



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

Pliego de prescripciones técnicas del

**Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de la
Renovación de los Simuladores de Conducción del Ferrocarril
Metropolitano de Bilbao**

CTB-3434-22

Junio de 2022



ÍNDICE

1. OBJETO DEL PLIEGO	4
2. ANTECEDENTES	5
3. SITUACIÓN ACTUAL.....	6
3.1. Cuerpo del simulador (Hardware)	6
3.1.1. Puesto de formación	6
3.1.2. Puesto de instructor	7
3.2. El motor del simulador (software)	7
4. ALCANCE.....	9
5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES	12
5.1. Renovación Hardware	12
5.2. Renovación Software.....	13
5.2.1. Puesto de Instructor.....	14
5.2.1. Modelos matemáticos.....	17
5.2.2. Sistema Visual	18
5.2.1. Sistemas de Entradas y Salidas (SES)	18
5.2.2. Sistema de Sonido	18
6. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	19
7. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS.....	24
7.1. Documentación a presentar por el Ofertante	24
7.1.1. Adjudicación del Contrato.....	24
7.1.2. Dirección del Contrato	25
7.2. Documentación	26
7.2.1. Documentación de tipo general	26



7.2.2.	Plan de Calidad	27
7.2.2.1.	<i>Plan de Control de Calidad</i>	28
7.2.2.2.	<i>Plan de aseguramiento de la calidad</i>	29
7.2.3.	Pruebas a realizar	30
7.2.4.	Documentación a presentar al finalizar la obra	32
7.3.	Plan de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad	32
7.4.	Plan de mantenimiento	33
8.	PLAZO DE EJECUCIÓN	37
9.	GARANTÍA.....	38
10.	FORMACIÓN	41
11.	UNIDADES DE OBRA	42
12.	PRESUPUESTO.....	43



1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente pliego consiste en establecer las condiciones tanto técnicas como económicas para la “Renovación de los simuladores de conducción del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (FMB)”.



2. ANTECEDENTES

Los simuladores de conducción que dispone Metro Bilbao fueron instalados en el año 2009, y durante estos años ha proporcionado una formación integral a los maquinistas.

Sin embargo, dado principalmente por el uso intensivo de los simuladores todos estos años y la degradación normal que sufren los equipos informáticos y electrónicos, se hace necesario llevar a cabo una renovación de estos simuladores.

El objetivo de este proyecto es la renovación tecnológica de los simuladores de conducción de Metro Bilbao, tanto a nivel hardware como software.



3. SITUACIÓN ACTUAL

La arquitectura del sistema de simulación que dispone MB se puede desglosar en dos componentes principales: el cuerpo del simulador (hardware) y el motor del simulador (software).

3.1. Cuerpo del simulador (Hardware)

El hardware del sistema de simulación son todos los componentes físicos con los que el alumno y el instructor interactuarán durante las sesiones de simulación.

El simulador que dispone MB está formado por dos puestos de formación y un puesto de instructor.

3.1.1. Puesto de formación

Es el puesto de formación del alumno que le permite realizar una inmersión para que se asuma como real todo lo que se experimenta en el simulador. Se trata de realizar una réplica casi exacta de la cabina de conducción real, para que el alumno experimente casi las mismas sensaciones que en la realidad. Dichos puestos disponen de los siguientes elementos:

- Mandos de conducción: para simular manipulador de tracción y freno, inversor de marcha, seta de emergencia, dispositivo de hombre muerto, pulsadores de puertas, bocina, etc.
- Representaciones virtuales: para simular indicadores, HMIs de la cabina, etc.
- Paneles virtuales: para simular paneles que se encuentren fuera de la cabina como armarios de baja tensión, paneles de freno, operaciones del sistema de puertas, etc.



- Sistema de sonido: para simular sonidos reales en la conducción con una unidad de tren como ruido de tracción y rodadura, zumbadores de cabina, sonidos del sistema neumático, pitidos de hombre muerto, sonidos de condiciones climatológicas, etc.
- Comunicaciones: para simular las comunicaciones con otras unidades de tren, con el PMC, etc.
- Otros elementos interiores: asiento ferroviario, cámara para la visualización del alumno desde el puesto de instrucción.
- Sistema de visualización: para simular la visión frontal del conductor y la visión trasera a través de los espejos de la unidad.

3.1.2. Puesto de instructor

El instructor es la persona que dedicará más tiempo al uso del sistema y que llevará a cabo las siguientes tareas:

- Diseño de ejercicios de simulación.
- Control de la ejecución de las sesiones de simulación.
- Evaluación de las sesiones de simulación.

3.2. El motor del simulador (software)

El funcionamiento de un sistema de simulación depende sobre todo del software que lo controla.

El software del sistema de simulación está compuesto por los siguientes elementos:

- Software del puesto de instructor.
- Host de simulación: Controlar tiempo real de simulación asegurando el cumplimiento del objetivo de tiempo real.



- Modelos matemáticos: ejecuta ecuaciones que reproducen el comportamiento del material rodante incluyendo las averías, señalización, incidencias y actores de la simulación.
- Sistema Visual: muestra la escena al conductor en función de lo que le indiquen los modelos.
- Sistema de entradas y salidas: recoge las entradas (actuaciones) sobre los mandos de la cabina y los envía al módulo de Modelos para procesarlas.
- Sistema de sonido: reproduce los sonidos que se escuchan en la cabina.



4. ALCANCE

Dentro del alcance de esta licitación, la empresa adjudicataria deberá:

- Realizar una renovación a nivel software que incluya los siguientes trabajos:
 - Revisión y Actualización de la estética mostrada generando gráficos más modernos con alto nivel de inmersión.
 - Desarrollo e integración de todos los cambios en las Líneas 1 y 2, como son nuevas estaciones, nuevos km, elemento de vías y cambios de infraestructura que afecten a la línea/operación. También se deberá llevar a cabo los desarrollos necesarios para actualizar el sistema de señalización ATP-ATO simulado para que se comporte como en la actualidad.
 - Se deberá integrar en la simulación como mínimo los siguientes cambios:
 - Nuevo tramo Etxebarri-Basauri.
 - Nuevo tramo Portugalete-Kabiezes
 - Modificación tramo Bidezabal-Ibarbengoa-Berango:
 - Supresión paso a nivel Bidezabal
 - Nueva bretelle Bidezabal
 - Nueva estación Ibarbengoa
 - Modificación tramo Larrabasterra-Sopelana-Cocheras-Urduliz-Plentzia.
 - Supresión paso a nivel de Urduliz.
 - Soterramiento estación Urduliz.
 - Nueva bretelle Sopela y supresión de señales en vía.
 - Reducción de vías Plentzia.



- Cocheras Ariz: Revisión de vías (incluidos tornos y fosos) y ampliación.
 - Cocheras de Sopela: revisión de vías (eliminación de fosos, acortamiento de vía, ampliación de plataforma, etc.) y ampliación de la vía mango.
 - Etxebarri: bloqueo Ariz-Basauri
 - Eliminación bretelle entre Bolueta y Etxebarri.
 - Eliminación desvío-escape en Urbinaga.
 - Ampliación andenes 1 y 2 de Plentzia.
 - Modificaciones en los diagramas de limitación de velocidad y cartelones.
 - Revisión general de otros pequeños cambios en elementos de vías.
 - Modificaciones visuales y de estética paisajística en vías, estaciones, etc. Por ejemplo: Nuevos ascensores mezzanina-andén en Casco Viejo, lado Abando, eliminación paso superior en tramo Astrabudua – Leioa, nuevos cerramientos ruido Gobela-Neguri y Larrabasterra-Sopela, San Ignazio, Lutxana, Urbinaga y Portugalete.
 - Modificaciones ATP: cambios de velocidades en determinados puntos de la línea.
- Sustitución de la aplicación de instructor con mejoradas funcionalidades.
- Realizar una renovación a nivel hardware que incluya los siguientes trabajos:
 - Renovación completa de PCs para 2 puestos de formación y 1 de instructor.
 - Armario Rack de PCs en cada Puesto de Formación con SAI/UPS dentro de cada Rack.



- Nuevas Pantallas, teclado y ratón inalámbricos para el Puesto de Instructor.
- Queda incluido dentro de estos trabajos de renovación todo el material hardware necesario para el correcto funcionamiento del sistema (switches, router, fuentes de alimentación, adaptadores, conversores, cableado, latiguillos, conectores, bridas, etc.).
- Entrega de documentación as-built con toda la documentación y manuales actualizada.
- Cursos de formación para instructores.



5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES

A continuación, se describe las características técnicas y funcionales que debe cumplir como mínimo los trabajos de renovación de los simuladores de MB.

5.1. Renovación Hardware

El hardware del Aula de Simuladores de Metro Bilbao que es necesario renovar es:

- 2 puestos de formación
- 1 puesto de instructor

El hardware del sistema de simulación son todos los componentes físicos con los que el alumno y el instructor interactuarán durante las sesiones de simulación. Teniendo esto en cuenta, por un lado deberán cumplir con el nivel de inmersión necesaria para que el alumno experimente las mismas sensaciones que tendría en una máquina real; por otro lado, el hardware deberá también ser un lugar de trabajo confortable donde tanto el instructor como el alumno puedan realizar su trabajo en las mejores condiciones posibles.

Será necesario renovar, como mínimo, el siguiente equipamiento:

- PCs para 2 puestos de formación y 1 de instructor.
- Armario Rack de PCs en cada Puesto de Formación con SAI/UPS dentro de cada Rack.
- Nuevas Pantallas Táctiles, teclado y ratón inalámbricos para el Puesto de Instructor.
- Queda incluido dentro de estos trabajos de renovación todo el material hardware necesario para el correcto funcionamiento del sistema (switches,



router, fuentes de alimentación, adaptadores, conversores, cableado, latiguillos, conectores, bridas, etc.).

Todo este equipamiento deberá ser totalmente compatible con el actual sistema.

Todo el simulador se desarrollará en entorno Windows. Los PCs irán ocultos en racks para minimizar todo el cableado saliente. Las comunicaciones entre PCs serán a través de una red Ethernet con switches de 1 Gbps para garantizar la fluidez del sistema.

Asimismo, se incluirá un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) que aísle los equipos (PCs, pantallas, switches...) de las fluctuaciones de la red eléctrica y proporciona autonomía para apagar los equipos de manera controlada evitando riesgos de avería por inestabilidad de la red eléctrica.

Respecto al cableado, siempre que sea posible se hará bajo suelo técnico o en el interior de mamparas, de manera que quede oculto pero accesible. Cuando esto no sea posible se conducirá por suelo o pared con canaletas. En cualquier caso, quedará debidamente enrutado, ordenado y etiquetado.

5.2. Renovación Software

La renovación software que se lleve a cabo debe permitir que los ficheros de la base de datos del simulador sigan siendo exportables. Asimismo, debe permitir que el sistema sea fácilmente ampliable en el futuro sin afectar al sistema actual, pudiendo:

- Añadir nuevos escenarios de simulación o cambio en la línea.
- Crecimiento y actualización del programa didáctico.
- Incorporar nuevas tecnologías o cambios normativos.
- Añadir nuevo material rodante simulado, averías...



Como se ha comentado anteriormente, el software del sistema de simulación está compuesto por los siguientes elementos:

- Software del puesto de instructor.
- Host de simulación: Controlar tiempo real de simulación asegurando el cumplimiento del objetivo de tiempo real.
- Modelos matemáticos: ejecuta ecuaciones que reproducen el comportamiento del material rodante incluyendo las averías, señalización, incidencias y actores de la simulación.
- Sistema Visual: muestra la escena al conductor en función de lo que le indiquen los modelos.
- Sistema de entradas y salidas: recoge las entradas (actuaciones) sobre los mandos de la cabina y los envía al módulo de Modelos para procesarlas.
- Sistema de sonido: reproduce los sonidos que se escuchan en la cabina.

A continuación, se describen las funcionalidades que deberán de disponer cada uno de los módulos software para tener en cuenta en las modificaciones software a implementar.

5.2.1. Puesto de Instructor

El puesto de instrucción deberá poder trabajar en 3 modos de trabajo:

- Modo Edición: Diseño y administración de ejercicios.
- Modo de Ejecución: Control de las sesiones de simulación.
- Modo de Evaluación: Evaluación de los alumnos y reproducción de las sesiones.

Deberá existir un entorno de administración y gestión de usuarios con diferentes niveles de acceso.

Modo Edición



El Modo Edición debe permitir diseñar y editar cualquier aspecto de los planes de formación que desee impartir por medio del simulador, permitiendo:

- Crear nuevos ejercicios desde cero o partiendo de ejercicios ya existentes.
- Modificar ejercicios.
- Borrar ejercicios.
- Organizar los ejercicios en grupos de nivel superior (lecciones, unidades de entrenamiento o cursos).

La creación de ejercicios se hará asignando valores concretos a una serie de parámetros configurables que el Modo Edición ofrecerá al instructor. Un ejemplo de parámetros a elegir podría ser:

- Configuración de coches de la unidad de tren.
- Estado inicial de los sistemas del metro.
- Punto de origen y ruta a seguir.
- Otras circulaciones de vehículos en la línea.
- Afluencia de viajeros en las estaciones: baja, media, alta o según otros parámetros.
- Eventos climatológicos, de iluminación y de visibilidad (lluvia, niebla, nivel de luz...).
- Averías: disfunción en los sistemas del metro.
- Incidencias: disfunción en sistemas externos al metro o situaciones de tráfico, señalización, obstáculos, etc.

Modo Ejecución

El Modo Ejecución permitirá convertir un ejercicio en una sesión real de simulación. Por tanto, deberá de disponer de controles para cargar, iniciar y terminar las sesiones de simulación.



La interfaz para lanzar sesiones de simulación deberá permitir al instructor realizar cualquiera de las siguientes operaciones de manera sencilla:

- Lanzar un ejercicio en un puesto de formación.
- Lanzar un mismo ejercicio en varios puestos de formación.
- Lanzar diferentes ejercicios en diferentes puestos de formación.

Dado que pueden existir varias sesiones diferentes ejecutándose en distintos puestos de formación, el instructor deberá poder conmutar entre ellos y pasará de un puesto de formación a otro en las pantallas de monitorización, y en la propia interfaz de usuario del Modo Ejecución del puesto de instructor.

En este Modo Ejecución el instructor deberá poder incluir nuevas incidencias y averías a las programadas para el ejercicio. Asimismo, deberá poder cambiar las condiciones climáticas, crear circulaciones automáticas y, en general, alterar cualquier parámetro de la definición inicial del ejercicio.

Independientemente de las averías e incidencias, se deberá poder forzar desde el puesto de instructor la posición de los elementos de los paneles virtuales (accionar pulsadores, tirar térmicos, actuar sobre llaves de aislamiento, etc.), de modo que el instructor pueda recrear cualquier situación que considere de interés didáctico.

Una vez concluido el ejercicio de simulación el sistema deberá generar unos informes finales que recoja los resultados de este.

Modo Evaluación

El Modo Evaluación permite al alumno y al instructor realizar un análisis conjunto de la sesión de simulación realizada.



El modo de evaluación deberá permitir la reproducción de sesiones de simulación, por lo que las sesiones de simulación deberán quedar siempre grabadas en el sistema hasta que el instructor decida borrarlas.

Conducción Eficiente

La aplicación del puesto de instructor deberá contar con un módulo de conducción eficiente, que permitirá al instructor evaluar al alumno desde el punto de vista del consumo de energía, pudiendo formar hábitos de conducción eficiente. Este módulo, deberá ser capaz de comparar los resultados de dos sesiones de simulación, pudiendo comparar los resultados de un alumno con una sesión que se considere como modelo de eficiencia.

5.2.1. Modelos matemáticos

Los Modelos Matemáticos son los responsables de reproducir los comportamientos de los sistemas de la máquina simulada. Los Modelos Matemáticos deberán cubrir la modelización mecánica de la máquina real además del funcionamiento de aquellos sistemas internos y externos que influyen en la conducción (tracción, freno, sistema neumático, tren-tierra, señalización, alimentación, equipos de seguridad embarcados, etc.).

Gracias a los Modelos Matemáticos y de acuerdo con la configuración de parámetros por la que opte el instructor en el Modo Edición, el comportamiento de la unidad de tren simulada será uno u otro. En general, el alcance de los Modelos cumplirá al menos con los siguientes aspectos:

- Adherencia rueda-carril en función de la climatología.
- Capacidad de aceleración y frenada en función de la composición de la unidad de tren, la curva de tracción y freno, las pendientes del terreno, etc.
- Averías.



- Incidencias.
- Funcionamiento de todos los elementos de instrumentación.
- Cambio de cabina.

5.2.2. Sistema Visual

El sistema visual será el encargado de la generación de las imágenes 3D que el conductor observa en todo momento en el sistema de visualización. Dicho sistema deberá proporcionar una calidad gráfica y suavidad extremas, para incrementar la sensación de realismo e inmersión en el simulador, evitando el mareo, fatiga visual u otros efectos negativos.

La base de datos de escenarios de simulación deberá ser totalmente escalable, de modo que una vez terminado el proyecto se debe poder incorporar tramos nuevos de escenario y nuevos elementos gráficos que se integrarían en los inicialmente disponibles en el sistema.

5.2.1. Sistemas de Entradas y Salidas (SES)

Las funcionalidades de este módulo informático deberán ser las siguientes:

- Captar todas las acciones del conductor sobre los mandos de la cabina (ya sean reales o virtuales sobre pantalla táctil).
- Controlar la visualización correcta de todos los paneles de instrumentación (ya sean reales o virtuales).
- Gestión de las comunicaciones.
- Gestión de los paneles virtuales de la unidad de tren.

5.2.2. Sistema de Sonido

Se trata del módulo informático encargado de reproducir los sonidos que proporcionan un mayor grado de inmersión y realismo a la simulación. Para ello, deberá procesar en tiempo



real los sonidos que se incorporen al simulador para generar sobre ellos diversos efectos, como por ejemplo los siguientes:

- Efecto Doppler.
- Oclusión.
- Posicionamiento de la fuente sonora.
- Superposición de sonidos.
- Etc.

6. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se presenta una relación de la Reglamentación y Normas de aplicación en el Proyecto de Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de la Renovación de los Simuladores de Conducción del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

En general, son de obligado cumplimiento cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con los trabajos del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En particular, pero sin carácter exclusivo, como normativa destacada o de especial aplicación a la presente licitación, se listan las siguientes:

Reglamentos y normativas de carácter general

- Pliego de cláusulas administrativas particulares que rigen la Licitación, Adjudicación y Desarrollo de este Contrato, aprobado por el Órgano de Contratación.



- Convenio Colectivo de aplicación a este contrato.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP)
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP), en cuanto no se oponga a lo previsto en la LCSP.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Reglamento (UE) 2016/679, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre “Ley reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción”.
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.



- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Reglamentos y normativas de Seguridad y Salud laboral

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995.
- Real decreto 171/2004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.



- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE de 21/06/2001.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE 11/03/2006.

Reglamento y Normativa Eléctrica

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT 1 a 52): última actualización/ 16 de marzo de 2022.
- Normas CENELEC: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Normativa vigente relativa a incendios, y en concreto a los siguientes conceptos:

- Incendio.
- Emisión de halógenos.
- Toxicidad.
- Corrosividad.
- Opacidad.
- Retardo de la llama.
- Densidad de humos.
- Toxicidad y corrosividad de humos.
- Bajo contenido en halógenos.



Normativa vigente relativa a sistemas de comunicaciones

Normativa vigente relativa a Cableado estructurado



7. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS

7.1. Documentación a presentar por el Ofertante

Con objeto de hacer homogéneas las propuestas que presenten los distintos Ofertantes, se plantea el siguiente índice mínimo de contenidos:

1. Memoria Técnica de la solución, que deberá contemplar:
 - a. Objetivos y alcance del proyecto. Descripción exhaustiva del equipamiento y servicios ofertados.
 - b. Descripción de las características del equipamiento ofertado.
2. Metodología de realización del proyecto.
3. Plan de Formación.
4. Planificación global de realización del proyecto, incluyendo plazos de entrega, fases e hitos del proyecto y los compromisos adquiridos para la totalidad de los servicios y suministros ofertados.
5. Organigrama del personal asignado al proyecto.
6. Detalle de la experiencia en proyectos similares.

7.1.1. Adjudicación del Contrato

Para la adjudicación del Contrato, se tendrán en cuenta los criterios técnicos y económicos definidos en el documento “Carátula del pliego de cláusulas administrativas particulares”

El Contrato quedará definido por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas y por la Normativa de obligado cumplimiento.



No es propósito de este Pliego de Licitación la definición de todos los detalles o particularidades constructivas que puedan ser necesarios para la ejecución de los trabajos, ni será responsabilidad del Consorcio de Transportes de Bizkaia la ausencia de tales detalles. El Contratista será responsable de la elaboración de cuantos Planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta ejecución del Contrato.

7.1.2. Dirección del Contrato

El Director de Obra será la persona designada por el Consorcio de Transportes de Bizkaia, con el nivel de titulación adecuado y suficiente, directamente responsable de la supervisión y comprobación de la correcta realización de los trabajos contratados. Para el desempeño de sus funciones el Director de Obra contará con la Asistencia Técnica de un equipo colaborador, en quien podrá delegar parte de sus atribuciones.

El Contratista adjudicatario será responsable de la ejecución de los trabajos y suministros definidos en el Contrato establecido entre él y la Propiedad, así como de mantener las medidas de seguridad exigidas en el Proyecto.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de Obra para el normal cumplimiento de sus funciones.

El Delegado de Obra del Contratista será el representante del Contratista al frente de las obras. De él dependerán todas las personas con mando y responsabilidad en los distintos bloques de obra. Entre ellos estará el Jefe de Obra, con dedicación permanente y responsable del día a día de las obras.



7.2. Documentación

Toda la documentación se entregará en cualquiera de los idiomas oficiales. En caso de entregarse algún documento en otro idioma (especificación, hoja de datos, informe de ensayos, etc.) se deberá acompañar de la traducción correspondiente.

La documentación correspondiente a cada sistema se entregará en papel (3 copias), así como en soporte informático. Los formatos de entrega de la documentación se definirán durante el Proyecto de Detalle.

La entrega de la documentación condicionará la recepción de cada sistema.

En general, la documentación a entregar a lo largo del desarrollo del Contrato podrá ser de los tipos indicados a continuación.

7.2.1. Documentación de tipo general

Esta documentación será entregada por el Contratista en los momentos en que sea necesaria para el normal desarrollo del Contrato o solicitada por el Director de Obra a lo largo del progreso de la instalación.

- Organigrama del equipo del Contratista en todas las áreas de actuación: Ingeniería, Obra, Calidad, etc.
- Planificaciones de ejecución de los trabajos
- Implantaciones de equipos
- Proyecto de detalle del Desarrollo Software
- Definición de áreas de trabajo y acopios
- Necesidades de terceros
- Documentación e informes que solicite el Director de Obra



También se incluye en este apartado toda la documentación que el Contratista deberá preparar y entregar a los correspondientes Organismos Oficiales para legalizar todas las instalaciones objeto del Proyecto.

7.2.2. Plan de Calidad

El Sistema de Calidad aplicable al Contrato deberá asegurar el cumplimiento de las necesidades del Proyecto, tanto de las necesidades definidas en Planos y Pliegos como de las no especificadas.

El Sistema de Calidad deberá identificar, documentar, coordinar y mantener las actividades necesarias para que el suministro cumpla con los requisitos de calidad establecidos.

Estas actividades abarcarán desde las compras, control del diseño, control de la documentación, identificación de los productos, control de los procesos, inspección de los productos, hasta el tratamiento de las no conformidades, el almacenamiento de los productos y la formación del personal.

La política de calidad aplicable al Proyecto estará reflejada en el Plan de Control de Calidad en lo relativo a los medios y procedimientos que aseguren la Calidad de los trabajos y suministros, y en el Plan de Aseguramiento de la Calidad, que se guiará por los requisitos de aseguramiento de la Calidad incluidos en la serie de normas ISO 9000.

En los Proyectos que impliquen compra de materiales se deberá indicar el procedimiento a aplicar para el seguimiento de acopios, el control de entrada, el control de la instalación del material y el informe de prueba una vez instalado.



Se deberá prestar especial atención a la identificación y trazabilidad del Proyecto, debiendo dotarse a todos los equipos y sistemas de Superestructura de una referencia identificativa, con un dossier individualizado y un seguimiento informático que permita abarcar para cada equipo o sistema desde las pruebas de aceptación en fábrica hasta las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra.

Se deberán elaborar y presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, los Protocolos y Planes de Pruebas de los equipos y sistemas, tal como se define en el Plan de Pruebas, tanto para equipos individuales en las pruebas de aceptación en fábrica como para sistemas integrados en las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra.

7.2.2.1. Plan de Control de Calidad

El Contratista es el responsable del Control de Calidad del Contrato, por lo que, independientemente del equipo de obra, deberá disponer de una organización dedicada al control de calidad del Contrato.

La organización de calidad del Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad, donde se establezca la metodología que permita un adecuado control de la calidad, comprobándose que la calidad de todos los componentes e instalaciones del suministro se construyen de acuerdo con el Contrato, y con las Normas y Especificaciones de diseño.

En este Plan de Control de Calidad deberán quedar definidas las organizaciones, autoridades, responsabilidades y métodos que permitan una prueba objetiva de la Calidad para todas las fases del Contrato.

El Control de Calidad comprende tanto a los materiales como a la fabricación, a la ejecución de las obras (montajes) y a la obra terminada (inspección y pruebas).



El Plan de Control de Calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Esquema de la organización de calidad del Contratista, con organigrama funcional y nominal específico para el contrato, así como la relación de medios que pondrá en práctica a lo largo de los trabajos.
- Procedimientos, instrucciones de trabajo y otros documentos que desarrollen detalladamente lo indicado en los Planos y Pliegos del Proyecto.
- Control de materiales y servicios comprados, tanto suministrados por el Contratista como por la Dirección de Obra.
- Transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes empleados en la obra.
- Procedimientos aplicables a procesos especiales: soldaduras, ensayos, pruebas, etc.

7.2.2.2. Plan de aseguramiento de la calidad

Para cada fase de obra según el Plan de Obra, o para actividad relevante, la organización de calidad del Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un Plan específico de Aseguramiento de la Calidad.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Descripción y objeto del plan.
- Códigos y Normas de aplicación.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.



- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar relativa a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.
- Lista de verificación.

Tras la finalización de la fase de obra o de la actividad deberá existir una evidencia documentada, por medio de protocolos o de firmas en el libro de órdenes, de que todas las organizaciones involucradas han realizado todas las inspecciones, ensayos y pruebas programadas.

7.2.3. Pruebas a realizar

Las pruebas a realizar sobre los distintos equipos y sistemas podrán ser:

- Pruebas de aceptación en fábrica
- Pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra

Para cada sistema a probar será de aplicación su Protocolo de Pruebas y sus hojas de registro de verificaciones.

Las pruebas de aceptación en fábrica tendrán por objeto validar el equipo o sistema que más adelante será instalado en obra.

Las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra tendrán por objeto validar el equipo o sistema (obra terminada) que más tarde será parte del sistema de gestión centralizado de la explotación del Metro de Bilbao.



El Contratista deberá presentar a la Propiedad, para su aprobación, un Plan de Pruebas para todo el conjunto de equipos y sistemas. Como base de partida contará con las pruebas y ensayos descritos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Cada Plan de Pruebas de aceptación en fábrica, a realizar por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas.

Cada Plan de Pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra, a realizar por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas.

Las hojas de registro de los resultados de las pruebas serán firmadas tanto por el responsable del Contratista como por la Dirección de Obra.

Programa de pruebas

El Contratista realizará y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, un programa que incluya las pruebas a realizar para cada equipo o sistema, incluyendo las fechas previstas para la realización de las pruebas y las personas participantes y responsables.

Este programa de pruebas se deberá actualizar de forma homogénea con el desarrollo global de las obras.

El Contratista deberá presentar igualmente para su aprobación por la Dirección de Obra, la documentación aplicable a la realización de las pruebas, con la antelación definida en el Plan de Calidad.



El plan de pruebas deberá programarse minimizando la mínima afección al servicio por lo que se deberá programar en horario nocturno.

7.2.4. Documentación a presentar al finalizar la obra

Tras la finalización de la obra, y como condición necesaria para proceder a la recepción de la instalación, el Contratista deberá hacer entrega de la siguiente documentación:

- Proyecto de ingeniería 'según lo construido' de todas las instalaciones, en papel y soporte informático, con descripción detallada de las características técnicas de todos los elementos que integran el sistema.
- Protocolos de Prueba firmados.
- Manuales de operación.
- Manuales de mantenimiento.
- Actualización de la documentación existente.

Toda esta documentación será entregada como muy tarde un mes después de la puesta en servicio de la instalación, estando este aspecto incluido en el Contrato de suministro y siendo susceptible de la correspondiente penalización por retardo o por ser la documentación incompleta.

7.3. Plan de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad

El Contratista deberá entregar un Plan de Fiabilidad donde se recoja, entre otros aspectos:

- Índice de fiabilidad general
- Índice de fiabilidad de los subsistemas
- Cadena de fiabilidad
- Recursos técnicos y humanos en el periodo de garantía



Asimismo, el Contratista deberá establecer la disponibilidad del Sistema, que no deberá ser inferior al 99,90%.

Por último, se entregará un estudio de mantenibilidad en el que se realice una estimación del tiempo de reparación, del stock de materiales de repuesto y de los costes de mantenimiento, tanto en lo que se refiere a recursos humanos como a los materiales.

7.4. Plan de mantenimiento

El Contratista deberá presentar un plan para la realización del mantenimiento continuo, integral y planificado del sistema en su configuración final, que se desglosará en parte técnica y económica, y que distinguirá los períodos de garantía (incluido dentro del alcance del proyecto) y post-garantía. Cada equipo que se suministre y se instale deberá incorporar un Plan de Mantenimiento detallado que incluya:

- Mantenimiento preventivo: acciones necesarias a realizar a cada uno de los equipos y subsistemas instalados, así como la frecuencia de dichas acciones, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento predictivo: plan de sustitución de componentes que la práctica haya demostrado que son susceptibles de fallo, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento correctivo: tiempo de vida útil, frecuencia de reposición, etc., distinguiendo fallos leves y fallos graves.
- Instrumentación y herramientas específicas.
- Servicios 24x7 del fabricante para soporte nivel 3 (Identificación y diagnóstico de averías, reparación por cambio de componentes), y reposición HW del equipamiento recogido en el Alcance del presente documento, que asegure la



entrega del material en las instalaciones de Metro Bilbao y en 4 horas desde el momento en el que se produzca el aviso.

Los repuestos utilizados para la resolución de las averías serán a cuenta del Contratista, los cuales deberán ir incluidos en el precio final ofertado para este Servicio de Mantenimiento.

Quedarán excluidos de la Oferta los costos que se deriven de la reparación y/o sustitución de los materiales averiados que originen una intervención correctiva originada por vandalismo, mal uso o condiciones climatológicas adversas.

La actividad del mantenimiento correctivo consistirá, a título orientativo y sin menoscabo de otras tareas no relacionadas, en las siguientes actuaciones:

- Asistencia y resolución de las alarmas generadas por los equipos.
- Localización de la avería y reposición inmediata del servicio afectado.
- Reparación o sustitución “in situ” del componente, módulo o equipo averiado. Siempre que sea posible el servicio se repondrá mediante algún sistema provisional en caso de que el definitivo tuviese un plazo largo de puesta en funcionamiento.
- Inspección, con reparación de todos los defectos que se detecten, aunque no produzcan avería.
- Ejecución de pruebas y medidas para, después de una reparación o sustitución, comprobar el correcto funcionamiento del Sistema.
- Elaboración del Parte de Trabajo, resúmenes e informes adicionales.

El Mantenimiento Preventivo se aplicará de acuerdo con un Plan que deberá elaborar el Adjudicatario, con el propósito de conseguir de forma permanente el Índice de Disponibilidad previsto por el Contratista en su Oferta.



Una vez elaborado dicho Plan, deberá ser aprobado por Metro Bilbao, a quien se le entregará una copia del mismo, siendo responsabilidad del Adjudicatario el mantenerlo permanentemente actualizado.

En este Plan se especificarán las operaciones a realizar: revisiones, verificaciones, ajustes, sustituciones, limpiezas, y en general todas aquellas operaciones que eviten paradas intempestivas por fallo o mala conservación de los equipos. También se indicarán las frecuencias en el tiempo de los trabajos mencionados.

Ante averías o incidentes graves y/o repetitivos que ocurran en aquellos equipos en los que se están realizando el Mantenimiento Preventivo, el Contratista propondrá una reorganización de los planes elaborados para evitar en lo sucesivo la repetición de dichas incidencias, que una vez analizados y aprobados por Metro Bilbao pasarán a formar parte del Plan de Mantenimiento.

De cara a elaborar dicho Plan de Mantenimiento, se aportan de manera orientativa los Tiempos máximos de respuesta y de resolución de averías que se considerarían como mínimos:

- Se considera el tiempo de respuesta como el tiempo máximo transcurrido entre el aviso de la incidencia por parte del cliente y la atención de la misma por el contratista.
- El tiempo de respuesta será de **dos horas** desde la recepción del aviso.
- El tiempo máximo de resolución de averías será de **cuatro horas** a partir de la recepción de la incidencia.
- Las averías reparadas de forma provisional deberán ser reparadas de forma definitiva en un plazo de veinticuatro horas.



Por su parte, Metro Bilbao se reserva la facultad de proponer al Contratista, si así lo estimara oportuno, y bajo las circunstancias anteriores, la reorganización del Plan de Mantenimiento.

Así mismo se solicita una Relación de recambios que se recomienda adquirir, su precio unitario y la cantidad adecuada de acuerdo con la fiabilidad esperada del conjunto y de acuerdo a la previsión de sustitución de piezas y elementos, tanto en período de garantía como en régimen de explotación post- garantía. De la anterior relación se distinguirán los elementos fungibles del resto de piezas. Esta relación de elementos sería para uso de Metro Bilbao y de **ninguna manera se pueden considerar como Stock disponible para el servicio de Mantenimiento ofertado por el contratista**. Metro Bilbao se reserva la facultad de adquirir total o parcialmente elementos de este listado, incluso no adquirir ninguno de ellos si así lo estimara oportuno.



8. PLAZO DE EJECUCIÓN

La empresa adjudicataria dispondrá de un plazo máximo de 15 (QUINCE) MESES para el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de los productos descritos en el presente pliego.

Las ofertas vendrán acompañas de una planificación donde se detallen plazos de suministro de licencias, plazos de desarrollo de las nuevas funcionalidades, pruebas, implantación de las actualizaciones, etc.

Las metodologías propuestas estarán basadas en el criterio de minimizar el impacto en el Sistema actual.



9. GARANTÍA

La empresa adjudicataria ofrecerá un periodo de garantía sobre los productos instalados en el marco del presente concurso de acuerdo a las siguientes condiciones:

- 2 años tras la recepción del contrato para todo el material.
- 1 año de garantía presencial tras la recepción del contrato en el que la empresa adjudicataria acudirá junto con personal de MB a la resolución de las averías que surjan en el sistema. Será un servicio de “7 por 24” con un tiempo máximo de respuesta de 8 horas. Cada reparación requerirá de un informe sobre el análisis de la avería.

El periodo de garantía empezará a contar a partir de la puesta en servicio de la instalación con la firma del acta de recepción. Durante el mismo, y sin que le sean exigibles por ningún concepto otras o mayores indemnizaciones o responsabilidades, la empresa adjudicataria se comprometerá a:

- Reparar o reponer por su cuenta los equipos dañados, en el plazo más breve posible, y/o a la reparación de la instalación (mano de obra incluida).
- La garantía comprenderá todas las anomalías, irregularidades, averías o fallos de funcionamiento del material que impida su correcto funcionamiento, así como las reformas necesarias.
- No comprenderá la presente garantía las averías que no sean debida a defectos de la instalación de los equipos y aquellas cuya causa se deba al mal uso del sistema o a su uso inadecuado, relación de obras, golpes, inundación, incendio, daño en la propiedad o bienes de Metro Bilbao, accidentes, robo o hurto acaecido en la obra, sustracción, incorrecta aplicación de las instrucciones facilitadas por la empresa adjudicataria sobre el uso de los equipos, desperfectos que se producen en los equipos o en la instalación por requerir los



mismos –en razón de condiciones ambientales o meteorológicas- un mantenimiento específico, así como la manipulación de aparatos por personal ajeno a la empresa adjudicataria.

- Quedarán excluidos de la indicada garantía aquellos elementos consumibles susceptibles de agotamiento o descarga, o de un uso sufrido o sobre el que no se puede ejercer un control riguroso. No obstante, para estos elementos se establecerá una garantía de 2 años por defectos materiales de fabricación.
- Transcurrido el periodo de garantía y siempre que no se hayan declarado averías sistemáticas, en cuyo caso se prorrogará la recepción provisional del enclavamiento afectado hasta la resolución de las mismas, se firmará la recepción definitiva cesando las condiciones de garantía vigentes hasta entonces.

Averías sistemáticas:

Se considerará una avería como sistemática cuando, en un mismo enclavamiento, se produzcan las siguientes circunstancias:

- Pérdida de comunicación del enclavamiento con el PMC o Cuadro de mando Local: 1 vez/semana y se repita 2 veces más en un plazo de 6 meses.
- Otras averías relacionadas con la modificación realizada: Si se repite al menos 3 veces/mes la misma avería.

En caso de que durante el periodo de garantía se constatará tras un estudio conjunto con el adjudicatario que un error de proyecto o mala ejecución de montaje, hubieran producido averías sistemáticas, se podrá exigir al adjudicatario la corrección inmediata de tales errores, defectos o malas ejecuciones, debiendo realizar, sin cargo, las modificaciones y sustituciones necesarias.



En el 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 periodo de garantía cuando el adjudicatario haya solucionado las no conformidades en todos los enclavamientos, con la aprobación previa de la DO.

La empresa adjudicataria se comprometerá a mantener repuestos de los elementos instalados o equivalentes, para posibles reparaciones o sustituciones, durante un periodo mínimo de 5 años de suministro y 15 de reparación.



10. FORMACIÓN

Como parte ineludible de la fase de cierre del proyecto, la empresa adjudicataria adquirirá el compromiso de suministrar formación a los Técnicos/Instructores de Metro Bilbao designados por MB.

Se realizarán cursos diferenciados que se ajusten al equipo suministrado y a las necesidades generales de su instalación.

Así mismo, tanto el temario como la duración de los cursos se decidirán junto a la DO de acuerdo a las necesidades y turnos de trabajo de los técnicos de MB.



11. UNIDADES DE OBRA

Se describen en este capítulo las mediciones de las diferentes actuaciones:

Partida	Uds.	Descripción	Med.
1	Ud	Renovación Hardware. Incluye todo el material auxiliar necesario (tarjetas, interfaces, router, cableados, tornillería, conectores, latiguillos, fuente de alimentación, bridas, etiquetas, etc.) para la correcta instalación y puesta en servicio de la solución ofertada. Totalmente montado, conexionado, configurado y en funcionamiento, según las especificaciones indicadas en el PPTP.	1
2	Ud	Renovación Software. Incluyendo todas las licencias necesarias, funcionalidades y modificaciones especificadas en PPTP. Totalmente montado, configurado y en funcionamiento.	1
3	Ud	Cursos de formación	1



12. PRESUPUESTO

El Presupuesto para el Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de la Renovación de los Simuladores de Conducción del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad (incluido 21% IVA):

TOTAL, IVA INCLUIDO

556.600,00 €

Las ofertas económicas deberán obligatoriamente presentarse desglosadas y con precios unitarios, de acuerdo a las partidas detalladas en la siguiente tabla de Presupuesto detallado.

Las ofertas económicas deben ser completas y de acuerdo a la propuesta técnica validada por el ofertante en su sobre técnico. Es decir, todo el hardware, software, licencias y servicios de ingeniería necesarios para desarrollar la solución técnica presentada en el sobre técnico y validado por el ofertante, deben considerarse incluidos dentro de las partidas económicas y cantidades recogidas en el Presupuesto detallado del presente pliego.

Partida	Uds.	Descripción	Med.	Importe (€)	Total (€)
1	Ud	Renovación Hardware. Incluye todo el material auxiliar necesario (tarjetas, interfaces, router, cableados, tornillería, conectores, latiguillos, fuente de alimentación, bridas, etiquetas, etc.) para la correcta instalación y puesta en servicio de la solución ofertada. Totalmente montado, conexionado, configurado y en funcionamiento, según las	1	51.500,00	51.500,00



		especificaciones indicadas en el PPTP.			
2	Ud	Renovación Software. Incluyendo todas las licencias necesarias, funcionalidades y modificaciones especificadas en PPTP. Totalmente montado, configurado y en funcionamiento.	1	391.000,00	391.000,00
3	Ud	Cursos de formación	1	17.500,00	17.500,00
TOTAL					460.000,00 €
IVA (21%)					96.600,00 €
TOTAL					556.600,00 €

El desglose de los costos de cada partida quedaría de la siguiente manera:

N.º	UD	Concepto	Precio Unitario
1	Ud	Renovación Hardware. Incluye todo el material auxiliar necesario (tarjetas, interfaces, router, cableados, tornillería, conectores, latiguillos, fuente de alimentación, bridas, etiquetas, etc.) para la correcta instalación y puesta en servicio de la solución ofertada. Totalmente montado, conexionado, configurado y en funcionamiento, según las especificaciones indicadas en el PPTP.	51.500,00 €
		Total Costos Materiales 52%	26.780,00 €
		Total Costos Mano de Obra 25%	12.875,00 €
		Total Costos Otros	11.845,00 €
2	Ud	Renovación Software. Incluyendo todas las licencias necesarias, funcionalidades y modificaciones especificadas en PPTP. Totalmente montado, configurado y en funcionamiento.	391.000,00 €
		Total Costos Materiales 52%	203.320,00 €
		Total Costos Mano de Obra 25%	97.750,00 €
		Total Costos Otros	89.930,00 €



3	Ud	Cursos de formación	17.500,00 €
		Total Costos Materiales 52%	9.100,00 €
		Total Costos Mano de Obra 25%	4.375,00 €
		Total Costos Otros	4.025,00 €
		TOTAL.-	460.000,00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL			460.000,00
		Total Costos Materiales 52%	239.200,00
		Total Costos Mano de Obra 25%	115.000,00
		Total Costos Indirectos 4%	10.556,80
		Gastos Generales 13%	34.309,60
		Beneficio Industrial 6%	15.835,20