



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

Diligencia: Para hacer constar que el presente documento ha sido aprobado por el Consejo General de Transportes de Bizkaia de fecha: **2017ko uztailaren 13a**

Egibidea: Zera jasota gero dadin ondoren aipatzen den datan, Bizkaiko Garraio Partzuergoaren Kontseilu Nagusiak agiri hau onartu duela:

Doy fe.

Fede ematen dut.

Data/Fecha: Bilbo (n) **2017 VII/13**

Idazkari nagusia/El secretario general



Pliego de prescripciones técnicas del Suministro del

Proyecto de un Sistema Redundante para el Puesto de Mando Centralizado del FMB

CTB-2502-17

Junio de 2017

Pliego de prescripciones técnicas del Suministro del
**Proyecto de un Sistema Redundante para el Puesto de Mando
Centralizado del FMB**

CTB-2502-17

Junio de 2017

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL PLIEGO	5
2.	ANTECEDENTES.....	6
3.	SITUACIÓN ACTUAL PMC.....	10
3.1.	Arquitectura Hardware	10
3.2.	Arquitectura Software.....	11
4.	REQUERIMIENTOS TECNICOS Y FUNCIONALES	14
5.	ALCANCE DEL SUMINISTRO	16
6.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES	17
6.1.	PMC DE EMERGENCIA	18
6.1.1.	Solución equipos hardware	18
6.1.2.	Solución software	21
6.1.3.	Solución para el sistema de pantallas gigantes	23
6.1.4.	Solución propuesta para la red	24
6.1.5.	Mobiliario, comunicaciones y acondicionamiento del PMC de Emergencia.....	27
6.1.6.	Funcionalidad del PMC de Emergencia.....	28
6.2.	NUEVO MÓDULO DE GESTIÓN DE CONDUCTORES.....	35
6.2.1.	Cuadro de turnos de conductores.....	36
6.2.2.	Seguimiento del cuadro de turnos de conductores	40
6.2.3.	Detección de conflictos.....	43
6.2.4.	Información a enviar a canal PMC	45
6.3.	NUEVAS FUNCIONALIDADES DE TRÁFICO	46
6.3.1.	Gestión de la Y.....	46
6.3.2.	Control del número de trenes en cada línea	48
6.3.3.	Diferentes opciones cuando un tren que no corresponde llega a un andén.....	48
6.3.4.	Regulación	49

6.3.5.	Permitir cambiar el origen y destino de varias circulaciones	51
6.3.6.	Nuevas aplicaciones de modificación de circulaciones	52
6.3.7.	Sin límite por haber pasado la hora admisible	52
6.3.8.	Nuevo diálogo: Ver últimas circulaciones modificadas.....	53
6.3.9.	Numeración de circulaciones mediante desplegable	54
6.3.10.	Representación gráfica del pex: Gráfico proyectado	55
6.3.11.	Información sobre servicios.....	56
6.3.12.	Búsqueda de circulación en lista desplegable	58
6.3.13.	Representar circulaciones permutadas en el gráfico.....	60
6.3.14.	Historización de los ficheros de eventos de los telemandos.....	60
6.3.15.	Numeración en cascada tras parada del telemando.....	61
6.3.16.	Corte gráfico en cabeceras	63
6.3.17.	Reset global: poner los trenes en hora	63
6.3.18.	Eliminación de FSL.....	64
6.3.19.	Ver permanentemente el nombre de las señales.....	65
6.3.20.	Numeración de los vehículos de trabajo.....	65
6.3.21.	Cálculo de nº de Km suprimidos.....	65
7.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE	66
8.	CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS	72
9.	PLAZO DE EJECUCION	87
10.	GARANTIA DEL SISTEMA.....	87
11.	PRESUPUESTO	88

1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del siguiente pliego es establecer las condiciones técnicas que deberán regir el **Proyecto de un Sistema Redundante para el Puesto de Mando Centralizado del FMB**, abarcando los siguientes trabajos:

- **PMC de Emergencia:** en los apartados correspondientes de este pliego se va a describir tanto la arquitectura, como la funcionalidad y las limitaciones del futuro Puesto de Mando De Emergencia, ubicado en una localización geográfica distinta, en las oficinas de Metro Bilbao en las cocheras de Ariz, que pueda asumir el control de la operación de los sistemas de Metro Bilbao, en caso de una incidencia grave que deje inoperativos los sistemas del PMC instalados en la calle Navarra 2.
- **Nuevo módulo de gestión de turnos:** se describirán las modificaciones necesarias a realizar en el PMC para incorporar un nuevo módulo de gestión de conductores
- **Nuevas funcionalidades de tráfico:** se detallarán las nuevas funcionalidades de tráfico necesarias para mejorar la operativa del PMC.

2. ANTECEDENTES

Metro Bilbao dispone desde el año 1995 de un Puesto de Mando Centralizado (PMC) desde el cual se dirige toda la operación diaria de los distintos sistemas que permiten la explotación de la infraestructura de Metro Bilbao y que ha ido evolucionando a medida que ha transcurrido el tiempo, adaptándose a las nuevas tecnologías e integrando las ampliaciones del suburbano.

El PMC concentra la información procedente de todos los sistemas, permitiendo una supervisión global de toda la explotación del Metro. Dentro del PMC están integrados todos los equipos y sistemas que realizan el control de tráfico, de los sistemas de comunicaciones, de la energía de tracción y subestaciones, y de las instalaciones fijas en estaciones.

El Puesto de Mando Centralizado del Metro de Bilbao integra en una sala de operación y supervisión al siguiente conjunto de equipos y sistemas que permiten el seguimiento y el control de toda la explotación del Metro:

- 4 principales subsistemas (Gestión del tráfico de trenes, Gestión de los Sistemas de Energía, Gestión de equipos Auxiliares de estación, Gestión de Subsistemas de Comunicaciones) cada uno de ellos en configuración redundante.
- 9 Consolas de Operación banalizadas.
- 1 Sistema de Simulación y Moviola.

El PMC está compuesto por dos zonas diferenciadas: la sala de operaciones y la sala de equipos. En la sala de operaciones existen distintos puestos de operación y sistemas de visualización y control de toda la red Metro. En la sala técnica se ubican los equipos que dan soporte a los distintos sistemas.

Todos los equipos y sistemas del PMC están soportados por una doble red local Ethernet, que interconecta puestos de operación, servidores de datos y servidores de comunicaciones tanto de la sala de operaciones como de la sala técnica.

En el PMC existen una serie de componentes encargados del intercambio de información con los elementos de campo (entornos de comunicaciones de los servidores de telemandos y unidades de conmutación), a través de la red de fibra óptica del Metro y de los equipos periféricos. Otros componentes del PMC se encargan de procesar dicha información (entornos de datos de los servidores de telemandos). Por último, otros equipos están encargados de representar en pantalla la información relevante para los operadores del PMC (consolas y monitores de operación y pantallas gigantes).

Cada uno de los Telemandos ya instalados en el PMC (tráfico, energía, instalaciones fijas y comunicaciones) dispone de dos servidores en configuración dual, Hot/Stand-by.

La configuración actual del PMC, está diseñada para que una incidencia en alguno de sus subsistemas activos pueda ser resuelta mediante la entrada en funcionamiento de su gemelo. Cualquier incidencia en una de las consolas de operador puede ser resuelta mediante el cambio de configuración de cualquiera de las demás consolas.

La arquitectura software del PMC se basa en el concepto de entorno. Un entorno software es un conjunto de procesos que comparten recursos del sistema y se comunican información entre ellos con la finalidad de cumplir unos objetivos funcionales comunes.

Más en detalle, un entorno físico es un conjunto de procesos que se ejecutan sobre una máquina para conseguir un objetivo. El entorno lógico, es un conjunto de entornos físicos que cumplen esos mismos objetivos, pero que normalmente se ejecutan sobre máquinas separadas.

Los entornos lógicos gestionan la duplicidad de los entornos físicos de manera transparente mediante el mecanismo del 'hot/standby'.

En el puesto de mando existen 4 entornos lógicos, que representan los cuatro telemandos:

- Energía
- Tráfico
- Instalaciones fijas

- Comunicaciones

Cada entorno o telemando engloba dos servidores idénticos redundantes, que albergan a su vez dos entornos físicos encargados de la adquisición, tratamiento y visualización de los datos recogidos de campo, así como de emitir a campo las órdenes recibidas desde las consolas de los operadores. Estos dos entornos son:

- Entorno de Datos: encargado del procesamiento de los datos correspondientes a cada telemando.
- Entorno de Comunicaciones: encargado del intercambio de información con los equipos de campo de cada telemando.

Cada puesto de operador, a su vez, está compuesto por una estación de trabajo que alberga el entorno físico que hace de Interfaz Hombre-Máquina ('HMI').

La gestión de la configuración anteriormente descrita responde a las siguientes características adicionales:

- La supervisión continua del estado dentro del funcionamiento 'hot/standby' se efectúa por entorno, no por ordenador, lo que proporciona una mayor flexibilidad.
- Los cambios de estado de los entornos se reportan en forma de alarmas.
- Los entornos se pueden parar y arrancar de manera individual.

El intercambio de información entre los distintos telemandos se realiza a través de la red de comunicaciones del PMC, que permite además la conexión entre los distintos operadores y puestos de operación, servidores, etc.

El software está diseñado de forma que permita ampliaciones progresivas. A nivel de aplicaciones, todo el software puede ser ampliado sin problemas para incluir los nuevos tramos.

Si bien se dispone de un PMC que se ha ido adaptando y actualizando a nivel de Sistema Operativo, HW, Comunicaciones y aplicaciones Scada, durante los últimos años se han detectado una serie de funcionalidades que son fundamentales para Metro Bilbao y de las que el PMC actual carece, y que constituyen el alcance del presente pliego:

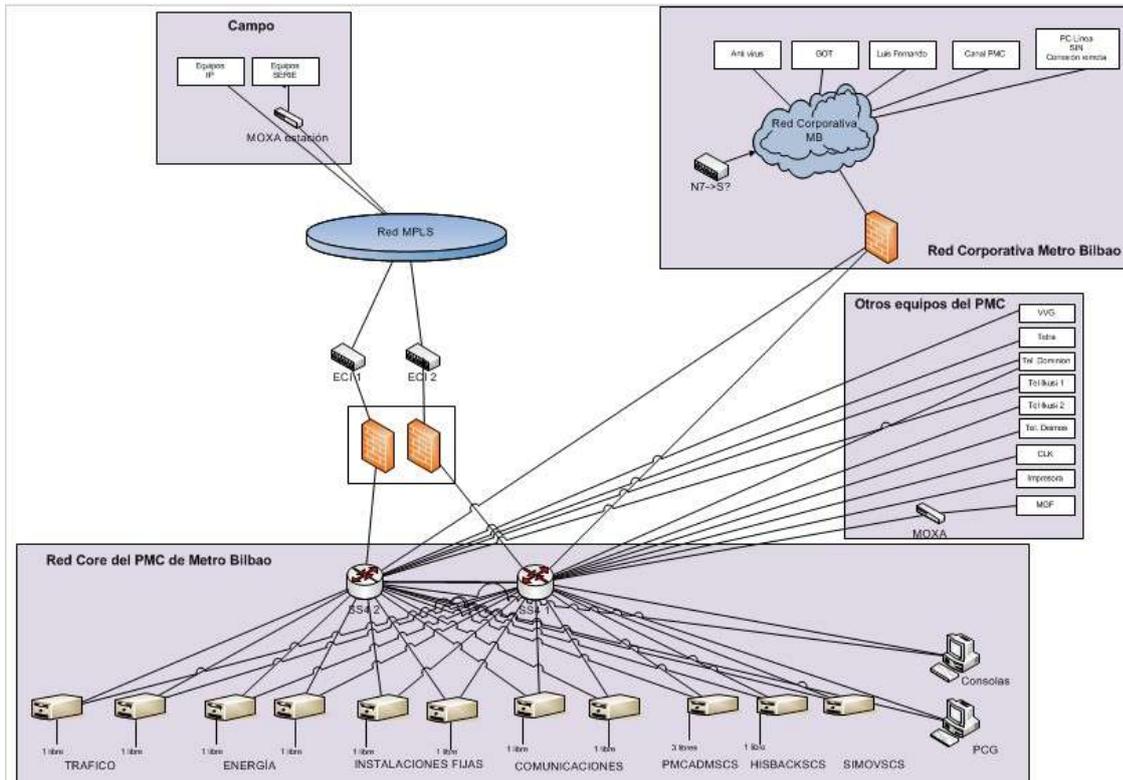
- Un PMC de Emergencia que permita seguir dando servicio en caso de una incidencia muy grave en el PMC principal.
- Un módulo específico para la gestión de conductores en tiempo real, para facilitar la gestión de los conductores y el restablecimiento de los turnos teóricos, en caso de incidencia en la línea.
- Un conjunto de funcionalidades adicionales de tráfico para ayudar al PMC en la gestión de incidencias en la línea

3. SITUACIÓN ACTUAL PMC

3.1. Arquitectura Hardware

Actualmente el PMC de Metro Bilbao, en adelante PMC-central, está ubicado en la Calle Navarra y está compuesto por los siguientes equipos:

- 2 servidores en configuración Hot-Standby para la Gestión del Tráfico de Trenes.
- 2 servidores en configuración Hot-Standby para la Gestión de los Sistemas de Energía.
- 2 servidores en configuración Hot-Standby para la Gestión de los Sistemas Auxiliares de Estación (alumbrado, escaleras, ascensores, extracción bajo andén, ventilación de emergencia, detectores de intrusión, detectores de incendios, pozos de bombeo, puertas de acceso a estación, compuertas antiinundación).
- 2 servidores en configuración Hot-Standby para la Gestión de los Sistemas de Comunicaciones (CCTV, Tetra, megafonía, teleindicadores de andén y vestíbulo).
- 1 servidor de Históricos.
- 9 Consolas de Operación Banalizadas que tienen determinada su funcionalidad en función del perfil del operador que acceda a ella.
- 1 Videowall.
- 1 Servidor de Administración del sistema (distribución de nuevas versiones, etc.).
- 1 Sistema de Simulación y Moviola (consola y servidor) en la que se puede bien simular el comportamiento de los sistemas, o bien reproducir situaciones pasadas a partir de los datos registrados por los servidores de los diferentes subsistemas.
- Equipos de red.
- Equipos auxiliares (Impresoras, reloj patrón, etc.).



Actual PMC-central de Metro Bilbao

3.2. Arquitectura Software

La arquitectura software del PMC de Ferrocarril Metropolitano de Bilbao está diseñada para construir un sistema SCADA ('Supervisory Control And Data Acquisition') capaz de proporcionar las facilidades habituales de un sistema de control de procesos, así como las interfaces necesarias para construir aplicaciones específicas de un proceso en particular.

La plataforma está basada en el paquete SCADAsoft. Este paquete se encuentra internamente estándares de mercado como el sistema de mensajería CORBA o el lenguaje C++.

Las características técnicas de esta solución son: arquitectura cliente - servidor totalmente escalable, modularidad, reparto de cargas de trabajo, puestos de operación multifunción, alta disponibilidad con gestión hot/standby de la dualidad, interfaz gráfica de alta riqueza visual, fácil mantenimiento, extensibilidad, módulos específicos para la supervisión de tráfico, energía, instalaciones fijas, etc...

La arquitectura software está diseñada siguiendo los siguientes criterios:

- Arquitectura simple y homogénea
- Seguridad y fiabilidad de todo el sistema
- Funcionamiento en tiempo real
- Utilización de estándares
- Sistema abierto y escalable
- Mantenimiento sencillo

Así mismo, la arquitectura software se basa en una arquitectura dividida en tres capas independientes:

- Comunicaciones: Las unidades terminales remotas (RTU) se encargan de recoger los estados provenientes de los sensores en campo y la información es centralizada en servidores SCADA.
- Datos: Los servidores tiempo real efectúan automáticamente un conjunto de cálculos a partir de la información recogida de campo.
- Interfaz Hombre-Máquina: Finalmente, los puestos de trabajo permiten a los operadores supervisar el correcto funcionamiento de la operación y ser alertados en caso de alarma.

La distribución en niveles sigue el modelo de arquitectura cliente-servidor, con los puestos de operador trabajando como clientes de los servidores, lo cual aporta las siguientes ventajas:

- Modularidad y reparto de la carga de trabajo.

- Banalización de los puestos de operador. Permite una reasignación dinámica de los puestos. En caso de avería de uno de los puestos de operación, puede ser sustituido por otro puesto de reserva.
- Disponibilidad asegurada por las configuraciones duales.
- Fácil mantenimiento.
- Extensibilidad: para añadir un puesto suplementario no es necesaria ninguna adaptación particular.

La solución adoptada permite una gran escalabilidad que permite el crecimiento del sistema mediante la integración de nuevos elementos o funciones, manteniendo el mismo equipamiento y software de base:

- Inserción de nuevos puestos de operación en la sala de control.
- Supervisión de nuevos equipos remotos o modificaciones en el mapa de entradas/salidas.
- Incorporación de funciones avanzadas: ayudas a la operación, estadísticas, etc.

4. REQUERIMIENTOS TECNICOS Y FUNCIONALES

Las empresas licitadoras deberán poseer una dilatada experiencia en el sector ferroviario, en trabajos similares a los descritos en el presente pliego.

Las empresas licitadoras deberán tener la capacidad de ofrecer soporte post-venta lo más cercano a Bilbao posible, y nunca fuera de España, lo cual permite agilizar la respuesta y resolución de las incidencias y averías que se ocasionen en los distintos sistemas instalados, respuesta más rápida a la hora de resolver in situ la incidencia ocasionada. Es deseable que la empresa cuente con implantación de oficina permanente en el País Vasco.

En cualquier caso, el horario y los tiempos de respuesta que deben ser garantizados por las empresas licitadoras para dar el soporte post-venta serán de al menos:

- Horario de atención telefónica por técnico especializado: 24x7x365
- Tiempo de respuesta para que un técnico experto se persone en el PMC, en el caso de no haber podido resolver la incidencia de manera telefónica: 1 hora
- El tiempo máximo de resolución de averías será de 2 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 24 horas.

La solución propuesta debe ser totalmente compatible con el sistema actualmente en explotación.

Todo el software, de alto o bajo nivel, desarrollado o modificado al amparo del presente contrato será propiedad de Metro Bilbao y será entregado a éste, entendiéndose por software cualquier ejecutable, driver, biblioteca o librería, etc.

Es decir, el contratista deberá entregar a Metro Bilbao la totalidad del código fuente desarrollado o modificado en el presente contrato. Con la entrega del código fuente se realizarán sesiones formativas de la arquitectura general del sistema y de los componentes software que engloban la solución, que permitan a Metro Bilbao generar los ejecutables a partir de los fuentes entregados.

5. ALCANCE DEL SUMINISTRO

Se considerará dentro del alcance del proyecto la realización de todos los trabajos descritos en el presente pliego para llevar a cabo el **Proyecto de un Sistema Redundante para el Puesto de Mando Centralizado del FMB**, concretamente se consideran incluidos al menos los siguientes puntos:

- Redacción del Proyecto Constructivo para su aprobación previa por parte de la Dirección del Contrato, en el que se deberán concretar y detallar todos y cada uno de los trabajos a ejecutar dentro del proyecto:
 - Suministro, instalación y configuración de todo el HW y SW necesario para la puesta en servicio del nuevo PMC de emergencia, así como el desarrollo de todas las funcionalidades adicionales y nuevo módulo de gestión de conductores, en base a los requerimientos del pliego.
 - Suministro, instalación y configuración del equipamiento de red para su interconexión con el PMC principal y con campo, a través la red MPLS, así como el cableado estructurado del nuevo PMC de emergencia y conjunto de armarios de datos correspondiente, en base a los requerimientos del pliego (no se contempla el suministro de equipamiento de la red MPLS)

La empresa adjudicataria deberá entregar el Proyecto Constructivo en un plazo máximo de 6 meses desde la firma del contrato de adjudicación.

- La ejecución del proyecto constructivo del punto anterior.
- Todos los replanteos necesarios de los espacios reservados para el nuevo PMC de Emergencia, así como para la especificación detallada de las diferentes funcionalidades a implementar, para la correcta redacción del proyecto constructivo.
- Redacción del Plan de Mantenimiento Integral (correctivo, preventivo y evolutivo), para los doce años posteriores a la puesta en servicio, diferenciando el periodo de garantía (dos años) y post-garantía. La valoración anual del mismo vendrá detallada únicamente en el sobre económico.
- La documentación As-built del proyecto, detallando los esquemas de interconexión, detalle de la topología implantada especificaciones del hardware instalado y

manuales de usuario de las nuevas funcionalidades implementadas integradas y actualización del manual de usuario general del telemando PMC. Asimismo, se considera dentro del alcance la entrega de todo el SW desarrollado tal y como se recoge en el capítulo 4. Requerimientos Técnicos y Funcionales.

- Formación a nivel de usuario y de administración/mantenimiento de las nuevas funcionalidades y topología en base a los requerimientos de Metro Bilbao, en cuanto a organización de turnos y jornadas de formación.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES

A continuación, se detalla las características y especificaciones de la solución contemplada para el Proyecto de un Sistema Redundante para el Puesto de Mando Centralizado del FMB, que consta fundamentalmente de:

- Implementación de un PMC de Emergencia.
- Inclusión de un nuevo módulo de gestión de conductores que permita:
 - Cargar la planificación teórica de los turnos de conductores cada día y la asignación de los conductores a los turnos.
 - Supervisar la ejecución de los turnos de conductores en tiempo real.
 - Detectar conflictos y notificárselos al operador.
- La realización de nuevas funcionalidades asociadas a la parte de tráfico

Esta propuesta presentada deberá ser estudiada y validada por el licitador.

El nuevo módulo de Gestión de Conductores así como todas las nuevas funcionalidades del módulo de tráfico a desarrollar dentro del alcance del presente proyecto se deberán integrar tanto en el PMC principal como en el futuro PMC de emergencia.

6.1. PMC DE EMERGENCIA

Dentro de lo que puede ser la explotación de Metro Bilbao, hay diversas situaciones que pueden provocar la imposibilidad de operar el sistema en las condiciones actuales. Estas situaciones corresponden a incidencias graves como pueden ser:

- La destrucción de la sala técnica en la que se alojan los servidores centrales.
- La destrucción de la sala de operaciones desde la que actúan los operadores de Metro Bilbao.
- Un sabotaje que impida a los operadores el acceso a sus puestos de trabajo en la sala de operaciones.

En cualquiera de estos casos, sería necesario disponer de un Puesto de Mando De Emergencia, situado en una localización geográfica distinta al actual, que pudiera asumir el control de los diferentes subsistemas y permitiera a los operadores poder gestionar la explotación del sistema con unos índices de calidad del sistema aceptables durante un período de tiempo más o menos largo dependiendo del tiempo de resolución de la incidencia.

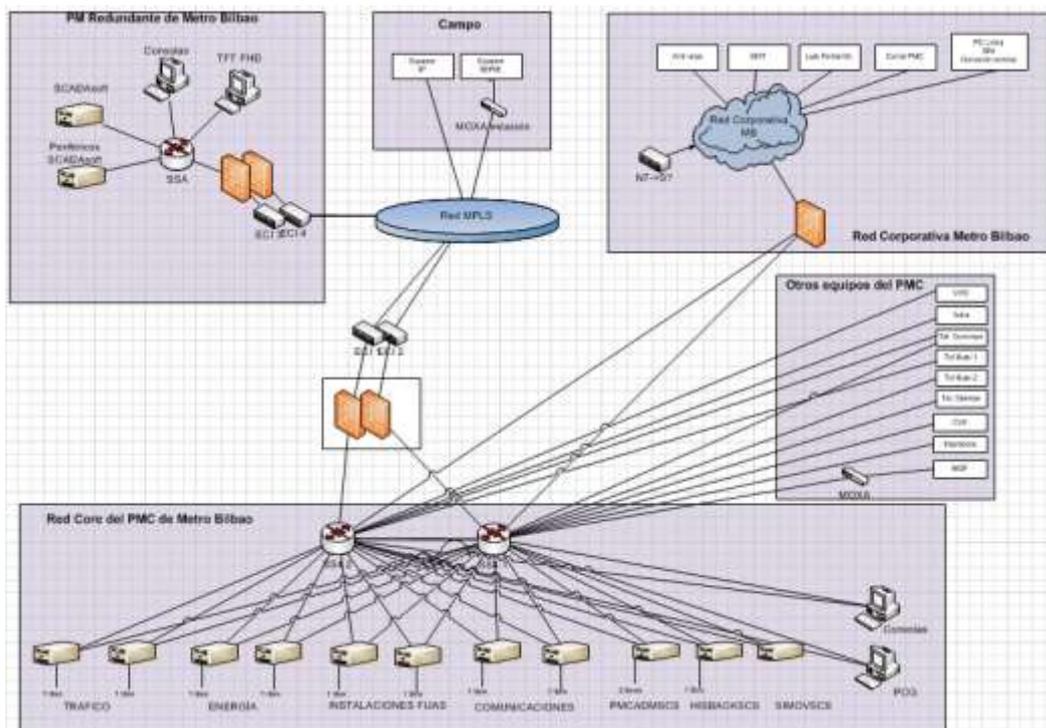
La solución propuesta consiste en la instalación, en una localización geográfica diferente, concretamente en las oficinas de Metro Bilbao en las Cocheras de Ariz, de un conjunto de equipos más reducido que el del PMC-central, pero con capacidad suficiente para poder asumir la explotación del sistema de forma aceptable.

El PMC de Emergencia debe ser completamente compatible con el PMC Principal de MB actualmente en funcionamiento. Las modificaciones que se realicen en el PMC principal se deberán poder trasladar íntegramente al PMC de Emergencia.

6.1.1. Solución equipos hardware

El PMC-backup estará compuesto por:

- 1 servidor para la gestión de las máquinas virtuales SCADAsoft.
- 1 servidor para la gestión de las máquinas virtuales de sistemas periféricos SCADAsoft.
- 3 Consolas de Operación Banalizadas que tienen determinada su funcionalidad en función del perfil del operador que acceda a ella.
- Se utilizará una consola con tres monitores operativos y uno de reserva de un tamaño aproximado de 50", para dar una funcionalidad similar al Videowall.
- Equipos de red



Puesto de Mando de Backup propuesto

Los equipos del PMC de emergencia permanecerán encendidos y con el Sistema Operativo arrancado, pero las comunicaciones con los equipos de campo paradas.

El PMC-central en funcionamiento normal, deberá actualizar periódicamente o bajo petición cierta información cambiante necesaria para el arranque y la operación correcta del PMC- backup. Esta actualización de información se realizará por medio de ficheros intercambiados mediante protocolos tipo Ftp.

Previamente al arranque de las comunicaciones con los equipos de campo se deberá valorar el estado de los equipos de comunicaciones y los entornos de PMC-central. El criterio básico de arranque de las comunicaciones será que los entornos SCADAsoft del PMC-central estén parados. Este dato se representará en las consolas del sistema.

Los servidores a suministrar serán del fabricante HP, ProLiant DL360 G9 o superior, o un equipo similar con las siguientes características mínimas:

- Gen9, 2 procesadores Intel® Xeon® E5-2670 v3 2P (12-Core,2.30GHz,30MB)
- 64 GB de RAM.
- Fuente de alimentación redundante.
- Ventiladores redundantes.
- 5 Disco SAS de 1TB GB dispuestos en RAID 5.
- Unidad lectora/grabadora de CD y lectora de DVD.
- 6 conexiones de red. Modelo de tarjeta de red HP 331FLR Adapter de 1G.
- ProLiant Essentials ILO 4 Advanced Pack.

El sistema operativo de los servidores será ESXI donde se cargarán las distintas máquinas virtuales RHEL5 (Linux Red Hat) o Windows y se configurarán igual que los servidores del PMC de la C/Navarra.

Se suministrarán dos equipos servidores, uno para virtualizar equipos SCADAsoft y otro para virtualizar equipos externos como los servidores de teleindicadores.

Las estaciones de trabajo a suministrar serán WorkStation HP Z230 o superior, o un equipo de similar, cuyas características mínimas deberán ser:

- Procesador Intel® Core™ i7-6700 con tarjeta gráfica HD Graphics 530 (Hasta 4.00 GHz, 8MB Caché, 4 Núcleos)
- Gráficos Intel® HD 530
- Memoria DDR4 8 GB + Disco duro SATA de 1 TB
- 54% más pequeña que el formato torre
- 2 unidades de disco duro de 500 GB cada una a 7200 rpm.
- Controladora RAID. Configuración RAID1 en los discos.
- Slim DVD-ROM SATA 1st ODD.
- Tarjeta gráfica NVIDIA NVS 510 2GB 1st GFX.
- 4 Monitores LED LA1956x 19-inch Backlit.
- Teclado y ratón

El sistema operativo de los puestos de operador será Windows 7, que combina la eficiencia con un entorno familiar e intuitivo y se configurarán iguales que las consolas del PMC de la C/Navarra.

Los equipos se colocarán en bandejas en un armario rack y deberán ser con formato caja SFF. Se valorará la posibilidad de que las consolas de operador puedan ser PCs enrackables.

6.1.2. Solución software

El software del PMC-central es el paquete SCADAsoft de THALES, por lo que la solución software para el PMC de Emergencia deberá totalmente compatible con los sistemas existentes.

La arquitectura SCADAsoft está diseñada para construir sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) capaces de proporcionar las facilidades habituales de un

sistema de control de procesos, así como las interfaces necesarias para construir aplicaciones específicas de un proceso en particular.

6.1.2.1. Arquitectura Cliente – Servidor

El paquete software a implementar debe estar construido basándose en una arquitectura dividida en tres niveles independientes:

- Comunicaciones. Las unidades terminales remotas (RTU) se encargan de recoger los estados provenientes de los sensores en campo y la información es centralizada en servidores SCADA.
- Datos. Los servidores tiempo real efectúan automáticamente un conjunto de cálculos a partir de la información recogida de campo.
- Interfaz Hombre-Máquina. Finalmente, los puestos de trabajo permiten a los operadores supervisar el correcto funcionamiento de la operación y ser alertados en caso de alarma.

Esta distribución en niveles sigue el modelo de arquitectura cliente-servidor, con los servidores de datos trabajando como clientes de los frontales de comunicaciones, y los puestos de operador de los servidores de datos. Esta configuración presenta las siguientes ventajas:

- Modularidad.
- Reparto de la carga de trabajo.
- Banalización de los puestos de operador. Permite una reasignación dinámica de los puestos. En caso de avería de uno de los puestos de operación, puede ser sustituido por otro puesto de reserva.
- Disponibilidad asegurada por las configuraciones duales.
- Fácil mantenimiento.
- Extensibilidad: para añadir un puesto suplementario no es necesaria ninguna adaptación particular

6.1.2.2. Beneficios de la arquitectura software

La arquitectura software a implementar debe aportar las siguientes ventajas debido a la adecuación al estado del arte de la tecnología:

- Independencia de productos comerciales.
- Nueva generación de software para Supervisión y Control con posibilidad de incorporar nuevas funciones.
- Utilización de estándares de mercado reconocidos, como CORBA.
- Facilidad de conexión con el entorno ofimático MS Windows, como por ejemplo la descarga de la lista de eventos y alarmas a formatos compatibles con aplicaciones de gestión (excel, pdf, etc.).

6.1.3. Solución para el sistema de pantallas gigantes

El equipo de Videowall que está actualmente instalado en el PMC principal de Metro Bilbao tiene una resolución de 9.600 x 2160 píxeles.

La arquitectura del Videowall está orientada a un uso intensivo tanto por la complicación del sistema como el mantenimiento que necesita. No es razonable el utilizar este tipo de sistemas para sistemas que se le va a dar un uso esporádico o en localizaciones de pequeñas dimensiones.

En su lugar se considera la implementación de una consola de SCADAsoft específicamente configurada para utilizar 4 (cuatro) monitores de al menos 50" donde se mostrará el sinóptico de toda la línea que se muestra actualmente en el PMC-central. Se incluye dentro del alcance del presente proyecto el panelado y/o acabado necesario para albergar la estructura de monitores que forma el videowall.

Se valorará la posibilidad de mostrar imágenes de video a través de la red IP en el videowall.

La resolución de estos equipos deberá ser de 4096 x 2160 por monitor, de forma que en total con tres monitores se consigue una resolución de 12.288 x 2160. El sinóptico se representará centrado en este escritorio.

6.1.4. Solución propuesta para la red

6.1.4.1. Equipamiento de red

La solución propuesta, a validar por parte del ofertante, se estructura en torno a equipos de la familia S de Extreme o similares, los cuales de ofrecer una solución completa de alto rendimiento.

El equipo a instalar en el PMC de Emergencia deberá ser absolutamente compatible con el equipamiento de red del PMC actual, con lo que se considera que deberá ser un equipo Standalone SSA de Extreme o similar.

El número de equipos a contemplar su suministro e instalación será al menos 1 y estará compuesto por:

- S-Series S180 Class Standalone (SSA) 48 Ports 10/100/1000BASE-T via RJ45 and 4 ports 10GBASE-X via SFP+.
- Dos S-Series Standalone (SSA180 Front to Back) – AC power supply, 15A, 100-240VAC input
- Extensión de Garantía de Fabricante para Soporte Nivel 3 y Reposición NBD para 3 años.

Para esta solución no es necesaria la comunicación directa entre los S4 y el SSA que se situará en el nuevo emplazamiento del PMC de Emergencia. Las comunicaciones se realizarán a través de MPLS mediante la extensión de las mismas VLANES en los dos PMC.

El conexionado entre el equipo MPLS-FIREWALL del PMC de Emergencia y el equipo SSA deberá ser el mismo que en el actual PMC.

6.1.4.2. Cableado del equipamiento hardware y red

Se prevé que el PMC de Emergencia estará formado por, al menos, dos salas, una sala técnica donde se instalarán los servidores y el equipamiento de red propuesto (SSA) y una sala de operadores.

En este apartado se detallan los trabajos necesarios para la realización del cableado dentro de la sala técnica para unir los servidores y consolas (rosetas) con el equipo de red propuesto. El cableado deberá ser de categoría 6A (10Gigabit Ethernet (10-GbE)) apantallado y los trabajos a contemplar deberán ser al menos los siguientes:

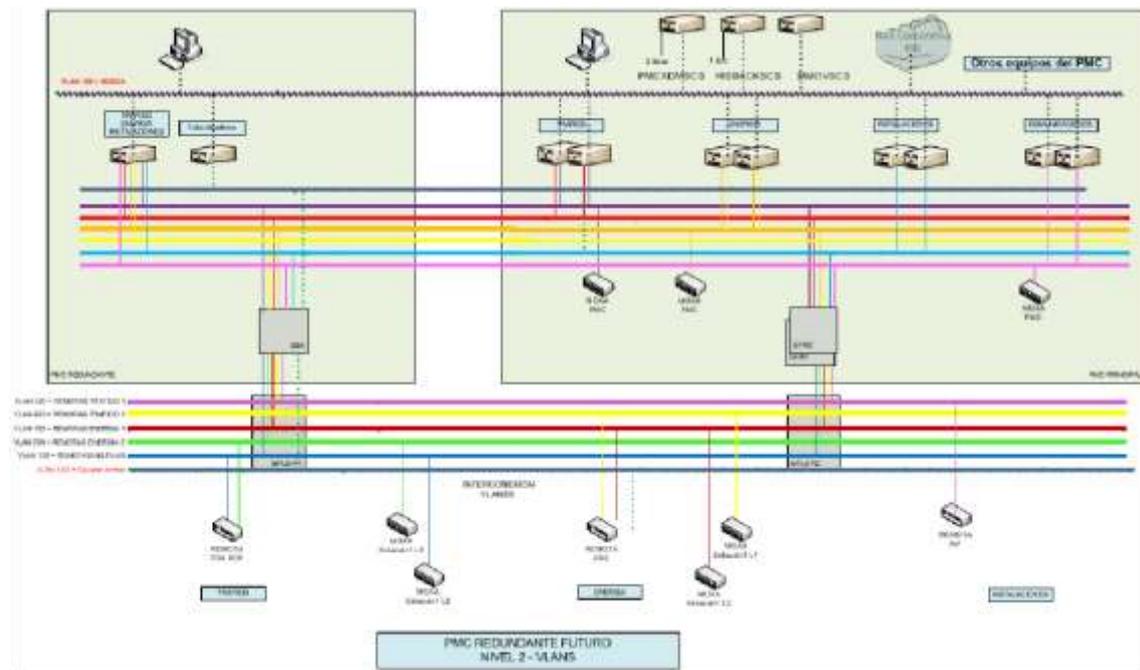
- Instalación de dos armarios RACK 19" HP 42U 800X1000 HP o similar equipado con paneles laterales verticales y kit de ventilación compuesto por 4 ventiladores y termostato.
- Cableado de fuerza del nuevo armario. En la instalación se contemplarán 2 distribuidores de alimentación 19" 32 Amp. de 1 entrada y 4 salidas por cada armario.
- Cableado estructurado de la sala de operadores, donde se equiparán las tomas de red necesarias para al menos tres puestos de operador, un puesto para la consola del videowall y un puesto en una sala de reuniones. Cada puesto de operador estará formado por al menos tres conexiones de red (PMC, Ofimática y telefonía). Se instalará al menos una toma de reserva por cada toma necesaria.
- Cableado de la red Ethernet formada por los servidores, consolas (rosetas) y SSA.
- Cableado de los extensores e instalación de los amplificadores para poder gestionar las CPU de las consolas en la sala técnica y los monitores y teclado en la sala de operación.
- La instalación de todos los equipos deberá estar etiquetada y seguida de boca a boca de la instalación.

6.1.4.3. Configuración del sistema

La configuración de los equipos de comunicaciones se puede realizar básicamente a dos niveles:

- Nivel 2: continuidad de las redes entre los dos telemandos.
- Nivel 3: Configuración del rutado de los paquetes IP entre los dos telemandos.

Dado que para poder configurar la red a nivel 3 existen requerimientos sobre los equipos de la arquitectura de red de Metro Bilbao que en la actualidad no se cumplen, se va a tratar la solución desde el nivel 2.



Conexión Nivel 2 propuesta entre PMC-central y PMC- backup

Para poder dar el mismo servicio desde el PMC de Emergencia que desde el PMC-central en caso de las incidencias ya descritas anteriormente, es necesario llegar a las mismas VLAN desde los dos emplazamientos. Mientras las VLAN de comunicaciones deberán

tener un acceso restringido desde el sistema operativo de los equipos la VLAN SCADAsoft deberá estar disponible en todo momento.

Como es evidente, al estar todos los equipos en la misma VLAN las IP de los distintos equipos deberán ser distintas a los equipos que actualmente se encuentran en el PMC-central. Esto obliga a disponer de todos los equipos “cliente” en el PMC de Emergencia, ya sean los servicios SCADAsoft o servidores de teleindicadores.

El acceso a las distintas VLANES se realizará por el sistema MPLS de Metro Bilbao. Queda fuera del alcance de este pliego cualquier operación sobre las VLAN distinta a la configuración del equipo SSA.

6.1.5. Mobiliario, comunicaciones y acondicionamiento del PMC de Emergencia

Para la puesta en servicio del presente proyecto, se prevé la realización previa de los siguientes trabajos que quedan fuera del alcance del presente pliego:

- Traslado de una de las parejas de nodos centrales MPLS a Cocheras de Ariz, para poder disponer de acceso directo a todos los anillos MPLS desde la ubicación del PMC de Emergencia.
- Acondicionamiento de la sala de operadores y sala técnica del nuevo PMC de Emergencia, incluyendo el sistema de climatización y detección/extinción de incendios.
- Conexión de la red de FO.
- Mobiliario de la sala de operadores.
- Equipamiento de comunicaciones adicional para los diferentes puestos: TETRA, telefonía, PCs de ofimática, etc.

- Sistema de Firewall

Estos trabajos descritos en este punto 6.1.5 NO están incluidos dentro del presente Pliego.

6.1.6. Funcionalidad del PMC de Emergencia

El PMC de Emergencia podrá estar en uno de los siguientes modos:

- **Modo Pasivo:** en este modo, los equipos que constituyen el PMC de Emergencia (servidores, consolas de operador, switches, etc.) estarán encendidos, con el Sistema Operativo arrancado pero con las aplicaciones propias de supervisión y control paradas. El PMC- backup no tendrá comunicación con los equipos de campo, solo con los equipos de la red SCADAsoft del PMC-central.
- **Modo Simulación:** en este modo las aplicaciones del PMC de Emergencia estarán arrancadas pero sin sincronización de datos on-line con el PMC-central y por lo tanto sin comunicación con los equipos de campo. La red SCADAsoft estará conectada vía Ethernet pero no se podrán ver los entornos SCADAsoft con los reales del PMC central.
- **Modo Solo Consolas:** en este modo las aplicaciones de las Consolas de Operación estarán arrancadas pero la fuente de los datos y el destino de los comandos estarán en los servidores del PMC-central. Por lo tanto, los entornos SCADAsoft se ven con los entornos del PMC-central.
- **Modo Activo:** en este modo, tanto en los servidores como en las Consolas de Operación, los Sistemas Operativos y las aplicaciones estarán arrancados con toda la funcionalidad disponible. La fuente de datos para las Consolas de Operador serán los servidores del propio PMC de Emergencia, y estos comunicarán con los equipos de campo. Por lo tanto, los entornos SCADAsoft no se ven con los entornos del PMC central.
- **Modo Solo Servidores:** en este modo, permitiría a las consolas del PMC principal estar conectadas a los servidores del PMC de Emergencia, para situaciones de mantenimiento programado del equipamiento de la sala técnica de la C/Navarra.

Los servidores y sistemas operativos estarán arrancados con toda la funcionalidad disponible. La fuente de datos para las consolas del PMC Principal serán los servidores del PMC de Emergencia, y estos comunicarán con los equipos de campo.

Tanto desde el modo “Solo Consolas” como el modo “Activo” las operaciones sobre los telemandos se realizarán sobre los equipos reales, mientras que si el modo de operación es “Simulación” se realizan sobre equipos virtuales. Actualmente el modo de operación se representa en un cuadro centrado en cada monitor de la consola, pero no se realizan distintos modos de operación sobre los mismos equipos físicos como en este caso. El modo de operación real, se deberá resaltar a nivel de telemando para distinguir en todo momento si se opera en real o en simulación.

Tanto en modo Activo como en el modo Solo Servidores, antes de arrancar las aplicaciones de comunicaciones del PMC de Emergencia se deberá comprobar que los entornos del PMC-central no están arrancados y las comunicaciones son correctas.

El control de la conexión del PMC de Emergencia a la red de comunicaciones se puede realizar de varias formas:

- Físicamente: cortando la conexión o la alimentación de la infraestructura.
- Aplicación: desactivando el acceso de los servicios a la red Ethernet, preferiblemente a nivel de sistema operativo.

Esta gestión se realizará únicamente para las VLAN de comunicaciones, la VLAN SCADAsoft permanecerá activa en todo momento.

Es importante confirmar que los entornos del PMC no arrancarán automáticamente si se recupera de una pérdida eléctrica de fuerza, por lo que si se produce una caída de los entornos SCADAsoft del PMC-central y se comienza a operar con el PMC de Emergencia, el arranque de los servicios del PMC-central no deberá permitirse si no los realiza un operador autorizado.

6.1.6.1. Funcionalidad en modo pasivo

Este modo de funcionamiento es básicamente un modo de sincronización en tiempo real de los dos telemandos. Las difusiones de nuevas versiones de las aplicaciones deberán realizarse tanto al PMC-central como al PMC de Emergencia.

Asimismo, nuevos Programas de Explotación generados por Metro Bilbao serán cargados tanto en los servidores de tráfico del PMC-central como en los del PMC de Backup.

A pesar de no tener las aplicaciones arrancadas, existirán unos procedimientos a nivel de sistema operativo que se encarguen de mantener actualizada cierta información del PMC-central en el PMC de Emergencia. De esta forma, al arrancar el PMC de Emergencia tendrá información más o menos reciente de las operaciones realizadas en el PMC-central antes del arranque, con lo que la puesta en marcha del PMC de Emergencia será más sencilla y rápida para los operadores.

Básicamente la información que debe ser sincronizada corresponde a:

- Secuencias programadas y sus modificaciones.
- Información de Operadores y Perfiles.
- Programa de explotación:
 - Programa de explotación en curso y modificaciones que se realicen sobre él.
 - Calendario y modificaciones que se realicen sobre él.

Para ello, el PMC-central generará ficheros con la información correspondiente cada vez que se produzca algún cambio en los objetos anteriormente citados.

Una vez generados los ficheros se enviarán a los servidores correspondientes del PMC de Emergencia.

El PMC de Emergencia deberá arrancar a partir de los últimos ficheros recibidos del PMC-central.

6.1.6.2. Funcionalidad en modo solo consolas

En caso de que los operadores del PMC-central no puedan acceder a sus puestos de trabajo (debido a una avería o un sabotaje), se podrá Supervisar y Controlar la operación del sistema desde los Puestos de Operador del PMC de Emergencia.

En este modo, se arrancarán únicamente las consolas de Operador del PMC de Emergencia como si fueran consolas del PMC-central. En este modo de funcionamiento será como utilizar las consolas que actualmente están situadas en Ariz y Sopela.

Las consolas serán una más del PMC actual. Esto supone que si se utiliza este modo de funcionamiento y se opera sobre cualquier telemando se estará operando sobre los equipos reales.

- Los sinópticos y paneles de las consolas accederán a la información de los servidores del PMC Principal para mostrar la información en tiempo real.
- Y enviarán órdenes a campo a través de los servidores del PMC-central

6.1.6.3. Funcionalidad en modo simulación

El objeto de este modo de funcionamiento es el de poder utilizar el PMC de Emergencia como Centro de Formación de Operadores de PMC sin afectar a la operación diaria del sistema.

En este modo de funcionamiento, el PMC de Emergencia funcionará de forma totalmente independiente del PMC-central.

En este modo de funcionamiento se mantendrán los procedimientos a nivel de sistema operativo que se encargan de mantener actualizada cierta información del PMC-central en el PMC de Emergencia.

A nivel interno de la aplicación se sustituirán los procesos de comunicación con los equipos de campo por procesos que simulen el comportamiento de estos equipos, y se añadirán algunos procesos que simulen el movimiento de los trenes en función del estado de los elementos de vía simulados.

La funcionalidad del PMC de Emergencia en este modo será la misma que la que tiene la plataforma de Simulación existente en el PMC Principal.

6.1.6.4. Funcionalidad en modo activo

Este modo de funcionamiento utilizará los servidores y servicios de comunicaciones del PMC- backup para llegar a los equipos reales de campo.

Antes de arrancar las aplicaciones de comunicaciones del PMC de Emergencia se deberá comprobar que los entornos del PMC-central no están arrancados y las comunicaciones son correctas:

- Se podrá conocer el estado de los entornos del PMC-central desde una consola arrancada en modo “Solo Consolas”, desde esta consola se podrá pararlos si fuera necesario.
- La representación de que los entornos SCADAsoft están parados puede deberse a un problema puntual en las comunicaciones, por lo que la decisión de arranque se deberá tomar por personal de Metro Bilbao con conocimiento del estado global de la incidencia. En el caso de que el problema fuera de comunicaciones, debería tratarse como el resto de este tipo de incidencias e intentar recuperar el PMC-central.
- Los entornos de comunicaciones de los entornos del PMC de Emergencia dispondrán de un proceso que en caso de intentar el arranque de uno de dichos

entornos con su equivalente del PMC-central arrancado, fallará el arranque. Si el arranque es correcto, cada periodo de tiempo aún por determinar, este proceso testeará que el acceso a entornos de comunicaciones activos del PMC-central sigue sin ser posible, en caso contrario mostrará una alarma de máxima prioridad en el telemando afectado.

Una vez tomada la decisión de arranque de los servidores del PMC de Emergencia se realizará la conexión de dichos servidores a las VLAN de comunicaciones y se procederá con normalidad.

Una vez arrancado, el PMC de Emergencia tendrá la misma funcionalidad que el actual en lo que se refiere a:

- Funcionalidades Generales:
 - Supervisión desde sinópticos animados.
 - Envío de órdenes a campo con solicitud de confirmación.
 - Gestión de Alarmas y Eventos.
 - Ejecución de grupos de comandos.
 - Ejecución de secuencias programadas.
 - Visualización de curvas de tendencias.
 - Bloqueo virtual de equipos.
 - Forzado de estados de equipos de campo.
 - Almacenamiento de eventos en Sistema de Históricos.
 - Envío de información a aplicaciones externas.
- Gestión de Tráfico de Trenes:
 - Supervisión y Mando de equipos de Señalización.
 - Seguimiento de trenes.
 - Encaminamiento automático de trenes.

- Regulación automática de trenes.
- Gestión del programa de explotación en curso.
- Gestión de la Energía:
 - Supervisión y mando de equipos de subestaciones de tracción y de seccionamientos de catenaria.
 - Supervisión del estado de alimentación de cada sección de la catenaria.
- Gestión de Equipos Auxiliares de Estación:
 - Supervisión y mando de escaleras, ascensores, alumbrado, detectores de intrusión e incendio, sistemas de ventilación bajo andén y de emergencia, pozos de bombeo (solo Supervisión).

El Interfaz Hombre – Máquina de las consolas de operador del PMC de Emergencia deberá tener las mismas características que el del PMC-central:

- Menú según perfil del operador.
- Interfaz gráfico con Sinópticos animados.
- Mismo tipo de Iconos con igual código de colores y aspectos.
- Mismo tipo de Navegación entre Sinópticos.
- Entorno Multiventana.

En este modo, el PMC de Emergencia transmitirá al sistema corporativo de Metro Bilbao los mismos datos estadísticos que los que transmite el PMC-central (Kilometrajes, horas de paso de trenes por estaciones,...), siempre y cuando las comunicaciones sean posibles.

6.1.6.5. Funcionalidad en modo solo servidores

El modo Solo Servidores permitiría a las consolas del PMC principal estar conectadas a los servidores del PMC de Emergencia, para situaciones de mantenimiento programado del equipamiento de la sala técnica de la C/Navarra.

El modo de funcionamiento será equivalente al modo Activo, solo que deberá permitir la conexión de las consolas del PMC Principal a los servidores del PMC de Emergencia, como consolas remotas.

Antes de arrancar las aplicaciones de comunicaciones del PMC de Emergencia se deberá comprobar que los entornos del PMC-central no están arrancados y las comunicaciones son correctas, siguiendo el mismo procedimiento descrito para el modo Activo.

En este modo, las consolas del PMC principal, se conectarán a los servidores del PMC de Emergencia que dispondrán de las comunicaciones con campo operativas a través de la red MPLS. El resto de servidores del PMC principal (todos menos los servidores del telemando) podrán mantenerse operativos.

6.2. NUEVO MÓDULO DE GESTIÓN DE CONDUCTORES

Tal y como se ha comentado anteriormente, en el actual PMC no existe esta funcionalidad. Por lo que en este apartado se describe las características, así como las modificaciones necesarias realizar en el software del PMC para incluir este nuevo módulo de gestión de conductores que permita:

- Cargar la planificación teórica de los turnos de conductores cada día y la asignación de los conductores a los turnos.
- Supervisar la ejecución de los turnos de conductores en tiempo real.
- Detectar conflictos y notificárselos al operador

Las funcionalidades de este nuevo módulo de gestión de conductores se resumen en los siguientes apartados. En cualquier caso, se definirán con mayor detalle durante la fase de Redacción del proyecto constructivo en coordinación con CTB y MB.

Dentro del alcance se debe considerar el suministro, instalación y configuración de una consola de operador en las dependencias de la Jefatura de operaciones en la estación de SIN, desde donde se pueda acceder a la nueva herramienta. Las características de esta

consola deberán ser al menos las consideradas para las consolas de operador del nuevo PMC de Emergencia, descritas en el capítulo anterior.

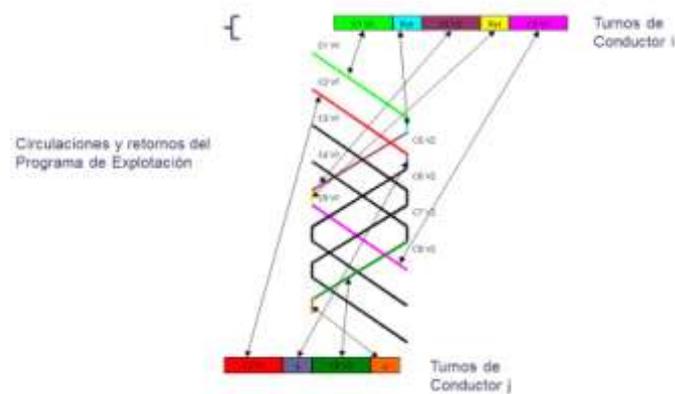
6.2.1. Cuadro de turnos de conductores

6.2.1.1. Caracterización de los turnos

Los cuadros de turnos deberán estar formados por un conjunto de turnos de conductores.

- Un turno de conductor se caracterizará por:
 - Un nombre de turno, único en la residencia.
 - Una residencia: la estación donde comienza y donde termina el turno.
 - Una cota del turno (M, T o N).
 - Una lista de viajes teóricos: la lista de los viajes según se cargan del GOT. Esta lista no evoluciona en el tiempo.
 - Una lista de viajes reales: la lista de los viajes sobre la cual los operadores o el sistema aplican las acciones; la lista evoluciona en el tiempo, añadiendo / eliminando viajes, cambios en los datos de un viaje (hora de inicio, hora de finalización, tipo, ...).
 - Tiempo de toma.
 - Tiempo de deje.
 - La cobertura del servicio: el conductor asociado al turno.

- Cada viaje se definirá por:
 - Número de servicio que realiza el viaje.
 - Número de circulación que realiza el viaje.
 - Una hora de comienzo y una hora de fin.
 - Una estación de comienzo y una estación de fin.
 - Un tipo del viaje (Material, Sin Servicio o DJC).



- Una caracterización del viaje (salida a apartadero o entrada a apartadero)

Relación entre Programa de Explotación y Cuadro de Turnos

6.2.1.2. Caracterización de los conductores

Un conductor se caracterizará por:

- Número de empleado.
- Nombre del conductor.
- Iniciales del conductor
- Residencia del conductor.

La lista total de conductores se guardará en un fichero de configuración, que se cargará en el telemando durante el arranque y no será modificable desde la aplicación.

6.2.1.3. Carga de un cuadro de turnos

Durante la carga diaria del calendario se cargará el cuadro de turnos o ptu que se genera directamente del GOT. El cuadro de turnos incluye la información descrita en el punto anterior, excepto el conductor asociado al turno.

La asociación turno a conductor deberá hacerse en tiempo real de alguna forma:

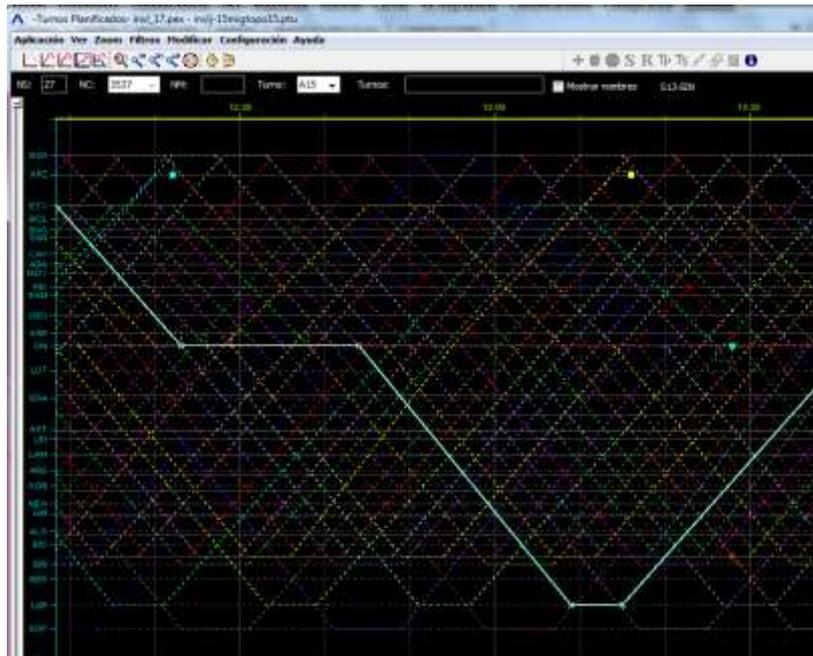
- Por ejemplo, cuando un conductor empiece su turno enviará al puesto de mando un mensaje Tetra donde indique el número de empleado y el turno que empieza. A partir de ese momento se mantendrá esta asociación hasta que vuelva a llegar un nuevo mensaje Tetra donde ese conductor indique que ha cambiado de turno (es decir, está realizando una circulación que no pertenece al turno que tiene asignado).
- O deberá existir un interfaz gráfico donde el operador del PMC pueda hacer esa asignación, asociando un conductor disponible elegido de la lista total de conductores al turno

6.2.1.4. Interfaz gráfico del cuadro de turnos

- **Representación gráfica del cuadro de turnos:**

Los turnos tendrán dos formas de representarse en el telemando, similares a las representaciones del gráfico de servicio:

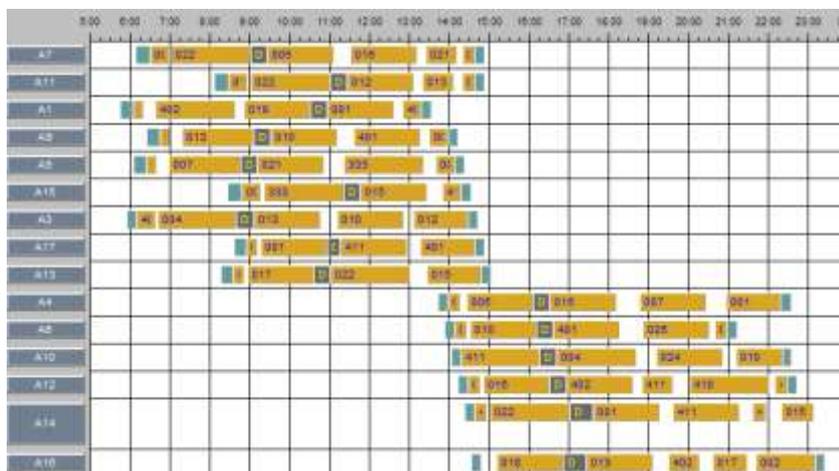
1. De forma gráfica, de manera similar al gráfico de circulaciones teóricos:
 - En el eje de las Y se representan las estaciones.
 - En el eje de las X se representan las horas.
 - Cada turno se pinta como una secuencia de grafos que corresponden a los viajes. Los viajes se representan por un punto inicial (x,y) y un punto final (x',y').
 - Cada turno se pinta de un único color.



Representación gráfica del cuadro de turnos

2. Lista de turnos:

- Para cada turno se representa en forma de diagrama de gantt los distintos viajes que forman el turno ordenados en el tiempo.
- Los tiempos de toma y los tiempos de deje se representan de un



color diferente que los descansos (DJC) o los viajes normales.

Representación en forma de gantt del cuadro de turnos

- **Diálogo de Mostrar conductores**

Adicionalmente a la representación gráfica del cuadro de turnos, cuyo objetivo es mostrar la información del turno, se creará un nuevo diálogo para mostrar la información de conductores, este dialogo presentará en forma de tabla:

- Número de empleado.
- Nombre del conductor.
- Iniciales del conductor.
- Residencia del conductor.
- Nombre del turno al que está asociado el conductor (según la última información recibida o según la última asignación realizada por el operador).
 - El turno al que está asociado un conductor podrá estar en curso o finalizado.

Este dialogo será meramente informativo, no pudiendo realizar ninguna modificación sobre el mismo.

6.2.2. Seguimiento del cuadro de turnos de conductores

6.2.2.1. Horas reales de inicio y fin de viaje

Cada vez que el seguimiento actualice las horas de paso de un tren por una estación, irá generando un cuadro de turnos con las horas de inicio y fin de viaje reales. Esto permitirá dibujar en la representación en Gantt, por cada turno, dos composiciones de viajes distintas:

- En una primera fila, la composición de viajes teóricos:

- Cada viaje teórico mostrará el NS-NC.
- Cada viaje teórico se dibujará entre una hora de inicio y una hora de fin teórica.
- En una segunda fila, la composición de viajes real:
 - Cada viaje real mostrará el NS-NC.
 - Cada viaje real se dibujará entre una hora de inicio y una hora de fin real hasta la hora actual y una hora de inicio y una hora de fin proyectada hasta el final del turno.
 - Adicionalmente, el viaje real podrá mostrar el conductor que está realizando el turno.
 - Al igual que las circulaciones, los viajes se marcarán como planificados, en curso o finalizados.

El turno teórico no será modificable y se dibujará siempre de referencia.

Para el turno real no se actualizarán todos los pasos por estación, solo el paso por la estación inicio de viaje y por la estación fin de cada viaje (residencias).

Todas estas modificaciones sobre los viajes reales pueden producir conflictos de tiempo (un viaje empieza antes de que el anterior finalice) que influirán en la ejecución del turno y que deberán ser detectados.

6.2.2.2. Asociación del conductor al turno

Como ya se ha comentado, al principio del turno se deberá recibir información del conductor que va a realizar ese turno. Una vez recibida esta información quedará ligada al turno mientras no se reciba una nueva asociación de conductor.

Para cada viaje real se guardará el último conductor que se ha asociado al turno; estos datos se resetearán durante la carga automática del cuadro de turnos.

- **Modificación del conductor asociado al turno**

Para facilitar la asociación de un conductor a un turno, se permitirá asociar de forma manual en cualquier momento que conductor está realizando cada viaje

6.2.2.3. Modificaciones del programa de explotación

Los viajes representan a las circulaciones del programa de explotación, por lo que las modificaciones en el programa de explotación pueden modificar la composición de viajes de los turnos. Por ello, después de cualquier modificación del programa de explotación se debe actualizar la lista de viajes afectada.

Las posibles modificaciones del programa de explotación son:

- Crear circulaciones adicionales: la creación de circulaciones adicionales no afecta a los viajes existentes.
- Eliminar una circulación: la eliminación de una circulación afecta a los viajes en los que esté dividido dicha circulación. Dichos viajes tendrían que desaparecer.
- Suspender un servicio: la suspensión de un servicio afecta a los viajes en los que estén divididas las circulaciones suspendidas. Dichos viajes deben permanecer, pero nunca se realizarán.

Además, puede afectar a la caracterización del último viaje (salida a apartadero o entrada a apartadero) de la circulación a partir de la cual se suspende.

- Reintegrar un servicio anulado: la reintegración de un servicio afecta a los viajes en los que estén divididas las circulaciones reintegradas.

Además, puede afectar a la caracterización del primer viaje (salida a apartadero o entrada a apartadero) de la circulación a partir de la cual se reintegra.

- Interrumpir una circulación: la interrupción de una circulación puede afectar a la estación inicio o fin del viaje; y por tanto a la hora inicio o fin del viaje y a la caracterización del viaje (salida a apartadero o entrada a apartadero).
- Trasladar un programa de explotación: el traslado del programa de explotación puede afectar a las horas inicio y fin de los viajes.

- Trasladar un servicio: al igual que en el caso anterior puede afectar a las horas inicio y fin del viaje.
- Modificar individualmente una circulación: la modificación individual de una circulación puede afectar a la estación inicio o fin del viaje; y por tanto a la hora inicio o fin del viaje y a la caracterización del viaje (salida a apartadero o entrada a apartadero).
- Modificar globalmente circulaciones: la modificación global cambia maniobras o asignaciones de un conjunto de circulaciones. Al cambiar maniobras puede modificar la caracterización del viaje (salida a apartadero o entrada a apartadero).

Por todo esto, se actualizará la lista de viajes actuales de los turnos automáticamente cada vez que un operador modifique el programa de explotación, pero no se generarán o reasignarán viajes a turnos, por ejemplo:

- Al crear circulaciones adicionales, los viajes que se pudieran generar no se asociarán a ningún turno.
- Cuando se elimine una circulación, se borrarán de la lista de viajes reales del turno los viajes afectados, pero no se reasignarán nuevos viajes.
- Cuando se modifique una circulación, por ejemplo, se cambie la estación final de la circulación, se modificará la estación y hora del viaje que lo incluya (o incluso puede provocar la eliminación de viajes).

Todas estas modificaciones sobre los viajes reales pueden producir conflictos geográficos o de tiempo que influirán en la ejecución del turno y que deberán ser detectados, pero no se modificará el turno, ni el conductor asociado para intentar resolverlos

6.2.3. Detección de conflictos

La detección de conflictos consistirá en detectar los problemas que se pueden producir durante el seguimiento del cuadro de turnos y de mostrárselos al operador para que actúe en consecuencia. Se detectarán distintos tipos de conflictos:

- Incoherencias entre dos viajes consecutivos del turno.

- Conflictos asociados al conductor.

Entre las incoherencias entre dos viajes consecutivos de un turno se identificarán:

- Incoherencias geográficas:
 - Un viaje no empieza donde finaliza el viaje anterior (por ejemplo, una circulación se ha eliminado o suspendido, o se ha modificado el comienzo o fin de una circulación).
- Incoherencias de tiempo:
 - Un viaje empieza antes de que el viaje anterior finalice (por ejemplo, el retraso de un tren o el traslado de un servicio puede provocar que dos viajes se solapen).
 - Cuando el final o comienzo de un viaje general afecte a la duración de un viaje tipo descanso (DJC), si la duración de dicho viaje se ve afectada de modo que baje de un tiempo determinado se emitirá una alarma.

Estas incoherencias se presentarán al operador de manera gráfica, indicando con un código de colores los diferentes conflictos y en forma de alarmas del módulo de gestión de conductores, pero no se modificarán los turnos. El código de colores que reflejan los diferentes conflictos se detallarán en la fase de redacción del proyecto constructivo junto a la dirección del proyecto.

Entre los conflictos asociados al conductor:

- Se detectará cuando un conductor se asocie a un turno que no acabe en la residencia a la que pertenece el conductor.
- Se detectará cuando se prevea que un conductor no va a llegar con tiempo suficiente para coger el tren que tiene asignado, porque viene en otro tren con retraso.

La detección correcta de las incoherencias asociadas al conductor dependerá de la correcta asociación de un conductor al turno (ya sea mediante el envío correcto de los

mensajes Tetra cada vez que cambie de turno o mediante la asociación manual por parte de un operador.

6.2.4. Información a enviar a canal PMC

Adicionalmente al seguimiento del cuadro de turnos y a la detección de los conflictos detectados se generará información que se enviará al Canal PMC.

Cuando un turno finalice (es decir, se completen todos los viajes que forman el turno), se enviará a Canal PMC al menos la siguiente información:

- Nombre de turno.
- Hora inicio del turno.
- Hora fin del turno.
- La cobertura del servicio, es decir, el conductor asociado al turno al inicio del mismo (siempre y cuando se disponga de esta información).
- Lista de viajes reales:
 - Número de servicio del viaje.
 - Número de circulación del viaje.
 - Hora de comienzo real del viaje
 - Hora de fin real del viaje.
 - Estación de comienzo y una estación de fin.
 - Tipo del viaje (Material, Sin Servicio o DJC).
 - Caracterización del viaje (salida a apartadero o entrada a apartadero).
 - Cobertura del viaje, es decir, si el viaje se ha realizado por un conductor distinto al asociado al inicio del turno (siempre y cuando se disponga de esta información).

6.3. NUEVAS FUNCIONALIDADES DE TRÁFICO

Las nuevas funcionalidades del Telemando de Tráfico se resumen en los siguientes apartados:

6.3.1. Gestión de la Y

El programa de explotación define la secuencia en la que los trenes acceden a las zonas de vía común (puntos del recorrido donde convergen las vías). La función “Gestión de la Y” definirá las normas para saber qué tren tiene que entrar en la intersección primero.

Los distintos criterios que se seguirán con esta nueva funcionalidad serán los siguientes:

- Pasa el primer tren que tiene planificado llegar a la intersección. Si llega antes el siguiente tren planificado, esperará hasta que el primer tren planificado pase. Corresponde con el funcionamiento actual.
- El primer tren que llega pasa, independientemente si es el primer tren que tiene planeado llegar a la intersección o no.
- El primer tren que tiene planeado llegar a la intersección pasa, a no ser que haya un tren que haya esperado más de un tiempo específico (este tiempo es un parámetro que se establece para cada terminal y en cada rama a nivel de usuario).

Es decir, si el primer tren que llega a la intersección no es el planificado, este tren sale cuando:

- Ha superado el tiempo de espera para su rama.
- O el tren planificado sale.
- Una de las ramas tiene prioridad:
 - Si el primer tren que llega a la intersección pertenece a la rama con prioridad, según llega, pasa.
 - Si el primer tren que llega a la intersección pertenece a la rama sin prioridad:

- Si es el primer tren planificado, pasa.
- Si no es primer tren planificado, espera el tiempo de espera de su rama y saldrá si supera el tiempo de espera o si el primer tren planificado sale.

Esta opción es igual a la anterior, si el tiempo de espera de una rama es cero.

La gestión de salidas según los criterios expuestos sólo será válida para las salidas desde:

1. ETX1:

- Rama 1: trenes de línea 1, que tienen el origen en ETX.
- Rama 2: trenes de línea 2, que tienen el origen en BSR

2. SIN2:

- Rama 1: Trenes de línea 1, que tienen el destino en ETX.
- Rama 2: Trenes de línea 2, que tiene el destino en BSR.

3. IBB2-IBB3:

- a. Rama 1: Trenes de línea 1, que tienen el origen en IBB.
- b. Rama 2: Trenes de línea 1, que tienen el origen en LAR, SOP o PLE.

4. LAR2-LAR3:

- Rama 1: Trenes de línea 1, que tienen el origen en LAR.
- Rama 2: Trenes de línea 1, que tienen el origen en SOP o PLE.

El resto de salidas se registrarán por el criterio, el primer tren que llega pasa, independientemente si es el primer tren que tiene planeado o va detrás del último que ha salido de esa estación.

En todos los casos, las circulaciones no se modificarán, sino que se adaptará el programa de explotación con los cambios realizados. Dicha adaptación del programa de explotación

se deberá definir con más detalle en la fase de redacción del proyecto constructivo junto a MB y CTB.

Si un tren tiene planeado entrar en la zona de intersección en segundo lugar y finalmente entra primero, el Telemando de Tráfico actualizará automáticamente el programa de explotación para establecer en él la nueva secuencia y notificará a los sistemas de información al público sobre la nueva secuencia de llegadas.

6.3.2. Control del número de trenes en cada línea

Actualmente el sinóptico de regulación junto a los adelantos y retrasos de los trenes,

Número de trenes	
En regulación	0
Fuera de regulación	0
Total	0

muestra la siguiente información sobre el número de trenes:

Número de trenes en el sinóptico de regulación

Con esta nueva funcionalidad se deberá incluir en el sinóptico también cuantos trenes pertenecen a línea 1 y cuantos pertenecen a línea 2, así como el número teórico de trenes en ambas líneas.

El número de trenes deberá contemplar todos los trenes que estén numerados.

6.3.3. Diferentes opciones cuando un tren que no corresponde llega a un andén

El módulo de gestión de salidas está comprobando si el tren numerado que llega a un andén es el siguiente a salir según el programa de explotación y el último tren que ha salido de ese andén, si no es así, emite la alarma "Presencia en estación %s vía %d del tren NS=%d y NC=%d, tren esperado NS=%d Y NC=%d", de prioridad 8. Una vez emitida la alarma, no realiza ninguna acción más.

Al ser una alarma de nivel 8, la alarma se muestra en la lista de alarmas, como en el banner de alarmas importantes. Con esta nueva funcionalidad, además de realizar la verificación en todas las vías de salida (para recoger también los casos concretos de IBB y LAR), al pinchar sobre la alarma con el botón derecho, se abrirá un dialogo con 3 opciones:

1. Continuar enrutando el tren que está en el andén. => Nota: ¿Cómo se cruza esto con la gestión de la Y en el caso de ETX1, SIN2 o LAR2-LAR3?, en función del criterio elegido el tren saldrá o no.
2. Cambiar la numeración del tren que está en el andén por el tren esperado (el siguiente tren que debe salir por programa de explotación).
3. Cerrar el dialogo y no hacer nada. La situación sería como funciona actualmente.

6.3.4. Regulación

6.3.4.1. Regulación en línea

Se podrá utilizar la regulación de línea en todos los trenes en marcha con los siguientes objetivos:

- Fuera de Regulación: No es posible aplicar los comandos de regulación.
- Regulación por horario (puntualidad): El objetivo de la regulación por horario se aplicará generalmente para gestionar automáticamente alteraciones de baja magnitud respecto al horario planeado de todos los trenes cuando no importa que haya alteraciones generales respecto al programa de explotación. En este caso, el retraso de un tren no tendrá consecuencias sobre el resto de trenes.
- Regulación por intervalo (frecuencia): El objetivo la regulación por intervalo será minimizar los intervalos entre trenes. Cuando un tren esté retrasado, los trenes vecinos se retrasarán también para mantener la frecuencia.
- Horario + Intervalo (Puntualidad + frecuencia): El objetivo de la regulación por horario + Intervalo respetará un compromiso entre el respeto del programa de explotación y la minimización de la varianza de los intervalos entre trenes para conseguir una aproximación global de la regulación de la línea. Esta regulación operará en dos fases:

- Cuando un tren se retrasa, los trenes vecinos se retrasarán también para mantener la frecuencia.
- En segundo lugar, todos los trenes retrasados se acelerarán para alcanzar la puntualidad.

Esta funcionalidad se definirá con mayor detalle durante la fase de Redacción del proyecto constructivo, en coordinación con CTB y MB.

6.3.4.2. Regulación en estaciones cabecera

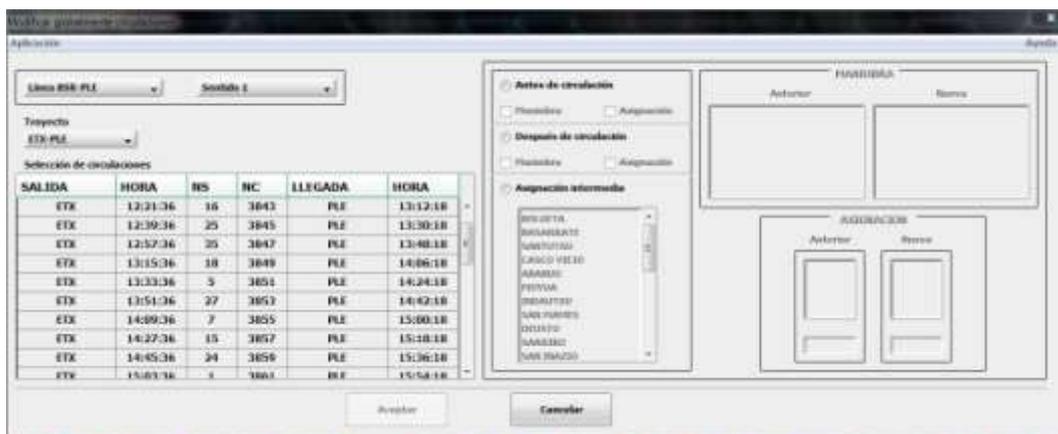
La regulación de las estaciones cabecera permitirá prever las futuras salidas de los trenes, para que el operador pueda anticipar los desajustes en el tráfico. Los objetivos de este tipo de regulación serán los siguientes:

- Regulación por horario: El objetivo será respetar el horario teórico (horario de salida) para cada servicio.
- Regulación por intervalo: El modo de avance de “Regulación de estaciones cabecera” permitirá modificar de la forma menos perceptible posible las próximas salidas para mantener la frecuencia (incluso si esto significa retrasar varias salidas de forma significativa).
- Horario + Intervalo: El objetivo de este tipo de regulación será llegar a un compromiso entre el respetar el horario teórico y respetar el intervalo entre trenes teórico (retrasando las siguientes salidas) con el objetivo de aproximarse globalmente a la regulación de tráfico. Durante la aplicación de esta regulación, los intervalos entre salidas de trenes tendrán prioridad. Aunque siempre que sea posible, el intervalo entre las salidas de los trenes se reducirá para ajustarse al horario teórico.
- Intervalo constante: El valor de la frecuencia entre salidas será constante y elegido por el operador. Este objetivo se utilizará cuando hay casos de alteraciones de tráfico serias.

Esta funcionalidad se definirá con mayor detalle durante la fase de Redacción del proyecto constructivo en coordinación con CTB y MB.

6.3.5. Permitir cambiar el origen y destino de varias circulaciones

Actualmente solo se permite modificaciones globales de maniobras y asignaciones de un conjunto de circulaciones elegidas mediante filtros (línea, sentido, estación de paso o trayecto).



Dialogo de modificar globalmente circulaciones

Cuando la selección de circulaciones sea por trayecto, se presentará una nueva opción de modificación que permitirá cambiar el origen y/o destino de las circulaciones seleccionadas. Es decir, se podrá seleccionar un nuevo trayecto para el conjunto de circulaciones seleccionadas y se cambiarán las circulaciones tanto de sentido 1, como de sentido 2.

6.3.6. Nuevas aplicaciones de modificación de circulaciones

Se definirán junto con Metro Bilbao y CTB nuevas herramientas que permitirán cambiar/modificar una circulación de la manera más sencilla posible y el resto de circulaciones se modificarán automáticamente de manera correlativa.

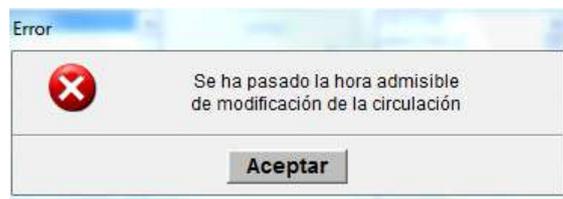
Por ejemplo, se permitirá dar la vuelta a un tren en trayecto en una estación anterior, viéndose afectadas la circulación del tren que se da la vuelta, el tren al que se “roba” la circulación y las circulaciones entre ambos trenes.

Asimismo, se modificará la ventana de creación de circulaciones, de manera que permita la creación de circulaciones especiales de prueba (en ATO, con parada en estaciones, etc.)

Estas funcionalidades se definirán con mayor detalle durante la fase de Redacción del proyecto constructivo, en coordinación con CTB y MB.

6.3.7. Sin límite por haber pasado la hora admisible

Cuando se modifica el inicio de una circulación o se crea una nueva circulación o reaparece una circulación interrumpida, se comprueba que la nueva hora de llegada de la circulación (teniendo en cuenta tiempos extras) no supera la hora actual, en el caso de que la supere, muestra un mensaje de error y no deja modificar la circulación.



Error al sobrepasar la hora admisible

Con el cambio solicitado, se quitará la comprobación sobre el límite de la hora de modificación de la circulación a la hora de modificar o crear circulaciones, con esto se flexibiliza la modificación del programa de explotación. El resto de comprobaciones se seguirán comprobando igual que hasta ahora.

Tras la modificación de las circulaciones, seguirá el tratamiento normal del ciclo de tráfico, lo que puede provocar que la circulación modificada se gestione con retraso o en el peor de los casos se deje de gestionar.

6.3.8. Nuevo diálogo: Ver últimas circulaciones modificadas

Las circulaciones de un programa de explotación en curso tienen asociadas un parámetro que caracteriza a la circulación como 'Teórica' (sin modificación), 'Modificada' (teórica con modificación) o 'Creada' (nueva en el pex).

Se creará un nuevo dialogo que mostrará una lista con todas las circulaciones con la característica "Modificada". La información que se mostrará será:

- Estación de salida.
- Hora de salida.
- Identificación de la circulación (NS y NC).
- Maniobra antes.
- Tiempo extra antes.
- Marcha tipo.
- Estación de llegada.
- Hora de llegada.
- Maniobra después.
- Tiempo extra después.
- Si es de pasajeros o no.
- Identificación del Operador que ha llevado a cabo la modificación.

Se comparará cada uno de estos parámetros con la información existente para la misma circulación en el pex teórico y se marcará en color diferente, aquellos campos que se hayan visto modificados.

6.3.9. Numeración de circulaciones mediante desplegable

El dialogo de numeración automática permite seleccionar el NM, NS y NC mediante flechas que aumentan o disminuyen en una unidad; de esta manera se facilita la



introducción de valores numéricos sin usar el teclado:

Diálogo de numerar un tren

Ahora se sustituirán estos numeradores por listas desplegables, concretamente se mostrará:

- Una lista con todos los materiales (NM) que estén configurados para tráfico (mostrará todos los NM configurados en la relación MDB 'tmc_tcf.conf').
- Una lista con todos los números de servicio (NS), obtenidos del pex en curso y ordenados en orden ascendente.
- Una lista con todos los números de circulación (NC), obtenidos del pex en curso y ordenados en orden ascendente.

Al seleccionar un número de servicio, la lista de número de circulaciones mostrará solo todos los NC de ese NS.

Esta funcionalidad deberá ser capaz de proponer el nº de material al seleccionar un NC, haciendo uso de un registro que recoja el nº de material asignado previamente a cada circulación.

6.3.10. Representación gráfica del pex: Gráfico proyectado

La representación gráfica del pex permite actualmente distintas combinaciones para visualizar:

1. Circulaciones planificadas: para ver sólo circulaciones planificadas.
2. Circulaciones reales: para ver sólo circulaciones reales.
3. Circulaciones planificadas y reales: para visualizar conjuntamente circulaciones reales y planificadas.
4. Turnos planificados: para visualizar sólo turnos.
5. Turnos planificados y reales: para visualizar conjuntamente turnos y circulaciones reales.

Para mejorar la representación gráfica del pex se propone cambiar las representaciones de circulaciones por las siguientes combinaciones:

1. Circulaciones planificadas.
2. Circulaciones proyectadas.

Las representaciones de turnos son tratadas dentro del nuevo módulo de gestión de conductores.

Las circulaciones proyectadas representan datos de paso reales hasta la hora actual y datos de paso proyectados desde la hora real hasta el final del servicio.

Los datos proyectados para un tren se calculan aplicando a las horas de paso por las estaciones, los valores de adelanto o retraso calculados por la regulación, con las siguientes premisas:

- Cuando un tren vaya retrasado, se intentará recuperar el retraso en la siguiente vuelta.
 - Si el retraso es pequeño, quedará absorbido en el tiempo de vuelta, permaneciendo invariable la hora de salida de la siguiente circulación del servicio.
 - Si el retraso es mayor que el tiempo de retorno de la circulación, la vuelta de la circulación tendrá el tiempo mínimo necesario para poder realizarse (tiempo de realización maniobra si la tuviese + tiempo de estacionamiento mínimo permitido).
 - El retraso que no pueda ser absorbido en la vuelta del tren, se proyectará sobre todas las horas de paso de la siguiente circulación del servicio y así continuamente.
- Cuando un tren vaya adelantado, se ampliará el tiempo de vuelta; permaneciendo invariable la hora de salida de la siguiente circulación del servicio.

Adicionalmente, se deberá implementar la funcionalidad que permita que al pinchar sobre una circulación, se represente preferiblemente de manera gráfica, los tramos que realiza cada turno, indicando el origen y final de cada tramo.

6.3.11. Información sobre servicios

Entre las posibles operaciones que se puede realizar sobre la representación gráfica de circulaciones están:

- Crear circulaciones adicionales.
- Eliminar circulación.
- Interrumpir una circulación.
- Suspender un servicio.
- Reintegrar un servicio anulado.
- Trasladar programa de explotación.

- Trasladar un servicio.
- Modificar individualmente una circulación.
- Modificar globalmente circulaciones.
- Información:
 - Información de la circulación, cuando se selecciona una circulación.
 - Información del turno, cuando se selecciona un viaje de un turno.
- Notas:
 - Editar nota de operador, cuando hay una circulación seleccionada.
 - Lista de notas de operador, cuando no hay circulaciones seleccionadas.

Adicionalmente se incluirá una opción “Información del servicio”, en esta nueva opción, con una circulación seleccionada, se mostrará la información del servicio al que pertenece la circulación, en concreto se mostrará:

- Información general del servicio:
 - Número de servicio (NS).
 - Línea a la que pertenece el servicio (primera circulación del servicio).
Número de circulaciones que componen el servicio.
 - Hora inicial del servicio (coincide con la hora de salida de la primera circulación del servicio).
 - Hora final del servicio (coincide con la hora de llegada de la última circulación del servicio).
- Lista de circulaciones que forman el servicio, para cada circulación se mostrara:
 - Número de circulación (NC).
 - Estación de salida.
 - Hora de salida.
 - Estación de llegada.

Ver información asociada al servicio

Características del servicio:

NS: 002 Línea: Línea 3 MB URD Ampl
 Nº circulaciones: 18
 H. Inc: 06:10:29 H. Finc: 23:11:07

NC	EST. SAL.	H. SAL.	EST. LLE.	H. LLE.
3001	URD	06:10:29	PLE	06:15:00
3006	PLE	06:20:00	ETX	07:10:42
3013	ETX	07:24:18	PLE	08:15:00
3018	PLE	08:20:10	ETX	09:10:52
3025	ETX	09:25:25	PLE	10:16:07
3030	PLE	10:20:10	ETX	11:10:52
3037	ETX	11:25:25	PLE	12:16:07
3042	PLE	12:20:10	ETX	13:10:52
3049	ETX	13:25:25	PLE	14:16:07
3054	PLE	14:20:10	ETX	15:10:52

Aceptar

- Hora de llegada.

Propuesta de diálogo de “Información del servicio”

Adicionalmente, se pintará cada fila que representa una circulación de un color en función del estado de dicha circulación:

- Anulada.
- No Realizada.
- En Curso.
- Realizada
- Modificada

6.3.12. Búsqueda de circulación en lista desplegable

En la representación gráfica del pex en curso se muestra la información de la circulación seleccionada junto al menú del gráfico. Adicionalmente, el NC presenta una lista desplegable con todos los números de circulación leídos del pex. Al seleccionar un NC de la lista desplegable, se selecciona dicha circulación teórica en el gráfico.



Búsqueda por NC

Quando la representación incluye información de los turnos teóricos, se muestra los nombres de todos los turnos leídos del cuadro de turnos en una lista desplegable. Al seleccionar un nombre de turno en dicha lista, se selecciona dicho turno teórico en el



gráfico.

Búsqueda por nombre del turno

Tras esta modificación se desea que también se pueda seleccionar:

- La circulación en curso, seleccionando únicamente el NM que lo está realizando. Para ello la etiqueta NM se convertirá en una lista desplegable con todos los NM asignados a circulaciones en curso.

Al seleccionar un NM de la lista, se seleccionará la circulación que lo está realizando (si hay más de un tren asignado al mismo NM, se seleccionará el primero que se encuentre).

- Un servicio, seleccionando únicamente el NS. Para ello la etiqueta NS se convertirá en una lista desplegable con todos los números de servicio leídos del pex.

Al seleccionar un NS de la lista, se seleccionará todas las circulaciones asociadas a ese NS

6.3.13. Representar circulaciones permutadas en el gráfico

Cuando se permutan dos trenes, en los sinópticos de enclavamiento y de línea se muestran los números de circulación de los trenes permutados junto con una P.

Tras esta modificación, la representación gráfica del pex en curso también mostrará información sobre si la circulación seleccionada está permutada o no junto a la información que identifica la circulación seleccionada.



Propuesta de circulación permutada

6.3.14. Historización de los ficheros de eventos de los telemandos

A partir de la aplicación de contadores de actividad, ofrecer un sistema que permita a Metro Bilbao explotar más fácilmente la información de los eventos que se generan diariamente en los distintos telemandos del PMC.

Para ello, se reaprovechará el entorno de generación y administración de históricos para, además de monitorizar los cambios en los estados de las agujas, señales y SBOs, monitorizar los eventos generados en los Telemandos de Tráfico, Energía, Instalaciones Fijas y Comunicaciones.

Para ello, será necesario:

1. Configurar en los entornos de datos en los que no esté, el servidor de históricos de SCADAsoft, configurándolo para que monitorice los eventos que se generan en cada telemando.
2. El nuevo entorno de Históricos de larga duración configurado en HISBACKSCS recibirá los eventos generados en cada Telemando y los insertará en la base de datos MySQL que forma parte del entorno.

- Una vez al día, se pasarán todos los eventos generados en el día de la BD del entorno de históricos a la BD de Canal PMC para su explotación por parte de Metro Bilbao.

6.3.15. Numeración en cascada tras parada del telemando

Si durante la explotación diaria se produce un incidente que provoca la parada del Telemando de Tráfico, tras el arranque del mismo es necesario que los operadores creen todos los trenes que están en circulación. Dado que tras el arranque del telemando se recibirán todas las ocupaciones de los CDV, el operador debe:

- O bien, numerar manualmente los trenes negativos que se hayan generado.
- O bien, crear trenes a partir de los FSO (Fuera de Servicio Ocupado) que se hayan generado.

Adicionalmente, la aplicación del PMC dispone de una funcionalidad que muestra la última posición de los trenes guardada y ordenados por su posición dentro de la línea que puede servir de ayuda para esta numeración.

The screenshot shows a software window titled 'Localización de trenes'. It includes a date field set to '26/07/2011 13:28:59' and a legend with checkboxes for 'Cochetas', 'Linea1', 'Linea2', and 'Tronco Central'. Below the legend are two tables of train data, each with a 'Actualizar' button.

Trenes Sección 1

NM	HS	MC	CDV Cabeza	CDV Cola	RSp	WCp	PPLp
00000	120	1221	901701	901701			
00004	103	4111	904101	901701			
00012	063	1809	900701	901701			
00006	359	4116	901402	901402			
00000	300	-3	910702	910702			
00000	300	-1	903002	903002			

Trenes Sección 2

NM	HS	MC	CDV Cabeza	CDV Cola	RSp	WCp	PPLp
00011	329	4114	910002	910002			
00021	104	4102	917002	917002			
00000	300	-4	924001	924001			

Ejemplo de dialogo de localización de trenes

Estas operaciones manuales pueden conllevar a errores, para facilitar la asignación de los trenes tras el arranque del telemando se propone una nueva funcionalidad que consistirá en que a partir de la numeración manual de un tren en cada sentido por parte de un operador; tráfico proponga la asignación del resto de trenes; y si el operador acepta esa asignación, se creen y se numeren el resto de trenes acorde a la asignación presentada.

En concreto, se incluirá una nueva opción en el menú del CDV, “Numerar a partir de” que siempre que exista una ocupación o un FSO abrirá un nuevo dialogo que permitirá elegir un tren (NS-NC) del pex cargado:

- Tráfico buscará a partir del CDV elegido las ocupaciones que existen tanto hacía la derecha, como hacía la izquierda del CDV, hasta llegar al final de la línea.
- En función del número de ocupaciones encontradas, Tráfico buscará las circulaciones dentro del pex a partir de la circulación elegida que estén por delante y por detrás de la misma.
- Se mostrará en un nuevo dialogo, la asignación CDV con la circulación (NC-NS) pre- asignada. Un operador autorizado podrá:
 - Aceptar la asignación de las circulaciones, momento en el que cual se generarán todos los trenes.
 - Modificar la asignación de las circulaciones para asignarles una circulación distinta a la propuesta inicialmente.

Esta funcionalidad está diseñada para la numeración de trenes tras la parada y arranque del Telemando siempre y cuando los trenes estén en circulación antes de la parada; y será necesario elegir un tren por sentido de circulación

La nueva funcionalidad de numeración deberá ser capaz de gestionar “Zonas Oscuras” para el telemando, tales como enclavamientos sin comunicación o agujas sin comprobación, de manera que el telemando numere de manera automática los trenes cuando salgan de dichas zonas.

6.3.16. Corte gráfico en cabeceras

La nueva funcionalidad debe permitir realizar un corte del gráfico en todas las cabeceras y proponer cuándo llevarlo a cabo (nº de circulación), dándole el dato de la hora a realizarlo. Parámetro de horario a Plentzia.

El funcionamiento básico consistirá en lo siguiente: A partir de una circulación seleccionada en una de las cabeceras, se comienza la numeración y posteriormente, se va numerando hacia detrás todos los trenes que van llegando a dicha cabecera.

Esta funcionalidad se definirá con mayor detalle durante la fase de Redacción del proyecto constructivo, en coordinación con CTB y MB.

6.3.17. Reset global: poner los trenes en hora

A veces tras un incidente que provoca grandes retrasos en los trenes, al cabo de un tiempo se recupera la frecuencia de los trenes a pesar de que los trenes siguen retrasados. En ese momento, los viajeros tienen la sensación de que el servicio se ha restablecido, aunque realmente los trenes siguen mostrando retraso en el sinóptico de regulación.

Para estos casos, se propone una nueva funcionalidad de 'reset global' con el objetivo de numerar todos los trenes con el NS-NC que por hora deberían estar realizando a pesar del retraso acumulado en la explotación.

Para ello se propone, una opción de menú, que pueda ser seleccionada por un operador autorizado, una vez que la frecuencia de los trenes esté recuperada y que se quiera poner en hora el programa de explotación.

Al seleccionar esta opción se abrirá un dialogo que mostrará dos listas:

1. La lista de las circulaciones en curso mostrando el NS-NC-NM (circulaciones retrasadas, pero siguiendo pex y frecuencia).
2. La lista de las circulaciones que deberían estar circulando a esa hora.

Cada circulación de la 'lista en curso' estará emparejada con una circulación de la 'lista en hora'. Un operador autorizado podrá:

- Aceptar la asignación de las circulaciones, momento en el que cual se renumerarán todas las circulaciones con el nuevo NS-NC.
- Modificar la asignación de las circulaciones para asignarles una circulación 'en hora' distinta a la propuesta inicialmente.

Esta funcionalidad provocará la numeración de trenes, pero no cambiará el programa de explotación. Tras la renumeración de los trenes, el Telemando de Tráfico notificará a los sistemas de información al público la nueva secuencia de llegadas.

6.3.18. Eliminación de FSL

Un CDV está en estado FSL (Fuera de Servicio Libre), cuando está libre a pesar de la presencia de un tren. Se determina cuando se conoce la presencia de un tren y la información de ocupación desaparece. El CDV declarado en estado FSL, permanece en dicho estado hasta que se detecte una ocupación del mismo.

Esta situación se da durante pruebas nocturnas de trenes o durante el movimiento de vehículos de trabajo durante la noche, en estos casos, hasta que no empiezan a circular trenes regulares al día siguiente, estos FSL no desaparecen de los sinópticos.

Se incluirá una nueva opción en el menú asociado al CDV, "Eliminar FSL", en el que tras comprobar que efectivamente el CDV está en estado FSL, se forzará el estado del CDV a 'ocupado' y posteriormente se anulará dicho estado.

Durante esta operación, no se realizará comprobación alguna, por lo que es responsabilidad del operador realizar dicha operación en el momento en el que se necesite y sin que afecte a los movimientos de los trenes.

6.3.19. Ver permanentemente el nombre de las señales

En los sinópticos de enclavamiento se puede mostrar u ocultar el nombre de los CDV normales y el nombre de las agujas.

Se añadirá un nuevo botón en los sinópticos de enclavamiento, “Mostrar señales”, que permitirá mostrar u ocultar el nombre de las señales en dichos sinópticos.

En aquellos sinópticos en los que no sea posible físicamente poner el nombre de la señal junto a la representación de la señal, ya que puede hacer otros objetos representados (visibles o no) que lo impidan, se propondrá las alternativas posibles para que sean validadas por la dirección del proyecto.

6.3.20. Numeración de los vehículos de trabajo

Durante la noche circulan por la vía numerosos vehículos de trabajo que se representan con $NC < 0$ y $NM = 0$. Tras esta modificación se configurará en el PMC el nombre material de los vehículos de trabajo, que podrán ser numéricos a alfanuméricos.

Desde el dialogo de “Numeración manual de circulaciones” un operador podrá asignar estos NM a los vehículos eligiéndolos de una lista. En esta lista, se podrá seleccionar el tipo de vehículo y el número de vehículo del tipo seleccionado. Tanto el tipo de vehículos, como el número de cada uno de ellos, deberá ser configurable.

A modo de ejemplo, los posibles tipos de vehículos que deberán estar disponibles para su selección son: Dumper, Perfilador, Moladora, Dresina, Bivial, Unimog, Bateadora y Limpieza.

6.3.21. Cálculo de nº de Km suprimidos

Canal PMC procesa y distribuye información específica de tráfico recopilada de la base de datos en tiempo real (BDtr) y de la base de datos en memoria (MDB, Memory Database) al servidor de gestión de Metro Bilbao. Adicionalmente a los cálculos realizados hasta

ahora, se procesará nueva información que permitirá el cálculo del nº de kilómetros suprimidos durante la explotación, para ello:

- Previo a la carga automática de un programa de explotación, se recorrerán las circulaciones reales generadas (relación de MDB 'tmc_cirper') y se calcularán los kilómetros realizadas por las mismas durante la jornada de explotación.
- Después de la carga automática del programa de explotación, se recorrerán las circulaciones teóricas cargadas (relación de MDB 'tmc_cirpet') y se calcularán los kilómetros a realizar por las mismas durante la jornada de explotación.
- Los kilómetros realizados por una circulación se calcularán en base a las distancias entre las estaciones origen y destino de las circulaciones. Estas distancias están configuradas en la relación 'tmc_linea'.
- Ambos datos se actualizarán en la base de datos de Canal PMC para cada jornada de explotación

7. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se presenta una relación de la Reglamentación y Normas de aplicación en el Proyecto de Actualización y mejora del Puesto de Mando Centralizado del FMB.

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.

Asimismo, deberán ser igualmente consideradas las normativas específicas a las que se haya hecho referencia a lo largo del presente documento.

Reglamentos y normativas de carácter general

Serán de aplicación:

- Pliego de cláusulas administrativas particulares que rigen la Licitación, Adjudicación y Desarrollo de este Contrato, aprobado por el Órgano de Contratación.
- 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.
- Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de junio)
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2004 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 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23/4/1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de la construcción, modificado por Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo. Añade una disposición Adicional Única.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Normativa ferroviaria

- Normas y Especificaciones Técnicas de RENFE y ADIF.
- U.I.C. Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles.
- Reglamento Sector Ferroviario R.D. 2387/2004 de 30 de diciembre

- ENV 50121. Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.

Normativa Metro Bilbao

Será de obligado cumplimiento:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Metro Bilbao.
- Plan Estratégico de Prevención y Control de Riesgos Laborales de Metro Bilbao
- Reglamento de Circulación y Señales de Metro Bilbao (MB-6-DT-016).
- Normas de Intervalos y Procedimiento de ejecución de trabajos en la red de Metro Bilbao. Normativa Técnica

Normativa específica de aplicación en Puestos de Mando

- Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28-MAR-2006
 - DB SI: Seguridad en caso de incendio
 - DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad
 - DB HS: Salubridad
 - DB HR: Protección frente al Ruido
 - DB HE: Ahorro de energía
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23-04-1997
- Normas Sanitarias de Establecimientos del Ayuntamiento de Bilbao
- 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.
- ISO 11064-1: Ergonomic design of control centres — Part 1: Principles for the design of control centres

- ISO 11064-2: Ergonomic design of control centres — Part 2: Principles for the arrangement of control suites
- ISO 11064-3: Ergonomic design of control centres — Part 3: Control room layout
- ISO 11064-4: Ergonomic design of control centres — Part 4: Layout and dimensions of workstations
- ISO 11064-5: Ergonomic design of control centres — Part 5: Displays and controls
- ISO 11064-6: Ergonomic design of control centres — Part 6: Environmental requirements for control centres
- ISO 11064-7: Ergonomic design of control centres — Part 7: Principles for the evaluation of control centres
- ley 31/ 1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- R.d. 488/1997 de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización, y su guía de desarrollo.
- NTP 232: “Pantallas de visualización de datos (P.V.D.): fatiga postural”.
- NTP 232: “Pantallas de visualización de datos (P.V.D.): fatiga postural”.
- UNE- EN 527-1: 2003 “Diseño de mobiliario de trabajo: mesas de oficina”.
- UNE-EN 1335-1: 2001 “Mobiliario de oficina: sillas de oficina”.
- UNE-EN ISO 9241-5: 1999 “Requisitos ergonómicos para trabajos de oficinas con pantallas de visualización de datos (PVD): concepción del puesto de trabajo y exigencias posturales”.
- UNE-EN ISO 9241-6: 2000 “Riesgos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD): requisitos ambientales”.
- Calidad del aire y protección de la atmósfera. LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado. B.O.E.: 16-NOV-2007
- Ruido. LEY 37/2003, de 17 de noviembre, de Jefatura del Estado. B.O.E.: 18-NOV-2003
- Data Center Site Infraestructura. Tier Standard: Operational Sustainability

Sistema de comunicaciones

Serán de aplicación:

- Ley 11/1998 General de Telecomunicaciones y RRDD que la desarrollan.
- EN 50081. Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de emisión.
- EN 50082. Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad.
- ENV 50121. Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- EN 50122-1. Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 1: medidas de protección relativas a seguridad eléctrica y puesta a tierra en instalaciones fijas.
- EN 50122-2. Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 2: medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas causadas por los sistemas de tracción eléctrica de corriente continua.
- EN 50124. Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento.
- EN 50126. Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS).
- EN 50128. Aplicaciones ferroviarias. Software para sistemas de protección y control de ferrocarriles.
- ENV 50141. Compatibilidad electromagnética. Norma básica de inmunidad. Perturbaciones conducidas debidas a campos de radiofrecuencias inducidos. Ensayos de inmunidad.
- EN 50159-1. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Parte 1: Comunicación de seguridad en sistemas de transmisión cerrados.
- EN 50159-2. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Parte 2: Comunicación de seguridad en sistemas de transmisión abiertos.
- EN 50261. Aplicaciones ferroviarias. Montaje de equipos electrónicos.
- EN 55022. Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los equipos de tecnología de la información.

- EN 60529/IEC 529. Especificación de los grados de protección proporcionados por los alojamientos (código IP).
- Directriz CCITT relativa a la protección de líneas de telecomunicación contra acciones nocivas de líneas eléctricas.

Cableado estructurado

- ANSI/TIA/EIA-568-A, "Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones".
- ANSI/EIA/TIA-569, "Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones".
- ANSI/TIA/EIA-606, "Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales".
- ANSI/TIA/EIA-607, "Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales".
- ISO/IEC 11801

8. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS

8.1. Ofertas

8.1.1. 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. Proyecto Técnico del/los sistema/s Ofertado/s con referencias concretas de los equipos ofertados.
2. Confirmación del grado de cumplimiento de todos y cada uno de los requerimientos funcionales y técnicos de la Proyecto de un Sistema Redundante para el Puesto de Mando Centralizado del FMB según Capítulos 4, 5 y 6 del presente proyecto.
3. Descripción de la solución para cada uno de los requerimientos.
4. Descripción de arquitectura software.
5. Metodología de trabajo. Planificación de los trabajos y plazo de ejecución.
6. Plan detallado de los trabajos de Implantación del proyecto, minimizando al máximo la afección al sistema actual.
7. Organigrama del equipo asignado de trabajo.
8. Plan detallado de mantenimiento integral, incluyendo el detalle de las actuaciones correctivas y preventivas, los compromisos en tiempos de respuesta, tiempos de intervención previstos para cada una de las intervenciones típicas de mantenimiento, los medios técnicos y humanos necesarios, así como la organización para llevarlo a cabo. El coste anual de dicho mantenimiento deberá venir detallado únicamente en el sobre económico, así como el listado de repuestos valorado si fuera necesario para llevar a cabo dicho mantenimiento y el detalle de costes adicionales que se consideren necesarios.

9. En la oferta técnica se deberá incluir Presupuesto detallado sin precios, indicando la medición de cada partida desglosada. La valoración económica solo deberá incluirse en el sobre económico.

8.2. Contrato

8.2.1. 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.

8.2.2. 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.

8.3. 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:

8.3.1. 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.

8.4. 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.

8.4.1. 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 al suministro terminado (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.

8.4.2. Plan de aseguramiento de la calidad

Para cada fase de suministro 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 suministro 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.

8.4.3. Pruebas a realizar

Las pruebas a realizar sobre los distintos equipos y sistemas de Superestructura 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 tendrán por objeto validar el equipo o sistema (suministro 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.

8.4.4. 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.

8.5. 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.

8.6. Plan de formación

El Contratista establecerá un Plan de Formación Técnica específico para una correcta explotación y mantenimiento del sistema. Dicha formación se efectuará utilizando como soporte básico la documentación técnica que se entregue al finalizar la obra.

El Plan de Formación deberá contemplar las características y competencias del personal que recibirá la formación técnica y deberá ser validado previamente por la Dirección de Obra.

El plan de formación deberá contemplar, entre otras, la realización de sesiones formativas de la arquitectura general del sistema y de los componentes software que engloban la solución junto con el código fuente generado en el proyecto, de manera que al finalizar la formación permita a Metro Bilbao generar los ejecutables a partir de los fuentes entregados.

8.7. 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 y post-garantía.

El plazo de alcance del Plan de Mantenimiento será para 10 años, asegurándose durante este tiempo la disponibilidad de materiales de repuesto necesarios, soporte del sistema, etc, que sea requeridos dentro del plan.

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.

- Relación de recambios que se recomienda adquirir, su precio unitario y la cantidad adecuada de acuerdo a 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.

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

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 a 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.

El plan de mantenimiento deberá disponer al menos de:

- Identificación del Plan, edición, revisión y autores
- En base a qué argumentos/normativas se propone dicho plan de mantenimiento
- Equipamiento afectado
- Frecuencias con las que se efectuarán las intervenciones de mantenimiento
- Consistencias de las intervenciones de mantenimiento, especificando las operaciones a realizar, indicación de la normativa técnica aplicable, los medios y repuestos a utilizar
- Los medios técnicos y humanos necesarios, así como la organización para llevarlo a cabo.

Se valorará la disponibilidad de un servicio técnico próximo para una rápida respuesta en la resolución de averías.

Asimismo se considera dentro del alcance del mantenimiento:

- Actualización tecnológica (Nuevas versiones de librerías, de Sistemas Operativos, etc.). Frecuencia estimada cada 2 o 3 años. Y asegurado un mínimo de 10 años de soporte completo.
- Mantenimiento evolutivo (Nuevas funcionalidades)

- Modificaciones en la herramienta debido a cambios en la configuración o topología de la línea, enclavamientos, etc.
- Soporte técnico para asegurar la correcta integración del nuevo módulo con el Puesto de Mando Centralizado.
- Instalación de los cambios de configuración y modificaciones de los programas en los equipos que soportan la herramienta, situados en las dependencias de Metro Bilbao

La valoración anual del plan de mantenimiento integral deberá venir especificada únicamente en el sobre económico. Además, dentro de la oferta, se presentará una lista de precios en el que se incluirá el importe de los repuestos, en el caso de ser necesarios para el mantenimiento, el costo de mano de obra y los tiempos de intervención previstos para cada una de las actuaciones típicas de mantenimiento.

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.

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.

Asimismo, Metro Bilbao se reserva el derecho de llevar a cabo la contratación o no del plan de mantenimiento ofertado, antes, durante y/o después del periodo de garantía.

8.8. Estudio y Plan de Seguridad y Salud

El contratista deberá presentar el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, de acuerdo con la Normativa vigente al respecto. Este Estudio incluirá al menos los siguientes puntos:

- Definición de los trabajos a realizar, identificando aquellos que incidan en la Seguridad y Salud de los trabajadores, y los riesgos a que éstos puedan verse expuestos.
- Identificación y/o definición de los procedimientos, normas, acciones, etc. a utilizar para prevenir dichos riesgos.
- Identificación y/o definición de los medios materiales y humanos necesarios para aplicar los procedimientos anteriores.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista deberá desarrollar el anterior Estudio, elaborando el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

8.9. Documentación a presentar al finalizar el suministro

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

- Proyecto '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.
- Certificados de Industria de las instalaciones legalizadas, en caso de ser necesario.
- Soporte fuente y Licencias de los programas de software instalados, así como sus manuales de utilización. Todo el software, de alto o bajo nivel, desarrollado o modificado al amparo del presente contrato será propiedad de Metro Bilbao y será entregado a éste, entendiéndose por software cualquier ejecutable, driver, biblioteca o librería, etc. Es decir, el contratista deberá entregar a Metro Bilbao la totalidad del código fuente desarrollado o modificado en el presente contrato. Con la entrega del

código fuente se realizarán sesiones formativas de la arquitectura general del sistema y de los componentes software que engloban la solución, que permitan a Metro Bilbao generar los ejecutables a partir de los fuentes entregados.

- Manuales de operación.
- Manuales de mantenimiento.

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.

8.10. Recepción y periodo de garantía

Antes de la recepción, el Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra toda la documentación técnica indicada anteriormente.

El Contratista Adjudicatario de la ejecución de los trabajos deberá incluir en su presupuesto el mantenimiento de un período de garantía de los equipos y sistemas de dos (2) años a partir de la fecha de recepción del Contrato.

Una vez finalizado dicho período de garantía se procederá a la devolución de las garantías depositadas, tras el previo examen de control por parte del Director de Obra y en caso de que se hayan cumplido todos los requisitos para ello.

9. PLAZO DE EJECUCION

La empresa adjudicataria dispondrá de un plazo máximo de 24 meses para el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de los productos descritos en el presente pliego.

Las ofertas vendrán acompañadas de una planificación donde se detallen plazos de suministro de licencias, plazos de desarrollo de las nuevas funcionalidades, pruebas, instalación de equipamiento, implantación de las actualizaciones, pruebas SAT y de aceptación, etc.

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

10. GARANTIA DEL SISTEMA

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

- Garantía mínima de 24 meses.
- La garantía cubrirá cualquier avería o desperfecto del equipamiento, así como el transporte de repuestos y los costos de la mano de obra empleada para resolver la avería, incluyendo los desplazamientos.

11. PRESUPUESTO

El Presupuesto para el Suministro de la Actualización y mejora del Puesto de Mando Centralizado del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad (incluido 21% IVA):

TOTAL	2.095.000,00
IVA (21%)	439.950,00
TOTAL, IVA INCLUIDO	2.534.950,00 €

Las ofertas económicas aportarán los datos de precios unitarios de acuerdo a las partidas recogidas en la siguiente tabla de Presupuesto detallado:

Presupuesto detallado:

Partida		Descripción	Uds.	Importe (€)	Total (€)
1		Proyecto Constructivo			
1.1	PA	Redacción del Proyecto Constructivo	1	40.000	40.000
2		Ingeniería, Diseño, Suministros, configuración y desarrollos del PMC de Emergencia según especificaciones del pliego			
2.1		<u>Hardware</u>			
2.1.1	Ud	Suministro, configuración e instalación de equipamiento de Red Local y conexión con la red del PMC principal a través de la red MPLS.	1		

2.1.2	Ud	Suministro, instalación, conectorización y certificación de sistema de Cableado estructurado	1		
2.1.3	Ud	Conjunto de extensores y amplificadores para el control remoto de las consolas desde los puestos de operador	1		
2.1.4	Ud	Suministro e instalación de Servidor	2		
2.1.5	Ud	Suministro e instalación de Consola	4		
2.1.6	Ud	Suministro e instalación de armario Rack	2		
2.1.7	Ud	Suministro e instalación de monitor de pantallas gigantes	4		
2.1.8	Ud	Diseño, suministro e instalación de estructura y panelado decorativo para albergar los monitores de pantallas gigantes	1		
2.2		<u>Software</u>			
2.2.1	Ud	Suministro de todas las licencias necesarias tanto ScadaSoft, como del S.O. en caso de ser necesarias	1		
2.2.2	Ud	Modificaciones del SW del PMC actual	1		
2.2.3	Ud	Nuevos desarrollos de PMC de Emergencia	1		
3		Ingeniería, Diseño y Desarrollos del nuevo Módulo de Gestión de Conductores			
3.1	Ud	Cuadro de Turnos de Conductores	1		
3.2	Ud	Seguimiento del cuadro de turnos de conductores	1		
3.3	Ud	Detección de Conflictos	1		
3.4	Ud	Información a enviar al Canal PMC	1		
3.5	Ud	Suministro, Instalación y Configuración de Consola de Operador en el área de	1		

		Jefatura de Operaciones de MB en SIN			
4		Ingeniería, Diseño y Desarrollos de las Nuevas funcionalidades de tráfico			
4.1	Ud	Gestión de la Y	1		
4.2	Ud	Control del número de trenes en cada línea	1		
4.3	Ud	Diferentes Opciones cuando un tren que no corresponde llega a un andén	1		
4.4	Ud	Regulación en Línea y en estaciones de Cabecera	1		
4.5	Ud	Permitir cambiar el Origen y Destino de Varias Circulaciones	1		
4.6	Ud	Nuevas Aplicaciones de Modificación de Circulaciones	1		
4.7	Ud	Sin límite por haber pasado la hora admisible	1		
4.8	Ud	Nuevo Diálogo: ver últimas circulaciones modificadas	1		
4.9	Ud	Numeración de circulaciones mediante desplegable	1		
4.10	Ud	Representación gráfica del PEX: Gráfico Proyectado	1		
4.11	Ud	Información sobre Servicios	1		
4.12	Ud	Búsqueda de Circulación en lista desplegable	1		
4.13	Ud	Representar Circulaciones Permutadas en el gráfico	1		
4.14	Ud	Historización de los Ficheros de eventos de los telemandos	1		
4.15	Ud	Corte Gráfico en Cabeceras	1		
4.16	Ud	Numeración en Cascada tras parada de Telemando	1		
4.17	Ud	Reset Global	1		
4.18	Ud	Eliminación de FSL	1		
4.19	Ud	Ver permanentemente el nombre de las señales	1		

4.20	Ud	Numeración de los vehículos de trabajo	1		
4.21	Ud	Cálculo de N° de KM suprimidos	1		
5		Servicios de Ingeniería			
5.1	PA	Gestión, Coordinación, Instalación, Pruebas de Integración, SAT y puesta en Marcha, Documentación As_Built y Formación	1	75.000	75.000
TOTAL					
IVA (21%)					
TOTAL					

Además de la oferta económica basada en el desglose de las partidas anteriores, las ofertas incluirán las siguientes valoraciones:

- Listado de repuestos necesarios para el correcto mantenimiento del sistema durante los primeros años. Este listado especificará elementos con marca y modelo comercial, unidades aconsejadas y precio unitario de cada elemento.
- La valoración anual del Plan Integral de Mantenimiento en base a los requerimientos del pliego:

Anualidad Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Evolutivo en base a los requerimientos detallados en el Pliego	
---	--