



**ctb**

bizkaiko garraio partzuergoa  
consorcio de transportes de bizkaia

Diligencia: para hacer constar que el presente documento ha sido aprobado por la Dirección Gerencia del Consorcio de Transportes de Bizkaia en fecha: 2015eko uztaiaren 28 (14/6/2015)  
Eginbidea: Zera jasota gera dadin ondoren aipatzen den datan Bizkaiko Garraio Partzuergoaren Zuzendaritza Nagusiak agiri hau onartu duela:  
Doy fé. 28/VI/15  
Fede ematen dut.

Data/fecha: Bilbao (n) 28/VI/15  
Idazkari nagusia/El secretario general



## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO DE

## PLATAFORMA UNIFICADA PARA LAS COMUNICACIONES DE LOS ENCLAVAMIENTOS DE METRO BILBAO

CTB-2226-15

Mayo 2015



## ÍNDICE

1.	OBJETO .....	4
2.	ANTECEDENTES .....	5
3.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	7
3.1	ENCLAVAMIENTO ELÉCTRICO .....	7
3.2	ENCLAVAMIENTO ELECTRÓNICO .....	8
3.3	TIPOS DE ENCLAVAMIENTOS .....	8
3.3.1	Enclavamientos tipo 1a .....	8
3.3.2	Enclavamientos tipo 1b .....	9
3.3.3	Enclavamientos tipo 2 .....	9
3.3.4	Enclavamientos tipo 3 .....	10
3.3.5	Enclavamientos tipo 4 .....	10
3.3.6	Enclavamientos tipo 5 .....	11
3.3.7	Enclavamientos tipo 6 .....	11
3.3.8	Enclavamientos tipo 7 .....	12
3.4	CUADRO RESUMEN DE TIPOS DE ENCLAVAMIENTOS EN LA RED DE MB.....	12
4.	ALCANCE DEL PROYECTO.....	15
5.	REQUISITOS PARA LA IMPLANTACIÓN.....	19
5.1	REQUISITOS FUNCIONALES .....	19
5.2	REQUISITOS HARDWARE Y SOFTWARE.....	20
5.3	ELIMINACION DE EQUIPOS ACTUALES .....	22
5.4	SISTEMA DE INFORMACIÓN CENTRAL .....	23
5.5	FUNCIONALIDAD DOBLE PMC.....	24



6.	ARQUITECTURA PROPUESTA.....	25
7.	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DEL EQUIPAMIENTO Y SOFTWARE A INSTALAR	
	27	
7.1	PC.....	27
7.2	PLC.....	28
7.3	PROTOCOLO DE COMUNICACIONES.....	29
8.	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR.....	30
9.	FORMACIÓN.....	32
10.	REPUESTOS.....	33
11.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	34
11.1	PLANIFICACIÓN.....	34
11.2	DIAGRAMA DE GANTT.....	35
12.	GARANTÍA.....	36
13.	PRESUPUESTO.....	39
14.	DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL OFERTANTE.....	41



## 1. OBJETO

El presente documento, que se redacta a solicitud del Consorcio de Transportes de Bizkaia, tiene por objeto describir las condiciones técnicas para el suministro e instalación de un nuevo equipamiento en la red de Metro Bilbao que sustituya los actuales equipos de interfaces con el telemando de tráfico y cuadros de mando local.

Como premisa general se debe tener en cuenta que todos los equipos a implantar deben ser completamente compatibles con los sistemas instalados en las Líneas 1 y 2 actualmente en funcionamiento, y cumplir con los procedimientos y normas CENELEC existente para las instalaciones de seguridad y señalización ferroviaria vigentes en MB.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la instalación de los nuevos sistemas no debe afectar a la normal explotación de las instalaciones existentes.



## 2. ANTECEDENTES

Desde el año 1995 que se inauguró MB se han puesto en marcha diferentes tipos de enclavamientos, según la tecnología existente en cada momento.

Un enclavamiento es un sistema eléctrico/electrónico que regula el tráfico ferroviario de una zona en función de los itinerarios solicitados de forma local en la estación, desde el Cuadro de Mando Local (CML), mando videográfico, o de forma remota desde el telemando de tráfico en el PMC.

En ambos casos la seguridad de la circulación es algo intrínseco del propio enclavamiento y no depende de la orden recibida.

El objeto de este proyecto es implementar una Plataforma Unificada que permita evitar los inconvenientes derivados de la obsolescencia y mantenimiento de las plataformas actuales y que unifique la solución técnica en la red de Metro Bilbao.

Por tanto, las principales razones por las que se plantea dicho cambio de plataforma son las siguientes:

- El sistema de interfaz entre los enclavamientos de tecnología Bombardier instalados en L1 y L2 de Metro Bilbao con el telemando de tráfico del PMC ha sido implementado desde el año 1995 hasta día de hoy en varias fases constructivas, por lo que algunos de sus componentes tienen una antigüedad de 19 años y presentan una gran diversidad tecnológica.
- Algunos de los PLCs que son utilizados entre los enclavamientos más antiguos para control de los cuadros de mando local han quedado obsoletos.





- Los equipos actuales no permiten la integración de los equipos de interface con el PMC por medio de una red IP/MPLS con protocolos abiertos. Actualmente utilizan conexión serie mediante protocolos propietarios.
- Algunos de los equipos no evitan la congelación de la imagen en el PMC ya que no existe un pulso de vida entre el PLC del enclavamiento y el equipo convertidor de protocolo (enclavamiento – PMC), lo que puede provocar decisiones erróneas y peligrosas de los operadores de tráfico ya que la información gráfica ofrecida no corresponde con la realidad.
- La funcionalidad actual no permite acceder de una forma sencilla a las órdenes y comprobaciones que intercambia cada enclavamiento con el telemando de tráfico del PMC.
- No disponer de un sistema que sea fácilmente mantenible por parte de Metro Bilbao, ya que no utiliza componentes comerciales estándar, lo que imposibilita su sustitución por otros compatibles de forma fácil cuando dejen de ser fabricados.



### 3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En MB se dispone básicamente de 2 tipos de enclavamientos:

#### 3.1 ENCLAVAMIENTO ELÉCTRICO

Está basado en lógica cableada mediante relés y su seguridad se soporta en el concepto Fail-Safe, es decir la situación más segura corresponde a los relés caídos (desmagnetizados).

Cada uno de los objetos de campo está controlado por un Módulo Geográfico, que controlan su funcionalidad y se relaciona con los demás elementos de campo mediante cableado y de manera Geográfica.

Disponen de un PLC modelo ABB T300, que se encarga de distribuir las órdenes a los módulos geográficos y recoger los estados para representarlos en el CML, así como realizar la lógica de no-seguridad del enclavamiento.

En paralelo con el PLC hay una Remota modelo COSINOR, que se encarga de la misma funcionalidad pero con el PMC, mediante cableado punto a punto entre la remota y el enclavamiento. Comunica con éste a través de dos líneas redundantes RS232, a través del sistema de transmisión digital MARTIS. También gestiona las señales que solo dependen del telemando de tráfico en el PMC:

- Señales de regulación SBO
- Control del mando del enclavamiento
- Modos de conducción en ATO
- Salto de estación.



Los enclavamientos de este tipo en MB (a partir de ahora tipo V95) son de ADtranz del año 1995, en la actualidad Bombardier.

## 3.2 ENCLAVAMIENTO ELECTRÓNICO

Tiene la misma funcionalidad que el eléctrico pero se basa en sistemas electrónicos con una estructura piramidal y en anillo, de controladores de objetos, concentradores de señales y control (IPU), con redundancia en configuración dual online/hot stand-by. Todos son de Bombardier, pero hay varias generaciones, como se describe a continuación:

## 3.3 TIPOS DE ENCLAVAMIENTOS

En función de la tecnología utilizada en cada caso para relación con el Puesto de Mando (PMC) y con el Cuadro de Mando Local (CML) se pueden clasificar los enclavamientos en 7 grupos o tipos:

### 3.3.1 Enclavamientos tipo 1a

- Enclavamientos electrónicos EBILock 950 R3.
- Interfaz con PMC tipo PC104 con sistema operativo MSDOS y tarjetas de E/S para relación directa de órdenes de PMC (SBO, ATO, etc). La relación con el enclavamiento es serie.
- 2 PLCs para relación con CML: PLC ABB T300 para relación de Entradas/Salidas del Cuadro de Mando y PLC ABB CS31 para conversión de protocolo entre el enclavamiento y el T300 con protocolo propietario ABB.





- El PLC T300 está situado en el local técnico del enclavamiento por lo que existe un cableado entre el cuadro de mando y el PLC por mangueras de hilos multiconductores.
- Remota de COSINOR para conversión de protocolo con PMC con protocolo serie.

### 3.3.2 Enclavamientos tipo 1b

- Enclavamientos electrónicos EBILock 950 R3.
- Interfaz con PMC tipo PC104 con sistema operativo MSDOS y tarjetas de E/S para relación directa de órdenes de PMC (SBO, ATO, etc). La relación con el enclavamiento es serie.
- PLC para relación con CML Tipo ABB CS31, situado en el propio cuadro de mando. La relación con el enclavamiento es serie.
- Remota de COSINOR para conversión de protocolo con PMC con protocolo serie.

### 3.3.3 Enclavamientos tipo 2

- Enclavamientos electrónicos EBILock 950 R3.
- 2 Interfaces tipo PC104 con sistema operativo LINUX.
  - Uno para relación con PMC y con tarjetas de E/S para relación directa de órdenes de PMC (SBO, ATO, etc). El protocolo con el enclavamiento es Ethernet y serie con el PMC.
  - Otro para conversor de protocolo para relación con PLC del mando local, con el protocolo Ethernet con el enclavamiento y con el PLC.



- PLC para relación con CML tipo Schneider serie Quantum, situado en el propio cuadro de mando.
- Sistema de mando videográfico tipo EBIScreen con relación directa con enclavamiento como mando local alternativo.

### 3.3.4 Enclavamientos tipo 3

- Enclavamiento Eléctrico de módulos V95.
- Interfaz tipo PC104 con sistema operativo LINUX para conversión al protocolo del PMC serie sin remota COSINOR. Se relaciona con 4 PLCs.
- 4 PLCs para relación con:
  - Uno tipo PLC ABB T300 para interfaz con enclavamiento eléctrico y cuadro de mando local con mangueras multiconductores. El protocolo con el PC104 es serie.
  - 3 PLCs Tipo Schneider serie Momentum para recoger las órdenes directas del PMC (uno para SBO, otro para ATO y otro para ordenes de matriz libre). El protocolo con PC104 es Ethernet.

### 3.3.5 Enclavamientos tipo 4

- Enclavamiento Eléctrico de módulos V95.
- Un PLC ABB T300 para interfaz con enclavamiento eléctrico, cuadro de mando local y Remota de telemando, con cableado punto a punto. Este PLC está situado en el local técnico del enclavamiento cableado con mangueras de hilos multiconductores con el cuadro de mando.



- Remota para relación con el PMC tipo COSINOR con protocolo serie con el PMC y cableada punto a punto con el PLC T300.

### 3.3.6 Enclavamientos tipo 5

- Enclavamientos electrónicos EBILock 950 R3.
- Interfaz PCI con sistema operativo Windows para relación con PMC y protocolo Ethernet. La relación para SBO, ATO etc es gestionada directamente por controladores del enclavamiento.
- Interfaz tipo PC104 con sistema operativo LINUX para relación con PLC del mando local, con el protocolo Ethernet tanto con el enclavamiento como con el PLC.
- PLC para relación con CML tipo Schneider serie Quantum, situado en el propio cuadro de mando.
- Sistema de mando videográfico tipo EBIScreen con relación directa con enclavamiento como mando local alternativo.

### 3.3.7 Enclavamientos tipo 6

- Enclavamientos electrónicos EBILock 950 R3.
- 2 Interfaces:
  - Un PCI con sistema operativo Windows para relación con PMC y protocolo Ethernet. La relación para SBO, ATO etc es gestionada directamente por controladores del enclavamiento.



- Otros PCI con sistema operativo Windows para relación con PLC del CML, con el protocolo Ethernet tanto con el enclavamiento como con el PLC.
- PLC para relación con CML tipo Schneider serie Quantum, situado en el propio cuadro de mando.
- Sistema de mando videográfico tipo EBIScreen con relación directa con enclavamiento como mando local alternativo.

### 3.3.8 Enclavamientos tipo 7

- Enclavamientos electrónicos EBILock 950 R4.
- 2 Interfaces:
  - Un PCI con sistema operativo Windows para relación con PMC y protocolo Ethernet. La relación para SBO, ATO etc es gestionada directamente por controladores del enclavamiento.
  - Otro PCI con sistema operativo Windows para relación con PLC del CML, con el protocolo Ethernet tanto con el enclavamiento como con el PLC.
- PLC para relación con CML tipo Schneider serie Quantum, situado en el propio cuadro de mando.
- Sistema de mando videográfico tipo EBIScreen con relación directa con enclavamiento como mando local alternativo.

## 3.4 CUADRO RESUMEN DE TIPOS DE ENCLAVAMIENTOS EN LA RED DE MB

En el siguiente cuadro se muestra la situación actual del sistema de conversión de protocolo y comunicaciones de los enclavamientos en MB:





Grupo	Enclavamiento	Tipo	PMC	CML	Tipos de mando
1a	S. Inazio	Ebilock 950 R3	pc104, MSDOS	PLC ABB T300+CS31	CML y PMC
1b	Urbina	Ebilock 950 R3	pc104, MSDOS	PLC ABB CS31	CML y PMC
1b	Gurutzeta	Ebilock 950 R3	pc104, MSDOS	PLC ABB CS31	CML y PMC
2	Portugalete	Ebilock 950 R3	pc104, linux	pc104 linux, PLC Schneider	CML, PMC y videográfico
2	Barakaldo	Ebilock 950 R3	pc104, linux	pc104 linux, PLC Schneider	CML, PMC y videográfico
2	Sestao	Ebilock 950 R3	pc104, linux	pc104 linux, PLC Schneider	CML, PMC y videográfico
2	Ibarbengoa	Ebilock 950 R3	pc104, linux	pc104 linux, PLC Schneider	CML, PMC y videográfico
2	Ariz	Ebilock 950 R3	pc104, linux	pc104 linux, PLC Schneider	CML, PMC y videográfico
2	Etxebarri	Ebilock 950 R3	pc104, linux	pc104 linux, PLC Schneider	CML, PMC y videográfico
2	Bolueta	Ebilock 950 R3	pc104, linux	pc104 linux, PLC Schneider	CML, PMC y videográfico
3	Aioa	V95	pc104, linux	T300+ 3 PLC Schneider	CML y PMC
4	Abando	V95	Remota Cosinor	T300	CML y PMC
4	Leioa	V95	Remota Cosinor	T300	CML y PMC
4	Lutxana	V95	Remota Cosinor	T300	CML y PMC
4	Indautxu	V95	Remota Cosinor	T300	CML y PMC
4	Casco Viejo	V95	Remota	T300	CML y PMC





			Cosinor		
5	Basauri	Ebilock 950 R3	PCI, "windows"	pc104 linux con PLC Schneider	CML,PMC y videográfico
6	Sopela	Ebilock 950 R3	PCI, "windows"	---	PMC y videográfico
6	Larrabasterra	Ebilock 950 R3	PCI, "windows"	PCI linux con PLC Schneider	CML,PMC y videográfico
6	Santurzi	Ebilock 950 R3	PCI, "windows"	PCI linux con PLC Schneider	CML,PMC y videográfico
7	Kabiezes	Ebilock 950 R4	PCI, "windows"	PCI linux con PLC Schneider	CML,PMC y videográfico

Los enclavamientos objeto del presente proyecto son los pertenecientes a los grupos 3 y 4.



#### 4. ALCANCE DEL PROYECTO

Tal y como se ha comentado en puntos anteriores, el objetivo de la implantación de una Plataforma Unificada es el de erradicar todos los posibles problemas de mantenimiento y obsolescencia consecuencia de:

- Uso de equipamiento obsoleto de difícil reemplazo: PC104, PLC ABB Procontic T300, PLC ABB CS31.
- Infraestructura de comunicaciones basada en equipamiento obsoleto: comunicaciones serie sobre red de fibra.
- Protocolos de comunicaciones con servicios limitados y de carácter propietario.
- Gestión de configuración deficiente: problemas para localizar y mantener las versiones de software de los PCIs y PLCs.
- Gran disparidad de equipamientos para realizar la misma función: PC104, PCI ATX, PLC ABB T300, PLC Schneider, etc.
- Multitud de topologías de sistema en los enclavamientos (hasta 7) lo que dificulta las tareas de mantenimiento.
- Problemas de evolución del sistema: difícil realizar ampliaciones/modificaciones del sistema debido a que el software está desarrollado sobre plataformas propietarias que han quedado obsoletas o es difícil localizar.

Para evitar todos los inconvenientes anteriores, el alcance de este proyecto contempla:



- Suministro e instalación del equipamiento necesario para sustituir los interfaces con PMC y CML de todos los enclavamientos eléctricos, que son concretamente los de tipo 3 y 4, es decir: Aiboa, Abando, Leioa, Lutxana, Indautxu y Casco Viejo.

Este trabajo conlleva la eliminación de los siguientes equipos: remotas "COSINOR", PLCs tipo ABB T300 y PLCS tipo ABB CS31, y por tanto, será necesario contemplar la realización de las modificaciones correspondientes en todos los enclavamientos afectados. El ofertante deberá demostrar su capacidad técnica para llevar a cabo dichas modificaciones, cumpliendo los requisitos de seguridad ferroviaria de MB.

Todo el equipamiento a suministrar e instalar debe ser completamente compatible con los sistemas de señalización instalados en las Líneas 1 y 2 actualmente en funcionamiento, y cumplir con los procedimientos y normas CENELEC existente para las instalaciones de seguridad y señalización ferroviaria vigentes en MB.

El ofertante deberá aportar referencias de instalaciones ferroviarias donde se haya empleado los equipos propuestos para este proyecto, demostrando así la fiabilidad de los mismos.

- Retirada de todo el material obsoleto y fuera de servicio. El material retirado se entregará perfectamente identificado, embalado y protegido en las instalaciones de Metro Bilbao. Solo en el caso de que la DO así lo decida, el material retirado será llevado a vertedero autorizado para su destrucción.
- Suministro y tendido de todo el cableado necesario.



- Modificaciones a realizar en el PMC para poder comunicar con los nuevos equipos, incluyendo la adaptación del protocolo de comunicaciones con campo al nuevo equipamiento.
- Implantación de un sistema de información central que contemple toda la información técnica y versiones del software instalado.
- Pruebas y puesta en marcha de cada uno de los enclavamientos objeto del proyecto.

Todo ello deberá realizarse en horario nocturno, sin alterar la normal explotación del F.M.B., por lo que deberán observarse las situaciones provisionales previstas en el presente Proyecto y cualquier otra que se produzca en el desarrollo de los trabajos.

Además de lo anteriormente mencionado, de forma general, alcance de los servicios a realizar por el Contratista tras la adjudicación del proyecto incluye también:

- Replanteo general de los trabajos para contrastar el estado real de lo solicitado en el presente Pliego.
- Realización de los documentos de Ingeniería de detalle para su aprobación por la Dirección de Obra; contrastando, actualizando, corrigiendo, modificando y completando la información contenida en este Pliego de Licitación con las características propias del sistema ofertado y con los datos obtenidos en el replanteo general.
- Pruebas en fábrica y ensayos de aceptación, de acuerdo con el Plan de Pruebas del suministro a entregar por el Contratista. Los protocolos de pruebas en fábrica deberán ser entregados una vez superadas las mismas.





- Implantación de cambios necesarios, realización de ajustes y pruebas, y puesta en marcha hasta su perfecto funcionamiento.
- Coordinación con otros Contratistas de trabajos interrelacionados, en el caso de existir estos.
- Obtención de todos los permisos oficiales necesarios para la puesta en servicio de las instalaciones, generando y entregando la documentación pertinente.
- Entrega de documentación completa 'según lo construido': Planos, especificaciones, listas de materiales, protocolos de pruebas, manuales de operación y mantenimiento, licencias de software, etc.
- Formación a personal de Metro Bilbao en operación y mantenimiento, incluyendo el Plan de Formación y la documentación de apoyo necesaria.
- Mantenimiento de las instalaciones durante el período de garantía (2 años).





## 5. REQUISITOS PARA LA IMPLANTACIÓN

A continuación se resumen los requisitos de implantación que se deberán tener en cuenta en la solución técnica a implantar.

Esta solución se deberá implantar a todos los enclavamientos eléctricos actuales.

### 5.1 REQUISITOS FUNCIONALES

Los principales requisitos funcionales a tener en cuenta en la implantación de la plataforma unificada son:

- Renovar el equipamiento con soluciones disponibles en el mercado y fácilmente reemplazables en el futuro.
- Implantar una infraestructura de comunicaciones basada en una red MPLS más eficiente y fácilmente administrable.
- Implantar un protocolo de comunicaciones único, standard, eficiente y de carácter no propietario en la red de señalización de Metro Bilbao.
- Reducir el número de topologías de sistema en los enclavamientos utilizándose los mismos tipos de equipos en la medida de lo posible.
- Implantar una arquitectura con equipamiento/software fácilmente migrable, modificable y reemplazable, que permita escalar/adaptar el sistema a los nuevos requisitos de comunicaciones/mantenimiento del futuro.
- Permitir la comunicación con un posible segundo PMC en el futuro.





- Permitir realizar enrutamiento diferenciado para cada uno de los canales del equipo propuesto.

## 5.2 REQUISITOS HARDWARE Y SOFTWARE

Por razones históricas los enclavamientos de MB tienen una gran diversidad de plataformas hardware “pc104” para conversión de protocolo. Algunas de ellas no se comercializan ya, por lo que es difícil encontrar repuesto y en ningún caso es automática la migración de un tipo a otro.

Para racionalizar el hardware de conversión de protocolo, se desea migrar las aplicaciones existentes de conversión de protocolo a un único tipo de plataforma que deberá cumplir las siguientes características:

- El protocolo de comunicaciones entre el enclavamiento y el PMC se realizará con un protocolo abierto basado en TCP/IP que utilizará la red MPLS de MB, como puede ser el protocolo abierto IEC 60873-5-104 o similar.
- El protocolo de comunicaciones entre el enclavamiento y el PMC a implantar, además de ser abierto, debe cumplir los siguientes requisitos:
  - Debe estar soportado por un PLC.
  - Debe ser posible desarrollarlos en los enclavamientos EBILock 950.
  - Debe ser un protocolo basado en comunicaciones TCP/IP
  - No se deben emplear protocolos obsoletos o próximos a finalizar su aplicación en la industria.
- Uso reducido del ancho de banda de la red MPLS.



- Se deberá contemplar las modificaciones a realizar en el PMC para adaptar las comunicaciones con campo al nuevo equipamiento.
- El sistema estará preparado para comunicar con varios PMCs de forma simultánea en caso de que fuera necesario. Existirá una jerarquía de mando entre los distintos PMCs. En este proyecto no se contempla la posibilidad de anular ninguno de los mandos existentes en la actualidad CML, videográfico y PMC indicadas en la tabla del apartado 3.4. Se valorarán todas las redundancias propuestas por el suministrador.
- La plataforma tiene que ser comercial y de dimensiones reducidas para facilitar su instalación en los enclavamientos actuales. La alimentación deberá ser preferiblemente a 24 V, tensión fácilmente accesible en el enclavamiento.
- El equipo instalado supervisarán el estado de conexión con el enclavamiento, proporcionando un mecanismo para que el PMC pueda ser notificado adecuadamente de dicha contingencia.
- El sistema operativo deberá ser de licencia libre y no dependiente del hardware.
- Tanto el sistema operativo como el software de base será fácilmente migrables a otro tipo de plataforma hardware más moderno, cuando el momento lo requiera.
- La plataforma propuesta tendrá capacidad y potencia de cálculo suficientes para atender holgadamente el software de conversión de base, y admitir la incorporación de nuevos servicios y actualizaciones futuras.
- La plataforma será de dimensiones reducidas, y en cualquier caso deberá ser ubicada en el espacio destinado a la actual. Se incluirán todos los trabajos



necesarios para que el equipo pueda ser instalado en la actual ubicación (cableado, mecanizado, etc) y también debe ser accesible para poder sustituirlo por uno de repuesto en caso de que tuviera algún fallo.

- En la valoración económica se incluirán todos los equipos necesarios para implementar la solución definitiva, y todo el cableado que se precise. Además se incluirán el tiempo y medios necesarios para realizar las pruebas (en horario nocturno), incluyendo las vueltas atrás necesarias en cada caso, así como el desmontaje y retirada del material sobrante al lugar que se acuerde con MB, durante el replanteo de puesta en marcha.
- Se crearán una serie de alarmas/estados de campo a PMC estándares para que se pueden utilizar (situación de las SAI'S, estado de los bloqueos de los enclavamientos adyacentes en el caso de que éstos sean eléctricos ..). El número de señales será acordado con la empresa adjudicataria durante el replanteo de obra. Siendo como mínimo 8 alarmas.
- Se debe asegurar que existe un procedimiento relativo a la versión de la aplicación instalada, de modo que pueda ser fácilmente verificada en cualquier momento, para simplificar las tareas de gestión de configuración.
- Toda la documentación necesaria se modificara en su formato actual para reflejar la nueva situación. De tal forma que la documentación sea única para cada instalación.

### 5.3 ELIMINACION DE EQUIPOS ACTUALES

En la solución propuesta se deberá asegurar los siguientes objetivos:





- Eliminación de remotas “COSINOR”
- Eliminación de los PLCs tipo ABB T300
- Eliminación de los PLCs tipo ABB CS31
- Eliminación de los PCIs o PC104 actuales
- Eliminación de tarjetas de Entrada/Salida de los PCIs o PC104 actuales

Se sustituirá en todos los enclavamientos eléctricos, todo el equipamiento anterior por un equipamiento de nueva generación que cumpla con todos los puntos mencionados en apartados anteriores.

El material retirado se entregará perfectamente identificado, embalado y protegido en las instalaciones de Metro Bilbao. Solo en el caso de que la DO así lo decida, el material retirado será llevado a vertedero autorizado para su destrucción.

#### **5.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN CENTRAL**

Dentro del alcance de este proyecto también se contempla la implantación de un sistema de información central donde se pueda consultar toda la información técnica disponible (manuales de mantenimiento, planos, etc.), así como de las últimas versiones del software instalado en todos los equipos de la Plataforma unificada (fuentes, releases, etc).



## 5.5 FUNCIONALIDAD DOBLE PMC

Tal y como se ha comentado anteriormente, el sistema estará preparado para comunicar con varios PMCs de forma simultánea en caso de que fuera necesario. Existirá una jerarquía de mando entre los distintos PMCs.

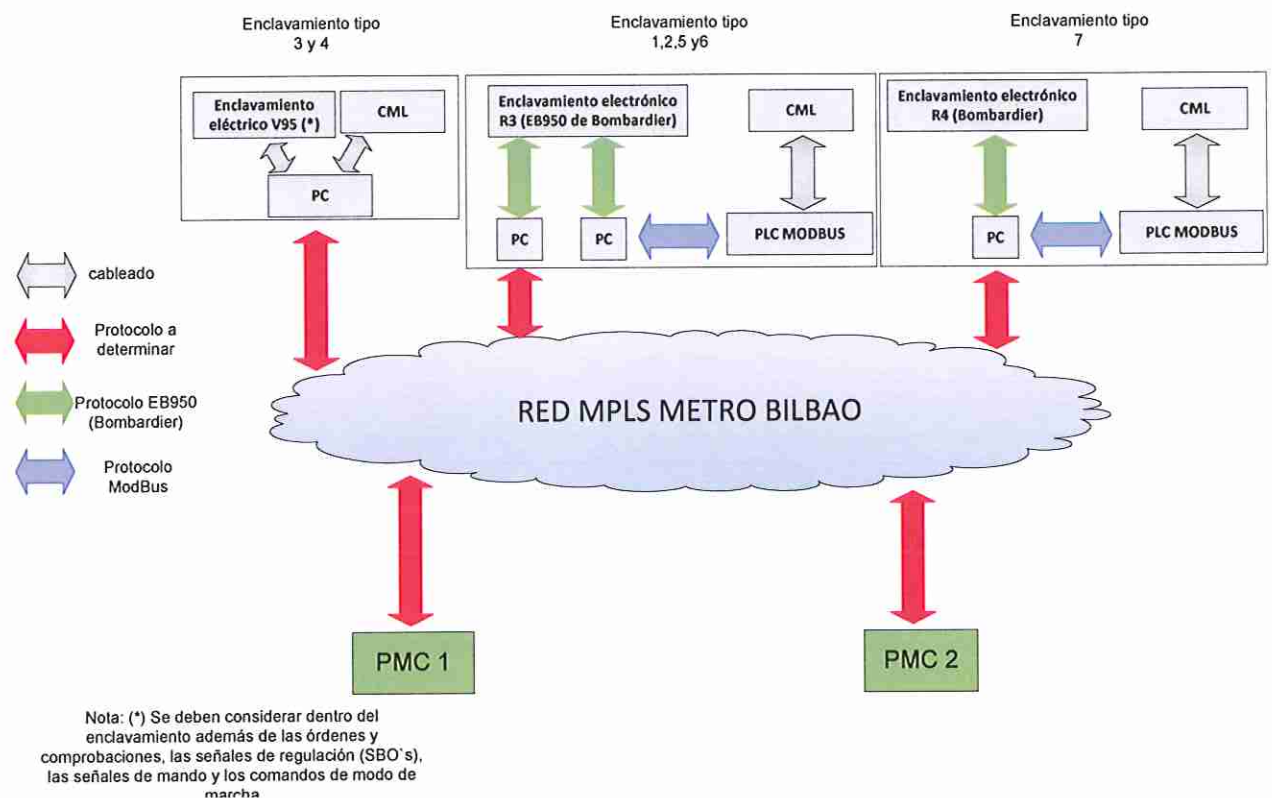
Es decir, el equipo propuesto deberá cumplir los requisitos necesarios para poder comunicarse con un posible segundo PMC en el futuro.

Asimismo, el equipo propuesto deberá permitir realizar enrutamiento diferenciado para cada uno de los canales.



## 6. ARQUITECTURA PROPUESTA

A continuación, se muestra la solución propuesta para este proyecto, aunque se valorará cualquiera previamente justificada. En cualquier caso deberá cumplir como mínimo con todos los puntos indicados anteriormente:



Como mínimo se deberá migrar todos los enclavamientos eléctricos, los cuales se engloban en los enclavamientos de tipo 3 y 4.

Las características más relevantes de la arquitectura propuesta son:

- Uso de un protocolo de comunicaciones estándar como protocolo de señalización.



- Uso de un modelo de equipamiento (PC, PCI, etc) único como interface de acceso a la red.
- Uso de la red MPLS de Metro Bilbao como base para el nuevo protocolo de señalización.
- Capacidad de conexión con varios puestos de mando simultáneamente.
- Uso de PLCs programables con soporte para protocolos de comunicaciones estándares de red, como reemplazo a los PLC ABB T300 y CS31.



## 7. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DEL EQUIPAMIENTO Y SOFTWARE A INSTALAR

El equipamiento a instalar deberá ser similar y tener como mínimo las características técnicas de lo instalado recientemente en Kabiezes, las cuales se describen a continuación:

### 7.1 PC

El PC que se elija en los enclavamientos eléctricos deberá tener características similares o como mínimo a las existentes en el PCI instalado más recientemente en Kabiezes, las cuales son las siguientes:

- 3 interfaces Ethernet: 1 para conexión con el enclavamiento y 2 para acceso a la red MPLS.
- Potencia de cálculo y memoria (2GB, ampliable hasta 4GB) suficiente para desplegar el software de conversión a determinar.
- Soporte para almacenamiento CompactFlash o disco duro SATA-II.
- Alimentación a DC 6-36V, tensión fácilmente disponible en el enclavamiento.
- 6 conectores USB
- Sistema operativo, instalado Linux CentOS, aunque también tiene soporte para Windows® CE7.0/XP/XP Embedded/Embedded Standard 7/7.





## 7.2 PLC

El PLC que se elija será empleado para reemplazar el PLC ABB Procontic T300 en los enclavamientos eléctricos. Los componentes y características principales de este PLC deberán ser similares o como mínimas a las existentes en el PLC instalado más recientemente en Kabiezes (marca Schneider serie Quantum):

- Fuente alimentación 100..240 V AC A 36 W
- Interface Ethernet 10/100 Mbps TCP MODBUS
- Servidor HTTP incorporado
- Soporta hasta 1024 entradas/salidas
- Puerto serie incorporado para comunicación MODBUS
- USB
- Memoria 4096 KB
- Tarjeta de memoria SD para backup de aplicación
- Racks de 6/12 posiciones
- Módulo de extensión de racks
- Terminadores de bus de expansión entre racks
- Módulo de 16 entradas digitales (Conector de 20 vías, Lógica positiva, Tensión entrada 24 V DC pos)
- Módulo de 16 salidas digitales (Conector de 20 vías, Lógica positiva, Tensión salida 24 V 10..30 DC, Corriente salida 0.5mA)



### 7.3 PROTOCOLO DE COMUNICACIONES

El protocolo de comunicaciones para el telecontrol que se propone es el IEC 60870-5-104 o similar, cuyas características principales son:

- Protocolo abierto y estándar.
- Dispone de especificación pública (de pago) a disposición de los fabricantes
- Dispone de un modelo de datos estructurado:
  - Tipos de elemento de información. Indicaciones simples con marca de tiempo, medidas, contadores...
  - Marcas de operador
  - Marcas de tiempo
  - Ordenes Select Before Operate
  - Capacidad de compactación (SQ)
  - Información cualificada (espontánea, cíclica, requerida...)
- Permite redundancia (grupos de redundancia)
- Capacidad para soportar varios centros de control
- Dispone de herramientas de análisis online



## 8. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

La documentación a entregar tras el proyecto será como mínimo la siguiente:

- La documentación se entregará en formato papel y en formato electrónico como página WEB estructurada en secciones:
  - Cubrirá el sistema suministrado completo, dedicando una sección básica a cada uno de sus componentes:
  - Cada sección presentará como mínimo una descripción de la arquitectura utilizada, y un manual de usuario para operación. Se utilizará "hipertexto" para navegar entre secciones.
  - Para los componentes hardware se incluirá una descripción general, explicación de su función en el sistema y la información obtenida del fabricante.
  - Un sistema de búsqueda por palabras clave permitirá acceder rápidamente a artículos concretos que las referencien.
  - Cada artículo estará también en formato "pdf" para su impresión.
- Los programas fuente y ejecutables de todos los equipos, quedarán integrados en la documentación, para que sea fácil encontrar dicha información en caso de fallo de algún equipo. Se mostrará, con cada "paquete", su versión.
- Se proveerá un procedimiento para poder "subir" al sistema de documentación, versiones más modernas de los paquetes Software. Las versiones más antiguas no se borrarán. Se podrá añadir comentarios en texto claro a las versiones archivadas.



- Se modificara la documentación actual de los enclavamientos (planos) con las modificaciones realizadas
- Manual de operación del nuevo equipamiento, a nivel de usuario de mantenimiento y a nivel de usuario de explotación si procede.
- Plan de mantenimiento que incluya las acciones a realizar tanto en modo preventivo, como en modo correctivo, con sus correspondientes manuales explicativos, según proceda.
- Se incluirá un certificado que garantice la no obsolescencia de los elementos instalados en un plazo de 5 años de suministro y 15 de reparación, que permita la escalabilidad del sistema.





## 9. FORMACIÓN

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

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

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



## 10. REPUESTOS

Se incluye dentro de este proyecto la entrega de los repuestos que se crean necesarios para el mantenimiento de la instalación.

En la oferta del proyecto se entregará una lista de dichos repuestos.



## 11. PLAZO DE EJECUCIÓN

La empresa adjudicataria dispondrá de un plazo máximo de nueve (9) meses para la implantación de la plataforma descrita en el presente pliego.

Todos los trabajos se realizarán en horario nocturno sin alterar la normal explotación de MB, por lo que cualquier afección se deberá acordar previamente con la DO. Así mismo, se deberá minimizar los intervalos de indisponibilidad de telemando desde CML y PMC lo máximo posible.

### 11.1 PLANIFICACIÓN

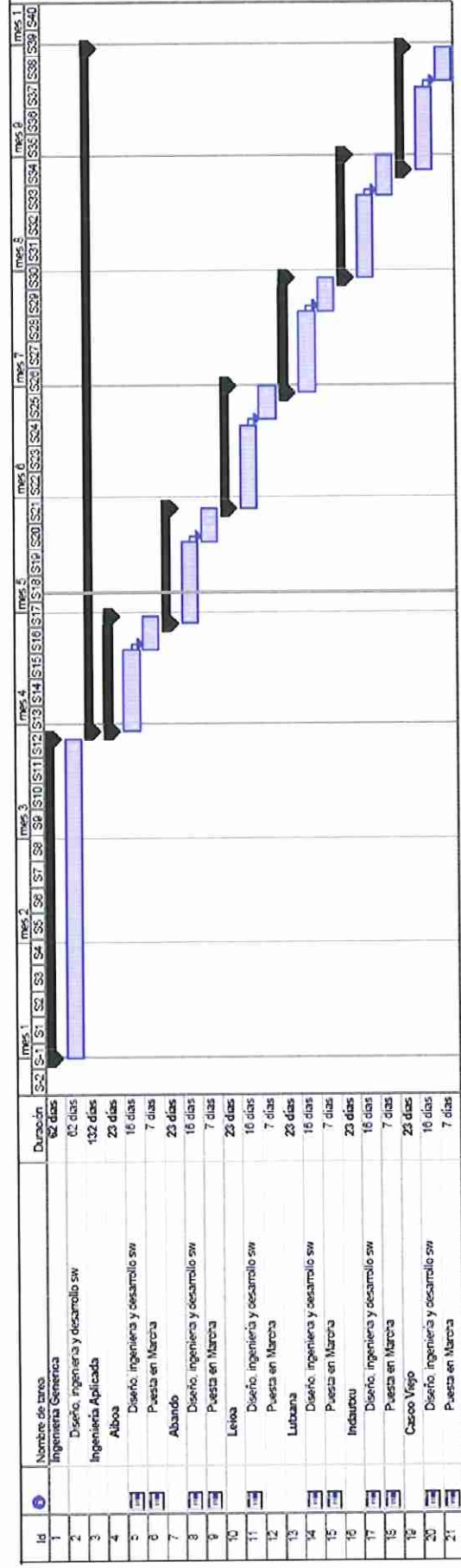
La planificación de trabajos será confeccionado junto a la Dirección de Obra y/o su ATDO teniendo en cuenta las fechas de inicio y los plazos que se asignen. Se adjunta en este apartado un diagrama de Gantt con la planificación de los trabajos para este proyecto, sin embargo esta planificación es orientativa pudiéndose ser modificada según las necesidades del proyecto.

En una primera fase de unos tres meses el contratista realizará el diseño e ingeniería genérica del sistema a implantar para realizar la plataforma unificada de comunicaciones en los enclavamientos objetos del proyecto.

Tras esta primera fase se comenzaría con implantación de cada enclavamiento, siendo un mes para cada uno de los enclavamientos a migrar. Dentro de este mes se incluye 3 semanas de acopio, trabajos de ingeniería aplicada y pruebas precia, y una semana de puesta en marcha del enclavamiento, con la validación y pruebas necesarias.



## 11.2 DIAGRAMA DE GANTT





## 12. GARANTÍA

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

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

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

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





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

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

#### **Averías sistemáticas:**

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

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

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

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



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

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



### 13. PRESUPUESTO

El Presupuesto del Proyecto de Plataforma Unificada para las comunicaciones de los enclavamientos asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS (485.619,56€) IVA incluido

El resumen por capítulos del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto de Plataforma Unificada para las comunicaciones de los enclavamientos de Metro es el que se muestra en la tabla de la página siguiente.

(P.A.): Partida Alzada del presupuesto, el importe de dicha partida no se podrá modificar en la oferta.



<b>PRESUPUESTO</b>					
Nº	UD	CONCEPTO	Med.	Precio Unitario	Precio Total
1		<b>Enclavamiento tipo 3</b>			
1.1	Ud	Trabajos de modificación en el enclavamiento de AIBOA	1	69.289,10	69.289,10
		<b>TOTAL CAPÍTULO 1.-</b>		<b>69.289,10</b>	
2		<b>Enclavamiento tipo 4</b>			
2.1	Ud	Trabajos de modificación en el enclavamiento de ABANDO	1	62.079,26	62.079,26
2.2	Ud	Trabajos de modificación en el enclavamiento de LEIOA	1	59.826,10	59.826,10
2.3	Ud	Trabajos de modificación en el enclavamiento de LUTXANA	1	60.378,52	60.378,52
2.4	Ud	Trabajos de modificación en el enclavamiento de INDAUTXU	1	59.202,25	59.202,25
2.5	Ud	Trabajos de modificación en el enclavamiento de CASCO VIEJO	1	60.563,25	60.563,25
		<b>TOTAL CAPÍTULO 2.-</b>		<b>302.049,38</b>	
3		<b>Varios</b>			
3.1	P.A	Lote de Repuestos	1	15.000,00	15.000,00
3.2	P.A	Trabajos a realizar en el PMC para poder comunicar con los nuevos equipos	1	15.000,00	15.000,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 3.-</b>		<b>30.000,00</b>	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL</b>				<b>401.338,48</b>	
IVA(21%)				84.281,08	
<b>TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)</b>				<b>485.619,56</b>	



## 14. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL OFERTANTE

La oferta a presentar constará de los siguientes apartados:

- Oferta Económica
- Oferta Técnica: La oferta técnica deberá incluir los siguientes apartados:
  - Especificación detallada, por cada uno de los enclavamientos propuestos, de los materiales y mano de obra a utilizar. Será necesario detallar lo máximo posible los materiales, equipos y medios a utilizar en cada uno de los enclavamientos. Se valorará especialmente la idoneidad y valor técnico de cada componente y equipos a instalar y la homogeneidad de la solución para los distintos tipos de enclavamientos.
  - Capacitación del personal. Valor técnico de Medios humanos aportados. Experiencia y categoría profesional de Técnicos propuestos. Se valorará especialmente el conocimiento de instalaciones similares.
  - Plan de formación: Se incluirá un plan de formación según lo especificado en el punto 8 del presente pliego.
  - Periodo de garantía de los equipos: Se ofrecerá como mínimo el plazo de garantía indicado en el punto 10 del presente pliego. Se valorará el plazo que supere esta duración mínima.
  - Listado de repuestos: Se entregará una lista detallada de todos los componentes utilizados en la instalación, indicando siempre las referencias comerciales y una lista de materiales recomendados para la realización del mantenimiento (Valoración en la oferta económica de la entrega de repuestos).