

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
PARA LA ADJUDICACIÓN DEL PROCESO  
DE REPARACIÓN Y MEJORAS DE 3  
TRENES DE LA SERIE 500**



Transports  
Metropolitans  
**de Barcelona**

José Antonio Vega Raposo, Jose Antonio  
Responsable Material Mòbil L4-L11

---

<b>1 CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 CONDICIONES .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.1 Gálibos y perfil longitudinal.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TREN .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4.1 Composición de los trenes .....</b>	<b>9</b>
<b>1.5 ALCANCE Y LOGÍSTICA DEL PROYECTO.....</b>	<b>9</b>
<b>1.6 NORMATIVA.....</b>	<b>9</b>
<b>1.7 PRUEBAS Y ENSAYOS .....</b>	<b>9</b>
<b>1.8 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....</b>	<b>11</b>
<b>1.9 DOCUMENTACIÓN SAFETY .....</b>	<b>15</b>
<b>1.10 PLANIFICIÓN Y ENTREGAS PROYECTO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.11 FORMACIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>1.11.1 Generalidades .....</b>	<b>16</b>
<b>1.11.2 Personal implicado y contenido .....</b>	<b>16</b>
<b>1.11.3 Plan de formación.....</b>	<b>17</b>
<b>1.11.4 Material didáctico.....</b>	<b>18</b>
<b>2 ALCANCE DE LA REMODELACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 CONDICIONES DE TRABAJO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.1 Requisitos generales de ejecución de los trabajos.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 CAJA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1 Reparación y preparación de la chapa exterior para vinilado.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2 Inspección y reparación de techo.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.3 Sustitución base apoyo del puente de Inter circulación.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.4 Inspección y reparación de fisuras de caja (techo y bajo bastidor) .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.5 Inspección y reparación de cofres, equipos de techo y bajo bastidor.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.6 Sustitución de las cajas de conexiones intermedias.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.7 Vinilo.....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 PUESTO DE CONDUCCIÓN .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.1 Mejora de la estanqueidad del puesto de conducción.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.2 Mejora de zona de sujeción del asiento motorista.....</b>	<b>28</b>

<b>2.4 ZONA DE PASAJE .....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.1 Puertas acceso pasaje .....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.1.1 Revisión de general de las puertas .....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.1.2 Desbloqueo interior puerta pasaje .....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.1.3 Desbloqueo exterior puerta pasaje .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.1.4 Modificación acceso PMR puerta pasaje .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.2 Ventanas .....</b>	<b>33</b>
<b>2.4.3 Asientos.....</b>	<b>33</b>
<b>2.4.3.1 Reacondicionamiento de la zona de pasaje.....</b>	<b>33</b>
<b>2.4.3.2 Cálculo de la capacidad del pasaje por coche.....</b>	<b>34</b>
<b>2.4.4 Asideros .....</b>	<b>34</b>
<b>2.4.4.1 Reacondicionamiento de los asideros interiores de tren.....</b>	<b>34</b>
<b>2.4.5 Revestimientos .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.5.1 Reparación y pintado de paneles interiores .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.5.2 Reparación, pintado e instalación de un sistema de seguridad en rejillas de techo.....</b>	<b>37</b>
<b>2.4.5.3 Nueva implantación de suelo y pavimentos .....</b>	<b>38</b>
<b>2.4.5.4 Modificación del cierre del armario testera de relés .....</b>	<b>38</b>
<b>2.4.5.5 Modificación montante de puertas .....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.6 Zona pasillo de intercirculación y testeras.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.6.1 Sustitución por mantenimiento del pasillo de intercomunicación .....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.6.2 Cambio cadenas por sirgas de seguridad en testeras intermedias.....</b>	<b>39</b>
<b>2.4.6.3 Instalación de anclajes en testera libre y sirgas de seguridad entre unidades.....</b>	<b>40</b>
<b>2.4.7 Aire acondicionado y ventilación .....</b>	<b>41</b>
<b>2.4.7.1 Sustitución del bajante y mejora del desagüe A/A bajo caja.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4.7.2 Limpieza general de los conductos del aire acondicionado.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4.7.3 Mejoras en la seguridad de los aspiradores de emergencia .....</b>	<b>41</b>
<b>2.4.8 Accesibilidad pasaje.....</b>	<b>42</b>
<b>2.4.8.1 Implantación de zona para Personal Movilidad Reducida (P.M.R) .....</b>	<b>42</b>
<b>2.4.8.2 Nueva señalización óptica operación cierre de puertas.....</b>	<b>43</b>
<b>2.4.8.3 Señalización de aviso a motorista de presencia de persona PMR.....</b>	<b>44</b>
<b>2.4.8.4 Señalización puertas de emergencia .....</b>	<b>44</b>
<b>2.5 BOGIES .....</b>	<b>44</b>
<b>2.5.1 Traviesa bailadora .....</b>	<b>44</b>
<b>2.5.2 Corona de unión (desmontaje conjunto corona-traviesa) .....</b>	<b>44</b>
<b>2.5.3 Conexionado caja – bogie .....</b>	<b>45</b>
<b>2.5.3.1 Mejora de la unión de la manguera caja-bogie .....</b>	<b>45</b>
<b>2.6 EQUIPOS ELÉCTRICOS .....</b>	<b>45</b>
<b>2.6.1 Aparellaje eléctrico .....</b>	<b>45</b>

---

2.6.1.1	<i>Sustitución de los indicadores laterales exteriores por tipo LED.....</i>	45
2.6.2	<i>Armarios y panel de relés.....</i>	46
2.6.2.1	<i>Limpieza criogénica armarios baja tensión .....</i>	46
2.7	<b>SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS (SDI) .....</b>	46
2.7.1	<i>Características y requerimientos técnicos del SDI .....</i>	47
2.8	<b>SISTEMA NEUMÁTICO .....</b>	49
2.8.1	<i>Sustitución de calderines neumáticos .....</i>	49
3	<b>CONDICIONES DE GARANTÍA .....</b>	51
3.1	<b>PLAZO DE GARANTÍA NORMAL .....</b>	51
3.2	<b>ORIGEN DE LA GARANTÍA .....</b>	51
3.3	<b>OBLIGACIONES DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA NORMAL Y SUS AMPLIACIONES.....</b>	51
3.4	<b>AMPLIACIONES Y VARIACIONES DEL PLAZO DE GARANTÍA NORMAL.....</b>	53
3.4.1	<i>Inmovilización del material móvil .....</i>	53
3.4.2	<i>Fiabilidad .....</i>	53
3.5	<b>GARANTÍAS ESPECÍFICAS .....</b>	53
3.5.1	<i>Introducción.....</i>	53
3.5.2	<i>Garantías específicas de equipos montados.....</i>	54
3.5.3	<i>Garantía específica de las piezas de parque .....</i>	55
3.6	<b>AVERÍAS SISTEMÁTICAS .....</b>	55
3.7	<b>AVERÍAS QUE INFLUYEN EN LA SEGURIDAD .....</b>	56
4	<b>CONDICIONES DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (FDMS) .....</b>	57
4.1	<b>FIABILIDAD .....</b>	58
4.1.1	<i>Definiciones.....</i>	58
4.1.1.1	<i>Fiabilidad de servicio.....</i>	58
4.1.1.2	<i>Concepto de FALLO .....</i>	58
4.1.1.3	<i>Concepto de AVERÍA.....</i>	60
4.1.2	<i>Índices de fiabilidad.....</i>	60
4.1.3	<i>Valores de fiabilidad a alcanzar.....</i>	61
4.1.4	<i>Control de fiabilidad.....</i>	62
4.1.5	<i>Evaluación del cumplimiento de la fiabilidad .....</i>	62

4.1.6 Consecuencias del incumplimiento de la fiabilidad de los subsistemas y equipos .....	63
<b>4.2 MANTENIBILIDAD.....</b>	<b>64</b>
4.2.1 Criterios generales de mantenibilidad .....	64
4.2.2 Intercambiabilidad .....	66
4.2.3 Accesibilidad en el mantenimiento .....	66
4.2.4 Unificación entre piezas del mismo vehículo.....	67
4.2.5 Piezas de parque y repuesto.....	67
4.2.6 Herramientas y útiles especiales.....	68
4.2.7 Plan de mantenimiento.....	68
4.2.8 Lista de materiales Empleados.....	69
4.2.9 Generación de residuos de mantenimiento.....	69
<b>4.3 SEGURIDAD.....</b>	<b>69</b>
<b>5 INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA APLICACIÓN CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES .....</b>	<b>71</b>

---

## 1 CONDICIONES GENERALES

### 1.1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El objeto de este documento es el de definir los trabajos a realizar para el proceso de reparación y mejoras de 3 (tres) trenes serie 500 del Ferrocarril Metropolità de Barcelona (en adelante FMB), con el fin de prolongar su vida útil 20 años, manteniendo y mejorando los actuales niveles de fiabilidad, seguridad y disponibilidad.

Además, se pretende introducir nuevos sistemas y funcionalidad que adapten dichos trenes a las nuevas necesidades de Ferrocarril Metropolità de Barcelona y a normativas de referencia.

Debido a la naturaleza de L11, estos trabajos se deben realizar en los meses de menos requerimiento y menos afluencia de pasaje de L11, siendo este periodo en los meses de julio, agosto y septiembre.

En caso de necesidad justificada, FMB podrá modificar los meses en los que se deberán realizar los trabajos avisando al adjudicatario con 3 meses de antelación.

Las tres (3) unidades pertenecen al protocolo IX y su composición es 501-502, 503-504 y 505-506.

### 1.2 CONDICIONES

El proyecto deberá contemplar los siguientes puntos, desarrollados a continuación en el pliego de prescripciones técnicas:

---

## CAPÍTULO 1: Condiciones Generales

### - **1.6 – Normativa:**

Listado de la normativa vigente a cumplir en cada apartado del pliego de condiciones técnicas.

### - **1.7 – Pruebas y ensayos:**

Plan detallado de las pruebas tipo y serie a realizar durante la fase de proyecto.

### - **1.8 – Documentación Técnica:**

Alcance, plan de calidad y planificación de la entrega de documentación del proyecto.

### **1.9 – Documentación Safety:**

Documentación Safety mínima y necesaria que deberá entregarse en el proyecto de remodelación.

### **1.10 – Formación:**

Plan de formación técnico de los nuevos equipos de tren.

## CAPÍTULO 2: Alcance de la remodelación.

Se describen los trabajos a realizar en los siguientes sistemas:

2.2 CAJA

2.3 PUESTO DE CONDUCCIÓN

2.4 ZONA DE PASAJE

2.5 BOGIES

2.6 EQUIPOS ELÉCTRICOS

2.7 SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS (SDI)

2.8 SISTEMA NEUMÁTICO

### CAPÍTULO 3: Condiciones de garantía

Listado de garantía general y específica de cada equipo nuevo montado en tren, así como especificación de garantía sobre actuaciones de reparación de elementos existentes en el tren.

Propuesta del ciclo de revisión de ciclo largo de los nuevos equipos instalados en el tren.

La fiabilidad específica de cada equipo y/o componente instalado en el tren.

### CAPÍTULO 4: Condiciones de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (FDMS)

Listado sobre la previsión de la fiabilidad de los sistemas instalados en el tren.

Propuesta inicial sobre el plan de mantenimiento de los nuevos equipos montados en el tren, sus recambios necesarios y el coste aproximado de este mantenimiento.

Análisis preliminar de los posibles riesgos generados por estos equipos.

## **1.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS**

Los trenes remodelados de la serie 500 prestarán servicio en la línea 11 (ancho de vía UIC 1.435 mm) y deberán ser compatibles con el gálibo del resto de líneas de ancho internacional. Tendrán su taller de mantenimiento en la propia línea y podrán desplazarse por el resto de líneas para acudir a talleres de mantenimiento, y cuando se crea conveniente, para prestar servicio comercial.

Cualquier equipo o soporte añadido a la estructura original de los coches no deberá sobrepasar los valores de gálibo actuales de la serie 500.

### **1.3.1 Gálibos y perfil longitudinal**

En el ANEXO A, Planos, se incluyen las características definidas por el perfil longitudinal y el máximo gálibo de ocupación.

## 1.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TREN

### 1.4.1 Composición de los trenes

Los trenes estarán formados por dos coches motores. La composición es Ma1-Ma2, con una cabina de conducción en sus extremos (se incluye plano de la composición en el ANEXO A).

## 1.5 ALCANCE Y LOGÍSTICA DEL PROYECTO

Con el fin de definir el alcance del proyecto, así como las responsabilidades de la gestión y transporte de los trenes desde las instalaciones de FMB hasta los talleres dedicados dla entidad adjudicataria, se adjunta el ANEXO G al pliego de condiciones técnicas.

## 1.6 NORMATIVA

Aunque en muchos casos no se hace referencia en el Pliego a una norma concreta, se sobreentiende que todos los elementos suministrados estarán de acuerdo con las normas siguientes (por orden de preferencia), UNE, EN, UIC, CEI, DIN, NF y otras especificaciones técnicas que FMB considere oportuno seguir durante el desarrollo del proyecto y en su defecto, las de los Constructores o licenciatarios que deberán especificarse o entregarse.

En el proyecto se deberá especificar para cada punto qué normativa se cumplirá por parte dla entidad adjudicataria.

## 1.7 PRUEBAS Y ENSAYOS

Se realizarán ensayos de tipo para verificar la calidad del vehículo, de acuerdo con el Pliego de prescripciones Técnicas y servicio a prestar, comprobando que el proyecto, proceso de fabricación, etc., son correctos.

Los ensayos de serie representarán una parte de los de tipo, se realizarán para comprobar las características que puedan sufrir modificación durante la fabricación y se efectuarán sistemáticamente sobre todas las piezas, o eventualmente sólo sobre una muestra de las mismas.

Todas las pruebas estarán condicionadas a las características específicas de los equipos y materiales que resulten elegidos en el concurso.

La entidad adjudicataria deberá garantizar mediante certificado que se cumplen los parámetros de freno de emergencia en origen. Para esta certificación se deberá realizar prueba tipo y pruebas serie en las unidades s500 objeto de este contrato.

En la recepción del tren en las instalaciones de FMB se llevará a cabo un protocolo de pruebas definido por FMB para garantizar la correcta funcionalidad del tren y de todos los equipos instalados que se considere. La recepción se considerará válida únicamente si el protocolo es superado con éxito. La relación definitiva de pruebas a llevar a cabo durante la recepción se ajustará a las necesidades de FMB según el alcance del proyecto.

La entidad adjudicataria presentará una propuesta inicial de plan detallado de las pruebas serie y tipo a realizar. Durante la fase de proyecto se consensuará este plan con FMB.

## 1.8 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Al inicio del proyecto, FMB entregará al adjudicatario del proyecto los planos constructivos y esquemas eléctricos disponibles de los trenes a remodelar. Los planos estarán disponibles en formato electrónico.

La entidad adjudicataria estará obligado a facilitar a FMB todos los planos de conjuntos, subconjuntos, despieces y esquemas eléctricos y electrónicos que se hayan visto afectados por algún tipo de modificación o planos y esquemas de nueva creación necesarios para la remodelación y posterior mantenimiento de los equipos instalados. El formato de todos estos planos será DWG según lo descrito en la normativa de documentación del ANEXO C.

Se entregará, asimismo en soporte informático y en paquete Office (Word, Excel), la arborescencia de todos los planos del tren: generales, conjuntos, subconjuntos y contenido, todos ellos hasta la última pieza montada en el tren. La estructura de esta arborescencia será acorde a la estructura documental actual de FMB para la serie de tren.

Los documentos de información y manuales de mantenimiento de todos y cada uno de los equipos/aparatos montados en el tren, serán en soporte informático y en paquete Office (Word, Excel). El nivel y contenido de estos permitirá el correcto mantenimiento y reparación de todos los equipos/aparatos por parte de FMB.

---

La documentación mínima requerida y necesaria es:

• **Plan de Calidad:**

- Alcance y planificación de los trabajos (planning).
- Certificado garantía de cada uno de los elementos/lotes.
- Certificado calidad de cada uno de los elementos/lotes.
- Certificados necesarios para poder comprobar que el material y elementos cumplen con los requisitos indicados en la normativa de fuego y humo (EN 45545).
- Certificados calibraciones herramientas e instrumentos utilizados.
- Certificado capacitaciones del personal.
- Catálogo con la descripción y referencia de todo el material y equipos utilizados.

• **Normativa:** Listado de la normativa vigente a cumplir en cada apartado del pliego de condiciones técnicas.

• **Dossier de calidad:** Debe contener toda la documentación y registros del cumplimiento de los alcances del proyecto de acuerdo a los requisitos de calidad establecidos.

• **Pruebas y ensayos:** Plan detallado de las pruebas (tipo/serie) a realizar.

- Informe de Pruebas y resultados.

• **Documentación técnica:**

- Actualización de la documentación existente, (plan de mantenimiento, esquemas eléctricos, lista de cableado, planos de montaje, lista de materiales aparellaje, instrucción de mantenimiento, catálogo de piezas y componentes, manual de conducción...).
- La actualización de esquemas eléctricos, lista de cableado, planos de montaje y lista de aparellaje debe incluir los sistemas/modificaciones instalados en tren tales como sistema de CCTV, sistema de radio digital y limitación de velocidad.

Se entregará a FMB un plan de mantenimiento de todos los equipos/aparatos en tren, con periodicidades y contenido de las operaciones en soporte informático, Excel. Estarán contemplados los Ciclos Cortos, Largos y revisiones generales de gran mantenimiento. Las periodicidades de mantenimiento que aparezcan en estos documentos deberán ser compatibles con las periodicidades actuales de la estrategia de mantenimiento descrita en el plan de mantenimiento en vigor (1M, 2M, 6M, 1A, 2A, 4A para ciclo corto).

La primera entrega de toda la documentación descrita se realizará junto la entrega de la primera unidad remodelada. Esta será condición necesaria para que los trenes carguen kilómetros e inicien el período de garantía.

La Norma de FMB para la elaboración de planos y recepción de información gráfica, se adjunta en el ANEXO C de este Pliego.

Todo cable que se añada o modifique su conexionado, cualquier modificación del cableado eléctrico, deberá quedar registrada en un listado de cableado tipo hoja de cálculo, indicando el número del cable y de los borneros donde se ha conectado.

Durante la entrega de las siguientes unidades remodeladas y hasta disponer de una versión definitiva se actualizará la documentación en función de las modificaciones efectuadas. La versión de documentación definitiva deberá coincidir con la entrega de la última unidad remodelada y deberán contar con la aceptación de FMB. Únicamente se considerará entregada la documentación cuando haya sido validada por FMB.

FMB deberá poder mantener adecuadamente los trenes a todos los niveles de mantenimiento. Para ello, para equipos nuevos o modificados, deberá disponer para su uso de toda la documentación con la información necesaria, proyecto, especificaciones técnicas, listas de materiales y equivalencias, catálogos de pruebas, de ensayos, software y elementos necesarios para realizar las operaciones de mantenimiento, extracción y análisis de datos, pudiendo utilizar dicha información en su provecho.

En caso que FMB necesite información directa de los suministradores de los constructores, estos deberán proporcionar dicha información o bien una persona de contacto del suministrador en un plazo máximo de un (1) mes.

En el proyecto se entregará una propuesta planificada de alcance de suministro de documentación. Como mínimo existirán dos entregas de documentación, una versión preliminar completa a la recepción de la primera unidad, y una versión as-build de la documentación a la recepción de la última unidad.

La entidad adjudicataria deberá generar un proyecto visado por el colegio de ingenieros industriales, en el que se actualizarán los parámetros de las prestaciones de servicio requeridas en el proyecto original de fabricación y recogidas en el “IX Protocolo adicional para 3 trenes de la serie 500 para Can Cuias”.

Antes del visado del proyecto este deberá ser entregado por la entidad adjudicataria a FMB para su revisión y aprobación, en su caso, en un plazo máximo de 4 meses desde la formalización del contrato. FMB dispondrá de un plazo de 4 semanas para revisar el proyecto y aprobarlo si se cumple con lo especificado en el PPT.

En caso de que el proyecto no sea aprobado por parte de FMB en el plazo indicado, la entidad adjudicataria dispondrá de un plazo de 1 semana para presentar un proyecto con las modificaciones solicitadas por FMB. En el supuesto que no se presente el proyecto con las modificaciones solicitadas en el plazo indicado no será aprobado por FMB.

Si, una vez transcurridos los plazos indicados, el proyecto no ha sido aprobado por FMB se considerará como no formalizado el contrato sin que la entidad adjudicataria tenga derecho a indemnización ni compensación alguna por ningún concepto, y reservándose FMB el derecho a reclamarle una indemnización de hasta el 3 % del Presupuesto Base de Licitación. Asimismo, se procederá a adjudicar el contrato al licitador que haya presentado la siguiente oferta con mejor relación calidad-precio, previa presentación de la documentación exigida en la cláusula 22.8 del PCP.

Una vez validado el proyecto por FMB, la entidad adjudicataria debe visarlo en el colegio de Ingenieros Industriales en un plazo máximo de 6 meses desde la formalización del contrato.

Toda la documentación de proyecto será propiedad de FMB pudiendo ser utilizada según sus necesidades.

### **1.9 DOCUMENTACIÓN SAFETY**

El proceso safety que deberá seguir el proyecto de remodelación de los trenes serie 500 debe estar alineado y cumplir con lo consignado en el ANEXO B.

### **1.10 PLANIFICACIÓN Y ENTREGAS PROYECTO**

Todos los trabajos deberán realizarse en los meses julio, agosto y septiembre.

Solamente se podrá realizar una unidad por año.

La unidad deberá ser trasladada a las instalaciones de la entidad adjudicataria una semana antes del inicio del mes de julio y deberá ser recepcionado en las instalaciones y puesta en marcha con la autorización para la circulación en servicio comercial por parte de la DGTT como máximo el 1 de octubre del año en curso.

En caso de necesidad justificada, FMB podrá modificar los meses o años en los que se deberán realizar los trabajos avisando al adjudicatario con 3 meses de antelación.

Se considerará entregadas las UT's cuando se haya obtenido la autorización para la circulación en servicio comercial por parte de la DGTT.

La entidad adjudicataria deberá entregar una planificación del proyecto indicando los tiempos de acopio de material, de desarrollo de los trabajos, reuniones de seguimientos, puntos de inspección, entrega de documentación y formaciones.

Se realizarán reuniones de seguimiento de acuerdo al plan de proyecto.

## 1.11 FORMACIÓN

### 1.11.1 Generalidades

La formación del personal encargado de la operación y mantenimiento del material móvil, 10 personal por parte de operación en horario de mañana y tarde y 50 personal por parte de mantenimiento en horarios de mañana tarde y noche, estará incluida en el contrato de fabricación del material móvil.

La formación a realizar por parte de la entidad adjudicataria incluirá como mínimo las sesiones necesarias para proveer al personal de mantenimiento de los conocimientos necesarios para mantenimiento y operación de los nuevos equipos instalados.

Esta formación pretende ofrecer, en el momento requerido, los medios a FMB para mantener y operar el material móvil con total seguridad y con el mayor número de competencias posibles. Para ello, el contratista pondrá a disposición una serie de instructores, material de formación, documentos, herramientas, útiles y demás accesorios necesarios para la formación de personal de Mantenimiento y Operación. Asimismo, proporcionará a todos los participantes la documentación pedagógica relativa a dicha formación.

En el caso de que, a juicio de FMB, la formación impartida sea manifiestamente insuficiente, FMB se reserva el derecho de exigir la repetición de las sesiones formativas cuantas veces sean necesarias.

En el proyecto se entregará una propuesta detallada de plan de formación incluyendo alcance, número de sesiones, horarios, documentación de apoyo y nivel técnico.

### 1.11.2 Personal implicado y contenido

FMB definirá el número de asistentes necesarios para cada curso en función de sus necesidades.

Los contenidos de los cursos serán suficientes para el correcto mantenimiento y operación de los trenes después de su remodelación.

Las formaciones serán en todo caso adaptables a los horarios establecidos por FMB en función de los turnos existentes.

### 1.11.3 Plan de formación

El contratista entregará un plan de formación indicando los siguientes puntos:

- Una planificación general de los programas.
- El objetivo y duración de cada programa.
- El sitio donde se ubicarán las sesiones de cada programa.
- El número de participantes deseado.
- La formación y/o la cualificación básica exigida a los participantes para seguir cada uno de los programas.
- La cualificación de las personas encargadas de cada programa.

El establecimiento de este plan deberá adaptarse a las necesidades y disponibilidad de FMB en lo que se refiere al calendario de ejecución del contrato.

Deberán realizarse mínimo dos formaciones que deberán adaptarse en número de sesiones y horarios según calendario y necesidad del personal de mantenimiento de FMB.

La primera formación de todo el personal de mantenimiento deberá finalizar 6 meses después de la recepción del primer vehículo.

La segunda formación, destinada a reforzar los conocimientos del personal de mantenimiento, incluyendo y actualizando aquellos conceptos y puntos, producto del retorno de la experiencia del mantenimiento; deberá realizarse antes de la recepción de la última unidad.

El plan de formación deberá garantizar una formación conforme al estado definitivo del material móvil, integrando las distintas evoluciones, así como la puesta a punto efectuada durante los ensayos.

Antes de la recepción del primer tren se entregará a FMB el Plan de Formación y la documentación para la realización de los cursos correspondientes a la primera formación y, en caso necesario, antes de la recepción de la última

unidad, una actualización de la documentación para la realización de los cursos correspondientes a la segunda formación. Esta documentación deberá ser validada por FMB. En el proyecto se incluirá una propuesta preliminar con el suficiente detalle para que pueda ser analizada por FMB.

#### **1.11.4 Material didáctico**

Con el fin de proporcionar una descripción detallada y explicaciones sobre cada asunto abordado, el contratista pondrá a disposición del personal en prácticas todo el material didáctico y los accesorios necesarios para el buen funcionamiento de las sesiones, en particular:

- Los manuales de formación, pueden incluir documentos sometidos al cliente como parte de revisiones de diseño o manuales de mantenimiento.
- Los soportes audiovisuales.
- Los equipos informáticos (ordenadores portátiles, programas de software, etc.).
- Los elementos, equipos, herramientas y utillaje requeridos en las prácticas.

## 2 ALCANCE DE LA REMODELACIÓN

Toda modificación o trabajo realizado en la remodelación de los trenes serie 500 debe tomar como base el cumplimiento con las especificaciones del proyecto visado (Número código proyecto: D16F781F512991AD) de la remodelación de trenes serie 2100 del primer lote, en aquellos puntos en los que sean comunes.

Se deberá generar un nuevo proyecto para los trenes serie 500 que será sometido a la aprobación de FMB y deberá ser visado en el colegio de ingenieros.

### 2.1 CONDICIONES DE TRABAJO

La entidad adjudicataria, en la realización de los trabajos, deberá proteger adecuadamente de polvo, humedad y cualquier otro tipo de contaminación los equipos, instalaciones eléctricas, electrónicas... FMB podrá modificar y proponer nuevos métodos de protección durante sus visitas a las instalaciones de la entidad adjudicataria.

Toda modificación en la estructura de la caja o en los soportes bajo bastidor, requerirá de un informe/proyecto que deberá ser aprobado y validado mediante certificado emitido por un constructor ferroviario o bien por un organismo certificador competente y autorizado. El proyecto será sometido a la aprobación de FMB.

#### 2.1.1 Requisitos generales de ejecución de los trabajos

Los licitadores deberán acreditar la solvencia técnica y profesional según se establece en el pliego de condiciones particulares (PCP).

### 2.2 CAJA

Toda modificación en la estructura de la caja o en los soportes bajo bastidor, requerirá de un informe/proyecto que deberá ser aprobado y validado mediante certificado emitido por un constructor ferroviario o bien por un organismo

---

certificador competente y autorizado. El proyecto será sometido a la aprobación de FMB.

En caso de detección de oxidaciones extraordinarias que afecten a la estructura del tren (no incluidas en el alcance base del contrato), la entidad adjudicataria deberá ser capaz de generar un procedimiento de reparación adecuado a cada caso y este deberá ser validado por el fabricante del tren o entidad designada por el propio fabricante.

Es requisito imprescindible que el personal que realice las inspecciones y reparación de fisuras de caja, en cofres y soportaría disponga de certificación nivel 2 END.

En caso de reparación de las fisuras de la caja se debe emitir un certificado por el fabricante del tren o en su defecto por un Organismo de Control Autorizado (OCA) acreditado por ENAC de su reparación, en base a la certificación EN15085.

El sistema de pintado aplicado tanto a la estructura de caja como a los cofres, equipos y piezas sueltas, ya sean nuevas o pertenecientes al proyecto original, y las características mínimas que deben cumplir los materiales empleados en dichos sistemas será el establecido en el ANEXO E.

### **2.2.1 Reparación y preparación de la chapa exterior para vinilado**

Se realizarán los trabajos necesarios para sanear y reparar los desperfectos de corrosión en las zonas de ventanas y caja en general. Las operaciones a efectuar son las siguientes:

- a) Desmontar las puertas, ventanas, asideros exteriores y otros elementos exteriores necesarios para proceder a realizar los trabajos.
- b) Reparación de la chapa en las zonas que presenten oxidación, utilizando chapa de las mismas características que la utilizada en su construcción, poner referencia chapa a utilizar. Se definirá el patrón de reparación de chapa para la primera unidad en función del estado del resto de la flota y tomando como base el actualmente definido para las unidades serie 2100 remodeladas establecido en el ANEXO D. Este patrón será tomado como

---

los trabajos mínimos de reparación a realizar, siendo actualizado en caso de que aparezcan zonas nuevas, actualizando las unidades ya realizada al nuevo patrón. Cada tren dispondrá de un documento de partida, el cual reflejará las zonas que presentan deterioro u oxidación. Al final de la reparación se levantará un documento de las reparaciones realmente efectuadas para que conste como historial. También para las unidades sucesivas se aplicarán los puntos críticos que hayan aparecido en las unidades precedentes. Estarán incluidas las reparaciones que se encuentren fuera de los patrones definidos.

- c) Tras un estudio técnico realizado en el primer tren de las zonas donde se pueda depositar el agua, y de la misma forma que las unidades serie 2100 remodeladas, se prolongarán los vierteaguas laterales para evitar que caiga agua sobre pilotos laterales y espejo de cabina de conducción, se sustituirán los tramos de vierteaguas laterales deteriorados y se reforzarán los anclajes actuales mediante remaches de acero inoxidable estancos mejorando la estanqueidad del vierteaguas.

De la misma manera que en las unidades serie 2100 remodeladas, se habilitarán todos los drenajes necesarios con objeto de facilitar la evacuación de toda el agua y frenar el inicio de la oxidación en estas zonas para todos los trenes de la serie prestando especial atención a la zona de los espejos retrovisores, zona de puerta lateral de acceso a cabina y zona de testero frontal. Se propondrán protecciones especiales contra la oxidación en zonas críticas como marcos de ventanas, puertas de cabina, testero, faros, asideros exteriores... La entidad adjudicataria presentará una propuesta inicial.

- d) Proceso de protección y preparación para el vinilado exterior.
- El acabado exterior de la chapa deberá ser el adecuado para la instalación y posterior retirada o sustitución del vinilo antigrafiti instalado siempre que sea necesario.
  - Al existir trenes con vinilo, se preverá la extracción del vinilo para la preparación, reparación de chapa y vinilado posterior de chapa.

- Las partes del tren que no se puedan vinilar, se pintaran con los colores corporativos de tren y siguiendo las indicaciones establecidas en el ANEXO E.
- e) Montaje de asideros y elementos exteriores.

Se cumplirá con la norma europea EN 45545:2013 categoría HL2. Los materiales de la pintura se seleccionarán de la forma más eficiente posible frente a la propagación del fuego y la emisión de gases tóxicos de combustión. Igualmente, los materiales se seleccionarán con el fin de reducir la carga de fuego, tasa de propagación del calor (HRR) y la emisión de humos y gases tóxicos.

Los certificados se suministrarán en inglés o castellano y serán inferiores a 3 años y deberán ser entregado antes de la primera unidad remodelada perteneciente a este pliego.

La entidad adjudicataria será responsable del completo cumplimiento de los requisitos relacionados con el comportamiento al Fuego, incluido el de sus suministradores o subcontratistas.

La entidad adjudicataria deberá remitir cualquier documentación adicional, cálculo o información requerida por FMB para demostrar el cumplimiento con los requisitos de seguridad contra incendios.

La pintura suministrada debe permitir el posterior vinilado exterior del vehículo, tanto en su fase de instalación como en la fase de desinstalación o despegado evitando que la pintura se vaya con el propio vinilo.

La entidad adjudicataria deberá garantizar la durabilidad de los sistemas aplicados, de acuerdo con sus indicaciones, durante un periodo mínimo de 5 años. Al final del periodo de garantía, el estado de oxidación de las superficies exteriores no puede ser mayor que el nivel Ri-3 según la escala europea de grados de corrosión EN ISO 4628-3.

En fase de proyecto se presentará una propuesta de reparación de chapa a efectuar. En fase de realización de oferta se permitirá una visita a las instalaciones de FMB para poder valorar el estado de la chapa de los trenes.

## 2.2.2 Inspección y reparación de techo

Se realizarán los trabajos necesarios para sanear y reparar los desperfectos de corrosión en el techo de las unidades. Las operaciones a efectuar son las siguientes:

- a) Desmontar todos los equipos de techo para proceder a realizar los trabajos de inspección y reparación.
- b) Reparación de la chapa en las zonas que presenten oxidación, utilizando chapa de las mismas características que la utilizada en su construcción, poner referencia de la chapa utilizada en la reparación de techo. Se definirá el patrón de reparación de chapa para la primera unidad en base al resultado de una inspección previa y en función del estado de techo de las unidades. Este patrón será tomado como los trabajos mínimos de reparación a realizar, siendo actualizado en caso de que aparezcan zonas nuevas, actualizando las unidades ya realizadas al nuevo patrón. Cada tren dispondrá de un documento de partida, el cual reflejará las zonas que presentan deterioro u oxidación. Al final de la reparación se levantará un documento de las reparaciones realmente efectuadas para que conste como historial. También para las unidades sucesivas se aplicarán los puntos críticos que hayan aparecido en las unidades precedentes. Estarán incluidas las reparaciones que se encuentren fuera de los patrones definidos.

Se deberá proteger toda la zona de techo con un tratamiento epoxi o similar para evitar futuras oxidaciones. La solución deberá ser sometida a la validación de FMB.

Se cumplirá con la norma europea EN 45545:2013 categoría HL2. Los materiales de la pintura se seleccionarán de la forma más eficiente posible frente a la propagación del fuego y la emisión de gases tóxicos de combustión. Igualmente, los materiales se seleccionarán con el fin de reducir la carga de fuego, tasa de propagación del calor (HRR) y la emisión de humos y gases tóxicos.

Los certificados se suministrarán en inglés o castellano y serán inferiores a 3 años y deberán ser entregado antes de la primera unidad remodelada perteneciente a este pliego.

La entidad adjudicataria será responsable del completo cumplimiento de los requisitos relacionados con el comportamiento al Fuego, incluido el de sus suministradores o subcontratistas.

La entidad adjudicataria deberá remitir cualquier documentación adicional, cálculo o información requerida por FMB para demostrar el cumplimiento con los requisitos de seguridad contra incendios.

La entidad adjudicataria deberá garantizar la durabilidad de los sistemas aplicados, de acuerdo con sus indicaciones, durante un periodo mínimo de 5 años. Al final del periodo de garantía, el estado de oxidación de las superficies exteriores no puede ser mayor que el nivel Ri-3 según la escala europea de grados de corrosión EN ISO 4628-3.

En fase de proyecto se presentará una propuesta de reparación de chapa a efectuar. En fase de realización de oferta se permitirá una visita a las instalaciones de FMB para poder valorar el estado del techo de los trenes.

### **2.2.3 Sustitución base apoyo del puente de Inter circulación**

Se sustituirá la base de apoyo del puente de intercirculación, por 2 planchas 700x310x5mm de acero inoxidable nuevas, adecuada según las exigencias de las normativas ferroviarias idénticas en características y especificaciones a la instalada en las unidades serie 2100 remodeladas. Se adjuntan planos en el ANEXO H.

### **2.2.4 Inspección y reparación de fisuras de caja (techo y bajo bastidor)**

Se realizarán los trabajos necesarios para la detección y reparación de todas las fisuras en caja para garantizar un periodo de vida de 20 años más. Todas las reparaciones o modificaciones que se realicen deberán tener un procedimiento validado por el diseñador del tren (CAF) o en su defecto se acompañará de un estudio justificativo según estándares ferroviarios y aprobación por parte de FMB. Todos los trabajos de inspección y reparación se

realizarán con personal debidamente homologado según la normativa europea vigente.

Para ello se someterá la caja a un examen general mediante la aplicación de ensayos no destructivos con la siguiente secuencia de operación:

- a) Desmontar todos los elementos / equipos instalados bajo bastidor, o en cubierta de techo para realizar la correcta inspección. (Los equipos desmontados podrán ser requeridos por FMB para realizar trabajos de mantenimiento necesarios, una vez revisados TMB retornará los equipos para que puedan ser montados).
- b) Limpieza de la cubierta de techo y de todo el bajo bastidor.
- c) Inspección visual de todas las zonas.
- d) Inspección mediante la utilización de partículas magnéticas (en caso de no tener accesibilidad se aplicarán líquidos penetrantes).
- e) Evaluación y registro.

Para poder valorar correctamente los puntos mínimos a inspeccionar, se definirá el patrón de inspección y reparación de fisuras en cubierta de techo y bajo bastidor para la primera unidad.

El patrón para la inspección de techo tomado como base, será definido con la primera unidad prototipo de la serie 500.

El patrón para la inspección bajo bastidor de los trenes serie 500 tomado como base, será el actualmente definido para los coches Ma's de los trenes serie 2100 remodelados y se realizará según la normativa vigente aplicable y siguiendo el procedimiento de inspección descrito en el ANEXO D.

Los patrones se actualizarán en caso de que aparezcan nuevas fisuras, actualizando las unidades ya realizadas al nuevo patrón.

Cada tren dispondrá de un documento de partida, el cual reflejará las zonas que presentan deterioro u oxidación. Al final de la reparación se levantará un documento de las reparaciones realmente efectuadas para que conste como historial. También para las unidades sucesivas se aplicarán los puntos críticos

que hayan aparecido en las unidades precedentes. Estarán incluidas las reparaciones que se encuentren fuera de los patrones definidos.

Una vez finalizada la reparación de fisuras de caja (zona de cubierta de techo y zona bajo bastidor), se deberán realizar las operaciones de saneado y tratamiento necesarias para el posterior pintado.

#### **2.2.5 Inspección y reparación de cofres, equipos de techo y bajo bastidor.**

Una vez desmontados todos los cofres y equipos montados en techo y bajo bastidor, se deberá realizar las operaciones necesarias para detectar y reparar posibles grietas/fisuras en todos los soportes soldados a los cofres y equipos según la normativa vigente aplicable.

De igual manera deberá inspeccionarse en caja, todos los soportes de sujeción según apartado *Inspección y reparación de fisuras de caja (techo y bajo bastidor)*.

Una vez finalizada la operación de detección y reparación de fisuras en los cofres y equipos montados en techo y bajo bastidor, se deberán realizar las operaciones de reparación y saneado de chapa necesarias, previas al posterior pintado. El pintado de cofres y equipos, se deberá realizar siguiendo el mismo procedimiento descrito para el pintado exterior del tren e inscribiéndose la descripción del cofre correspondiente en la chapa frontal para su fácil identificación. El texto será validado por FMB.

Se definirá el patrón de inspección y reparación de fisuras en soportes de elementos montados en cubierta de techo y bajo bastidor para la primera unidad.

El patrón para la inspección de fisuras de equipos montados en techo tomado como base, será definido con la primera unidad prototipo de la serie 500.

El patrón para la inspección de equipos montados bajo bastidor de los trenes serie 500 tomado como base, será el actualmente definido para los coches Ma's de en los trenes serie 2100 remodelados y se realizará según la

---

normativa vigente aplicable y siguiendo el procedimiento de inspección descrito en el ANEXO D.

Los patrones se actualizarán en caso de que aparezcan nuevas fisuras, actualizando las unidades ya realizadas al nuevo patrón.

Cada tren dispondrá de un documento de partida, el cual reflejará las zonas que presentan deterioro u oxidación. Al final de la reparación se levantará un documento de las reparaciones realmente efectuadas para que conste como historial. También para las unidades sucesivas se aplicarán los puntos críticos que hayan aparecido en las unidades precedentes. Estarán incluidas las reparaciones que se encuentren fuera de los patrones definidos.

#### **2.2.6 Sustitución de las cajas de conexiones intermedias**

El contratista deberá realizar una modificación de la soportería de las cajas intermedias y canalización del cableado necesaria y la sustitución de las cajas actuales por unas cajas con característica mínima de estanqueidad IP 65 y altamente resistentes a la corrosión igual a la existente en las unidades serie 2100 remodeladas.

La propuesta para la sustitución de las cajas de conexiones intermedias será sometida a la validación por FMB.

#### **2.2.7 Vinilo**

Instalación de vinilo antigraffiti que deberá cumplir como mínimo con las especificaciones requeridas en los vinilos instalados actualmente en cuanto a durabilidad frente acciones vandálicas tipo grafitis, bajo nivel de mantenibilidad y fácil proceso de reparación, todo ello especificado en el ANEXO E.

### **2.3 PUESTO DE CONDUCCIÓN**

Toda modificación en la estructura, requerirá de un informe/proyecto que deberá ser aprobado y validado mediante certificado emitido por un constructor ferroviario o bien por un organismo certificador competente y autorizado. El proyecto será sometido a la aprobación de FMB.

### 2.3.1 Mejora de la estanqueidad del puesto de conducción

El contratista deberá realizar una revisión general de todas las puertas de la cabina de conducción con el fin de mejorar su funcionamiento y estanqueidad.

Las operaciones a ejecutar serán:

- a) Desmontaje de juntas de goma, limpieza de los marcos de las puertas correderas y puerta acceso a zona pasaje.
- b) Limpieza y sustitución de la guía inferior de las puertas correderas del interior de cabina.
- c) Protección de la chapa con imprimación epoxi, antes del montaje de nuevas gomas y del sellado de cantos.
- d) Reparación y reajustes de cierres. En caso de encontrarse en mal estado estos deberán ser sustituidos.
- e) Pintado de las puertas. El pintado exterior de las puertas correderas seguirá el mismo procedimiento descrito para el pintado exterior del tren.
- f) La puerta de acceso a la zona de pasaje deberá disponer, por el lado zona pasaje, del mismo tratamiento que los paneles del armario BT cabina pasaje.
- g) La entidad adjudicataria deberá proponer una mejora análoga a la implementada en las unidades serie 2100 remodeladas, en el registro de ventilación de la puerta cabina-pasaje contra el vandalismo de este elemento.
- h) Reposición de las juntas de silicona de los cristales frontales.

La propuesta para la mejora de la estanqueidad será sometida a la validación por FMB.

### 2.3.2 Mejora de zona de sujeción del asiento motorista

El adjudicatario implantará una plancha 600x500x10mm para la mejora y refuerzo en el anclaje de sujeción del asiento motorista, para evitar roturas de la base. Se adjuntan planos en el ANEXO H.

## 2.4 ZONA DE PASAJE

Toda modificación en la estructura de la zona de pasaje, requerirá de un informe/proyecto que deberá ser aprobado y validado mediante certificado emitido por un constructor ferroviario o bien por un organismo certificador competente y autorizado. El proyecto será sometido a la aprobación de FMB.

El sistema de pintado aplicado tanto al revestimiento como a piezas sueltas, ya sean nuevas o pertenecientes al proyecto original, y las características mínimas que deben cumplir los materiales empleados en dichos sistemas será el establecido en el ANEXO E.

### 2.4.1 Puertas acceso pasaje

La entidad adjudicataria deberá realizar una revisión general de las puertas de acceso a pasaje para así restituir el estado inicial de las mismas de acuerdo con la especificación del fabricante.

#### 2.4.1.1 Revisión de general de las puertas.

Durante esta revisión general se deberán realizar las operaciones de mantenimiento y puesta a cero de las puertas de pasaje descritas en el documento del fabricante original de las puertas FT0288586-000-M00TDE (ANEXO K).

Las operaciones de mantenimiento mínimas a realizar son:

- a) Sustitución de los finales de carrera, (detectores de posición puerta cerrada FCC1, FCC2" y solicitud de apertura "S") y, tornillería de sujeción.
- b) Elementos antivandálicos: se implementarán protecciones antivandálicas en los piñones inferiores de las barras estabilizadoras.
- c) Hojas:
  - o Mecanización en las hojas, con el fin de poder colocar los tornillos de M8, calidad acero A2-70 en vez de M6, que fijan el soporte de las roldanas inferiores de guiado a las hojas. Alcance 384uds.

- Sustitución de las roldanas de todos los brazos de guiado inferior.  
Incluye eje y pasador. Alcance 192uds.
- d) Mecanismo:
  - Mantenimiento maneta y mecanismo de apertura de la puerta.
- e) Topes de caja:
  - Sustitución y suministro de nuevos topes de goma de limitación de recorrido de las hojas de la puerta y de apertura de barra estabilizadora.
- f) Pisaderas y calas en función del ajuste de puertas:
  - Repaso y reposición de cordones de Sikaflex situados bajo el embellecedor de unión entre la pisadera y el piso del coche.
- g) Gomas exteriores de estanqueidad de puertas:
  - Se deberán sustituir todas las gomas perimetrales de las puertas.
  - Se deberán sustituir las gomas de estanqueidad de la ventana de puertas. Las gomas centrales no es alcance de este proyecto.
  - Las gomas sustituidas se remitirán a FMB.
- h) Reparación de desperfectos en las hojas de las puertas:
  - Se deberán reparar todos los desperfectos detectados en las hojas de las puertas, usando el mismo procedimiento que para el resto de la caja (saneado, pulido, pintado, etc.)
- i) Suministro y sustitución de las juntas centrales antidrag.
  - Se deberá proceder a la sustitución de la pareja de juntas centrales antidrag de todas las puertas de pasaje y montar unas nuevas que sean totalmente compatibles y aseguren el correcto funcionamiento del sistema antidrag instalado en los trenes serie 500. Todas las modificaciones necesarias para el correcto funcionamiento y puesta en servicio del sistema antidrag después del cambio de juntas serán a cargo de la entidad adjudicataria.

- En el proceso de sustitución se deberá tratar de evitar dañar el sensor antidrag remitiendo a FMB aquellas que se después de la extracción se encuentren en buen estado.

Todos los materiales sustituidos deberán ser originales o bien estar homologados por el fabricante original del sistema de puertas, presentando la documentación acreditativa en la fase proyecto. La entidad adjudicataria deberá elaborar un listado donde aparezca el código de cada elemento sustituido, el fabricante y la cantidad de piezas sustituidas.

Concluidas las operaciones de mantenimiento, se deberán realizar los ajustes necesarios para asegurar el correcto funcionamiento del sistema antidrag y el cumplimiento como mínimo de los requerimientos a nivel de detección de obstáculos de la norma de puertas UNE-EN 14752 vigente al inicio del proyecto.

#### **2.4.1.2 Desbloqueo interior puerta pasaje.**

Se instalará un sistema de desbloqueo de puertas de las mismas características y especificaciones técnicas al implementado en las unidades serie 2100 remodeladas y descrito en el documento FT0288586-000-M01TDE (ANEXO K).

El sistema de desbloqueo deberá instalarse en todas las puertas de pasaje de las unidades serie 500. (Un total de 16 puertas en cada composición).

El sistema de desbloqueo dispondrá de una maneta homogenizada a la implantada en las unidades serie 2100 remodeladas, con rearme mecánico mediante llave de cuadradillo ferroviaria.

El accionamiento de cualquier mando de desbloqueo interior con velocidad inferior a 5km/h implicará la apertura del lazo de seguridad de puertas y la activación de las cámaras del sistema CCTV correspondientes al coche en el que se ha producido el accionamiento.

En cabina de conducción se instalará un sistema de aviso para el conductor mediante un indicador óptico tipo LED con zumbador que permita identificar el

accionamiento de un mando de desbloqueo igual que el existente en las unidades serie 2100 remodeladas.

El sistema de desbloqueo interior de puerta de pasaje instalado estará sometido a la aprobación de FMB y deberá estar homologado por el fabricante original del sistema de puertas.

#### **2.4.1.3 Desbloqueo exterior puerta pasaje**

Se dotará a todas las puertas de pasaje de los trenes serie 500, (un total de 16 puertas en cada composición), de un sistema de desbloqueo exterior mecánico que se pueda accionar mediante una llave especial de cuadradillo.

El accionamiento del desbloqueo exterior debe tener la misma funcionalidad y realizar las mismas acciones que el desbloqueo interior.

Dicho sistema de apertura será validado por FMB en fase de proyecto y deberá estar homologado por el fabricante original del sistema de puertas.

#### **2.4.1.4 Modificación acceso PMR puerta pasaje.**

Se modificarán las puertas de acceso PMR, implantando un pulsador de acceso de forma análoga a lo implantado en las unidades s2100 remodeladas y, manteniendo la actual maneta de accionamiento.

Se modificarán las cuatro (4) puertas extremas de la unidad de acceso PMR, implantando un sistema de apertura de puertas que permita la apertura automática de las puertas extremas de acceso PMR cuando el conductor dé permiso de habilitación de puertas y sin necesidad de accionar el pulsador.

La apertura automática de las puertas de acceso PMR estará activa siempre que esté bajo supervisión del equipo de seguridad. En caso contrario, el sistema de apertura automática de las puertas de acceso PMR estará inhabilitado y sólo será posible accionando la maneta de forma manual.

El nuevo sistema de apertura de puerta de pasaje instalado estará sometido a la aprobación de FMB y deberá estar homologado por el fabricante original del sistema de puertas.

## 2.4.2 Ventanas

Se realizará una revisión del estado de los cristales informando de aquellos que se encuentren en mal estado. FMB decidirá cuáles deberán ser sustituidos y entregará el recambio para que sea montado.

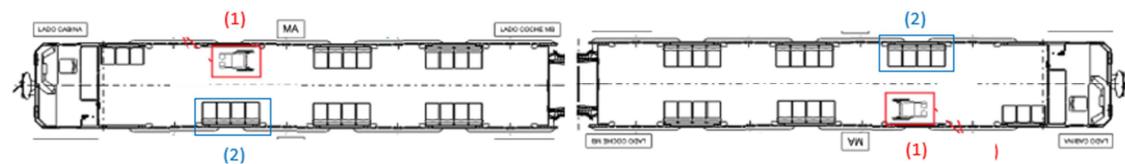
La entidad adjudicataria generará un documento en el que describa las operaciones de montaje y desmontaje de cristales y deberá ser anexado junto con el resto de documentación técnica.

## 2.4.3 Asientos

Todas las mejoras, modificaciones y elementos montados serán sometidos a la aceptación por parte de FMB.

### 2.4.3.1 Reacondicionamiento de la zona de pasaje

Se mantendrá la disposición actual de asientos longitudinal, formada por grupos de asientos de 3 y 4 plazas instalados en voladizo en las paredes de los coches, reubicando el módulo de asientos reservados tal y como se muestra en la imagen inferior y habilitando una nueva zona para PMR tal y como se describe en el apartado 2.4.8.1.



(1) Zona PMR (2) Asientos reservados

---

Se deberán reparar los asientos rallados o dañados manteniendo las mismas características, estética, funcionalidad y asegurando el cumplimiento de normativas frente al fuego y humo (M2-F2 según la norma UNE 23727). En fase proyecto se analizarán las posibles propuestas de materiales que cumplan con la EN 45.545.

El color de los culines y respaldos de los asientos reservados deberá ser rojo y el de los asientos de zona de pasaje de color azul.

El grupo de asientos de las zonas PMR, dispondrán de asideros para facilitar las operaciones de sentarse/levantarse y sujeción, así como de un pulsador de solicitud de parada.

La propuesta será sometida a la validación por FMB.

Se deberá entregar el cálculo estructural y de capacidad actualizado.

#### **2.4.3.2 Cálculo de la capacidad del pasaje por coche**

En función de la nueva distribución interior (asientos, asideros, zonas PMR, etc...), la entidad adjudicataria entregará un estudio de la capacidad de pasaje de cada coche, diferenciando el pasaje sentado y el pasaje de pie, realizando el cálculo con una carga normal de 8 viajeros m<sup>2</sup> y huella de pie 350mm.

Los criterios para la realización del estudio de capacidad serán validados por FMB.

Se actualizarán los adhesivos informativos interiores de acuerdo a la versión vigente del manual de señalética. (En el ANEXO F se adjunta la versión actualmente vigente).

#### **2.4.4 Asideros**

Todas las mejoras y modificaciones en los asideros serán sometidas a la aceptación por parte de FMB.

##### **2.4.4.1 Reacondicionamiento de los asideros interiores de tren**

Se desmontarán todos los asideros.

Los asideros centrales serán sustituidos según diseño validado por FMB para que, en el coche a plena carga, se puedan sujetar el máximo de viajeros, de

---

forma que no se obstruya el acceso de salida hacia las puertas y el tránsito a través de la unidad, teniendo en cuenta la movilidad y accesos PMR. La superficie de los nuevos asideros deberá ser de material no deslizante, y de color amarillo que contraste con el entorno, siguiendo las especificaciones del anexo B de la norma UNE-ISO 21542, que se basa en el parámetro LRV (valor de la reflectancia de la luz). La diferencia mínima requerida será de 35 puntos.

El resto de los asideros, barras y montantes de sujeción se reacondicionarán.

En fase de proyecto se acordará con FMB una solución para mejorar la visibilidad del resto de barras y asideros interiores.

#### **2.4.5 Revestimientos**

Todas las mejoras y modificaciones en los revestimientos y elementos de interiorismo serán sometidas a la aceptación por parte de FMB.

##### **2.4.5.1 Reparación y pintado de paneles interiores.**

El objeto de los trabajos descritos en este apartado es la reparación y el pintado de los paneles interiores.

Incluyen los contramarcos ventana, montantes de puerta, techo, paneles de testera, paneles armarios BT, cofres bajos asiento zona pasaje y pupitre de conducción.

Proceso de trabajo:

- a) Desmontaje de todas las piezas descritas.
- b) Reparación, en las piezas que lo necesiten, con un recubrimiento de resinas ignífugas reforzadas con fibras de vidrio de idénticas cualidades a las utilizadas en la fabricación del panel.
- c) Repaso, lijado y masillado de la cara vista de las piezas.
- d) Aplicación de aparejos de dos componentes.
- e) Aplicación Antigraffiti. Producto a emplear sometido a la aprobación por parte de FMB.

- f) La definición de los materiales a utilizar y colores para el pintado interior seguirá los criterios y ET utilizadas por CAF según adjuntos en el ANEXO E.
- g) Aplicación de producto antigraffiti en paneles de zona armario de relés BT cabina pasaje. Producto a emplear sometido a la aprobación por parte de FMB.
- h) Se analizará en fase proyecto la posibilidad de aplicación de producto o solución anti-scratching en los paneles interiores y montantes de puertas del coche.
- i) Se pintará el pupitre de mando y conducción. Se verificará el estado de las inscripciones de sus elementos informando de aquellos que se encuentren en mal estado. FMB decidirá cuáles deberán ser sustituidos y entregará el recambio para que sean montados.

Se cumplirá con la norma europea EN 45545:2013 categoría HL2. Los materiales de la pintura se seleccionarán de la forma más eficiente posible frente a la propagación del fuego y la emisión de gases tóxicos de combustión. Igualmente, los materiales se seleccionarán con el fin de reducir la carga de fuego, tasa de propagación del calor (HRR) y la emisión de humos y gases tóxicos.

Los ensayos se realizarán en laboratorios exteriores acreditado o reconocido por ENAC (o entidad acreditadora nacional correspondiente). Las propiedades al fuego de los materiales se deben ensayar en un laboratorio acreditado.

Los certificados se suministrarán en inglés o castellano y serán inferiores a 3 años y deberán ser entregado antes de la primera unidad remodelada perteneciente a este pliego.

El suministrador será responsable del completo cumplimiento de los requisitos relacionados con el comportamiento al Fuego, incluido el de sus suministradores o subcontratistas.

---

El suministrador deberá remitir cualquier documentación adicional, cálculo o información requerida por FMB para demostrar el cumplimiento con los requisitos de seguridad contra incendios.

El acabado de los paneles permitirá la retirada y reposición de los adhesivos actuales del interior de los trenes sin causar deterioro alguno. Las características de los pictogramas se ajustarán a las definidas en el manual de señalética de FMB adjunto en el ANEXO F.

De la misma manera, el revestimiento de los armarios de relés de los lados testeras, permitirán ser laminados mediante vinilos removibles sin causar desperfectos tanto en su fase de instalación como en la fase de desinstalación o despegado evitando que la pintura se vaya con el propio vinilo. Estos vinilos podrán ser colocados y retirados las veces que FMB considere necesario.

El suministrador deberá garantizar la durabilidad de los sistemas aplicados, de acuerdo con sus indicaciones, durante un periodo mínimo de 5 años. Al final del periodo de garantía, el estado de oxidación de las superficies exteriores no puede ser mayor que el nivel Ri-3 según la escala europea de grados de corrosión EN ISO 4628-3.

El material suministrado permitirá un rápido y fácil mantenimiento y reparación.

#### **2.4.5.2 Reparación, pintado e instalación de un sistema de seguridad en rejillas de techo.**

Para la reparación y pintado de las láminas de techo, se deberán desmontar todos los tramos del techo, limpiar y pintar del mismo color blanco que el resto de paneles de interiorismo, con un acabado y brillo de iguales características que el resto de elementos interiores. Todos los cierres y tornillería que se encuentren defectuosos deberán ser sustituidos.

Se deberá realizar la instalación de un sistema de seguridad en las rejillas de techo abatibles para mejorar la seguridad en zona de pasaje de forma análoga al existente en las unidades serie 2100 remodeladas.

#### **2.4.5.3 Nueva implantación de suelo y pavimentos.**

Previa presentación y aceptación del estudio, se deberá sustituir la totalidad del pavimento y suelo de madera instalado en los trenes por otro elemento de mayor durabilidad, menor mantenibilidad y que cumplan las normativas de fuego y humo a nivel ferroviario vigente.

El nuevo suelo estará cubierto por una capa de pavimento antideslizante. Este pavimento estará a su vez montado sobre el entramado de piso, formado por elementos/paneles aislantes y deberán cumplir con la norma UNE 23727 y presentar una resistencia al fuego y humo M2-F2. Se analizará en fase proyecto que la entidad adjudicataria proponga materiales que cumplan con la EN 45.545-HL2.

Se deberá sustituir los rastreles de todas las unidades por rastreles nuevos.

El pavimento se dispondrá en láminas longitudinales a lo largo de cada coche, fijadas sobre los tableros.

Las características de este pavimento son especiales para evitar el deslizamiento y presentan una resistencia al fuego y humo M2-F2. Se analizará en fase proyecto que la entidad adjudicataria proponga materiales que cumplan con la EN 45.545-HL2.

La entidad adjudicataria deberá entregar un certificado externo de ensayo en laboratorio en la que se justifique que la solución aplicada cumple con lo requerido a resistencia al fuego de barrera cortafuegos según normativa.

El suelo y el pavimento y resto de elementos deberán cumplir las mismas características, estética, especificaciones técnicas y normativas vigentes que los instalados en las unidades serie 2100 remodeladas y descritas ANEXO J.

#### **2.4.5.4 Modificación del cierre del armario testera de relés**

Se modificará el actual cierre del armario de relés de la zona de testera de conducción, con el fin de mejorar y facilitar la apertura del mismo. El nuevo cierre del armario consistirá en la instalación de dos cierres de cuadradillo, debiéndose realizar de manera análoga a la solución instalada en las unidades serie 2100 remodeladas.

#### **2.4.5.5 Modificación montante de puertas.**

De forma análoga a las unidades serie 2100 remodeladas, se realizarán modificaciones en todos los montantes de puertas de pasaje para que puedan ser retirados sin necesidad de desmontar el asidero y facilitar su posterior montaje y sujeción. En la parte inferior se instalarán unas trampillas con cierre de cuadradillo, para facilitar el acceso a los intercomunicadores de alarma y a la barra estabilizadora de puertas.

La modificación en el montante de puertas será sometida a la validación por FMB.

#### **2.4.6 Zona pasillo de intercirculación y testeras**

Todas las mejoras y modificaciones en la zona de pasillo de intercirculación y testeras serán sometidas a la aceptación por parte de FMB.

##### **2.4.6.1 Sustitución por mantenimiento del pasillo de intercomunicación**

Se realizará la sustitución por mantenimiento del pasillo de intercomunicación de los trenes serie 2100 por uno del mismo modelo, con las mismas características, especificaciones técnicas, certificación y validación que los montados en las unidades serie 2100 remodeladas.

Los materiales no metálicos utilizados en el pasillo deben cumplir mínimamente con las siguientes normas:

- NF F 16-101 (M2/F3)
- DIN 5510-2 (S3/SR1/ST2)

El modelo de pasillo propuesto será sometido a la aprobación por parte de FMB.

Los pasillos retirados serán remitido a FMB para su mantenimiento.

##### **2.4.6.2 Cambio cadenas por sirgas de seguridad en testeras intermedias**

Durante el proceso de remodelación de los trenes se sustituirán las actuales cadenas de seguridad de la zona exterior del pasillo, por sirgas metálicas con las mismas características, especificaciones técnicas, certificación y validación que las instaladas en las unidades serie 2100 remodeladas. Estas nuevas

sirgas metálicas deberán cumplir como mínimo con el mismo nivel de seguridad que las actuales cadenas.

Se realizará una inspección de los puntos de anclaje de las cadenas. Para realizar esta inspección es imprescindible acreditar que el personal que realice estas tareas posea certificación de N2 en END.

La entidad adjudicataria realizará un análisis para establecer la longitud mínima de la sirga garantizando la maniobrabilidad del tren en las curvas, y en caso de rotura de enganche no se generen huecos en la zona pasillo. La longitud definitiva deberá ser validada por FMB en la fase de proyecto.

La entidad adjudicataria deberá presentar la certificación y homologación de los elementos con cálculos, pruebas tipo y ensayos de tracción de la sirga de seguridad de testera intermedia en un centro de ensayo y análisis acreditado o reconocido por ENAC (o entidad acreditadora nacional correspondiente).

#### **2.4.6.3 Instalación de anclajes en testera libre y sirgas de seguridad entre unidades**

Se deberán instalar un sistema de retención basado en dos anclajes y dos sirgas de seguridad para cada testera frontal de los coches Ma's que cumpla las mismas características, especificaciones técnicas, certificación y validación que el de las unidades serie 2100 remodeladas.

La función de este sistema es la de retención del vehículo en caso de fallo del enganche automático evitando así la separación entre unidades.

Se deberá disponer de un cofre bajo asientos en coche, para el almacenamiento de las sirgas frontales, emulando la solución implementada en las unidades serie 2100 remodeladas.

La entidad adjudicataria deberá presentar la certificación antes de la entrega de la primera unidad y homologación de los elementos con cálculos, pruebas tipo y ensayos de tracción de la sirga frontal de seguridad junto con los elementos de unión a la caja y una sección representativa de la misma realizados en un centro de ensayo análisis acreditado o reconocido por ENAC (o entidad acreditadora nacional correspondiente).

---

Al tratarse de un elemento de seguridad la validación del refuerzo estructural debe ser realizada por el fabricante de los trenes.

#### **2.4.7 Aire acondicionado y ventilación**

Todas las propuestas de mejoras y modificaciones en el sistema de aire acondicionado y ventilación serán sometidas a la aceptación por parte de FMB.

##### **2.4.7.1 Sustitución del bajante y mejora del desagüe A/A bajo caja.**

La entidad adjudicataria deberá realizar la sustitución del tramo interior del bajante de los desagües de los aparatos de aire acondicionado.

##### **2.4.7.2 Limpieza general de los conductos del aire acondicionado.**

Se realizará una limpieza de todo el sistema aire acondicionado, eliminando cualquier resto de suciedad. La limpieza se realizará con cepillado y aspiración de suciedad, incluidas las zonas de los conductos y plenum, evitando la re-contaminación de los mismos. En caso necesario, las partes desmontables del conducto (fuelle) se limpiarán con agua y detergente en espacios destinados para ello.

Posteriormente se deberá realizar una desinfección y limpieza bacteriológica tanto en los equipos de sala y como en los de cabina de conducción interviniendo en los componentes del sistema tales como conductos de impulsión, difusores, rejillas y evaporadores, mediante la nebulización de biocida autorizado.

A la finalización del trabajo se deberá entregar un certificado de la limpieza y desinfección realizada.

##### **2.4.7.3 Mejoras en la seguridad de los aspiradores de emergencia**

La entidad adjudicataria realizará un estudio e implantación para incluir elementos de protección en los aspiradores de emergencia, tanto desde la parte de acceso desde interior de pasaje (acceso bajo asiento), como desde la parte de acceso bajo bastidor.

Estos elementos deberán impedir físicamente el contacto involuntario por parte de operarios.

---

El elemento de protección deberá ser fácilmente desmontable para poder facilitar el acceso en las operaciones de mantenimiento y sus características y especificaciones técnicas serán las mismas que la de los elementos instalados en las unidades serie 2100 remodeladas.

Deberá entregarse de un estudio justificando que después de la implementación de las medidas de seguridad, el caudal de aire es igual o superior al que los trenes llevan de origen.

#### **2.4.8 Accesibilidad pasaje**

Todas las propuestas de mejoras de accesibilidad serán sometidas a la aceptación por parte de FMB.

##### **2.4.8.1 *Implantación de zona para Personal Movilidad Reducida (P.M.R)***

En cada uno de los coches MA's se destinará un espacio PMR próximo a las cabinas de conducción, tal y como se muestra en la imagen del apartado 2.4.3.1, libre de obstáculos y debidamente señalizado, también se deberá realizar la reubicación de los tiradores e interfonos de emergencia en las zonas PMR a una altura comprendida entre 800 mm y 1200 mm, tapando el hueco de la anterior ubicación.

En cada zona PMR se dispondrán de los asideros de PMR correspondientes, así como de cinturones de seguridad para fijación de sillas de ruedas y de un pulsador de parada para permitir el aviso al conductor de su deseo de apearse en la siguiente parada. Este pulsador deberá ser accionable con la palma de la mano y se encontrará dentro de la zona de fácil alcance que se ha mencionado antes.

El espacio para pasajeros en silla de ruedas deberá cumplir con los requerimientos establecidos en el RD1544/2007.

Debe de existir al menos un espacio libre de asientos con capacidad para alojar al menos a dos pasajeros en silla de ruedas. El rectángulo que forma la superficie para cada uno de los pasajeros, se posicionará con el lado mayor

---

paralelo al eje longitudinal del vehículo. En esta superficie no podrá existir ningún escalón ni ningún otro obstáculo.

La superficie de alojamiento para una persona en silla de ruedas, ha de tener unas dimensiones mínimas de:

Longitud: 1.300 milímetros.

Anchura: 800 milímetros.

El pasajero en silla de ruedas deberá posicionarse, en la superficie mencionada, mirando hacia la parte trasera del vehículo o de frente y paralelo al lateral de éste, nunca en posición transversal.

La persona viajando en su silla de ruedas deberá apoyar espalda y cabeza en un respaldo o mampara almohadillada.

El espacio reservado al pasajero en silla de ruedas, en el lateral del vehículo, se indicará con un pictograma o cartel indicador,

En el espacio reservado para pasajeros en silla de ruedas, se instalará en el lateral del vehículo una barra horizontal a una altura comprendida entre 800/900 milímetros., separada al menos 40 milímetros. y diámetro comprendido entre 30/40 milímetros.

El itinerario desde la puerta de acceso de los pasajeros en silla de ruedas, hasta el espacio reservado, será accesible.

#### **2.4.8.2 Nueva señalización óptica operación cierre de puertas**

Se instalarán avisadores ópticos de color rojo en la parte superior de todas las trampillas de puertas, de las mismas características y especificaciones técnicas que los instalados en unidades serie 2100 remodeladas.

Este aviso óptico estará sincronizado con el aviso acústico para la operación de cierre de puertas.

#### **2.4.8.3 Señalización de aviso a motorista de presencia de persona PMR**

En toda creación de un nuevo espacio destinado a PMR así como en los espacios de asientos reservados, se instalará un sistema de pulsador con el cual se indicará al motorista que la persona desea apearse en la próxima parada. El sistema dispondrá de un aviso óptico tipo led y acústico en el panel de conducción. El modo de operar dicho pulsador será el mismo que el de las unidades serie 2100 remodeladas.

Los elementos instalados deberán ser adecuados a la legislación actual y análogo a los instalados en los trenes serie 2100 remodelados.

#### **2.4.8.4 Señalización puertas de emergencia**

Se deberá implementar una señalización fotoluminiscente para la indicación del itinerario de evacuación y puertas de salida de emergencia.

La señalización instalada será de las mismas especificaciones y características a la de las unidades serie 2100 remodeladas y será sometida a la aceptación de FMB.

### **2.5 BOGIES**

#### **2.5.1 Traviesa bailadora**

La entidad adjudicataria deberá realizar las operaciones de desmontaje y montaje de las traviesas bailadoras de la composición según indicaciones de FMB.

Una vez realizado el desmontaje, se deberá informar a FMB para que gestione el transporte a sus instalaciones y posterior retorno a las instalaciones de la entidad adjudicataria.

#### **2.5.2 Corona de unión (desmontaje conjunto corona-traviesa)**

La entidad adjudicataria deberá realizar las operaciones de desmontaje y montaje de la corona de unión de la composición según indicaciones de FMB.

Una vez realizado el desmontaje, se deberá informar a FMB para que gestione el transporte a sus instalaciones y posterior retorno a las instalaciones dla entidad adjudicataria.

### **2.5.3 Conexionado caja – bogie**

#### **2.5.3.1 Mejora de la unión de la manguera caja-bogie**

Se deberá implementar una mejora de la unión de la manguera caja-bogie sustituyendo la manguera actual de unión caja-bogie por una que sea desmontable en ambos lados a través de conectores para facilitar el mantenimiento.

Los conectores serán tipo Harting siendo en el lado 1 (lado bogie) el modelo actual y en el lado 2 (lado caja) será un conector Glenair de modelo circular.

Las nuevas mangueras instaladas deberán ser todas de la misma longitud para facilitar la intercambiabilidad y, las características de la instalación y las especificaciones técnicas de los elementos deberán ser los mismos que el de las unidades serie 2100 remodeladas.

La propuesta dla entidad adjudicataria será sometida a aceptación por parte de FMB.

## **2.6 EQUIPOS ELÉCTRICOS**

Todas las mejoras realizadas en los equipos eléctricos, serán sometidas a la aceptación por parte de FMB.

### **2.6.1 Aparellaje eléctrico**

Todas las mejoras y modificaciones en el aparellaje eléctrico serán sometidas a la aceptación por parte de FMB.

#### **2.6.1.1 Sustitución de los indicadores laterales exteriores por tipo LED**

La entidad adjudicataria deberá sustituir los actuales indicadores laterales exteriores (naranjas, azules y blancos) por indicadores tipo LED (24Vcc).

En el conjunto de indicadores de los coches Ma's se deberá añadir un cuarto aviso luminoso, destellante y de alta intensidad, en el exterior de las cabinas de conducción, de modo que sean visibles desde el andén, para señalizar de forma visual la actuación del aviso de cierre de puertas de pasaje (BIP-BIP).

Las especificaciones técnicas de los elementos utilizados y las características de la instalación serán iguales al de las unidades serie 2100 remodeladas.

### 2.6.2 Armarios y panel de relés

Todas las mejoras y modificaciones en armarios y panel de relés serán sometidas a la aceptación por parte de FMB.

#### 2.6.2.1 Limpieza criogénica armarios baja tensión

Se deberán realizar las limpiezas criogénicas y de soplado los coches de las unidades serie 500 a remodelar.

Se deberá realizar trabajos de limpieza criogénica en las zonas de:

- Pupitre de conducción.
- Armario eléctrico de baja tensión.
- Armario eléctrico panel de relés.
- Regletas armarios baja tensión y regletas traseras, situadas en los pasillos de intercomunicación entre coches.

Dentro del armario BT de los MA2 se ubica el equipo de ATP, el cual tiene su propio armario, al que deberá también realizarse la limpieza criogénica.

Se deberá realizar limpieza técnica mediante soplado en las zonas de los armarios de Baja Tensión que contienen los equipos IRIS y electrónica de control de freno.

### 2.7 SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS (SDI)

Se instalará un sistema de detección de incendios, análogo al modelo instalado en la unidad prototipo 2101-2401-2104 en 3 unidades de la serie 500.

---

La propuesta de la entidad adjudicataria será sometida a aceptación por parte de FMB.

### **2.7.1 Características y requerimientos técnicos del SDI**

El sistema deberá disponer de dos (2) centrales de control instaladas una en cada coche Ma y alimentadas a 72Vcc, que se comunicarán entre ellas mediante RS485, deberán instalarse cuatro (4) detectores ópticos por coche en zona de pasaje más uno en cada cabina de conducción alimentados a través de la Central y se comunicarán con ésta por el bus de comunicaciones de tren. El protocolo de comunicación del bus de tren debe permitir que si falla un detector los demás continúen funcionando con normalidad.

Detrás de la cabina de conducción en la zona superior del armario de baja tensión, se deberá instalar una señalización luminosa que indique la activación de aviso por detección de incendios.

#### **Central de Control**

Se deben instalar dos centrales de control en el tren, la primera en el Coche Ma1 (Máster) y la segunda en el Coche Ma2 (Esclava). Al inicio de la puesta en marcha del sistema, las centrales reconocerán el coche donde están instaladas mediante cableado del conector de tren.

Las centrales dispondrán de un puerto de comunicaciones para acceder a ellas a través de un PC comercial con el SW de mantenimiento que permitirá comprobar el estado completo del sistema además de realizar operaciones de mantenimiento, pruebas, configurar la sensibilidad de los detectores, diagnóstico de averías y descarga de histórico del sistema entre otros.

Las centrales deben comunicar con las pantallas del display para representar la información necesaria y alertas más relevantes del sistema.

En la parte frontal (o zona accesible), dispondrá de elementos necesarios para realizar operaciones de rearms, resets y test de señales luminosas indicativas de estado.

En la parte frontal (o zona visible), deberá disponer de señales luminosas que informen mínimamente de los siguientes estados del sistema: servicio, avería, alarma y estado de las comunicaciones.

Algunas de estas señales lumínicas se podrán emitir de forma intermitente, en función de los mensajes que deban señalizar.

### **Detectores inteligentes de humo**

Detectarán la presencia de humo a través de un sensor interno óptico. Cuatro detectores deberán estar instalados en la sala de pasajeros y uno en cada cabina de conducción, alimentados a 24Vcc a través de la Central y se comunicaran con ésta por el bus de comunicaciones de tren.

La sensibilidad de los detectores podrá ser configurada desde la Central de Control mediante el SW de mantenimiento.

En estado de alarma, se encenderá en rojo el LED interior y el rearne del Sistema de detección de incendios se podrá realizar desde el display o desde la Central de Control.

El detector deberá disponer de indicación luminosa que permita su identificación en caso de fallo.

Los detectores también dispondrán de señalización para indicar cuando la cámara interna está sucia, pudiendo seguir operativo para detectar humo.

Los detectores se suministrarán con una protección plástica para evitar la entrada de polvo y suciedad durante la entrega e instalación.

### **Display Información a motorista**

Se instalará un display en cada cabina de conducción de dimensiones máximas de (244 x 170 x 52) mm. Los displays de cabina deberán disponer de dos zonas diferenciadas de como mínimo 5.6" para dar información detallada en tiempo real del estado del sistema y teclas de función para las acciones de rearne, diagnósticos y función acústica.

Los displays EDP dispondrán de los siguientes indicadores:

- LED de servicio: Color a definir en fase proyecto, intermitente cuando está funcionando; fijo cuando el procesador no está funcionando y el display está operativo sólo con líneas de tren; apagado cuando el display no funciona.
- LED de Avería: Amarillo, encendido si hay una avería. En el display gráfico se detalla el coche afectado y el elemento que produce la avería.
- LED de alarma: Rojo, encendido cuando alguna central indica el estado de alarma. En el display gráfico se detalla el coche afectado y el elemento que produce la incidencia.

El sistema de detección de incendios implementado y los elementos suministrados deberán cumplir con la normativa vigente que hace referencia a fuego y humo (EN 45545). El sistema deberá estar diseñado de forma que, en caso de fallo en alguno de sus componentes o del conexionado eléctrico, entre en un modo de funcionamiento degradado en el cual no se vean afectados el resto de funcionalidades ni los componentes del sistema.

El software se actualizará siempre a la última versión durante la duración del proyecto de reparación y mejora de las unidades serie 500, más los dos años de garantía.

Esta actualización será realizada por el proveedor del equipo, o bien suministrará a TMB las herramientas para realizar las actualizaciones oficiales.

La propuesta de la entidad adjudicataria será sometida a aceptación por parte de FMB.

## 2.8 SISTEMA NEUMÁTICO

### 2.8.1 Sustitución de calderines neumáticos

Desmontaje y sustitución de los depósitos principales de aire comprimido. Por unidad las cantidades a sustituir serán:

- 2 unidades correspondientes al depósito principal 200 litros.
- 2 unidades correspondientes al depósito principal 100 litros.

- 2 unidades correspondientes al depósito auxiliar 15 litros.

Se deberá garantizar que los trabajos realizados no repercuten en el correcto funcionamiento del equipo neumático, para los que se realizarán las pruebas y comprobaciones necesarias.

Las características principales de los mismos son:

- Roscas en conexiones A, B y C según ISO 228.
- Presión de prueba 16,5 bar.
- Presión de servicio 11 bar.
- Temperatura de servicio -15°C a +100°C.
- Condiciones de suministro según WL 103.
- Según norma EN286-3.

Todos los nuevos depósitos serán entregados cumplirán con las mismas referencias, características y especificaciones técnicas que el de las unidades remodeladas y, se entregarán con sus correspondientes certificados de homologación y validación según norma EN286.

### 3 CONDICIONES DE GARANTÍA

#### 3.1 PLAZO DE GARANTÍA NORMAL

La entidad adjudicataria se responsabilizará de todo el material y mano de obra objeto de su suministro. También será responsable de la adecuada instalación, conexión y funcionamiento de todos los equipos y aparatos que sean de su responsabilidad -tanto de construcción propia como los que a él le han suministrado otros Fabricantes o Proveedores- hasta los DOS CIENTOS MIL KILÓMETROS de recorrido, o en su defecto, durante el plazo de VEINTICUATRO MESES, (lo que más tarde ocurra), a contar desde el origen de la entrada en garantía.

Será condición indispensable para finalizar el periodo de garantía que toda la documentación contractual se haya entregado en su versión definitiva y esté validada por FMB.

#### 3.2 ORIGEN DE LA GARANTÍA

La recepción provisional, y por tanto el inicio de la garantía se realizará, a parte de otros condicionantes indicados en el Pliego de Condiciones Particulares, cuando el tren haya prestado servicio comercial con pasajeros 45 días seguidos sin Fallo desde la puesta en servicio de la unidad.

#### 3.3 OBLIGACIONES DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA NORMAL Y SUS AMPLIACIONES

La entidad adjudicataria será el interlocutor único para FMB durante los procesos de puesta a punto y de asistencia técnica del período de garantía y sus ampliaciones, si las hubiere, independientemente de los distintos suministradores de equipos que pudieran intervenir en la construcción de cada tren.

Para equipos nuevos instalados, la entidad adjudicataria deberá ofrecer una garantía de 5 años a contar desde la recepción provisional durante los cuales deberá reparar o sustituir los equipos o piezas averiadas y deberá asegurar un

número suficiente de recambios en las instalaciones de FMB para garantizar que no exista inmovilización de trenes.

Los repuestos y materiales utilizados para sustituir o reparar los defectos de construcción, o piezas defectuosas, serán por cuenta de la entidad adjudicataria.

La entidad adjudicataria deberá disponer de los repuestos necesarios para todos estos fines durante el plazo de garantía, sin que bajo ningún pretexto pueda utilizar piezas de otros coches, ya entregados a FMB, paralizados por cualquier causa, o de stock de FMB, salvo autorización expresa del representante autorizado por FMB.

Todas aquellas modificaciones de equipos y softwares que se apliquen a trenes durante el periodo de garantía y sus ampliaciones, se harán extensibles a la totalidad de la flota, incluidos los trenes que eventualmente hubieran finalizado su periodo de garantía, con el fin de que la flota quede totalmente homogeneizada.

Durante el plazo de garantía normal y sus ampliaciones, las incidencias que puedan ser causadas por vandalismo, mal uso o mala conservación por parte de FMB, deberán ser reparadas por la entidad adjudicataria, si FMB así lo solicitase, tan rápida y eficazmente como si de una avería normal se tratase, pasando la entidad adjudicataria a FMB los costes ocasionados por este tipo de incidencias.

Durante el plazo de garantía la entidad adjudicataria prestará un servicio de asistencia presencial para la resolución de incidencias, a solicitud de FMB en un plazo inferior a 48h.

---

### 3.4 AMPLIACIONES Y VARIACIONES DEL PLAZO DE GARANTÍA NORMAL

Los conceptos por los cuales podrá existir ampliación del plazo de garantía normal se indican a continuación:

#### 3.4.1 Inmovilización del material móvil

Si en el período de garantía normal, cualquier tren sufriese una inmovilización debida al adjudicatario, a un accidente u otras causas de fuerza mayor, la garantía quedará interrumpida en ese punto. Una vez solucionada la causa de la inmovilización, se reanudará el periodo de garantía.

#### 3.4.2 Fiabilidad

Finalizado el plazo de garantía normal y las ampliaciones expuestas en los apartados precedentes, se ampliará la garantía caso de no cumplirse la Fiabilidad, conforme a lo dispuesto en el Capítulo 4.1.6.

## 3.5 GARANTÍAS ESPECÍFICAS

### 3.5.1 Introducción

Se establecerán unas garantías específicas que, en función de la naturaleza de los productos, experiencias y conocimientos históricos, garanticen a FMB el normal desarrollo de las actividades de mantenimiento y operación. Dichas garantías pretenden evitar nuevos costes o servidumbres adicionales que pudieran conllevar determinadas reparaciones, sustituciones de equipos, e incluso la realización de campañas para la resolución de degradaciones prematuras o defectos ocultos.

---

Dichas garantías específicas deben entenderse en el sentido de que si por errores en el diseño, fabricación o puesta a punto de los equipos, se incrementaran los costes o actuaciones a efectuar por FMB, más allá de los planes de mantenimiento indicados en el proyecto, éstos, hasta la total constatación de la resolución de la problemática, serán asumidos por la entidad adjudicataria.

### **3.5.2 Garantías específicas de equipos montados**

Para los elementos que a continuación se relacionan, el período de garantía tendrá la siguiente duración:

- Chapa, pintura e interiorismo.....5 años
- Reparaciones de estructura .....20 años

Para los elementos y equipos nuevos instalados la garantía será de 5 años, y la entidad adjudicataria deberá indicar en el proyecto:

- Periodicidad de la Revisión de Ciclo Largo (en kilómetros o años)
- La Fiabilidad.

Caso de aceptar FMB las periodicidades y fiabilidades propuestas, se actuará de la siguiente forma:

- Si la vida real resulta inferior a la necesaria para cumplir los ciclos de mantenimiento establecidos en los Pliegos, o en menos de un 30% sobre la prevista como media, el Constructor quedará obligado a reemplazar dichos elementos, a su costa, tantas veces como sea necesario hasta llegar a cumplir las condiciones anteriores. En caso de que los equipos no cumplan de media las fiabilidades acordadas, los equipos continuarán en garantía.
- A partir de este momento, (siempre que haya transcurrido un año como mínimo), el Constructor no vendrá obligado a sustituir dichos elementos a su costa, quedando en libertad FMB para su adquisición.
- Todo el tiempo que el coche haya estado inmovilizado por el cambio

---

de alguno de estos elementos será debidamente anotado en los Partes Diarios y será contabilizado a efectos de penalización.

### **3.5.3 Garantía específica de las piezas de parque**

Será de dos (2) años a partir de la fecha de la recepción del equipo en FMB.

## **3.6 AVERÍAS SISTEMÁTICAS**

Si en una misma pieza o elemento, se produjeran averías o defectos durante su plazo de garantía, en al menos el 10% de los vehículos suministrados, y de forma que la proporción de piezas o elementos averiados o defectuosos alcanzara, como mínimo el 10% de la cantidad total de piezas o elementos suministrados, estas averías o defectos se considerarán como sistemáticas.

En caso que el total de elementos instalados en una unidad sea igual o superior a 40, se considerará como sistemático cuando el total de elementos averiados o defectuosos sea igual o mayor al 5%.

Ante tal declaración, FMB se reserva el derecho de exigir la sustitución de todas las piezas o elementos semejantes, siendo también por cuenta de los Constructores los costos de desmontaje de las piezas y montaje de las nuevas, así como los costos de desmontaje de los aparatos de que dichas piezas forman parte.

En caso de presentarse una anomalía sistemática, bien sea por defecto de proyecto o de construcción, quedará automáticamente anulado el tiempo de garantía transcurrido.

Se iniciará un nuevo período de garantía cuando los Constructores lo hayan solucionado en todos los equipos en servicio.

Ante la declaración de Avería Sistemática, la entidad adjudicataria deberá presentar a FMB, y en el plazo máximo de 1 mes a contar desde la fecha de declaración de Avería Sistemática, la siguiente información:

- Análisis técnico de la Avería Sistemática, detallando su origen

- Propuesta de modificación técnica, para su aprobación por FMB si procede.
- Plan de implantación de las soluciones correctoras para su aceptación por FMB, si procede.

### 3.7 AVERÍAS QUE INFLUYEN EN LA SEGURIDAD

Cuando una avería afecte a piezas, aparatos, o sistemas que influyan en la seguridad de la circulación de los trenes, se considerarán sistemáticas o repetitivas, sin necesidad de alcanzar los valores citados en el apartado anterior, salvo que se demuestre de forma fehaciente que la deficiencia se encuentra exclusivamente en el elemento averiado, hecho que se constatará a través de la inspección del resto de los elementos existentes.

En esta situación se solicita de la entidad adjudicataria la máxima colaboración, disponibilidad y premura, para acometer las actividades siguientes en concordancia con FMB:

- Dada la influencia de este tipo de averías, se estará a lo dispuesto, en cada momento por FMB, en aspectos como análisis del estado del tren a la entrada en cocheras, manipulaciones efectuadas, personal interviniente, comunicaciones a realizar, etc.

- Realización urgente de una campaña de inspección de los elementos del parque y cumplimentación del registro correspondiente, conforme a los criterios comúnmente adoptados en FMB.
- Análisis, junto con FMB, de los datos registrados en los sistemas de almacenamiento de datos.
- Emisión del preceptivo informe técnico, con causas y medidas a tomar para evitar nuevos casos.
- Acometimiento con premura de las modificaciones oportunas.
- Si para el análisis detallado de los elementos causantes de este tipo de averías es preciso enviarlos a la factoría del proveedor, este envío siempre será previamente autorizado por FMB.

#### **4 CONDICIONES DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y SEGURIDAD (FDMS)**

Durante el proyecto la entidad adjudicataria realizará un estudio de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad siguiendo la norma EN 50126 de los equipos nuevos instalados:

Dichos estudios deberán incluir al menos la siguiente información:

- Previsión de fiabilidad del sistema
- Plan de mantenimiento, recambios necesarios y su coste.
- Análisis Preliminar de Riesgos

Antes del servicio comercial del primer vehículo, la entidad adjudicataria entregará la versión definitiva de dichos estudios y los someterá a la aprobación del Cliente.

---

Este dossier tendrá como objetivo principal recapitular las acciones que demuestren que se han alcanzado los niveles requeridos.

La entidad adjudicataria entregará una versión preliminar de dichos estudios, incluyendo explícitamente las fiabilidades previstas.

## 4.1 FIABILIDAD

### 4.1.1 Definiciones

#### 4.1.1.1 *Fiabilidad de servicio*

FMB entenderá por fiabilidad de servicio la posibilidad de explotación comercial de un tren o lote de trenes, durante un recorrido o tiempo determinado, sin que se produzca ninguna disfunción en la operación.

Por su naturaleza, la fiabilidad, los cálculos correspondientes y sus efectos implican a todo el parque objeto de este concurso.

Los efectos del incumplimiento de la fiabilidad (ampliación de la garantía y penalización), continuarán hasta que aquélla se alcance, según los criterios que posteriormente se exponen. La entidad adjudicataria queda obligado a implantar cuantas modificaciones y sustituciones sean precisas, con objeto de alcanzar la fiabilidad de los diversos conceptos expuestos.

#### 4.1.1.2 *Concepto de FALLO*

Se entiende como “Fallo” cualquier anomalía que impida el funcionamiento normal del tren o de cualquier equipo, y que obligue a una reparación de cualquier tipo, siempre que fuerce el desalojo de viajeros, o el retiro del tren, (en cualquier momento de la jornada, y cualquiera que sea el número de vueltas efectuadas desde la anomalía, tanto al final de la línea como a medio recorrido) o provoque una paralización del servicio igual o superior a UN (1) minuto, aunque se repare en ruta.

Se computará también como fallo a efectos de fiabilidad, toda anomalía o avería detectada en cocheras o apartaderos, (al efectuar pruebas o comprobaciones previas a la salida de trenes al servicio) que implique una

reparación, o sustitución de elemento o equipo averiado, y que impida que el tren inicie servicio a la hora que estaba previsto, independientemente de la hora de la jornada en que se produzca.

Si una avería en un mismo equipo o sistema provoca más de un Fallo por ser mal detectado y/o reparada, contabilizará como Fallo tantas veces como afecte al servicio.

Se entenderán por “Sin Avería” – y por tanto no se imputarán como fallos ni averías a efectos del cómputo de fiabilidad- aquellos que:

- 1.- Se deban a sobrecargas no garantizadas.
- 2.- Se deban a accidentes no imputables al tren.
- 3.- Se deban al uso indebido.
- 4.- Se deban a un mantenimiento defectuoso.
- 5.- Se deban a una mala operación.
- 6.- Se deban a la exigencia de prestaciones fuera de límites, siempre que dicha exigencia no sea debida a otro equipo del propio tren.
- 7.- Se deban a equipos o sistemas fuera del alcance de suministro de esta remodelación.

Se entenderá como “Nada con fiabilidad” todas aquellas averías cuya causa es desconocida y que afecta al servicio de igual forma que un FALLO.

#### 4.1.1.3 Concepto de AVERÍA

Se entenderá por “Avería” cualquier tipo de disfunción que se produzca en los trenes, y que se detecte en línea, taller o revisiones preventivas, Se excluyen de esta categoría los FALLOS.

Se entiende por “NADA” todas aquellas Averías cuya causa es desconocida.

#### 4.1.2 Índices de fiabilidad

La “Fiabilidad de servicio” se medirá mensualmente mediante la siguiente fórmula:

$$FPMK = \frac{\text{FALLOS} + \text{NADAS CON FIABILIDAD}}{\text{KMS COCHE}} \times 10^6$$

Dónde:

- FALLOS: nº de fallos en el periodo analizado
- NADAS CON FIABILIDAD: aquellos que superen el 15% del total de fallos
- KMS COCHE: suma de los kilómetros realizados de los coches de las unidades a considerar

La “Fiabilidad intrínseca” se medirá con la siguiente fórmula:

$$FPMK = \frac{\text{FALLOS} + \text{NADAS CON FIABILIDAD} + \text{AVERÍAS} + \text{NADAS}}{\text{KMS COCHE}} \times 10^6$$

---

Dónde:

- FALLOS: nº de fallos en el periodo analizado
- NADAS CON FIABILIDAD: nº total de nadas con fiabilidad en el periodo analizado
- AVERÍAS: nº de averías en el periodo analizado
- NADAS: nº total de nadas en el periodo analizado
- KMS COCHE: suma de los kilómetros realizados de los coches de las unidades a considerar

Los FPMK (fallos o averías entre Kilómetros-coche) mínimos por subsistema y globales del tren, se recogen en las siguientes tablas.

Los índices de fiabilidad se contarán en la forma que lo tiene establecido FMB, incluyendo todos los FALLOS sin reparación (“NADAS CON FIABILIDAD”) que excedan del 15% del total de FALLOS.

#### **4.1.3 Valores de fiabilidad a alcanzar**

Los trabajos realizados en la remodelación, no deben afectar negativamente a los parámetros de fiabilidad global establecidos para operación de L11, tasados en 80.000 km sin avería.

Los recorridos medios entre fallos, a garantizar por la entidad adjudicataria para los diferentes subsistemas son los siguientes:

**Tabla 4.1:** Fiabilidad de servicio e intrínseca para equipos nuevos y trabajos de media vida.

Equipo	Fiabilidad Servicio (FPMK)	Fiabilidad intrínseca (FPMK)
Pasillo intercirculación	0,01	0,80
Puertas viajero	2,00	12,00
Instalación Neumática	0,10	2,00
Detección de incendios	0,10	2,00

#### 4.1.4 Control de fiabilidad

FMB decidirá sus condiciones de explotación y el servicio a prestar (según horarios, días de la semana, meses de verano) y con ello quedarán configurados los kilómetros recorridos, sin que pueda alegar el no cumplimiento de la fiabilidad por estas causas o semejantes.

Los controles se efectuarán periódicamente a los trenes y a los sistemas, por meses naturales.

#### 4.1.5 Evaluación del cumplimiento de la fiabilidad

El período de garantía empezará a contar tras la firma del “acta de recepción provisional”.

Periódicamente se realizará una reunión entre los responsables de la Garantía por parte de los Suministradores y el equipo técnico de Mantenimiento de FMB en que se encuentren la dotación de trenes en garantía. En dicha reunión se analizarán TODOS los Fallos y Averías ocurridas en el mes anterior, revisando su imputación y clasificación, que previamente habrá sido realizada por FMB.

**Condición para la salida de garantía:** Al alcanzarse 2 años o 200.000 kms, lo último que suceda desde la fecha del inicio de Garantía de cada uno de los trenes se calculará, el **FPMK** para el período de los tres (3) últimos meses y se verificará el cumplimiento de los parámetros de garantía.

#### **4.1.6 Consecuencias del incumplimiento de la fiabilidad de los subsistemas y equipos**

Una vez finalizado el plazo de garantía normal y sus ampliaciones, (incluso las debidas al incumplimiento de la Fiabilidad), si la evolución de la fiabilidad de los subsistemas objeto de este pliego no fuese la adecuada, o no se cumpliesen los valores prescritos de fiabilidad del conjunto de los trenes, se prolongará el periodo de garantía en periodos de tres (3) meses hasta que tanto la fiabilidad de servicio como la intrínseca se cumplan.

Las ampliaciones de garantía del subsistema afectado se realizarán por períodos trimestrales, aplicando los mismos criterios antes citados en cuanto a tendencias, evolución y valores de fiabilidad.

## 4.2 MANTENIBILIDAD

El diseño de los equipos, así como la concepción del proyecto constructivo y de montaje, debe realizarse tal que se consigan la mayor y mejor MANTENIBILIDAD posible.

Para ello se deberán tener en cuenta los siguientes principios y conceptos de diseño:

- Los equipos cuya funcionalidad lo permita, estarán concebidos como módulos intercambiables y normalizados. Esta condición es obligatoria para todos los equipos electrónicos o informáticos que se instalen en el tren. Los módulos serán de fácil colocación o extracción.
- Los equipos electrónicos e informáticos, dispondrán todos ellos y obligatoriamente, de una función que permita su autochequeo, y tal que pueda establecerse automáticamente, y por el mismo equipo, si se encuentra en condiciones normales de servicio o presenta alguna deficiencia, anomalía o avería, debiendo indicar estas y en el siguiente orden, para los equipos electrónicos de control: Tarjeta electrónica, Subconjunto electrónico, Equipo

Los componentes y equipos que vayan a necesitar mantenimiento preventivo y/o correctivo, regulaciones etc., deberán estar ubicados tal que su acceso se pueda realizar sin ser desmontados y/o tener otros elementos próximos, y sin que sea necesario para acceder a los mismos que el personal de mantenimiento necesite recurrir a posturas difíciles y/o fatigosas.

Dado que se desea aplicar la metodología del mantenimiento predictivo a aquellos equipos que presenten las características idóneas para emplear esta técnica, y que son prioritariamente los equipos con elementos rotativos o giratorios, se deberá prever, desde su construcción, la existencia de elementos para el montaje de los sensores necesarios para obtener la información que necesite el sistema de mantenimiento predictivo.

### 4.2.1 Criterios generales de mantenibilidad

La entidad adjudicataria deberá tener en cuenta los siguientes principios

---

generales, en relación con cualquier tipo de mantenimiento a aplicar al material móvil:

- Todo mantenimiento ha de estar basado en los principios de seguridad, ergonomía, eficacia y economía.
- El mantenimiento a realizar en los trenes, será única y exclusivamente el necesario para garantizar permanentemente las condiciones de seguridad, operatividad de la flota y longevidad de los trenes y sus equipos.
- Todo aparato que requiera ser mantenido, tendrá unos ciclos coincidentes con los que se establezcan. En este sentido, es fundamental que los terceros suministradores de equipos y/o aparatos conozcan y acepten expresamente estas condiciones de mantenibilidad.
- No se aceptará la incorporación de equipos o aparatos que requieran manipulaciones de mantenimiento costosas (renovación de rodamientos, bobinas, etc.) en períodos inferiores a los ciclos largos.
- Las condiciones de mantenimiento (cargas de trabajo, períodos, número de personas) deberán mantenerse a lo largo de la vida útil del tren, sin que se requiera variar las condiciones conforme avanza la edad del material móvil.
- La duración de todo mantenimiento ha de permitir la explotación del tren en las horas punta, por lo que la duración de los mismos ha de circunscribirse a esta circunstancia, estableciéndose en los casos que sea preciso, la pronta sustitución de equipos o elementos para el posterior mantenimiento en la revisión de ciclo largo.

- La realización de todo mantenimiento habrá de contemplar unas cadencias y cargas de trabajo realistas en la explotación, de forma que se limite el número de entradas a cocheras para mantenimiento, dadas las dificultades en la introducción de trenes de línea.
- Se dispondrá de sistemas de ayuda a la conducción y mantenimiento, así como elementos de chequeo, pruebas o simulación, compatibles con los sistemas informáticos más usuales (PC, sistema operativo corporativo de FMB). No se aceptarán útiles especiales ni programas informáticos de diagnóstico de eventos y averías que no reúnan las prestaciones razonablemente exigibles en el momento de su entrega a FMB.

#### **4.2.2 Intercambiabilidad**

Todos los componentes y conjuntos del vehículo, sujetos a sustituciones, serán totalmente intercambiables sin que sea necesario efectuar ninguna operación de adaptación.

La entidad adjudicataria está obligado a explicitar en su proyecto el cumplimiento de esta condición, indicando si hay alguna excepción, para su estudio por parte de FMB.

Para asegurar la intercambiabilidad de los componentes y conjuntos, el fabricante del vehículo, en el proceso de montaje del mismo, vendrá obligado a la utilización de plantillas, utilajes y moldes adecuados, que quedarán a disposición de FMB.

#### **4.2.3 Accesibilidad en el mantenimiento**

Todos los componentes y conjuntos del vehículo que deban ser desmontados por avería o deban ser revisados por mantenimiento, estarán dispuestos de modo que sean perfectamente accesibles sin necesidad de realizar desmontajes previos, adoptándose, donde sea posible, un sistema modular.

El proyecto del tren debe ser realizado para conseguir un mínimo tiempo de inmovilización, en caso de avería de cualquiera de sus componentes, y una gran facilidad de revisión.

El tiempo de inmovilización para sustitución de elementos será como máximo 30 minutos. Los casos específicos en los que los tiempos sean superiores, deberán indicarse y justificarse en el proyecto.

#### **4.2.4 Unificación entre piezas del mismo vehículo**

Se reducirá al máximo el número de piezas distintas del vehículo. Con este fin las piezas que cumplan funciones análogas serán exactamente iguales o tendrán el mayor número de piezas comunes. Este criterio se seguirá para los relés, contactores, conectores, interruptores, tornillería, etc.

#### **4.2.5 Piezas de parque y repuesto**

La entidad adjudicataria deberá proporcionar y valorar una lista preliminar de piezas de parque y repuesto que permita un mantenimiento modular evitando la inmovilización de trenes. Durante la fase de negociación se acordará la lista definitiva.

El suministro mínimo de los equipos instalados nuevo deberá ser:

Ítem	Cantidad
Central sistema detección incendios	2
Sensor óptico SDI	0
Display cabina SDI	2

Se deberá garantizar que, durante toda la vida de los coches, o por lo menos 20 años, se suministrarán los recambios de las piezas fundamentales o elementos equivalentes, aportando soluciones a las obsolescencias que se pudieran producir.

La entidad adjudicataria evitará siempre que sea posible la elección de recambios que provengan de proveedores cautivos, buscando siempre soluciones de mercado. En el proyecto se indicará qué recambios deben ser adquiridos a un solo proveedor.

#### **4.2.6 Herramientas y útiles especiales**

La entidad adjudicataria deberá suministrar las herramientas especiales, útiles y software necesarios para la correcta realización del mantenimiento y análisis de datos.

Los útiles y herramientas especiales deberán incluir planos, certificados del cumplimiento de normativas vigentes y marcado CE, plan de mantenimiento y plan de calibración necesarios.

#### **4.2.7 Plan de mantenimiento**

Con el proyecto deberá entregarse un plan de mantenimiento del alcance del suministro. Dicho plan deberá concretarse en sus últimos detalles antes de la entrega del primer tren.

#### **4.2.8 Lista de materiales Empleados**

La entidad adjudicataria deberá entregar un listado de todos los materiales y elementos empleados en los trabajos de remodelación descritos en el presente pliego de condiciones, con las referencias de los suministradores en origen.

#### **4.2.9 Generación de residuos de mantenimiento**

La entidad adjudicataria deberá tener en cuenta factores de reciclabilidad máxima y contaminación mínima a la hora de seleccionar equipos, elementos, materiales, fungibles, consumibles... pensando en su final de vida, en especial en aquellos que requieran su sustitución sistemática durante los ciclos de mantenimiento preventivo, buscando la minimización de la generación de residuos y su peligrosidad para el medio ambiente.

### **4.3 SEGURIDAD**

La entidad adjudicataria identificará y analizará las posibles situaciones de inseguridad provocadas por el alcance del suministro en funcionamiento normal o degradado, así como las posibles disfunciones que puedan conducir a la generación no deseada de situaciones contrarias a la seguridad.

La entidad adjudicataria de esta remodelación efectuará los estudios, ensayos y pruebas de seguridad definidos en el presente pliego, así como todos los que estime FMB necesarios con el objeto de demostrar la seguridad del suministro.

Durante el proyecto, la entidad adjudicataria realizará el plan de seguridad que contendrá un Análisis Preliminar de los Riesgos de los equipos y sistemas instalados, como parte de su alcance siguiendo la norma EN 50126. Este análisis deberá proporcionar una lista de todos los equipos y componentes en los que una degradación o mal funcionamiento pueda traer consigo o propiciar un riesgo, tanto en operación como en mantenimiento.

Previo a la puesta en servicio de los trenes se deberá entregar a FMB la documentación justificativa definida en el plan de seguridad, que todos los riesgos están controlados.



## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS REPARACIÓN Y MEJORAS TRENES

S/500

---

## 5 INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA APLICACIÓN CRITERIOS MEDIOMBIENTALES

### **Impresión de informes - documentos de trabajo y/o documentos finales.**

En caso de que sea necesaria la impresión de cualquier documento de trabajo, se tendrá que:

- Acordar con TMB la impresión o no del mismo. Y priorizar: -
- Reducir el máximo posible el número de impresiones, ajustándolas a las necesidades.
- Utilizar papel 100% reciclado (excepto por planos no imprimibles en DINA4 o DINA3).
- Imprimir los documentos a doble cara y en blanco y negro (el color solo se utilizará en casos en los que no se pueda interpretar en blanco y negro)

### **Procedimientos de gestión de residuos.**

El contratista tendrá que disponer de procedimientos y pautas de trabajo para la correcta gestión del residuo a sus instalaciones y el personal que trabaja tendrá que ser conocedor.