI | ANEXO XI | Ejemplo de cuadro de acoplamiento del vehículo auxiliar con otros vehículos |
| XII | ANEXO XII | Cuadro resumen de cotas enganches de material móvil de Metro |
| XIII | ANEXO XIII | Ficha técnica del vehículo auxiliar para Metro |
| XIV | ANEXO XIV | Ficha técnica del vehículo auxiliar para Metro |
| XV | ANEXO XV | Certificado de capacidad de estacionamiento en rampa |
| XVI | ANEXO XVI | Certificado de capacidad de remolcado de vehículo tractor |
| XVII | ANEXO XVII | Certificado de capacidad de remolcado de barrón |
| XVIII | ANEXO XVIII | Certificado de Ensayos No Destructivos (ENDs) |
| XIX | ANEXO XIX | Certificado del estado del vehículo |
| XX | ANEXO XX | Certificado de no modificación |
| XXI | ANEXO XXI | Declaración de compatibilidad |



ANEXO I

| COMPATIBILIDAD TÉCNICA PARA LA CIRCULACIÓN POR LA RED DE METRO DE MADRID DE LOS VEHÍCULOS AUXILIARES PROPIEDAD DE EMPRESAS CONTRATISTAS | | |
|---|---|--|
|  Metro de Madrid | Dpto. de Metro responsable del vehículo: XXXXXXXXXX | Empresa propietaria del vehículo: XXXXXXXXXX |
| XX-XX-XXXX | | |
| Teléfono de contacto permanente de una persona de la empresa responsable: XXX-XX-XX-XX (D. XXXXXXXXXXXX) XXX-XX-XX-XX (D. XXXXXXXXXXXX) | | |
| Fecha de caducidad de la compatibilidad técnica: XX.XX.XXXX | Compatible a circular en: | |

ANEXO II

Formulario de solicitud de compatibilidad técnica para la circulación

Reg.

SOLICITUD PARA TRAMITACIÓN DE COMPATIBILIDAD TÉCNICA

Área o Servicio peticionario:

Nombre del peticionario:

Empresa contratista:

Contrato/s asociados: Vehículo nuevo: ☐ Renovación: ☐ Combinación adicional: ☐Identificación vehículo: Tipo de vehículo: En combinación con los vehículos: Fecha de renovación: **CUESTIONES A TENER EN CUENTA PARA LA SOLICITUD**

1. El vehículo posee los siguientes documentos en regla:

Declaración CE: ☐ RD-1215 (Anexo I y II): ☐ Plan e inspecciones de Mto.: ☐

ITV (biviales): ☐ Permiso de circulación (biviales): ☐

2. ¿Se ha enviado la documentación preventiva asociada al vehículo al Ser. de Prevención de Metro?*:

Si ☐ No ☐ *En caso negativo informar al Ser. de Prevención de Metro.

3. En caso de que existan riesgos exportados asociados al vehículo, ¿han sido estos evaluados y controlados?

Si ☐ No ☐ N/A ☐

****Si el vehículo no dispone en regla alguno de los documentos referidos en la pregunta 1, o la respuesta a alguna de las preguntas 2 o 3 es negativa, no se podrá cursar el procedimiento técnico de circulación.**

Observaciones:

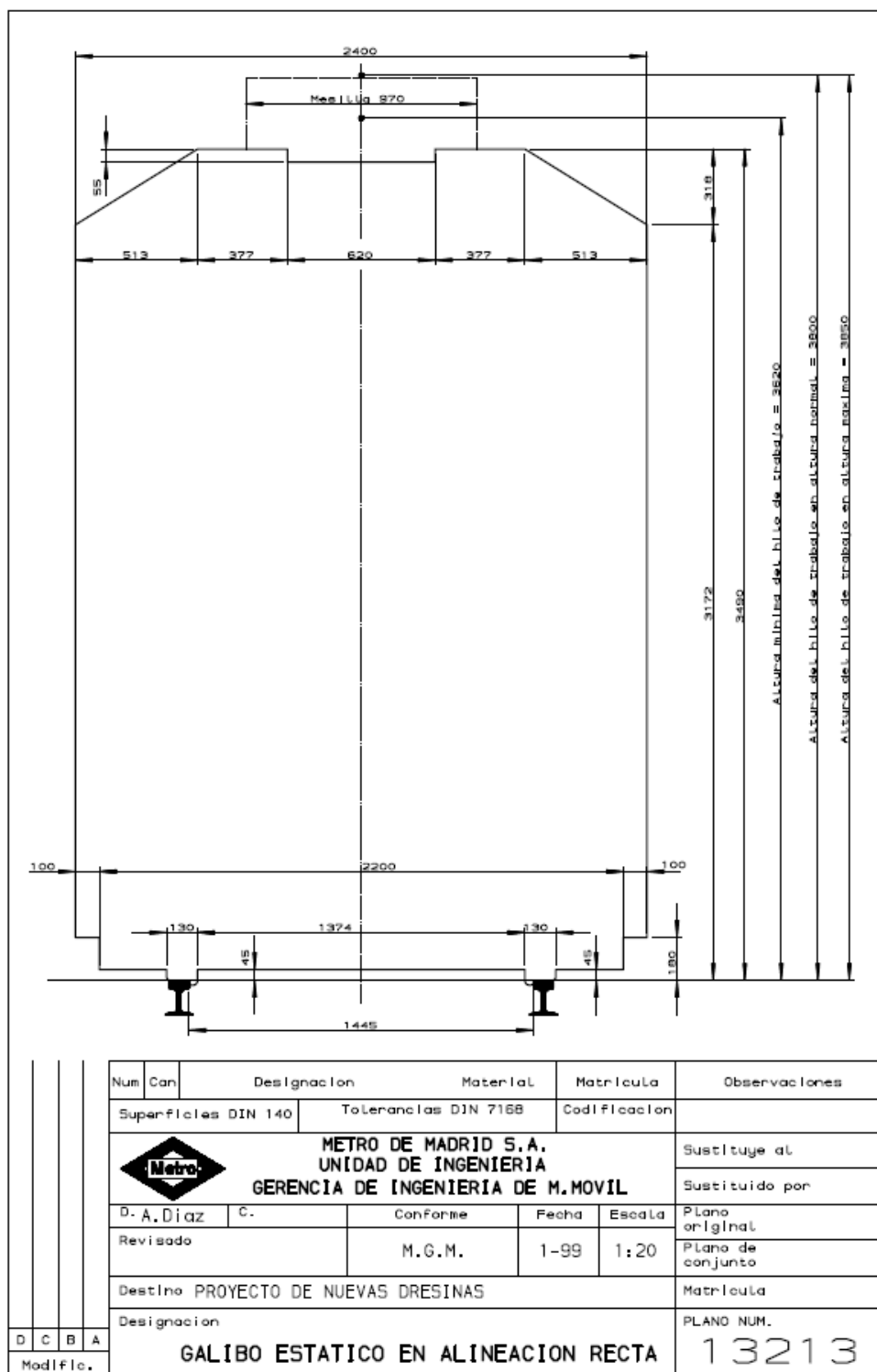
Fecha de solicitud:



www.metromadrid.es
Av. Asturias 4, 28029, Madrid

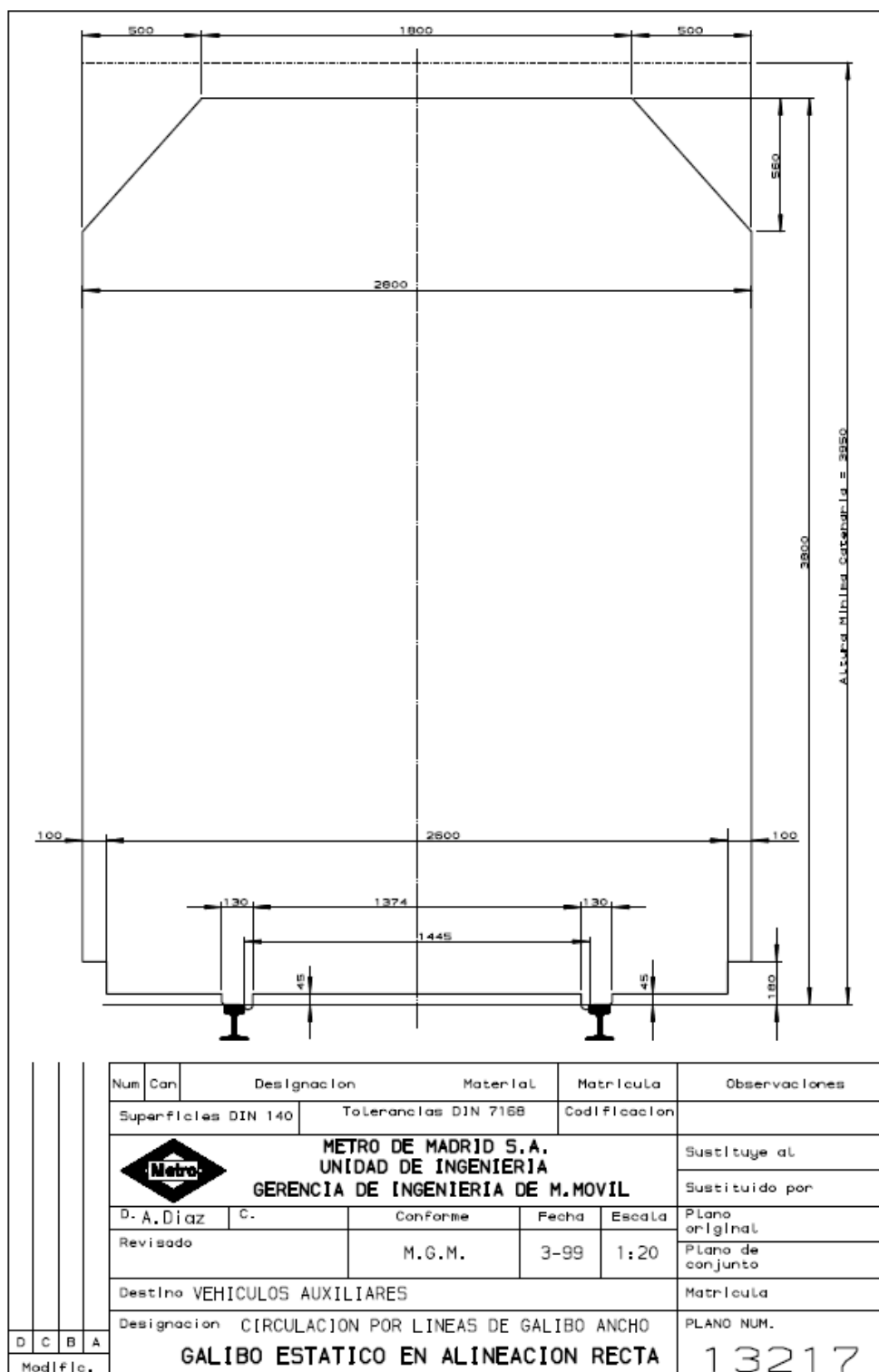
ANEXO III

Plano 13.213 (Gálbo estrecho)



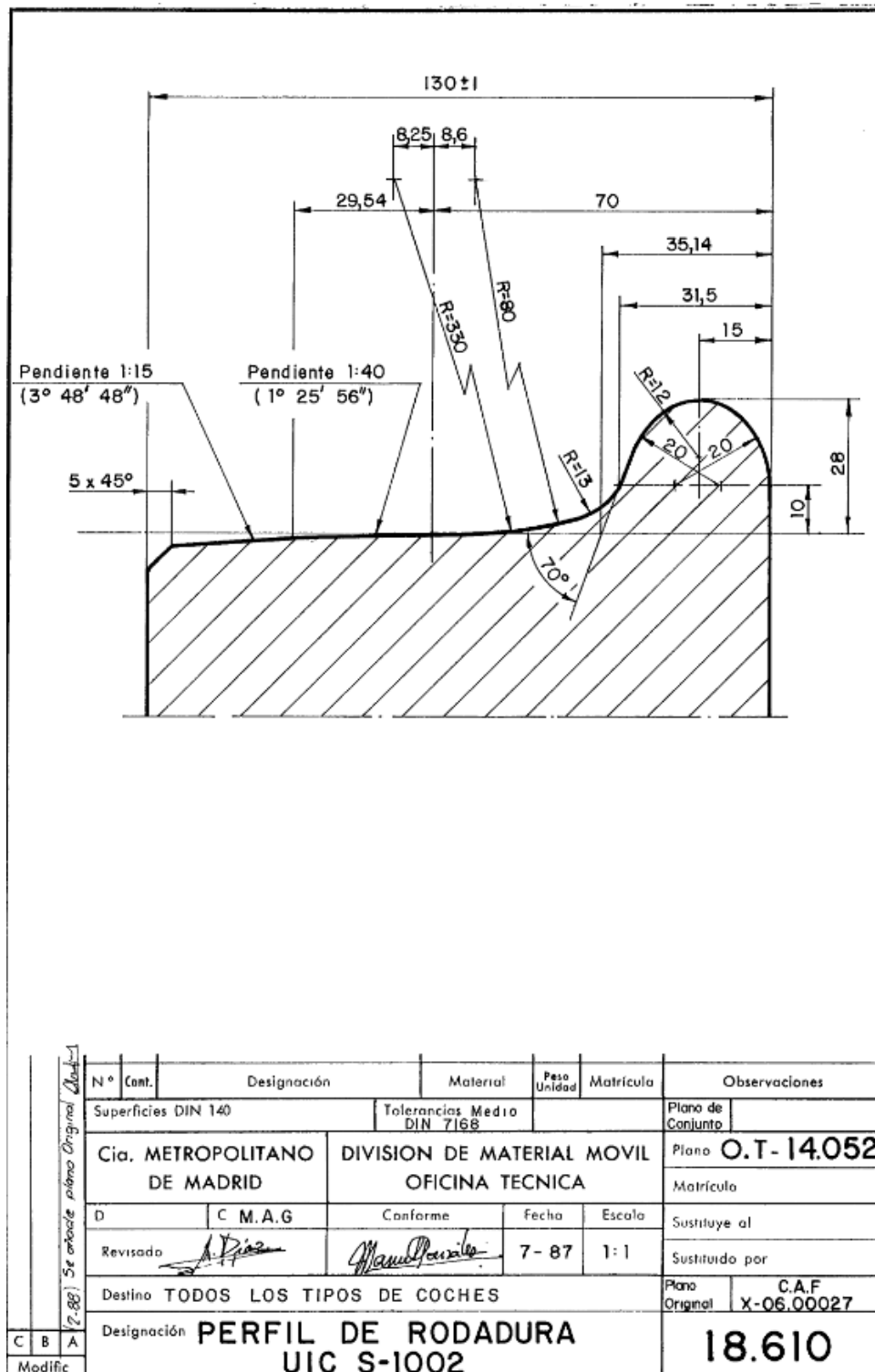
ANEXO IV

Plano 13.217 (Gálibo ancho)



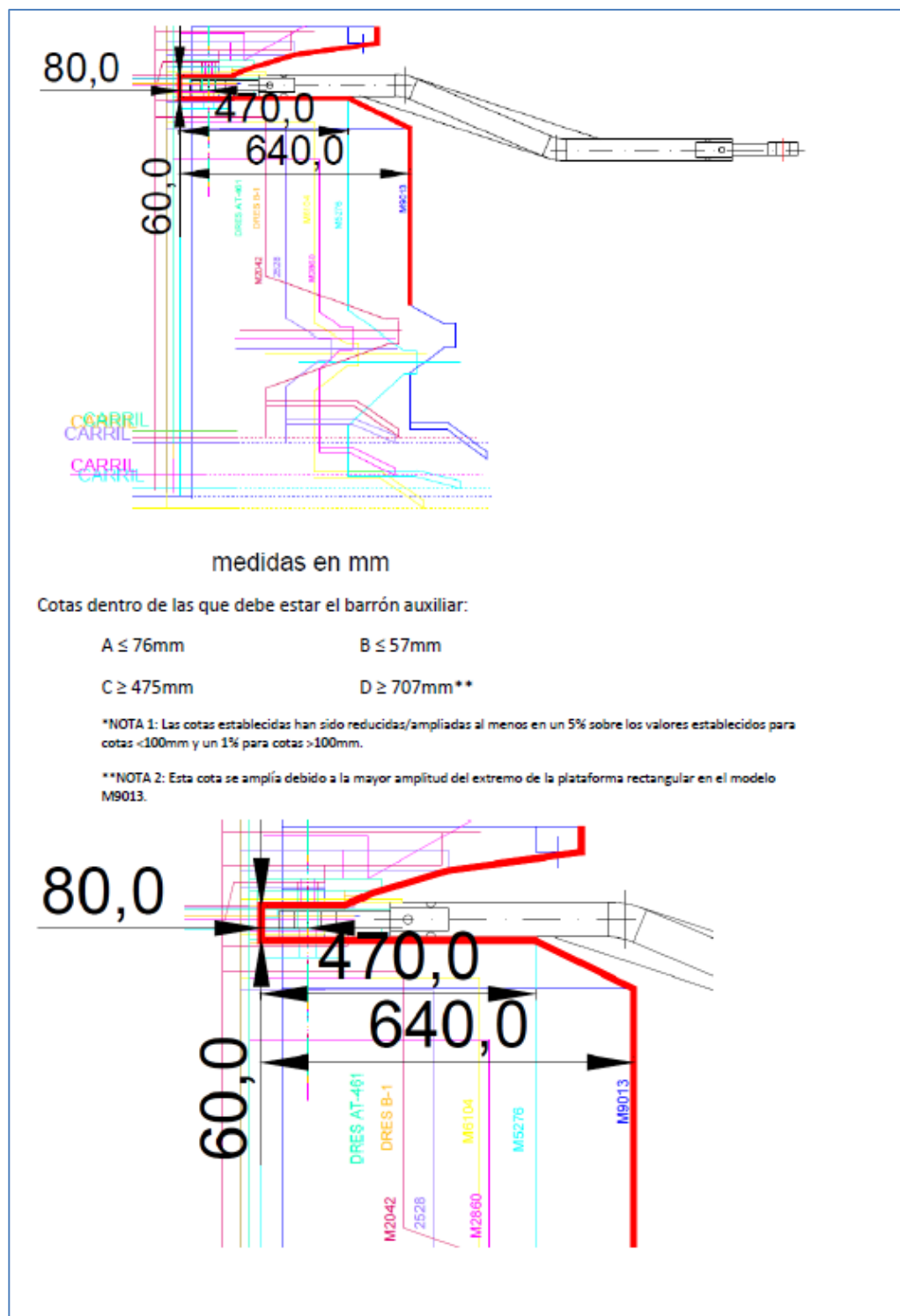
ANEXO V

Plano 18.610 (perfil de rodadura)



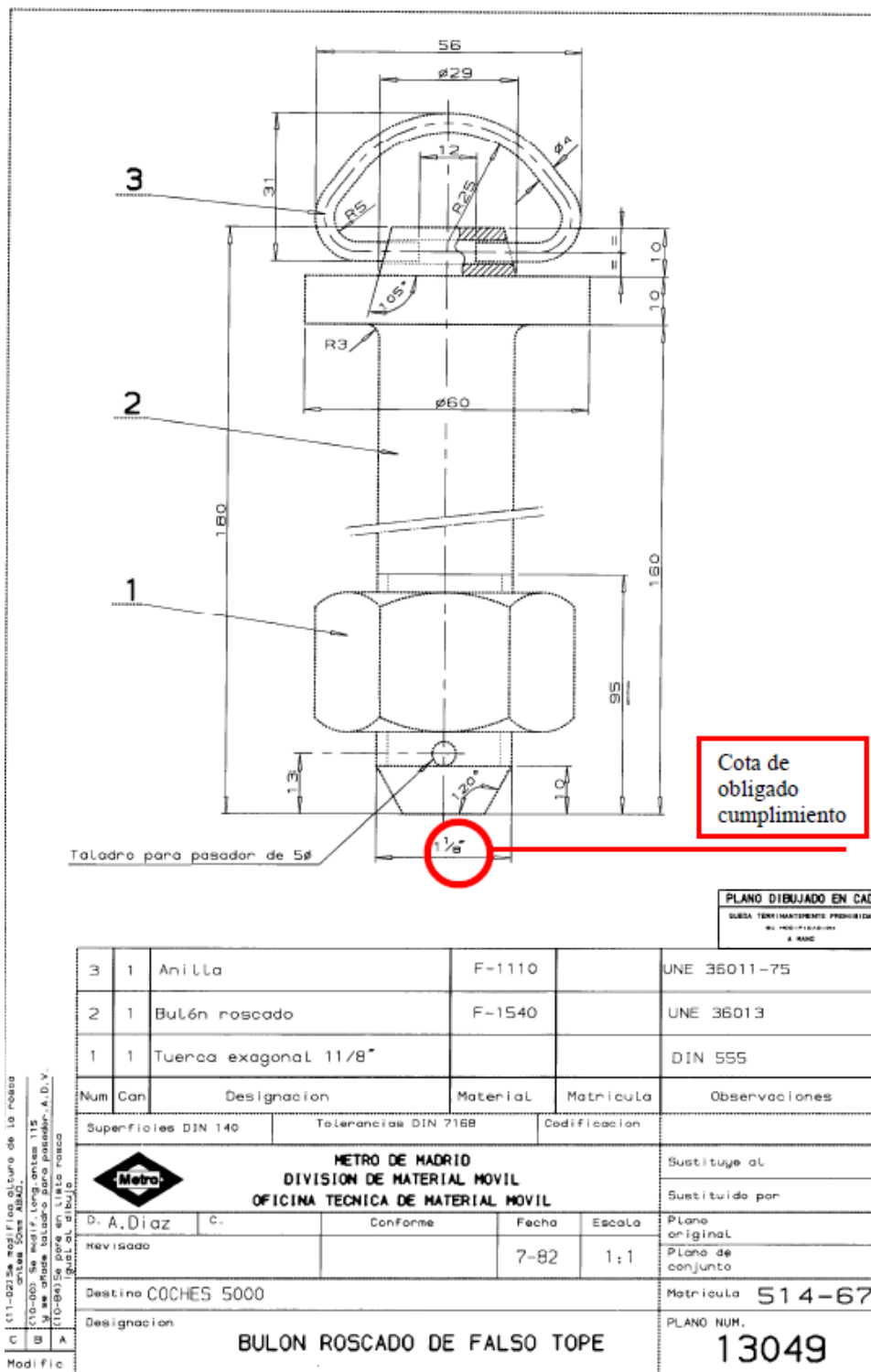
ANEXO VI

Plano de enganches de vehículos de metro



ANEXO VII

Plano 13.049 (bulón roscado)



ANEXO VIII

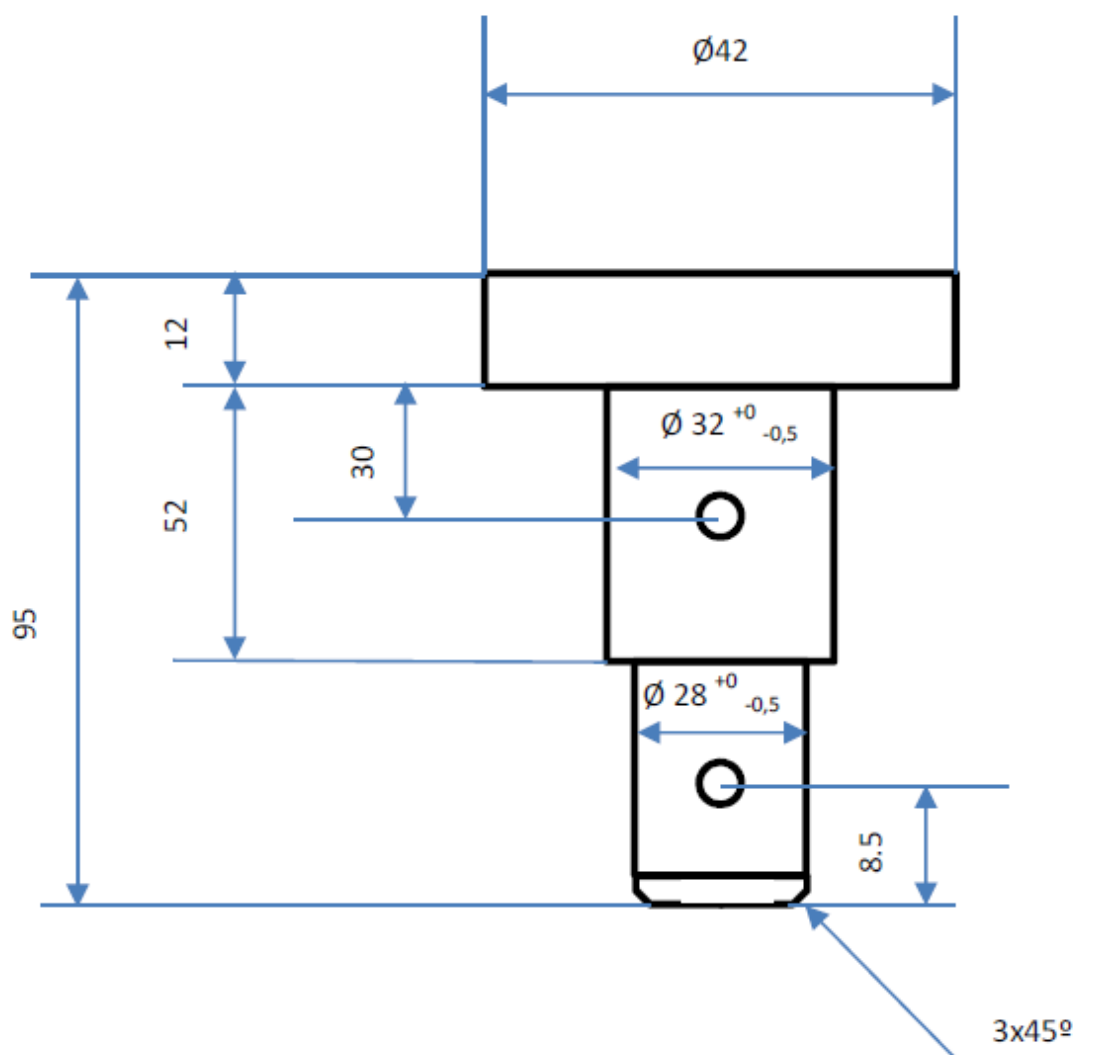
Croquis bulón 6000

El plano no está a escala.

Se deberá respetar la cota de altura máxima o no cerrará la puerta del tren

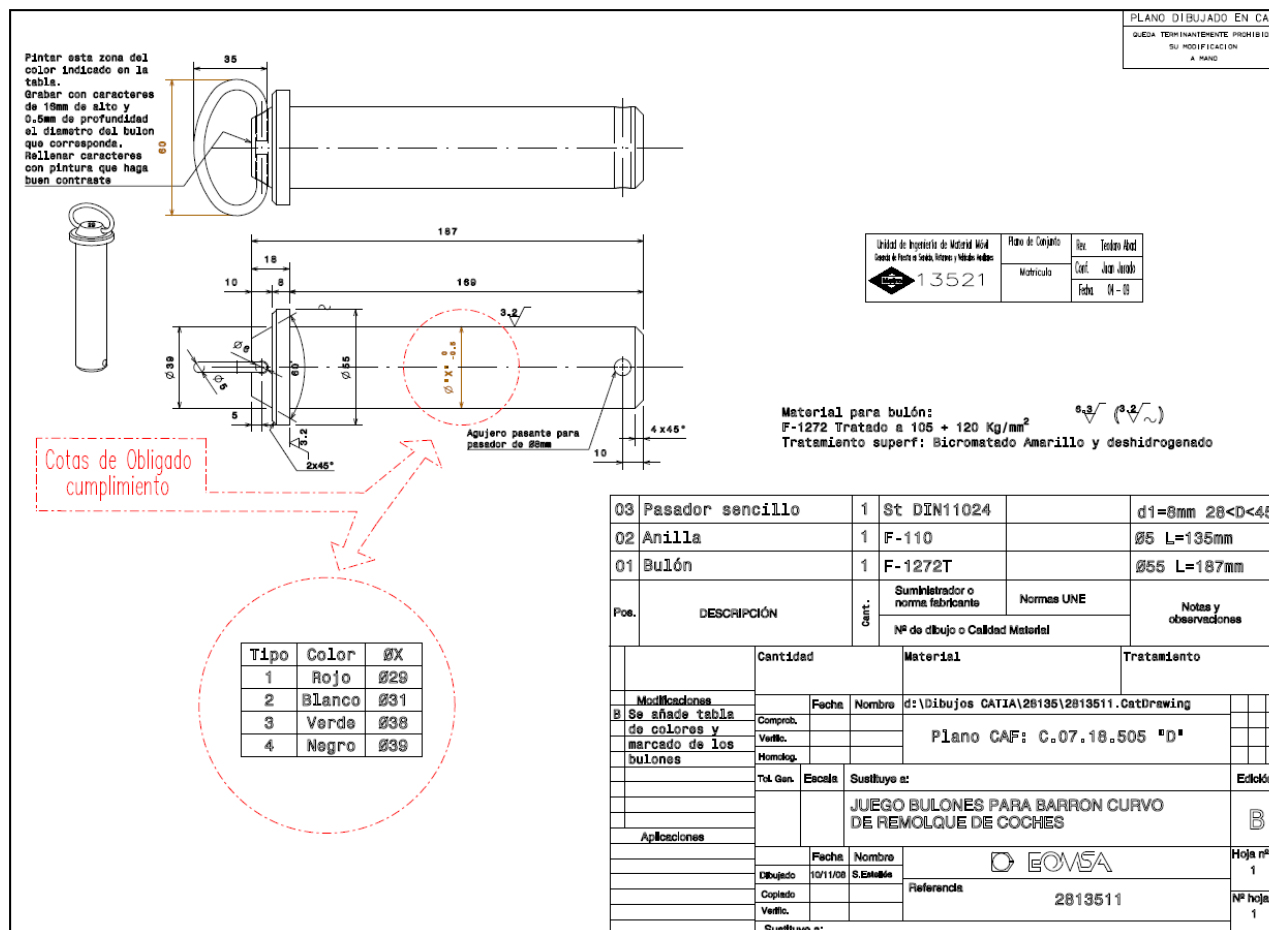
Acotado en mm

Taladros pasantes de $\varnothing 7$



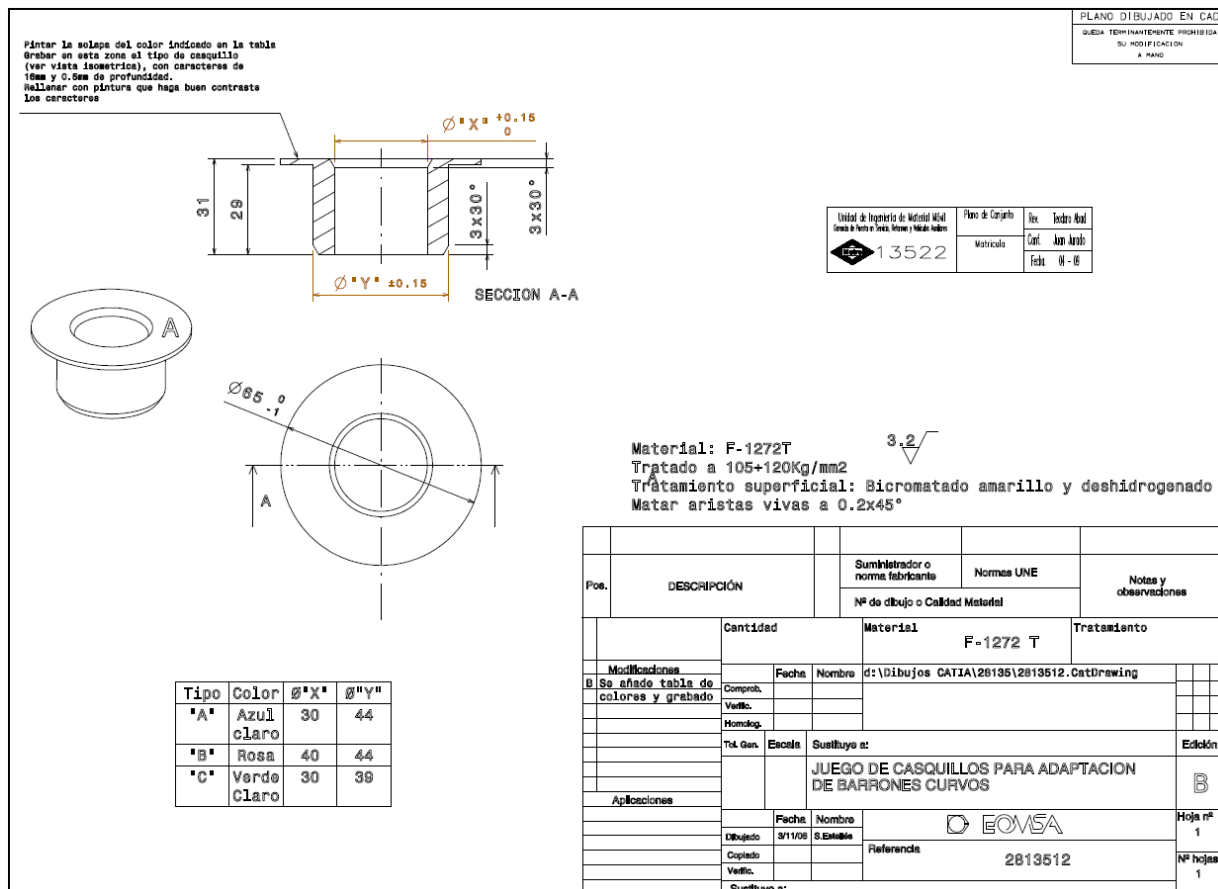
ANEXO IX

Plano 13.521 (bulones Eomsa)





ANEXO X

Plano 13.522 (Casquillos)



ANEXO XI

Ejemplo de cuadro de acoplamiento del vehículo auxiliar con otros vehículos

| CUADRO RESCATE MATERIAL MOTOR A VEHICULO AUXILIAR | | | | | | |
|---|---------------|------------|---|------------|------------|---------------------------------|
| LADO MATERIAL MOVIL METRO MADRID | BULON | CASQUILLO | BARRON | CASQUILLO | BULON | LADO MATERIAL VEHICULO AUXILIAR |
| VEHICULOS AUXILIARES O CLASICOS | TIPO A = Ø 38 | NO |  | NO PRECISA | NO PRECISA | Vehículo Auxiliar |
| TREN 2000 (2027 al 2073) | TIPO B = Ø 30 | B | | | | |
| TREN 2000 (2101 al 2903) | TIPO A = Ø 38 | NO | | | | |
| TREN 5000 1ª - 2ª - 4ª | TIPO ROSCADO | A | | | | |
| TREN 6000 | TIPO B = Ø 30 | B | | | | |
| TREN 7000 - 9000 | TIPO B = Ø 30 | B |  | NO PRECISA | NO PRECISA | |
| Otros vehículos de obra | NO PRECISA | NO PRECISA | | | | |
| | DE ORIGEN | DE ORIGEN | | | | |
| ATENCION : No se autoriza acoplar material movil de METRO MADRID de los modelos, TREN 3000 y TREN 8000 con este vehiculo | | | | | | |


ANEXO XII

Cuadro resumen de cotas enganches de material móvil de Metro

| Cotas en mm. | ALTURA DE CARRIL A BASE DE BULON (falso tope) | ALTURA DE CARRIL A MITAD DE BULON (falso tope) | DIAMETRO DEL BULON | OBSERVACIONES |
|--|---|--|--------------------|---|
| <i>cotas</i> | C | B | | |
| TRENES CLASICOS | 950 | 970 | 38 | s/p 4936 |
| DRESINAS PLASSER 07 (excepto DT301-305 y DL-441) | 942 | 975 | 38 | s/p 100209, 100242, 100310 y 100337 |
| DT-301 a DT-305 | 955 | 975 | 38 | s/p 100000 |
| DRESINAS PLASER ANTIGUAS | 980 | 1000 | 38 | |
| DRESINAS CONORSA | 955 | 975 | 38 | |
| ESMERILADORA E-501 | | 970 | 38 | |
| DRESINA BATEADORA (B-1) | 940 | 963 | 38 | |
| TREN 3000 | No se permite acoplar con esta clase de vehículos | | | |
| TREN 9000 | 1124,5 | 1144,5 | 29 | s/p 71343 |
| TREN 2000 A | 965,5 | 998 | 29-38 | s/p 36.676 y 36.678 |
| TREN 2000 B | 965,5 | 1010,5 | 39 | s/p C.58.25.001, C.58.25.005 y C.58.25.0075 |
| TREN 5000 1ª | 1080 | 1100 | 29 | s/p 15.933 |
| TREN 5000 2ª | 1115 | | 29 | s/p 38616 y 29044 |
| TREN 5000 4ª | 1090 | | 29 | s/p 41275-1, 41275-2 y 41445 |
| TREN 6000 | 1155 | 1176 | 32 | s/p C66.00.011, C66.18.001 y C66.18.004 |
| TREN 8000 | No se permite acoplar con esta clase de vehículos | | | |
| TREN 7000 | 1124,5 | 1144,5 | 29 | s/p 71343 |

ANEXO XIII

Ficha técnica del vehículo auxiliar para Metro 1/2



FICHA TÉCNICA VEHÍCULO AUXILIAR

D. _____, con DNI _____
 en calidad de _____ de la empresa _____
 con CIF _____ ubicada en _____

DECLARA:

Que los valores descritos en este documento han sido cotejados y coinciden con los teóricos de origen del propio vehículo, estando actualizados y correctos.

Descripción general del vehículo:

| | | | |
|-----------------------|--|------------------------|--|
| Propietario | | | |
| Tipo de vehículo | | Número de Metro | |
| Modelo | | Número de serie | |
| Año de fabricación | | Empresa fabricante | |
| Año de transformación | | Empresa transformadora | |

Motor / transmisión:

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------------|--|
| Potencia del motor (KW) | | Velocidad máx. (km/h) | |
| Tipo de motor | | Tipo de transmisión | |
| Nº de ejes motrices | | | |

Masas:

| | | | |
|-------------------|--|--------------------|--|
| Peso en tara (kg) | | Peso total (kg) | |
| Carga máxima (kg) | | Carga por eje (kg) | |

Dimensiones principales del vehículo:

| | |
|--|--|
| Anchura máxima (mm) | |
| Anchura máxima por debajo de 180mm (mm) | |
| Altura máxima en modo traslado (mm) | |
| Longitud máxima entre topes (mm) | |
| Distancia entre ejes/centro de bogies (mm) | |



ÁREA DE INGENIERÍA DE MATERIAL MÓVIL
DIVISIÓN DE MATERIAL MÓVIL

ANEXO XIV

Ficha técnica del vehículo auxiliar para Metro 2/2

Parámetros de rodadura:

| | | | |
|-------------------------|--|------------------------|--|
| Diámetro de ruedas (mm) | | Altura de pestaña (mm) | |
| Espesor de pestaña (mm) | | Qr | |
| Banda de rodadura (mm) | | DCl (mm) | |
| Tipo de perfil rodadura | | | |

Freno:

| | |
|----------------------------------|--|
| Tipo de freno de servicio | |
| Tipo de freno de estacionamiento | |
| Número de pulmones por eje | |
| Presión de aire de salida | |

Otros aspectos:

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------|--|
| Capacidad de remolcado (kg) | | | |
| Radio mínimo de curvatura | | | |
| Número de cabinas | | | |
| Dispone de grúa | <input type="checkbox"/> | Modelo de grúa | |
| Dispone de castillete | <input type="checkbox"/> | Modelo de castillete | |

| | |
|-----------------------|--|
| Otras características | |
|-----------------------|--|

En caso de que el vehículo sufriera algún cambio o modificación, este documento deberá ser actualizado de manera correspondiente.

(Lugar y fecha).....


Fdo.

(Puesto)

Rev. mayo 2025

ANEXO XV

Certificado de capacidad de estacionamiento en rampa




CERTIFICADO DE CAPACIDAD DE ESTACIONAMIENTO EN RAMPA

D. _____, con DNI _____
en calidad de _____ de la empresa _____
con CIF _____ ubicada en _____

CERTIFICA:

Que el vehículo auxiliar _____
Marca: _____ modelo: _____
de nº de serie: _____ y número de Metro: _____
fabricado por: _____ y propietario: _____
aplicando el freno de estacionamiento, permanecerá asegurado e inmóvil en vía férrea sobre
una pendiente superior a 5.2 % durante un tiempo indefinido, sin suministro de energía.

(Lugar y fecha) _____

Fdo.  _____


(Puesto)

Rev. mayo 2025



ANEXO XVI

Certificado de capacidad de remolcado de vehículo tractor



CERTIFICADO DE CAPACIDAD DE REMOLCADO DE VEHÍCULO TRACTOR

D. _____, con DNI. _____
en calidad de _____ de la empresa _____
con CIF _____ ubicada en _____

CERTIFICA:

Que el vehículo auxiliar _____
Marca: _____ modelo: _____
de nº de serie: _____ y número de Metro: _____
fabricado por: _____ y propietario: _____
tiene una capacidad de tracción suficiente para remolcar una carga de _____
toneladas para una pendiente máxima del 5,2%, manteniendo su integridad estructural.

(Lugar y fecha) _____


Fdo. _____

(Puesto)

Rev. mayo 2025

ANEXO XVII

Certificado de capacidad de remolcado de barrón




CERTIFICADO DE CAPACIDAD DE REMOLCADO DE BARRÓN

D. _____, con DNI. _____
en calidad de _____ de la empresa _____
con CIF _____ ubicada en _____

CERTIFICA:
El barrón / lanza de enganche modelo: _____
de nº de serie: _____ asociado al vehículo: _____
puede remolcar hasta una masa máxima de: _____ toneladas en condiciones
normales, tanto en tracción, como en compresión y con una pendiente máxima del 5,2%.

(Lugar y fecha). _____


Fdo.  _____

(Puesto)

Rev. mayo 2025

ANEXO XVIII

Certificado de Ensayos No Destructivos (ENDs)



CERTIFICADO DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

D. _____, con DNI _____
en calidad de _____ de la empresa _____
con CIF _____ ubicada en _____


CERTIFICA:

Que en el vehículo auxiliar _____
Marca: _____ modelo: _____
de nº de serie: _____ y número de Metro: _____
fabricado por: _____ y propietario: _____

Han sido comprobados mediante Ensayos No Destructivos (ENDs) con una antigüedad no superior a 10 años los siguientes elementos:

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> Ejes | Ensayo No Destructivo por ultrasonidos | <input type="checkbox"/> RESULTADO FAVORABLE |
| <input type="checkbox"/> Ruedas | Ensayo No Destructivo por ultrasonidos | <input type="checkbox"/> RESULTADO FAVORABLE |
| <input type="checkbox"/> Barrones | Ensayo No Destructivo por part. magnéticas | <input type="checkbox"/> RESULTADO FAVORABLE |

(Lugar y fecha) _____


Fdo.  _____

(Puesto)

Rev. mayo 2025

ANEXO XIX

Certificado del estado del vehículo



CERTIFICADO DEL ESTADO DEL VEHÍCULO

D. _____, con DNI _____
 en calidad de _____ de la empresa _____
 con CIF _____ ubicada en _____

CERTIFICA:
 El vehículo _____
 Marca: _____ Modelo _____
 Nº serie / código interno: _____ Matrícula de Metro: _____
 Propiedad de la empresa _____

Han sido revisados **FAVORABLEMENTE** al menos los siguientes sistemas del vehículo:


- Sistema de Freno • Sistema neumático • Sistema de tracción
- Rodadura • Sistema eléctrico

Garantizándose que el vehículo se encuentra en perfecto estado de funcionamiento y por tanto, siendo apto para poder ser inspeccionado.

Siendo sus parámetros de rodadura nominales los siguientes:

| | |
|-------------------------|-------|
| DCI (mm) | _____ |
| Altura de pestaña (mm) | _____ |
| Espesor de pestaña (mm) | _____ |
| Anchura de bandaje (mm) | _____ |

(Lugar y fecha) _____


Fdo.  _____

(Puesto)

Rev. mayo 2025

ANEXO XX

Certificado de no modificación



CERTIFICADO DE NO MODIFICACIÓN DEL VEHÍCULO AUXILIAR

D. _____, con DNI. _____
en calidad de _____ de la empresa _____
con CIF. _____ ubicada en _____


CERTIFICA:

El vehículo _____
Marca: _____ Modelo _____
Nº serie / código interno: _____ Matrícula de Metro: _____
Propiedad de la empresa _____

NO ha sido modificado desde la anterior emisión de compatibilidad técnica de circulación
del vehículo auxiliar con fecha: _____

En caso de que el vehículo sufriera algún cambio o modificación, este documento deberá
ser actualizado de manera correspondiente.

(Lugar y fecha)... _____


Fdo. 

(Puesto)

Rev. mayo 2025

ANEXO XXI

Declaración de compatibilidad



DECLARACIÓN DE COMPATIBILIDAD

D. _____, con DNI _____
 en calidad de _____ de la empresa _____
 con CIF _____ ubicada en _____

CERTIFICA:


Que el vehículo auxiliar _____
 Marca: _____ modelo: _____
 de nº de serie: _____ y número de Metro: _____
 fabricado por: _____ y propietario: _____

posee unas ruedas compatibles con la Red de Metro de Madrid, siendo sus parámetros de rodadura nominales los siguientes:

| | |
|-------------------------|--|
| Diámetro de rueda (mm) | |
| Altura de pestaña (mm) | |
| Espesor de pestaña (mm) | |
| Anchura de bandaje (mm) | |

Y además, posee unos ejes montados compatibles con la Red de Metro de Madrid, siendo su DCI de: _____ mm.

(Lugar y fecha) _____


 Fdo. _____

 (Puesto)

Rev. mayo 2025