



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para el nuevo sistema de gestión de tráfico y Puesto de Mando Centralizado redundante

Agosto 2012



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Índice

1.	Antecedentes y descripción del proyecto	10
1.1	Evolución histórica del PMC	10
1.2	Subsistemas supervisados por el PMC.....	10
1.3	El PMC en cifras.....	12
1.4	Funcionalidades existentes.....	12
1.5	Arquitectura del actual PMC	15
1.6	Distribución geográfica actual del PMC.....	16
1.7	Necesidades futuras relacionadas con su ubicación.....	17
1.8	Resumen ejecutivo.....	17
1.9	Fases de ejecución del proyecto	18
2.	Requisitos generales.....	19
2.1	Alcance del proyecto.....	19
2.2	Documentos Entregables	21
2.3	Requisitos de localización.....	22
3.	Arquitectura General de la solución.....	23
3.1	Arquitectura del sistema de gestión de tráfico con dos puestos de mando.....	23
3.2	Arquitectura de integración en el puesto de mando	25
3.3	Integración de sistemas en la plataforma.....	33
3.4	Gestión de acceso a los aplicativos.....	40
3.5	Requisitos del entorno de simulación	42
3.6	Requisitos del entorno de datos Históricos y Moviola	42
4.	Telemando de Señalización	44
4.1	Introducción	44
4.2	Acceso al sistema	45
4.3	Control de zonas.....	46
4.4	Telemando de los enclavamientos.....	48
4.5	Numeración de trenes.....	49
4.6	Operaciones automáticas sobre trenes.....	52
4.7	Norma videográfica	54
5.	Telemando de energía.....	94



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

5.1	Funciones principales.....	94
5.2	Requisitos generales.....	96
5.3	Diseño básico.....	97
5.4	Requisitos funcionales.....	99
5.5	Herramientas especiales (Editor de secuencias/escenarios).....	102
5.6	Base de datos de archivo	103
5.7	Cálculo de estadística operacional.....	103
5.8	Informes.....	103
6.	Telemando de instalaciones fijas.....	105
6.1	Introducción	105
6.2	Descripción de las funcionalidades.....	105
6.3	Interfaz de usuario.....	111
7.	Sistema de información a viajeros.....	112
7.1	Introducción	112
7.2	Requisitos generales.....	112
7.3	Modos de funcionamiento	113
7.4	Funcionalidad del sistema	114
7.5	Integración con sistemas externos.....	115
7.6	Funcionamiento de emergencia.....	116
8.	Sistema de videovigilancia	117
8.1	Requisitos generales.....	117
8.2	Interoperabilidad.....	117
8.3	Integración de Estaciones Analógicas.....	118
8.4	Integración de Estaciones Digitales.....	118
8.5	Grabación de Vídeo	118
8.6	Seguridad.....	119
8.7	Interfaz de Usuario.....	119
9.	Sistema de venta y peaje	123
9.1	Descripción General del sistema	123
10.	Sistema de Planificación de Trenes.....	125
10.1	Requisitos generales.....	125
10.2	Editor de material móvil	127
10.3	Simulación de tiempo de operación.....	128



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

10.4	Consumo de energía.....	129
10.5	Planificación anual y calendarios.....	129
10.6	Horarios.....	129
10.7	Detección de conflictos.....	130
10.8	Gestión de Restricciones por Cambios en la Infraestructura	135
10.9	Diagramas de operaciones metropolitanas	135
11.	Traffic Management System (Sistema de Gestión de Tráfico).....	136
11.1	Sistema de Regulación.....	136
11.2	Previsión del tráfico	142
11.3	Gestión de Restricciones por Cambios en la Infraestructura	142
11.4	Enrutamiento automático	143
11.5	Sinópticos integrados para Videowall.....	145
12.	Sistema de Control de Calidad del Servicio en Tiempo Real	146
12.1	Monitorización de los elementos de instalaciones fijas	148
12.2	Sistema de gestión de incidencias.....	150
13.	Integración Comunicaciones Voz	156
13.1	Integración Sistemas de Control.	156
13.2	Gestión de Planes de Explotación	159
13.3	Gestión Mando y Sectorización	159
13.4	Requisitos Funcionales Relativos a Servicio de telefonía	159
13.5	Interfaz de Usuario	162
13.6	Enrutamiento de Llamadas.....	163
13.7	Bus de Integración y Mensajería	164
14.	Sistema de monitorización remota.....	167
15.	Requisitos de las Salas de Control, Salas Técnicas y Salas de Crisis.....	169
15.1	Salas de Control.....	169
15.2	Sala Técnica	180
15.3	Sala de Crisis.....	187
16.	Arquitectura Técnica y requisitos no funcionales.....	189
16.1	Equipamiento de servidores.....	189
16.2	Almacenamiento	190
16.3	Infraestructura IT	191
17.	Reglamentación y normativa aplicable	193



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

17.1	Reglamentación y normativa general.....	193
17.2	Prestaciones generales a cumplir por los sistemas.....	202



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Figuras

Ref.2.	Figura 1.- Arquitectura hardware	15
Ref.3.	Figura 2. Distribución lógica de los equipos y subsistemas del PMC.....	16
Ref.4.	Figura 3. Arquitectura general del proyecto.....	23
Ref.5.	Figura 4. Arquitectura de puesto de mando integrado.	25
Ref.6.	Figura 5. Esquema básico de seguridad perimetral del Puesto de Mando.....	31
Ref.8.	Figura 6. Sección esquemática pasillo frío-pasillo caliente.....	186
Ref.9.	Figura 7. Conexión host redundante a la Storage Area Network.....	191



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Tablas

Ref.1.	Tabla 1. Glosario.	7
Ref.7.	Tabla 2. Rangos técnicos ambientales de las salas técnicas.	184
Ref.10.	Tabla 3. Matriz de conformidad de los requisitos.....	¡Error! Marcador no definido.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Glosario

Tabla 1. Glosario.

CBTC	Communications-Based Train Control (Control de Trenes Basado en Comunicaciones)
CISC	Complex Instruction Set Computer. En la arquitectura CISC, los microprocesadores tienen un conjunto de instrucciones que se caracteriza por ser muy amplio y permitir operaciones complejas entre operandos situados en la memoria o en los registros internos, en contraposición a la arquitectura RISC. Este tipo de arquitectura dificulta el paralelismo entre instrucciones, por lo que, en la actualidad, la mayoría de los sistemas CISC de alto rendimiento implementan un sistema que convierte dichas instrucciones complejas en varias instrucciones simples del tipo RISC, llamadas generalmente microinstrucciones.
CODICE	Sistema de planificación estratégica de Metro Bilbao
DNS	Domain Name System es un sistema de nomenclatura jerárquica para computadoras, servicios o cualquier recurso conectado a Internet o a una red privada. Este sistema asocia información variada con nombres de dominios asignado a cada uno de los participantes. Su función más importante, es traducir (resolver) nombres inteligibles para los humanos en identificadores binarios asociados con los equipos conectados a la red, esto con el propósito de poder localizar y direccionar estos equipos mundialmente.
Disponibilidad	El factor de disponibilidad de un equipo o sistema es una medida que nos indica cuanto tiempo está ese equipo o sistema operativo respecto de la duración total durante la que se hubiese deseado que funcionase.
EPIC	Explicitly Parallel Instruction Computing. El objetivo de la tecnología de procesadores EPIC es aumentar la capacidad de los microprocesadores para ejecutar instrucciones de software en paralelo mediante el uso del compilador, en lugar de la compleja circuitería en cápsula (die), para identificar y aprovechar las oportunidades para la ejecución en paralelo. Esto permitiría escalar el rendimiento más rápidamente en los futuros diseños de procesadores, sin tener que recurrir a frecuencias de reloj cada vez más altas, las cuales se han convertido desde ese momento en una problemática importante debido a problemas de alimentación y refrigeración.
Fiabilidad	La fiabilidad de un sistema es la probabilidad de que ese sistema funcione o desarrolle una cierta función, bajo condiciones fijadas y durante un periodo determinado.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Gbps	Gigabit por segundo (a menudo abreviado por su sigla Gb/s, Gbit/s o Gbit/seg) es, en Telemática, la velocidad de transmisión de información.
GOT	Sistema de Planificación Estratégica de Metro Bilbao (Fabricante Thales)
Intel64	Intel 64 (antes conocida como EM64T) es la implementación Intel de la tecnología x86-64.
LDAP	LDAP son las siglas de Lightweight Directory Access Protocol (en castellano Protocolo Ligero de Acceso a Directorios) que hacen referencia a un protocolo a nivel de aplicación el cual permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red. LDAP también es considerado una base de datos (aunque su sistema de almacenamiento puede ser diferente) a la que pueden realizarse consultas.
Mantenibilidad (computing)	Propiedad de un sistema que representa la cantidad de esfuerzo requerida para conservar su funcionamiento normal o para restituirlo una vez se ha presentado un evento de falla. Se dirá que un sistema es "Altamente mantenible" cuando el esfuerzo asociado a la restitución sea bajo. Sistemas poco mantenibles o de "Baja mantenibilidad" requieren de grandes esfuerzos para sostenerse o restituirse.
NTP	Network Time Protocol es un protocolo de Internet para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos a través del enrutamiento de paquetes en redes con latencia variable. NTP utiliza UDP como su capa de transporte, usando el puerto 123. Está diseñado para resistir los efectos de la latencia variable.
Mbps	Un megabit por segundo (Mb/s, Mbit/s o también Mbit/seg) es una unidad que se usa para cuantificar un caudal de datos equivalente a 1 000 kb/s o 1 000 000 b/s.
PM	Puesto de Mando
PMC	Puesto de Mando Centralizado
RAS	Reliability, Availability and Serviceability (Fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad)
RISC	Reduced Instruction Set Computer (Computadora de conjunto reducido de instrucciones) RISC es una tecnología de diseño de procesadores que usa conjuntos de instrucciones pequeñas y simples que toman menor tiempo para ejecutarse.
SGT	Sistema de Gestión de Tráfico (TMS-Traffic Management System)
SSO	Single Sign On (autenticación única de usuario -para todas las aplicaciones que el usuario puede ejecutar-)
TMS	Traffic Management System (SGT-Sistema de Gestión de Tráfico)



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

VLAN	Una VLAN (acrónimo de virtual LAN, «red de área local virtual») es un método de crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física. ¹ Varias VLANs pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física. Son útiles para reducir el tamaño del dominio de difusión y ayudan en la administración de la red separando segmentos lógicos de una red de área local.
VoIP	Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, Voz IP, VoZIP, VoIP (por sus siglas en inglés, Voice over IP), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

1. Antecedentes y descripción del proyecto

El Puesto de Mando Centralizado (PMC) es el lugar desde el cual se gobiernan todos los elementos de la explotación de las dos actuales Líneas 1 y 2 de Metro Bilbao.

El PMC consta de cuatro telemandos distintos: tráfico, energía, instalaciones fijas y comunicaciones, cada uno de ellos supervisando instalaciones de diferente naturaleza. A diferencia de otros Centros de Control, el PMC integra todos los subsistemas (a excepción del ticketing) en una plataforma software común ofreciendo al explotador una interfaz homogénea para gobernarlos, constituyendo una de las soluciones más avanzadas de este tipo que existen a nivel internacional.

La arquitectura del PMC, basada en sistemas operativos UNIX y procesadores RISC, ha permanecido sin apenas cambios desde su puesta en servicio en el año 1995. Durante este tiempo, el estado del arte de la tecnología se ha orientado hacia procesadores Intel, garantizando niveles de fiabilidad aceptables para una instalación crítica de este tipo.

1.1 Evolución histórica del PMC

A continuación se recoge un histórico de la evolución del PMC de Metro Bilbao desde sus inicios:

- 1995: Inauguración del Puesto de Mando Centralizado para la supervisión y control de la Línea 1 con 23 estaciones. Telemandos de Tráfico, Energía, Comunicaciones e Instalaciones Fijas.
- 1997: Incorporación de las estaciones de Santutxu, Basarrate y Bolueta, sumando un total de 27 correspondientes a la Línea 1.
- 1998: Nuevas Funcionalidades: Asistencia a la operación de Tráfico y Estadísticas.
- 2002: Supervisión y Control de la nueva Línea 2:
- Renovación del hardware y cambio de versión de sistema operativo HP/UX 10 a 11.0.
- Renovación del sistema de pantallas gigantes.
- Gestión del tráfico de trenes en Y.
- Inclusión de funciones de Moviola y simulación.
- 2005: Línea 2. Inauguración de dos nuevas estaciones en Etxebarri y Sestao:
- Integración de nuevos sistema de Comunicaciones, como por ejemplo el Tetra.
- Nuevas Funcionalidades.
- Nuevas Cocheras.
- 2007: Extensión de Línea 2 a Portugaleta y nuevas Funcionalidades.
- 2008: Incorporación de un nuevo Puesto de Transición dotado de funciones de tráfico.

Durante todos estos años, el PMC ha crecido en cuanto al número y diversidad de elementos a supervisar, así como enriqueciéndose progresivamente con nuevas funciones de ayuda a la explotación.

1.2 Subsistemas supervisados por el PMC

El PMC de Metro Bilbao supervisa y controla en tiempo real los siguientes subsistemas desde una misma interfaz de usuario integrada:



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Telemando de Tráfico

El telemando de tráfico permite la supervisión y gestión de la situación de los trenes a lo largo de la red de Metro, así como conocer el estado de los aparatos de vía, establecer los itinerarios que permitan cumplir el plan de explotación, establecer vías únicas temporales y servicios provisionales.

Lo integran los siguientes sistemas:

- Enclavamientos
- Itinerarios
- Circuitos de vía
- Agujas
- Señales
- SBOs
- Paso a niveles
- Bloqueos
- Vueltas automáticas

Telemando de Energía

El telemando de energía permite la supervisión y gestión de las subcentrales de tracción y del sistema de electrificación de la red Metro Bilbao.

Lo integran los siguientes sistemas:

- Catenaria (seccionadores, disyuntores)
- Subestaciones eléctricas (transformadores, feeders, rectificadores, seccionadores)
- Cuadros eléctricos
- Centros de transformación

Instalaciones Fijas

El telemando de instalaciones fijas permite la supervisión y gestión de las instalaciones electromecánicas de las estaciones: pozos de bombeo, ventiladores, ascensores y escaleras, alumbrado y fuerza, detección de incendios, etc.

Lo integran los siguientes sistemas:

- Escaleras mecánicas o transportadores
- Ascensores
- Pozos de bombeo
- Compuertas antiinundación
- Extracción bajo andén
- PLCs en estaciones
- Alumbrado
- Detectores de incendios
- Detectores de intrusión
- Puertas de acceso
- Comunicaciones
- Videovigilancia



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- TETRA
- Telefonía
- Teleindicadores
- Megafonía
- Sistemas de información del PMC

1.3 El PMC en cifras

A continuación se indican algunas cifras que permiten dimensionar la complejidad del actual PMC de Metro Bilbao:

- Estaciones supervisadas: 37
- Entradas y salidas: 41.092
- Entradas digitales = 31.533
- Mandos digitales = 7.962
- Entradas analógicas = 1.591
- Mandos analógicos = 6
- Interfaces externos diferentes con los que está conectado: 19 (la mayoría protocolos propietarios)
- Más de un millón de líneas de código programadas
- Sinópticos o esquemáticos: 403

1.4 Funcionalidades existentes

Desde el PMC se establecen comunicaciones permanentes entre los operadores del PMC y el personal de explotación de Metro Bilbao (conductores de trenes y supervisores de estación).

A continuación se enumeran algunas de las funcionalidades principales existentes en el PMC y que deberán estar plenamente operativas en la nueva arquitectura:

Aplicaciones generales a todos los telemandos

- Control de acceso por perfiles de usuarios, áreas de control, permisos, etc
- Bases de datos de tiempo real distribuidas
- Diario Histórico y Lista de alarmas unificado para todos los subsistemas
- Diálogos asociados a las aplicaciones generales
- Integración de todos los subsistemas en una Interfaz de Usuario común
- Refresco automático de sinópticos según normativa de coloración de Metro Bilbao
- Inserción de notas de operador asociadas a equipos
- Visualización del sinóptico asociado a una alarma
- Aplicación de gestión de pantallas gigantes
- Gestión de *redundancia en caliente Hot-Standby* de todas las aplicaciones



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Visualización de curvas de tendencias
- Ayuda al operador
- Programación de inhibición del envío de alarmas
- Impresión de listas y hardcopies

Funciones de administrador on-line

- Administración de perfiles de operador
- Gestión de ventanas en entorno multipantalla
- Escenarios y Tareas programadas
- Forzado de equipos y señales
- Volcado automático de datos históricos tiempo real en Base de Datos corporativa de Metro Bilbao
- Vigilancia y control del estado de los sistemas
- Activación de trazas y registro para la función moviola

Funciones de administrador off-line

- Herramienta completa para el diseño gráfico de la Interfaz Hombre-Máquina
- Herramienta de configuración y modelado de la Base de Datos tiempo real
- Configuración del mapa de entradas y salidas en campo
- Interpretación de las trazas de error
- Traducción de los programas de explotación

Telemando de energía

- Coloración de la catenaria
- Protocolos de comunicación con campo
- Diálogos y sinópticos de energía
- Telecontrol de equipos eléctricos

Telemando de tráfico

- Supervisión de los equipos de vía
- Carga automática y manual del programa de explotación y del cuadro de turnos
- Funciones diversas para la modificación en línea asistida del programa de explotación: crear circulaciones adicionales, anulación de un servicio, reintegración de un servicio anulado, interrumpir o modificar individualmente una circulación, modificar globalmente circulaciones, trasladar circulaciones, ver información de la circulación, asociar notas a las circulaciones, etc
- Importación de la planificación de horarios y turnos
- Programación de diferentes programas de explotación y cuadros de turno según un calendario
- Visualización del programa de explotación en modo lista o gráfico
- Numeración automática de los vehículos según programa de explotación
- Seguimiento de trenes: algoritmos de seguimiento, identificación de falsas ocupaciones, etc
- Enrutamiento automático de trenes para diferentes estaciones término y Líneas



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Regulación de la marcha de trenes por horario e intervalo
- Visualización del adelanto/retraso de los trenes respecto al programa de explotación en diagramas de barras
- Gestión de Vías Únicas Temporales
- Gestión de Servicios Provisionales
- Funciones de gestión automática de la 'Y'
- Gestión automática de cocheras según programa de explotación
- Cálculo automático de los tiempos de paso de los trenes en estaciones para teleindicadores

Telemando de instalaciones fijas

- Síntesis de alarmas por estaciones
- Sinópticos generales por estación y específicos por cada subsistema auxiliar
- Diálogos de accionamiento específicos para tipo de instalación electromecánica
- Mandos complejos, por ejemplo alumbrado

Telemando de comunicaciones

- Diálogos y sinópticos de comunicaciones
- Gestión de Teleindicadores de vestíbulo y andén: supervisión de equipos y displays en estaciones, edición y visualización de mensajes de texto, notificación automática de los tiempos de paso de los próximos trenes según regulación
- Establecimiento de Llamadas Tetra desde los sinópticos de vías
- Procesos de Megafonía a estaciones y megafonía a trenes
- Procesos de Telefonía: llamadas individuales, gestión de agenda, etc
- Procesos de Tetra: llamadas full-duplex y semiduplex, llamadas individuales, llamadas generales, gestión de grupos, recepción y envío de sms, recepción petición de llamadas de trenes
- Identificación de vehículos basado en TETRA
- Procesos de Videovigilancia: supervisión del estado de las cámaras, visualización de la imagen de una cámaras en un monitor, secuencias de imágenes, etc
- Configuración de los puestos y entornos de comunicaciones

Puesto de simulación y moviola

- Diálogos y sinópticos asociados a simulación y moviola
- Configuración del puesto de simulación y moviola
- Procesos de simulación de señales
- Simulación inteligente del movimiento de los trenes a lo largo de la vía
- Simulación manual de determinadas señales de campo
- Procesos de moviola



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

1.5 Arquitectura del actual PMC

En la siguiente figura, se muestra un esquema básico de conexión de todo el equipamiento hardware actual implicado en el PMC de Metro Bilbao.

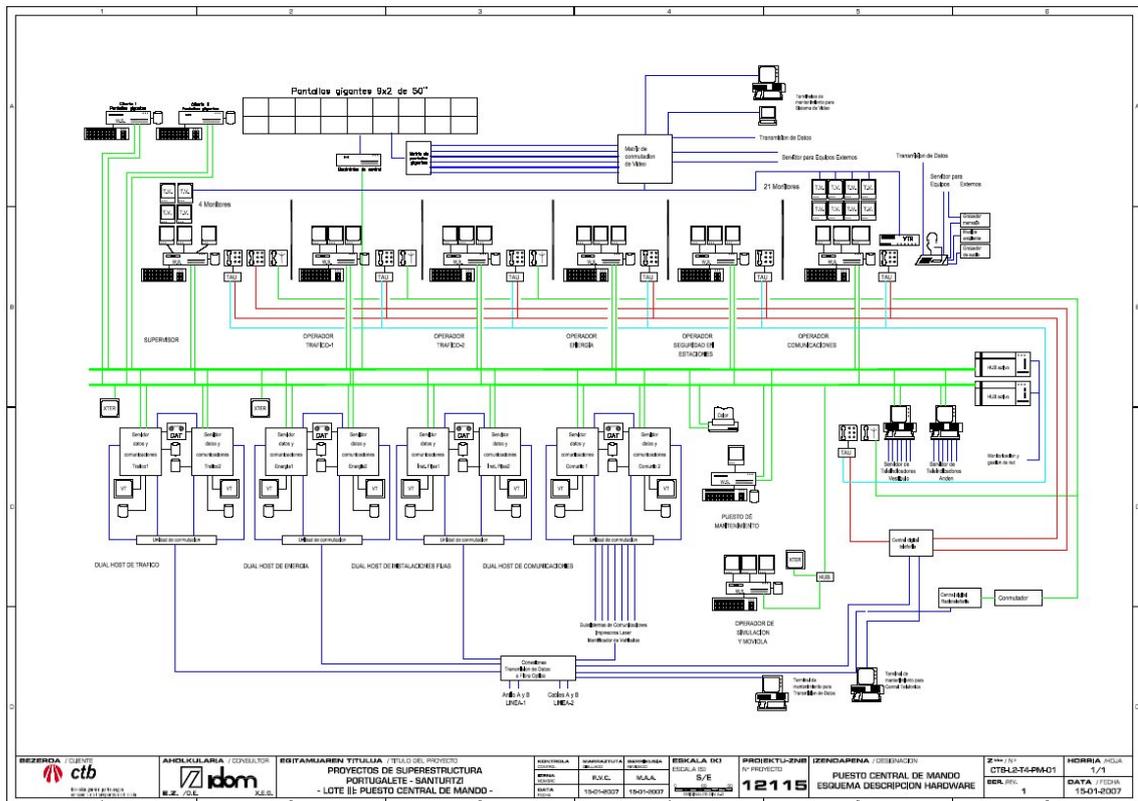


Figura 1.- Arquitectura hardware

Los ordenadores del PMC están duplicados. Para facilitar la visualización de imágenes existe un sinóptico soportado por retroproyectors. Además, existen en el PMC sistemas de grabación y reproducción de conversaciones de voz y de imágenes de vídeo

De forma lógica, el PMC se podría representar de la siguiente manera: (dentro de este esquema tendremos en cuenta, sólo los subsistemas con los que interactúan directamente los telemandos).



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

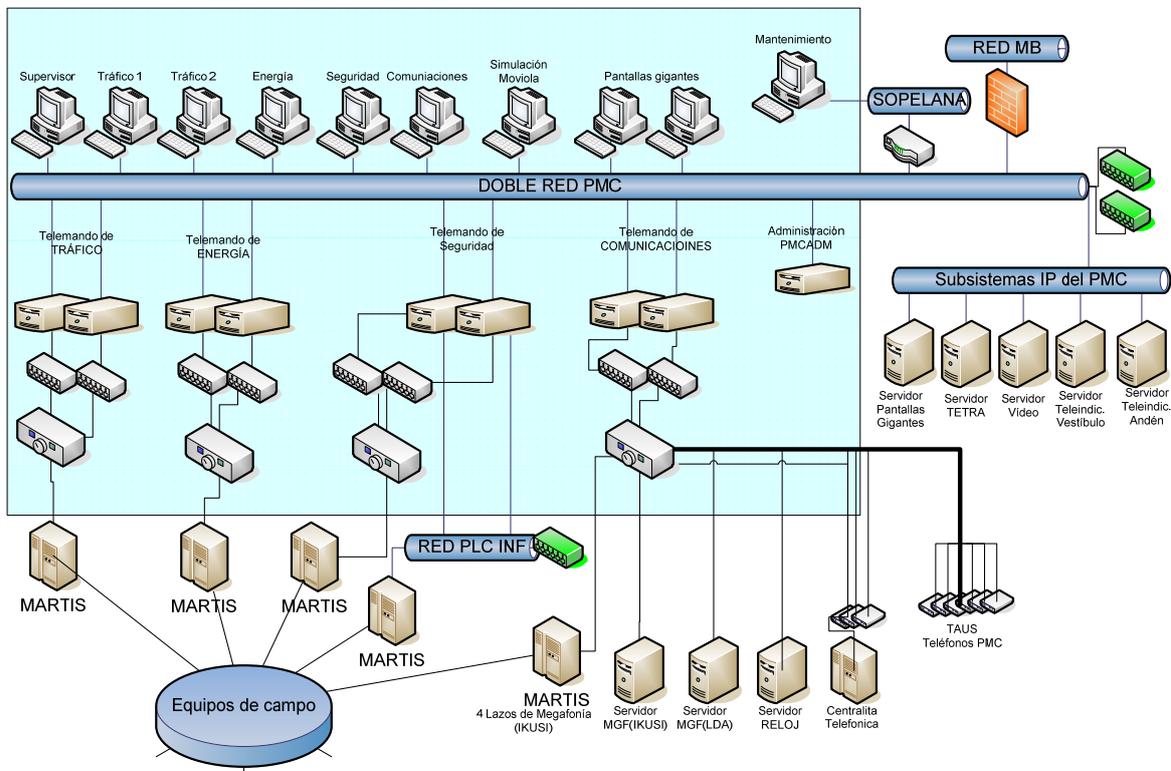


Figura 2. Distribución lógica de los equipos y subsistemas del PMC.

La parte que aparece dentro del cuadro azul son los equipos que están incluidos en el PMC, mientras el resto se pueden considerar subsistemas.

1.6 Distribución geográfica actual del PMC

El Puesto de Mando Centralizado de metro bilbao está compuesto principalmente por dos áreas de equipamientos diferenciadas: la **Sala de Control** y la **Sala Técnica**.

Desde la **Sala de Control** se supervisa la explotación, siendo el centro de **toma de decisiones** para la mejora de la explotación y el servicio.

Metro Bilbao posee la Sala de Control en la planta baja del edificio de **Oficinas Generales**, c/ Navarra, y la Sala Técnica en la planta 1ª.

En la **Sala de Control** existen los sistemas de visualización y control de toda la instalación, y los puestos de Operador: **Tráfico**, **Energía** y **Comunicaciones**, además del puesto del **Supervisor** y el puesto de **Mantenimiento**. En cada uno de ellos, se puedan ejecutar los controles y comandos propios de cada una de sus actividades.

La **Sala Técnica** contiene todos los equipos que soportan los diferentes sistemas, tanto los sistemas informáticos como todos los sistemas de control de las comunicaciones.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Toda esta arquitectura está soportada por una doble red local Ethernet que conecta todos los sistemas informáticos, puestos de Operador y los equipos de comunicaciones, de las dos salas del Puesto de Mando, la Sala de Control y la Sala Técnica.

1.7 Necesidades futuras relacionadas con su ubicación

La explotación prevista por Metro Bilbao de la **Línea 3** en construcción requiere **ampliar** las prestaciones del actual Puesto de Mando, tanto en puestos de Operador en Sala de Control como en equipos en Sala Técnica.

Adicionalmente, con el paso del tiempo desde su puesta en marcha en 1995 se ha detectado que el puesto de mando actual es **mejorable** en cuando a sus **requisitos arquitectónicos y técnicos**.

Por lo expuesto anteriormente se evidencia la necesidad de ampliar la capacidad del actual PMC, y además mejorar sus requisitos **Arquitectónicos y Técnicos**.

Se considera adecuado y oportuno utilizar para ubicar el nuevo PMC (Sala de Control y Sala Técnica), el **edificio de Gobierno Vasco**, sito en **Casco Viejo, Plazuela de San Nicolás**, debido fundamentalmente a:

- **proximidad** entre el puesto de mando actual y el edificio propuesto para el nuevo PMC a través del **túnel de líneas 1, 2** y la propia **estación de Casco Viejo**, adyacente al nuevo edificio propuesto para el nuevo PMC, distantes 350m.
- la nueva ubicación propuesta está ubicada físicamente sobre **todas las líneas** de metro Bilbao:
 - actuales **1, 2**.
 - futuras **3, 4, 5**

Las condiciones anteriores facilitarán:

- las **interconexiones** necesarias entre ambos PMC
- la **rápida accesibilidad** desde el edificio de Oficinas centrales al nuevo PMC

1.8 Resumen ejecutivo

El proyecto consiste en la renovación completa de los sistemas y del puesto de mando para reforzar las capacidades de gestión del tráfico de Metro Bilbao.

Entre las novedades más significativas:

- Arquitecturas y sistemas basados en estándares abiertos.
- Modelo de integración propiedad de Metro Bilbao, abierto y de obligado cumplimiento.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Funcionalidades actualizadas de control, gestión y planificación de tráfico.
- Puesto de mando redundante. Gestión de tráfico desde el puesto de mando de respaldo sin perder funcionalidad y sin dependencias técnicas y funcionales con el puesto de mando principal.
- Tolerancia a fallos, fiabilidad y rendimiento, implementadas por diseño, de sistemas de misión crítica.
- Mantenimiento, operación y gestión normalizados.
- Formación del personal de explotación y mantenimiento.

1.9 Fases de ejecución del proyecto

Fase I. Construcción del nuevo sistema y despliegue del nuevo puesto de mando. En esta fase también se realizan trabajos de ingeniería para determinar la mejor solución para adecuar las redes y el equipamiento de campo a gestionar o monitorizar desde el puesto de mando.

Fase II. Renovación de la red de comunicaciones y la adecuación de los dispositivos de campo que deben ser gestionados o monitorizados (no forma parte del alcance de este pliego)

Fase III. Construcción del puesto de mando de respaldo y despliegue de las versiones de software del sistema que permiten la explotación metropolitana con dos puestos de mando (activo-activo).



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

2. Requisitos generales

2.1 Alcance del proyecto

El alcance del proyecto consiste en:

- [REQ. 1.] La puesta en marcha de un nuevo sistema de gestión de tráfico para las líneas de metro actuales (líneas 1 y 2) y la futuras líneas 3, 4 y 5.
- [REQ. 2.] El sistema permitirá gestionar el servicio de Metro Bilbao desde un Puesto de Mando Central y un Puesto de Mando de Respaldo.
- [REQ. 3.] En el desarrollo del proyecto se establecerán los criterios de integración de los telemandos y sistemas principales y auxiliares del puesto de mando.
- [REQ. 4.] En el desarrollo del proyecto se realizarán las tareas de diseño que sean necesarias para adecuar la infraestructura de dispositivos remotos instalados en vía, estaciones, instalaciones de seguridad, megafonía, videovigilancia, teleindicadores, sistemas de energía, etc. con el objeto de que sean comandados con el nuevo sistema, pero no serán objeto del proyecto los cambios en la infraestructura, que serán licitados de forma independiente. El diseño ha de basarse en tecnologías habituales del mercado que ya hayan sido contrastadas en soluciones para proyectos similares.
- [REQ. 5.] El hardware y software de los dos puestos de mando deben ser considerados en el suministro, cualquier referencia a sistemas o telemandos incluye por defecto este requerimiento salvo que sea explícitamente descartado.
- [REQ. 6.] El suministro, integración y puesta en marcha de un nuevo telemando de señalización (CTC) para las líneas 1 y 2.
- [REQ. 7.] Los telemandos del nuevo sistema tendrán capacidades de monitorización y telemando no inferiores al sistema actual, y con nuevas capacidades de cesión de mando entre los dos puestos de mando (central y respaldo) y de sectorización de la red de metro. La relación de telemandos afectada por este requisito es la especificada en el apartado 1.- Antecedentes y descripción del proyecto.
- [REQ. 8.] El sistema estará diseñado para integrar el sistema de señalización CBTC de las futura líneas 3 y 4.
- [REQ. 9.] El sistema estará diseñado para integrar la futura línea 5 (ampliación de línea 1) en el CTC y el resto de sistemas y herramientas del puesto de mando.
- [REQ. 10.] El suministro, integración y puesta en marcha de un nuevo telemando de energía.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 11.] El suministro, integración y puesta en marcha de un nuevo telemando de instalaciones fijas.
- [REQ. 12.] El suministro, integración y puesta en marcha de un nuevo sistema de información a viajeros con funcionalidad no inferior al sistema actual.
- [REQ. 13.] El suministro, integración y puesta en marcha de un nuevo sistema de videovigilancia, que integrará la infraestructura actual.
- [REQ. 14.] El sistema permitirá la integración del sistema de venta y peaje (Ticketing), para recopilación de datos estadísticos y funcionalidades avanzadas en el puesto de mando.
- [REQ. 15.] El suministro e integración del sistema de regulación de tráfico.
- [REQ. 16.] El suministro e integración del sistema de planificación de servicios.
- [REQ. 17.] El sistema integrará el sistema de planificación estratégica de Metro Bilbao.
- [REQ. 18.] El suministro e integración de un sistema de despacho integrado de comunicaciones para telefonía convencional y TETRA.
- [REQ. 19.] El suministro e integración de un sistema de gestión integral de los datos históricos del conjunto de sistemas integrados en el puesto de mando incluyendo una moviola del sistema de señalización.
- [REQ. 20.] El suministro de un entorno de simulación, pruebas y formación virtualizado de los siguientes sistemas:
- Telemando de señalización,
 - Telemando de energía,
 - Sistema de regulación, y
 - Sistema de planificación.
- [REQ. 21.] El suministro del equipamiento hardware de todos los subsistemas, incluido el software de terceros necesario, para el puesto de mando central.
- [REQ. 22.] El suministro del equipamiento hardware de todos los subsistemas, incluido el software de terceros necesario, para el puesto de mando de respaldo.
- [REQ. 23.] El diseño y montaje de la sala de operación del puesto de mando central.
- [REQ. 24.] El diseño y montaje de la sala de operación del puesto de mando de respaldo.
- [REQ. 25.] El diseño y montaje de la sala técnica del puesto de mando central.
- [REQ. 26.] El diseño y montaje de la sala técnica del puesto de mando de respaldo.
- [REQ. 27.] El suministro e integración de un sistema de Control de Calidad del Servicio:
- Cuadros de mando y



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

b) Reporting.

- [REQ. 28.] El suministro e integración del sistema de monitorización remota del tráfico.
- [REQ. 29.] El suministro de agentes del nuevo sistema para integrar la gestión y monitorización de la infraestructura tecnológica de los puestos de mando en el gestor actual (HP Openview).
- [REQ. 30.] La integración de la funcionalidad de gestión de incidencias del puesto de mando en el sistema de gestión de incidencias actual.
- [REQ. 31.] La formación del personal de operación y mantenimiento en todas las herramientas, sistemas y nuevas funcionalidades del sistema de gestión de tráfico.
- [REQ. 32.] El soporte a la operación durante el primer año, a partir de la puesta en servicio del puesto de mando principal, debe estar garantizada para asegurar que el servicio se presta con total normalidad y que posibles incidencias de las aplicaciones son correctamente diagnosticadas.
- [REQ. 33.] Un conjunto de documentación y procedimientos para las pruebas de disponibilidad y contingencia periódicas será entregado. En dicho conjunto se detallarán las pruebas de cada uno de los sistemas y una recomendación de periodicidad de las mismas.

El mantenimiento del sistema se licitará de forma independiente y no forma parte del alcance de este proyecto.

2.2 Documentos Entregables

- [REQ. 34.] Planos del proyecto.
- [REQ. 35.] Especificaciones de los requisitos del sistema.
- [REQ. 36.] Diseño del sistema detallado:
 - a) Documentación de interfaces del sistema.
 - b) Documentación de protocolos del sistema.
- [REQ. 37.] Software del sistema.
- [REQ. 38.] Plan de pruebas e informe de las pruebas finales.
- [REQ. 39.] Plan y procedimientos de pruebas de redundancia y contingencia.
- [REQ. 40.] Manuales de usuario.
- [REQ. 41.] Documentación As-Built del sistema.
- [REQ. 42.] Licencias comerciales.
- [REQ. 43.] Manual de administración y mantenimiento del sistema.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

2.3 Requisitos de localización

[REQ. 44.] El idioma del interfaz de usuario será seleccionado y establecido por cada usuario y almacenado en su perfil.

[REQ. 45.] Los manuales de Usuario deben estar en Euskera y Castellano.

2.3.1 Requisitos de la Interfaz de Usuario General

[REQ. 46.] La interfaz de usuario debe basarse en una interfaz gráfica completa y fácil de usar.

[REQ. 47.] El aspecto de la interfaz de Usuario debe adaptarse a la imagen corporativa de Metro Bilbao.

[REQ. 48.] El aspecto de los interfaces de usuarios deben estar acorde a los interfaces del actual sistema en explotación, siempre que sea posible, para permitir una adaptación rápida del personal al nuevo sistema,

[REQ. 49.] Los idiomas de los interfaces de usuario soportados por el sistema serán el Euskera y/o el Castellano. El usuario podrá elegir el idioma a emplear.

2.3.2 Requisitos de la información generada por informes en pantalla o impresos

[REQ. 50.] Los idiomas de los informes en pantalla o impresos producidos por el software deben estar en Euskera y/o en Castellano.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

3. Arquitectura General de la solución

3.1 Arquitectura del sistema de gestión de tráfico con dos puestos de mando

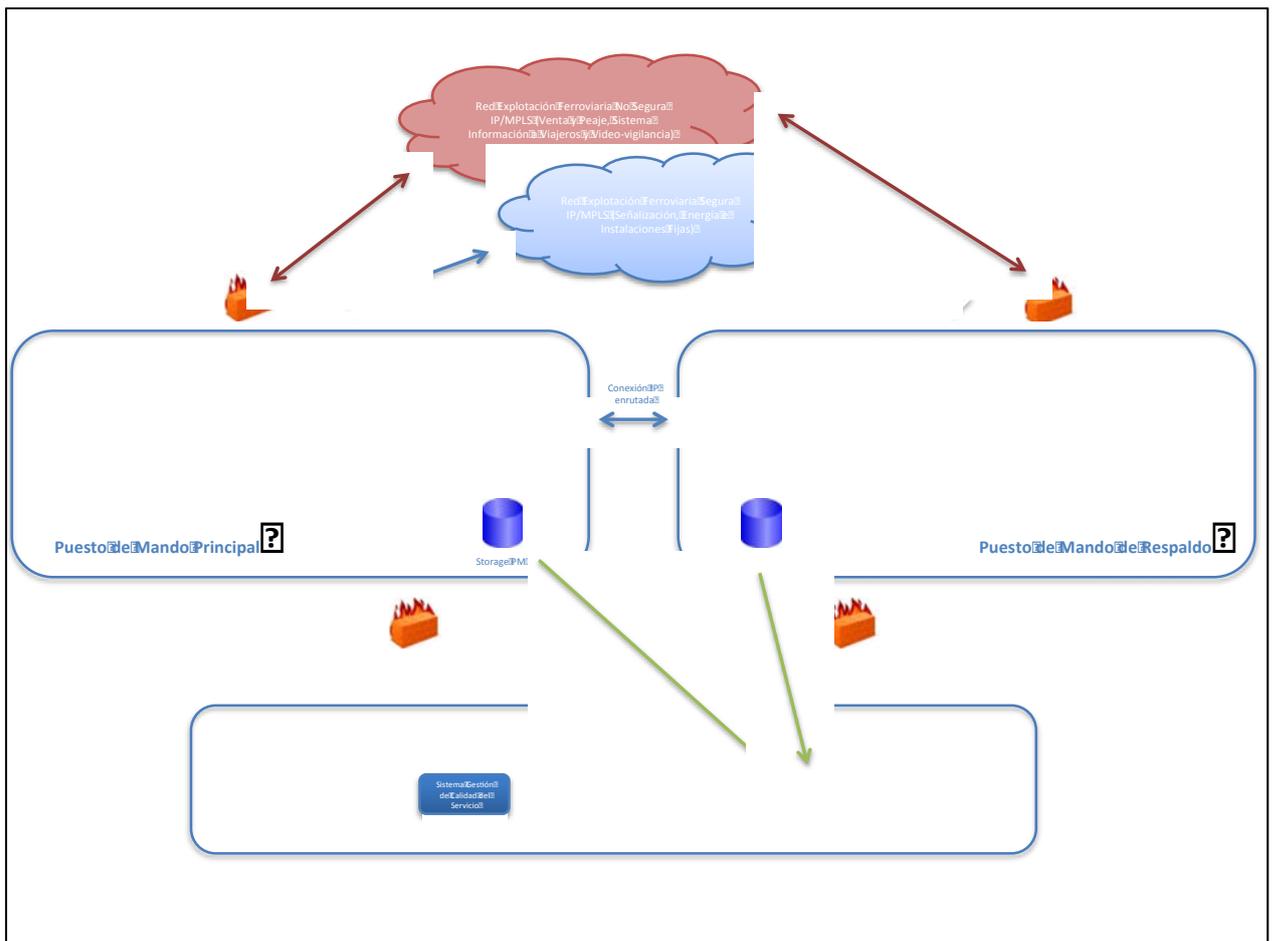


Figura 3. Arquitectura general del proyecto.

- [REQ. 51.] El puesto de mando central será el responsable de la explotación de la red metropolitana por defecto.
- [REQ. 52.] El puesto de mando de respaldo asumirá la explotación de la red metropolitana ante una contingencia grave en la operación o así lo determinen los responsables de la explotación de metro.
- [REQ. 53.] Todos los sistemas de ambos puestos de mando deberán operar de forma independiente entre sí, es decir, sin dependencias técnicas y/o funcionales.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 54.] El equipamiento remoto, por tanto, debe estar accesible desde ambos puestos de mando sin usar infraestructura compartida de acceso a dicho equipamiento.
- [REQ. 55.] Se establecerá un canal de transmisión de datos redundado entre ambos puestos de mando para el intercambio de información de negocio destinada a mantener una sincronización y coherencia de los sistemas.
- [REQ. 56.] Los sistemas de telemando y sistemas de ayuda a la explotación de los puestos de mando son considerados críticos y su diseño y componentes deben ser tolerantes a fallos y configurados en alta disponibilidad.
- [REQ. 57.] El sistema de planificación de la red metropolitana estará situado en el puesto de mando central y es el único sistema que no tendrá respaldo activo en el puesto de mando de respaldo.
- [REQ. 58.] El sistema de planificación de la red metropolitana situado en el puesto de mando de respaldo permanecerá apagado hasta que se dictamine la situación de contingencia que precederá a su encendido, recuperación de los datos de la copia de datos de respaldo y su activación para permitir una restitución completa del servicio en un tiempo máximo de dos días.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

3.2 Arquitectura de integración en el puesto de mando

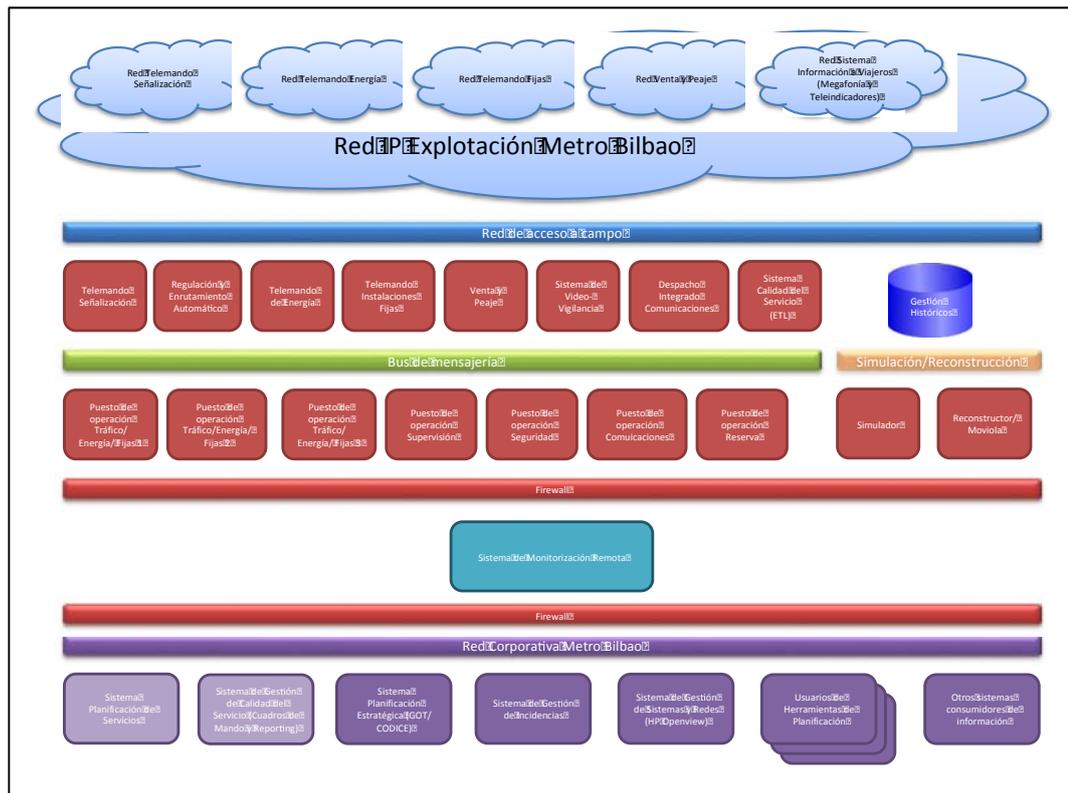


Figura 4. Arquitectura de puesto de mando integrado.

3.2.1 Requisitos técnicos del equipamiento de red

- [REQ. 59.] La solución de arquitectura de red se basará en protocolos y tecnologías Ethernet / IP.
- [REQ. 60.] La solución de red deberá ser flexible y robusta, con el fin de garantizar el futuro crecimiento sin requerir una modificación sustancial del diseño sobre la implementación original.
- [REQ. 61.] La arquitectura de la red deberá satisfacer una topología de alta disponibilidad.
- [REQ. 62.] Los dispositivos de red deben estar en configuración redundante para evitar la pérdida de servicio en caso de fallo de un nodo o un enlace.
- [REQ. 63.] El tiempo de restauración en los casos de fallo simple debe ser mínimo (del orden de magnitud de un segundo).
- [REQ. 64.] El diseño de la red estará basado en anillos redundantes.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 65.] El equipamiento de red debe soportar, por tanto, protocolos de gestión de la topología de red (nivel 2) sencillos, rápidos, ligeros (no basados en recálculo de la topología), fiables y con referencias de éxito en sistemas de control ferroviarios que permitan implementar diseños basados en anillos Ethernet y que no requieran el recálculo de la topología en caso de fallo.

[REQ. 66.] La arquitectura de red considerará dos niveles:

- a) Capa de acceso, donde se conectan los elementos usuarios de la red (servidores, estaciones de trabajo)
- b) Capa de agregación, que implementa las funciones de agregar y conmutar todos los interfaces procedentes de la capa de acceso (nivel 2). Igualmente esta capa integrara las comunicaciones con los elementos de campo (nivel 3)

[REQ. 67.] La agregación entre la capa de acceso y la de agregación se realizará siempre mediante un interface de jerarquía superior al que la capa de acceso proporcione a los nodos finales (servidores, estaciones de trabajo,...). Por tanto,

- a) Cuando los nodos finales se conecten a la capa de acceso mediante interfaces de 100 Mbps la agregación se realizará mediante interfaces ópticos de 1Gbps
- b) Cuando los nodos finales se conecten a la capa de acceso mediante interface de 1Gbps la agregación se realizará mediante interfaces ópticos de 10Gbps.

[REQ. 68.] La velocidad mínima ofrecida por los interfaces de los dispositivos de red a los servidores y las estaciones de trabajo será 100 Mbps. Se valorarán positivamente las soluciones basadas en electrónica de red que ofrezcan interfaces de conexión a servidores y puestos de trabajo a 1 Gbs (1000 Mbps).

[REQ. 69.] Los dispositivos de red deberán ser gestionables mediante el protocolo IP (SSH, preferiblemente, o Telnet) y deberán ser capaces de generar eventos en los casos oportunos. Interfaces de gestión HTML/HTTP serán valorados positivamente. Estos eventos deben ser integrados con el sistema de gestión y monitorización de red usando el protocolo SNMP.

[REQ. 70.] Los dispositivos de red deberán soportar tráfico Multicast nivel 2, con el fin de gestionar el tráfico originado en el bus de mensajería (Middleware Orientado a Mensajes)

[REQ. 71.] El diseño de la red soportará protocolo 802.1Q para soportar VLAN (Virtual Local Area Network) para soportar las distintas redes que deben desplegarse en el puesto de mando.

[REQ. 72.] Las diferentes redes locales del puesto de mando se configurarán usando tecnología VLAN.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 73.] Se suministrará equipamiento para la capa de agregación de red redundante y se alojará en dos bastidores de comunicaciones independientes también objeto de suministro. En estos bastidores se dispondrán de forma ordenada y gestionable los paneles de parcheo necesarios para la interconexión de equipamiento.
- [REQ. 74.] Los dos nodos de agregación se conectarán entre sí mediante interfaces 10GbE, en número suficiente para agregar todo el tráfico de uno de los nodo.
- [REQ. 75.] El equipamiento de la capa de agregación dispondrá de capacidades de conmutación y enrutamiento avanzadas, que integrará las comunicaciones de acceso a campo (nivel 3) y de acceso a la red local del puesto de mando (nivel 2). En este bastidor también se ubicará el cableado de fibra o cobre necesario para realizar el cableado horizontal para dar servicio a los sistemas del puesto de mando.
- [REQ. 76.] En cada bastidor de alojamiento de servidores se ubicará equipamiento para la capa de acceso de red. También se alojarán es este tipo de bastidores los paneles de parcheo necesarios para la interconexión de redes (ya sea cableado de fibra o cobre)
- [REQ. 77.] Cada armario de alojamiento de servidores debe estar equipado con al menos dos equipos de electrónica de red para dar redundancia de acceso a la red.
- [REQ. 78.] Cada uno de los dos equipos (electrónica de red) de la capa de acceso de un armario de servidores se conectará mediante un interface óptico a uno de los nodos de agregación. El conjunto formado por dos equipos de acceso de un armario de servidores y los dos nodos de agregación del armario de comunicaciones formarán un anillo de nivel 2.
- [REQ. 79.] Cada servidor estará conectado a la VLAN de servicio (véase más adelante) de forma redundante mediante dos conexiones de red, cada una de ellas a uno de los dispositivos de la capa de acceso ubicada en el mismo armario que el servidor.

3.2.2 Entornos de red del puesto de mando

- [REQ. 80.] El diseño de la red del puesto de mando se compone de dos entornos de red principales, independientes y aislados por equipamiento específico de seguridad de red: entorno de tiempo real y entorno de monitorización remota.
- [REQ. 81.] El entorno de tiempo real permitirá la interconexión e integración de los diferentes subsistemas de telemandos, sistemas principales, sistemas auxiliares y estaciones de trabajo de los operadores del puesto de mando. Todos los sistemas a integrar en el puesto de mando deben conectarse al entorno de red de tiempo real.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 82.] El entorno de monitorización remota interconectará los sistemas de monitorización y visualización remota. Los sistemas de monitorización remota serán accesibles desde la red corporativa y a través de Internet.

[REQ. 83.] Por razones de seguridad, el entorno de tiempo real, el entorno de monitorización remota y el entorno corporativo estarán aislados con equipamiento de seguridad de red (cortafuegos).

[REQ. 84.] Cada uno de los dos entornos del puesto de mando (tiempo real y monitorización remota) estará compuesto por las siguientes VLAN:

- a) VLAN de servicio: en esta VLAN estarán conectados todos los sistemas de tiempo real que se integrarán. Entre las comunicaciones soportadas por esta VLAN están las nativas de todos los sistemas integrados (señalización, telemando de energía, telemando de instalaciones fijas, etc.), la mensajería de integración de todos los sistemas, sincronización de hora, servicio de nombres, servicio de autenticación de usuarios, etc.
- b) VLAN de gestión y backup: en esta VLAN estarán conectados los interfaces de cada sistema integrado con el objeto de ejecutar tareas de copia de seguridad y de mantener las comunicaciones de gestión y supervisión con el sistema de gestión de redes y sistemas, además de soportar las comunicaciones administrativas para el mantenimiento de la infraestructura. También se conectarán a esta VLAN los interfaces de red que permitan la gestión remota del hardware mediante placa de gestión dedicada (System controller, ILOM, etc.)
- c) VLAN de acceso a equipamiento de campo seguro: En esta VLAN se conectan los interfaces de los subsistemas que acceden al equipamiento de campo. Más de una VLAN de este tipo puede ser desplegada para acceder a distintas redes según su naturaleza (señalización y energía principalmente) Esta VLAN no existe en el entorno de monitorización remota.
- d) VLAN de acceso a equipamiento de campo no seguro: En esta VLAN se conectan los interfaces de los subsistemas que acceden al equipamiento de campo susceptible de ser vulnerado con facilidad (sistema de información a viajeros, sistema o telemando de instalaciones fijas, red de venta y peaje (ticketing) Las redes de equipamiento de campo serán aisladas en este segmento utilizando equipamiento de seguridad de red (cortafuegos) Esta VLAN no existe en el entorno de monitorización remota.

3.2.3 Otros requisitos de red y cableado

[REQ. 85.] El diseño de red optimizará el despliegue del cableado entre los racks de servidores, evitando en lo posible la tirada masiva de cableado entre bastidores y o salas técnicas.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 86.] Toda la red de telecomunicaciones será diseñada conforme a los estándares de optimización y distribución de cableado. (ANSI TIA EIA, ISO, EN, etc.)

[REQ. 87.] Todos los cableados quedarán debidamente etiquetados para su gestión y mantenimiento posterior según los criterios de Metro Bilbao.

3.2.4 Requisitos de conexión a las redes del puesto de mando

[REQ. 88.] Todos los servidores y estaciones de trabajo conectados a los distintos entornos proporcionarán interfaces de red redundantes en la VLAN de servicio para garantizar la máxima disponibilidad. Cada interfaz se conectará a un equipo de comunicaciones de la capa de acceso para garantizar la máxima continuidad del servicio ante un fallo de comunicaciones (interfaz, cableado o equipamiento)

[REQ. 89.] Todos los servidores y estaciones de trabajo incluirán interfaces de red en la VLAN de gestión. Se valorará positivamente la redundancia de interfaces.

3.2.5 Servicios de tiempo, nombre y directorio

[REQ. 90.] Se suministrarán dos relojes patrón en cada puesto de mando, para tener redundancia total en caso de fallo. Cada uno de los dispositivos deberá actuar a su vez de servidor de tiempo usando protocolo NTP.

[REQ. 91.] El mecanismo de sincronización de tiempo de los relojes patrón podrá ser GPS o radio de onda larga.

[REQ. 92.] Todos los servidores y estaciones de trabajo deben estar sincronizados en el tiempo usando Network Time Protocol (NTP). El tiempo de sincronización jerarquizado formará parte de la solución de red.

[REQ. 93.] Cada entorno de red tendrá disponible un servicio de nombres de internet configurado en redundancia (servidor primario y secundario) para la localización de interfaces de máquinas y nombres de servicios.

[REQ. 94.] El uso de DNS es obligatorio para los servicios que deban ser accedidos por otro sistema. No se podrá ofrecer la conectividad a un servicio usando una dirección IP. Esta buena práctica facilita la migración de servicios, la actualización de infraestructura tecnológica y, por supuesto, la localización sencilla y lógica de los distintos servicios que componen el sistema.

[REQ. 95.] Cada entorno de red debe disponer de un servicio de directorio para la autenticación de los usuarios en el sistema. Las entradas de usuario en el sistema podrán contener información



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

sobre el perfil del usuario sobre la autorización de aplicaciones o preferencias de ese usuario en algunas características de las aplicaciones o herramientas del puesto de mando.

[REQ. 96.] El servicio de directorio deberá funcionar en modo redundante (LDAP primario y secundario) de forma que la operación del servicio continúe ante un fallo del sistema.

3.2.6 Requisitos de conectividad, aislamiento y seguridad de las redes y sistemas.

[REQ. 97.] Se debe garantizar la seguridad y el aislamiento de redes del puesto de mando y redes externas a él.

[REQ. 98.] Se suministrará equipamiento de seguridad para cubrir los siguientes aspectos de la seguridad:

- a) Aislamiento de redes (firewall perimetrales)
- b) Antivirus (software antivirus para los puestos de trabajo y servidores susceptibles de ser infectados por virus, malware, troyanos, etc.)
- c) Sistema de detección de intrusión (prevención de intrusión de personal no autorizado a las redes o sistemas del puesto de mando)

[REQ. 99.] Se implementarán políticas, procedimientos y protocolos de acceso administrativo a los sistemas robustos y seguros.

[REQ. 100.] Se definirá e implementará una política de contraseñas administrativas de servidores, electrónica y puestos de trabajo.

[REQ. 101.] La infraestructura de red de los puestos de mando deberá proporcionar una salida a redes externas para facilitar el acceso a las aplicaciones de Monitorización Remota.

[REQ. 102.] La solución de red deberá tener un sistema de dos niveles de cortafuegos para proteger las redes internas de la salida de Internet.

[REQ. 103.] Cada nivel de cortafuegos redundantes debe tener 2 nodos, al menos en configuración activo-standby de configuración.

- a) Los sistemas estarán conectados a redes diferentes de acuerdo a su funcionalidad. Una red DMZ (demilitarized zone) podría ser usada para desplegar servidores web de los servicios de Monitorización Remota. La arquitectura del producto de Monitorización remota soportará el despliegue de componentes en tres capas incluyendo aislamiento de red mediante firewalls entre dichas capas.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

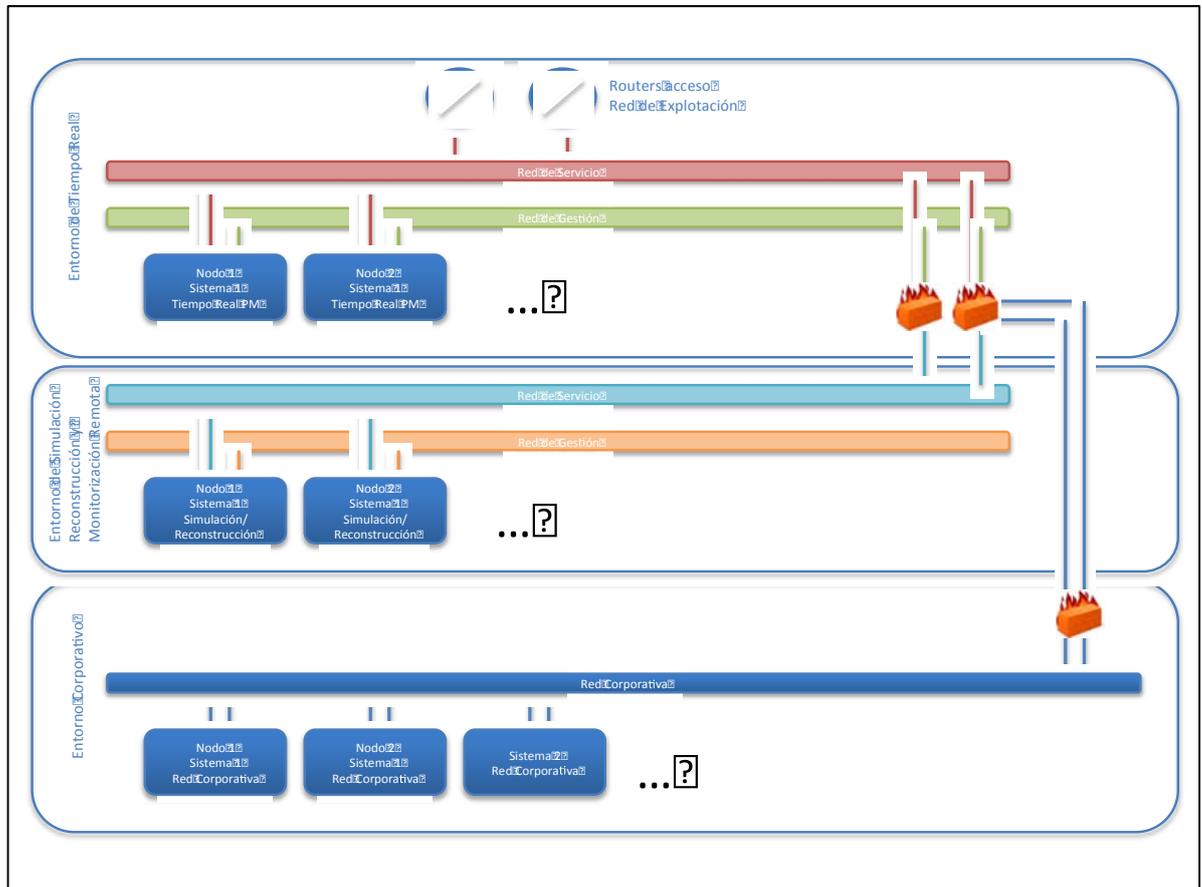


Figura 5. Esquema básico de seguridad perimetral del Puesto de Mando.

[REQ. 104.] La Red de Integración deberá estar aislada de cualquier otra red, detrás de un cortafuegos.

[REQ. 105.] Los sistemas de back-end serán accesibles desde los equipos de la red corporativa, por lo que habrá un cortafuegos entre las dos redes.

[REQ. 106.] Los cambios en el estado de los nodos del cortafuegos serán monitorizados desde la consola de eventos.

3.2.7 Requisitos de integración en el sistema de gestión de redes y sistemas de Metro Bilbao.

[REQ. 107.] Metro Bilbao dispone de un sistema de Gestión de Sistemas y Comunicaciones en el que se deberán integrar todo el nuevo equipamiento del proyecto.

[REQ. 108.] Todos los servidores deberán tener instalado un agente que monitorice el proceso y el sistema operativo del servidor. El agente deberá recoger los datos desde los nodos administrados y



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

enviar los datos procesados al sistema de gestión. Si el servidor de gestión no es accesible, el agente debe conservar los mensajes en un buffer de almacenamiento hasta que el servidor de administración puede recibir los datos de nuevo.

[REQ. 109.] Todos los servidores de base de datos deberán tener instalado agentes de monitorización específicos para los gestores de base de datos relacionales que alberguen.

[REQ. 110.] Se deberá reconfigurar el sistema de gestión de red y sistemas para dar de alta los nuevos sistemas, configurar los parámetros de monitorización, desplegar políticas y plantillas específicas de los aplicativos, dar de alta los nodos de electrónica de red y configurar los agentes específicos de monitorización de las bases de datos del nuevo sistema.

3.2.8 Requisitos de integración en el sistema de backup del puesto de mando.

[REQ. 111.] Se suministrará infraestructura necesaria para realizar las copias de seguridad de todo el sistema.

[REQ. 112.] Para los servidores y los sistemas propuestos, son necesarias licencias de software. Los requisitos de la gestión de copia de seguridad de datos se abordan integralmente incluyendo el mantenimiento de las copias de seguridad de imagen del servidor, para facilitar el rápido restablecimiento de los sistemas desde cualquier evento imprevisto.

[REQ. 113.] El sistema incorporará un sistema de almacenamiento de copias de seguridad y una política de backup, en la que destacará el proceso de recuperación de datos, los requerimientos del backup de datos incluyendo frecuencia, tipo de backup (completo, incremental, diferencial, etc.) para asegurar que los datos de los sistemas están salvaguardados.

[REQ. 114.] El contratista deberá suministrar:

- a) Copia de seguridad de la librería para asegurar el backup.
- b) Licencias de software comercial de backup.
- c) Agentes para realizar la copia de seguridad en caliente de las bases de datos.
- d) Un servidor dedicado a la realización, recuperación y gestión de las copias de seguridad.

3.2.9 Requisitos para los sistemas de bases de datos relacionales del sistema

[REQ. 115.] El software de gestión de base de datos relacional de los sistemas que lo necesiten estará basado en un producto con licenciamiento comercial y soporte técnico adecuado.

[REQ. 116.] Se deberá aportar roadmap del producto y del soporte del sistema de base de datos relacional.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

3.3 Integración de sistemas en la plataforma

3.3.1 Arquitectura funcional y Middleware Orientado a Mensajes

[REQ. 117.] La arquitectura del sistema de Gestión del Tráfico debe basarse en Middleware Orientado a Mensajes (MOM)

[REQ. 118.] El Middleware Orientado a Mensajes debe estar basado en un producto de software comercial con las siguientes características:

- a) Mecanismos de publicación/suscripción, petición/respuesta y punto a punto.
- b) Calidad de servicio: mensajería informativa ligera, mensajería fiable y mensajería con entrega certificada.
- c) Difusión "peer-to-peer" (entre iguales) basada en mensajería multicast para un uso eficiente de los Recursos de red y gran escalabilidad.
- d) Capacidades de Ultra-baja latencia para su uso en sistemas críticos y altamente disponibles.
- e) Comunicación punto a punto y soporte de transmisión de mensajería a través de WAN usando protocolo TCP y SSL.
- f) Capacidades de enrutamiento dinámico, enrutamiento basado en origen Dynamic, source-based routing with interest-driven forwarding provides added efficiency and simplified configuration across multiple messaging domains.
- g) Soporte ampliado de tipos de datos extensibles en los mensajes para mejorar la flexibilidad y el rendimiento.
- h) Soporte nativo de tolerancia a fallos y balanceo de carga y API para implementar dicha funcionalidad en los aplicativos.
- i) Gestión centralizada de los procesos, subjects y grupos multicast con monitorización remota y gestión basada en interfaz web y API java.
- j) APIs disponibles y mantenibles para los siguientes lenguajes de programación: Java, C, C++, C#, Perl, and COM.

[REQ. 119.] El formato de mensajería del sistema debe basarse en mensajes XML.

[REQ. 120.] El modelo de mensajería completo se definirá en una de las tareas de especificación y diseño detallado del proyecto.

[REQ. 121.] Toda la información intercambiada entre sistemas debe estar basada en el modelo mensajería aprobado por Metro de Bilbao y su transmisión se realizará a través del Middleware Orientado a Mensajes (MOM).



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 122.] La definición del mensaje XML debe ser abierta y debe estar disponible para su distribución a cualquier tercero que vaya a ser integrado en el sistema durante la duración del proyecto o en el futuro.

[REQ. 123.] La integración con los sistemas de terceros deben basarse en esta arquitectura de comunicaciones (XML/MOM).

[REQ. 124.] La integración entre los módulos de software de un mismo sistema puede estar basado en esta arquitectura de comunicaciones (XML/MOM) si se considera adecuado, pero se puede utilizar cualquier otro protocolo de comunicaciones salvo que sea del interés de otros sistemas la información que el módulo maneja, en este caso se estudiará en el proyecto la necesidad de migrar las comunicaciones al formato estándar del bus de mensajería (XML/MOM)

3.3.2 Gestión y sincronización de usuarios

[REQ. 125.] El sistema deberá suministrar una gestión completa de usuarios del sistema y sus correspondientes herramientas administrativas.

[REQ. 126.] El sistema se basará en el uso de un acceso único de los usuarios a los sistemas, aplicaciones y herramientas del puesto de mando.

[REQ. 127.] Todos los sistemas integrados deberán gestionar las credenciales y autorizaciones de acceso por el sistema de gestión de usuarios del puesto de mando.

[REQ. 128.] Las solicitudes, autorizaciones, cambios de parámetros de acceso o de perfil del usuario será gestionado por el sistema de gestión de usuarios del puesto de mando.

[REQ. 129.] Un protocolo completo de mensajería sobre el bus de mensajería se establecerá para la gestión de usuarios y accesos a los distintos sistemas del puesto de mando.

3.3.3 Protocolo de inicialización

[REQ. 130.] Todos los sistemas deberán implementar, para integrarse en la plataforma la Plataforma de Integración, un protocolo de inicialización para dar coherencia a la información del estado de los elementos controlados por cada uno de ellos durante las secuencias de arranque respectivas.

[REQ. 131.] Esta inicialización consistirá en:

- a) Cada sistema deberá ser capaz de responder a las peticiones de datos solicitadas a través de los interfaces específicos que cada uno deberá implementar
- b) Las peticiones de datos podrán ser selectivas, en función del modelo de datos de integración que el sistema es capaz de suministrar



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- c) Cada sistema deberá ser capaz de pedir datos de inicialización de forma individualizada a aquellos sistemas que produzcan datos de integración en los que esté interesado
- d) Todo el intercambio de información de inicialización se realizará a través del bus de mensajería
- e) Cada sistema solicitará datos de inicialización al resto de sistemas de su interés en los siguientes escenarios:
 - i) Su propio arranque
 - ii) Detección de transición de no operativo a operativo del sistema remoto

[REQ. 132.] El sistema en arranque, como parte de su proceso de inicialización, deberá detectar el pulso de vida de cada uno de los sistemas externos que necesite, y una vez los haya detectado, solicitar los datos de inicialización correspondientes.

[REQ. 133.] Después de realizar todo su proceso de inicialización, podrá comenzar a publicar su pulso de vida. Es a partir de este momento cuando, en base a este mismo protocolo de inicialización, recibirá las peticiones de datos de inicialización del resto de sistemas interesados en él.

3.3.4 Implementación de peticiones a través de la mensajería

[REQ. 134.] Los protocolos para inicialización y sincronización, se basan en mecanismo de petición/respuesta.

[REQ. 135.] Para cada petición, la respuesta deberá estar sólo accesible al sistema peticionario. Con esto se consigue:

- a) Evitar el procesamiento por parte de los sistemas de datos de inicialización que no son de su interés.
- b) La disminución del tráfico multicast presente en la red.
- c) Asimismo, las propias peticiones estarán parametrizadas, de forma que se pueda indicar qué subconjunto de datos, de los disponibles, se solicitan en la petición.

[REQ. 136.] Por defecto, y salvo que un sistema defina peticiones especializadas de inicialización, todos los sistemas deberán implementar peticiones de inicialización parametrizadas por el tipo de mensaje, siendo éstos los que ha declarado que publica en su modelo de datos de integración.

3.3.5 Pulsos de vida

[REQ. 137.] Una de las funcionalidades a implementar en el sistema de integración es la monitorización permanente del estado de cada uno de los sistemas integrados. Cada sistema publicará periódicamente un pulso de vida.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 138.] Si un sistema dejara de publicar el pulso de vida, el resto de los sistemas deberán considerar que está en un modo degradado de integración o que no está disponible en su totalidad.

[REQ. 139.] Un mensaje de alarma deberá ser publicado por los sistemas que detecten la falta de pulso de vida en un sistema del que dependen de su operatividad. Se evitará, si es posible, la publicación de mensajes de alarma de aquellos sistemas que no estén directamente afectados en su funcionamiento ante la caída de uno de los sistemas integrados.

[REQ. 140.] Cada sistema deberá escuchar y procesar los mensajes de vida de aquellos sistemas en los que esté interesado. Es responsabilidad de estos sistemas consumidores la detección de la caída de cada sistema remoto de interés, así como la implementación de la lógica de dicha detección.

[REQ. 141.] Los mensajes de pulso de vida se publicarán y consumirán de forma independiente a los mensajes con información funcional. Es decir, no se asumirá que un sistema está operativo simplemente por recibir mensajes distintos a los del pulso de vida.

3.3.6 Gestión de alarmas

[REQ. 142.] Los sistemas integrados generarán mensajes cuando cualquier sistema del puesto de mando haya creado y/o una alarma haya cambiado su estado.

[REQ. 143.] Los cambios de estado de la alarma serán publicados en sucesivos mensajes en los que la correlación se establecerá a través del identificador único de la alarma. Es decir, no se publicará un mensaje con la operación a realizar sobre la alarma, sino que la operación realizada sobre una alarma implicará la publicación de un nuevo mensaje con esa alarma en un estado nuevo.

[REQ. 144.] Cada sistema a integrar deberá asegurar la unicidad de los identificadores de alarmas publicados.

[REQ. 145.] Cada sistema a integrar deberá hacer público, en un documento de especificación, su catálogo completo de alarmas, junto con su severidad asignada. Este catálogo deberá de especificar los posibles valores para aquellos atributos que tengan un dominio de valores finito y enumerable.

[REQ. 146.] A continuación se enumeran las posibles alarmas que mostrará el gestor de alarmas según el telemando de donde proceden dichas alarmas.

3.3.6.1 Presentación, gestión y filtros de alarmas

[REQ. 147.] La gestión de alarmas nos da la posibilidad de realizar varias acciones. Estas acciones son las siguientes:

- a) Visualización de las alarmas.
- b) Diario histórico.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

3.3.6.2 Presentación de alarmas

[REQ. 148.] La presentación de las alarmas se realiza la ventana de representación de alarmas.

[REQ. 149.] En la ventana de alarmas aparecerán las alarmas generadas por el propio CTC y las procedentes de otros subsistemas siempre y cuando esta ventana esté habilitada. En caso de no estar habilitada el operador deberá abrir dicha ventana para poder supervisar las posibles alarmas que se generen.

[REQ. 150.] Las alarmas que se visualizarán en la ventana de alarmas serán todas aquellas alarmas pendientes de tratar, sin límite de número de alarmas..

[REQ. 151.] La alarma se visualizará con el fondo del color de la prioridad que tenga el tipo de alarma recibida (ver Cambio de la prioridad de un tipo de alarmas).

[REQ. 152.] Las alarmas podrán filtrarse por severidad, es decir, las alarmas estarán agrupadas dependiendo de la criticidad de las mismas.

[REQ. 153.] En esta ventana se visualiza el texto de la alarma, si el usuario desea ver otros atributos de esta deberá utilizar la ventana representación de Alarmas que se explica a continuación.

[REQ. 154.] En esta ventana se visualizarán las alarmas que provienen del servidor si estas han pasado el filtro propuesto por el usuario (ver Filtrado de las Alarmas).

[REQ. 155.] En esta ventana se incluyen otros atributos propios de cada alarma. Los atributos han de ser suficientes para que el operador pueda identificar claramente el tipo de alarma, el elemento que la produce, y las medidas a adoptar son los siguientes:

- a) ID de sistema origen: Indica de donde proviene la alarma.
- b) Elemento: Descripción del elemento que origino la alarma.
- c) Tipo de sistema origen: Es el tipo primario del elemento que da origen a la alarma.
- d) Tipo de elemento: Es el tipo primario de la alarma.
- e) Severidad: severidad de la alarma.
- f) Descripción de la alarma: Texto descriptivo de la alarma.
- g) Fecha sistema origen: Fecha y hora en la que se origino la alarma en el sistema que la creo.
- h) Reparación: Describe indicaciones básicas para reparar la alarma.
- i) Identificador de la alarma: Consiste en una cadena compuesta mediante la cual puede identificarse la alarma. Este identificador es único por cada alarma.
- j) Estado: Es el estado en el que se encuentra la alarma (Reconocida, no reconocida, en reparación y reparada).

[REQ. 156.] Cada alarma tendrá un color asociado, en función de su prioridad.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 157.] El aspecto en la visualización de la alarma variará de manera evidente dependiendo de si esta está, o no, reconocida

[REQ. 158.] En esta ventana sí se visualizan todos los cambios que produce el operador. Si se cambia el filtro (ver Filtrado de alarmas), en la ventana dejarán de visualizarse las alarmas que no pasen este nuevo filtro y viceversa, se visualizarán las alarmas que pasen el nuevo filtro introducido.

3.3.6.3 Cambio de atributos de las alarmas

[REQ. 159.] Cada alarma tiene asociado una serie de atributos que pueden ser cambiados desde la ventana Representación de Alarmas. Estos atributos son:

- a) Estado de la alarma: Reconocida, no reconocida, en reparación y reparada.
- b) Observación: campo donde pueden introducirse comentarios y observaciones.

[REQ. 160.] Para poder reconocer la alarma bastará con pulsar con el botón izquierdo del ratón sobre la misma. Para poder cambiar el estado de una alarma se deberá primero pulsar con el botón derecho del ratón sobre una alarma, esta quedará seleccionada, y después pulsar sobre el menú de opciones de alarmas con los diferentes estados posibles:

- a) Cancelar alarma
- b) Reparar alarma
- c) Reconocer alarma
- d) Añadir observación

[REQ. 161.] Pulsando sobre algunos de estos se lleva a cabo el cambio en el estado de una alarma.

[REQ. 162.] Para cambiar o agregar algún comentario se deberá pulsar primero con el botón izquierdo del ratón sobre una alarma, esta quedará seleccionada, y después pulsar sobre el botón "Añadir Observación" que aparece en la parte inferior derecha de la ventana.

[REQ. 163.] Las alarmas de 'alta prioridad' que aún no hayan sido reconocidas figurarán en todo momento en una parte del sinóptico.

3.3.6.4 Filtrado de histórico de alarmas

[REQ. 164.] Las alarmas que se están viendo en cada momento pueden filtrarse en función de sus atributos.

[REQ. 165.] Los atributos por los que puede filtrarse una alarma son los siguientes:

- a) Tipo sistema Origen: seleccionando el Tipo sistema origen del que procede la alarma.
- b) ID Sistema Origen: escribiendo el ID del sistema origen del que procede la alarma.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- c) Tipo de Elemento: eligiendo uno de los tipos de elementos que generan esta alarma.
- d) Elemento: escribiendo uno de los elementos que generan esta alarma.
- e) Severidad: eligiendo una de los tipos de prioridades que maneja el sistema.
- f) Código de alarma: escribiendo uno de los códigos que generan esta alarma.
- g) Estado: eligiendo uno de los posibles estados de las alarmas.

[REQ. 166.] Este filtro dejará visualizar las alarmas que cumplan con los requisitos introducidos, es decir si filtramos las alarmas cuya severidad es aviso, sólo se visualizarán las alarmas que tengan asignadas una prioridad de nivel aviso.

[REQ. 167.] Si se desean visualizar todas las alarmas que lleguen al puesto se deberá dejar sin elegir los 7 tipos de filtros disponibles.

[REQ. 168.] Estos cambios actuarán sobre las nuevas alarmas y las que están representadas en la ventana Representación de Alarmas.

[REQ. 169.] En la ventana Representación de Alarmas aparecerán las alarmas que pasen el nuevo filtro propuesto y se dejarán de visualizar el resto.

3.3.6.5 Rebases de material (específico CTC)

[REQ. 170.] La gestión de alarmas dedicada a los rebases de material se encarga de determinar si un tren ha rebasado una señal en rojo.

[REQ. 171.] Una vez se produce un rebase de señal por un tren se envía la alarma al puesto de operación que controla la zona.

[REQ. 172.] Asociada a cada rebase pueden existir una o dos órdenes:

- a) Orden de parada
- b) Orden de rebasamiento

[REQ. 173.] Estas órdenes son propuestas para su envío al puesto de operación que controla la zona en la que se produce el rebase mediante una ventana de confirmación..

[REQ. 174.] Cuando se detecta que un tren ha rebasado una señal cerrada, antes de ofrecer la alarma, el sistema espera un tiempo t configurado.

[REQ. 175.] Se podrá discriminar si es alarma, o no, el rebase de una señal por un tren de trabajos.

[REQ. 176.] El operador podrá definir que una determinada señal no produce alarma (p.e. en caso de que se haya producido un problema en la señalización).



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

3.3.6.6 Tiempos máximos de eventos (específico CTC)

[REQ. 177.] Existen otra serie de alarmas relacionadas con la duración excesiva de algunos eventos.

Estos eventos son los siguientes:

- a) Circuito de vía ocupado demasiado tiempo.
- b) Circuito de vía ocupado demasiado tiempo con señal permisiva.
- c) Aguja sin comprobación demasiado tiempo o pérdida de comprobación de aguja.

[REQ. 178.] El CTC ofrece una alarma al puesto de operación que controla la zona en la que se produce el evento.

[REQ. 179.] En el caso de la duración excesiva de la ocupación de circuitos de vía, los tiempos máximos para que se produzca la alarma pueden ser configurados por el supervisor del CTC.

3.4 Gestión de acceso a los aplicativos

[REQ. 180.] El acceso a los aplicativos estará gestionado en base a usuarios y perfiles y de un interfaz de usuario que permitirá la invocación de los aplicativos en base a las restricciones y permisos definidos para cada uno de los usuarios.

[REQ. 181.] La plataforma de integración proporciona un único punto de autenticación del usuario al iniciar su sesión de trabajo, evitando de esta forma tener que autenticar su identidad en cada una de las aplicaciones. Esto es lo que se conoce como SSO (Single Sign On).

[REQ. 182.] La plataforma de integración también verifica que los permisos dados de alta en el sistema del usuario que se autentica, permitiendo a este ejecutar solamente aquellas aplicaciones, y dentro de éstas las operaciones concretas, para las que ha sido autorizado a través de las herramientas de gestión de usuarios de la Plataforma de Integración de la red metropolitana.

[REQ. 183.] Es por tanto responsabilidad de la plataforma de integración:

- a) Autenticar la identidad del usuario que quiere operar desde el sistema
- b) Suministrar acceso sólo a las aplicaciones de operación para las que está autorizado a operar
- c) Proporcionar un método de invocación de ejecución y parada de dichas aplicaciones
- d) Suministrar a las aplicaciones invocadas verificación de identidad de usuario y acreditaciones de ese usuario dentro del sistema.

[REQ. 184.] El funcionamiento normal de la Plataforma de integración es el denominado "integrado" en el cual tiene acceso a todas las funciones expuestas arriba.

[REQ. 185.] Sin embargo, en casos de desconexión del resto del sistema de integración, al ser un puesto de control de operaciones, no puede inhabilitarse la operación. Por ello la plataforma de



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

integración, en tales casos, funcionará en un modo especial, llamado "degradado", en el que no validará la identidad del operador, pero dejará usar las aplicaciones en un modo especial, en el que no está habilitado el SSO, y por lo tanto es responsabilidad de cada una de las aplicaciones el verificar la identidad del usuario.

3.4.1 Sesión de usuario

- [REQ. 186.] La "sesión de usuario" se define como el período de tiempo de actividad en el cual un usuario identificado, es supervisado y habilitado para realizar unas determinadas operaciones en el sistema y negándole otras, todo ello dependiendo de una serie de permisos que tenga.
- [REQ. 187.] Una sesión de usuario consiste en: un inicio de sesión, un periodo en el que la sesión está abierta y un cierre de sesión.
- [REQ. 188.] El usuario necesitara para abrir una sesión de usuario un identificador de usuario y una contraseña. El identificador de usuario es una cadena de texto que identifica unívocamente al usuario y para cada identificador de usuario existirá una cadena alfanumérica que solo conoce el usuario que es la contraseña.
- [REQ. 189.] Un usuario solo podrá tener abierta una sesión simultánea en el ámbito de un centro de control, independientemente de la ubicación del puesto en el que esté dicha sesión.
- [REQ. 190.] La entrada y salida de sesión se hace a través de la aplicación "lanzadera".
- [REQ. 191.] Lo primero que se puede observar cuando abre la lanzadera son los campos de texto que deben ser llenados para iniciar una sesión, a saber, usuario y contraseña.
- [REQ. 192.] Una vez que se ha pulsado el botón de "aceptar", se realiza la verificación del usuario y la clave.
- [REQ. 193.] Si la identificación del usuario es incorrecta, aparecerá un mensaje de error.
- [REQ. 194.] Si la identificación del usuario es correcta, se obtendrán los permisos que tiene dicho usuario dependiendo del perfil que tenga.
- [REQ. 195.] Tras obtener los permisos del usuario, se podrá acceder a cualquier aplicación disponible.
- [REQ. 196.] A partir de este momento, el usuario podrá realizar las funciones que tenga disponibles según los permisos que le correspondan.
- [REQ. 197.] Presionando el botón de cerrar sesión se finalizará la sesión.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 198.] Un usuario deberá salir de sesión cuando finalice su trabajo para que otro usuario vuelva a entrar con su nueva identificación. El proceso de transición entre usuarios debe ser rápido para no entorpecer la operación.

3.5 Requisitos del entorno de simulación

[REQ. 199.] Se suministrará un entorno de simulación virtualizado con el objeto de utilizarse como entorno de formación y pruebas.

[REQ. 200.] La funcionalidad básica del entorno de simulación será la de contar con un telemando de señalización y un telemando de energía en un entorno simulado plenamente funcional.

[REQ. 201.] Se simularán elementos de campo de señalización tales como circuitos de vía, señales, agujas y cualquier otro elemento de los enclavamientos necesarios.

[REQ. 202.] Se simularán elementos de energía como subestaciones, seccionadores y cualquier otro elemento remoto necesario, replicando el funcionamiento en relación a las compatibilidades e incompatibilidades existentes en campo.

[REQ. 203.] Se suministrará un simulador de trenes y un editor de escenarios o ejercicios para el adiestramiento o análisis de casos.

[REQ. 204.] La topología de la línea y la ubicación de elementos será análoga a la situación real de los elementos.

[REQ. 205.] Las características dinámicas de material rodante simulado coincidirá con el equipamiento real, así como sus modos de conducción, velocidades de servicio y composiciones.

[REQ. 206.] Se dotará de 3 estaciones de trabajo: 1 para el instructor y 2 para alumnos al entorno de simulación y formación.

3.6 Requisitos del entorno de datos Históricos y Moviola

[REQ. 207.] Un sistema de almacenamiento de datos históricos será desplegado en ambos puestos de mando (principal y de respaldo).

[REQ. 208.] Dicho sistema estará conectado al bus de mensajería y almacenará todos los estados de elementos, alarmas y mandos (con identificación del usuario que los ejecutó) de todos los sistemas para permitir su posterior análisis si se requiere. Todos los eventos y acciones ocurridos en los puestos de mando deben poder ser reconstruidas por el sistema.

[REQ. 209.] Se suministrará también un aplicativo de ayuda al análisis de la información histórica que incluirá una moviola del telemando de señalización que podrá ser ejecutado desde una



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

estación del puesto de mando o desde un ordenador autorizado con acceso IP desde la red corporativa.

[REQ. 210.] El aplicativo de ayuda al análisis podrá seleccionar como origen de los datos a analizar el archivo histórico de los dos puestos de mando.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

4. Telemando de Señalización

4.1 Introducción

La aplicación conocida como *Control de Tráfico Centralizado*, en adelante CTC, tiene como principal objetivo conseguir la explotación y control de la línea de forma centralizada y remota. Debido a este carácter remoto de la explotación también se conoce al modo de control CTC como modo *telemando*.

Una de las funcionalidades del telemando de señalización es visionar el estado de energización de la catenaria para cada cantón de electrificación, presentado en el mismo esquemático de tráfico.

Para conseguir este objetivo el CTC se compone de varios módulos relacionados entre sí, cada uno de ellos con una funcionalidad específica. A continuación se describen cada uno de esos módulos.

4.1.1 Front-End de comunicaciones

El *Front-End de comunicaciones*, en adelante FEC, es el módulo encargado de la comunicación con los enclavamientos, actuando de puente entre el campo y el CTC.

El módulo perteneciente a los enclavamientos con el que se comunica el FEC es conocido como PLC o PCI. El FEC a través del servicio DNS se conecta a la dirección de cada uno de los PLC o PCI con los que ha de comunicarse. Esta dirección consiste en un número que identifica el enclavamiento al que pertenece cada PLC o PCI, seguido de una letra (a o b) que identifica el PLC o PCI dentro del enclavamiento, ya que éstos PLC o PCI están duplicados.

Del mismo modo, el FEC también está duplicado, refiriéndose cada uno de ellos por el número dentro del ámbito del CTC.

El FEC tiene pues, como misión principal, recoger el estado de los elementos de señalización y enviar mandos a los enclavamientos para actuar sobre dichos elementos.

4.1.2 Servidor de datos del CTC

El *Servidor de datos del CTC* o simplemente servidor es el módulo encargado de recoger la información proporcionada por el FEC y gestionarla para proporcionar la diferente funcionalidad exigida al CTC.

Es en el servidor del CTC donde se realizan funciones tales como la Asignación y seguimiento del número de tren, Control de zonas, Gestión de alarmas y Enrutamiento automático, entre otras.

Para conseguir sus objetivos, el servidor del CTC se relaciona, a través de la red de tiempo real del puesto de mando con el FEC, los puestos de operación y con otros sistemas que le proporcionan información adicional necesaria para su funcionamiento, como el Plan de Explotación.

4.1.3 Interfaz humano-máquina

Por último, el CTC contiene un módulo de interfaz humano-máquina o IHM, utilizado para que el usuario pueda recoger la información presente en el CTC y solicitar la realización de acciones al CTC, ya sean acciones para el enclavamiento o para el propio CTC, así como consultas. Este módulo se ejecuta en los puestos de operación.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

4.2 Acceso al sistema

[REQ. 211.] El acceso a la aplicación del CTC está restringido a una serie de usuarios determinados, previamente dados de alta en el sistema de gestión de usuarios.

[REQ. 212.] Los usuarios del CTC se agrupan de acuerdo al papel que desempeñan dentro del CTC.

[REQ. 213.] Cada uno de los papeles posibles que puede desempeñar un usuario se denomina perfil. Los distintos perfiles definidos en el CTC se detallan en el siguiente apartado.

4.2.1 Perfiles de usuario

Para la explotación del CTC se definen una serie de perfiles y funciones asociadas que se enumeran a continuación.

4.2.1.1 Supervisor de operaciones (SOP)

[REQ. 214.] El supervisor de CTC es la figura de rango superior dentro de la explotación del CTC.

[REQ. 215.] Engloba toda la funcionalidad del técnico del CTC y además posee funciones añadidas relacionadas con la supervisión, tales como la capacidad de asignar zonas de control a los diferentes técnicos o cambio de fecha y hora del sistema.

4.2.1.2 Operador de línea (OPL)

[REQ. 216.] El OPL de CTC está a cargo de explotación y gestión de CTC (puesto de operación) en una línea o zona determinada, es la figura encargada de asegurar la correcta explotación de la línea.

[REQ. 217.] Las funciones del CTC que puede realizar el OPL de CTC son el mando de los enclavamientos y gestión de los trenes siempre dentro de la zona que le ha sido asignada.

4.2.1.3 Mantenimiento

[REQ. 218.] La función del técnico de mantenimiento de CTC es la de verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones, ya sea del propio sistema CTC como las de los diferentes elementos del sistema de señalización.

[REQ. 219.] Este técnico de mantenimiento tiene acceso a todo el sistema, pudiendo cambiar estado de alarmas y consultar el estado de los elementos del campo, para solucionar fallas.

4.2.1.4 Observador

[REQ. 220.] Este perfil, nivel o estado es en el que se encuentra el puesto de operación cuando solamente se puede visualizar la operación sin poder intervenir sobre ella.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

4.3 Control de zonas

4.3.1 Definición y aplicación

[REQ. 221.] Con el objetivo de poder distribuir el control de la explotación de la línea entre los diferentes puestos de operación, de tal forma que no se interfieran unos a otros, se divide dicha línea en una serie de zonas.

[REQ. 222.] Cada una de estas zonas es asignada a uno de los puestos de operación y solamente a uno. Este puesto de operación será, pues, el encargado de regular la circulación en dicha zona de la línea.

[REQ. 223.] El reparto de zonas a los puestos de operación dentro del CTC se realiza a partir de un usuario con los privilegios adecuados, en nuestro caso el usuario con perfil de *Supervisor u OPL*.

[REQ. 224.] Para garantizar la flexibilidad del sistema en cuanto a zonas de control, existe un mecanismo de intercambio de zonas entre los puestos de operación.

[REQ. 225.] En los capítulos siguientes se detallará el proceso de reparto de zonas y el protocolo de cambio en la asignación de dichas zonas existente en el CTC.

4.3.2 Zonas en que se divide el CTC

[REQ. 226.] El CTC, se dividirá en las zonas de control que se sean necesarias.

[REQ. 227.] Cada zona será configurable y podrá tener uno o más enclavamientos.

[REQ. 228.] La unidad mínima para crear una zona será un enclavamiento. En este caso el nombre de la zona para definirla de un modo unívoco será con el mnemónico del enclavamiento.

[REQ. 229.] Las zonas deben estar definidas por un nombre que defina de manera unívoca los enclavamientos que son pertenecientes a dicha zona.

[REQ. 230.] Cada una de estas zonas estará controlada por un puesto de operación, pudiendo realizar operaciones sobre los elementos de dicha zona, como numeración de trenes, cambio en los atributos de los trenes de esa zona y mando sobre el enclavamiento, siempre y cuando éste esté en modo telemando.

4.3.3 Protocolo de asignación de zonas

[REQ. 231.] El supervisor del CTC y el OPL son los únicos perfiles con potestad suficiente para realizar la toma de zonas de control en los puestos de operación.

[REQ. 232.] El traspaso de zonas entre puestos de operación ha de ser ágil y requiere un protocolo que se define a continuación:



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- a) Toma de zona.
- b) Reparto de zonas.

4.3.3.1 Toma de zona

[REQ. 233.] Una zona en control de un supervisor puede ser asignada a un puesto de operación mediante la utilización de la opción *Petición de zona* presente en el menú del supervisor/OPL.

[REQ. 234.] Al tomar una zona, dicha zona cambiara de rojo (no controlada) a negro (controlada) en el puesto de operación del supervisor/OPL que pide la zona y de negro a rojo en el puesto de operación del supervisor/OPL que pierde el control de dicha zona.

4.3.3.2 Reparto de zonas

[REQ. 235.] Se puede asignar una determinada zona a un determinado puesto de operación.

[REQ. 236.] Tanto las zonas como los puestos de operación se podrán asignar mediante un menú desplegable en el cuál se asignarán una zona un puesto de operación.

[REQ. 237.] Para cada zona corresponderá un puesto de operación, y estará identificado unívocamente. Es decir, un puesto de operación no podrá tener asignadas más de una zona.

4.3.4 Mando de operación

[REQ. 238.] El área controlada por el CTC puede ser manejada por uno o varios puestos de operación.

[REQ. 239.] Partiendo de esta premisa, es necesario dividir dicha área en unidades de tal forma que el trabajo pueda ser distribuido entre los diferentes puestos de operación.

[REQ. 240.] A cada una de estas unidades es a lo que se conoce con el nombre de *Zona*.

[REQ. 241.] De este modo, cuando un puesto de operación determinado está gobernando una parte en concreto de la instalación, se dice que tiene *control sobre esa zona*.

[REQ. 242.] El control de una zona implica que el puesto de operación que posee dicho control puede actuar sobre todos los elementos asignados a dicha zona.

[REQ. 243.] Estos elementos se dividen en dos partes: elementos de campo o de señalización, tales como señales o circuitos de vía y elementos de circulación, consistentes principalmente en los números de tren.

[REQ. 244.] Tener control sobre una zona implica tener el gobierno de los elementos de campo o de señalización asociados a dicha zona, siendo este puesto de operación el encargado de gobernar



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

dichos elementos cuando el enclavamiento está en modo telemando, y de supervisar las circulaciones que pasan por dicha zona de control.

[REQ. 245.] El sistema envía al puesto de operación que controla cada una de las zonas información acerca de la situación de los elementos asignados a esa zona, así como cualquier anomalía o incidencia que se produzca en el área asignada a esa zona de control. Por ejemplo, Regular las circulaciones de trenes, vigilando su marcha real y comparándola con la teórica, determinar y aplicar acciones correctoras e informar a los operadores del puesto de mando de las desviaciones detectadas.

[REQ. 246.] En caso de incidencias de tráfico, establecer vías únicas temporales, con circulaciones de trenes en ambos sentidos de marcha sobre un único tramo de vía, a petición de un usuario autorizado.

[REQ. 247.] Las operaciones para las cuales un puesto de operación requiere tener el control de la zona para poder realizarlas son las siguientes:

- a) Mando del enclavamiento.
- b) Numeración de servicios.
- c) Cambio de numeración de servicios.
- d) Respetar los intervalos de circulación programados.
- e) Establecer y controlar servicios provisionales.
- f) Modificar las circulaciones on-line, a petición de un usuario autorizado.
- g) Establecimiento del modo de enrutamiento.
- h) Establecimiento de las maniobras.
- i) Activación y desactivación del Auto-shunt.

[REQ. 248.] Existen otras operaciones que también puede realizar, pero que no son de su exclusividad, sino que también pueden ser realizadas por un puesto de operación con los privilegios apropiados. Entre ellas:

- a) Tratamiento de alarmas
- b) Registro de históricos de eventos
- c) Función moviola

4.4 Telemando de los enclavamientos

[REQ. 249.] La finalidad principal del sistema CTC es realizar el gobierno y control de los enclavamientos.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 250.] La función de telemando se basa en la recepción de indicaciones o estados de los elementos de señalización que contiene el enclavamiento y en el envío de órdenes al enclavamiento de tal forma que se pueda actuar sobre el estado de dichos elementos.
- [REQ. 251.] Para que el envío de órdenes surta efecto en el enclavamiento, es necesario que éste reconozca la autoridad del CTC.
- [REQ. 252.] Este reconocimiento se realiza a partir de un protocolo establecido de toma de mando del enclavamiento, realizado entre el agente que ostenta la autoridad y el que desea tomarla o al que se desea dar dicha autoridad.
- [REQ. 253.] En la pantalla principal del interfaz humano-máquina existente en la aplicación de CTC, se representa un diagrama de vías, con sus divisiones en circuitos de vía y, a lo largo de esta representación, se introduce la representación de los diferentes elementos de señalización, como señales, Cambia Vías, etc. (Estas representaciones están definidas en la sección de la norma videográfica).
- [REQ. 254.] Cada uno de estos elementos tiene en cada momento un estado determinado, el cual especifica la situación de las circulaciones, indicando de una forma gráfica la situación de los trenes y qué rutas seguirán éstos.

4.5 Numeración de trenes

- [REQ. 255.] El CTC detecta una secuencia de ocupaciones y liberaciones de circuitos de vía es capaz de generar un número para identificar la circulación.
- [REQ. 256.] Ese número puede ser modificado por el puesto de operación.
- [REQ. 257.] El puesto de operación puede introducir un número en cualquier circuito de vía, de tal forma que la primera ocupación que se produzca en dicho circuito capture ese número.
- [REQ. 258.] El CTC también procesa el plan de Explotación en servicio, introduciendo automáticamente los números de tren en los circuitos de vía adecuados un tiempo antes de que comience cada uno de los servicios.
- [REQ. 259.] La operativa que ofrece el CTC al puesto de operación, aparte de numerar trenes, son las siguientes:
- Asignación manual y automática de número de tren
 - Cambio de número de tren
 - Supresión de número de tren
 - División del número de tren



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- e) Unión de números de tren
- f) Localización de tren
- g) Atributos de tren
- h) Modificación de atributos de tren (origen, hora, maniobras, ...)

4.5.1 Asignación manual

[REQ. 260.] El modo de asignación manual puede ser realizado en cualquier circuito de vía del CTC.

[REQ. 261.] Para realizar una asignación de número de tren a un circuito de vía, el puesto de operación que controla la zona en la que se encuentra dicho circuito de vía selecciona con el botón derecho del ratón dicho circuito de vía.

[REQ. 262.] Todas las opciones de numeración que se pueden hacer sobre una vía están diseñadas para ser encoladas en la misma.

[REQ. 263.] Por ejemplo puedo numerar dos trenes consecutivamente dejando una cola de numeración sobre una vía por la que pasaran ambos trenes. A medida que los trenes pasan toman el número programado por el OPL/SOP.

4.5.2 Asignación automática de número de tren

[REQ. 264.] Para evitar que el puesto de operación tenga que realizar numeraciones de modo manual cada vez que se inicia un servicio, el CTC realiza numeraciones automáticas de acuerdo al plan de Explotación existente en el CTC.

[REQ. 265.] En dicho plan de explotación está escrito, para cada servicio, el tiempo de antelación, respecto a la hora prevista de salida, con el que se tiene que numerar cada servicio.

[REQ. 266.] Asociado a cada servicio existe un atributo que describe el modo de numeración de dicho servicio. Este atributo está escrito en el plan de Explotación.

[REQ. 267.] cada zona de control tiene asociado también un atributo describiendo el modo de numeración de dicha zona de control.

[REQ. 268.] Los valores posibles para estos atributos son:

- a) Manual
- b) Semi-automático
- c) Automático

[REQ. 269.] Dependiendo de estos atributos en la zona de salida del tren y del modo de numeración original que tenga el tren, dicho tren será numerado o no automáticamente por el CTC.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 270.] Independientemente del modo de numeración del tren o de la zona, el puesto de operación siempre puede asignar y cambiar números de tren manualmente.

4.5.3 Numeración de tren

[REQ. 271.] El puesto de operación tiene la posibilidad de asignar un número a un tren que haya adquirido un número autogenerado por el sistema.

[REQ. 272.] Para realizar esta operación, existe una opción en el diálogo de opciones de numeración asociado a un circuito de vía.

4.5.4 Cambio de número de tren

[REQ. 273.] El puesto de operación tiene la posibilidad de modificar un número de tren existente en el sistema.

[REQ. 274.] Para realizar esta operación, existe una opción en el diálogo de opciones de numeración asociado a un circuito de vía.

4.5.5 Supresión de un número de tren

[REQ. 275.] El puesto de operación puede crear números de tren manualmente en el CTC, y también puede eliminarlos.

[REQ. 276.] Para realizar esta operación, existe una opción en el diálogo de opciones de numeración asociado a un circuito de vía.

[REQ. 277.] Una vez destruido, el número de tren desaparece del monitor.

4.5.6 División de un número de tren

[REQ. 278.] La operación que el puesto de operación puede realizar sobre los trenes es la división de un número de tren en dos.

[REQ. 279.] Para realizar esta operación, existe una opción en el diálogo de opciones de numeración asociado a un circuito de vía.

[REQ. 280.] Rellenando los datos solicitados en la ventana, y actuando sobre el botón de confirmación, el tren se divide en dos, siempre y cuando dicho tren esté en circulación dentro del área controlada por el CTC.

4.5.7 Unión de números de tren

[REQ. 281.] La operación contraria a la división del número de un tren es la unión de dos números de tren en uno.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 282.] Para realizar esta operación, existe una opción en el dialogo de opciones de numeración asociado a un circuito de vía.

[REQ. 283.] Rellenando los datos solicitados en la ventana, y actuando sobre el botón de confirmación, los números de tren se unen en uno solo, siempre y cuando ambos números estén sobre el mismo circuito de vía.

4.5.8 Localizar un tren

[REQ. 284.] El puesto de operación también puede localizar un tren, siempre y cuando esté en circulación dentro del área controlada por el CTC.

[REQ. 285.] El puesto de operación debe introducir el número de tren y confirmar la operación.

[REQ. 286.] el CTC contesta al puesto de operación con un mensaje en la ventana de alarmas que indica la situación del tren (el circuito de vía en el que se encuentra) o diciendo al puesto de operación que no existe dicho tren dentro del área del CTC (no está en circulación o numerado en ese momento).

[REQ. 287.] Si el tren se encuentra en ese momento en el CTC, además del mensaje aparecerá una nueva ventana con el circuito de vía donde se encuentra dicho tren en el centro de la ventana.

4.5.9 Atributos de un tren

[REQ. 288.] Existen una serie de atributos asociados al número de tren, que el puesto de operación puede consultar y, en algunos casos, modificar.

[REQ. 289.] Algunos de estos atributos aparecen en el plan de Explotación, mientras que otros son introducidos en el CTC por sistemas externos a él, dentro del marco de integración existente.

[REQ. 290.] Los atributos que no pueden ser modificados o introducidos por el puesto de operación aparecen sombreados, indicando la no posibilidad de alteración.

4.6 Operaciones automáticas sobre trenes

4.6.1 Introducción

A partir de un plan de explotación y en el cual, están descritos los recorridos previstos para los trenes que circulan. Por tanto, de este plan de explotación se debe extraer la información necesaria para la realización de las operaciones deseadas.

A continuación definiremos la información que se utiliza del plan de explotación y posteriormente, se presentarán todas las operaciones posibles y su funcionamiento.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

4.6.2 Información del plan de explotación

Dentro del plan de explotación existen una serie de servicios que tienen vigencia para un/os día/s determinado/s. En dichos servicios, existe un atributo que nos permite identificar el número de tren. Otro atributo importante del servicio es el **modo de numeración** que nos permitirá habilitar o deshabilitar las operaciones automáticas para un determinado servicio.

Por otro lado, tenemos información de las restricciones entre servicios para poder realizar las operaciones de cambio automático, división automática, destrucción automática y unión de trenes.

4.6.3 Especificación de las operaciones automáticas

[REQ. 291.] Todas las operaciones automáticas serán posibles siempre que el modo de numeración del tren "fijado o no" y de la zona donde se ve afectado en modo "automático" o "semiautomático".

[REQ. 292.] El objetivo inicial y principal de un módulo de numeración automática sería evitar al operador la necesidad de realizar de forma manual cualquier operación de numeración, renumeración, acople y desacople sobre las circulaciones planificadas.

[REQ. 293.] Cada tren en el CTC contará con un atributo como herramienta que tiene el operador para permitir o no (según operatividad) la numeración automática de dicho tren.

[REQ. 294.] Básicamente este deberá ser utilizado cuando determinado trenes que al arrancar su operación comercial con un número de circulación no planificado establecido por el operador y con valor "no fijado", con objeto de que el enrutador no intente operarlos.

4.6.3.1 Numeración automática del tren

[REQ. 295.] Esta operación se encarga de numerar trenes de forma automática cuando comienzan su servicio.

[REQ. 296.] Para ello necesitamos la información del plan de explotación siguiente:

- a) Número de circulación.
- b) Sentido.
- c) Hora.

[REQ. 297.] Se debe saber el modo de numeración de dicho tren y su zona de control, cuyos posibles estados son:

- a) Automático
- b) Semi-automático
- c) Manual

[REQ. 298.] El modo de numeración de la zona donde debe iniciar el servicio su recorrido, también se debe encontrar en uno de esos dos estados: "automático" o "semiautomático".



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

4.6.3.2 División automática del tren

[REQ. 299.] La división automática de número de tren es un automatismo que pretende dividir el número de tren de una circulación en otros dos.

[REQ. 300.] Del mismo modo que en las anteriores operaciones automáticas, los modos de numeración del tren y de la zona deben tener el estado "automático CTC" o "semiautomático CTC".

4.6.3.3 Supresión automática del tren

[REQ. 301.] La destrucción automática del número de tren es una funcionalidad que permite anular un tren cuando ha terminado su circulación y no se trata de un cambio de número de tren.

[REQ. 302.] Los modos de numeración del tren y de la zona deben tener el estado "automático CTC" o "semiautomático CTC".

4.6.3.4 Unión automática de trenes

[REQ. 303.] La unión automática de número de tren es una operación que pretende, como su propio nombre indica, unir dos números de tren en uno de forma automática.

[REQ. 304.] La unión de trenes es útil cuando existen una serie de trenes en circulación que terminan en el mismo circuito de vía, circuito donde unirán sus materiales.

[REQ. 305.] A partir de este momento, todos los trenes que estaban circulando se unen en otro nuevo (distinta denominación).

4.6.3.5 Regulación automática

[REQ. 306.] La regulación automática consiste en la optimización de los tiempos de parada de los servicios en estación para ajustar los horarios de los servicios lo más acorde posible con lo planificado en el plan de explotación.

[REQ. 307.] La regulación automática puede ser activada por línea.

4.7 Norma videográfica

4.7.1 Introducción

[REQ. 308.] El presente apartado propone una norma de explotación de sistemas videográficos a utilizar en el de Metro de Bilbao.

El Objeto de la presente norma es establecer las bases a cumplir por los distintos sistemas de presentación videográfica.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

4.7.2 Sinóptico de remotas de tráfico

FUNCIÓN:

- Administrar las remotas de Tráfico, sus Líneas y el nivel de Traza

ABIERTA DESDE:

- Menú General de Sinópticos: Opción Tráfico-> Remotas
- Sinóptico General de Línea: botón "Remotas"

DESCRIPCIÓN:

Una Unidad Terminal Remota (RTU) es un periférico de interfaz, ligado a los equipamientos del proceso, que permite la adquisición de datos y el envío de comandos sobre estos equipamientos

Para cada remota de Tráfico la imagen presenta:

Representación de las Remotas de tráfico (RTU)				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Estado de la RTU		Verde	NO	RTU con comunicaciones correctas
		Rojo	NO	RTU sin comunicación
		Amarillo	NO	RTU puesta fuera de servicio por operador
Línea de comunicación (Las RTU de tráfico tienen 2 líneas)		Verde	NO	Línea con comunicaciones correctas
		Rojo	NO	Línea sin comunicación
		Amarillo	NO	Línea puesta fuera de servicio por operador
Trazas RTU		Negro	NO	Traza inactiva
		Amarillo	NO	Traza activa



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

RTU completa		Morado	NO	Error de comunicaciones
		Gris	NO	Error de acceso la base de datos

ACCIONES:

- Cambiar estado de la remota (APLICACIÓN SA1)
- Editar nota (APLICACIÓN GA31)

ERRORES Y MENSAJES:

- Sinóptico no encontrado
- Error de acceso a fichero
- Áreas de control no autorizadas
- El operador no dispone de los privilegios necesarios para ejecutar la aplicación
- Aplicación solicitada no encontrada

4.7.3 Sinópticos de Línea

FUNCIÓN:

- Vista general del tráfico de trenes entre dos estaciones.

ABIERTA DESDE:

- Sinóptico General de Línea: Opción Tráfico -> Línea -> seleccionar línea deseada
- Sinóptico General de Línea: pulsar sobre el botón asociado a la línea deseada en el panel TRAFICO

DESCRIPCIÓN:

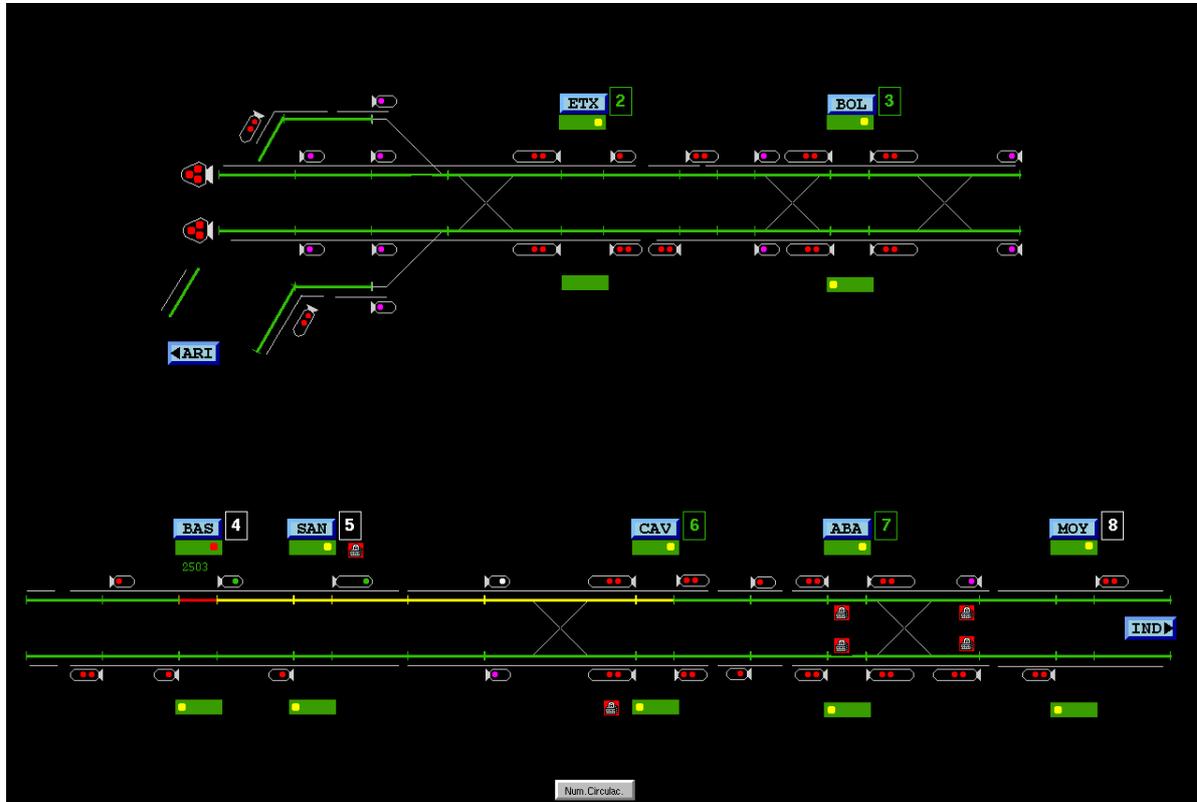


ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao



- **Circuito de Vía (CDV):** Un CDV se representa mediante un segmento y una flecha indicativa del sentido de la marcha de un tren, cuando el CDV esté ocupado. Los estados de un CDV pueden ser los siguientes:

Representación de un CDV en sinópticos de línea.

Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado	Observaciones
	Verde	NO	CDV Libre	
	Rojo	NO	CDV ocupado	La flecha indica el sentido del tren

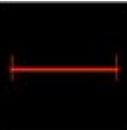
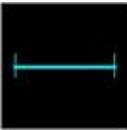


ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

	Naranja	SI	FSL,	<p>CDV en estado FSL (Fuera de Servicio Libre). Un CDV está en estado FSL, 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.</p> <p>La flecha indica el sentido del tren</p>
	Amarillo	SI	FSS, Sentido 1	<p>CDV en estado FSS (Fuera de Servicio Oscilante). Un CDV está en estado FSS, cuando oscila rápidamente entre los estados libre y ocupado.</p> <p>Se determina cuándo un CDV que estaba en estado FSO, vuelve al estado FSO, tras pasar por el estado libre, en un intervalo de 5 segundos.</p> <p>El CDV declarado en estado FSS, vuelve al estado libre cuando no se detecta una falsa ocupación durante un intervalo de 5 segundos.</p> <p>La flecha indica el sentido del tren</p>
	Rojo	SI	FSO	<p>CDV en estado FSS (Fuera de Servicio Oscilante). Un CDV está en estado FSS, cuando oscila rápidamente entre los estados libre y ocupado.</p> <p>Se determina cuándo un CDV que estaba en estado FSO, vuelve al estado FSO, tras pasar por el estado libre, en un intervalo de 5 segundos.</p> <p>El CDV declarado en estado FSS, vuelve al estado libre cuando no se detecta una falsa ocupación durante un intervalo de 5 segundos.</p> <p>La flecha indica el sentido del tren</p>
	Azul	NO	Itinerario trazado	<p>No hay coincidencia entre la información del enclavamiento y la del PMC. Solo en enclavamientos electrónicos</p>

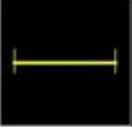
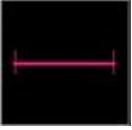
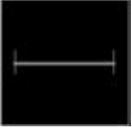


ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

	Amarillo	NO	CDV libre con Itinerario trazado	CDV libre con un itinerario establecido Coincide con el trazado del enclavamiento. Solo en enclavamientos electrónicos
	Morado	NO	Error de comunicaciones	CDV en estado FST (Fuera de Servicio Teletransmisión) Esta avería corresponde a un CDV con un estado libre u ocupado desconocido, debido a una avería de teletransmisión. El CDV declarado en estado FST, vuelve al estado libre u ocupado cuando se restablece la comunicación con la RTU
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos	

- **CDVs de aguja:** Representan tramos de vía en los que es posible dirigir el sentido del tráfico en una dirección diferente de la original. Sus colores y posibles estados son iguales a los de los otros CDVs pero añaden la información de su posición: Normal o Invertida.

Representación de un CDV de aguja en sinópticos de línea.				
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado	Observaciones
	Verde	NO	Invertida libre	
	Verde	NO	Normal libre	

- **Diferímetros de aguja:** Es un aparato temporizador cuyo uso más habitual en los enclavamientos es el cierre de señales cuando un tren se encuentra en las proximidades de la estación.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Representación de diferímetro activado en aguja			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Rojo	SI	Activado
	Negro (color de fondo)	NO	No activado
	Azul	NO	Valor forzado por operador
	Morado	NO	Error de comunicaciones.
	Gris	NO	Error de acceso a la Base de datos

- **Modo de identificación del tren:** Los trenes se identifican por su número de material o su número de circulación. Con este botón el operador puede decidir qué información del tren desea ver

Representación del tipo de datos mostrados para la identificación del tren o circulación				
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado	Observaciones
	Gris	NO	Se está mostrando el número de Material.	Al pulsarlo con el ratón, se cambiará para ver el Número de Circulación
	Gris	NO	Se está mostrando el número de Circulación.	Al pulsarlo con el ratón, se cambiará para ver el Número de Material

- **Identificación del tren:** sobre cada CDV aparece un número que identifica al tren. La información que se presenta depende de la elección del operador sobre el Botón "Num. Circulac." o "Num. Material"

Representación del Número de Material/número de circulación				
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado	Observaciones
	Verde	NO	Información del Número del material o circulación que ocupa el CDV	El número puede ser positivo o negativo



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

	Negro	NO	Ningún tren en el CDV	
	Amarillo	NO	Información del Número de trenes que ocupan un mismo CDV	Cuando hay más de un tren sobre un CDV, se presenta el número de trenes y no su identificación
	Naranja	NO	Identificación del tren para permutar	
	Azul	NO	Identificación del tren para retirar	
	Morado	NO	Error de comunicaciones	
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos	

- **Señal de salida bajo orden (SBO):** Una SBO se representa mediante un círculo en el extremo del andén, y en el sentido normal de la vía. Lleva asociada una **lámpara de reserva** que se representa con un rectángulo

Representación de las señales de salida bajo orden del PMC			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Amarillo	NO	Apagado / Modo regulación
	Azul	NO	Encendido / Modo Regulación / Encendido operador
	Rojo	NO	Encendido / Modo Regulación / NO encendido operador
	Rojo	SI	Lámpara fundida, reserva funcionando.
	Fondo rojo. Símbolos amarillos	NO	Apagado forzado / Modo NO regulación



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

	Fondo negro, Símbolos rojos	NO	Encendido forzado / Modo NO regulación
	Morado	NO	Error de comunicaciones
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- **Catenaria:** Se representa mediante una línea paralela a los CDVs.

Representación de las catenaria sobre los CDV			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Amarillo	NO	Catenaria puesta a tierra
	Rojo	NO	Catenaria sin tensión
	Verde	NO	Catenaria bajo tensión
	Morado	NO	Error de comunicaciones
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- **Semáforo:** Se representa mediante un grupo de discos, dentro de un soporte. El número de discos no es igual en todas los semáforos:

Representación de los distintos conceptos luminosos en señales	
Objeto	Símbolo gráfico
Señales de dos fuentes	
Señales de 3 fuentes	



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Señales de 4 fuentes	
Señales de 5 fuentes	

El significado de los colores es:

Representación de las distintas señales luminosas en los distintos sinópticos de tráfico				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Señales de entrada y salida		Amarillo	SI	Inicio en la próxima estación de circulación a contravía
			NO	Inicio inmediato de circulación a contravía
		Rojo	NO	Prohibición permisiva de salida de estación.
		Doble rojo	NO	Paso prohibido
		Blanco	NO	Paso autorizado en régimen de maniobra
		Verde	NO	Paso libre
		Rojo	SI	Rojo fundido
Señales de maniobra		Violeta	NO	Paso prohibido
		Blanco	NO	Paso autorizado en régimen de maniobra a vía ocupada
En todos los casos		Azul	NO	Aparecerá disco azul en el lugar de la señal forzada por el operador
En todos los casos		Negro		Apagado
En todos los casos		Morado	NO	Error de comunicaciones
En todos los casos		Gris	NO	Error de acceso la base de datos



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- **Semáforo señal de rojo fundido:** Se representa mediante un rectángulo adosado a la base del semáforo.

Representación de la señal de rojo fundido				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Señal de rojo fundido		Rojo	SI	Rojo fundido
		Azul	NO	Valor forzado por operador
		Morado	NO	Error de comunicaciones
		Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- **Modo de operación del enclavamiento:** al lado de cada botón con el nombre de la estación, aparece un número que identifica a cada estación. El color de este número representa el lugar geográfico que mantiene el mando.

Existen varias categorías de mandos dependiendo de la tecnología utilizada para su construcción:

Enclavamientos SIN gestión de portátil

Representación del Mando en las estaciones de los sinópticos de línea, sin gestión de portátil			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Verde	NO	Mando PMC
	Rojo	NO	Mando Local
	Naranja	NO	Local autorizado



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

	Blanco	NO	No hay enclavamiento en la estación
	Morado	NO	Error de comunicaciones
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos

Enclavamientos electrónicos CON gestión desde portátil (EBISCREEN)

Representación del Mando en las estaciones de los sinópticos de línea, con gestión de portátil

Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Verde	NO	Mando PMC
	Rojo	NO	Mando Local
	Naranja	NO	Local autorizado
	Naranja	NO	Local EBISCREEN autorizado
	Amarillo	NO	Local EBISCREEN
	Amarillo	NO	EBISCREEN tomado por emergencia
	Rojo	NO	Local tomado por emergencia
	Blanco	NO	No hay enclavamiento en la estación
	Morado	NO	Error de comunicaciones



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao



Gris

NO

Error de acceso la base de datos

- **Aguja bouré sentido de marcha del tren:** Se representa mediante una flecha situada entre las dos vías.

Representación de una aguja con cerradura de Bouré. Sentido de marcha del tren.

Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Sentido		Amarillo	NO	Sentido bajada en la aguja
		Amarillo	NO	Sentido subida en la aguja
		Negro	NO	Apagado Sentido
		Azul	NO	Valor forzado por operador
		Morado	NO	Error de comunicaciones
		Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- **Aguja bouré llave:** Se representa mediante un círculo en el vértice de un triángulo.

Representación de una aguja con cerradura de Bouré. Llave.

Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
--------	-----------------	-------	----------	--------



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Llave

	Rojo	NO	Llave dentro
	Amarillo	NO	Liberación de llave
	Blanco	NO	Apagado llave
	Azul	NO	Valor forzado por operador
	Morado	NO	Error de comunicaciones
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- Aguja bouré autorización

Representación de una aguja con cerradura de Bouré. Autorización				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Autorización		Azul	NO	Aguja no autorizada
		Blanco	NO	Apagado autorizado
		Morado	NO	Error de comunicaciones



ctb

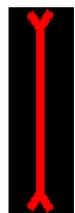
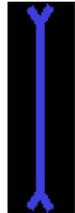
bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

	Gris	NO	Error de acceso la base de datos
---	------	----	----------------------------------

- **Paso a nivel (PNI):** La representación de los estados de un Paso a nivel incluye varios objetos distintos:

Representación del paso a nivel				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Barrera		Verde	NO	Barrera bajada
		Amarillo	NO	Paso a nivel en movimiento
		Rojo	NO	Barrera subida
		Azul	NO	Valor forzado por operador
Mando manual		Rojo	NO	Mando manual

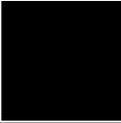
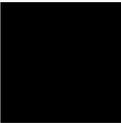
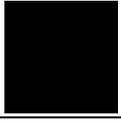


ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

		Negro	NO	Normal
Masa metálica		Rojo	SI	Masa metálica detectada
		Negro	NO	Normal
Visor		Negro	NO	Apagado
		Azul	NO	Aguja no autorizada
Pluma rota		Rojo	SI	Pluma rota
		Negro	NO	Normal
Barrera completa		Morado	NO	Error de comunicaciones
Barrera completa		Gris	NO	Error de acceso la base de datos

ACCIONES:

- Llamar al sinóptico de línea (siguiente/anterior):



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Hacer clic sobre el botón con flecha, que se sitúa en la primera estación y/o en la última estación de la ventana. Según sea el sentido de la flecha, derecha o izquierda se llama al sinóptico siguiente o anterior respectivamente.
- Elegir la línea en la opción de menú "Sinópticos"

Llamar a un sinóptico de enclavamiento:

- Hacer clic sobre el nombre de una estación perteneciente al enclavamiento
- Elegir el enclavamiento en la opción de menú " Sinópticos "

Encender/Apagar una señal de salida SBO

- Hacer clic sobre una señal de salida SBO, para llamar a la aplicación: "Mando manual de SBO individual"

Numerar un tren

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, sobre el CDV se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción " Numeración de trenes ", para llamar a la aplicación: "Numerar un tren "

Cambio en la presentación de datos para identificar un tren:

- Se puede alternar el tipo de información presentada: Número de Circulación o Número de material, pulsando sobre el botón con el texto correspondiente.

Pedir información de un tren:

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, sobre el CDV se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción " Información de tren", para llamar a la aplicación: "Información"

Borrar un tren:

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Borrar Tren", para llamar a la aplicación: "Borrar un tren"

Comunicarse con un tren

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, sobre el CDV se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Llamar Tren", para llamar a la aplicación: "Llamar tren"

Visualizar estado de regulación de un tren



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, sobre el CDV se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Tren en/fuera regulación", para llamar a la aplicación: "Puesta en/fuera regulación de un tren"

Visualizar en nombre de un CDV

- Hacer clic sobre una ventana del CDV, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Información CDV", para llamar a la aplicación "Información"

Crear Tren

- Hacer clic sobre una ventana del CDV, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Crear Tren", visualización de la ventana de crear un tren

Mover Tren

- Hacer clic sobre una ventana del CDV, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Mover Tren", visualización de la ventana mover un tren

Visualizar el nombre de un semáforo

- Hacer clic sobre el semáforo, se visualizará la ventana de información

ERRORES Y MENSAJES:

- Sinóptico no encontrado
- Error de acceso a fichero
- Áreas de control no autorizadas
- El operador no dispone de los privilegios necesarios para ejecutar la aplicación
- Aplicación solicitada no encontrada



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

4.7.4 Sinópticos de Enclavamiento

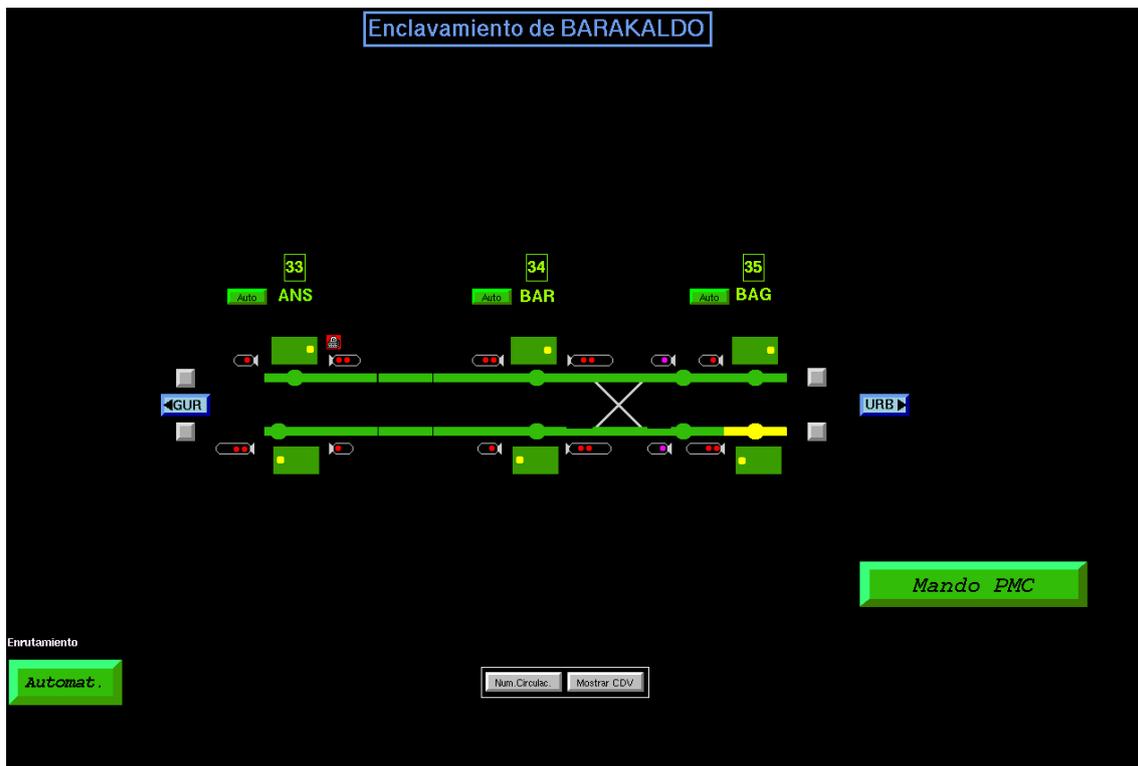
FUNCIÓN:

- Vista general de la situación del tráfico en un enclavamiento. El enclavamiento es el sistema que permite establecer con seguridad los itinerarios a seguir por los trenes, actuando convenientemente sobre los aparatos de vía (agujas, semibarreras...) y los elementos de señalización correspondientes (señales).

ABIERTA DESDE:

- Sinóptico General de Línea: Opción Tráfico -> Enclavamientos -> seleccionar enclavamiento deseado
- Enclavamiento de Sopelana: Desde Sinópticos de Regulación: pinchar en **Cocheras**
- Desde otros enclavamientos: pinchar en imagen similar a **ABA** para el enclavamiento deseado

DESCRIPCIÓN:





ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

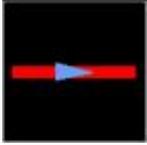
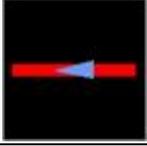
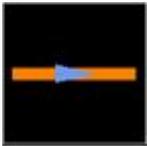
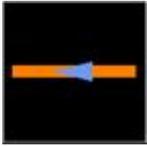


metro bilbao

Visualización de las informaciones siguientes para la parte de línea representada:

- **Circuito de Vía (CDV):** Un CDV se representa mediante un segmento y una flecha indicativa del sentido de la marcha de un tren cuando el CDV esté ocupado.

Los estados de los CDVs se distinguen por los siguientes colores:

Representación de un CDV en sinópticos de enclavamiento				
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado	Observaciones
	Verde	NO	CDV Libre sin itinerario establecido	
 	Rojo	NO	CDV ocupado	La flecha indica el sentido del tren
 	Naranja	SI	FSL	CDV en estado FSL (Fuera de Servicio Libre). Un CDV está en estado FSL, 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. La flecha indica el sentido del tren

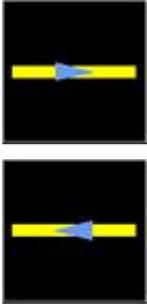
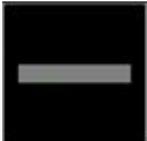


ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

	Amarillo	SI	FSS	<p>CDV en estado FSS (Fuera de Servicio Oscilante). Un CDV está en estado FSS, cuando oscila rápidamente entre los estados libre y ocupado.</p> <p>Se determina cuándo un CDV que estaba en estado FSO, vuelve al estado FSO, tras pasar por el estado libre, en un intervalo de 5 segundos.</p> <p>El CDV declarado en estado FSS, vuelve al estado libre cuando no se detecta una falsa ocupación durante un intervalo de 5 segundos.</p> <p>La flecha indica el sentido del tren</p>
	Rojo	SI	FSO	<p>CDV en estado FSO (Fuera de Servicio Ocupado). Un CDV está en estado FSO cuando está ocupado en ausencia de un tren. El CDV declarado en estado FSO, permanece en este estado hasta que se detecte una liberación del mismo.</p>
	Azul	NO	Itinerario trazado	<p>No hay coincidencia entre la información del enclavamiento y la del PMC. Solo en enclavamientos electrónicos</p>
	Amarillo	NO	Itinerario trazado	<p>CDV libre con un itinerario establecido</p> <p>Coincide con el trazado del enclavamiento. Solo en enclavamientos electrónicos</p>
	Morado	NO	Error de comunicaciones	<p>CDV en estado FST (Fuera de Servicio Teletransmisión) Esta avería corresponde a un CDV con un estado libre u ocupado desconocido, debido a una avería de teletransmisión. El CDV declarado en estado FST, vuelve al estado libre u ocupado cuando se restablece la comunicación con la RTU</p>
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos	



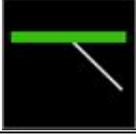
ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- **CDVs de aguja:** Representan tramos de vía en los que es posible dirigir el sentido del tráfico en una dirección diferente de la original. Sus colores y posibles estados son iguales a los de los otros CDVs pero añaden la información de su posición: Normal o Invertida.

Representación de un CDV de aguja en sinópticos de enclavamiento			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Verde	NO	Invertida libre
	Verde	NO	Normal libre

- **Circuito de Vía (CDV) con posibilidad de establecer itinerario:** Desde ciertos CDVs (sean o no de aguja), existe la posibilidad de establecer itinerarios. Esta capacidad se representa mediante un círculo situado en la zona del CDV hacia la que se establece el itinerario.

Ejemplo de representación de un CDV en sinópticos de enclavamiento con posibilidad de establecer itinerario	
Símbolo gráfico	Dirección del Itinerario
	Posibilidad de establecer itinerarios hacia la derecha
	Posibilidad de establecer itinerarios hacia la izquierda
	Posibilidad de establecer itinerarios en ambas direcciones



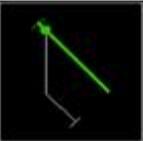
ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Agujas con posibilidad de establecimiento de itinerario en el Enclavamiento de Sopelana

Agujas del enclavamiento de cochera de Sopelana.	
Simbolográfico	El círculo indica el sentido hacia donde se establecen los itinerarios
	Los itinerarios desde esta aguja se establecen hacia arriba
	Los itinerarios desde esta aguja se establecen hacia abajo cuando la aguja esta en normal.
	Cuando la aguja se mueve de normal a invertido, no puede establecer ningún itinerario, luego el círculo desaparece.

- **Diferímetros de aguja:** Es un aparato temporizador cuyo uso más habitual en los enclavamientos es el cierre de señales cuando un tren se encuentra en las proximidades de la estación.

Representación de diferímetro activado en aguja			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Rojo	SI	Activado
	Negro (color de fondo)	NO	No activado
	Azul	NO	Valor forzado por operador
	Morado	NO	Error de comunicaciones.
	Gris	NO	Error de acceso a la Base de datos

- **Modo de identificación del tren:** Los trenes se identifican por su número de material o su número de circulación. Con este botón el operador puede decidir qué información del tren desea ver

**ctb**bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia**metro bilbao**

Representación del tipo de datos mostrados para la identificación del tren o circulación				
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado	Observaciones
	Gris	NO	Se está mostrando el número de Material.	Al pulsarlo con el ratón, se cambiará para ver el Número de Circulación
	Gris	NO	Se está mostrando el número de Circulación.	Al pulsarlo con el ratón, se cambiará para ver el Número de Material

- o **Identificación del tren:** sobre cada CDV aparece un número que identifica al tren. La información que se presenta depende de la elección del operador sobre el Botón "Num. Circulac." o "Num. Material"

Representación del Número de Material/número de circulación				
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado	Observaciones
	Verde	NO	Información del Número del material o circulación que ocupa el CDV	El número puede ser positivo o negativo
	Negro	NO	Ningún tren en el CDV	
	Amarillo	NO	Información del Número de trenes que ocupan un mismo CDV	Cuando hay más de un tren sobre un CDV, se presenta el número de trenes y no su identificación
	Naranja	NO	Identificación del tren para permutar	
	Azul	NO	Identificación del tren para retirar	
	Morado	NO	Error de comunicaciones	
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos	



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- **Señal de salida bajo orden (SBO):** Una SBO se representa mediante un círculo en el extremo del andén, y en el sentido normal de la vía. Lleva asociada una **lámpara de reserva** que se representa con un rectángulo.

Representación de las señales de salida bajo orden del PMC			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Amarillo	NO	Apagado / Modo regulación
	Azul	NO	Encendido / Modo Regulación / Encendido operador
	Rojo	NO	Encendido / Modo Regulación / NO encendido operador
	Rojo	SI	Lámpara fundida, reserva funcionando.
	Fondo rojo. Símbolos amarillos	NO	Apagado forzado / Modo NO regulación
	Fondo negro. Símbolos rojos	NO	Encendido forzado / Modo NO regulación
	Morado	NO	Error de comunicaciones
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- **Semáforo:** Se representa mediante un grupo de discos, dentro de un soporte. El número de discos no es igual en todas los semáforos:

Representación de los distintos conceptos luminosos en señales	
Objeto	Símbolo gráfico
Señales de dos fuentes	
Señales de 3 fuentes	



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Señales de 4 fuentes	
Señales de 5 fuentes	

El significado de los colores es:

Representación de las distintas señales luminosas en los distintos sinópticos de tráfico				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Señales de entrada y salida		Amarillo	SI	Inicio en la próxima estación de circulación a contravía
		Rojo	NO	Inicio inmediato de circulación a contravía
		Doble rojo	NO	Prohibición permisiva de salida de estación.
		Blanco	NO	Paso prohibido
		Verde	NO	Paso autorizado en régimen de maniobra
		Rojo	SI	Paso libre
		Rojo	SI	Rojo fundido
Señales de maniobra		Violeta	NO	Paso prohibido
		Blanco	NO	Paso autorizado en régimen de maniobra a vía ocupada
En todos los casos		Azul	NO	Aparecerá disco azul en el lugar de la señal forzada por el operador
En todos los casos		Negro		Apagado
En todos los casos		Morado	NO	Error de comunicaciones
En todos los casos		Gris	NO	Error de acceso a la base de datos



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- **Semáforo señal de rojo fundido:** Se representa mediante un rectángulo adosado a la base del semáforo. Puede tener los siguientes colores:

Representación de la señal de rojo fundido				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Señal de rojo fundido		Rojo	SI	Rojo fundido
		Azul	NO	Valor forzado por operador
		Morado	NO	Error de comunicaciones
		Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- **Mando del Enclavamiento:** El control desde distintos puntos geográficos de un mismo recurso, en este caso el enclavamiento, hace necesaria una gestión de mandos. Los mandos de los enclavamientos se representan mediante botones: donde además de representar el mando del enclavamiento, se puede actuar para cambiarlo.

Existen varias categorías de mandos dependiendo de la tecnología utilizada para su construcción:

Enclavamientos SIN gestión de portátil

Representación del Mando de los enclavamientos sin gestión de portátil			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Verde	NO	Mando PMC
	Rojo	NO	Mando Local
	Naranja	NO	Local autorizado
	Azul	NO	Valor forzado por operador
	Morado	NO	Error de comunicaciones
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Enclavamientos electrónicos CON gestión desde portátil (EBISCREEN)

Representación del Mando de los enclavamientos con puesto EBISCREEN			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Verde	NO	Mando PMC
	Rojo	NO	Mando Local
	Naranja	NO	Local autorizado
	Naranja	NO	Local EBISCREEN autorizado
	Amarillo	NO	Local EBISCREEN
	Amarillo	NO	EBISCREEN tomado por emergencia
	Rojo	NO	Local tomado por emergencia
	Azul	NO	Valor forzado por operador
	Morado	NO	Error de comunicaciones
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- **Vuelta automática:** El establecimiento o no de la vuelta automática se representa mediante un botón, situado en lado inferior derecho de los sinópticos de enclavamiento.

Representación de la Vuelta automática				
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado	Observaciones
	Verde	NO	Vuelta automática no establecida	El texto indica la vía por la que se establecerá la vuelta



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

	Amarillo	NO	Vuelta automática establecida	El texto indica la vía por la que se ha establecido la vuelta
	Azul	NO	Valor forzado por operador	
	Morado	NO	Fuera de servicio Teletransmisión	
	Gris	NO	Error de acceso la base de datos	

- **Aguja bouré** sentido de marcha del tren: Se representa mediante una flecha situada entre las dos vías. Puede tener los siguientes colores:

Representación de una aguja con cerradura de Bouré. Sentido de marcha del tren.				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Sentido		Amarillo	NO	Sentido bajada en la aguja
		Amarillo	NO	Sentido subida en la aguja
		Negro	NO	Apagado Sentido
		Azul	NO	Valor forzado por operador
		Morado	NO	Error de comunicaciones
		Gris	NO	Error de acceso la base de datos



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- **Aguja bouré llave:** Se representa mediante un círculo en el vértice de un triángulo. Puede tener los siguientes colores:

Representación de una aguja con cerradura de Bouré. Llave.				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Llave		Rojo	NO	Llave dentro
		Amarillo	NO	Liberación de llave
		Blanco	NO	Apagado llave
		Azul	NO	Valor forzado por operador
		Morado	NO	Error de comunicaciones
		Gris	NO	Error de acceso la base de datos



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Aguja bouré autorización

Representación de una aguja con cerradura de Bouré. Autorización				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Autorización		Azul	NO	Aguja no autorizada
		Blanco	NO	Apagado autorizado
		Morado	NO	Error de comunicaciones
		Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- Paso a nivel (PNI): La representación de los estados de un Paso a nivel incluye varios objetos distintos:

Representación del paso a nivel				
Objeto	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
Barrera		Verde	NO	Barrera bajada



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

		Amarillo	NO	Paso a nivel en movimiento
		Rojo	NO	Barrera subida
		Azul	NO	Valor forzado por operador
Mando manual		Rojo	NO	Mando manual
		Negro	NO	Normal
Masa metálica		Rojo	SI	Masa metálica detectada
		Negro	NO	Normal
Visor		Negro	NO	Apagado



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

		Azul	NO	Aguja no autorizada
Pluma rota		Rojo	SI	Pluma rota
		Negro	NO	Normal
Barrera completa		Morado	NO	Error de comunicaciones
Barrera completa		Gris	NO	Error de acceso la base de datos

- **Bloqueos:** Los bloqueos activos se representan mediante un triángulo en los límites de los enclavamientos, tanto para la vía 1, como para la vía 2. El sentido del triángulo, su posición en la imagen y su color nos indicarán el sentido del bloqueo (a vía / a contravía).

Representación del bloqueo de un enclavamiento					
Posición	Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado	Sentido
Posición derecha		Verde	NO	Bloqueo de salida del enclavamiento	Vía 1: normal Vía 2: a contravía
		Rojo	NO	Bloqueo de entrada al enclavamiento	Vía 1: a contravía Vía 2: normal



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Posición izquierda		Verde	NO	Bloqueo de salida del enclavamiento	Vía 1: a contravía Vía 2: normal
		Rojo	NO	Bloqueo de entrada al enclavamiento	Vía 1: normal Vía 2: a contravía
Todas		Azul	NO	Valor forzado por operador	
Todas		Gris	NO	Bloqueo no activo	
Todas		Morado	NO	Error de comunicaciones	
Todas		Gris	NO	Error de acceso a la base de datos	

- Modos de funcionamiento del CTC: Enrutamiento de trenes

Representación del método de enrutamiento que aplica el CTC en el enclavamiento			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Verde	NO	Enrutamiento automático
	Rojo	NO	Enrutamiento manual
	Gris	NO	Error de acceso a la Base de datos



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Modos de funcionamiento del CTC: Salidas

Representación del método de salidas que aplica el CTC en cada Terminal			
Símbolo gráfico	Color	Parpadeo	Estado
	Verde	NO	Automático
	Amarillo	NO	Degradado
	Naranja	NO	Degradado especial
	Rojo	NO	Manual
	Gris	NO	Error de acceso a la base de datos

ACCIONES:

- Llamar al sinóptico de Enclavamiento (siguiente/anterior)
 - Hacer clic sobre el botón con flecha, que se sitúa en la primera estación y/o en la última estación de la ventana. Según sea el sentido de la flecha, derecha o izquierda se llama al sinóptico siguiente o anterior respectivamente.
 - Elegir la línea en la opción de menú "Sinópticos"
- Encender/Apagar una señal de salida SBO:
 - Hacer clic sobre una señal de salida SBO, para llamar a la aplicación: "Mando manual de SBO individual"

Numerar un tren:

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, sobre el CDV se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Numeración de trenes", para llamar a la aplicación: "Numerar un tren"

Cambio en la presentación de datos para identificar un tren:

- Se puede alternar el tipo de información presentada: Número de Circulación o Número de material, pulsando sobre el botón con el texto correspondiente.

Pedir información de un tren:



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, sobre el CDV se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Información de tren", para llamar a la aplicación: "Información"

Borrar un tren:

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Borrar Tren", para llamar a la aplicación: "Borrar un tren"

Comunicarse con un tren:

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, sobre el CDV se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Llamar Tren", para llamar a la aplicación: "Llamar tren"

Visualizar estado de regulación de un tren:

- Hacer clic sobre una ventana de número tren, sobre el CDV se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Tren en/fuera regulación", para llamar a la aplicación: "Puesta en/fuera regulación de un tren"

Visualizar el nombre de un CDV:

- Hacer clic sobre una ventana del CDV, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Información CDV", para llamar a la aplicación: "Información"

Crear Tren:

- Hacer clic sobre una ventana del CDV, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Crear Tren", visualización de la ventana de crear un tren

Mover Tren:

- Hacer clic sobre una ventana del CDV, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Mover Tren", visualización de la ventana mover un tren

Visualizar el nombre de un semáforo:

- Hacer clic sobre el semáforo, se visualizará la ventana de información

Autorizar mando local / PMC:

- Hacer clic sobre el botón Mando PMC, se visualizará la ventana de Selección de mando.
- Seleccionar el modo deseado



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Establecer/Anular vuelta automática:

- Hacer clic sobre uno de los botones de vuelta automática: se visualizará la ventana "Control de vueltas automáticas"
- Hacer click sobre la opción deseada.

Establecer itinerario

- Hacer clic sobre un CDV de itinerario, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Establecer un itinerario", visualización de la ventana de mando de itinerarios
- Seleccionar un itinerario que no esté establecido y hacer click sobre el botón establecer

Anular itinerario

- Hacer clic sobre un CDV de itinerario, se despliega un menú pull-down
- Elegir la opción "Establecer un itinerario", visualización de la ventana de mando de itinerarios
- Seleccionar un itinerario que esté establecido y hacer click sobre el botón anular

Mostrar/Esconder nombres de los CDVs

- Hacer clic sobre el botón con el texto "Mostrar CDV" situado en la parte inferior de la imagen

Reset ATP:

- Hacer clic sobre el botón con el texto "Reset ATP"
- Seleccionar la opción "Resetear"

Enrutamiento de trenes

- Hacer clic sobre el botón situado debajo de la etiqueta "Enrutamiento"
- Seleccionar el modo de enrutamiento deseado

Modo de Gestión de terminales:

- Hacer clic sobre el botón situado al lado de cada nombre de estación
- La ventana presenta el modo contrario al actual. Pulsar "Aceptar" para realizar el cambio



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

ERRORES Y MENSAJES:

- Sinóptico no encontrado
- Error de acceso a fichero
- Áreas de control no autorizadas
- El operador no dispone de los privilegios necesarios para ejecutar la aplicación
- Aplicación solicitada no encontrada

OBSERVACIONES:



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

4.7.5 Mandos desde el IHM

4.7.5.1 Introducción

En este apartado se recogen y describen los distintos sistemas de mando propuestos a utilizar desde los puestos de Mando para introducir las órdenes al sistema.

4.7.5.2 Sistema de mando con ratón

[REQ. 309.] Existirá solo un mecanismo para introducir mandos al sistema que será el ratón de la estación de trabajo.

[REQ. 310.] Los mandos dados por ratón se realizan actuando directamente sobre los símbolos de los elementos de campo representados en la pantalla del sistema, es lo que se llama pantalla videográfica activa, haciendo así más intuitivo el manejo del mismo.

[REQ. 311.] El modelo de pantalla representará el Diagrama de Vías, que contiene la imagen con todos los elementos gráficos que representan el sistema a controlar o supervisar y que básicamente consiste en una representación esquemática de las estaciones.

[REQ. 312.] Dispone de zonas activas asignadas a elementos u objetos representados, que permiten la interacción del ratón sobre los símbolos de los elementos representados.

[REQ. 313.] Según que botón se pulse sobre los elementos activos se operará seleccionando el menú desplegable de mandos con el botón izquierdo del ratón.

[REQ. 314.] Todo elemento, símbolo gráfico del sistema videográfico que representa el estado de un equipo de campo, se considera activo para la recepción de mandos si se le han asignado mandos. Aquellos elementos, que aun representando el estado variable de elementos de campo, no tengan dispuesto ningún mando asociado no responderán a la pulsación del ratón sobre ellos.

[REQ. 315.] En las señales, agujas y demás símbolos activos será todo el cuerpo del símbolo gráfico el área activa para la recepción de los mandos del ratón.

[REQ. 316.] En aquellos mandos sobre no disponen de símbolo gráfico específico, sino de una descripción textual del elemento, el área activa para la recepción de mandos será todo el área del texto de dicho elemento.

[REQ. 317.] En general podremos identificar estos elementos como activos por estar su texto en color amarillo. Diferenciándose así de los de los textos indicativos o descriptivos, los cuales se representarán en blanco.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 318.] Así por ejemplo señales o agujas aceptaran la activación del ratón sobre el símbolo gráfico que los representan permitiendo lanzar mandos mediante la selección de un mando de su menú desplegable.
- [REQ. 319.] Otros elementos como por ejemplo toperas no responderán a la activación del ratón sobre ellos si no tienen asignados al menos un mando.
- [REQ. 320.] Al posicionar el puntero del ratón sobre un elemento activo de la pantalla y pulsar el botón del menú desplegable, aparecerá en pantalla un menú con las opciones de mando posibles para el elemento seleccionado.
- [REQ. 321.] El menú desplegable contendrá una cabecera con el nombre o número del elemento seleccionado, y a continuación una lista de Mandos asociados que pueden ordenarse.
- [REQ. 322.] Si es preciso el menú desplegable podrá contener submenús en los que se agrupen opciones de mando menos frecuentes de un mismo tipo.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

5. Telemando de energía

5.1 Funciones principales

[REQ. 323.] El alcance funcional del Telemando de Energía implicará el control y gestión de todos los elementos relacionados con el suministro de energía eléctrica, tanto para la tracción de los trenes como para el funcionamiento de otros equipos o instalaciones que existan a lo largo de la vía. En este sentido, contemplará el control y gestión de los siguientes sistemas:

- a) Subestaciones Eléctricas de Tracción, incluyendo los Centros de Autotransformación, Intermedios y Finales asociados.
- b) Seccionadores de Línea Aérea de Contacto.
- c) Suministro de energía a edificios técnicos pertenecientes a la explotación.
- d) Línea y centros asociados de suministro de energía a instalaciones de Protección civil.
- e) Gestión y monitorización del suministro eléctrico a consumidores

[REQ. 324.] En general los requerimientos exigibles a los sistemas serán los siguientes:

- a) Que implementen todas las funciones exigidas, según se detallará en apartados posteriores, de acuerdo con los últimos avances tecnológicos en todas las disciplinas involucradas.
- b) Que garanticen un alto nivel de seguridad de funcionamiento.
- c) Que sean sistemas modulares, evolutivos y abiertos, esto es:
 - i) Que permitan integrar fácilmente nuevos elementos, tanto desde un punto de vista software como hardware, sin necesidad de reemplazar los equipos o sistemas existentes.
 - ii) Que permitan, con el menor coste posible, su actualización de acuerdo con las expectativas de avance tecnológico.
 - iii) Que no estén sujetos a una tecnología cerrada, propietaria o poco utilizada.
- d) Que sean fáciles e intuitivos de utilizar, con interfaces de usuario lo más ergonómicas y atractivas posible, independientemente del nivel o utilidad en que se hallen.

[REQ. 325.] El Telemando de Energía, deberá contemplar la interrelación e integración con otros sistemas instalados en el puesto de mando, con sus correspondientes aplicaciones, a los que deberá transferir información o de los que deberá tomarla.

[REQ. 326.] Las funciones básicas del telemando son:

- a) El control y supervisión de las subestaciones eléctricas con todos los elementos asociados (interruptores, seccionadores, puestos de autotransformación, servicios auxiliares, etc.)



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- b) El control y supervisión de los sistemas de catenaria (seccionadores de línea, seccionadores de puesta a tierra, seccionadores de zonas neutras, detectores de tensión, etc.)
- c) El control y supervisión de la distribución de energía en baja tensión para los sistemas consumidores instalados a lo largo de la vía: alimentación de edificios técnicos, alumbrado de túneles, etc.
- d) Implementación de un procedimiento seguro para la toma y cesión de mando entre puestos de mando, centrales o locales.

[REQ. 327.] Las funciones avanzadas del telemando son:

- a) Interconexión, mediante protocolo estándar, con un servidor de base de datos que mantiene, en tiempo real, información de todos los sistemas de telemando (además del de Energía). A través de esta base de datos, aparte de la actualización de estados, eventos, etc., podrá establecerse comunicación con otras aplicaciones de cualquier sistema del puesto de mando (bien para intercambio de datos o bien para disparar alguna funcionalidad concreta). Expresamente debe contemplarse la información necesaria para:
 - i) Una aplicación adicional para operación paralela con mapa georeferenciado, conservando los colores y funcionalidad de la aplicación principal, pero con los elementos controlados ubicados sobre un mapa digital de cada zona sobre el que se podrán realizar diferentes grados de "zoom".
 - ii) Conocer el estado de todos los elementos que se hayan utilizado para la constitución de las redes de control distribuido (servidores, routers, nodos de comunicación, etc.). Esta información podrá ser utilizada por otra aplicación que presente el sinóptico de estado de diferentes sistemas.
 - iii) Una aplicación adicional capaz de gestionar alarmas de manera inteligente, integrando las procedentes de diferentes sistemas, además de las del Telemando de Energía, correlacionando eventos que puedan ser interdependientes, comparando con situaciones similares previamente almacenadas, etc. Esto permitirá presentar al operador alternativas de control o gestión de alarmas según los casos (indicándole también la solución adoptada en situaciones pasadas).
- b) El sistema de Telemando de Energía se podrá operar desde el puesto de mando donde se integrarán otros sistemas de telemando.
- c) Además, el administrador del sistema podrá determinar y asignar perfiles de operador permitiéndole de este modo acceso sólo a un conjunto determinado de operaciones del



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Telemando de Energía, según los casos, para realizar sólo para las operaciones permitidas, representando la información que corresponda, dependiendo del perfil del usuario.

- d) Sincronización (fecha y hora) de todos los nodos o equipos electrónicos del sistema de acuerdo con la señal recibida de un reloj patrón del puesto de mando disponible en protocolo NTP.
- e) La utilización de la base de datos propia, con información útil para la explotación y mantenimiento con la conexión a una base de datos relacional centralizada ya existente en el puesto de mando para envío de estos datos y los de operativa. Entre esta información estará, al menos, la siguiente:
 - i) Toda la información (eventos, alarmas, mandos de operación, etc.), debidamente marcados con una etiqueta temporal, que permitan a otra aplicación el análisis de situaciones ocurridas en el manejo del Telemando de Energía. Esta información es por definición también publicada en el bus de mensajería y a su vez el componente de almacenamiento de datos históricos gestionará su almacenamiento para su posterior consulta o análisis.
 - ii) Toda la información específica útil para mantenimiento de los sistemas instalados. Esta información será tratada por otra aplicación que dispare los correspondientes avisos de mantenimiento.
 - iii) La información de los elementos de campo que midan la energía suministrada como el consumo de aquellos sistemas que se alimenten de la catenaria y dispongan de sistemas de medida (por ejemplo máquinas de tracción equipadas con los mismos)
 - iv) Esta información será recogida por una aplicación que tendrá funciones de gestión de la tarificación y facturación.
 - v) La información que permita a otra aplicación la monitorización remota, es decir, sólo visualización del estado del telemando y acciones que se van ejecutando, sin intervención operativa sobre el mismo, desde puestos remotos, que conecten vía red corporativa con acceso a dicha aplicación.

5.2 Requisitos generales

El sistema deberá ser diseñado y construido de acuerdo a los estándares, normas y referencias de la industria como UIT-T, ETI, EIRENE y OSI.

5.2.1 Normas Internacionales de Telecomunicaciones (ITU-T)

- Series G – Sistemas de transmisión analógica y digital
- Series M – Mantenimiento
- Series O – Equipos de medida
- Series Q – Conmutación Nivel 2, servicios de valor añadido, sistemas de señalización



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

5.2.2 Normas ISO

- ISO 7250: Medidas básicas del cuerpo humano para diseño tecnológico
- ISO 9000-3: Gestión de calidad y normas de garantía de calidad – Parte 3: Directrices para la aplicación de la norma ISO 9001 para el desarrollo, suministro, instalación y mantenimiento de software.
- ISO 9241: Requerimientos ergonómicos para trabajos de Oficina con pantallas de visualización de datos
- ISO 10007: Gestión de calidad – Directrices para la gestión de la configuración
- ISO 11604-1 to 4: Diseño ergonómico de los Centros de Control

5.2.3 Normas EN

- EN 50122-1 – Aplicaciones metropolitanas – Instalaciones fijas – Aprovisionamiento de protecciones relativas a la Seguridad eléctrica y puesta a tierra
- EN 50126 – Aplicaciones metropolitanas – Especificación y demostración de la fiabilidad, disponibilidad, mantenimiento y Seguridad (RAMS)
- EN 50128 – Aplicaciones metropolitanas – Comunicación, señalización y sistemas de procesamiento – Software para el control de trenes y sistemas de protección.
- EN 50129 – Aplicaciones metropolitanas – Comunicación, señalización y sistemas de procesamiento – Sistemas electrónicos de seguridad para la señalización
- EN 60950 – Equipos de tecnología de la información – Seguridad
- EN 61508-1 a 3 – Seguridad funcional de sistemas eléctricos/ electrónicos/ electrónicos programables relacionados con los sistemas de seguridad.

5.3 Diseño básico

[REQ. 328.] El sistema permitirá beneficiarse de las ventajas de la tecnología moderna y establecer una Operación y Mantenimiento de trenes seguros, eficientes y fiables.

[REQ. 329.] El sistema deberá contar con el software apropiado para la ejecución y supervisión de las siguientes funciones:

- a) Configuración
- b) Gestión
- c) Control
- d) Monitorización
- e) Visualización de alarmas

[REQ. 330.] El sistema supervisará el estado y el envío de órdenes sobre los elementos de campo instalados tanto en las subestaciones de tracción como en los seccionamientos de catenaria.

[REQ. 331.] El sistema permitirá establecer secuencias de apertura y cierre de los elementos de seccionamiento, en función de la situación (normal o degradada) de las subestaciones de tracción, de forma coherente con el telemando de tráfico.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 332.] El sistema procesará los datos básicos relativos a los equipos de campo recibidos en el puesto de mando de forma que se obtengan datos más elaborados, como por ejemplo tendencias o datos estadísticos de las variables medidas, conteo de las aberturas de interruptores, consumos de energía en un intervalo de tiempo dado, etc.
- [REQ. 333.] El sistema procesará datos históricos de forma que se puedan obtener tendencias o datos estadísticos de las variables medidas, conteo de las aberturas de interruptores, consumos de energía en un intervalo de tiempo dado, etc.
- [REQ. 334.] El sistema permitirá controlar los elementos de campo que puedan ser comandados en modo local.
- [REQ. 335.] El sistema deberá cubrir todas las funcionalidades de un sistema de gestión de energía. En particular, deberá ofrecer una visión general además del estado de los todos sistemas del sistema de energía, incluyendo toda la alimentación de baja tensión (BT), alimentación de alta tensión (AT) y el sistema de catenaria aérea, con el fin de permitir a los operadores del puesto de mando tomar las decisiones, permitir la reconfiguración cuando sea necesario u otras acciones de mantenimiento, además de las funciones de supervisión.
- [REQ. 336.] Los equipos remotos críticos serán objeto de seguimiento con el fin de detectar su mal funcionamiento. Esto permitirá que el personal del puesto de mando pueda tomar las medidas adecuadas para garantizar una operación segura, incluso en el caso de fallos del sistema.
- [REQ. 337.] El sistema soportará una doble configuración dual (configuración de servidores dual o en cluster en el puesto de mando principal y el de respaldo), con el fin de poder mover la operación al puesto de mando de respaldo en caso de un fallo grave en el puesto de mando principal. Se debe asegurar que el sistema de respaldo tiene las mismas funciones y el nivel de RAMS que el sistema principal.
- [REQ. 338.] Llegado el caso de un fallo grave en el puesto de mando principal, deberá hacerse una toma de mando completa desde el puesto de mando secundario. El sistema de respaldo soportará todas las funcionalidades (configuración, operación, funcionalidades de mantenimiento, etc.)
- [REQ. 339.] El sistema debe soportar el funcionamiento con dos puestos de mando en la configuración activo-activo.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

5.4 Requisitos funcionales

5.4.1 Control de suministro eléctrico centralizado

[REQ. 340.] El sistema gestionará una imagen en tiempo real de la red completa del suministro eléctrico (BT, AT y Catenaria) a lo largo de la línea.

[REQ. 341.] Las alertas de todas las anomalías, eventos y acciones asociados provenientes de controladores inteligentes, subsistemas, PLC (Programmable Logic Controller) y RTU (Remote Terminal Unit), deberán ser presentadas al personal de operación.

[REQ. 342.] El sistema de telemando de energía gestionará en tiempo real, al menos, la siguiente información:

- a) Representación del estado de las instalaciones,
- b) Obtener datos de medidas de los elementos,
- c) Tratamiento de alertas y eventos, y
- d) Ejecución de órdenes sobre los elementos gestionables.

[REQ. 343.] El sistema visualizará, en las estaciones de trabajo de los operadores, los componentes de la red de energía en un cuadro sinóptico (Panel de Control Visual), y las vistas detalladas mostrarán la demanda de suministro de energía.

[REQ. 344.] En caso de detección de anomalía, a través de la integración del Sistema con el sistema de gestión de tráfico, los operadores deberán ser capaces de reaccionar al menos por:

- a) Tener a su disposición las instrucciones de operación relacionadas,
- b) El envío de comandos a las instalaciones,
- c) Recibir una confirmación de la anomalía producida,
- d) Insertar o extraer un tren de la operación (personal de operación de tráfico),
- e) Establecimiento de un diálogo por radio (o teléfono) con los conductores de los trenes el personal de estación (personal de operación de tráfico),
- f) Modificación de horarios (personal de operación de tráfico).

[REQ. 345.] Cualquier anomalía será presentada, informada, clasificada y archivada una vez que se resuelva en el sistema.

5.4.2 Gestión de intervalos de trabajos de suministro eléctrico y puesta a tierra

[REQ. 346.] El sistema deberá permitir la gestión de intervalos de trabajos y puesta a tierra. La tenencia se aplicará en caso de trabajos que se realizarán durante el periodo de circulación diaria.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- a) En condiciones normales de funcionamiento, una solicitud de intervalo de trabajos sobre una zona determinada se expedirá al personal de administración de energía a cargo de los trabajos correspondientes. El área correspondiente se resalta en el sinóptico (Panel de Control Visual).
- b) En modo degradado, la superficie sometida a los intervalos de trabajos pueden estar bajo la gestión del personal en las sub-estaciones, pero bajo las instrucciones del puesto de mando.

[REQ. 347.] Durante el tiempo de posesión en el área correspondiente, se tomarán medidas concretas para garantizar la seguridad en el trabajo del personal de acuerdo con los procedimientos del campo de trabajo y los sistemas previstos de protección del personal. Además, la solicitud de la posesión de los trabajos será emitida a través de radio TETRA o por teléfono.

5.4.3 Comentarios y análisis sobre la gestión de suministro eléctrico

[REQ. 348.] Debido a que el sistema proporciona herramientas para el análisis y opiniones post-operacionales, es obligatorio que el sistema gestione y apoye las funcionalidades de los análisis y opiniones que se establecen en los informes de gestión y en los procesos estadísticos, tanto durante la operación como en los periodos de mantenimiento. Esto también permitirá registrar todos los datos pertinentes para:

- a) El análisis de los procesos de operación y mantenimiento.
- b) El archive de toda la información para una investigación posterior.

5.4.4 Gestión de suministro de energía

[REQ. 349.] El equipamiento de suministro de energía es controlado remotamente desde el puesto de mando por el sistema y se distribuirá en:

- a) Sistemas de alimentación en subestaciones y otras instalaciones con telemando de campo como subestaciones, auto-transformadores, etc.
- b) Seccionadores,
- c) Catenarias,
- d) Equipamiento de energía auxiliar.

[REQ. 350.] El conjunto de actividades del equipo de gestión del suministro eléctrico (usuarios del sistema) se compone de:

- a) Gestión de suministro de la subestación,
- b) Gestión de energía de tracción,
- c) Gestión de la energía auxiliar.

[REQ. 351.] Las principales funciones del sistema serán:



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- a) Visualizar el estado de la red de alimentación, así como el panel de control visual,
- b) Controlar el equipo,
- c) Informar al operador sobre cualquier cambio en el estado de la red de suministro de energía,
- d) Indicar diferentes parámetros eléctricos (tensión, potencia...),
- e) Imprimir un registro predeterminado de eventos y datos,
- f) Almacenar un registro de eventos.

[REQ. 352.] La gestión del suministro eléctrico se puede dividir en dos funciones principales:

- a) Gestión de tracción del suministro eléctrico,
- b) Gestión de la instalación del suministro eléctrico.

[REQ. 353.] La alimentación de tracción y la gestión de instalaciones de suministro de energía no solo están bajo la responsabilidad del mismo operador, sino también el Sistema puede permitir que sea operado por los diferentes operadores de energía.

[REQ. 354.] La función de tracción de suministro eléctrico permite que el operador de energía active o desactive las diferentes secciones de tracción de suministro de la línea en la demanda del operador de tráfico.

[REQ. 355.] Los controles relacionados con el equipo de suministro eléctrico se llevan a cabo:

- a) Desde la subestación de suministro de energía
- b) localmente desde el propio equipo.

Como mínimo, los dispositivos bajo supervisión que el sistema gestionará será:

- c) Equipo en estaciones de AT,
- d) Puestos seccionados y paralelos,
- e) Supervisión de la tensión en la catenaria y
- f) Distribución de BT.

5.4.5 Niveles de control

[REQ. 356.] Varios niveles de gestión son posibles (los dos últimos se dan a título informativo), concretamente:

- a) Control centralizado desde la Sala de Control del puesto de mando principal,
- b) Control centralizado desde la Sala de Control de puesto de mando de respaldo,
- c) Modo de control local desde el interfaz local hombre-máquina,
- d) Control de campo desde el propio equipo.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 357.] El sistema debe proporcionar el más alto nivel de control, monitorización y mando del sistema de suministro de energía, incluyendo el sistema de suministro de baja tensión, el de alta tensión y el sistema de catenaria aérea. Se trata de un sistema de operaciones centralizado que permite al personal encargado de la gestión del suministro eléctrico obtener el estatus de las instalaciones en tiempo real, para hacer las mediciones pertinentes y tomar las acciones apropiadas durante el funcionamiento normal, así como en acontecimientos de carácter excepcional, cuando la eficiencia y la respuesta rápidas son necesarias.

[REQ. 358.] Para lograr este objetivo, el Sistema deberá garantizar todas las facilidades posibles a:

- a) Seguimiento de toda la línea/campo,
- b) Ayudar al equipo de operación para tomar las decisiones más adecuadas sobre un incidente,
- c) Asegurar la transmisión de los controles correspondientes a los equipos de campo.

5.4.6 Gestión de alarmas

Las alarmas de este sistema se gestionarán siguiendo los requisitos de gestión de alarmas generales de este documento (Punto 3.3.6)

5.5 Herramientas especiales (Editor de secuencias/escenarios)

[REQ. 359.] El entorno de operación dispondrá de una serie de herramientas con las cuales los operadores podrán operar con más de un dispositivo a la vez. Estas herramientas estarán disponibles para todos los telemandos y para todos los operadores. Dichas herramientas son las que definimos a continuación:

- a) Editor de secuencias.
- b) Situaciones predefinidas.

[REQ. 360.] El editor de secuencias ofrecerá al operador la posibilidad de gestionar la creación y ejecución de secuencias de órdenes.

[REQ. 361.] Dichas secuencias de órdenes se podrán guardar para volver a utilizarlas en caso de ser necesario.

[REQ. 362.] Se podrán crear, modificar, eliminar y guardar tantas secuencias como se crean oportunas, mediante un nombre identificado y unívoco.

[REQ. 363.] Dichas secuencias se podrán ejecutar de manera automática o manual.

[REQ. 364.] Una vez ejecutada una secuencia, se podrá cancelar manualmente.

[REQ. 365.] Las situaciones predefinidas ofrecerá al operador la posibilidad de definir un modo deseable para uno o diversos dispositivos.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 366.] El operador, podrá crear, modificar, consultar y guardar las diferentes situaciones predefinidas.

[REQ. 367.] El operador podrá activar/desactivar cualquier situación guardada, de forma que con una sola actuación se activará la vigilancia de todos los modos definidos.

5.6 Base de datos de archivo

[REQ. 368.] La base de datos de archivo deberá registrar todos los eventos operativo, técnicos y de mantenimiento y las alarmas.

[REQ. 369.] Las herramientas de base de datos permitirán a un operador autorizado (por ejemplo, supervisor de PMC) diseñar informes, estadísticas, analizar y procesar, etc.

[REQ. 370.] El sistema deberá registrar y ser capaz de imprimir los siguientes tipos de eventos:

- a) Todos los controles enviados por el operador,
- b) Todas las alarmas
- c) Las demás monitorizaciones remotas,
- d) La información sintética relacionada con sistemas de control y con infraestructura metropolitana.

5.7 Cálculo de estadística operacional

[REQ. 371.] Esta función deberá almacenar toda la información en tiempo real que será necesaria para los cálculos estadísticos, posiblemente en forma diaria, semanal, mensual y anual para poder ofrecer un rendimiento general del sistema y la disponibilidad de información, así como del sistema de alimentación, incidencias, etc.

5.8 Informes

[REQ. 372.] Esta función deberá preparar diariamente documentos sobre informes de eventos o documentos diarios y mensuales sobre informes operacionales o informes de seguimiento.

[REQ. 373.] Los informes deberán incluir, como mínimo:

- a) Tiempo de funcionamiento programado;
- b) Sistema de disponibilidad de servicio;
- c) Informes de tiempo de inactividad, inactividad total;
- d) Un resumen de los principales eventos y alarmas del sistema;
- e) Fallos importantes del Sistema;
- f) Principales decisiones del operador;



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

g) Datos estadísticos.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

6. Telemando de instalaciones fijas

6.1 Introducción

Un telemando es un sistema que permite el control y la supervisión remota de las instalaciones.

Se encarga principalmente de la supervisión y puesta en servicio o paro de los equipos e instalaciones controlados por control remoto y de centralizar cualquier tipo de avería y/o incidencia que se produzca, canalizando los medios para su resolución y transmitiendo la información a quien proceda. Además, participa activamente en los protocolos de emergencia y mantenimiento.

En este apartado el telemando que vamos a proceder a definir es el telemando de instalaciones fijas, el cual controlará y supervisará los siguientes subsistemas:

- a) Puertas de Acceso
- b) Escaleras Mecánicas
- c) Ascensores
- d) Baja Tensión e Iluminación
- e) Ventilación
- f) Pozos de Bombeo
- g) Protección Contra-Incendios
- h) Compuertas anti-inundación
- i) Funicular de Mamariga
- j) Sistemas anti-intrusión
- k) Sistemas anti-inundación

Los objetivos del telemando de instalaciones fijas serán los siguientes:

- a) Adquisición remota de la información de los diferentes subsistemas anteriormente mencionados de las diferentes líneas de metro de Bilbao.
- b) Interacción con los sistemas monitorizados, permitiendo el envío de órdenes de forma remota o local sobre cualquier subsistema.
- c) Visualizar la información asociada a los diferentes subsistemas a través de un IHM (Interfaz Humano Máquina) de manera legible.
- d) Almacenar información vinculada con la operación del sistema en una base de datos para poder realizar informes, estadísticas, tratamiento de incidencias,...

La arquitectura de intercambio de información estará basada en mensajería estandarizada XML a través del bus de mensajería (MOM). Y para evitar cualquier tipo de puntos de fallo por la utilización de repositorios intermedios, la aplicación nativa deberá funcionar con un gestor de bases de datos relacional que cumpla con los requisitos definidos en la arquitectura general del sistema, evitando como anteriormente se ha mencionado los repositorios intermedios.

6.2 Descripción de las funcionalidades

[REQ. 374.] El entorno de operación ofrecerá a los usuarios de los puestos de operación una interfaz sencilla y de fácil uso, y en lo posible con un aspecto similar al existente en el PMC actual.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 375.] El objetivo de esta interfaz es la presentación al operador de una información general de toda la línea y, en detalle, bajo petición del propio operador, de la situación de cualquier elemento de ésta.
- [REQ. 376.] Este objetivo se alcanzará mediante una serie de sinópticos y unos visores de alarmas, que permitirán que el usuario esté informado puntualmente de cualquier incidencia que aparezca en la línea.
- [REQ. 377.] Otro objetivo del entorno de operación es ofrecer las herramientas necesarias para la completa gestión y telemando del sistema desde el puesto de operación.
- [REQ. 378.] Para acceder a la información en detalle se dispondrá de las herramientas de navegación adecuadas para que las tareas de control sean fáciles de llevar a cabo.
- [REQ. 379.] El servidor del telemando comunicará con todas las estaciones (estados, alarmas, señales analógicas y órdenes) y clasificará toda la información para dejarla disponible a las aplicaciones nativas.

6.2.1 Funciones básicas de tiempo real

- [REQ. 380.] La operatividad del entorno de operación se divide en dos parte claramente diferenciadas:
- Supervisión de las instalaciones (monitorización)
 - Actuación sobre los subsistemas (mandos y órdenes)
- [REQ. 381.] El entorno de operación está formado por un sinóptico que mostrará al operador la información que recoge el sistema.
- [REQ. 382.] La arquitectura de navegación se ha estructurado comenzando por la información general de toda la línea, esta representación gráfica estará basada en un servidor cartográfico georeferenciado.
- [REQ. 383.] El siguiente nivel de la arquitectura de navegación va detallando progresivamente a nivel de estación, zona y dispositivo.
- [REQ. 384.] A medida que se navega hacia información de más detalle, el sistema siempre dejará accesible la información general de toda la línea.
- [REQ. 385.] La navegación siempre será lo más sencilla posible, para acceder al sinóptico general como a los sinópticos de detalle, y también para acceder a las aplicaciones de:
- Informes
 - Visores de alarma



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

c) Resúmenes de dispositivos

[REQ. 386.] Desde este sinóptico el usuario recibirá en tiempo real cualquier notificación, cambios de estado o incidencias que sucedan en el sistema.

[REQ. 387.] La representación esquemática de la línea, indicará mediante un código de colores, si hay incidencias en alguna estación, hará un diagnóstico del estado de las comunicaciones con cada estación, mostrará el modo de control de la estación, y por último, mostrará si desde alguna estación se está pidiendo el control local del telemando.

[REQ. 388.] El usuario podrá consultar el estado de los tipos de dispositivos de cada estación, ya que inicialmente, esta zona está ocupada por una matriz entre todas las estaciones y los tipos de dispositivos que hay en cada una de ellas.

[REQ. 389.] Se informará al operador mediante un código de colores, el estado de cada tipo de dispositivo por cada estación.

[REQ. 390.] Los visores de alarmas informarán con más detalle de las incidencias que han aparecido en el sistema.

[REQ. 391.] Si el operador desea obtener información más detallada del estado de los dispositivos de una estación, podrá acceder a la supervisión de una estación, desde la representación esquemática de la línea.

[REQ. 392.] Al visualizar una estación, se podrá conocer el estado de los dispositivos agrupados por cada una de las zonas de la estación, y ver los iconos de todos los dispositivos de la estación con la información resumida de cada dispositivo.

[REQ. 393.] Para ver la ubicación del dispositivo dentro de la zona, sólo hará falta pulsar con el ratón en la zona concreta. Esta acción nos mostrará el plano de esta zona con la ubicación de los dispositivos que correspondan.

[REQ. 394.] Si se quiere información a nivel del estado de un dispositivo concreto, se debe pulsar con el ratón sobre el icono de dicho dispositivo. Esta acción abrirá una ventana flotante con la información detallada del dispositivo.

6.2.2 Filtros dinámicos

[REQ. 395.] Además de la información en tiempo real que recibirá en todo momento el operador, éste tiene la posibilidad de acceder a cualquier información que necesite en un momento dado mediante la opción de filtros dinámicos.

[REQ. 396.] El operador podrá configurar filtros para obtener la información concreta que necesite.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 397.] Esta información de los dispositivos o las estaciones seleccionadas será mostrada de forma tabulada.

[REQ. 398.] La información que podrá filtrarse principalmente será:

- a) Alarmas.
- b) Estados.
- c) Situación de dispositivos.
- d) Gráficas de tendencias.

[REQ. 399.] El usuario podrá acceder a las gráficas de las variables analógicas del propio dispositivo.

6.2.3 Mensajes al operador

[REQ. 400.] La aplicación contendrá un visor de mensajes, por donde la aplicación mantendrá informado al usuario de las acciones llevadas a cabo sobre el sistema.

[REQ. 401.] Las acciones llevadas a cabo podrán ser las siguientes:

- a) Seguimiento de la operativa
- b) Errores del sistema
- c) Ayuda

[REQ. 402.] Aparecerán por orden cronológico, es decir, el primer mensaje de la lista será el último mensaje ocurrido. Y se podrá acceder a los mensajes mediante una barra de desplazamiento o scroll vertical.

[REQ. 403.] El operador podrá tener la posibilidad de acceder a la información histórica del sistema.

6.2.4 Órdenes al sistema

[REQ. 404.] El operador del entorno podrá actuar sobre los dispositivos individualmente desde el icono del dispositivo y desde su sinóptico de detalle.

[REQ. 405.] Desde el icono del dispositivo, el entorno de operación mostrará al usuario un menú contextual con las órdenes que se pueden ejecutar sobre el dispositivo.

[REQ. 406.] Las órdenes disponibles se mostrarán habilitadas y dependerán del estado del dispositivo y de los permisos del perfil de usuario que pretende actuar sobre éste.

[REQ. 407.] Por seguridad, las órdenes de maniobra tendrán dos etapas:

- a) El usuario deberá seleccionar la orden a ejecutar.
- b) El usuario confirmará o cancelará la orden seleccionada en una ventana emergente.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 408.] Desde el sinóptico de detalle, el operador podrá actuar sobre el dispositivo y configurarlo.

[REQ. 409.] De la misma manera que en el menú contextual sobre el icono, las órdenes o actuaciones disponibles se mostrarán con el botón correspondiente habilitado y dependerán del estado del dispositivo y de los permisos del perfil del usuario que pretende operar sobre él.

[REQ. 410.] Se muestran las posibles actuaciones definidas en el menú contextual:

- a) Órdenes: En esta pestaña se encontrarán todas las órdenes que el operador podrá realizar sobre el dispositivo.
- b) Configuración: En esta pestaña el operador tendrá disponibles distintos parámetros de configuración del dispositivo.
- c) Nota informativa: El usuario dispondrá, en esta pestaña, también de una zona de texto libre. Esta nota está pensada para incluir información técnica del dispositivo.
- d) Forzados: Desde esta pestaña, el operador podrá forzar el valor de cualquier señal de la base de datos. A partir de este forzado, mediante el sistema de monitorización, la señal forzada del dispositivo mostrará el nuevo valor y no el valor en tiempo real.
- e) Situaciones predefinidas: Desde esta pestaña, el operador tendrá la posibilidad de definir un modo de funcionamiento deseable para el dispositivo y activar la vigilancia del estado del dispositivo.

[REQ. 411.] A estas opciones se le podrán añadir más en caso de que fuera necesario. Siempre dependiendo de las necesidades del sistema.

6.2.5 Herramientas especiales (Editor de secuencias)

[REQ. 412.] El entorno de operación dispondrá de una serie de herramientas con las cuales el operador podrá operar con más de un dispositivo a la vez. Dichas herramientas son las que definimos a continuación:

- a) Editor de secuencias.
- b) Situaciones predefinidas.

[REQ. 413.] El editor de secuencias ofrecerá al operador la posibilidad de gestionar la creación y ejecución de secuencias de órdenes.

[REQ. 414.] Dichas secuencias de órdenes se podrán guardar para volver a utilizarlas en caso de ser necesario.

[REQ. 415.] Se podrán crear, modificar, eliminar y guardar tantas secuencias como se crean oportunas, mediante un nombre identificado y unívoco.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 416.] Dichas secuencias se podrán ejecutar de manera automática o manual.

[REQ. 417.] Una vez ejecutada una secuencia, se podrá cancelar manualmente.

[REQ. 418.] Las situaciones predefinidas ofrecerá al operador la posibilidad de definir un modo deseable para uno o diversos dispositivos.

[REQ. 419.] El operador, podrá crear, modificar, consultar y guardar las diferentes situaciones predefinidas.

[REQ. 420.] El operador podrá activar/desactivar cualquier situación guardada, de forma que con una sola actuación se activará la vigilancia de todos los modos definidos.

6.2.6 Actuación sobre estaciones

[REQ. 421.] La actuación sobre cada una de las estaciones puede corresponder al puesto de mando, y podrá gestionar las siguientes operaciones para enviárselas al Mando Local de Estación. Dichas operaciones son las siguientes:

- a) Recuperar control.
- b) Ceder control.
- c) Denegar petición.

[REQ. 422.] El Mando Local de Estación por su parte tendrá las siguientes operaciones:

- a) Devolver al puesto de mando.
- b) Petición de control de estación.

6.2.7 Gestión de alarmas

Las alarmas de este sistema se gestionarán siguiendo los requisitos de gestión de alarmas generales de este documento (Punto 3.3.6)

6.2.8 Modos de funcionamiento del entorno

[REQ. 423.] El entorno de operación tendrá dos modos de funcionamiento, que serán:

- a) Modo Real
- b) Modo Moviola

[REQ. 424.] Existirán diferencias entre los dos modos de funcionamiento para evitar equivocaciones, si el entorno se está ejecutando en modo moviola las diferencias serán las siguientes:

- a) Aparecerá un indicativo del estado en el que nos encontramos, en este caso, moviola.
- b) Aparecerán aplicaciones específicas de este modo de funcionamiento. Dichas aplicaciones serán las siguientes:



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- i) Control de reproducción.
- ii) Listado de eventos de los operadores.
- c) Todas las acciones del operador estarán inhabilitadas, como la ejecución de órdenes.

[REQ. 425.] La moviola es útil para reproducir la explotación donde haya habido alguna incidencia y se quiera determinar la corrección del procedimiento seguido por el operador de la línea en ese momento, o también para determinar las causas de dicha incidencia.

[REQ. 426.] Este modo también es de gran utilidad en caso de visualizar un episodio con un comportamiento anómalo del propio telemando.

6.3 Interfaz de usuario

[REQ. 427.] El árbol de equipamiento es la ventana capaz de representar todo el equipamiento existente en la red de metro de forma jerárquica y organizada, y además de mostrar su estado de forma gráfica, permite el acceso a sus ventanas de monitorización.

[REQ. 428.] Es capaz de admitir diferentes formas de organización por diferentes categorías: líneas y tipos de equipo.

[REQ. 429.] Incluirá un buscador, el cual facilitará la localización de cualquier línea, estación, vestíbulo, equipo o dispositivo, en este caso los dispositivos de instalaciones fijas, una vez posicionado en él, si se trata de una estación, equipo o dispositivo, con un doble clic se puede acceder a un editor.

[REQ. 430.] También incluirá un filtro en la parte superior izquierda que permitirá ocultar/mostrar las diferentes clases de equipos en el árbol de equipamiento.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

7. Sistema de información a viajeros

7.1 Introducción

El sistema de información al viajero permite el control total de una estación por parte de un operador y, opcionalmente la actualización en tiempo real de la información mediante conexión a sistemas de control de tráfico metropolitano y aplicaciones externas que proporcionen información relevante al sistema.

Se trata de un sistema de información al viajero enfocado a la presentación multimedia, y pudiendo hacer uso extensivo de elementos de audio y/o vídeo para la presentación de información.

La aplicación incorporará un avanzado sistema de gestión de errores de la aplicación, con re-arranque automático en caliente de la misma, obteniendo así un elevado nivel de fiabilidad y disponibilidad.

El sistema presenta las siguientes características:

- a) Escalable
- b) Programable
- c) Automatizable
- d) Fiable

7.2 Requisitos generales

[REQ. 431.] El Sistema de Información al Viajero (SIV) será la herramienta de operación responsable de proporcionar, en cualquier instante, información visual y acústica a los viajeros a través de los diferentes dispositivos desplegados en las estaciones y trenes, tanto de forma automática o programada como de forma manual.

[REQ. 432.] El sistema incluirá las aplicaciones correspondientes para el control, supervisión y gestión de los subsistemas de información visual y acústica.

[REQ. 433.] El sistema sistema será responsable de la planificación y re planificación de los eventos susceptibles de ser enviados a los dispositivos para su reproducción, coordinando las prioridades y resolviendo las posibles inconsistencias.

[REQ. 434.] El sistema actuará como frontal de comunicación de la explotación con los usuarios finales de la infraestructura; sus funciones principales serán las de crear, gestionar y publicar información relativa a la llegada y salida de servicios de las estaciones, utilizando diferentes tipos de dispositivos tanto para obtener la información como para proveer dicha información a los viajeros.

[REQ. 435.] El sistema deberá disponer de los elementos necesarios para operar de forma centralizada e independiente desde cada uno de los puestos de mando existentes.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 436.] El sistema gestionará directamente los dispositivos de estación, permitiendo de esta manera la migración y remoción completa de los sistemas de control actuales y evitando, por tanto, la acumulación de maquinaria innecesaria y obsoleta en el puesto de mando.
- [REQ. 437.] El sistema deberá también disponer de los mecanismos y herramientas necesarios para realizar anuncios visuales y acústicos localmente en cada estación.
- [REQ. 438.] El sistema deberá resolver los conflictos derivados de la toma de mando desde distintas ubicaciones sobre las mismas zonas o dispositivos.
- [REQ. 439.] El sistema admitirá, como mínimo, las siguientes señales acústicas de entrada: Micrófono, Hilo Musical, Mensajes Pregrabados y fuentes de sonido externas.
- [REQ. 440.] El sistema permitirá que el operador realice la grabación de un mensaje de uso temporal para su emisión repetitiva. Este mensaje se borrará al salir de su sesión.
- [REQ. 441.] El sistema representará información visual como mínimo en los siguientes dispositivos: Teleindicadores y Monitores de video.
- [REQ. 442.] El sistema sistema interactuará con todos los dispositivos descritos preferentemente utilizando protocolos IP, si bien deberá ofrecer soluciones alternativas para incorporar dispositivos sin esta capacidad.
- [REQ. 443.] El sistema sistema sincronizará en fecha y hora aquellos elementos susceptibles de ser sincronizados, preferentemente a través de protocolos estándar como NTP.
- [REQ. 444.] Se valorarán positivamente las soluciones que ofrezcan mejoras de disponibilidad del sistema.
- [REQ. 445.] El sistema deberá ser capaz de presentar los avisos acústicos y visuales en varios idiomas, como mínimo Euskera y Castellano.

7.3 Modos de funcionamiento

- [REQ. 446.] El sistema deberá estar preparado para operar en dos modos de funcionamiento: automático y manual. El modo automático comprenderá los procesos de adquisición y generación de eventos mediante integración con otros subsistemas del puesto de mando.
- [REQ. 447.] El sistema deberá obtener información procedente del Sistema de Telemando de Tráfico, con el fin de generar eventos automáticos.
- [REQ. 448.] El sistema realizará un proceso de carga automática del Plan de Explotación (PE) de la fuente de datos adecuada, procesado de dicho plan de explotación para convertirlo en eventos reconocidos por SIV y susceptibles de ser planificados.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 449.] Los eventos generados a partir del Plan de Explotación Vigente podrán ser del tipo:

- a) Llegada de Servicio (Aproximación).
- b) Estacionamiento de Servicio.
- c) Salida de Servicio.
- d) No efectúa parada
- e) Retraso de Servicio.

[REQ. 450.] El sistema permitirá, si se requiere, actuar de forma manual sobre elementos planificados de forma automática del Plan de Explotación, así como generar nuevos eventos no planificados.

7.4 Funcionalidad del sistema

[REQ. 451.] El sistema permite a un usuario en todo momento crear, modificar y borrar servicios planificados para un día (servicios), o servicios programados (circulaciones) independientemente de si los datos han sido dados de alta de forma manual o han sido dados de alta por un sistema externo.

[REQ. 452.] El sistema permite adecuar los permisos necesarios para cada usuario, para ello las acciones que permite el frontal de usuario están clasificadas en tareas.

[REQ. 453.] Cada tarea definida en el sistema tendrá asignada una serie de posibles acciones a realizar sobre ella, los niveles de acciones por tarea son:

- a) Visualizar
- b) Añadir
- c) Editar
- d) Borrar

[REQ. 454.] En el sistema se definirán unos perfiles de usuario, los perfiles de usuario definidos son:

- a) Observador
- b) Operador
- c) Mantenimiento
- d) Administrador

[REQ. 455.] El sistema permite definir mensajes genéricos en el sistema mediante la composición de frases fijas y variables que serán reemplazadas en función de los valores del tren a anunciar.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 456.] Los mensajes mostrados en los teleindicadores se pueden configurar, en función del modelo del teleindicador se definirá el mensaje en función de sus capacidades funcionales y número de líneas.

[REQ. 457.] Los mensajes serán emitidos en función de los eventos definidos para cada tren. En función de estas condiciones serán unos u otros y la parametrización indicada en los mensajes, es decir, la hora de inicio y fin de presentación.

[REQ. 458.] La emisión de un mensaje vendrá condicionada por la vía asignada al tren, la zona en la que está el dispositivo y la asociación realizada por el usuario, en la que se indica para cada tipo de evento y para cada vía si puede ser anunciado o no para cada tipo de dispositivo en la zona que pertenece.

7.5 Integración con sistemas externos

[REQ. 459.] El sistema de teleindicadores permitirá la integración del mismo con diversos sistemas externos (sistemas de control de tráfico metropolitano, suministradores de información meteorológica, etc.) por medio de la integración con dichos sistemas y los medios proporcionados para ello.

[REQ. 460.] La información que se facilitará estará compuesta por dos tipos principales de información:

- a) Información planeada, que consistirá principalmente en datos sobre calendarios, horarios y circulaciones teóricos planeados con anterioridad.
- b) Información actual del sistema, que recibirá información en tiempo real del sistema para con la misma actualizar los datos teóricos y mostrar los eventos correctamente.

[REQ. 461.] El sistema usará información disponible en la herramienta de planificación para usarla como base de la planificación temporal de circulaciones que el sistema necesita para su correcta operación.

[REQ. 462.] Ambos sistemas no comparten información directa mediante base de datos, son sistemas aislados, pero ha de existir una relación para poder realizar mapeos para la correcta interpretación de los datos.

[REQ. 463.] La relación se realizará mediante nemónicos comunes en ambos sistemas, siendo el proceso de puesta en común parte de la integración entre ambos sistemas, toda información que tenga que ser interpretada en común será identificada por nemónicos siendo la configuración de los datos de unión abierta y modificable en todo momento.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 464.] De la planificación horaria se recibe toda la información necesaria para que el sistema pueda dar de alta un servicio (en el caso del plan de explotación vigente) o en circulaciones (planificación horaria programada).
- [REQ. 465.] El sistema permitirá realizar ciertas operaciones de procesamiento del plan de explotación, como preservar información que no puede ser obtenida de la planificación e incluso omitir trenes que vengan mal dados de alta en la planificación recibida.
- [REQ. 466.] Un plan de explotación diario puede estar compuesto por información recibida de la planificación de sistema de terceros y de los trenes creados automáticamente por el sistema mediante la planificación programada en circulaciones.
- [REQ. 467.] El sistema calculará los eventos en base a la información tanto planificada como real recibida, con esa información y los eventos generados, el sistema calculará el siguiente tren por cada vía y anunciará en cada medio en función de los tiempos, el solapamiento de mensajes y la parametrización de cada dispositivo los mensajes a emitir.
- [REQ. 468.] Según las condiciones y horario de un servicio se calculan los eventos.
- [REQ. 469.] Todo evento tiene una hora de ejecución que vendrá en función de la hora de llegada/salida teórica o vigente y la antelación indicada.

7.6 Funcionamiento de emergencia

- [REQ. 470.] Desde el puesto de mando podrá ponerse el sistema SIV de una estación en un modo de funcionamiento excepcional en el cual se omite toda la información del SIV y se anuncia en los diferentes dispositivos el mensaje asociado al estado de emergencia seleccionado.
- [REQ. 471.] El mensaje será emitido desde que se inicie la situación de funcionamiento excepcional y continuará hasta que finalice dicha situación, cada sistema procesará los mensajes de acuerdo a las necesidades.
- [REQ. 472.] Dichos mensajes serán los siguientes:
- Pantallas y Teleindicadores: Emisión del mensaje continuamente desde que se inicia el estado hasta que se vuelve a la normalidad.
 - Megafonía. Repetición del mensaje cada periodo de tiempo a definir en el sistema, por ejemplo cada minuto.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

8. Sistema de videovigilancia

8.1 Requisitos generales

- [REQ. 473.] El sistema de videovigilancia propuesto debe estar basado en una solución IP y basada en estándares de mercado.
- [REQ. 474.] El sistema de videovigilancia propuesto debe integrar de manera homogénea tanto las antiguas estaciones basadas en sistemas de videomatrices analógicos como a las nuevas estaciones basadas en IP. A vista del operador, la elección de una cámara debe ser transparente del origen y naturaleza de la misma.
- [REQ. 475.] Se deberá proponer una arquitectura redundada para el servidor principal. Los oferentes describirán esta arquitectura.
- [REQ. 476.] Posibilidad de operar desde dos ubicaciones diferentes de manera independiente con posibilidad de pérdida de conexión entre las mismas sin corte de servicio.
- [REQ. 477.] El sistema debe ser escalable permitiendo aumentar el número de equipos en función de un posible incremento futuro de la demanda.
- [REQ. 478.] El sistema propuesto deberá permitir la incorporación de clientes de visualización adicionales en futuras ampliaciones.
- [REQ. 479.] El diseño propuesto debe ser tolerante a fallos aportando soluciones de alta disponibilidad en aquellos elementos críticos del sistema con el fin de garantizar la mínima pérdida de servicio.
- [REQ. 480.] El sistema deberá ser totalmente gestionable por red, pudiendo incluso hacer Restablecimientos hardware de red.

8.2 Interoperabilidad

- [REQ. 481.] El nuevo sistema propuesto se adaptará a las especificaciones y recomendaciones marcadas por el foro ONVIF para facilitar el desarrollo y el uso de un estándar abierto global para la interconexión de productos IPs.
- [REQ. 482.] Se debe proporcionar un API o interfaz documentada que permita el acceso a sistemas externos a las funcionalidades del sistema, en especial el acceso al vídeo, tanto en tiempo real como diferido.
- [REQ. 483.] Se debe proporcionar un SDK adecuado que permita la extensión de las funcionalidades propias del sistema a través del desarrollo de complementos o plugins. Este SDK



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

debe contemplar la posible integración de sistemas o dispositivos futuros que no cumplan con las especificaciones ONVIF previamente referidas.

8.3 Integración de Estaciones Analógicas

[REQ. 484.] Se debe realizar la integración con las videomatrices analógicas existentes en la red de metro.

[REQ. 485.] Se integrará la conmutación de señales de la videomatriz con el fin de poder seleccionar adecuadamente la entrada de vídeo que desea ser sacada por la correspondiente salida.

[REQ. 486.] La señal de las videomatrices deberá ser digitalizada y comprimida en algún formato contemplado por las especificaciones ONVIF (H.264 o MPEG-4).

8.4 Integración de Estaciones Digitales

[REQ. 487.] Se debe realizar la integración de las señales de vídeo emitidas por los codificadores de vídeo IP instaladas en las instalaciones de las nuevas estaciones de metro.

[REQ. 488.] El sistema debe prever la futura integración según las especificaciones ONVIF de futuras cámaras o codificadores digitales que puedan ser instaladas tras la finalización del proyecto.

[REQ. 489.] Aquel equipamiento futuro que sea instalado en metro de Bilbao que no cumpla con las especificaciones ONVIF deberá poder integrarse mediante el desarrollo de un complemento específico a través del SDK del sistema. El desarrollo de dicho complemento queda fuera del alcance del actual proyecto.

8.5 Grabación de Vídeo

[REQ. 490.] El sistema deberá realizar la grabación de las señales que estén siendo visualizadas en cada momento para su posterior reproducción, con independencia del origen de las mismas.

[REQ. 491.] Deberá grabar hasta 15 días de grabación de las señales de vídeo.

[REQ. 492.] Deberá soportar las siguientes funcionalidades:

- a) Grabación continua 24x7
- b) Reproducción sincronizada de múltiples fuentes de vídeo
- c) Descargas de vídeo firmadas
- d) Marcas de vídeo
- e) Gestión remota



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

8.6 Seguridad

[REQ. 493.] Deberá generarse un registro de consultas de vídeo almacenado (usuario, fecha y hora, grabaciones consultadas, etc.) Que deberá almacenarse en los equipos de almacenamiento del Centro de Control.

[REQ. 494.] Tanto las secuencias de vídeo como los fotogramas que se puedan seleccionar y extraer deberán poseer firma electrónica, sin que ello suponga la ocultación de parte del fotograma.

[REQ. 495.] Se debe poder configurar que usuarios tienen acceso a determinadas cámaras, estaciones y líneas además de las acciones que pueden realizar en ellas a título individual.

[REQ. 496.] Definición de, como mínimo, 4 perfiles diferenciados de usuarios:

- a) **Perfil 1:** Habilidad para poder visualizar vídeo en directo.
- b) **Perfil 2:** Habilidad para poder visualizar vídeo en directo y en diferido.
- c) **Perfil 3:** Habilidad para poder visualizar vídeo en directo y en diferido y con permisos para poder realizar descargas de grabaciones.
- d) **Perfil 4:** Derechos de administrador

8.7 Interfaz de Usuario

[REQ. 497.] Desde el punto de vista del Centro de Control, el sistema propuesto deberá:

- a) Incluir las descripciones detalladas (HW y SW) para un cliente de visualización de vídeo que será suministrado conjuntamente con el proyecto y que contemplará los requerimientos de todos los clientes de la red (antivirus, seguridad, sistema operativo W7 o Linux).
- b) Incluir una consola de gestión y operación del sistema para la gestión de altas / bajas de cámaras, estaciones, cocheras, edificios, mapas o alarmas. Se deja a elección de los posibles proveedores que se trate físicamente del mismo equipo y la misma aplicación que contiene el primer puesto de trabajo, con acceso restringido en función del usuario, o que se trate de un equipo independiente.

[REQ. 498.] El sistema dispondrá de dos pantallas. Se podrá configurar lo que se presenta en cada una de ellas.

[REQ. 499.] Por defecto, el sistema funcionará con una pantalla de control para la selección de estaciones y cámaras y para el control de la visualización y una pantalla de visualización, donde se presentarán las imágenes seleccionadas, según la distribución de ventanas seleccionada.

[REQ. 500.] Capacidad de visualización de imágenes en directo, o visualización 'live'.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 501.] Posibilidad de seleccionar ubicaciones y cámaras mediante árbol/ lista o mediante plano.
- [REQ. 502.] Posibilidad de capturar imágenes estáticas de vídeo, tanto en tiempo real como en diferido.
- [REQ. 503.] Se podrá configurar la distribución de ventanas de video de la segunda pantalla mediante la pantalla de control. Desde la pantalla de control se podrán generar / editar distribuciones personalizadas por los usuarios, sólo accesibles por el usuario que los ha creado. La distribución inicial del usuario tras el acceso será el último grabado y utilizado por el mismo, con independencia del puesto de operación en el que se encuentre.
- [REQ. 504.] Los planos deberán poseer de grupos de cámaras gráficos que permitan la visualización inmediata de las cámaras pertenecientes al mismo en el mosaico de visores.
- [REQ. 505.] En función de la ubicación seleccionada se presentará un plano indicativo de las cámaras existentes. Se tratará de un plano de la estación (video fijo o de tren (video embarcado en metro) según sea la ubicación seleccionada. Se verán claramente las cámaras disponibles y su ubicación. Se podrá (n) seleccionar la (s) cámara (s) a visionar mediante clic o mediante drag & drop. Típicamente se dispondrá de un mapa para estación o vehículo pero en determinados casos pueden requerirse hasta tres mapas para una sola estación, según su tamaño y estructura.
- [REQ. 506.] Se dispondrá de iconos de control de la reproducción de las imágenes, para poder modificar la velocidad y sentido de la grabación, pararla o reanudarla, etc.
- [REQ. 507.] Desde la pantalla de control, los usuarios podrán configurar diferentes, grupos, secuencias y rondas de videovigilancia, que realizarán la conmutación automática de imágenes según el orden preestablecido.
- [REQ. 508.] Una vez elegida la cámara de la que se quieren visualizar imágenes almacenadas, se podrá realizar una búsqueda mediante selección del día y la hora, a partir de la cual se quieren visualizar imágenes. Esta selección deberá poder ser gráfica, con selección del día en un calendario y seguidamente presentación de una barra que representará las 24 horas sobre la que se podrá seleccionar el momento del día que se quiere empezar la visualización. También se podrían realizar zooms de esta barra para facilitar la búsqueda de un instante determinado.
- [REQ. 509.] El sistema será capaz de reproducir las grabaciones seleccionadas, en la pantalla de visualización, soportando las siguientes funcionalidades:
- Reproducción Rollback: posibilidad de mover la reproducción hacia adelante o hacia atrás mediante un control temporal gráfico manipulable mediante el ratón.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- b) Marcas sobre grabaciones para acceso rápido.
- c) Vista a diferentes velocidades tanto en cámara rápida como lenta.
- d) Visualizar imágenes en diferido simultáneamente hasta 9 cámaras, valorándose poder visualizar hasta 16 cámaras.
- e) Reproducción rápida: velocidad de reproducción en velocidad, como mínimo, hasta x15 (visualización de un minuto en 4 segundos).
- f) Reproducción lenta: la velocidad más lenta será la de cuadro en cuadro.
- g) Visualización sincronizada de varias cámaras seleccionadas.

[REQ. 510.] Grabación bajo demanda. Desde la interfaz de usuario se debe poder solicitar la grabación manual de cualquier vídeo que se esté visualizando en un momento determinado. La grabación se detendrá cuando el usuario así lo solicite o cuando se conmute o detenga la visualización de la cámara.

[REQ. 511.] Se podrá realizar la proyección de imágenes sobre Videowall o pantallas auxiliares según los privilegios del usuario.

[REQ. 512.] Se permitirá realizar descargas de vídeo de las grabaciones mediante selección del día y la hora, a partir de la cual se quieren descargar imágenes, la (s) cámara (s) a descargar y la fecha y hora final o la duración de la grabación a descargar.

[REQ. 513.] Se deberá proporcionar un visor externo independiente del software central de gestión, que podrá ser utilizado para la reproducción de las descargas fuera de las instalaciones de Metro de Bilbao. Desde el visor de descargas, se podrá realizar la reproducción de imágenes guardadas, disponiendo de las siguientes funcionalidades:

- a) Reproducción Rollback: posibilidad de mover la reproducción hacia adelante o hacia atrás mediante un control temporal gráfico manipulable mediante el ratón.
- b) Vista a diferentes velocidades tanto en cámara rápida como lenta.
- c) Visualizar imágenes en diferido simultáneamente hasta 9 cámaras, valorándose poder visualizar hasta 16 cámaras.
- d) Reproducción rápida: velocidad de reproducción en velocidad de hasta x15 (visualización de un minuto en 4 segundos).
- e) Reproducción lenta: la velocidad más lenta será la de cuadro en cuadro.
- f) Visualización sincronizada de varias cámaras seleccionadas.

[REQ. 514.] El sistema permitirá su Configuración y Gestión a los usuarios con los niveles de privilegios más altos. Tendrán las siguientes capacidades de gestión:



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- a) Gestión de los usuarios del sistema y sus niveles de privilegios.
- b) Gestión de altas / bajas de cámaras, ubicaciones, mapas, esquemas, planos o alarmas del sistema consolidador.
- c) Logs de Mantenimiento del sistema.
- d) Acceso a los históricos y registros de acciones de los usuarios.
- e) Monitorización del estado de los elementos del sistema, así como la monitorización de las con los diferentes clientes.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

9. Sistema de venta y peaje

9.1 Descripción General del sistema

[REQ. 515.] Se definirá un modelo de integración con los sistemas de venta y peaje actual teniendo en cuenta los requisitos de integración generales definidos en este documento.

[REQ. 516.] El sistema será capaz de proveer de información analítica del proceso de venta y peaje, dando respuesta a las siguientes necesidades de negocio:

- a) Analizar la calidad del Servicio: permitirá la comprensión y el análisis de la calidad del servicio de venta y peaje de toda la red de metro.
- b) Definición de los indicadores de calidad desde diferentes criterios de negocio y evaluación del cumplimiento real del servicio.

[REQ. 517.] El sistema tendrá herramientas para el análisis de información.

[REQ. 518.] El sistema deberá evaluar en "cuasi tiempo real" las estadísticas de Calidad del Servicio.

[REQ. 519.] La Calidad de Servicio se evaluará por estaciones y fechas/horas.

[REQ. 520.] El sistema deberá almacenar la información histórica de los últimos 5 años.

[REQ. 521.] El sistema permitirá la visualización desde los datos globales (red) a los detalles (estación y dispositivo de venta/validación).

[REQ. 522.] El interfaz de usuario debe permitir mostrar las estadísticas en un entorno completamente gráfico y también en forma de tablas.

[REQ. 523.] El sistema permitirá 100% acceso web, el navegador será el interfaz de usuario.

[REQ. 524.] El sistema deberá generar diferentes informes con las estadísticas.

[REQ. 525.] El sistema deberá proveer una herramienta de distribución automática de informes generados.

[REQ. 526.] El sistema deberá permitir la exportación de los informes generados a diferentes formatos.

[REQ. 527.] El sistema tendrá cuadros de mando que permitirán el análisis de la situación de diferentes áreas.

[REQ. 528.] El sistema debe tener cuadros de mando que muestre la evolución diaria y por horas de la calidad del servicio de la venta y el peaje.

[REQ. 529.] El sistema debe tener cuadros de mando que muestren la evolución diaria de los puntos más relevantes (intercambiadores/principales estaciones).



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 530.] El sistema deberá soportar consulta libre sobre la capa semántica de información para dar nuevas respuestas a las cuestiones del negocio.

[REQ. 531.] El sistema contemplará las siguientes dimensiones básicas:

- a) Tiempo
- b) Acción (venta/cancelación)
- c) Flujo de usuarios (entrada/salida)
- d) Incidencias
- e) Áreas de la red
- f) Estaciones
- g) Tipología de billetes

[REQ. 532.] El sistema contemplará las siguientes métricas básica:

- a) Venta de billetes
- b) Cancelaciones
- c) Nº de usuarios
- d) Incidencias (nº y tiempo)
- e) Ingresos

[REQ. 533.] El sistema debe estar preparado para manejar un gran volumen de información. Usando una gestión óptima de la carga, recargas y recuperación de información.

[REQ. 534.] El sistema estará preparado para la consolidación de datos, procesos de reconciliación entre mensajería de tiempo real y el sistema fuente en una situación estable.

[REQ. 535.] El sistema tendrá procesos de carga de contingencia para la mensajería de tiempo real con el fin de recuperar información perdida.

[REQ. 536.] El sistema deberá ser desplegado en alta disponibilidad para minimizar el tiempo sin servicio.

[REQ. 537.] El sistema debe permitir trabajar con la información de la fuente pero no cambiar esta información.

[REQ. 538.] Se deberán implementar mecanismos de integración que incluyan el telemando de instalaciones gestionadas por el telemando de venta y peaje tales como la apertura de CAE's en modo pánico, cierres de estación o control del flujo y sentido de los CAE'S.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

10. Sistema de Planificación de Trenes

10.1 Requisitos generales

- [REQ. 539.] El sistema de Planificación se encarga de generar el plan de explotación que contiene toda la información necesaria para gestionar los trenes de un periodo determinado de tiempo no inferior a un día (comprendido entre la apertura y cierre del servicio)
- [REQ. 540.] Cada plan de explotación contiene toda la información necesaria para gestionar los trenes en un día completo (desde la apertura al cierre del servicio), y lleva asociado un tipo de día (oferta de servicio) para el que ha sido diseñado (laborable de invierno, festivo, etc.).
- [REQ. 541.] En función del tipo de explotación el plan de explotación puede llevar información detallada de trenes (malla teórica), frecuencias de trenes por bandas horarias o situaciones mixtas (periodos por frecuencia en hora punta y periodos por horario en horas valle).
- [REQ. 542.] El plan de explotación llevará asociada información sobre utilización del material móvil. (turnos de material)
- [REQ. 543.] La asignación del personal a los turnos de conducción se realizará con herramientas específicas de gestión de personal independientes del sistema de Planificación.
- [REQ. 544.] El plan de explotación llevará asociada información sobre turnos de personal.
- [REQ. 545.] Los datos de asignación de personal será cargada por los sistemas de regulación en tiempo real para que el operador de tráfico pueda disponer de esta información, gestionarla en tiempo real y generar los informes correspondientes de personal.
- [REQ. 546.] El sistema de planificación se integrará con el sistema de planificación estratégica externo a los sistemas del puesto de mando. Se definirá un interfaz, un protocolo y formato de mensajería específico para dicho intercambio.
- [REQ. 547.] La asignación del material concreto que realiza cada turno de material se asignará en la apertura del servicio, asignando los identificadores de tren correspondientes a las unidades que van saliendo a línea desde los talleres, cocheras, fondos de saco, etc.
- [REQ. 548.] La identificación del material concreto que realiza cada tren queda así recogida por los sistemas de regulación en tiempo real a disposición del operador. Estos sistemas calculan los kilómetros que realiza cada día cada unidad, y genera los informes correspondientes para mantenimiento.
- [REQ. 549.] Aparte de los kilómetros diarios, el sistema mostrará la suma total de los kilómetros recorridos por cada material móvil. Esto permitirá en las funciones de mantenimiento hacer una



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

planificación del material móvil que estará en servicio para el día siguiente. Esta función la realizan aplicaciones específicas de gestión de material que controlan el paso por cabeceras para contar los kilómetros recorridos, y controlan las unidades que están útiles en cocheras y talleres para enviarlas a línea cuando el operador de tráfico lo requiere.

[REQ. 550.] El sistema de planificación ha de mantener una base de datos de tráfico con la información de líneas que componen la red metropolitana, tipos de material, trayectos posibles en la red, tiempos de recorrido y otros datos necesarios para el control de tráfico (tiempos de recorrido mínimos, tiempos de maniobra, tiempos de parada, marchas de regulación, etc.).

[REQ. 551.] El sistema de planificación incorporará funciones de simulación de marcha de tren, como ayuda a la generación de nuevas marchas, o la optimización de las ya existentes.

[REQ. 552.] El planificador permitirá la creación de las distintas rutas mediante un interfaz de usuario, y su almacenamiento y gestión en una base de datos.

[REQ. 553.] Las rutas podrán ser modificadas, en caso de ser necesario, al igual que eliminarlas de la base de datos.

[REQ. 554.] Las rutas guardadas deberán llevar un identificador unívoco.

[REQ. 555.] El planificador permitirá la creación de las marchas mediante un interfaz de usuario, y su almacenamiento y gestión en una base de datos. Cada marcha lleva asociada una ruta, y los tiempos de llegada y salida en las estaciones respecto al tiempo de salida de la primera estación.

[REQ. 556.] Cada marcha llevará asociado el tiempo de recorrido mínimo de cada inter-estación (calculado a velocidad máxima), y el tiempo de parada mínimo en cada estación. Los tiempos de recorrido mínimo en cada inter-estación se calcularán automáticamente con la ayuda de un simulador de tren.

[REQ. 557.] El planificador permitirá la creación de las marchas técnicas mediante un interfaz de usuario, y su almacenamiento y gestión en una base de datos. Cada marcha técnica lleva asociada una marcha, y añade toda la información técnica necesaria para su operación: andenes, vías de circulación e información de enrutamiento.

[REQ. 558.] El planificador permitirá la creación de las mallas de trenes mediante un interfaz de usuario y su almacenamiento y gestión en una base de datos. Cada malla corresponde a una franja horaria de servicio (en general desde la apertura al cierre del servicio), y se compone de un conjunto de trenes.

[REQ. 559.] Cada tren lleva asociado un número de tren, una marcha y la hora de salida de la primera estación comercial (en segundos).



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 560.] Cada tren lleva asociado el número de tren del siguiente servicio que realizará el mismo material cuando finalice.
- [REQ. 561.] Cada tren llevará asociado la lista de maniobras previas al comienzo del servicio y posteriores a su finalización si las hay (maniobra de salida de línea o encierre, maniobra de retorno en cabecera).
- [REQ. 562.] Cada tren llevará asociado el identificador del material que lo realiza.
- [REQ. 563.] Cada tren llevará asociado un identificador del conductor que lo realiza.
- [REQ. 564.] Las mallas de trenes se representarán gráficamente en una diagrama tiempo-estaciones, con indicación de enlace entre trenes consecutivos y acceso a los datos de cada tren a través del interfaz gráfico.
- [REQ. 565.] Se definirá un identificador asociado al conjunto de trenes consecutivos que realiza el mismo material en una malla (uso del material), para facilitar la asignación del material (o su reasignación) y su representación gráfica (diagrama de uso del material).
- [REQ. 566.] Se definirá un identificador asociado al conjunto de trenes consecutivos que realiza el mismo maquinista en una malla (turno de conducción), para facilitar la asignación de maquinistas (o su reasignación) y su representación gráfica (diagrama de turnos de maquinistas).
- [REQ. 567.] Cada malla llevará asociado un calendario de días de circulación (en términos de laborables, viernes, sábados, festivos, vísperas de festivo, verano, invierno, etc.).
- [REQ. 568.] La generación y modificación de mallas de circulación dispondrá de ayudas gráficas, entre otras basadas en definición de intervalos de circulación por franjas horarias.

10.2 Editor de material móvil

- [REQ. 569.] El sistema debe incluir un subsistema para la edición y creación de nuevos tipos de material móvil.
- [REQ. 570.] A través de este editor debe ser posible la edición de nuevas capacidades para el material móvil.
- [REQ. 571.] El objetivo de esta aplicación no es administrar la flota existente de trenes, sino los diferentes tipos.
- [REQ. 572.] La aplicación debe permitir la administración de las siguientes entidades:
- Unidades
 - Composiciones (4 ó 5 coches típicamente)



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 573.] Además, para las composiciones creadas, es necesaria la edición de la siguiente información:

- a) Curva de potencia
- b) Masa (estática y dinámica)
- c) Perfil de velocidad
- d) Compatibilidad ATP
- e) Longitud
- f) Indicadores
- g) Factores de resistencia aerodinámica, dinámica y estática

[REQ. 574.] La herramienta debe permitir la creación de conjuntos de tren (unión de unidades, para las dobles composiciones).

10.3 Simulación de tiempo de operación

[REQ. 575.] El sistema será capaz de calcular el tiempo mínimo de operación y el comercial.

[REQ. 576.] El tiempo mínimo de operación debe ser calculado según la integral de la siguiente ecuación:

$$M \frac{dv}{dt} = T(v, s) - R(v, s, i)$$

Donde T es la potencia que depende de la velocidad y de la posición (haya electricidad o no) y R es la resistencia que debe incluir efectos aerodinámicos, dinámicos, estáticos, de gravedad y de túnel.

[REQ. 577.] La simulación mínima de operación debe hacerse en intervalos de 100 milisegundos.

[REQ. 578.] El tiempo necesario para la ejecución de una simulación de operación mínima de un viaje de una hora debe ser menor que 1 segundo para un escenario de alta capacidad de potencia.

[REQ. 579.] El sistema debe avisar al usuario si el material móvil seleccionado no tiene suficiente capacidad técnica para el viaje elegido.

[REQ. 580.] El sistema debe generar el tiempo comercial de operación redondeando el tiempo mínimo de operación. El nivel de redondeo debe ser configurable por el usuario.

[REQ. 581.] El sistema debe permitir al Usuario añadir márgenes de recuperación extra.

[REQ. 582.] En el caso de una simulación dada debe ser posible generar un gráfico con el perfil de velocidad del tren (velocidad vs. Espacio).



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

10.4 Consumo de energía

[REQ. 583.] En el caso de una simulación de mínima operación dada el sistema debe evaluar el consumo de energía teórica.

[REQ. 584.] Se debe crear un gráfico que muestre la Energía vs. Espacio consumo de energía.

10.5 Planificación anual y calendarios

[REQ. 585.] El sistema debe permitir tener varios calendarios cargados en el sistema.

[REQ. 586.] Cada calendario debe corresponder a un periodo determinado.

[REQ. 587.] El sistema debe gestionar un calendario de referencia.

[REQ. 588.] Se debe definir un calendario de referencia como un conjunto de días. (Un ejemplo de calendario de referencia es "el calendario invierno")

[REQ. 589.] El sistema debe permitir indicar fechas como fechas puntuales o como fechas periódicas (ejemplo de fechas periódicas es "todos los Lunes").

[REQ. 590.] El sistema deberá permitir trabajar con distintas versiones de topología de la red de Metro debido a la necesidad de planificar servicios y turnos de personal a medio plazo. De esta manera se podrá abordar la elaboración de planificaciones de líneas en construcción o ampliaciones las mismas con la anticipación necesaria.

10.6 Horarios

[REQ. 591.] Un horario es un conjunto completo de planificación de trenes.

[REQ. 592.] Un tren planificado consiste en un número de tren, un periodo de circulación, un calendario de circulación y un tiempo de operación comercial.

[REQ. 593.] Un tren planificado podría tener diferentes horarios comerciales de operación (incluyendo diferentes rutas) en distintos calendarios.

[REQ. 594.] El número de tren debe ser único dentro del horario de cada día.

[REQ. 595.] Debe haber accesos directos para copiar servicios de un calendario anual a otro.

[REQ. 596.] Debe haber funciones fáciles de usar para que permitan la copia de trenes.

[REQ. 597.] Debe haber funciones fáciles de usar para crear copias repetidas del tren tales como la repetición cadenciada de trenes.

[REQ. 598.] Debe ser posible definir restricciones entre trenes como por ejemplo, forzar la duración de la parada de un tren hasta la llegada de otro tren. Las restricciones deberían ser suficientes para



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

la priorización de trenes, conexiones de trenes y las restricciones para el uso de los mismos vehículos o del mismo personal del tren.

[REQ. 599.] El sistema debe evaluar posibles conflictos en la planificación. Los conflictos podrían ser entre dos trenes o entre un tren y un recurso de la infraestructura. Por ejemplo, un tren eléctrico que se ha planificado para ir a una línea no electrificada o un tren que se ha planificado para parar en una plataforma que es demasiado corta para este tren.

10.7 Detección de conflictos

10.7.1 Introducción

[REQ. 600.] La funcionalidad de predicción y resolución de conflictos ayudará al operador a resolver los conflictos en los entornos de planificación y en el de regulación (tiempo real), permitiéndole:

- a) Analizar el conflicto antes de que se produzca y obtener posibles soluciones.
- b) Revisar la calidad de cada solución y compararla con la planificación original.
- c) Aplicar la solución que el operador considere más adecuada.

[REQ. 601.] La funcionalidad de detección y solución de conflictos deberá estar disponible, con particularidades de funcionamiento, tanto en las herramientas de planificación como en las de regulación en tiempo real.

[REQ. 602.] La funcionalidad del sistema de detección y resolución de conflictos englobará:

- a) Analizar la situación de cada servicio y detectar una serie de tipos de conflictos preestablecidos.
- b) Presentar al operador las posibles soluciones a cada conflicto valoradas según un índice de calidad que permitirá determinar en cada caso la mejor solución.
- c) Establecerla la solución escogida por el operador como solución ejecutiva sustituyendo a la planificada. En el caso de regulación en tiempo real, la solución se enviará al sistema de enrutamiento automático para que ejecute las acciones pertinentes cuando corresponda con el objetivo de resolver el conflicto y reducir los retrasos al mínimo.

[REQ. 603.] La detección de conflictos en la herramienta de planificación se realizará teniendo en cuenta los trenes que están en estado planificado o en producción, pero no se tendrán en cuenta los trenes en estado elaboración.

[REQ. 604.] El sistema de planificación deberá ofrecer al usuario la posibilidad de activar o desactivar el módulo de detección automática de conflictos.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 605.] Si está desactivada la opción de detección automática de conflictos, el sistema de planificación deberá proporcionar una opción de análisis puntual de conflictos, que podrá ser invocada en cualquier momento.

[REQ. 606.] Si está activada la detección automática de conflictos, el sistema comprobará la existencia de algún conflicto cada vez que:

- a) Un nuevo tren sea puesto en estado planificado.
- b) Sea modificado un tren en estado planificado.
- c) Sea modificado un tren en estado producción.

[REQ. 607.] Las estimaciones y soluciones presentadas por esta funcionalidad no estarán restringidas al ámbito de una única línea, dado que existirán casos en los que un conflicto puede afectar a otras líneas. La solución presentada tendrá en cuenta las líneas involucradas y todas las modificaciones que se hagan por separado en cada una de sus mallas.

[REQ. 608.] En el caso en que se presenten conflictos el sistema analizará e identificará los tipos de conflictos producidos. El sistema obtendrá una lista de conflictos y para cada uno de ellos tendrá la siguiente información:

- a) Servicios afectados.
- b) Circuito de vía donde se produce el conflicto.
- c) Tipo de conflicto.

[REQ. 609.] Los conflictos que el sistema será capaz de detectar, tanto en el entorno de planificación como en el de regulación en tiempo real, serán:

- a) Alcance.
- b) Estacionamiento ocupado.

[REQ. 610.] En el entorno de tiempo real, el sistema tendrá en cuenta además los siguientes aspectos que pueden desviar la planificación:

- a) Ventanas de tráfico.
- b) Modificaciones en la circulación de los servicios.

10.7.2 Alcance

Llamaremos alcance a la coincidencia en un instante de tiempo, en el mismo circuito de vía, de dos servicios que circulan en el mismo sentido de recorrido.

[REQ. 611.] Existen dos tipos de alcances, que se describen a continuación:

- a) Dos servicios que coincidan en una estación de manera que sus tiempos de parada se solapan.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

b) Dos servicios se encuentran en el mismo circuito de vía en un intervalo de tiempo.

[REQ. 612.] Un caso particular de conflicto por alcance es el conflicto por detención. Se produce cuando el servicio posterior alcanza al servicio anterior porque se ha detenido fuera de lo planificado, ya sea por caída de tensión de la catenaria, activación del freno de emergencia, etc...

[REQ. 613.] El sistema estudiará las siguientes formas de resolverlo:

- a) En caso de caída de tensión en una zona delimitada en una estación o inter-estación. El sistema informará de dicha incidencia y de su resolución al operador, ofreciéndole la solución más óptima.
- b) En caso de una parada no planificada (activación de freno de emergencia) el sistema detectará el conflicto y evaluará la solución más óptima para el correcto funcionamiento de la línea afectada.

10.7.3 Estacionamiento ocupado

Se define el conflicto de estacionamiento ocupado a la situación en la que un servicio no puede alcanzar una estación de su recorrido, por tener ocupada la vía de estacionamiento planificada

[REQ. 614.] El análisis de este conflicto implica un nivel de decisión que implica determinar la detección del conflicto por el simple motivo de que dos trenes coincidan en la misma vía planificada.

[REQ. 615.] El sistema estudiará las siguientes formas de resolver este tipo de conflicto:

- a) Independientemente del nivel de detección, una posible solución es retardar la llegada del tren a la estación para cuando haya vías disponibles. Este retardo se podrá hacer de varias maneras:
 - a. Ralentizando su marcha aumentando sus tiempos.
 - b. Ralentizando su marcha aumentando sus tiempos de parada en las estaciones precedentes.
 - c. Acumular toda la espera necesaria en la estación inmediatamente anterior a la que provoca el conflicto.

10.7.4 Estimación y presentación de la malla calculada teniendo en cuenta los conflictos pero sin resolverlos

[REQ. 616.] Una vez se han detectado todos los conflictos que presenta la malla será necesario generar una malla que, aunque no esté libre de conflictos, al menos los minimice evitando que dos servicios circulando sobre la misma vía se encuentren simultáneamente en el mismo circuito de vía.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 617.] El procedimiento de estimación de las nuevas curvas espacio/tiempo de los servicios se ejecutará para todos los conflictos que se hayan detectado en la malla y el orden que se seguirá consistirá en resolver primero los conflictos que se produzcan antes en el tiempo.

[REQ. 618.] Una vez estimado cada uno de los recorridos el sistema calculará el retraso que tiene cada servicio en su destino para la nueva situación.

[REQ. 619.] Se obtendrá la malla resultado de reestimar los recorridos de todos los servicios teniendo en cuenta los conflictos y evitando que dos o más servicios se encuentren en un mismo circuito de vía simultáneamente.

[REQ. 620.] La malla resultante se tendrá que mostrar al operador de forma que pueda compararla con respecto a la malla planificada y así decidir qué conflictos interesa evaluar para su posible solución. En esta vista de malla se tendrá que poder consultar toda la información relativa al conflicto:

- a) Circuito de vía en el que se produce.
- b) Servicios involucrados.
- c) Tipo de conflicto.

[REQ. 621.] Se obtendrán para toda la malla:

- a) Retraso de cada servicio en su estación de final de vuelta.
- b) Retraso total de la malla: resultado de sumar todos los retrasos de los servicios que la componen.

10.7.5 Cálculo y presentación de las posibles soluciones al conflicto

[REQ. 622.] Una vez se obtiene la malla resultado de analizar los retrasos de todos los servicios y evitar que dos de ellos circulen por un mismo circuito de vía simultáneamente, y dicha malla se presenta al operador con todos los detalles relativos a los conflictos y retrasos provocados, se ofrecerá al usuario la posibilidad de analizar por separado cualquiera de los conflictos surgidos y presentarle las posibles soluciones.

[REQ. 623.] Una vez el operador haya seleccionado un conflicto comenzará el proceso para obtener todas las soluciones posibles. Serán soluciones válidas todas aquellas mallas que resolviendo el conflicto seleccionado por el operador cumplan las siguientes condiciones:

- a) El número de servicios que llegan con retraso a su destino es menor que el número de servicios que llegan con retraso de la malla de partida.
- b) En el caso en que el número de servicios que llegan con retraso sea igual, se considerarán solución válida aquellas que mejoran el Índice Global de Retraso de la Malla de partida.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 624.] El procedimiento que se seguirá para resolver un conflicto depende del tipo de conflicto y aportará en cada caso distintas soluciones en función de la decisión que se tome. Se evaluarán siempre todas las posibilidades para obtener el conjunto de soluciones válidas con su malla estimada correspondiente.

[REQ. 625.] Independientemente de la solución que se adopte para resolver un conflicto, se tendrá que calcular cuál son los circuitos de vía más favorables en el recorrido de cada servicio para llevar a cabo la operación. Siempre se partirá del circuito de vía de conflicto en busca de los circuitos de vía más cercanos que aporten la solución, avanzando o retrocediendo en el tiempo sobre el recorrido del servicio en la malla estimada con mínimos retrasos.

[REQ. 626.] En la búsqueda de los circuitos de vía más adecuados para resolver el conflicto se tendrá en cuenta que cualquiera de las acciones que se deben ejecutar implica un impacto en la marcha de los servicios involucrados ya que ninguna acción se puede ejecutar de forma instantánea:

- a) En el caso de cambios de vía se tendrá que tener en cuenta:
 - a. El tiempo necesario para mover la aguja.
 - b. El tiempo necesario para que el servicio frene antes de llegar a la aguja.
 - c. El tiempo necesario para que el servicio realice el cambio efectivo de una vía a otra a la velocidad adecuada.
 - d. El tiempo necesario para que el servicio vuelva a acelerar hasta su marcha planificada.
 - e. Y de nuevo los mismos factores cuando tenga que volver a la vía original en otra aguja posterior en el recorrido.
- b) En el caso de detenciones se tendrán que tener en cuenta:
 - a. El tiempo necesario para que el servicio se detenga.
 - b. El tiempo necesario para que el servicio recupere la marcha planificada.

[REQ. 627.] Cualquier solución adoptada para resolver un conflicto implicará la modificación de la curva espacio/tiempo estimada para los servicios impactados.

[REQ. 628.] La estimación de los nuevos recorridos de los servicios que forman parte del conflicto generará unas curvas espacio/tiempo que podrían impactar en los recorridos de otros servicios de la malla que no están involucrados en el conflicto resuelto. En este caso, las nuevas intersecciones que puedan surgir entre los recorridos (conflictos) se resolverán generando una malla en la que



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

todos los servicios no involucrados en el conflicto tengan el mínimo retraso y no puedan coincidir en un mismo circuito de vía simultáneamente.

[REQ. 629.] Cada una de las soluciones resultado de resolver un conflicto tendrá una malla que podrá seleccionarse por el operador para su previsualización. Dicha previsualización consistirá en presentarla sobre la vista de la malla original para que pueda compararse visualmente con la malla planificada.

10.8 Gestión de Restricciones por Cambios en la Infraestructura

[REQ. 630.] El sistema será capaz de planificar cierres de vías temporales por avería u obras de mejora y permitirá adaptar el tráfico a dichas restricciones. Actualmente esta funcionalidad está en servicio y se denomina Vía Única Temporal (VUT).

[REQ. 631.] El sistema será capaz de planificar cierres completos de trayectos que supongan dividir en dos el tráfico de una o varias líneas.

10.9 Diagramas de operaciones metropolitanas

[REQ. 632.] Se debe proporcionar una interfaz de usuario integrada para la construcción de horarios.

[REQ. 633.] Se requiere un Sistema de Información Geográfico para seleccionar la ruta.

[REQ. 634.] Se requiere un diagrama espacio tiempo.

[REQ. 635.] Se requiere un diagrama de utilización de andenes.

[REQ. 636.] Se requiere una vista tabulada de la información.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

11. Traffic Management System (Sistema de Gestión de Tráfico)

11.1 Sistema de Regulación

- [REQ. 637.] El Sistema de Regulación debe gestionar el Plan Vigente.
- [REQ. 638.] El módulo Plan Vigente debe recibir la información de trenes planificados desde el sistema Planificador.
- [REQ. 639.] El módulo Plan Vigente se encargará de notificar al Puesto de Mando los trenes planificados.
- [REQ. 640.] El módulo Plan Vigente tiene la responsabilidad de mantener una visión coherente y completa de los servicios planificados que están en fase de producción.
- [REQ. 641.] El sistema de regulación se encarga de calcular en tiempo real las consignas de control de velocidad de los trenes, mediante órdenes de marcha y autorizaciones de salida de estación (control del tiempo de parada). También gestionará de forma específica las señales SBO (Salida Bajo Orden) desplegadas en la red de Metro.
- [REQ. 642.] El sistema de regulación tiene como referencia la malla de trenes del plan de explotación, o una frecuencia de trenes objetivo en función del periodo del día y del número de trenes en circulación.
- [REQ. 643.] El sistema de regulación realizará una regulación individual del tren, corrigiendo los adelantos o retrasos que puede sufrir cada tren mediante el envío del modo de marcha a emplear, y mediante la gestión de los tiempos de parada en andén.
- [REQ. 644.] El sistema de regulación implementará funciones de regularización de intervalos (incluso en explotaciones por horario) cuando se producen grandes retrasos o cancelación de servicio, mediante estrategias de regulación que afectan a varios trenes en la línea.
- [REQ. 645.] El sistema realizará funciones de regulación de intervalos sin referencia horaria, en explotaciones que no planifican malla (o cuando no es posible seguir el horario planificado por alguna incidencia o gran retraso). En éste caso el sistema de regulación calculará su propia referencia horaria a partir de intervalo objetivo y del número de trenes.
- [REQ. 646.] El sistema de regulación implementará funciones de ayuda a la asignación de unidades en circulación a servicios de la malla de trenes, especialmente cuando los retrasos acumulados de los trenes son del mismo orden que el intervalo de tiempo planificado.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 647.] El sistema regulará automáticamente el instante de salida de estación de los trenes, tomando como referencia la tabla de tiempos que le proporcionará el sistema de mensajería en tiempo real.
- [REQ. 648.] El sistema manejará la información de seguimiento de trenes proporcionada en tiempo real por la mensajería, con indicación de número de tren, sentido de circulación, llegada a estación, salida de estación, tiempo estimado de llegada a la siguiente estación e indicación cuando se produzca la detención del tren en inter-estación.
- [REQ. 649.] El sistema se encargará de regular la velocidad de los trenes entre cada dos estaciones, enviando al tren el modo de marcha adecuado para cumplir el tiempo objetivo de llegada a cada estación (en función del retraso actual del tren).
- [REQ. 650.] El sistema de regulación tendrá como datos de configuración las marchas de regulación disponibles en cada inter-estación, cada una de ellas con indicación de tiempo de recorrido entre las estaciones y consumo de energía.
- [REQ. 651.] En el sistema se podrán configurar distintos datos de marchas por tipos de material móvil para adaptarlas a las características del material que realiza la marcha.
- [REQ. 652.] En el sistema se podrán configurar distintos datos de marchas por franjas horarias para adaptarlas a las características del servicio en hora punta, hora valle y el intervalo entre ellas.
- [REQ. 653.] El sistema implementará algoritmos específicos de regulación por horario (para cumplir los tiempos de la malla de trenes en servicio), intervalo (frecuencia de trenes objetivo) o mixto (horario en estaciones cabecera e intervalo en el resto).
- [REQ. 654.] Los algoritmos de regulación tendrán como objetivo secundario minimizar el consumo de energía.
- [REQ. 655.] Será configurable por el operador el tipo de regulación y el tiempo de retención máxima de trenes por motivos de regulación en cada estación.
- [REQ. 656.] El sistema presentará información del retraso de horario y de intervalo actual de cada tren, y una predicción del retraso del próximo tren que comenzará servicio en cada estación cabecera.
- [REQ. 657.] El sistema presentará información gráfica de puntualidad, regularidad de intervalos, velocidad comercial.
- [REQ. 658.] El sistema presentará información gráfica de las órdenes de regulación enviadas, y generará avisos de su eventual incumplimiento.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 659.] El sistema generará históricos para generación de informes de regulación y para el análisis y mantenimiento del sistema de regulación (cálculo de órdenes, medida de tiempos de recorrido y parada y cumplimiento de las órdenes de regulación).

11.1.1 Seguimiento y Gestión del Plan de Vigente

[REQ. 660.] El sistema de planificación notificará el plan vigente y mantendrá actualizado, mediante notificaciones discretas (el plan no debe cargarse en su totalidad con cada cambio), al sistema de regulación de todos aquellos cambios en la planificación antes de que el tren inicie su recorrido.

[REQ. 661.] El sistema gestionará el plan vigente en tiempo real, el operador de tráfico podrá introducir cambios en el mismo en función de las necesidades o incidencias del servicio: cancelar trenes, crear trenes, modificar tiempos de la malla, etc. Los cambios que introduce el operador han de ser validados por el sistema, y posteriormente se informa de los mismos al resto de sistemas de tiempo real.

[REQ. 662.] El sistema también realizará la supervisión de la malla en operación. Para realizar la función de supervisión del plan este sistema realiza una representación espacio-temporal de la malla en operación de referencia, de la malla que han realizado los trenes en circulación y de la evolución futura de los trenes (mediante funciones de predicción). A partir de esta información el operador detectará conflictos causados por retrasos.

[REQ. 663.] El sistema gestionará en tiempo real la información relativa al material móvil y al personal. La asignación de personal se carga a partir de información previamente planificada, para su consulta por el operador en tiempo real. En caso de cambio en tiempo de operación del personal planificado, el operador actualizará esta información en el sistema, de manera que puede generar los informes de horas de conducción de cada maquinista.

[REQ. 664.] El sistema de seguimiento y gestión de tráfico supervisará el cumplimiento de los turnos de material previamente planificados, mostrando en la malla los trenes que realiza cada turno de material. En tiempo de operación el operador de tráfico asigna a cada turno de material una unidad concreta cuando salen de cocheras o talleres a línea, y el sistema de seguimiento almacena esta información y la mantiene actualizada para la consulta en cualquier momento y para la generación de informes posteriores.

[REQ. 665.] El sistema generará los informes de calidad del servicio (puntualidad, velocidad comercial, etc.) y en general recoger del operador la información relativa a las incidencias en la circulación de trenes para su tratamiento posterior.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 666.] Automáticamente el sistema cargará a la apertura del servicio malla de trenes correspondiente al día de circulación de la base de datos de planificación, generando la malla de operación de trenes en tiempo real.

[REQ. 667.] El sistema gestionará los datos de la malla de trenes en operación a todos los sistemas de tiempo real que lo necesiten mediante mensajería (sistema de enrutamiento automático, sistema de regulación de tráfico, etc.)

[REQ. 668.] El sistema permitirá la consulta y modificación por el operador de tráfico de la malla de trenes en operación (replanificación manual), con los procedimientos necesarios para asegurar la consistencia de la operación, informando de los cambios a los sistemas de tiempo real afectados (enrutamiento, regulación, etc.) mediante mensajería.

[REQ. 669.] A partir de la información suministrada por el CTC, el sistema supervisará el tráfico mediante la representación de la malla teórica y la que han realizado los trenes, indicando el retraso actual y una predicción de la evolución futura de cada tren, y el retraso previsto del comienzo de los trenes consecutivos a los trenes en circulación.

[REQ. 670.] El sistema suministrará el tiempo aproximado de llegada de los distintos servicios a la próxima estación indicando a su vez con él mnemónico de la estación, la siguiente estación de parada.

[REQ. 671.] El sistema generará avisos y alarmas cuando el retraso de los trenes o los tiempos de parada en estación alcancen unos umbrales configurables, o cuando alcance cierto umbral la predicción de retraso en ciertas estaciones (correspondencia o enlace con el tren consecutivo).

[REQ. 672.] El sistema generará y almacenará la información de circulación de trenes necesaria para realizar los informes de cumplimiento de la malla.

11.1.2 Sistema de ayuda a la re-planificación

[REQ. 673.] Este sistema se encarga de asistir al operador de tráfico cuando se producen incidencias o retrasos importantes que requieren modificar la malla en explotación. Las funciones principales de este sistema son:

- Automatizar la ejecución de cambios complejos en la malla a petición del operador. Se definen macros asociadas a tipos de cambios en la malla (como retrasar un conjunto de trenes un tiempo definido por el operador).
- Detectar conflictos de tráfico futuros preconfigurados, utilizando predicción de la malla de trenes y condiciones lógicas que identifican patrones de retrasos que requieren cambios en la malla de trenes.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Proponer al operador los cambios a realizar en la malla de trenes una vez detectados los conflictos de tráfico, mediante estrategias de regulación preconfiguradas para cada tipo de conflicto. Si el operador acepta los cambios, el sistema los ejecuta a través de macros predefinidas.
- Se tendrán en cuenta los cambios en los servicios en lo que se refiere a los cambios en turnos y restricciones de horas y descansos del personal de conducción, por lo que un cambio en la planificación de trenes practicable tiene que validarse junto con un cambio en la planificación de los turnos de trabajo del personal correcta.

[REQ. 674.] Los cambios en el plan de explotación generados desde este sistema de ayuda se comunican al sistema de gestión y supervisión del plan para que los ejecute e informe al resto de sistema de tiempo real tras su validación.

[REQ. 675.] Se configurarán los tipos de conflictos y estrategias de resolución de conflictos posibles y que puedan afectar tanto a la parte comercial (posibles cancelaciones de trenes) como a la gestión del material y del personal de conducción.

[REQ. 676.] Para cada tipo de acción de replanificación es necesario especificar:

- Si la acción de replanificación la puede proponer automáticamente el sistema, condiciones de tráfico que han de cumplirse para ser propuesta.
- Cambios a ejecutar en la malla.
- Información que debe proporcionar el operador (en su caso)
- Información del resultado del cambio: validación de la malla resultante y nuevos retrasos de los trenes implicados en el cambio. El operador puede apoyarse en esta información para aceptar o no la ejecución.

[REQ. 677.] Las acciones de replanificación se definirán a medida de las necesidades de cada explotación. El sistema incluirá, como mínimo, las acciones incluidas en el PMC actual. Algunas de estas acciones son:

- Supresión de un tren o conjunto de trenes (filtros de trenes seleccionados por material/por maquinista/ruta, etc.)
- Alta de nuevos trenes en la malla. Para dar de alta nuevos trenes el sistema de seguimiento y gestión tendrá acceso a marchas y un asistente que permita la creación rápida de trenes, solicitando al operador la información mínima.
- Supresión de un tren a partir de una estación (cambio de sentido del tren en una estación intermedia para enlazar con el siguiente tren del mismo material)

11.1.2.1 Requisitos Generales

[REQ. 678.] A continuación se listan y numeran los requisitos generales del Sistema de Ayuda a la Explotación. En el documento de especificación de este sistema se describirá la aplicación de estos requisitos para cada tipo de explotación.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 679.] Existirá un módulo específico dedicado a proponer cambios en la planificación de la malla de trenes en operación, proponiendo automáticamente cambios preprogramados ante situaciones de retraso en ciertas estaciones y trenes, teniendo en cuenta la predicción de la malla. Los cambios propuestos pueden consistir en supresión de un servicio, modificación de maniobras programadas u otros que se especifiquen.
- [REQ. 680.] Cada propuesta de replanificación, de ser aceptada por el operador, provocará el cambio correspondiente automático en la malla de trenes en operación, y serán informados a través de la mensajería los sistemas afectados.
- [REQ. 681.] El operador podrá solicitar la ejecución automática de los cambios en la planificación que estén preprogramados, sin necesidad de que el cambio sea propuesto por el sistema.

11.1.3 Monitorización del tráfico y Gestión del retraso

- [REQ. 682.] El sistema debe monitorizar el estado del tráfico en tiempo real.
- [REQ. 683.] De acuerdo a la información proporcionada por los sistemas de localización de distintos trenes (señalización, CBTC, GPS, triangulación basada en Tetra, etc.) el sistema debe realizar un seguimiento de todos los trenes del plan vigente.
- [REQ. 684.] Es sistema debe calcular cualquier desviación del horario previsto respecto al tiempo real.
- [REQ. 685.] El sistema debe notificar a cualquier otro subsistema o sistema externo sobre los retrasos en tiempo real.
- [REQ. 686.] El sistema debe tener un conjunto predefinido de puntos de control en el que se evalúan los retrasos.
- [REQ. 687.] El seguimiento de trenes debe tener la misma precisión y debe ser actualizado con la misma frecuencia que la proporcionada por el sistema de señalización (cada circuito de vía...)
- [REQ. 688.] En cualquier caso, el control del retardo se hará automáticamente en los puntos de control usando la información de seguimiento del tren.
- [REQ. 689.] El sistema debe tener una funcionalidad para la justificación del retraso, permitiendo añadir la razón de la demora (parte de avería, incidencia,...).
- [REQ. 690.] Todos los eventos relacionados con los puntos de control deben ser almacenados.
- [REQ. 691.] Debe ser posible la introducción manual de retrasos en los puntos de control para un tren.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

11.1.4 Planificación Online y Regulación

[REQ. 692.] El sistema debe tener la posibilidad de re-planificar trenes.

[REQ. 693.] Al menos, en el sistema deben existir las siguientes funcionalidades:

- a) Creación de trenes "just-in-time" sólo copiando un tren existente o partes de trenes añadiendo o quitando paradas.
- b) Cancelación de trenes planificados.

[REQ. 694.] Añadiendo o quitando un tren planificado en función de las necesidades y características del servicio.

[REQ. 695.] En el sistema debe ser posible añadir información real acerca del material móvil.

[REQ. 696.] Debe ser posible cerrar estaciones o secciones de vía.

[REQ. 697.] Debe ser posible modificar algunos parámetros de un tren en circulación (como tiempo de parada en una estación).

11.2 Previsión del tráfico

[REQ. 698.] Para cada evaluación del retraso (es decir, en los puntos de control), el sistema debe prever la evolución del tren. Si hay restricciones entre otro tren y el tren evaluado, todos estos trenes deben ser previstos.

[REQ. 699.] La previsión debe tener en cuenta los márgenes de recuperación del servicio programado.

[REQ. 700.] La previsión debe tener en cuenta el retraso actual, la información de seguimiento del tren y las restricciones con otros trenes.

[REQ. 701.] Como todos los trenes se han previsto de modo continuo (cada tren es previsto individualmente) el resultado es una previsión del estado del tráfico.

[REQ. 702.] Todos los trenes en circulación deben ser previstos.

[REQ. 703.] El sistema debe recibir las limitaciones de velocidad real y tenerlas en cuenta para la previsión del tráfico.

11.3 Gestión de Restricciones por Cambios en la Infraestructura

[REQ. 704.] El sistema será capaz de gestionar cierres de vías temporales por avería u obras de mejora y permitirá adaptar el tráfico a dichas restricciones. Actualmente esta funcionalidad está en servicio y se denomina Vía Única Temporal (VUT).



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 705.] El sistema será capaz de gestionar cierres completos de trayectos que supongan dividir en dos el tráfico de una o varias líneas.

11.4 Enrutamiento automático

[REQ. 706.] El sistema debe realizar el Enrutamiento Automático de los trenes.

[REQ. 707.] El Enrutamiento Automático debe hacerse enviando comandos de ruta al CTC.

[REQ. 708.] La responsabilidad final de la entrega de comandos al enclavamiento es del CTC y no del enrutador, así que el sistema siempre interactúa con el enclavamiento a través del CTC.

[REQ. 709.] El Enrutamiento Automático debe trabajar sobre la base de la información de los horarios previstos (información de la ruta) e información prevista.

[REQ. 710.] El Enrutamiento Automático debe ser configurable por el Usuario añadiendo reglas en tiempo real.

[REQ. 711.] Al menos debe ser posible añadir normas de señalización y normas metropolitanas al Enrutamiento Automático:

- a) La norma de señalización define para cada tipo de tren, números de tren u otras características, el comando de enrutamiento que va a ejecutar en la señal.
- b) Las normas metropolitanas definen qué trenes y bajo qué condiciones son enrutados automáticamente. Del mismo modo, estas reglas deben permitir añadir restricciones entre trenes, como la prioridad.

[REQ. 712.] Debe ser posible activar o no la regulación automática. Con esta funcionalidad el enrutamiento automático debe administrar cuándo un comando de ruta está preparado para intentar encajar un tren dentro de la planificación (usando la previsión).

[REQ. 713.] El sistema de Enrutamiento Automático debe tener su propia interfaz de Usuario.

[REQ. 714.] El sistema de enrutamiento automático de trenes se encarga de enviar automáticamente las órdenes de establecimiento de itinerarios para cada tren conforme al plan de explotación, maniobras al comienzo y fin de cada servicio y establecimiento/anulación de vueltas automáticas en estaciones cabecera dotadas de esta función. Las órdenes se envían al telemando de tráfico, que se encarga de comunicar con el enclavamiento.

[REQ. 715.] Para realizar su función el sistema de enrutamiento automático utiliza el seguimiento de tráfico que le proporciona el telemando de tráfico, y otros eventos procedentes del enclavamiento (como orden de enrutamiento rechazada).



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 716.] El sistema automatizará el envío de órdenes de enrutamiento mediante una programación de las mismas disparadas por aproximación del tren al itinerario para liberar al operador de tráfico de esta función.
- [REQ. 717.] Resolverá automáticamente mediante configuración de puntos de disparo y condiciones lógicas conflictos producidos por retraso de algún tren, por ejemplo si coinciden en la entrada a una estación o se invierte el orden planificado de paso por una aguja. Esta programación de reglas permite liberar al operador de resolver manualmente situaciones habituales, estableciendo prioridades de paso o condiciones de entrada o salida de estación. El operador solo interviene cuando se producen situaciones no planificadas que no van a ser correctamente enrutadas por las reglas programadas.
- [REQ. 718.] Se encarga de enviar automáticamente mediante la mensajería al CTC las órdenes de enrutamiento necesarias para cumplir la malla de trenes en servicio, incluyendo las maniobras previas y posteriores a cada tren.
- [REQ. 719.] La información de enrutamiento planificado de cada tren está contenida en la malla de trenes en servicio. Esta malla es proporcionada por el sistema de seguimiento y gestión de tráfico a través de la mensajería.
- [REQ. 720.] El sistema de enrutamiento utiliza la información de seguimiento de trenes proporcionada en tiempo real por la mensajería, con indicación de número de tren, sentido de circulación, CV ocupado y detención del tren (en estación o interestación).
- [REQ. 721.] Las condiciones de tráfico que han de cumplirse para generar cada orden de enrutamiento estarán preprogramadas asociada a la malla de trenes en servicio.
- [REQ. 722.] Antes del envío de cada orden, el enrutador chequeará la compatibilidad de dicha orden con el estado de la señalización, para evitar el rechazo de la orden. Estas condiciones de compatibilidad serán datos de configuración del sistema de enrutamiento automático asociados a cada posible orden.
- [REQ. 723.] El estado de los elementos de señalización necesarios para chequear las condiciones de compatibilidad se obtendrán del CTC a través del sistema de mensajería.
- [REQ. 724.] En caso de que la orden enviada sea rechazada, el CTC informará al sistema de enrutamiento a través de la mensajería. En este caso, el operador de tráfico podrá elegir entre dejar al sistema reintentar periódicamente la orden o anularla.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

11.5 Sinópticos integrados para Videowall

[REQ. 725.] Se debe suministrar una representación integrada para el videowall.

[REQ. 726.] La representación debe incluir, como mínimo, las funcionalidades actuales. Entre otras:

- a) Elementos de señalización
- b) Información de la Gestión del Tráfico (retrasos,...)
- c) Estado de la catenaria
- d) Estado del funicular de Mamariga
- e) Monitores de videovigilancia

[REQ. 727.] La representación debe ser ajustada en el videowall

[REQ. 728.] La pantalla debe hacerse de tal manera que cada operador de tráfico tenga una fácil visualización de su área de gestión en el videowall.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

12. Sistema de Control de Calidad del Servicio en Tiempo Real

[REQ. 729.] El sistema incluirá un sistema de monitorización a nivel de toda la red de metro.

[REQ. 730.] El sistema deberá ser capaz de integrar información de diferentes tipos de sistemas de gestión de tráfico.

[REQ. 731.] El sistema tendrá dos Fuentes principales de información:

- a) Sistema de planificación de servicios.
- b) Sistema de Gestión de Tráfico.

[REQ. 732.] El objetivo del sistema será proveer un sistema de información que de respuesta a las siguientes necesidades de negocio:

- a) Definición de los indicadores de calidad (principalmente relacionados con la frecuencia del servicio o interrupción del mismo) desde diferentes criterios de negocio y evaluación del cumplimiento real del servicio.
- b) Analizar la calidad del Servicio: permitirá la comprensión y el análisis de la calidad del servicio de toda la red de metro.
- c) Definición de indicadores de eficiencia (principalmente referido al servicio ofertado) y evaluación de estos indicadores (por ejemplo pasajeros/hora, pasajeros/línea, pasajeros/composición...)

[REQ. 733.] El sistema tendrá herramientas para el análisis de información.

[REQ. 734.] El sistema deberá evaluar en "cuasi tiempo real" las estadísticas de Calidad del Servicio.

[REQ. 735.] La Calidad de Servicio en "cuasi tiempo real" debe evaluarse por líneas y estaciones.

[REQ. 736.] El sistema deberá almacenar la información histórica de los últimos 5 años.

[REQ. 737.] El sistema permitirá la visualización desde los datos globales (red y línea) a los detalles de los retrasos (estación y metro).

[REQ. 738.] El sistema permitirá la configuración de diferentes tipos de notificaciones en caso de que los eventos de tráfico asociados a la Calidad del Servicio rebasen algún tipo de límite de seguridad.

[REQ. 739.] El interfaz de usuario debe permitir mostrar las estadísticas en un entorno completamente gráfico y también en forma de tablas.

[REQ. 740.] El sistema permitirá 100% acceso web, el navegador será el interfaz de usuario.

[REQ. 741.] El sistema deberá generar diferentes informes con las estadísticas.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 742.] El sistema deberá proveer una herramienta de distribución automática de informes generados.
- [REQ. 743.] El sistema deberá permitir la exportación de los informes generados a diferentes formatos.
- [REQ. 744.] El sistema tendrá cuadros de mando que permitirán el análisis de la situación de diferentes áreas.
- [REQ. 745.] El sistema debe tener cuadros de mando que muestre la evolución diaria y por horas de la calidad del servicio del tráfico.
- [REQ. 746.] El sistema debe tener cuadros de mando que muestren la evolución diaria de los puntos más relevantes: cabeceras de línea e intercambiadores .
- [REQ. 747.] El sistema deberá soportar consulta libre sobre el universo de información para dar nuevas respuestas a las cuestiones del negocio.
- [REQ. 748.] El sistema contemplará las siguientes dimensiones básicas:
- a) Tipo de material
 - b) Tiempo
 - c) Estado de la circulación (planificado/circulado/Suprimido/Cancelado)
 - d) Causas del retraso
 - e) Áreas de la red
 - f) Estaciones
 - g) Composición
- [REQ. 749.] El sistema contemplará las siguientes métricas básica:
- a) Frecuencia
 - b) Tiempo de interrupción del servicio.
 - c) Grado de cumplimiento
 - d) Número de trenes
 - e) Pasajeros/hora
 - f) Km recorridos/dia
 - g) Km recorridos/total
- [REQ. 750.] El sistema debe estar preparado para manejar un gran volumen de información. Usando una gestión óptima de la carga, recargas y recuperación de información.
- [REQ. 751.] El sistema estará preparado para la consolidación de datos, procesos de reconciliación entre mensajería de tiempo real y el sistema fuente en una situación estable.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 752.] El sistema tendrá procesos de carga de contingencia para la mensajería de tiempo real con el fin de recuperar información perdida.
- [REQ. 753.] El sistema deberá ser desplegado en alta disponibilidad para minimizar el tiempo sin servicio.
- [REQ. 754.] El sistema debe permitir trabajar con la información de la fuente pero no cambiar esta información.
- [REQ. 755.] El sistema podrá emitir informes periódicos sobre puntos negros desde dos puntos de vista distintos: puntos de acumulación de incidencias y puntos de acumulación de retrasos que sirvan de retroalimentación al personal de mantenimiento y de planificación de servicios respectivamente.
- [REQ. 756.] El sistema dispondrá de un canal de información que permita modelizar el formato de salida a herramientas de Internet de uso masivo como Twitter, Facebook, Portal de Información al viajero o canales más tradicionales como SMS.

12.1 Monitorización de los elementos de instalaciones fijas

- [REQ. 757.] El objetivo del sistema será proveer un sistema de información que de respuesta a las siguientes necesidades de negocio:
- Analizar la calidad del Servicio: permitirá la comprensión y el análisis de la calidad del servicio de toda infraestructura de Instalaciones Fijas.
 - Definición de los indicadores de calidad (principalmente referidas a la disponibilidad) desde diferentes criterios de negocio y evaluación del cumplimiento real del servicio.
- [REQ. 758.] Las instalaciones fijas contempladas serán las disponibles en el telemando de instalaciones fijas existente: Telemando de Señalización, Telemando de Energía, Telemando de instalaciones fijas, Sistemas de información a viajeros y sistema de video-vigilancia.
- [REQ. 759.] El sistema deberá estar preparado para procesar/tratar/almacenar información de multitud de dispositivos (actuales o futuros) mediante la adaptación de la interfase de procesamiento a un modelo de datos común/permanente.
- [REQ. 760.] El sistema procesará los datos origen mediante cargas batch diarias con información consolidada a D-1.
- [REQ. 761.] El sistema deberá almacenar la información histórica de los últimos 5 años.
- [REQ. 762.] El interfaz de usuario debe permitir mostrar las estadísticas en un entorno completamente gráfico y también en forma de tablas.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 763.] El sistema permitirá 100% acceso web, el navegador será el interfaz de usuario.
- [REQ. 764.] El sistema deberá generar diferentes informes con las estadísticas.
- [REQ. 765.] El sistema deberá proveer una herramienta de distribución automática de informes generados.
- [REQ. 766.] El sistema deberá permitir la exportación de los informes generados a diferentes formatos.
- [REQ. 767.] El sistema debe tener cuadros de mando que muestre la evolución diaria y por horas de la calidad del servicio de las instalaciones fijas.
- [REQ. 768.] El sistema debe tener cuadros de mando que monitoricen la situación global de las instalaciones fijas a D-1.
- [REQ. 769.] El sistema deberá soportar consulta libre sobre una capa semántica de acceso para dar nuevas respuestas a las cuestiones del negocio.
- [REQ. 770.] El sistema contemplará las siguientes dimensiones básicas:
- a) Tiempo
 - b) Tipo de Instalación
 - c) Elemento de Instalación
 - d) Ubicación (Zona, Estación, Línea, etc.)
 - e) Estado de servicio
 - f) Parámetro de medida (Unidad de medida)
 - g) Estados de indisponibilidad
 - h) Gravedad/Impacto en el servicio
- [REQ. 771.] El sistema contemplará las siguientes métricas básica:
- a) Número de elementos
 - b) Valor del parámetro de medida
 - c) Tiempos de Servicio/Indisponibilidad
 - d) Nº Indisponibilidades
 - e) Grado de cumplimiento de Calidad de Servicio (Real vs. Objetivo)
- [REQ. 772.] El sistema debe estar preparado para manejar un gran volumen de información. Usando una gestión óptima de la carga, recargas y recuperación de información.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

12.2 Sistema de gestión de incidencias

12.2.1 Introducción

La gestión de incidencias supone una importante ayuda a la administración de los servicios de tráfico y de infraestructura mediante la gestión y resolución de incidencias de forma ágil y eficiente realizando registro de incidencias, clasificación, escalado, seguimiento, resolución y registro. Las incidencias del Puesto de Mando se integrarán en el sistema actual de gestión de incidencias de Metro Bilbao. La herramienta deberá reconfigurarse y se establecerán los interfaces necesarios para poder realizar una integración bidireccional.

Gestión global de las incidencias

- Apertura, registro, categorización, asignación y escalado de las incidencias a los grupos de soporte adecuados.
- Resolución a partir de normativas o procedimientos normalizados.
- Registro continuo de las acciones y transiciones de la incidencia a lo largo de su ciclo de vida.
- Trazabilidad y seguimiento por los diferentes grupos de soporte implicados.

Estado y valoración de la calidad del servicio de gestión de incidencias.

- Explotación estadística y generación de informes de estado para las mesas o comités de calidad de servicio teniendo en cuenta métricas y parámetros de negocio como SLAs y KPIs.

12.2.1.1 Gestión global de las incidencias

[REQ. 773.] Las incidencias a gestionar serán:

- a) Incidencias de servicio, del ámbito gestionado por las herramientas de tráfico de metro.
- b) Incidencias de infraestructura.

[REQ. 774.] Se deberá distinguir con claridad las incidencias y el flujo de su gestión estará condicionado al tipo de incidencia.

[REQ. 775.] La gestión de incidencias será única y centralizada. Debe existir un único repositorio global en donde debe quedar registrada la incidencia y permita tener una visión completa de su ciclo de vida.

[REQ. 776.] Se proporcionará un interface gráfico de usuario amigable e intuitivo para la gestión de las incidencias: creación, resolución, seguimiento y supervisión/cierre de incidencias.

[REQ. 777.] Se proporcionará un interface gráfico de usuario que incluirá las siguientes funcionalidades:

- a) Operación sobre incidencias
- b) Administración de parámetros configurables
- c) Seguridad: Gestión de usuarios
- d) Informes



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 778.] El acceso a la herramienta de gestión de incidencias será mediante autenticación y validación de usuario.

[REQ. 779.] Las operaciones disponibles para el manejo y gestión de las incidencias serán todas aquellas que permitan intervenir en cada una de las fases del ciclo de vida de una incidencia, sea el caso de:

- a) Creación de incidencia.
- b) Asignación y reasignación de una incidencia.
- c) Consulta de incidencia/s.
- d) Edición de incidencia.
- e) Cambio de estado de la incidencia.
- f) Anular/Borrar incidencia/s.

[REQ. 780.] Toda incidencia tendrá asociada una ficha que constará de los campos informacionales requeridos para su identificación, categorización, asignación, escalado, resolución, trazabilidad y registro. Al menos deberá contener:

- a) Información de identificación y categorización de la incidencia: identificador único, tipo, subtipo/s y categoría/s.
- b) Descripción de la incidencia.
- c) Datación temporal de creación, asignación, escalado y resolución.
- d) Información de identificación del solicitante
- e) Información de asignación y escalado
- f) Infraestructura y/o Servicios afectados
- g) Prioridad/Severidad de la incidencia.
- h) Campos para el registro de observaciones por parte de los grupos de soporte
- i) Información del estado de la incidencia
- j) Información de la causa y resolución de la incidencia.
- k) Y, cualquier otro campo/s que se considere/n de interés.

[REQ. 781.] La carga de información de parámetros de la herramienta se realizará mediante listas fácilmente configurables.

[REQ. 782.] El alta de la incidencia deberá permitir la creación de un ticket con al menos la siguiente información:

- a) Información de identificación y categorización de la incidencia: identificador único, tipo, subtipo/s y categoría/s.
- b) Descripción de la incidencia.
- c) Datación temporal de creación del ticket.
- d) Información de identificación del solicitante.
- e) Información de asignación.
- f) Infraestructura o servicio/s afectados.
- g) Observaciones o información adicional que ayuda a contextualizar la incidencia.

En el caso de las incidencias de tráfico deberá permitirse el registro explícito de información de:



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- a) Identificación del tren con la incidencia.
- b) La zona afectada por la incidencia.
- c) Circulaciones afectadas por la incidencia.

[REQ. 783.] Se deberá permitir asignar a una incidencia tiempos de resolución previstos en base a su tipología, categorización y prioridad asignada.

[REQ. 784.] Se proporcionarán funcionalidades de notificación o aviso cuando una incidencia no cerrada supere el valor previsto de resolución, si tuviera alguno asignado.

[REQ. 785.] Se deberá permitir la creación y registro de la incidencia asignando automáticamente un identificador único al ticket que permanecerá a lo largo de su ciclo de vida.

[REQ. 786.] Se permitirá la asignación de la prioridad.

[REQ. 787.] Se permitirá la asignación de grupo de escalado. Se entiende por grupo de escalado al colectivo de personas, distribuido por niveles, que pueden actuar en la resolución de las incidencias identificando su orden de actuación.

[REQ. 788.] El escalado de los casos de servicio se realizará a partir de la tipología de la incidencia y el ámbito de actuación de cada grupo de escalado.

[REQ. 789.] En el escalado de incidencias, se deberá permitir el registro de al menos la siguiente información:

- a) Fecha en que se produce el escalado.
- b) Grupo/Responsable al que se escala.
- c) Advertencia sobre la que se quiera informar explícitamente al grupo de escalado destino.
- d) Observaciones o información de interés que se desee registrar para la trazabilidad de la incidencia, como la razón por la que se escala la incidencia.

[REQ. 790.] En la resolución de una incidencia se deberá poder registrar al menos la siguiente información:

- a) La fecha de resolución
- b) Grupo/Responsable de la resolución.
- c) Causa/s de la incidencia.
- d) Acciones ejecutadas.
- e) Observaciones o comentarios que se consideren objetivo.
- f) Parte de Avería asociado (si procede).

[REQ. 791.] Se deben proporcionar funcionalidades que ayuden a los grupos de soporte, incluso los menos experimentados, a gestionar con agilidad incidencias que ya hubieran sido resueltas con anterioridad.

[REQ. 792.] La resolución de incidencias se podrá realizar a partir de normas o pautas predefinidas.

[REQ. 793.] Se permitirá relacionar incidencias sea cual sea su estado.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 794.] Un problema puede implicar una o varias incidencias por lo que se debe permitir vincular varias incidencias y, una vez el problema se ha resuelto y cerrado, cambiar su estado ha resueltas automáticamente las incidencias derivadas aunque pendientes de supervisión/cierre tras verificación de la recuperación del servicio/s afectados.
- [REQ. 795.] Se deberá mantener un histórico de cambios (trazabilidad) de las incidencias. Se deberán registrar todas las modificaciones por las que pase una incidencia.
- [REQ. 796.] Se deberá permitir reabrir una incidencia cerrada.
- [REQ. 797.] Se deben proporcionar funcionalidades de búsqueda y consulta de incidencias sea cual sea su estado. Se proporcionarán filtros de búsqueda para reducir y acotar el alcance de las mismas.
- [REQ. 798.] La lista de incidencias abiertas, en resolución o pendientes de supervisión/cierre deben estar siempre visibles y su detalle fácilmente accesible para reducir incrementos en los tiempos de resolución.
- [REQ. 799.] Se deberá permitir la impresión de los tickets con toda su información. El formato de la impresión será tal que permita su descarga, almacenamiento o distribución a terceros.
- [REQ. 800.] Se deberá permitir la generación de un informe de resumen de incidencias que podrá ser impreso a un formato tal que permita su descarga, almacenamiento o distribución a terceros.
- [REQ. 801.] El informe resumen de incidencias deberá ser parametrizable mediante condiciones de búsqueda y criterios de filtrado que permitirán establecer el conjunto de datos objetivo.
- [REQ. 802.] Se deberá permitir adjuntar documentos al ticket durante todo el ciclo de vida de la incidencia.
- [REQ. 803.] Deberá permitirse un intercambio de información con el Sistema de Gestión de la Regulación para las siguientes operaciones respecto a las incidencias de tráfico:
- Sincronización y actualización del estado de las incidencias
 - Sincronización y actualización de las justificaciones de trenes en base a las incidencias de tráfico registradas.
- [REQ. 804.] La información sobre circulaciones afectadas podrá registrarse y asociarse a las incidencias de forma manual o automáticamente a partir de la información del Sistema de Gestión de la Regulación.
- [REQ. 805.] Se deberá proporcionar una funcionalidad de administración y configuración de los campos parametrizables de los tickets, sea el caso de:
- Las listas de grupos de escalado y sus datos de contacto.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- b) La información para identificar y categorizar la incidencia: Tipo/subtipos de las incidencias, categorías/subcategorías del servicio afectado.
- c) Información de identificación de áreas/sistemas/grupos/departamentos de la empresa
- d) Listado de posibles causas de la incidencia
- e) Listado de repuestos.
- f) Tipos o categorías de resoluciones
- g) Y cualquier otro valor requerido con valores tabulados

[REQ. 806.] Se deberá proporcionar un módulo de administración para la configuración de perfiles de usuario, entendiéndose como perfiles el conjunto de operaciones que podrá realizar un usuario de acuerdo a sus atribuciones.

12.2.1.2 Estado y valoración de la calidad del servicio de gestión de incidencias.

[REQ. 807.] La solución deberá facilitar el análisis de información de incidencias, con una profundidad histórica de hasta 5 años.

[REQ. 808.] Se deberá disponer de información jerarquizada, desde un nivel agregado hasta llegar al detalle de cada incidencia.

[REQ. 809.] El análisis estadístico se basará en un conjunto de dimensiones e indicadores de análisis que permitan analizar todo el ciclo de gestión de incidencias.

[REQ. 810.] La solución calculará KPIs de calidad de servicio que faciliten medir el cumplimiento de los niveles de calidad objetivo definidos: Tiempos de Asignación, Tiempos de Resolución, etc.

[REQ. 811.] Se deberá permitir el cálculo de KPIs de calidad de la asignación de Planes y Acciones por Tipología/Categorización de incidencias.

[REQ. 812.] Se deberán proporcionar un conjunto de informes predefinidos (en formato tabular y gráfico, debidamente formateados) con información analítica que facilite el análisis del sistema.

[REQ. 813.] Los informes predefinidos podrán ser actualizados/filtrados con un conjunto de criterios de selección basados en dimensiones e indicadores de análisis. A modo de ejemplo, algunos informes disponibles deberán ser:

- a) Número y Duración media de Incidencias por Tipología.
- b) Afectaciones por Tipología de incidencias.
- c) Incidencias (por criticidad) abiertas y sin actividad de más de n-días.

[REQ. 814.] Se proporcionará un interface de consulta mediante una capa semántica, organizada desde un punto de vista de negocio, que permita a los usuarios responder a preguntas analíticas abiertas en base a dimensiones e indicadores de análisis.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 815.] Se proporcionarán Cuadros de Mando con información de alto nivel de agregación y síntesis, que facilite conocer el cumplimiento de los acuerdos de servicio y el impacto en la Operación. Así como de los procesos de asignación y gestión de incidencias.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

13. Integración Comunicaciones Voz

[REQ. 816.] Se requiere la integración con los servicios de telefonía corporativa, sistema de comunicaciones Radio con trenes e integración con la infraestructura pública de telefonía.

[REQ. 817.] En caso de que la infraestructura TETRA permita la conexión de despachadores de Voz con interfaces de tecnología VoIP SIP RFC 3261 , no será necesario la inclusión de ningún elemento de conmutación para proporcionar servicio. En caso contrario se planteará la posibilidad de la inclusión de una PABX para la integración con el resto de sistemas de Telefonía.

[REQ. 818.] La integración con la infraestructura de Telefonía corporativa se realizará mediante interfaces E1 G703 entre PABX.

[REQ. 819.] Se ajustarán los planes de marcado de la red de telefonía para la inclusión de la nueva numeración de los despachadores del sistema.

[REQ. 820.] El sistema permitirá la integración con la infraestructura TETRA mediante interfaces E1 G703, proporcionando a los despachadores acceso a la funcionalidad completa de Telefonía TETRA.

[REQ. 821.] La infraestructura TETRA debe permitir la gestión del PTT desde abonados perteneciente al sistema.

[REQ. 822.] La infraestructura de comunicaciones Móviles TETRA debe implementar Multilevel Preemption and Priorización (MLPP) con la finalidad de gestionar las prioridades de las llamadas y los recursos de la red de voz.

[REQ. 823.] La codificación de Audio se realizara mediante la norma Alaw.

13.1 Integración Sistemas de Control.

[REQ. 824.] El sistema se integrara con el sistema equivalente de seguimiento, control y posicionamiento de trenes, a efectos de conocer la posición instantánea de los Trenes.

[REQ. 825.] El sistema se integrara con el sistema equivalente de seguimiento, control y posicionamiento de trenes, a efectos de conocer la sectorización adjudicada a cada uno de los controladores de línea.

[REQ. 826.] El sistema requiere información de identificación del Tren llamante que debe de entregar la infraestructura TETRA.

[REQ. 827.] El sistema TETRA debe permitir identificación de los trenes en el momento de la llamada, mediante numeración funcional preferiblemente o mediante algún método análogo.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 828.] El sistema informará a la infraestructura TETRA mediante API o solución análoga y consensuada entre los ofertantes del número telefónico del controlador que este en ese momento controlando el área desde donde se originó la llamada.

[REQ. 829.] El sistema debe poder extraer el valor de la prioridad de la llamada a efectos de gestión de prioridades y recursos en los despachadores.

[REQ. 830.] La integración de con la red Tetra permite la gestión de varias líneas en un mismo sistema y la redirección al puesto de mando correspondiente. La arquitectura, de manera muy resumida, es la siguiente:

- a) Existirá un SERVIDOR local en cada Puesto de Mando que se encargará de explotar la información de mando, sectorización y posición de trenes y generar las tablas de destinatarios de los distintos servicios.
- b) La red TETRA usa la información del sistema en primera instancia para decidir el destino de las llamadas. En el caso de que no existiera información se accedería a la tabla que asocia BTS con destinatario para realizar el enrutamiento de la llamada.

De manera resumida los pasos a realizar por la red TETRA:

- c) La red TETRA proporcionará a un Servidor la información de celda y consultará a este mismo servidor el puesto de mando al que enrutar la llamada.
- d) Existirá un Servidor Local en cada puesto de mando que gestionará la cesión de Bandas TETRA.
- e) La red TETRA mandará al SERVIDOR los datos de Número de Circulación/Numero Funcional y Celda donde se origina la llamada.
- f) La red TETRA esperará del SERVIDOR una contestación donde dirigir la llamada. Si no se recibe la llamada se enrutará según la localización por celda.
- g) SERVIDOR.- Con la información recibida contestará con el número de Puesto de mando al que enrutar la llamada.

[REQ. 831.] La arquitectura del sistema permitirá la incorporación de nuevos módulos que suministren información así como la incorporación del control sobre nuevos puestos de mando.

[REQ. 832.] Durante el proceso de arranque del sistema se deberá de recuperar de algún elemento de persistencia la información relativa al seguimiento de circulaciones, últimas/actuales localizaciones de las circulaciones registradas. Esta información se extraerá de los sistemas propios que gestionan la información cuando existan o de un 'histórico' gestionado por el servidor.

[REQ. 833.] Recuperación Información de Sectorización. Durante el proceso de arranque del sistema se deberá de recuperar de algún elemento de persistencia la última información válida



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

relativa a la sectorización conocida entre operadores del puesto de mando y situaciones geográficas/zonas controladas. Esta información se extraerá de los sistemas propios que gestionan la información cuando existan y de un 'histórico' gestionado por el servidor de forma que siempre se pueda disponer de un 'backup' de la última información válida antes del reinicio.

[REQ. 834.] Recuperación Información de Mando. Durante el proceso de arranque del sistema se deberá de recuperar de algún elemento de persistencia la última información válida relativa al último/actual nivel de mando en la gestión de la línea. Esta información se extraerá de los sistemas propios que gestionan la información cuando existan y de un 'histórico' gestionado por el servidor de forma que siempre se pueda disponer de un 'backup' de la última información válida antes del reinicio.

[REQ. 835.] Recuperación Información de Circulaciones. Durante el proceso de arranque del sistema se deberá de recuperar de algún elemento de persistencia la última información válida relativa a las circulaciones activas en el sistema. Esta información se extraerá de los sistemas propios que gestionan la información cuando existan y de un 'histórico' gestionado por el servidor de forma que siempre se pueda disponer de un 'backup' de la última información válida antes del reinicio.

[REQ. 836.] Recuperación Tabla de enrutamiento. Durante el proceso de arranque del sistema se deberá de recuperar de algún elemento de persistencia la última información válida relativa al enrutamiento de llamadas hacia las circulaciones a partir de su numeración funcional.

[REQ. 837.] Pulso de Vida Servidores. El servidor Global deberá recibir de los servidores locales un pulso de vida para saber si se encuentran operativos.

[REQ. 838.] Los servidores Locales también deberán recibir del servidor global un pulso de vida para ver si este, y la integración con la RED TETRA se encuentra operativa.

[REQ. 839.] Pulso de Vida Despachadores. Los Servidores reciben mediante mensajería paquetes de pulso de vida que publican los clientes SIP. La información suministrada por éste módulo es utilizada por el enrutamiento de llamadas para ver la disponibilidad, o no, de los distintos clientes VOIP. La llamada se transferirá al primer cliente que esté activo de la lista de posibles destinatarios. A su vez, los servidores deberán notificar a los despachadores pulsos de vida para indicarles que se encuentran operativos.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 840.] Notificación de Incidencias. Los servidores mantendrán registros de incidencias producidas durante el funcionamiento del sistema, Un primera aproximación de incidencias que deberán ser registradas sería:

- a) Pérdida de comunicación con Despachador
- b) Pérdida de línea en los despachadores.
- c) Pérdida de comunicación entre servidores locales y servidor global.
- d) Incidencias detectadas por código (a evaluar por desarrollo)

13.2 Gestión de Planes de Explotación

[REQ. 841.] Cada operador es informado de los trenes que tiene bajo su zona de influencia, esto es, sobre los que tiene el mando.

[REQ. 842.] Llamadas a números funcionales (TERMINAL). Desde un puesto de operador únicamente se podrán realizar llamadas a circulaciones que estén bajo su control. Si se intenta realizar una llamada a un número funcional de un tren que no esté bajo su control, la aplicación generará un error y la llamada no se realizará. Siempre se podrá llamar a un tren marcando su número físico aunque dicho tren no esté bajo su control.

13.3 Gestión Mando y Sectorización

[REQ. 843.] Encaminamiento en función del mando y Sectorización. El servidor genera una lista de posibles destinatarios de las llamadas que recibe en función del mando, la sectorización y la información de posición de tren. Cuando llega una llamada de tren se sabe a qué servicio pertenece empleando la información de posición de los trenes desde los sistemas del CTC. Es decir, se puede saber que una determinada llamada pertenece a un servicio determinado que está posicionado en la zona. Con la información de enclavamiento se puede enrutar la llamada por el orden establecido, que será configurable.

13.4 Requisitos Funcionales Relativos a Servicio de telefonía

[REQ. 844.] Visualización de identidad. Debe ser posible visualizar la identidad del llamante o del llamado en el frontal de los teléfonos estándar.

- a) Debe ser posible visualizar la identidad del llamante o del llamado como una descripción textual de sus funciones.

[REQ. 845.] Prioridad e interrupción temporal de la llamada por una de mayor prioridad.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- a) La red debe permitir un mecanismo para asignar a una llamada una o un número de diferentes niveles de prioridad.
- b) Este mecanismo debe permitir que llamadas con prioridad mayor se gestione sobre la llamada actual de menor prioridad (pre-empt).
- c) Las llamadas Pre-empted se desconectaran y la nueva llamada con prioridad mayor será conectada.
- d) Grupos de usuarios cerrados. Los grupos de usuarios que deben acceder a las funcionalidades de la red móvil de Metro Bilbao deben de estar limitados. Cualquier usuario que no esté autorizado en la lista de usuarios de móvil de Metro Bilbao no deberá poder acceder a ninguna de las funciones ni servicios proporcionados por la red.

[REQ. 846.] Reenvío de llamadas. Debe ser posible para una llamada entrante o mensaje de datos para un usuario sea reenviado a otro usuario utilizando las funcionalidades proporcionadas por la red.

- a) En el caso de llamadas de voz, deberá de ser posible que el usuario que trata de reenviar la llamada, converse con el usuario destinatario antes de reenviar la llamada.
- b) Hay varios subtipos de reenvíos de llamadas que deben ser soportados por la red:
 - i) Reenvío automático de la llamada entrante sin interacción con el usuario (unconditional);
 - ii) Reenvío automático de la llamada entrante sin la intervención del usuario si el usuario está ocupado en una llamada existente. (busy);

[REQ. 847.] Llamada retenida. La red debe permitir al usuario salir de una llamada existente de forma temporal poniendo la llamada en retenida. Debe de ser posible para el usuario recuperar una llamada retenida.

[REQ. 848.] Llamada en espera. La red debe permitir la posibilidad de informar a un usuario, que se encuentra en el curso de una llamada, del intento de llamada entrante de un tercero al operador.

[REQ. 849.] Restricción de llamadas. Debe permitirse, utilizando las funcionalidades de gestión y mantenimiento de la red, restringir a los usuarios individuales de:

- a) Hacer llamadas a:
 - i) A otra red (fija o móvil) (Ej. solo permitir internas);
 - ii) A ciertos tipos de números internos o externos a la red (ej no se permitan llamadas a servicios televenta);
 - iii) A ciertos números predefinidos (ej restringir las llamadas entre conductores de tren.);
- b) Recepción de llamadas:



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- i) A todas las otras redes (redes fijas y móviles);
- ii) A ciertas redes externas (redes fijas y móviles);
- iii) A cierto tipo de números internos o externos a la red;
- iv) A cierto número de teléfonos predefinidos.

[REQ. 850.] Servicios Ferroviarios específicos. La red móvil de Metro Bilbao debe también proveer soporte para el reenvío de servicios específicos suburbanos:

- a) Número funcional registro/des-registro
- b) Localización y enrutamiento de llamadas en base a la posición.
- c) Llamadas de emergencia suburbana.

[REQ. 851.] Servicios de Voz. Esta sección describe los servicios genéricos de telefonía que van a ser soportados por la red móvil de Metro Bilbao:

- a) Llamadas de voz punto a punto;
- b) Llamadas de voz a sistemas públicos de emergencia;
- c) Llamadas de voz de difusión;
- d) Llamadas de voz de grupos;
- e) Llamadas de voz multiconferencia;

[REQ. 852.] Todos los servicios de llamada deben poder operar entre cualquier combinación de usuarios de dispositivos de móviles y fijos (excluyendo los dispositivos específicos de terminales de datos).

[REQ. 853.] Llamadas de voz Punto a Punto. El sistema debe soportar llamadas de voz punto a punto entre dos usuarios cualesquiera. Las llamadas punto a punto deben permitir hablar simultáneamente desde ambos intervinientes.

[REQ. 854.] Llamadas de voz a sistemas públicos de emergencia.

- a) El sistema debe permitir realizar una llamada punto a punto con los sistemas públicos de emergencia.

[REQ. 855.] Llamadas de difusión.

- a) El sistema deberá soportar llamadas de voz de difusión.
- b) La composición de los grupos de llamada deberá de poderse modificar en la red. Un usuario podrá ser miembro de uno o más grupos de llamadas.
- c) La red local sobre la que se implementarán las llamadas de difusión se podrá modificar dentro de la red.
- d) Solo podrá hablar el usuario que inicia la llamada, el resto solamente podrán escuchar.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 856.] Llamadas de voz de grupo.

- a) El sistema deberá soportar llamadas de voz de grupo.
- b) La composición de los grupos de llamada deberá de poderse modificar en la red. Un usuario podrá ser miembro de uno o más grupos de llamadas.
- c) La red local sobre la que se implementarán las llamadas de difusión se podrá modificar dentro de la red.
- d) Es aceptable que un usuario móvil involucrado dentro de la llamada de grupo pueda llamar en cualquier momento. En este caso:
- e) Debe ser posible que el controlador pueda hablar en cualquier momento de la llamada.
- f) El sistema debe de proporcionar un mecanismo para arbitrar a aquellos usuarios que desean hablar en el grupo de llamadas.

[REQ. 857.] Llamadas de voz de multiconferencia.

- a) El sistema debe permitir llamadas de voz de multiconferencia entre más de seis diferentes interlocutor.
- b) Cualquiera de los interlocutores implicados en una llamada de voz de multiconferencia deberá de poder hablar simultáneamente.

[REQ. 858.] Servicios de Datos.

- a) La red móvil de Metro Bilbao proporcionara servicios de datos para soportar las siguientes aplicaciones de datos:
 - i) Mensajes de texto;
 - ii) Aplicaciones de datos generales;
- b) Si la funcionalidad de mensajes esta implementada, no debe interferir con la posibilidad de los usuarios para poder hacer o recibir llamadas con prioridad superior.

[REQ. 859.] Aplicaciones de datos generales. La red debe soportar comunicaciones de datos punto a punto. La red debe de soportar tasas de datos por lo menos de 2,4kbits/s.

[REQ. 860.] Cuando la funcionalidad de fax se proporciona, debe permitir la interrupción del fax para realizar o recibir una llamada de prioridad mayor.

13.5 Interfaz de Usuario

[REQ. 861.] IHM Servidor. Se dispondrá de un aplicativo para supervisar el estado de los servidores y de los datos que se están gestionando en un determinado momento.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 862.] Lista de trenes. El servidor mantendrá actualizada la lista de trenes de los despachadores.
- [REQ. 863.] Cada despachador recogerá la información de todas las circulaciones y no solo de la que controla (necesario para poder realizar transferencias automáticas desde los despachadores).
- [REQ. 864.] Auto transferencia en despachadores. Pese a que con la arquitectura nueva, las llamadas siempre deberán de llegar directamente al despachador que controla el tren a través de la red TETRA, los despachadores dispondrán de una operativa de seguridad ante fallos del modulo de integración con la RED TETRA por la que cuando se reciba una llamada de una circulación no controlada por dicho despachador esta llamada podrá ser transferida automáticamente al despachador correcto si el servidor tiene control sobre el despachador que controla dicha circulación, y esa información ha sido transmitida a todos los despachadores.
- [REQ. 865.] Sin Información Funcional. Si no llega información funcional en una llamada se atenderá localmente, es decir, no se realizará ninguna transferencia automática.
- [REQ. 866.] Si para un servicio dado no hay ningún destinatario o ninguno de ellos está ONLINE, la llamada se procesará locamente.
- [REQ. 867.] 'TimeOut' Transferencias Automáticas. Las transferencias automáticas tendrán un tiempo para completarse, pasado dicho tiempo, se abortará la transferencia y la llamada será procesada en el despachador receptor de la llamada; Este tiempo de espera es un valor de configuración del despachador.
- [REQ. 868.] Un fallo en una transferencia implica abortar los intentos de transferir la llamada y procesarla en el despachador receptor.
- [REQ. 869.] Pulso de Vida con Desvío establecido. Cuando un despachador tenga programado un desvío incondicional, dicho despachador no enviará pulso de vida al servidor, de forma que el servidor nunca enrute en primera instancia una llamada a dicho Terminal.

13.6 Enrutamiento de Llamadas

- [REQ. 870.] Encaminamiento al número por defecto. La decisión de si una llamada es encaminada al operador por defecto, o si es transferida, depende de la configuración dinámica de la red TETRA. La llamada será encaminada por la red TETRA al puesto habitual receptor de la llamada, si se cumple una de las siguientes condiciones:
- a) No hay información funcional en la llamada.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- b) En la tabla de asociación entre servicio y destinatarios, no existe el número de servicio indicado por la información funcional.
- c) En la tabla de asociación entre servicio y destinatarios, sí está el número de servicio indicado por la información funcional, pero el primero de ellos que está ONLINE (reciben las señales de vida) es el puesto receptor de la llamada.
- d) En la tabla de asociación entre servicio y destinatarios, sí está el número de servicio que indica la información funcional, pero ninguno de los destinatarios está ONLINE.

[REQ. 871.] Lista encaminamiento de llamadas. Desde los servidores se genera una lista de posibles receptores por prioridad e intenta validar el estado de la línea del Terminal destino por orden de la lista. Si no puede validar la el Terminal destino del primero de la lista continua con el siguiente y así sucesivamente hasta que llega al final. Si se llega al final de la lista y no se ha conseguido realizar la transferencia, la llamada se transferirá basándose en la tabla estática de la red TETRA; No se contempla la gestión de un número por defecto, éste número puede ser, por ejemplo, la extensión fija del jefe de sala tal y como se venía haciendo en la arquitectura anterior.

[REQ. 872.] Terminales Destino. Dependiendo del nivel de mando que se establezca, se puede dar la circunstancia de que la llamada se deba enrutar a un número fijo, es decir, sin un despachador activo.

13.7 Bus de Integración y Mensajería

[REQ. 873.] IHM. El Sistema dispondrá de un Interface Hombre Máquina (IHM) para la gestión de las líneas de Metro de Bilbao cuando dicha información no sea provista por otros sistemas externos (Ej.: CTC RED TETRA).

[REQ. 874.] Carga de Sectorización. La información de gestión de puesto de operación será gestionada por el servidor. El administrador de las líneas de Metro de Bilbao deberá solicitar dicha información al servidor durante su arranque.

[REQ. 875.] Persistencia de Sectorización y mando. El servidor deberá realizar la persistencia de sectorización y mando en base de datos.

[REQ. 876.] Cuando desde el aplicativo de administración de las líneas de Metro de Bilbao se realicen cambios, estos cambios deberán ser notificados al servidor para que este actualice la base de datos.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 877.] Múltiples Puesto de Mando. El sistema ofrecerá la posibilidad de gestionar las bandas de regulación de más de un puesto de mando. Los puestos de mando visibles por un operador serán configurables.
- [REQ. 878.] Puestos de Operación. El sistema permitirá asignar unas de las líneas del Metro de Bilbao a un Puesto de operación perteneciente al puesto de mando Operado para el que se tenga acceso.
- [REQ. 879.] Conformación de Operativa. El sistema pedirá siempre confirmación al operador del aplicativo para cualquier cambio que se realice en gestión de las líneas de Metro de Bilbao.
- [REQ. 880.] Notificación a Puestos de Operación. Si cuando se asocia una de las líneas a un Puesto de operación que estuviese gestionada por otro puesto de operación, este puesto de operador quedará liberado y sin gestión de dichas líneas.
- [REQ. 881.] Se mostrará un mensaje en el IHM del despachador indicando que dejará de gestionarse las líneas en cuestión. Así mismo, en el nuevo Puesto de operación que asume el control de las líneas, recibirá una notificación en la que se indique que se empieza a gestión de las líneas nuevas.
- [REQ. 882.] Presentación líneas. Cuando el Administrador del sistema acceda al aplicativo, se visualizarán todas las líneas de Metro de Bilbao a las que tenga acceso. Mostrando para cada unas de ellas, que operador la está controlando.
- [REQ. 883.] Administrador único. Existirá un único Administrador por Puesto de mando.
- [REQ. 884.] Presentación por Puesto de Mando. Se visualizará un esquema representativo de la sala del puesto de mando con los puestos de operador y la asignación de línea de cada puesto.
- [REQ. 885.] Operaciones disponibles. Se dispondrán de las siguientes peraciones/acciones en el IHM: Botones de acción: TOMAR, CEDER y CANCELAR.
- [REQ. 886.] Operativa en los despachadores. Cuando se esté realizando una operación de gestión de las líneas de Metro de Bilbao desde el aplicativo de administración, en el IHM del Regulador deberá aparecer información de confirmación para aceptar (o rechazar) los cambios de bandas de regulación.
- [REQ. 887.] Parpadeos en Despachadores. Durante un proceso de administración de las líneas de Metro de Bilbao, las líneas de Metro de Bilbao implicadas en la operativa deberán parpadear en los despachadores de los reguladores que las estuviesen controlando:
- Los iconos de la línea de cada puesto aparecerán iluminadas.
 - Al TOMAR una línea, el icono comenzará a parpadear en el puesto.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- c) Al CEDER una línea, el icono comenzará a parpadear en el puesto.
- d) Al ACEPTAR la línea, el icono desaparecerá del puesto y aparecerá iluminada en el puesto.

[REQ. 888.] Se definirá un mensaje específico para que cualquier sistema pueda solicitar el posicionamiento de un tren usando el sistema de triangulación de la red Tetra. El sistema de despacho de comunicaciones, al recibir un mensaje de solicitud de posicionamiento de un tren, realizará una llamada a una función nativa de la red Tetra y contestará con otro mensaje la posición georeferenciada del tren.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

14. Sistema de monitorización remota

[REQ. 889.] Se deberá proveer de un sistema de información sobre la gestión del tráfico externo al centro de control.

[REQ. 890.] El sistema deberá ser accesible a través de la intranet desde cualquier punto de la red corporativa de Metro Bilbao.

[REQ. 891.] El sistema deberá permitir la visualización de información pero no la modificación de la misma.

[REQ. 892.] El sistema deberá ser seguro y aislado del entorno gestión del tráfico en tiempo real mediante cortafuegos.

[REQ. 893.] El sistema debe incluir tres visualizaciones.

- a) Visualización basada en GIS.
- b) Visualización Sinóptica.
- c) Diagramas de Espacio – Tiempo, Malla.

[REQ. 894.] El sistema debe mostrar la información integrada en todas las vistas.

[REQ. 895.] La información estática del GIS debe ser basada en un estándar de cartografía.

[REQ. 896.] La información dinámica debe ser obtenida de una arquitectura basada en mensajería XML.

[REQ. 897.] La vista sinóptica debe mostrar elementos de señalización. La visualización debería ser proporcional al tamaño real de los elementos. (por ejemplo, en el CTC los elementos no guardan proporcionalidad al tamaño real, pero este sinóptico de monitorización remota si debería guardarla).

[REQ. 898.] Los siguientes elementos deberán ser mostrados:

- a) Circuitos de vía
- b) Puntos
- c) Señales
- d) Metros

[REQ. 899.] La información debe ser obtenida del tiempo real mediante mensajes de información publicados en un middleware orientado a mensajería en el entorno de tiempo real.

[REQ. 900.] El diagrama de espacio tiempo debe ser similar al del entorno de tiempo real.

[REQ. 901.] Se deberán mostrar distintos segmentos o líneas en el diagrama espacio tiempo remoto.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 902.] Como arquitectura general del sistema de monitorización remota debe ser un sistema diferente al de las herramientas de equivalente de tiempo real y debe estar específicamente diseñadas para intranet y su uso a través de cortafuegos.

[REQ. 903.] El sistema debe estar basado en arquitectura web.

[REQ. 904.] El servidor web debe ser conectado al bus de mensajería usando una arquitectura segura para conseguir la información de tiempo real.

[REQ. 905.] Las vistas que puede visualizar un usuario (sinóptica, malla o geográfica) serán definidas en el perfil de dicho usuario. También serán incluidas en el perfil las zonas, líneas, estaciones o enclavamientos que un usuario tiene permiso para visualizar.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

15. Requisitos de las Salas de Control, Salas Técnicas y Salas de Crisis

15.1 Salas de Control

15.1.1 Consideraciones de Diseño

[REQ. 906.] Las Salas de Control deberán ser diseñadas para tomar el mando y control de líneas de ferroviarias actuales (Líneas 1 y 2) y en proyecto (Línea 3, 4 y 5)

[REQ. 907.] El diseño de la sala de control deberá ser aprobado por Metro de Bilbao y para ello se deberán entregar bocetos, planos, renders en tres dimensiones así como cualquier otra documentación sobre materiales, calidades y metodología de construcción que sea necesario para evaluar la propuesta.

[REQ. 908.] El ofertante deberá estimar requisitos técnicos como el espacio, consumo de energía y comunicaciones para el equipamiento instalado en las Salas de Control.

[REQ. 909.] El ofertante estimará las cargas sobre el suelo, tomas de tierra, protección eléctrica, iluminación, refrigeración, sistema de detección de incendios, control de accesos y otros requisitos de instalaciones.

[REQ. 910.] El ofertante deberá cumplir las siguientes normas internacionales para el diseño de Salas de Control:

- a) UNE-EN ISO 11064-1:2001: Diseño ergonómico de Centros de Control. Parte 1: Premisas para el diseño de Centros de Control. (ISO 11064-1:2000)
- b) UNE-EN ISO 11064-2:2001: Diseño ergonómico de Centros de Control. Parte 2: Principios para la ordenación de las salas de control y sus anexos. (ISO 11064-2:2000)
- c) UNE-EN ISO 11064-3:2001: Diseño ergonómico de Centros de Control. Parte 3: Disposición de las salas de control. (ISO 11064-3:1999)
- d) UNE-EN ISO 11064-4:2005: Diseño ergonómico de Centros de Control. Parte 4: Distribución y dimensiones de los puestos de trabajo. (ISO 11064-4:2004).
- e) UNE-EN ISO 11064-5:2008: Diseño ergonómico de Centros de Control. Parte 5: Dispositivos y comandos de visualización (ISO 11064-5:2008) (Ratificada por AENOR en Diciembre, 2009.)
- f) UNE-EN ISO 11064-6:2006: Diseño ergonómico de Centros de Control. Parte 6: Requisitos ambientales para centros de control (ISO 11064-6:2005)



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- g) UNE-EN ISO 11064-7:2006: Diseño ergonómico de Centros de Control. Parte 7: Principios para la evaluación de centros de control (ISO 11064-7:2006)

15.1.2 Requisitos funcionales de los sistemas de visualización

15.1.2.1 Configuración de los distintos espacios de visualización de los puestos de mando

[REQ. 911.] Existirán dos espacios separados e independientes de visualización en la sala de control: espacio de visualización para operadores de tráfico y espacio de visualización para operadores de videovigilancia. Cada tipo de operador tendrá visión directa de su propio espacio de visualización de videowall.

[REQ. 912.] El espacio de visualización asignado a operadores de videovigilancia tiene restricciones específica. Los operadores de este tipo tienen una cualificación específica, que les permite observar y vigilar personas físicas. Ningún operador no habilitado tendrá una visión directa (que permita identificar personas) de esta área restringida. Durante la ejecución del proyecto estas restricciones serán tenidas en cuenta a la hora de diseñar la sala de control.

[REQ. 913.] Las consolas de control de tráfico de los operadores y el videowall deberán estar alineados para la óptima visualización y ergonomía. Las aplicaciones y sinópticos en el videowall deberán estar distribuidas de forma útil, tal y como se definirá en las tareas del proyecto.

15.1.2.2 Sistemas de Videowall del puesto de mando principal

[REQ. 914.] En el espacio de visualización de los operadores de tráfico se suministrará, instalará y configurará un videowall basado en cubos de retroproyección para representar los sinópticos del tren y/o cualquier otra información de interés que será definida durante la ejecución del proyecto.

[REQ. 915.] En el espacio de visualización de los operadores de seguridad se suministrará, instalará y configurará un videowall basado en cubos de retroproyección para presentar la imagen de cámaras de video vigilancia y/o cualquier otra información de interés que será definida durante la ejecución del proyecto..

[REQ. 916.] El videowall del espacio de visualización de tráfico estará formado por 16 cubos de retroproyección de 70" dispuestos en una configuración funcional y ergonómica óptima para todos los operadores de ese espacio.

[REQ. 917.] El videowall del espacio de visualización de seguridad estará formado por 6 cubos de retroproyección de 70" dispuestos en una configuración funcional y ergonómica óptima para todos los operadores de ese espacio.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 918.] Se dotará a la sala de crisis de 3 pantallas LED de 46" como apoyo visual. Se definirá en la ejecución de las tareas del proyecto la disposición de estos elementos dentro de este espacio.

15.1.2.3 Sistema de Videowall y espacio de trabajo de los operadores del Puesto de Mando secundario

[REQ. 919.] En el espacio de visualización de los operadores de tráfico se suministrará, instalará y configurará un videowall basado en pantallas LED para representar los sinópticos del tren y/o cualquier otra información de interés que será definida durante la ejecución del proyecto.

[REQ. 920.] En el espacio de visualización de los operadores de seguridad se suministrará, instalará y configurará un videowall basado en pantallas LED para presentar la imagen de cámaras de video vigilancia y/o cualquier otra información de interés que será definida durante la ejecución del proyecto..

[REQ. 921.] El videowall del espacio de visualización de tráfico estará formado por 18 pantallas LED de 55" dispuestas en una configuración funcional y ergonómica óptima para todos los operadores de ese espacio.

[REQ. 922.] El videowall del espacio de visualización de seguridad estará formado por 6 pantallas LED de 55" dispuestos en una configuración funcional y ergonómica óptima para todos los operadores de ese espacio.

[REQ. 923.] Se dotará a la sala de crisis de 3 pantallas LED de 46" como apoyo visual. Se definirá en la ejecución de las tareas del proyecto la disposición de estos elementos dentro de este espacio.

15.1.3 Características técnicas de los elementos de los videowall

[REQ. 924.] Los cubos de retroproyección de 70" tendrán las siguientes características:

- a) Los módulos de retroproyección deben usar tecnología DLP de generación de imagen y tecnología LED de iluminación.
- b) Las dimensiones de los módulos de ser 70".
- c) Los módulos deben tener una relación de aspecto de 16:9.
- d) Los módulos deben tener una resolución de 1920x1080 (HD)
- e) El espacio

[REQ. 925.] Las pantallas LED de 55" tendrán las siguientes características:

- a) Pantallas con panel de tecnología LED.
- b) Marco de la pantalla ultrafino (3,7mm U/L, 1,8mm R/B)
- c) Las dimensiones de las pantallas han de ser de 55".



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- d) Las pantallas deben tener una relación de aspecto de 16:9.
- e) Las pantallas deben tener una resolución de 1920x1080 (HD)
- f) Interfaces de entrada: VGA (D-sub 15 pin), DVI-D, Display Port, Composite, HDMI (x2), Component (thru VGA port, adapter not included), RCA (L/R) y Stereo Mini Jack.
- g) Interfaces de salida: DVI-D (Loop out), Stereo Mini Jack.
- h) Brillo 500 nit (Typical) / 700 nits (Max)
- i) Ratio de contraste: 3500:1.
- j) Ángulo de visión: 178°/178° (Horizontal/Vertical)
- k) Response time: 8 ms.
- l) Rango de temperatura de operación: 0°C – 40°C
- m) Humedad relativa de operación: 10%~80% sin condensación.

[REQ. 926.] Las pantallas LED de 46" tendrán las siguientes características:

- a) Pantallas con panel de tecnología LED.
- b) Marco de la pantalla ultrafino (15,1 mm)
- c) Las dimensiones de las pantallas han de ser de 46".
- d) Las pantallas deben tener una relación de aspecto de 16:9.
- e) Las pantallas deben tener una resolución de 1920x1080 (HD)
- f) Interfaces de entrada: VGA (D-sub 15 pin), DVI-D, Display Port, Composite, HDMI (x2), Component (thru VGA port, adapter not included), RCA (L/R) y Stereo Mini Jack.
- g) Interfaces de salida: DVI-D (Loop out), Stereo Mini Jack.
- h) Brillo 500 nit (Typical) / 700 nits (Max)
- i) Ratio de contraste: 3500:1.
- j) Ángulo de visión: 178°/178° (Horizontal/Vertical)
- k) Response time: 8 ms.
- l) Rango de temperatura de operación: 0°C – 40°C
- m) Humedad relativa de operación: 10%~80% sin condensación.

15.1.3.1 Sistema de control de los sistemas de visualización

[REQ. 927.] El sistema de visualización (tanto del puesto de mando principal como el de respaldo) deberá suministrarse con toda la electrónica necesaria, cableado, hardware and software necesario para el montaje y control del sistema.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 928.] El sistema de distribución de video, gestión de visualización debe estar totalmente basado en soluciones de red Ethernet/IP.
- [REQ. 929.] Existirá un sistema de control de los sistemas de visualización en cada puesto de mando. Desde cada uno de estos sistemas se gestionará todo el sistema visual del puesto de mando incluyendo la sala de control y la sala de crisis y cualquier otro punto de información visual que se pudiese requerir en el transcurso del proyecto o ampliaciones futuras.
- [REQ. 930.] Las señales de video deben ser procesadas y transmitidas desde las fuentes origen de video hasta el punto de visualización utilizando una red Ethernet.
- [REQ. 931.] El diseño de la solución será modular y escalable siendo preferibles soluciones de gestión de entrada y salida de video distribuidas a las soluciones que se basen en concentrar las entradas y salidas en un único componente, ya sea matriz de conmutación o controlador/agregador de tarjetas.
- [REQ. 932.] En los puntos de visualización las señales procesadas y transmitidas a través de la red Ethernet deberán ser capturadas y procesadas para su visualización.
- [REQ. 933.] La arquitectura de procesamiento y transmisión de señales digitales a través de la red y su posterior captura y procesamiento combinado con el software de gestión correspondiente debe permitir visualizar las imágenes procedentes de una única fuente en múltiples puntos de visualización distintas.
- [REQ. 934.] Un procesador de visualización puede ser configurado para mostrar imágenes procedentes de diversas fuentes en ventanas de cualquier tamaño. Alternativamente, múltiples procesadores de visualización deben poder ser agrupados para crear un display virtual con el contenido de una fuente extendido al display virtual.
- [REQ. 935.] Todas las señales de video deben ser procesadas de forma sincronizada, independientemente del número de señales de video o del tamaño de los displays virtuales.
- [REQ. 936.] Para la generación de imágenes de gran resolución y/o tamaño se proporcionará un software, que debe funcionar sobre servidores de propósito general disponibles en el mercado y que debe encargarse de la generación de imágenes de muy alta resolución (102400x7680)
- [REQ. 937.] Los procesadores de entrada de señales de video deberán tener, al menos, las siguientes características:
- a) Deben existir procesadores de video con capacidad de capturar al menos los siguientes tipos de señales:
 - i) RGB



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- ii) DVI
 - iii) HDMI
 - iv) Video compuesto
 - v) Deben poseer un loop de salida de video en el mismo formato en el que la capturan para implementar un "loop through".
 - vi) Deben poseer un interface RJ-45 con Ethernet 1000BaseT
 - vii) El MTBF del procesador debe ser superior a 10.000 h
- b) Los procesadores de salida de video deben tener, al menos, las siguientes características:
- i) Salida de video en formato DVI.
 - ii) Velocidad de refresco de la señal de salida superior a 60Hz
 - iii) Interface RJ-45 con Ethernet 1000BaseT
 - iv) El MTBF del procesador debe ser superior a 10.000 h

15.1.4 Consolas de operación 24x7

[REQ. 938.] Las consolas de operación de los puestos de mando estarán específicamente diseñadas para la operación en centros de control en régimen de funcionamiento 24 horas al día y 7 días a la semana.

[REQ. 939.] Debe tenerse en cuenta que el supervisor debe gestionar todas las líneas y estar a cargo de los operadores de tráfico. Se asignará una de las consolas al supervisor de la sala de control.

[REQ. 940.] El diseño de las consolas y el diseño general de la sala de control estarán en armonía.

[REQ. 941.] El diseño de las consolas deberá cumplir las siguientes normas internacionales de diseño: UNE-EN ISO 11064-4:2005: Diseño ergonómico de los Centros de Control. Parte 4: Distribución y dimensiones de los puestos de trabajo. (ISO 11064-4:2004).

[REQ. 942.] La posición de cada operador, en su puesto de trabajo, debe estar perfectamente estudiada de acuerdo a un estudio ergonómico, a fin de que el operador pueda desarrollar sus tareas de una manera fácil y cómoda sin sufrir ningún daño a largo plazo causado por malas posturas o un mal diseño de los muebles.

[REQ. 943.] El diseño de las superficies de trabajo asegura una disposición correcta de los elementos y el alcance del operador a los objetos colocados en la parte superior.

[REQ. 944.] La altura de la superficie de trabajo será la adecuada a la situación de las manos del trabajador al desarrollar la tarea con el nivel de esfuerzo y grado de atención visual requerida para la posición de los operadores trabajando en un entorno 24x7.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- [REQ. 945.] Para evitar posturas forzadas, la superficie de trabajo permitirá que los objetos, herramientas o dispositivos manejados por el trabajador sean fácilmente accesibles.
- [REQ. 946.] Las superficies de trabajo no deberán estar construidas con materiales y acabados que acentúen los reflejos de la luz ambiente, por el contrario, deberán ser de color mate, de modo que se difumine cualquier luz directa, ya sea en trabajos de lectura o escritura no se creará excesivo contraste entre la superficie de trabajo y el papel.
- [REQ. 947.] Las pantallas se instalarán en la consola para proporcionar el correcto ángulo para que el operador tenga una visión perfecta de la interfaz del monitor y minimizar todos los posibles reflejos de la luz directa del sol y del medio ambiente. También deberá proporcionarse una visión óptima del videowall.
- [REQ. 948.] Se requieren dos tipos de consola de operación: consola de operación normal y consola de supervisión.
- [REQ. 949.] El ancho lineal de la consola de operación normal será de 2500 mm aprox.
- [REQ. 950.] El ancho lineal de la consola de supervisión será de 3000 mm aprox.
- [REQ. 951.] Se requieren 6 consolas de operación normal en el puesto de mando principal y otras 6 consolas en el puesto de mando de respaldo:
- 4 para operadores de tráfico y otros.
 - 2 para operadores de seguridad.
- [REQ. 952.] Se requiere 1 consola de supervisión para el jefe del puesto de mando en los dos puestos de mando.
- [REQ. 953.] En las consolas de operación se ubicarán 4 monitores de 24 pulgadas en formato 16:10.
- [REQ. 954.] En las consolas de supervisión se ubicarán 5 monitores de 24 pulgadas en formato 16:10.
- [REQ. 955.] Las características de los monitores de 24 pulgadas a desplegar en las consolas son las siguientes:
- Monitor de 24" en formato 16:10 con panel IPS con retroiluminación LED.
 - Resolución de la pantalla: WUXGA (1920 x 1200 píxeles)
 - Distancia entre píxeles: 0,27 mm.
 - Parámetros de brillo: 350 cd/m².
 - Relación de contraste: 1000:1 estático; 2000000:1 dinámico.
 - Ángulo de visión: 178° en horizontal; 178° en vertical.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- g) Interfaces de entrada de video: 1 entrada DisplayPort; 1 DVI-D; 1 HDMI.
- h) Color: Aluminio negro y cepillado.
- i) Funciones de la pantalla: Plug and Play; Antirreflejo; Programable por el usuario; Selección del idioma.
- j) Rango de temperatura de operación: 5 a 35°C
- k) Rango de humedad relativa de operación: 5 a 35°C.
- l) Rendimiento de energía: Certificación ENERGY STAR®; EPEAT® Gold.

[REQ. 956.] En las consolas de operación y de supervisión se incluirá una pantalla estándar de puesto corporativo que se conectará a un puesto corporativo también remotizado mediante algún mecanismo de extensión de entrada/salida de video, teclado, ratón y USB. Los puestos corporativos de las consolas de los puestos de mando estarán alojados en los bastidores de las salas técnicas. Los bastidores deberán ser suministrados y, por tanto, forman parte del alcance del proyecto.

15.1.5 Diseño de la silla de operación 24x7

[REQ. 957.] Las sillas ergonómicas para entornos de operación 24x7 deberán cumplir las siguientes características:

- a) Malla de apoyo: Permite la correcta transpiración incrementando el grado de confort en todos los ambientes.
- b) Reposabrazos dinámicos: Permite ajustar la altura y profundidad, permitiendo al operador la postura ergonómica perfecta. Permite ser regulados independientemente.
- c) Asiento ajustable: Permite la graduación de la profundidad con un sistema de control de tensión.
- d) Reposacabezas dinámico: Facilita la relajación del operador, proporcionando una mayor relajación en la zona cervical.
- e) Base: Fabricada en aluminio fundido. Anti-electricidad estática, baja fricción en suelos con moquetas.
- f) Asiento ergonómico: Proporciona la posición ergonómicamente correcta minimizando la presión en los muslos del operador.
- g) Apoyo lumbar: Permite graduar la presión a fin de facilitar la correcta posición ergonómica del operador y aliviar el dolor de espalda debido a malas posturas.
- h) Asientos de tela de doble capa: Perforaciones para facilitar la transpiración del cuerpo.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

15.1.6 Estaciones de trabajo remotizadas

[REQ. 958.] El espacio de la sala de control se define como un espacio sin ruido y, por tanto, las estaciones de trabajo de los puestos de operación o supervisión serán instaladas en la Sala Técnica.

[REQ. 959.] Las estaciones de trabajo tendrán las siguientes características mínimas:

- a) Estación de trabajo de tipo minitorre con kit de rack de 19" para integrar en bastidor de sala técnica.
- b) Intel® Xeon® Quad-Core X5672 (3,20 GHz, 12 MB de caché, memoria de 1333 MHz)
- c) Chipset Intel® 5520.
- d) Windows® 7 Professional 64 original castellano.
- e) 6 GB 1333 MHz SDRAM DDR3.
- f) 2 Discos SATA de 160 GB.
- g) Controladora SATA 3,0 Gb/s integrada compatible con RAID 0, 1, 10, 5. RAID de 3 Gb/s.
- h) Unidad SATA DVD+/-RW.
- i) Ranuras de expansión: 2 PCI Express Gen2 x16, 1 PCI Express Gen2 (x8 mecánico, x4 eléctrico), 1 PCI Express Gen1 (x8 mecánico, x4 eléctrico), 2 PCI.
- j) Adaptador Quad Ethernet 10/100/1000BASET.
- k) Rendimiento de energía: ENERGY STAR®, EPEAT®.

[REQ. 960.] Para transmitir señales de entrada y salida a la estación de trabajo (video, teclado, ratón, USB, altavoz, micrófono, etc) se suministrará equipamiento de extensión via fibra óptica.

[REQ. 961.] El equipamiento de remotización tendrá las siguientes características:

- a) Admite hasta 4 pantallas (DisplayPort™, digitales o analógicas) con un único cable de fibra óptica y una sola estación de trabajo.
- b) Compatibilidad con los modos independiente y ampliado para configuraciones 4x1 y 2x2.
- c) Ampliable y compatible con hasta 8 pantallas mediante una unidad de expansión.
- d) Permite habilitar dos tarjetas de interfaz PCIe que junto con los equipos base más los equipos de expansión se puede controlar hasta 16 pantallas DisplayPort y/o DVI, teclado, ratón, audio y hasta ocho puertos USB 2.0 adicionales a una distancia de hasta 1 km desde el ordenador.
- e) Resolución máxima de 2.560 x 1.600 (DisplayPort) y de 1.920 x 1.200 (digitales o analógicas) por pantalla.
- f) La tecnología del equipamiento debe ampliar el bus mediante una tarjeta de interfaz de bus PCIe, mientras que la conexión óptica garantiza el rendimiento eliminando la pérdida u



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

ocultación de fotogramas, la latencia de datos y las distorsiones propias de las soluciones basadas en la compresión.

- g) Diseñado para salas de control de procesos, centros de control y otros entornos vitales que requieran tecnología de ampliación de E/S estable y fiable.
- h) Conectividad flexible con 5 puertos USB 2.0 para teclado, ratón, pantallas táctiles y otros dispositivos HID.

[REQ. 962.] El equipamiento de remotización se ubicará en el compartimento técnico de la consola de operación o supervisión y a él se conectará todo el cableado del equipamiento técnico de la consola incluyendo cables DVI o DisplayPort, USB para teclado y ratón, etc.

[REQ. 963.] La consola de operación normal incluirá un equipo de remotización para manejar sus pantallas.

[REQ. 964.] La consola de supervisión incluirá un equipo de remotización más su expansión para manejar sus pantallas.

[REQ. 965.] Se incluirán dentro del suministro de materiales del contrato dos puestos de operación remotos que se ubicarán en dependencias del área de mantenimiento de Metro Bilbao. Estos puestos estarán conectados físicamente a las redes del puesto de mando y tendrán toda su funcionalidad y restricciones de acceso a los aplicativos. Metro de Bilbao proveerá las conexiones remotas a través de su red IP/MPLS para este fin. Se deberán configurar a su vez en el sistema los usuarios de mantenimiento con un perfil de observador para las aplicaciones del puesto de mando.

[REQ. 966.] Las características técnicas de la estación de trabajo de mantenimiento serán iguales a las estaciones de trabajo del puesto de mando excepto en que no serán remotizadas, e incluirán, por tanto, tarjeta dual de video para manejar hasta dos monitores de 24" exactamente iguales a los de la configuración de las consolas del puesto de mando. La tarjeta gráfica dual que se instale deberá soportar la resolución máxima de los citados monitores.

[REQ. 967.] No se dotará de consola de operación para las estaciones de trabajo de mantenimiento, este equipamiento se desplegará en mobiliario corporativo.

15.1.7 Energía

[REQ. 968.] Los equipos de la Sala de Control se alimentarán a través de un sistema UPS, incluyendo los cubos de retroproyección o pantallas LED y la iluminación.

[REQ. 969.] Los cables de energía se instalarán bajo el suelo técnico, usándose bandejas de separación de cableado bajo el suelo.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 970.] El contratista deberá evaluar las necesidades de consumo de energía. La UPS para la Sala de Control estará dimensionada para tener, al menos, 15 minutos de autonomía.

15.1.8 Suelo técnico elevado

[REQ. 971.] La Sala de Control estará equipada con suelo técnico elevado de estructura metálica reticulada y subestructura de soportes regulables en altura que proporcionan apoyo a las baldosas desmontables, éstas suelen ser de 60x60cm de tamaño y material de gres porcelánico.

[REQ. 972.] Al menos, debe haber 25 cms de espacio libre en altura bajo el suelo. Este espacio es necesario para la instalación de bandejas de cableado de energía y datos.

15.1.9 Techo

[REQ. 973.] Las características técnicas del techo de la Sala de Control deben cumplir las siguientes normas:

- a) UNE-EN ISO 4611 para la accesibilidad, limpieza, refracción y reflexión de la luz y la influencia del clima.
- b) UNE-EN ISO Clase 6/M3.5 para reacciones alérgicas.
- c) UNE-EN ISO 1182 para el impacto ambiental y la Seguridad contra incendios.
- d) UNE-EN ISO 354 para la alta tasa de absorción acústica.

15.1.10 Iluminación

[REQ. 974.] El estudio de iluminación debe realizarse con fines de aprobación del diseño. Se debe garantizar una iluminación adecuada en todas las situaciones posibles.

[REQ. 975.] El sistema de iluminación se dividirá en áreas separadas con sus correspondientes circuitos eléctricos, lo cual facilita la gestión de la iluminación.

[REQ. 976.] Las áreas de iluminación están directamente relacionadas con las filas del mobiliario técnico, a fin de proporcionar la máxima comodidad del usuario.

15.1.11 Revestimiento de las paredes

[REQ. 977.] Las paredes de la Sala de Control deben construirse siguiendo una serie de características térmicas, acústicas, de fono-absorbencia para asegurar el perfecto aislamiento y el máximo confort en la sala.

[REQ. 978.] Los paneles de aislamiento estarán compuestos de lana de roca semi-rígida, y estarán situados detrás de los paneles de la pared.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

15.1.12 Revestimiento del videowall

[REQ. 979.] Se instalará un revestimiento decorativo para el sistema de videowall. El revestimiento estará situado entre el suelo y el techo técnicos y anclado a ambos.

15.1.13 Climatización

[REQ. 980.] El sistema de Aire Acondicionado en la Sala de Control deberá estar dividido en 2 partes diferentes:

- a) Área de Operadores: El área dónde los operadores están trabajando necesita un sistema de climatización de confort. Es necesario regular la temperatura según la estación del año, por lo que la salida del aire puede ser fría o caliente.
- b) Área del Videowall: El área detrás del videowall necesita un sistema técnico de climatización para garantizar una refrigeración adecuada de los cubos y mantener los equipos en buenas condiciones.

15.1.14 Cableado

[REQ. 981.] El cableado eléctrico y de datos estará instalado en bandejas separadas de cableado bajo el suelo técnico.

[REQ. 982.] La red de puesta a tierra estará instalada bajo el suelo técnico para conectar equipos electrónicos, consolas y las estructuras metálicas.

15.1.15 Otro tipo de mobiliario

[REQ. 983.] El diseño de la Sala de Control se puede complementar con mobiliario adicional: armarios de almacenaje altos o bajos, muebles multimedia, etc. Para proporcionar un lugar completamente cómodo y funcional.

15.2 Sala Técnica

15.2.1 Requisitos de diseño

[REQ. 984.] Los bastidores deben ser utilizados como los principales factores de planificación para la estimación de los requisitos de espacio y de energía del centro de datos. Cada configuración de los rack debe reflejar las demandas totales de energía, espacio y carga sobre el suelo. Con el fin de mantener el rendimiento requerido constante, la sala técnica estará dedicada a proporcionar un servicio ininterrumpido.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 985.] A continuación se indican algunas de las características que deben cumplirse en las salas técnicas:

- a) Diseñado para soportar la disponibilidad del sistema en régimen de servicio 24 x 7.
- b) Tolerancia a fallos de las instalaciones eléctricas y mecánicas.
- c) Redundancia en la alimentación eléctrica.
- d) Control de accesos y video vigilancia.
- e) Sistemas de extinción y detección de incendios de alerta temprana.

[REQ. 986.] Las salas técnicas deberán estar diseñadas para cumplir la norma internacional para la construcción. El diseño de la Sala Técnica tendrá en cuenta las especificaciones de los estamentos internacionales como TIA 942, criterios de diseño del Uptime Institute y resto de normas UNE y TIA/EIA relacionadas.

[REQ. 987.] Para asegurar un diseño fiable, el contratista debe realizar:

- a) Proporcionar requisitos de espacio, potencia y refrigeración del centro de datos. Anticipar futuras necesidades de telecomunicaciones, energía y refrigeración durante la vida útil del centro de datos.
- b) Proporcionar requisitos de espacio, energía, refrigeración, seguridad, carga sobre el suelo, tomas de tierra, protección eléctrica y otros requisitos del resto de equipamientos e instalaciones.
- c) Proporcionar requisitos para las salas técnicas como muelle de carga, almacén, taller, espacio de trabajo de oficina, despachos si se necesitasen, etc.
- d) Proporcionar los datos de ubicación y composición de los bastidores de equipamiento, así como esquemas de cableados de datos y energía de los mismos.
- e) Crear un plano de planta de las instalaciones y el equipamiento en los espacios técnicos asignados.
- f) Proporcionar los datos de potencia esperada, refrigeración, sistemas de detección de incendios y de control de accesos.
- g) Diseñar un sistema de cableado de telecomunicaciones basado en las necesidades del equipamiento que será instalado en las salas técnicas.

[REQ. 988.] Además, algunas de las consideraciones claves para el diseño de Centros de Datos se enumeran a continuación:

- a) Escalabilidad: Todos los componentes deben soportar escalabilidad para proporcionar un crecimiento continuo para satisfacer futuras necesidades y demandas. El diseño modular de la



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

sala técnica se adoptará como una estrategia para abordar el crecimiento con ninguna o mínimas interferencias.

- b) Disponibilidad: Todos los componentes necesitan una redundancia adecuada para garantizar la disponibilidad de los servicios en el centro de datos. Los sistemas deberán ser configurados para enmascarar y recuperarse de fallos de los componentes sin tiempo de inactividad o con el tiempo de inactividad mínimo.
- c) Interoperabilidad: La infraestructura física completa debe ser interoperable y capaz de soportar la integración siempre que sea posible.
- d) Gestión: El centro de datos debe estar diseñado de una manera eficiente para garantizar un fácil mantenimiento. Debe facilitar la configuración, la monitorización en curso y la detección de fallos.

[REQ. 989.] El ofertante presentará el diseño y cálculo de dimensionamiento para los siguientes elementos:

- a) Componentes físicos de diseño.
- b) El diseño en planta de Centros de Datos junto con el número de bastidores y su diseño en el centro.
- c) Requisitos eléctricos.
- d) Requisitos de control de enfriamiento y medio ambientales.
- e) Detección y extinción de incendios, junto con el diseño de la ubicación de detectores en la zona.
- f) Control de accesos y sistemas de seguridad.

15.2.2 Servicios de suministro e instalaciones

[REQ. 990.] El adjudicatario debe suministrar todos los componentes de la infraestructura física y llevar a cabo todas las instalaciones necesarias incluyendo falso suelo y la instalación de todos sus componentes, tendidos de cableado y otros servicios necesarios para crear la infraestructura física. Están excluidos expresamente las modificaciones de construcción y/o edificación, las salas técnicas serán puestas a disposición del proyecto para poder acometer las citadas instalaciones.

15.2.3 Pruebas y puesta en marcha

[REQ. 991.] La puesta en marcha se compondrá de: el suministro y la instalación de los equipos necesarios para hacer del centro de datos un lugar disponible para llevar a cabo operaciones en vivo. Las pruebas y puesta en marcha se llevarán a cabo antes del inicio de las operaciones.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

15.2.4 Formación

[REQ. 992.] La solución definirá un plan de formación para el personal del centro de operación después de que la instalación y puesta en marcha se hayan completado. Este plan debe incluir:

- a) Equipo instalado en el centro de datos.
- b) Funcionamiento y mantenimiento preventivo de todos los equipos instalados.
- c) Una lista de control de "Hacer y No Hacer"

15.2.5 Aspectos arquitectónicos y estructurales de la sala técnica

[REQ. 993.] Los elementos estructurales que deben tenerse en cuenta en el diseño de la sala técnica son los siguientes:

- a) Accesos y puertas.
- b) Paredes, suelo y techo.
- c) Iluminación.

[REQ. 994.] El acceso a la sala técnica permitirá la introducción de material técnico en la sala.

[REQ. 995.] El adjudicatario tendrá en cuenta el ángulo de rotación de la puerta cuando se introduce material en la habitación.

[REQ. 996.] Las puertas de acceso, así como la estructura de la sala técnica deberán cumplir con las normas de resistencia al fuego.

[REQ. 997.] La dirección de apertura de las puertas está determinado por el cumplimiento de las normas de evacuación de emergencia.

[REQ. 998.] El tratamiento (construcción y pintado) de paredes, suelo y techo debe minimizar el polvo en la habitación.

[REQ. 999.] El suelo técnico está diseñado para permitir el paso de las tuberías tanto eléctricas y de telecomunicaciones (voz y datos) y permite la circulación del aire acondicionado en la sala para enfriar la infraestructura instalada.

[REQ. 1000.] La Sala técnica debe estar equipada con suelo técnico elevado de estructura metálica reticulada y subestructura de soportes regulables en altura que proporcionan apoyo a las baldosas desmontables, éstas suelen ser de 60x60cm de tamaño y una altura de, al menos, 25 cms, aunque dicha altura vendrá definida por el volumen de los cables.

[REQ. 1001.] Los centros de datos utilizan una distribución de aire bajo el suelo para garantizar el enfriamiento de la sala con un mínimo de energía desperdiciada. El aire acondicionado es impulsado bajo el suelo y dispersado hacia arriba a través de baldosas de rejillas por toda la sala.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 1002.] Por otro lado, el suelo también tiene la capacidad para soportar la carga de los equipos instalados. Por defecto se deberá soportar una carga de 800 kg/m².

[REQ. 1003.] La sala técnica deberá estar equipada con el nivel adecuado de iluminación de acuerdo con la legislación local vigente.

[REQ. 1004.] Es la iluminación principal de la sala la que alcanza los niveles de iluminación requeridos. Los circuitos que la forman son alimentados desde el cuadro de distribución eléctrica de la misma red general.

[REQ. 1005.] Para el sistema de iluminación se podrán usar mecanismos de interruptor de pared.

[REQ. 1006.] En cumplimiento con la normativa vigente se proporcionarán dispositivos autónomos de alumbrado de emergencia. En caso de fallo de iluminación general, este sistema deberá permitir la evacuación segura y fácil al exterior. La instalación de este alumbrado será fija.

15.2.6 Sistema de refrigeración

[REQ. 1007.] Los sistemas de control ambiental deberán garantizar unas condiciones constantes de temperatura y humedad. La temperatura se controla y mantiene de forma permanente por el enfriamiento de las salas técnicas, del equipo de comunicaciones, ordenadores, cuadros eléctricos, SAI, etc.

[REQ. 1008.] Teniendo en cuenta las necesidades de refrigeración, ventilación, el uso de las áreas, accesos, etc. se proporciona una solución basada en el uso de unidades interiores refrigeradas por agua, conducidos bajo el suelo elevado y conectados a las unidades de condensación externas.

[REQ. 1009.] El ambiente físico de la sala técnica estará rigurosamente controlado. El aire acondicionado se utilizará para controlar la temperatura y la humedad. Se recomienda un intervalo de temperatura de 16-24 ° C y un rango de humedad de 40-55% con un punto de rocío máximo de 15 ° C como óptimos para las condiciones de la sala técnica.

[REQ. 1010.] A continuación se presenta las características generales que deben darse en un Centro de Datos:

Tabla 2. Rangos técnicos ambientales de las salas técnicas.

Sistema HVAC			
Sala	Temperatura	Humedad Relativa	Tipo
Sala Técnica	22°C±1°C	45%±3%	Técnico



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 1011.]El sistema de climatización, control de humedad y acondicionamiento térmico debe estar funcionando de forma continua 24x7, para proporcionar las características de temperatura, humedad, ventilación, renovación y presurización requeridas en un centro de datos.

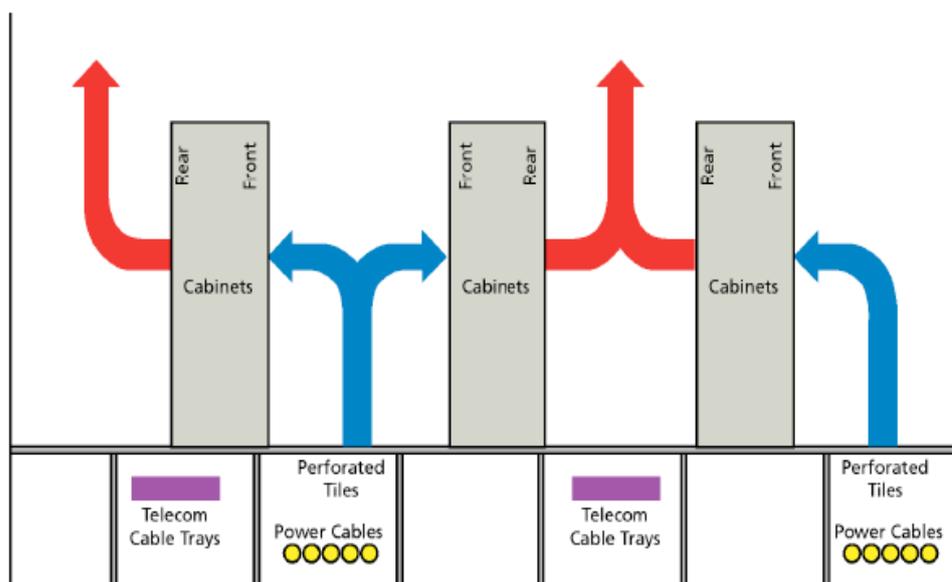
[REQ. 1012.]La salida del aire de refrigeración será directamente a través de las aberturas del suelo técnico diseñado preferiblemente con un sistema de rejillas fijas.

[REQ. 1013.]Existirá un equipo de respaldo, para cambiar y llevar a cabo el mantenimiento, y que actúa como un equipo de contingencia, sin afectar las condiciones diseñadas para la sala técnica. Sin embargo, las unidades de refrigeración serán capaces de operar de forma individual.

[REQ. 1014.]El sistema de aire acondicionado debe ser concurrentemente mantenible y por tanto todos sus elementos deben estar redundados y los equipos que estén en servicio mientras se mantiene alguno de los elementos deben tener capacidad suficiente para realizar su función.

[REQ. 1015.]La solución del sistema de aire acondicionado propuesta será automática, controlada por un sistema de control y alarmas de temperatura y humedad fuera de los límites.

[REQ. 1016.]Los bastidores deben colocarse en filas alternas para crear pasillos "fríos" y "calientes". En el pasillo frío, los servidores dentro de los armarios están dispuestos cara a cara. En el pasillo caliente, están dispuestos con las partes traseras enfrentadas. Habrá rejillas de ventilación en el suelo técnico de los pasillos fríos que permiten que la subida del aire frío refrigere la cara de los equipos y se expulse por la parte trasera en el pasillo caliente. En el pasillo caliente, no hay rejillas que eviten que el aire caliente se mezcle con el frío.





ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

Figura 6. Sección esquemática pasillo frío-pasillo caliente.

15.2.7 Aspectos eléctricos de las salas técnicas

[REQ. 1017.] Se deberán incluir dos o más fuentes de alimentación, SAIs, múltiples circuitos de sistemas y equipos.

[REQ. 1018.] Se instalará una malla de puesta a tierra instalada bajo el suelo técnico para conectar todos los equipos electrónicos, bastidores y estructuras metálicas.

[REQ. 1019.] En referencia a la instalación eléctrica, la propuesta se centrará en los siguientes criterios:

- a) Asegurar que la energía de la sala técnica procede directamente desde el cuadro de distribución general, sin que ninguna otra carga o sistema puedan afectar al mismo.
- b) Tener un determinado cuadro eléctrico en el cual el crecimiento y/o los cambios que se producen, puedan llevarse a cabo sobre la marcha, sin desconectar otras cargas o los llamados circuitos críticos.
- c) Tener una toma de tierra de calidad, fácilmente medible, con la posibilidad de dar un mantenimiento útil, preferiblemente dedicado.
- d) En la medida de lo posible, se debe garantizar una diferencia de potencial cero entre neutro y tierra en todos los circuitos de computación, independientemente de la SAI donde se alimenten las cargas.

[REQ. 1020.] La sala técnica dispondrá preferiblemente de dos conexiones: una de ellas principal y la otra secundaria, que dará servicio a los distintos cuadros instalados en el mismo. La sección del cable será suficiente para que la caída de tensión no supere el 2%.

[REQ. 1021.] La conexión e instalación estarán protegidas contra sobrecargas y cortocircuitos a globalmente.

[REQ. 1022.] Se instalarán dos cuadros para la distribución y suministro de la sala técnica: uno primario y otro secundario.

[REQ. 1023.] La distribución se realiza a través de una energía crítica (vía SAI) para alimentar los equipos, sistemas de detección y la seguridad.

[REQ. 1024.] La conexión a tierra para un Centro de Datos se hará a través de la toma de tierra de los cuadros eléctricos generales del edificio.

[REQ. 1025.] Se deben instalar también tomas de usos varios en las paredes. Los cables serán de baja producción de humos y gases tóxicos o corrosivos y opacidad reducida.

[REQ. 1026.] El sistema eléctrico será concurrentemente mantenible.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 1027.] Para la infraestructura de suministro de energía, se utilizarán SAIs que proporcionarán una tensión estabilizada, sin cortes de energía.

[REQ. 1028.] Los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) serán controlados por microprocesadores, al menos con 15 minutos de autonomía.

[REQ. 1029.] El SAI será gestionable y permitirá su conexión a los sistemas de gestión del puesto de mando y el protocolo de gestión será SNMP.

[REQ. 1030.] Las cargas de los ordenadores no son lineales y su $\cos\phi$ es variable en el tiempo. La potencia de SAI se debe calcular con un $\cos\phi$ no menor a 0,9 y para el sistema de reserva de 0,8.

15.2.8 Bastidores

[REQ. 1031.] La mayoría de los equipos son servidores montados en armarios rack de 19 pulgadas, que se colocan generalmente en varias filas simples formando pasillos entre ellos. Esto permite a las personas acceder a la parte delantera y trasera de cada bastidor.

- a) Se desplegará un solo tipo de bastidor: armarios modulares de 19", 800 mm de ancho, 1000 mm de fondo con doble puerta agujereada, de 42U de altura. Diseñados de acuerdo con: IEC60 297-2, DIN 41944 parte 1 y 7, ANSI/EIA-310 y UNE 20 539-2.

15.2.9 Acceso físico a la sala técnica

[REQ. 1032.] El acceso físico a la sala suele estar restringido a personal seleccionado, con controles que incluyen: control de tarjetas, claves de seguridad, el uso de reconocimiento de huellas digitales, etc.

15.3 Sala de Crisis

15.3.1 Requisitos de diseño

[REQ. 1033.] La Sala de Crisis será diseñada para ser el lugar idóneo para la toma de decisiones y procedimientos de actuación en casos de emergencia.

[REQ. 1034.] La Sala de Crisis estará equipada con sistemas de visualización de apoyo que permiten la observación de los sistemas de forma remota.

[REQ. 1035.] El diseño de la Sala de Crisis deberá ser aprobado y para ello se deberán entregar bocetos, planos, renders en tres dimensiones así como cualquier otra documentación sobre materiales, calidades y metodología de construcción.

[REQ. 1036.] El ofertante deberá estimar requisitos técnicos como el espacio y el equipamiento necesario para la Sala de Crisis.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

15.3.2 Diseño del mobiliario

[REQ. 1037.]El mobiliario estará diseñado de acuerdo al espacio de la Sala de Crisis y a la optimización de la funcionalidad de la sala.

[REQ. 1038.]El diseño de la mesa de reuniones estará en consonancia con el diseño general del Centro de Control.

[REQ. 1039.]La mesa de reuniones tendrá capacidad para 16 personas y un acceso interior que permitirá la entrada de corriente , voz y datos a la superficie de trabajo. En el interior de la mesa se podrán instalar tomas de corriente y tomas de datos RJ45.

[REQ. 1040.]La Sala de Crisis dispondrá de 16 sillas de reuniones giratorias, con ruedas, de altura media.

15.3.3 Sistema de Visualización

[REQ. 1041.]La Sala de Crisis dispondrá de un sistema de visualización compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de Proyección
- Sistema de Videoconferencia
- Pantallas LED o Plasma de visualización
- Reproductor DVD



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

16. Arquitectura Técnica y requisitos no funcionales

16.1 Equipamiento de servidores

[REQ. 1042.] Todos los servidores críticos se deben ejecutar con sistemas operativo unix con procesadores de tecnología RISC o EPIC. Este tipo de tecnología es apropiada por sus características RAS (Reliability, Availability and Serviceability) aplicable a este tipo a los servicios de misión crítica del puesto de mando.

[REQ. 1043.] Servidores de tecnología Intel64 pueden ser usados en sistemas no críticos o cuando no exista otra posibilidad. Estos sistemas podrán ejecutar sistemas operativos Microsoft® Windows Server o Linux.

[REQ. 1044.] Cada servidor debe estar formado por la siguiente configuración mínima aunque puede ser ampliada según los requerimientos de rendimiento del sistema:

- a) 4 Core por servidor.
- b) 16 GB de RAM por servidor.
- c) 2 HD interno en RAID 1 por servidor.
- d) 8 interfaces Gigabit Ethernet por servidor para su conexión a redes de servicio, redes de gestión, mantenimiento y backup, heartbeat y otros necesarios.
- e) Para los servidores conectados a la SAN, 2 interfaces de FC de 8 GB/s, en tarjetas independientes.
- f) Todos los servidores deben tener fuente de alimentación redundante y ventiladores.
- g) Todos los servidores deben suministrarse con kit de enracado de 19".
- h) Todos los servidores deben tener capacidad de gestionar el hardware remotamente y realizar acciones como el encendido, apagado, monitorizar el estado del equipo y chequear parámetros básicos del hardware.

[REQ. 1045.] Todos los sistemas de función crítica deben ejecutarse en configuración de servidores de alta disponibilidad. Para ello debe desplegarse el software que garantice la alta disponibilidad del software que ejecuten. Dicho software de gestión de la disponibilidad debe ser un productos comercial de reconocido prestigio en el mercado.

[REQ. 1046.] Al menos deben suministrarse N+1 configuraciones, donde N es el mínimo número de servidores para la operación.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 1047.]La configuración N+1 debe estar en espera activa (hot stand-by). La mejor solución, siempre que sea posible, debe estar basada en agrupación de productos comerciales para implementar la funcionalidad hot stand-by.

[REQ. 1048.]Configuraciones independientes N+1 deben ser proporcionadas por los siguientes subsistemas:

- a) Servidores de aplicación para el Telemando de Señalización.
- b) Servidores de aplicación para el Telemando de Instalaciones Fijas.
- c) Servidores de aplicación para el Telemando de Energía.
- d) Servidores de aplicación para el Sistema de Gestión y Regulación de Trenes y Enrutamiento Automático.
- e) Servidores de Aplicación para el Sistema de Planificación de Trenes.
- f) Servidores de Integración de Tiempo Real.
- g) Servidores de base de datos para los Sistemas de Tiempo Real.
- h) Servidores para el Sistema de Información a Viajeros.
- i) Servidores para el Sistema de Videovigilancia.
- j) Servidores del Sistema de Integración de Voz.
- k) Servidores de aplicación para Monitorización Remota.
- l) Servidores de base de datos para Monitorización Remota.
- m) Servidores de aplicación y base de datos para el Sistema de Gestión de la Calidad del Servicio.
- n) Servidores de aplicación y base de datos para el Sistema de Almacenamiento y Análisis de Datos Históricos.
- o) Servidores con soporte de virtualización para el entorno de Simulación y Formación.

[REQ. 1049.]Los sistemas que no requieren alta disponibilidad pero que requieren un hardware independiente son:

- a) Sistema de aplicación de Backup

[REQ. 1050.]Se deberán aportar roadmap de los productos y del soporte del sistema hardware para evaluar la mantenibilidad de los sistemas ofertados.

16.2 Almacenamiento

[REQ. 1051.]La estrategia diseñada para redes de áreas de almacenamiento se basa en las siguientes características:

- a) Sistema de almacenamiento de alta capacidad con redundancia de ventiladores, fuentes de alimentación y controladores.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- b) Switches de fibra duales y redundantes.
- c) Múltiples conexiones entre almacenamientos y switches.
- d) Discos en configuración de tolerancia de fallos.

[REQ. 1052.] Debe existir, al menos, 50 TB de disco de almacenamiento nominales (25 TB en RAID 1)

[REQ. 1053.] Al menos dos canales de fibra deben ser suministrados para la construcción de la red de área de almacenamiento para cada uno de los equipos que se conecten a dicha red.

[REQ. 1054.] Las conexiones entre servidores y almacenamiento debe ser de al menos 8 GB/s.

16.2.1 Esquema de conexión redundante de almacenamiento

[REQ. 1055.] Todas las conexiones con el almacenamiento debe ser de alta disponibilidad mediante conexiones redundantes.

[REQ. 1056.] Protocolos de gestión de camino múltiple (multipathing) deben ser implementadas para la alta disponibilidad de las conexiones.

[REQ. 1057.] El siguiente esquema debe ser usado para la SAN:

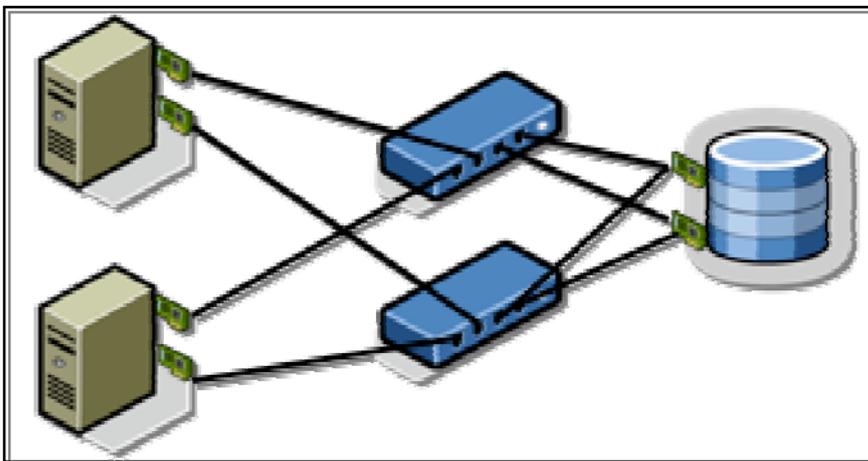


Figura 7. Conexión host redundante a la Storage Area Network.

16.3 Infraestructura IT

Esta sección explica los componentes de hardware que se requieren para el proyecto de infraestructura IT previsto. El ofertante deberá definir las especificaciones como guías para el diseño y la implementación de la infraestructura.

[REQ. 1058.] El sistema será modular en las operaciones de diseño e implementación. Esto le dará al cliente, la flexibilidad para implementar todo el sistema, o parte de él cuando sea necesario.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

[REQ. 1059.]La instalación de dispositivos de hardware y soluciones de software debe proporcionar un alto nivel de disponibilidad de servicio utilizando tecnologías como: Agrupación de alta disponibilidad, duplicación y replicación de datos, componentes de repuesto, etc.

[REQ. 1060.]Todos los servidores, dispositivos de conectividad de red (switches, routers, cortafuegos, etc), sistemas de almacenamiento y otros dispositivos asociados deben ser alojados en bastidores estándar de 19".

[REQ. 1061.]La capacidad de los servidores, dispositivos de conectividad de red, sistemas de almacenamiento y otros accesorios para la sala técnica deberán estar diseñados para cumplir con el rendimiento del sistema necesario para soportar las cargas de trabajo incluyendo el crecimiento futuro ya descrito en este documento.

[REQ. 1062.]El adjudicatario deberá proporcionar material de formación, organizar sesiones de formación y proporcionar un "Manual del Usuario". El idioma será el Castellano.

[REQ. 1063.]El adjudicatario deberá programar e impartir formación específica para los usuarios avanzados quienes llevarán a cabo la administración de los datos, sistemas y aplicaciones.

[REQ. 1064.]La arquitectura IT propuesta se elaborará de acuerdo a los siguientes criterios:

Fiabilidad

[REQ. 1065.]El sistema debe funcionar en sistemas operativos suficientemente probados y de reconocido prestigio en el mercado tales como Unix, Linux, Windows, etc, sistema operativos, así como Oracle, MySQL, sistemas de gestión de bases de datos.

Escalabilidad

[REQ. 1066.]La solución debe ser escalable vertical y horizontalmente y debe ser fácil de implementar para asegurar la flexibilidad para el cambio.

Compatibilidad

[REQ. 1067.]Se requiere que el sistema sea compatible con los equipos estándar del mercado de proveedores conocidos tales como: Oracle, IBM, HP, Oracle, etc.

Disponibilidad

[REQ. 1068.]La infraestructura estará disponible, al menos, el 99,97%



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

17. Reglamentación y normativa aplicable

En el presente apartado se recopila la Reglamentación y Normativa general que se debe aplicar en los trabajos de diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de los **Sistemas del Puesto Central de Mando de la Red del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao**. Será también de aplicación la Normativa particular indicada en los puntos del Pliego correspondientes a cada equipo.

Como directiva general, se deberán cumplir todas las normas de Metro Bilbao, normas UNE, normas CEI, normas UIC, normas y especificaciones técnicas de RENFE y ADIF, recomendaciones UNESA, etc., todas ellas en su versión de publicación vigente en el momento de adjudicación de los trabajos.

También serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las normas, instrucciones o reglamentos oficiales que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las diferentes Normas, y salvo indicación expresa de lo contrario en el presente proyecto o por la Dirección de Obra, se entenderá como válida la prescripción más restrictiva.

Si alguna de las disposiciones hace referencia a otras que hayan sido derogadas o modificadas, se entenderá que dicha derogación o modificación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

17.1 Reglamentación y normativa 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)
- P.C.A.G. Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de obras del Estado de 31 de Diciembre de 1970.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995.
- 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.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- 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, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE 25/10/1997).
- Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual.
- El Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- 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.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Convenio Colectivo Provincial Siderometalúrgico.
- 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.
- Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica (O.M. 29/7/1970) (BOE 25/8/1970). Normas complementarias de la Ordenanza Siderometalúrgica para los Trabajos de Tendido de Líneas de Conducción de Energía Eléctrica y Electrificación de Ferrocarriles (O.M. 18/5/1973).

17.1.1 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



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- ENV 50121. Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- Ficha UIC 704 R. Sistemas de transporte ferroviario. Compatibilidad electromagnética
- Ficha UIC 737 4R. Disposiciones para limitar las perturbaciones de las instalaciones a corrientes débiles originadas por la tracción eléctrica
- Ensayos realizados por el Instituto Europeo de Investigación Ferroviaria ENNRI.

17.1.2 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
- SE-1-DE—046 Norma de Seguridad para trabajos que afecten o puedan afectar al gálibo de vía

Procedimientos de Empresa:

- P-207-3. Requerimientos de personal de Contratas para trabajos en vía.
- P-208-3. Requerimientos exigibles a la maquinaria pesada de vía

Instrucciones Operativas:

- IO-302-1. Norma general de utilización de EPI's.
- IO-303-2 Norma general de utilización de ropa de alta visibilidad.
- IO-371-1 Trabajos sin tensión.
- IO-372-1 Trabajos con tensión
- IO-374-1 Trabajos en proximidad
- IO-375-1 Trabajos eléctricos en locales de riesgo

Será normativa de referencia:

- IO-305-8 Procedimiento de corte nocturno de corte de tensión en catenaria.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- IO-329-1 Carga y descarga de carriles.
- IO-350-1 Norma general para el manejo de cargas.
- IO-352-1 Norma general para el manejo de herramientas manuales.
- IO-353-1 Norma general para el manejo de herramientas portátiles

17.1.3 Legislación y Normativa Técnica General

Serán de aplicación:

- NBE-EA 95 Norma Básica de la Edificación. Estructuras de Acero en la Edificación.
- NTE Normas Tecnológicas de la Edificación
- Norma Europea, en su última edición.
- U.N.E. Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- Reglamento de Seguridad Contraincendios en Establecimientos Industriales recogido en el R.D. 786/2001 de 6 de julio de 2001.
- Real Decreto 1909/81 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, de 24 de Julio de 1981, referente a la Norma NBE CA-81 de “Condiciones acústicas en los edificios”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 7 de Septiembre de 1981.
- Real Decreto 2115/82 del 12 de Agosto de 1982, referente a la modificación de la norma NBE CA-81 sobre las “Condiciones acústicas en los edificios”, y corrección de errores, publicado en el Boletín Oficial del Estado los días 3 de Septiembre y 7 de Octubre de 1982.
- Decreto 2414/1961 de la Presidencia del Gobierno, de 30 de Noviembre de 1961, referente al “Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas” (capítulo III), y corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 7 de Diciembre de 1961 y 7 de Marzo de 1972, respectivamente.
- Orden del Ministerio de Gobernación del 15 de Marzo de 1963, referente a las “Instrucciones complementarias para la aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 2 de Abril de 1963.
- Ley 38/1972 de la “Jefatura del Estado”, de 22 de Diciembre de 1972, referente a la “Protección del ambiente atmosférico”, publicada en el Boletín Oficial del Estado el 26 de Diciembre de 1972.
- Decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación del Desarrollo, de 6 de Febrero de 1975, referente al desarrollo de la “Ley de protección del ambiente atmosférico”, y



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 22 de Abril y 9 de Junio de 1975, respectivamente, junto con la modificación, publicada el 23 de Marzo de 1979 en el mismo Boletín.

- Real Decreto 2177/96 del Ministerio de Fomento, de 4 de octubre de 1996, referente a la Norma Básica NBE CPI-96 de “Condiciones de protección contra incendios en los edificios”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 24 de octubre de 1996.

17.1.3.1 Normativa Eléctrica

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.C.E. Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Directiva B.T :73/23/CEE
- Directiva C.E.M :89/336/CEE
- Normas CENELEC: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- UNESA Recomendaciones de la Unión Eléctrica, S.A.
- UNE 21 401.- Códigos para designación de colores.
- CEI 660.- Insulators – Test on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1000 V up to not including 300 kV.
- CEI 664: Ordenanza de aislamiento en redes de BT.

17.1.3.1.1 Normativa sobre aparata eléctrica

- UNE 60 898.- Interruptores magnetotérmicos.
- Normas internacionales de aparata de Baja Tensión
- UNE 60 947 : Aparata de Baja Tensión.
- UNE 20 109 : Aparata de mando de Baja Tensión.
- UNE 20 119 : Auxiliares de mando de Baja Tensión.
- UNE 20 129 : Interruptores y seccionadores de Baja Tensión de corte al aire
- UNE 60 309 : Tomas de corriente para usos industriales
- CEI 60694.- Estipulaciones comunes para las normas de aparata de alta tensión.

17.1.3.1.2 Normativa sobre cuadros eléctricos

- UNE EN 60 439.- Conjuntos de aparata de baja tensión.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- UNE EN 60 439.1: Diseño y construcción de cuadros eléctricos de Baja Tensión.
- UNE 20 098: Conjuntos de aparamenta de Baja Tensión montados en fábrica.
- CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.

17.1.3.1.3 Normativa sobre S.A.I.s

- UNE EN 50 091.1; 1996: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 1: Prescripciones generales y prescripciones de seguridad.
- UNE EN 50 091.2; 1997: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE EN 50 091.2 CORR; 1999: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- EN UNE 60 146.3: Convertidores en corriente continua con semiconductores.
- CEI 478: Alimentadores estabilizados en corriente continua.
- DIN 40 745: Baterías ácidas de recombinación de gas.
- DIN 41 179.1: Convertidores estáticos. Curvas de carga de baterías ácidas.
- DIN 45 635: Medida de ruido en máquinas.
- DIN VDE 0510: Instalaciones de baterías fijas.

17.1.3.1.4 Normativa sobre instalaciones de fuerza y alumbrado

- UNE 20 392; 1993: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE 72 153; 1985: Niveles de iluminación. Asignación de tareas visuales.
- UNE 72 160; 1984: Niveles de iluminación. Definiciones.
- UNE 72 161: Niveles de iluminación. Especificación.
- UNE 72 162; 1985: Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.
- UNE 72 251; 1985: Luminarias para alumbrado de emergencia de evacuación. Condiciones físicas para las medidas fotométricas.
- UNE EN 60 598.2-22: 1993: Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 22: Luminarias para alumbrados de emergencia (versión oficial en 60 598.2-22; 1990)

17.1.3.1.5 Normativa sobre Cables

- IEC / CEI 423.- Diámetros normalizados.
- UNE 20 314.- Reglas de seguridad de material eléctrico para baja tensión.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- UNE 21 022.- Conductores de cables aislados.
- UNE 21 141.- Cables de aluminio y acero.
- UNE 2113.2; 1999: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

Normas relativas a:

- Incendio:
 - IEC 3332.3.
 - UNE 20 431.- Características de los cables eléctricos resistentes al fuego.
 - UNE 20-432.3. Ensayos de cables sometidos al fuego.
 - CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.
 - NF C 30070C1.
 - UNE 20427 P1.
 - IEEE 383.
- Emisión de halógenos:
 - UNE 21147/1.
 - IEC / CEI 754.- Sin emisión de halógenos / sin corrosividad.
 - CEI 20-37.
 - BS 6425/1.
- Toxicidad:
 - RAPT K-20.
 - CEI 20-37.
 - NF C 20454.
 - UIT/APTA.
 - NES 713.
- Corrosividad:
 - IEC 60754/2.
 - NF C 20453.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- VDE 0472.
- Pr. UNE 21147/2.
- Opacidad:
 - UNE 21172/1.
 - UNE 21172/2.
 - IEC 1034/1.
 - IEC 1034/2.
 - BS 6724.
 - CEI 20-37 P3.
 - NES 711.
 - RAPT K-20.
 - UITP/APTA (2).
- Retardo de la llama:
 - UNE EN 50265-1.
 - UNE EN 50265-2-1.
 - IEC / CEI 332.- Prueba de propagación de llama / de incendio.
 - UNE 20 427.- Ensayo de propagación de la llama.
- Densidad de humos:
 - UNE EN 50268-1.
 - UNE EN 50268-2.
 - UNE 21 172.- Medida de la densidad de humos.
 - IEC / CEI 1034.- Sin desprendimiento de humos opacos.
- Toxicidad y corrosividad de humos:
 - UNE EN 50267-1.
 - UNE EN 50267-2-2.
 - UNE EN 50267-2-3.
 - IEC 60754-2
 - UNE 21 174.- Sin toxicidad.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

- Bajo contenido en halógenos:
 - UNE EN 50267-1.
 - UNE EN 50267-2-1.
 - IEC 60754-1

17.1.3.2 Normativa sobre sistemas de climatización

- NBE-CT: Condiciones térmicas.
- NBE-CA: Condiciones acústicas.
- Reglamento de Instalaciones de Calefacción y Ventilación, Instrucciones Técnicas (ITIC) del Ministerio de Industria.
- UNE 100 001: Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100 011: Calidad del aire en la climatización de locales.
- UNE 100 014: Climatización. Condiciones exteriores de cálculo.

17.1.3.3 Normativa sobre características mecánicas generales

- DIN 40 040.- Condiciones ambientales.
- DIN 40 050.- Grados de protección.
- EN 22 247.- Pruebas de vibraciones.
- EN 22 248.- Pruebas de impacto vertical.
- EN 50 121.- Compatibilidad electromagnética.
- EN 50 125.- Condiciones ambientales.
- EN 50 167.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 169.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 173.- Interferencias electromagnéticas, calidad del enlace.
- IEC / CEI 60 529.- Grados de protección.
- IEC / CEI 61 140.- Protección frente a choques eléctricos.
- UNE 36 086.- Chapa laminada en frío.
- UNE 41 952.- Falsos suelos.
- UNE 41 953.- Falsos suelos.
- Recomendaciones ATEG para aceros galvanizados.
- Recomendaciones INTA.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao

17.1.3.4 Normativa sobre montaje y obras

- UNE 20 060.- Condiciones de seguridad de herramientas eléctricas.
- UNE 20 460.- Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21 706.- Tubos y pértigas aislantes para trabajos en tensión.
- UNE 21 720.- Dispositivos de puesta en cortocircuito y a tierra para baja tensión.
- UNE 60 984.- Manguitos para trabajos en tensión.
- UNE 61 229.- Protectores rígidos para trabajos en tensión.

17.2 Prestaciones generales a cumplir por los sistemas

Debido a que los Sistemas de PMC y Telemandos son esenciales para la normal explotación del Metro de Bilbao, deberán reunir las siguientes características generales:

17.2.1 MANTENIBILIDAD

La estructura del sistema será modular y estará formada por unidades que realicen tareas específicas, a fin de conseguir una fácil comprobación y mantenimiento de cada unidad funcional.

En general, todos los equipos y sistemas deberán disponer de un sistema de autodiagnos que verifique su correcto funcionamiento.

Los fabricantes de todos los elementos que formen parte del suministro deberán disponer de oficinas de distribución y de servicios técnico en Bilbao o zona metropolitana.

17.2.2 FLEXIBILIDAD

El sistema en su conjunto deberá ser modular y permitir extensiones y modificaciones que permitan a Metro Bilbao ampliar las instalaciones.

Hasta donde sea posible, se deberán emplear en el sistema las Normas internacionales relativas a sistemas abiertos, tanto para hardware como para software.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



metro bilbao