

**ANEJO N° 19.
MATERIAL MÓVIL**

ÍNDICE

1. GENERALIDADES	1
2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL MÓVIL	2
2.1. ESTRUCTURA MODULAR.....	2
2.2. DATOS TÉCNICOS DE EXPLOTACIÓN.....	3
2.3. CONSUMO ENERGÉTICO	4
2.4. PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS	4
2.5. SEGURIDAD	5

1. **GENERALIDADES**

A lo largo de la década de los años sesenta todas las líneas de tranvía desaparecieron de Vizcaya y sus alrededores, para dar paso a los autobuses, que eran más rápidos y ágiles. Esta corriente innovadora no alcanzó a muchas ciudades europeas, que mantuvieron el tranvía y, lo adaptaron poco a poco a las necesidades de rapidez y bienestar que una ciudad moderna exige.

Hoy en día, la vuelta del tranvía, con una parte de la opinión pública en contra de su instalación, debido a una historia negativa de ese medio en nuestras ciudades, se justifica plenamente al haber sido vencido el reto tecnológico que los permite incorporarse a una ciudad moderna, como una solución a los problemas de prisa, contaminación por gases, ruidos e incomodidades para las personas con movilidad reducida, tráfico, etc..

Las cualidades tecnológicas y de uso, que permiten al tranvía convivir con las personas, creando un tráfico más amigable se desprenden de las exigencias planteadas en su construcción:

1. Equipo eléctrico potente con tracción asíncrona trifásica.
2. Sistema de mando y control automatizado, que libere al conductor de complicadas tareas de conducción permitiéndole más atención al tráfico circundante.
3. Aumento de adherencia mediante el reparto de tracción a todos los bogies.
4. Bajo consumo de energía, mediante la devolución a la red de la energía cinética de frenado.
5. Máxima comodidad para los viajeros mediante plataforma baja, aire acondicionado y sistemas de información avanzados.
6. Bajo nivel de emisión de ruidos.
7. Apoyo a la explotación con control de tráfico, etc..
8. Potentes equipos de frenado, que le permiten incorporarse al tráfico actual sin riesgos.
9. Alta velocidad en zonas no urbanas o reservadas.
10. Diseño integrado con el paisaje urbanístico actual.

2. **CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL MÓVIL**

A lo largo de este apartado se describen las características mínimas exigibles a las unidades de material móvil, que cumplen satisfactoriamente la mayoría de los fabricantes de este material.

2.1. **ESTRUCTURA MODULAR**

Se consideran vehículos articulados de estructura modular, con bogies o sin ellos, que permiten la estancia y movimiento de viajeros a lo largo de la totalidad del vehículo sin obstáculos.

La longitud de la unidad estará comprendida entre los 18 y los 30 metros, configurados con módulos standard de longitud variable, susceptibles de nuevas incorporaciones a medida que se vaya incrementando la demanda.

El diseño de los motores de tracción, así como el de los reductores y su instalación en el bogie, permiten que los pisos sean bajos a todo lo largo de la unidad, facilitando el acceso de las personas con minusvalías y los desplazamientos en toda su longitud.

La altura que permite un acceso fácil desde acera y que se está convirtiendo en un standard de piso bajo, es 300 milímetros. Esta altura posibilita el acceso desde aceras a las sillas de ruedas, coches de niños, etc..

Las puertas deben mantener una anchura útil de 800 mm en las simples y 1300 mm en las puertas dobles.

La capacidad de un tranvía se debe determinar partiendo de las plazas sentadas y de una distribución media de 3,5 personas por m² de pie. Un tranvía de 30 m de longitud y 2,4 m de ancho tiene una capacidad de entre 200 y 220 viajeros, que con una frecuencia de 5 minutos permite transportar 2640 personas por hora.

Con el fin de facilitar la limpieza y permitir la movilidad del personal por el interior del vehículo se instalarán los asientos en voladizo o suspendidos del techo, disponiendo de asideros para los viajeros que permanezcan de pie. La anchura libre de pasillo será igual o superior a 800 mm.

La anchura de los pasillos incide en la comodidad del pasajero y disminuye los tiempos de parada al facilitar el trasiego de personal a su través.

Respecto a la diferencia entre altura de puerta y altura de andén, debe mantenerse en +20 milímetros, debiendo controlarse esta diferencia tras haber torneado las ruedas de las unidades.

La modularidad de las unidades así como la diversidad de módulos, permite la ampliación del vehículo siempre y cuando se aumente proporcionalmente la potencia de tracción y, el tanto por ciento de peso adherente.

La comodidad del pasaje exige la consideración de varios aspectos que influyen directamente sobre los viajeros, como son:

- Espacio disponible.
- Temperatura del habitáculo.
- Modificación de las fuerzas aplicadas.
- Ruido percibido.

Para establecer unas bases que regulen estas prestaciones se deben cumplir los siguientes puntos:

- Relación de asientos ~ 29%
- Anchura de asientos individual ~ 455 mm
- Anchura de asientos dobles ~ 910 mm
- Espacio entre asientos ~ 1700 mm
- Anchura pasillo ~ 800 mm
- Aire acondicionado en cabina.
- Aire acondicionado en habitáculo de viajeros.
- Calefacción con distribución bajo asientos.
- Aceleración máxima en servicio 1,3 m/seg².
- Aceleración máxima en emergencia 2,46 m/seg².
- Jerk máximo (depende fundamentalmente del trazado).
- Ruido exterior parado <58 dB(A)
- Ruido exterior 40 km/h <78 dB(A)
- Ruido área pasajeros parado <62 dB(A)
- Ruido área pasajeros 40 km/h <73 dB(A)

2.2. DATOS TÉCNICOS DE EXPLOTACIÓN

Para garantizar unas prestaciones acordes con la exigencia de calidad pedida a estas unidades, se necesita que cumplan con las siguientes características técnicas:

Velocidad máxima	70 km/h
Aceleración media	1,2 m/seg ²
Deceleración media en servicio	1,2 m/seg ²
Freno de emergencia en servicio	según Bostrab
Arranque en rampa de	8%
Mínimo radio de curva	15 m
Radio mínimo de acuerdo vertical	250 m
Peso máximo por eje	10 T
Tensión de alimentación	750/1500V

2.3. CONSUMO ENERGÉTICO

Una de las consideraciones fundamentales a la hora de elegir un tranvía debe ser su consumo energético, ya que éste hipoteca el servicio de por vida. Por tanto la optimización de este consumo debe ser prioritario en el diseño técnico de la unidad.

Las variables sobre las que habrá de dirigir el constructor sus miras son las siguientes:

El peso del vehículo. Tanto la estructura como el mobiliario y los sistemas eléctricos deben ser lo más ligeros posibles, sin reducir la rigidez necesaria, utilizando los últimos materiales, así como modernos sistemas de fabricación, etc.. que garanticen un peso de vehículo, por metro de longitud, inferior a 1000 kg.

Los motores y los ondulares de tracción. Minimizando las perdidas mediante técnicas de I.G.B.T. y control integral de la unidad, y aumentando el rendimiento completo de todo el tren de tracción.

Recuperación de energía. Adecuando las tensiones de onduladores para permitir la máxima regeneración posible e incluso con aprovechamiento de esta energía para efectuar la calefacción del vehículo.

2.4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La protección contra incendios debe intervenir en dos aspectos fundamentales de la génesis de un incendio:

- Primero evitando la concentración de calor en los sistemas mecánicos y eléctricos, previendo la disipación adecuada del calor generado y estableciendo aislamientos que impidan cortocircuitos en los cables o equipos eléctricos y electrónicos.

- Segundo, evitando la instalación de elementos combustibles, propagadores de incendio y llama, o de sustancias que en su combustión o calentamiento produzcan substancias tóxicas, aerosoles y humos opacos.

Los vehículos estarán dotados de los últimos avances técnicos en detección y extinción y cumplirán con la norma DIN 5510 y la directiva provisional de protección contra incendios que aparece en el Reglamento de Construcción y Explotación de Tranvías (BOStrab).

Todos los componentes y materiales estarán fabricados de acuerdo a DIN4102.

Todos los cables eléctricos utilizados en el interior del tranvía serán no propagadores de incendio, ni de la llama, serán exentos de halógenos y no producirán humos corrosivos ni opacos de acuerdo con las normas UNE 20432-1, 20432-3, 20427, 21147-1, 21147-2, 21174, 21172-1, 21172-2.

El seguro de cierre y apertura de puertas estará especialmente concebido para protección contra incendios.

2.5. SEGURIDAD

La seguridad en un medio de locomoción público debe ser extremada ya que de su calidad dependen la vida de las personas.

Las situaciones de riesgo más importantes y que pueden originar daños son los siguientes:

- Colisión del vehículo con otro vehículo o con un obstáculo desplazado hasta la vía.
- Atropellamiento o golpeo de un viandante.
- Atrapamiento de un viajero por los elementos mecánicos del tranvía.
- Electrocución de un viandante o de un viajero.

La seguridad de los sistemas de tranvía debe estar reforzada para poder evitar este tipo de accidentes o minimizar el daño. Para ello, los tranvías contarán con los sistemas o cualidades siguientes:

El campo de visión del conductor será completo y se mejorará mediante espejos retrovisores y cámaras de televisión para tener un control completo sobre la calle y los viajeros. Para mejorar esta visión, el armario eléctrico posterior al conductor no tendrá

una altura que impida la visión directa del área de viajeros, desde el puesto de conducción.

Debe existir un sistema que, ante un peligro para los viajeros, el tranvía no pueda circular o se pare de inmediato.

Este sistema debe actuar ante un accionamiento del aparato de emergencia seccionado por los viajeros (salvo en túneles), ante una puerta abierta o mal cerrada, ante la falta de pulsación del interruptor de hombre muerto, ante una ruptura de la composición del vehículo, etc..

Las puertas de viajeros como elemento que puede producir atrapamiento deben disponer de:

- Elementos que indiquen al conductor si están perfectamente cerradas.
- Dispositivos de bloqueo de las puertas.
- Dispositivos que permitan al viajero abrir las puertas en caso de emergencia.

Las puertas dispondrán también de un zumbador de apercibimiento y de un sistema de detección de atrapamiento mediante la vigilancia de la intensidad del motor de cierre.

El material presentará un diseño que le permita disponer de una alta seguridad pasiva. En particular deberá incluir los elementos o estructuras siguientes:

- Empleo de vidrios de seguridad laminado en los paneles frontales y templado en los laterales.
- En todo el vehículo se utilizarán componentes inastillables.
- El frontal dispondrá de un paragolpes diseñado para evitar el efecto de “arrastre”. Este elemento dispondrá también de una superficie absorbadora de impactos y desvío de la energía hacia el bastidor.
 - La forma de todos los elementos exteriores será redondeada, sin aristas y los espejos retrovisores se encontrarán a una distancia mínima de 2 metros sobre el borde del andén