ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

Pliego de prescripciones técnicas del

Suministro, instalación, configuración y soporte para la renovación de nodos de acceso de la red IP del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

CTB-3681-24

Marzo de 2024

ÍNDICE

Contenido

1. OBJETO DEL PLIEGO 6

2. ANTECEDENTES 7

3. SITUACIÓN ACTUAL 8

3.1. TOPOLOGÍA DE LA RED IP EXISTENTE 8

3.2. EQUIPOS A RENOVAR 9

4. ALCANCE GENERAL DEL PROYECTO 12

5. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS Y ACTIVIDADES A REALIZAR 15

5.1. PRUEBA PILOTO 15

5.2. REPLANTEO DE LAS INSTALACIONES 15

5.3. SERVICIOS DE INGENIERÍA 16

5.4. EQUIPAMIENTO EN CAMPO 16

5.5. CABLEADO DE PARCHEO 17

5.6. SISTEMA DE GESTIÓN 18

5.7. SOLUCIÓN NAC (NETWORK ACCESS CONTROL) 18

5.8. AUMENTO DEL ANCHO DE BANDA DE RED 21

5.9. EJECUCIÓN DEL PLAN DE PRUEBAS 25

5.10. RETIRADA DEL EQUIPAMIENTO SUSTITUIDO 25

5.11. SERVICIO DE GARANTÍA Y SOPORTE EXTENDIDO 26

5.12. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO 26

5.13. REFUERZO REDUNDANCIA RED LOCAL PMC REDUNDANTE 27

5.14. CURSOS DE FORMACIÓN 27

5.15. SUMINISTRO DE LOTE DE REPUESTOS 27

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES DEL EQUIPAMIENTO . 28

6.1. CARACTERÍSTICAS DEL HARDWARE 28

6.1.1. SWITCHES 28

6.1.2. MÓDULOS DE INTERFACES 29

6.2. SISTEMA DE GESTIÓN 31

6.3. SOLUCIÓN NAC 32

7. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE 34

8. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS 38

8.1. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL OFERTANTE 38

8.2. CONTRATO 39

8.2.1. ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO 39

8.2.2. DIRECCIÓN DEL CONTRATO 40

8.3. DOCUMENTACIÓN 40

8.3.1. DOCUMENTACIÓN DE TIPO GENERAL 41

8.3.2. PLAN DE CALIDAD 41

***8.3.2.1. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD* 42**

***8.3.2.2. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD* 43**

8.3.3. PRUEBAS A REALIZAR 44

8.3.4. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR AL FINALIZAR LA OBRA 45

8.4. PLAN DE FIABILIDAD, DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD 46

8.5. PLAN DE MANTENIMIENTO 46

9. PLAZO DE EJECUCIÓN 46

10. GARANTÍA Y PLAN DE MANTENIMIENTO 47

11. UNIDADES DE OBRA 52

12. PRESUPUESTO 57

1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente pliego consiste en establecer las condiciones tanto técnicas como económicas para el "Suministro, instalación, configuración y soporte para la renovación de nodos de acceso de la red IP del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (FMB)".

2. ANTECEDENTES

La red IP de Metro Bilbao se ha ido renovando a lo largo de los años y actualizándose en base a las nuevas tecnologías. Recientemente se ha llevado a cabo la renovación de los equipos de core, distribución y acceso de los CPDs, por equipos del fabricante Extreme.

Sin embargo, en la parte de acceso de las estaciones todavía quedan equipos que están obsoletos, fuera de soporte y que no ofrecen las calidades de rendimiento óptimas para el servicio, a medida que los servicios que soportan la red IP son más exigentes. Es por ello por lo que se ha elaborado un plan general de actualización de dichos equipos por switches de nueva generación cumpliendo los requisitos técnicos y de seguridad necesarios para una infraestructura crítica como es Metro Bilbao, y cuyas actuaciones y requerimientos se recogen dentro del alcance del presente pliego.

Así mismo, dado el aumento progresivo de los requerimientos de ancho de banda de los servicios que soporta la red IP, fundamentalmente aquellos de tipo multimedia (sistema CCTV y grabación de imágenes), resulta necesario aumentar el ancho de banda de los enlaces más sobrecargados actualmente, con el fin de dotar a la red de los requerimientos de capacidad, fiabilidad, disponibilidad y robustez necesarios. Dentro del ámbito del presente proyecto se recogen por tanto las actuaciones necesarias para llevar a cabo dicha adaptación.

3. SITUACIÓN ACTUAL

La red IP de Metro Bilbao se ha ido evolucionando a lo largo de los años y actualizándose en base a las nuevas tecnologías.

3.1. Topología de la red IP existente

La red IP de Metro Bilbao consta de dos nodos de core conectados con enlaces redundantes entre ambos y de nodos de distribución conectados a su vez con los nodos de acceso. También están conectados directamente a los nodos de core los nodos de acceso de CPD.

A continuación, se presenta el esquema de interconexión lógico de la red IP existente de Metro Bilbao:

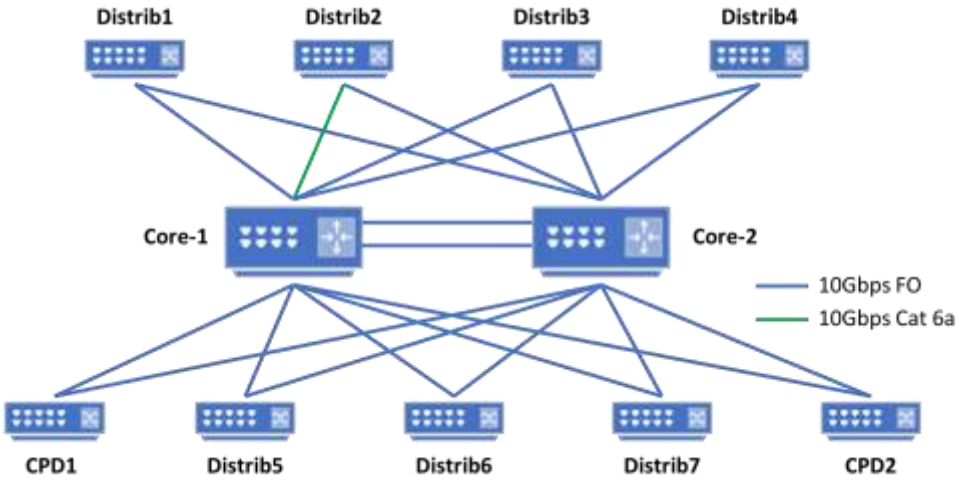


Figura 1: Red IP existente.

El detalle de la ubicación de los equipos core y distribución, así como las configuraciones de todos los equipos y configuración de VLANs se facilitará al adjudicatario en la fase de ejecución del proyecto.

A nivel de estación, la topología tipo es la siguiente:

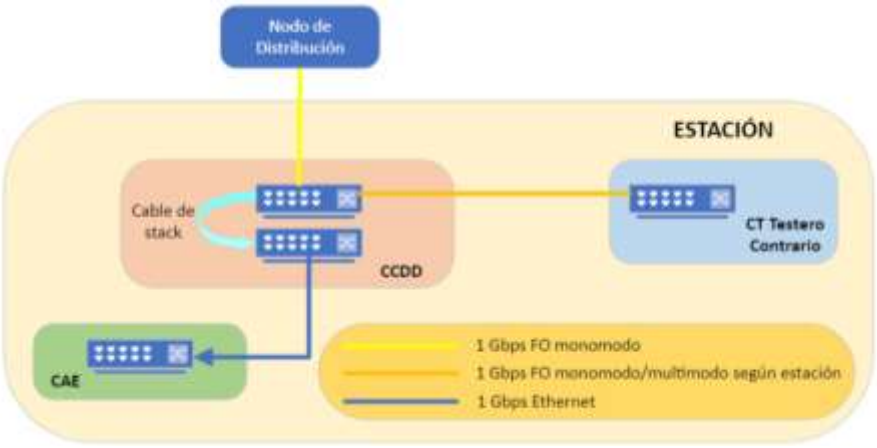


Figura 2: Topología estación tipo.

Este esquema es únicamente a título orientativo. Será responsabilidad del adjudicatario la realización de un replanteo en detalle dentro del alcance del proyecto para disponer el detalle de la ubicación de todos los equipos afectados y la interconexión de estos, con el fin de elaborar el proyecto de detalle correspondiente.

3.2. Equipos a renovar

El presente pliego contempla la sustitución de los siguientes switches que presentan problemas de mantenibilidad por obsolescencia:

- Enterasys A2H124 de 24 puertos
- Enterasys A4H124 de 24 y 48 puertos
- Enterasys B5G124 de 24 puertos

En algunos casos se trata de equipos con PoE, y en otros sin PoE, dependiendo de la fase en la que se instalaron y las necesidades de las comunicaciones en cada fase.

En total, el volumen de switches existentes a modernizar es el siguiente, en número de unidades por cada tipo:

Equipo	Unidades
A2H124	53
A4H124	75
B5G124	5

Tabla 1: Switches a renovar.

La distribución de los equipos a lo largo de la línea se recoge en las siguientes tablas:

Ubicación	Tipo Switch
laboratorio switches	A4H12D59:D1144-24
ABANDO	A2H124-24
ABANDO	A2H124-24
ABANDO	A4H124-24
ABANDO	A4H124-48
AIBOA	A2H124-24
AIBOA	A4H124-24
AIBOA	A4H124-24P
ALGORTA	A2H124-24
ALGORTA	A2H124-24
ALGORTA	A2H124-24
ALGORTA	A4H124-24
ALGORTA	A4H124-24P
ANSIO	A4H124-24
ANSIO	A4H124-48
AREETA	A4H124-24
AREETA	A4H124-24
ARIZ	A2H124-24
ARIZ	A2H124-24
ARIZ	A2H124-24P
ARIZ	A2H124-24P
ASTRABUDUA	A2H124-24
ASTRABUDUA	A2H124-24
ASTRABUDUA	A4H124-24
BAGATZA	A4H124-24
BAGATZA	A4H124-24
BARAKALDO	A4H124-24
BARAKALDO	A4H124-48
BASARRATE	A2H124-24
BASARRATE	A4H124-24
BASARRATE	A4H124-24
BASAURI	A2H124-24
BASAURI	A2H124-24P
BASAURI	A2H124-24P
BERANGO	A2H124-24
BIDEZABAL	A2H124-24
BIDEZABAL	A2H124-24
BIDEZABAL	A4H124-24
BOLUETA	A2H124-24
BOLUETA	A2H124-24
BOLUETA	A4H124-48
CASCO VIEJO	A2H124-24
CASCO VIEJO	A2H124-24
CASCO VIEJO	A2H124-24
CASCO VIEJO	A4H124-24
CASCO VIEJO	A4H124-24
CASCO VIEJO	A4H124-24P
DEUSTO	A2H124-24
DEUSTO	A2H124-24
DEUSTO	A2H124-24
DEUSTO	A4H124-24
ERANDIO	A2H124-24
ERANDIO	A4H124-24
ETXEBARRI	A2H124-24
ETXEBARRI	A2H124-24
ETXEBARRI	A2H124-24
ETXEBARRI	A4H124-48

Ubicación	Tipo Switch
ASTRABUDUA	B5G124-24P2
CASCO VIEJO	B5G124-24P2
LEIOA	B5G124-24P2
NEGURI	B5G124-24P2
TALLERES ARIZ	B5G124-24

Ubicación	Tipo Switch
GOBELA	A2H124-24
GOBELA	A4H124-24
GURUTZETA	A4H124-24
GURUTZETA	A4H124-48
IBARBENGOA	A2H124-24
INDAUTXU	A2H124-24
INDAUTXU	A2H124-24
INDAUTXU	A4H124-24
INDAUTXU	A4H124-24
KABIECES	A4H124-48P
KABIECES	A4H124-48P
LAMIAKO	A2H124-24
LAMIAKO	A2H124-24
LAMIAKO	A4H124-24
LARRABASTERRA	A2H124-24
LARRABASTERRA	A4H124-24
LARRABASTERRA	A4H124-24P
LEIOA	A2H124-24
LEIOA	A4H124-48
LUTXANA	A2H124-24
LUTXANA	A4H124-24
MOYUA	A2H124-24
MOYUA	A2H124-24
MOYUA	A4H124-24
MOYUA	A4H124-24
NAVARRA	A4H124-24
NEGURI	A2H124-24
NEGURI	A2H124-24
NEGURI	A4H124-24
PENOTA	A2H124-24
PENOTA	A2H124-24
PLENTZIA	A2H124-24
PLENTZIA	A4H124-24
PORTUGALETE	A2H124-24
SAN IGNAZIO	A4H124-24
SAN IGNAZIO	A4H124-48
SAN MAMES	A2H124-24
SAN MAMES	A2H124-24
SAN MAMES	A4H124-24
SAN MAMES	A4H124-24
SAN MAMES	A4H124-48P
SANTURTZI	A2H124-24
SANTURTZI	A4H124-48
SANTUTXU	A2H124-24
SANTUTXU	A2H124-24
SANTUTXU	A4H124-24
SANTUTXU	A4H124-24
SARRIKO	A4H124-24
SARRIKO	A4H124-24
SARRIKO	A4H124-48
SESTAO	A2H124-24
SESTAO	A4H124-24
SESTAO	A4H124-24
SOPELANA	A2H124-24
SOPELANA	A2H124-24
SOPELANA	A4H124-24
TALLERES ARIZ	A2H124-24
TALLERES ARIZ	A4H124-24
TALLERES ARIZ	A4H124-48
TALLERES SOPELANA	A4H124-24
TALLERES SOPELANA	A4H124-24
TALLERES SOPELANA	A4H124-24
URBINAGA	A4H124-48
URDULIZ	A4H124-48P
URDULIZ	A4H124-48P

Tabla 2: Distribución de equipos en la línea (orientativo).

4. ALCANCE GENERAL DEL PROYECTO

Dentro del alcance de la presente licitación se contemplan los siguientes trabajos:

- Replanteo en detalle de los trabajos a realizar en cada estación o emplazamiento.
- Redacción del proyecto de detalle. El proyecto de detalle deberá ser presentado por el adjudicatario en un plazo no superior a 15 días tras la firma del control. Dicho documento será validado por la dirección del proyecto, que podrá bajo su criterio ampliar el plazo otros 15 días naturales si considera que el proyecto de detalle es insuficiente para la correcta consecución de los objetivos del proyecto. Incluirá todos los servicios necesarios para la correcta implementación y puesta en producción de los equipos ofertados, incluyendo, al menos:
    - Maqueta preliminar (si resultara necesario para el desarrollo y pruebas de las nuevas políticas de tráfico).
    - Proyecto de ingeniería que deberá incluir con el máximo nivel de detalle:
        - Diseño final de la solución.
        - Detalle de las configuraciones.
        - Ingeniería de red y estudio y definición de la interoperabilidad con la red existente.
        - Planificación e implantación de una solución NAC.
        - Plan de pruebas y plan de contingencia y vuelta atrás.
        - Plan de implantación.
        - Plan de migración.



  - Plan de marcha atrás.
  - Planificación de detalle.
  - Plan de formación.
  - Detalle completo de los entregables a la finalización de implantación.

- Suministro, instalación, alimentación, cableado, configuración y puesta en servicio de los nuevos equipos, incluyendo todos los cables de stack e interfaces de FO necesarios dependiendo de las necesidades de cada estación o emplazamiento.
- Suministro, instalación y puesta en servicio de los interfaces de enlace de FO necesarios para llevar a cabo el aumento del ancho de banda especificado en el presente pliego en la parte de Core, Distribución y Acceso.
- Diseño, planificación, suministro, instalación y puesta en servicio de una solución NAC (Network Access Control) basada en puertos, incluido el HW, licencias y cualquier otro software necesario.
- Prueba piloto en una estación para confirmar la compatibilidad de la solución ofertada con el resto de la red IP en explotación (incluyendo solución NAC).
- Trabajos de migración de la totalidad de los servicios de los equipos existentes a los nuevos switches, en base al plan de migración acordado, en horario nocturno.
- Dentro de los trabajos de migración de cada ubicación se debe contemplar la renovación de todo el cableado de parcheo.
- Suministro e implantación de un sistema de gestión de red y configuración de este para las tareas de monitorización, configuración y mantenimiento, incluyendo todo el HW, SW y conjunto de licencias necesario. El sistema de gestión de red deberá ser capaz de gestionar (monitorización y configuración) al menos todo el equipamiento suministrado dentro del alcance del proyecto

y deberá integrar, asimismo, la parte de red no actualizada al menos desde el punto de vista de monitorización.

- Trabajos de retirada del equipamiento sustituido y su correcto embalado e identificación para su almacenamiento en el caso de así ser necesario.
- Cursos de formación.
- Elaboración de toda la documentación de seguridad y salud necesaria.
- Documentación as-built.
- Servicio de garantía extendido y soporte durante el plazo solicitado.
- Suministro de lote de repuestos, a confirmar el detalle durante la ejecución del proyecto.

La empresa licitadora deberá presentar la relación de suministradores de los diferentes materiales y equipos, adjuntando carta de compromiso del suministrador comprometiéndose a suministrar los equipos en el plazo indicado por la oferta. Además, la empresa licitadora deberá instalar la última versión operativa de software, recomendada por el tecnólogo, disponible en el momento de comenzar las pruebas de validación global de las instalaciones. El tiempo durante el cual se asegura el soporte de las versiones HW y SW a instalar, será como mínimo de 10 años, con el compromiso de cambiar, sin coste para Metro Bilbao, los equipos suministrados en caso de no poder darlo.

La empresa licitadora deberá estar certificada como partner de mayor nivel del fabricante del producto ofertado.

Los servicios deberán de ser realizados por personal técnicamente acreditado por el fabricante.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS Y ACTIVIDADES A REALIZAR

La solución objeto del presente pliego para el "Suministro, instalación, configuración y soporte para la renovación de nodos de acceso de la red IP del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao", se entiende como "llave en mano", por tanto, se deberán ofertar todos los servicios necesarios para la instalación, configuración y puesta en marcha de la solución ofertada, sin interrupciones para el personal usuario de Metro Bilbao, para proporcionar un período de garantía y para realizar un mantenimiento y soporte durante los tres años siguientes a su paso a producción.

Se deberán establecer los mecanismos de gobierno y gestión del proyecto identificando los roles que intervienen en cada caso. Para ello, la empresa licitadora presentará un modelo de relación y gestión del proyecto.

Se contemplan, al menos, las siguientes actividades a realizar por el adjudicatario:

5.1. Prueba piloto

Se llevará a cabo una prueba piloto en una estación para confirmar la compatibilidad de la solución ofertada con el resto de la red IP en explotación. El objetivo es validar cualquier configuración, carga de SW, sistema de gestión e inclusión de nuevos elementos de red previamente a su integración en el entorno de explotación comprobando la correcta interoperabilidad con la red no actualizada.

5.2. Replanteo de las instalaciones

Replanteo detallado y consensuado junto a la dirección de obra, de todas las ubicaciones para confirmar ubicación de cada equipo, interfaces instalados, espacios en armarios, alimentación y servicios afectados, incluyendo la elaboración de toda la documentación resultante, que incluirá un informe detallado de los trabajos en cada ubicación.



De cada replanteo se levantará acta suscrita por el responsable del contrato y adjudicatario o por sus representantes y donde quedarán recogidas las incidencias, así como detalles de instalación.

5.3. Servicios de ingeniería

El adjudicatario deberá contemplar todas las tareas de ingeniería, configuración, interconexión, actualizaciones software y hardware, así como actualización de licencias y cualquier otra tarea que sea necesaria para que la red IP provea sus servicios adecuadamente. Se deberá contemplar la redacción del proyecto de detalle, teniendo en cuenta las conclusiones de la prueba piloto y el replanteo, que incluirá planos de implantación y fichas de configuración de todos los equipos, así como un cronograma y planificación de las tareas en cada fase del proyecto.

Se deberá analizar, ejecutar y documentar toda la ingeniería necesaria para asegurar la interoperabilidad del nuevo equipamiento con la parte de la red no actualizada.

Asimismo, el proyecto de detalle recogerá el plan de migración detallado para su validación por parte de la dirección del proyecto. El plan de migración tendrá como objeto dejar en servicio los nuevos equipos instalados a la vez que minimizar la afección al servicio. Deberá contemplar el análisis de riesgos de cada fase y los planes de contingencia correspondientes.

Así mismo, se prepararán los planes de contingencia asociados a una posible vuelta atrás, así como el plan de pruebas exhaustivo necesario para la integración de los nuevos equipos en la red.

5.4. Equipamiento en campo

Esta actividad incluirá, al menos:

- Suministro y transporte del material objeto del pliego a las diferentes estaciones y ubicaciones, incluyendo todos los cables de stack e interfaces y cables de FO necesarios dependiendo de las necesidades de cada estación.

- Instalación física de elementos en los cuartos técnicos de las correspondientes estaciones y ubicaciones, así como todo el cableado y material auxiliar necesario para la solución, tanto eléctrico como de comunicaciones. Incluye la alimentación de los equipos.

- Integración de los nuevos equipos en la red IP de Metro Bilbao incluidas todas las configuraciones que sean necesarias para el correcto funcionamiento de la red, tanto en equipos nuevos como existentes, incluyendo todas las actualizaciones y trabajos de software necesarios.

- Migración de la totalidad de los servicios de los equipos existentes a los nuevos switches, en base al plan de migración acordado, en horario nocturno.

- Todos los equipos deberán de quedar correctamente integrados con las siguientes herramientas de red: RADIUS, Active Directory u otros.

- Configuración del sistema de alerta en caso de fallo de elementos hardware.

- Puesta en servicio de todos los nuevos equipos y aplicaciones.

5.5. Cableado de parcheo

Se incluye dentro del alcance todos los trabajos de sustitución del cableado de parcheo en cada ubicación afectada, por un nuevo cableado basado en cable plano de cobre, de cuatro pares para voz y datos necesario, de categoría 6A o superior y correctamente ordenado y etiquetado. El nuevo sistema de cableado permitirá la identificación de los servicios mediante un código de colores de los cables de parcheo a definir en la fase de ejecución del proyecto. Se incluirán todos los accesorios, bridas (se utilizarán bridas de tipo velcro para facilitar cambios y reajustes futuros en el cableado), etiquetas de identificación, terminales, conectores, etc. necesarios, así como las mediciones y certificaciones necesarias.

5.6. Sistema de gestión

Suministro e implantación del sistema de gestión de red y configuración del mismo para las tareas de monitorización, configuración y mantenimiento, incluyendo todo el HW, SW y conjunto de licencias necesario. Este sistema de gestión deberá ser capaz de gestionar (monitorización y configuración) al menos todo el equipamiento suministrado dentro del alcance del proyecto y deberá integrar, asimismo, la parte de red no actualizada, es decir deberá ser capaz de gestionar la totalidad de la red, al menos desde el punto de vista de monitorización.

5.7. Solución NAC (Network Access Control)

La solución presentada por la empresa licitadora deberá permitir aplicar políticas NAC (Network Access Control) que se definan para cada uno de los puertos en función de la información relativa al dispositivo (MAC address, hardware vendor, familia de dispositivo, tipo, ubicación, sistema operativo, usuario u otras) o el usuario (grupo de usuarios).

El proceso de despliegue e implementación de la solución NAC deberá incluir, al menos, los siguientes pasos:

- **Identificación de requisitos de red:** se deberá analizar la red existente, incluyendo los tipos de dispositivos y sistemas operativos que deberán controlarse y protegerse, así como las actuales políticas de seguridad aplicadas y los diferentes métodos de control de acceso que soportan los diferentes dispositivos.

- **Planificación de la implementación:** se puede considerar una de las fases críticas del proceso de implantación de un NAC e incluirá el desarrollo de un plan de implantación detallado que describa claramente los objetivos, plazos y recursos específicos requeridos para la implementación del NAC. Para realizar el mencionado plan, se deberá tener en cuenta cómo se integrará el NAC con la

infraestructura de red existente y con las políticas de seguridad y laborales existentes actualmente en Metro Bilbao.

En esta fase de planificación se deberá analizar y decidir cómo se aplicará el control de acceso (802.1X, MAC Address, tipo de dispositivo, etc…) y las políticas de seguridad en base a los diferentes tipos de dispositivos existentes en la red.

También se definirá en esta fase dónde residirán las bases de datos que controlarán el acceso y en base a que campos se aplicarán tanto la autenticación como la autorización.

Es imprescindible que durante esta fase se analice la integración del NAC con las políticas y procedimientos de seguridad y laborales existentes para garantizar un enfoque coherente de la seguridad de la red. Esto podría implicar alinear las políticas del NAC con las reglas de los firewalls, sistemas de detección/prevención de intrusiones y otras medidas de seguridad. En el caso de que la implantación del NAC implique algún cambio sobre estas políticas, se deberán realizar y aplicar los cambios en dichas políticas antes de finalizar la planificación.

La implantación del NAC en la red deberá ser lo más genérica posible evitando en la medida de lo posible las excepciones, de manera que se simplifique al máximo la gestión del NAC.

- **Evaluación de la preparación de la red:** se deberá evaluar el estado de la infraestructura de red existente para asegurarse de que está lista para la implementación de NAC. Esto implicará la evaluación de la topología de la red, la identificación de puntos potenciales de integración, y la garantía de que todos los requisitos previos necesarios están en su lugar, incluyendo las bases de datos que se tomarán como base para la autenticación y autorización.

- **Implementación de la solución NAC:** incluye la instalación y configuración del NAC de acuerdo con las directrices definidas en el presente pliego, así como su integración con las diferentes bases de datos y con los dispositivos sobre los que se aplicará el control.

- **Pruebas y validación:** se llevarán a cabo pruebas exhaustivas para garantizar que la solución NAC funciona según lo previsto. Se deberá asegurar que se prueban todos los escenarios, incluyendo las posibles excepciones detectadas. El objetivo es validar que los dispositivos estén debidamente autenticados, autorizados y que cumplan con las políticas de seguridad definidas.

- **Formación de los usuarios:** se incluirá en el proceso de implantación del NAC la capacitación y educación a los usuarios, administradores y mantenedores de la red sobre la nueva solución NAC, incluidas las mejores prácticas para el acceso seguro a la red y el cumplimiento de las políticas NAC y la operación necesaria para su mantenimiento y las implicaciones que tiene para la operativa existente hasta la implantación.

- **Monitorización y mantenimiento continuos:** se definirán los procedimientos para la monitorización y el mantenimiento continuos de la solución NAC. Esto incluye cómo supervisar las violaciones de las políticas de seguridad, cómo actualizar las políticas según sea necesario y cómo abordar los problemas que puedan surgir. En definitiva, se deberá detallar el procedimiento de operación y mantenimiento del sistema NAC, específico para el sistema desplegado.

- **Revisión y optimización:** Durante un plazo inicial a determinar se deberá revisar periódicamente el despliegue de NAC para identificar áreas de mejora y optimización, incluyendo posibles excepciones no contempladas en fases previas o desviaciones del funcionamiento esperado. Esto puede implicar ajustar las políticas, ampliar la cobertura de NAC o integrar controles de seguridad adicionales.

Para definir las características y la estrategia de despliegue de la solución NAC se mantendrán todas las reuniones preparatorias necesarias para recopilar la información necesaria y hasta acordar la estrategia NAC con la dirección del proyecto en colaboración con Metro Bilbao.

5.8. Aumento del ancho de banda de red

Con el objeto de aumentar la capacidad (ancho de banda) de los enlaces entre diferentes capas de la red para evitar o minimizar cuellos de botella, se deberán sustituir determinados módulos de interfaces en los equipos existentes de core, distribución y acceso. Se deberán suministrar, instalar y configurar los transceptores ópticos necesarios incluyendo todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar.

El equipamiento renovado se deberá acopiar e identificar adecuadamente para su almacenamiento o reutilización según indicaciones de la dirección del proyecto y/o Metro Bilbao.

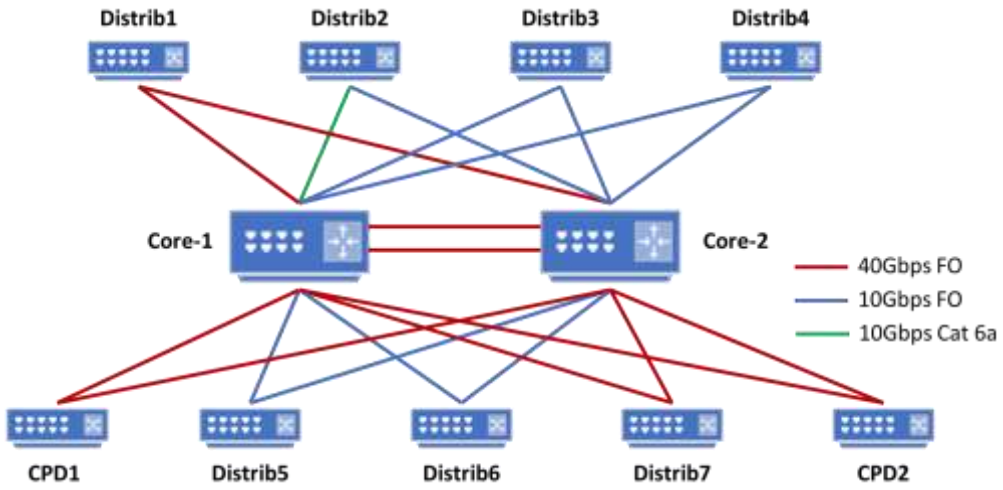


Figura 3: Topología final red IP.

Para llevar a cabo la migración a la topología de la Figura 3, se deberá actuar en:

- **Enlaces core ←→ core**
    - Se deberán migrar los dos (2) enlaces de 10Gb a dos (2) enlaces de 40Gb:

Enlace		Transceivers	
Core	Core	Actual	Nuevo
Core1	Core2	10Gb 40km SM 1550nm	40Gb ER4 40Km SMF QSFP+ LC
Core1	Core2	10Gb 40km SM 1550nm	40Gb ER4 40Km SMF QSFP+ LC

Tabla 3: Renovación enlaces core ←→ core.

- **Enlaces core ←→ distribución**
    - Se deben migrar los siguientes enlaces de 10Gb a enlaces de 40Gb:

Enlace		Transceivers	
Core	Distribución	Actual	Nuevo
Core1	Distrib1	10Gb SF+FR 850nm	40Gb SR4 QSFP+ 100m MMF
Core1	Distrib2	10Gb Cat6a	Mantener
Core1	Distrib3	10Gb 40km SM 1550nm	Mantener
Core1	Distrib4	10Gb 40km SM 1550nm	Mantener
Core1	Distrib5	10Gb 40km SM 1550nm	Mantener
Core1	Distrib6	10Gb 40km SM 1550nm	Mantener
Core1	Distrib7	10Gb 10km SM 1310nm	40G LR4 QSFP+ 10km
Core1	CPD1	10Gb 10km SM 1310nm	40G LR4 QSFP+ 10km
Core1	CPD2	10Gb 40km SM 1550nm	40Gb ER4 40Km SMF QSFP+ LC
Core2	Distrib1	10Gb 40km SM 1550nm	40Gb ER4 40Km SMF QSFP+ LC
Core2	Distrib2	10Gb 40km SM 1550nm	Mantener
Core2	Distrib3	10Gb 40km SM 1550nm	Mantener
Core2	Distrib4	10Gb 40km SM 1550nm	Mantener
Core2	Distrib5	10Gb 40km SM 1550nm	Mantener
Core2	Distrib6	10Gb 40km SM 1550nm	Mantener
Core2	Distrib7	10Gb 40km SM 1550nm	40Gb ER4 40Km SMF QSFP+ LC
Core2	CPD1	10Gb 40km SM 1550nm	40Gb ER4 40Km SMF QSFP+ LC
Core2	CPD2	10Gb 10km SM 1310nm	40G LR4 QSFP+ 10km

Tabla 4: Renovación enlaces core ←→ distribución.

- **Enlaces distribución ←→ acceso**

    - Los enlaces entre los equipos de acceso de las estaciones y los equipos de distribución se actualizarán de las actuales conexiones a 1Gb a nuevos enlaces a 10Gb.

    - Se deberán reutilizar los veinte (20) módulos de interfaces de 10Gb recuperados en la renovación de enlaces de la capa core ←→ core y core ←→ distribución.

    - Los enlaces distribución ←→ acceso a renovar serán:

Enlace		Transceivers	
Distribución	Acceso	Actual	Nuevo
Distrib1	Acceso1	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso2	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso3	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso4	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso5	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso6	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso7	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso8	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso9	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso10	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso11	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso12	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso13	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso14	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso15	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
Distrib2	Acceso16	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso17	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso18	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso19	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso20	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso21	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m

Distrib5	Acceso22	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso23	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso24	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso25	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso26	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso27	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso28	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso29	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
Distrib6	Acceso30	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso31	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso32	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso33	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso34	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso35	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso36	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso37	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
Distrib7	Acceso38	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso39	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso40	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso41	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
Distrib8	Acceso42	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso43	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso44	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso45	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso46	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso47	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso48	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
Distrib9	Acceso49	1Gb SFP SX 550m	10Gb SFP+ SR 300m
	Acceso50	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso51	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso52	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso53	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso54	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso55	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km

	Acceso56	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso57	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km
	Acceso58	1Gb SFP LX 10km	10Gb SFP+ LR 10km

Tabla 5: Renovación enlaces distribución ←→ acceso.

La siguiente tabla resumen refleja la propuesta de renovación de transceptores ópticos para aumentar la capacidad (ancho de banda) de la red. Esta propuesta deberá ser confirmada en fase de ejecución:

	40Gb ER4 40Km SMF QSFP+ LC	40G LR4 QSFP+ 10km	40Gb SR4 QSFP+ 100m MMF	10Gb SFP+ LR 10km	10Gb SFP+ SR 300m
core <-> core					
core <-> distrib	12	6	2		
distrib <-> acceso				92	24
TOTAL	**12**	**6**	**2**	**92***	**24***

**Nota: a deducir de esta cantidad los transceptores de 10Gb sustituidos por enlaces de 40Gb.*

Tabla 6: Resumen propuesta transceptores ópticos a proveer.

5.9. Ejecución del plan de pruebas

Ejecutar el plan de pruebas presentado por el adjudicatario y aprobado por la dirección del proyecto.

La ejecución del plan de pruebas permitirá comprobar el funcionamiento del equipamiento y su configuración, así como la integración de todos los elementos con la red no actualizada y en los sistemas de gestión, supervisión y herramientas de mantenimiento. Se incluyen las pruebas para la solución NAC.

5.10. Retirada del equipamiento sustituido

Retirada del equipamiento sustituido y su correcto embalado e identificación para su almacenamiento en el caso de ser necesario (por ejemplo, para los interfaces de FO) o

su reciclaje en base a la normativa vigente, dependiendo de las necesidades de Metro Bilbao para cada caso, que se confirmarán en la ejecución del proyecto. Incluye la retirada y reciclaje de embalajes.

5.11. Servicio de garantía y soporte extendido

Se proporcionará un servicio de garantía y soporte extendido durante el plazo solicitado de 3 años, de modo que durante el periodo de garantía se cumpla con los requerimientos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo establecidos en el pliego.

5.12. Documentación del proyecto

Se entregará toda la documentación en formato electrónico, completamente editable en un plazo no superior a 15 días de la finalización del proyecto. En esta documentación se debe reflejar toda la información relevante y necesaria para la posterior administración y gestión por parte del personal de Metro Bilbao.

- Documentación as-built con la documentación detallada de todos los puntos anteriores. Dicha documentación as-built será una recopilación de toda la documentación generada durante la ejecución de los puntos anteriores, lo que implica que ha de irse generando a medida que avance el contrato ya que muchos de dichos documentos deberán de ser validados por la dirección del proyecto previamente a la ejecución de las tareas que conlleve y otros serán entregables necesarios para dar por concluidas determinadas tareas.

- Documentación y gestión correspondiente al estudio relativo a la seguridad y salud, así como de impacto ambiental de todo el desarrollo del contrato y a la implantación de las medidas y tareas necesarias de seguridad y salud, control de calidad y gestión de residuos.

5.13. Refuerzo redundancia red local PMC redundante

La actual red local del PMC Redundante está basada en equipamiento del fabricante Extreme, y está conectada a la red del PMC principal mediante una solución de acuerdo a los requerimientos de ciberseguridad de Metro Bilbao.

Dentro del alcance del proyecto se incluye una partida alzada a justificar para llevar a cabo el estudio y el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del equipamiento de red necesario para el refuerzo de la redundancia de la red local del PMC redundante. Durante la fase de ejecución del proyecto se llevará a cabo el análisis de las necesidades y se confirmará el suministro y puesta en servicio del equipamiento correspondiente con el objetivo de aumentar la disponibilidad de puertos de acceso de la red local del PMC redundante.

5.14. Cursos de formación

Cursos de formación del sistema a nivel de usuario y a nivel de mantenimiento, ajustándose a las necesidades de Metro Bilbao. Incluirá toda la documentación para la adecuada realización de los cursos.

Los cursos deberán adaptarse a los horarios y turnos del personal de Metro Bilbao destinatario de estos. Se organizarán en diferentes grupos según necesidades.

5.15. Suministro de lote de repuestos

La empresa licitadora deberá presentar una propuesta para la lista detallada de repuestos. La confirmación de la lista de repuestos a suministrar se llevará a cabo durante la ejecución del proyecto.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES DEL EQUIPAMIENTO

La solución HW deberá estar de acuerdo con la versión más reciente publicada de la Guía de Seguridad de las TIC CCN-STIC 105 del Centro Criptológico Nacional con el título "Catálogo de Productos de Seguridad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación", y deberá ser justificado adecuadamente dentro de la oferta técnica.

Todo el HW propuesto por el ofertante, tendrá la garantía de soporte por el fabricante durante al menos 10 años.

6.1. Características del hardware

6.1.1. Switches

Se debe contemplar el suministro, instalación, cableado, configuración y puesta en servicio, así como las licencias, el cableado de alimentación, cableado de comunicaciones y latiguillos de parcheo necesarios.

Los switches deberán cumplir con las siguientes características y funcionalidades mínimas:

- Compatible con el equipamiento que forma parte de la red IP en explotación.
- Junto con los switches, se suministrará todo el cableado y material auxiliar necesario para su puesta en servicio.
- La solución deberá disponer de un módulo de gestión, y deberá ser gestionable desde el software de gestión centralizado.
- En función de su ubicación y como se indica en la Tabla 1, se suministrarán equipos de 48 puertos o equipos de 24 puertos, en ambos casos todos los puertos deberán soportar PoE y PoE+ (conforme a los estándares IEEE 802.3af y IEEE 802.3at). Los equipos dispondrán de un PoE power budget mínimo de 740W y 370W respectivamente.



- Enracables en racks de 19".
- Al menos 4 módulos de enlace SFP/SFP+. Los módulos de enlace serán de 1Gb ampliable a, al menos a 10Gb sin necesidad de licencias adicionales
- Puertos de acceso de 10/100/1000Mb Base-T.
- Capacidad de stack o gestión unificada de varios equipos.
- Funcionalidad de ZTP (Zero Touch Provisioning).
- Protocolo S-Flow, Net-Flow y/o capacidad de telemetría.
- Integración y gestión de usuarios con Active Directory y/o,LDAP y/o RADIUS.
- Posibilidad de aplicar QoS a nivel de usuario o grupo de usuarios.
- Capacidad de gestión al menos a través de CLI, SNMP (v1, v2 y v3) y RMON.
- Alimentación 100–240V AC, 50/60 Hz.
- Garantizar al menos 10 años de servicio y soporte para los productos (EOSL - End of Support/Service Life).

Dentro del alcance del proyecto, de deberá considerar todo el material necesario para realizar dicha conexión, tanto a nivel de interfaces, como a nivel de adaptadores, latiguillos de parcheo y cableado.

6.1.2. Módulos de Interfaces

En el ámbito de la renovación de nodos de acceso, se deberán suministrar los transceptores ópticos necesarios. Éstos serán de los tipos:

- SPF LX con las siguientes características mínimas: 1GE, 10km, 1310nm conector LC, monomodo.



- SFP SX con las siguientes características mínimas: 1GE, 0.55km, 850nm, conector LC, multimodo.

Para el aumento de capacidad (ancho de banda) de la red, se deberán suministrar los transceptores ópticos necesarios, con las siguientes características mínimas:

- Módulo ER4 QSFP+ a 40 Gb, conectores LC, fibra monomodo (SM), 40 km.
- Módulo LR4 QSFP+ a 40 Gb, conectores LC, fibra monomodo (SM), 10 km.
- Módulo SR4 QSFP+ a 40 Gb, conectores LC, fibra multimodo (OM3/OM4), 100 m.
- Módulo LR SFP+ a 10 Gb, conectores LC, fibra monomodo (SM), 1310 nm, 10 km.
- Módulo SR SFP+ a 10Gb, conectores LC, fibra multimodo (MM), 850nm, 300m.

Para disponer de información sobre el estado de las señales transmitidas y recibidas, poder predecir la duración del módulo óptico SFP, localizar fallos y otras aplicaciones, los módulos SFP deberán disponer de funciones DDM/DOM (Digital Diagnostic Monitoring/Digital Optical Monitoring) para poder ser gestionados desde el equipo, incluyendo entre otros parámetros, temperatura del módulo SFP, potencias ópticas del transmisor y receptor, corriente de polarización, longitud de onda, voltaje.

Los transceptores ópticos deberán ser 100% compatibles con los equipos de red existentes y con los nuevos equipos de red a instalar. En el caso concreto de los transceptores ópticos entre nodos de core y entre nodos de core y distribución deberán ser del mismo fabricante que los equipos existentes para evitar problemas de compatibilidad.

Se deberá asimismo evaluar cuáles de los transceptores ópticos existentes son susceptibles de ser reutilizados.

6.2. Sistema de gestión

El sistema de gestión deberá tener las siguientes características mínimas:

- Capacidad de control, configuración, gestión y supervisión del nuevo equipamiento.
- Capacidad de supervisión del equipamiento existente.
- Soporte a actividades de troubleshooting, detección de fallos y problemas en la red, generación de informes y análisis de datos para evaluar el rendimiento y eficiencia de la red.
- Dashboard inicial por defecto que muestre los principales indicadores (KPIs) del estado general de la red. Este dashboard deberá ser configurable por cada operador para adaptarlo a sus necesidades específicas. El formato e indicadores a mostrar en el dashboard por defecto será acordado con la dirección del proyecto y Metro Bilbao.
- Gestión y representación gráfica de topologías de red y el estado de la misma para lo cual, siempre que sea posible, se usarán protocolos estándar para el descubrimiento de red como, por ejemplo, Link Layer Discovery Protocol (LLDP/IEEE 802.1AB).
- Compatibilidad y capacidad de soportar las diferentes funcionalidades soportadas por los equipos de red, entre otras:
    - Funcionalidad de ZTP (Zero Touch Provisioning) para simplificar el reemplazo y configuración de equipos en caso de averías de forma remota y automatizada con la mínima intervención manual.
    - Soporte de protocolos S-Flow, Net-Flow y/o capacidad de telemetría para monitorización del tráfico de red y recopilación de datos estadísticos que permitan un análisis y posterior optimización del rendimiento de la red.

- Soporte de protocolos de supervisión, configuración y gestión, al menos, CLI, SNMP (v1, v2 y v3) y RMON.

- Sistema de gestión on-premises, en formato virtualizado:

  - SW de gestión: se deberá considerar el suministro del SW virtualizado, redundando geográficamente, así como el conjunto de licencias correspondientes para la puesta en servicio, así como todos los trabajos de instalación, configuración y puesta en servicio. Será necesario confirmar dentro de la oferta técnica los requerimientos de procesado y almacenamiento del sistema de gestión.

  - Suministro de la plataforma de virtualización (HW y SW) para albergar la herramienta de gestión virtualizada y con redundancia geográfica. Deberá incluirse dentro del alcance el suministro e instalación del conjunto de HW, SW, licencias y material auxiliar necesario (cableados, alimentación, conectorización, etc.) garantizando que sea compatible con la plataforma de gestión ofertada.

- El sistema de gestión ofertado deberá estar completamente instalado, configurado y en funcionamiento de acuerdo con las necesidades y los requerimientos técnicos del proyecto.

6.3. Solución NAC

La solución NAC debe proveer las siguientes funcionalidades mínimas:

- A nivel de autenticación debe soportar al menos las siguientes condiciones:

  - Quién: usuario, grupo o rol.

  - Dónde: ubicación, región, SSID…

  - Cuándo: en qué momento y durante cuánto tiempo.

  - Tipo de terminal: IOS/Windows/MAC/Android…



    - Atributos del dispositivo: si pertenece a la empresa o no.
    - Cómo: tipo de acceso y de autenticación (Portal, MAC, 802.1X…).
- A nivel de autorización, se deberán soportar los siguientes permisos:
    - Asignación de VLANs, Grupo de usuarios (SDN).
    - Asignación de ancho de banda, prioridades de tráfico y niveles de QoS.
    - Filtrado de aplicación.
- El NAC a implantar deberá disponer de conexión concurrente para al menos 3500 usuarios.
- EL NAC ofertado deberá permitir al menos la integración con Active Directory y/o RADIUS de terceros y deberá asimismo ser compatible con el RADIUS integrado y capacidad de usuarios locales.
- Capacidad de asignar múltiples políticas de seguridad por puerto, cada una de ellas completamente diferente de las demás, de manera que a cada dispositivo conectado a un puerto le pueda ser asignada la política de seguridad que le corresponda y no ligada necesariamente al puerto físico o al resto de dispositivos conectados a él.
- Se valorará positivamente que el NAC incluya un portal cautivo integrado de manera que no sea necesario contratar un sistema externo para los usuarios invitados.
- Todas las políticas de seguridad de red deberán poder ser configuradas de forma gráfica desde la herramienta de gestión según el plan de implantación NAC acordado con la dirección del proyecto y Metro Bilbao.
- La solución NAC que proponga la empresa licitadora debe ser lo suficientemente flexible, abierta y escalable para ser evolucionada y ampliada en el futuro en base a las necesidades de Metro Bilbao.

7. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se presenta una relación de la reglamentación y normas de aplicación en el "Suministro, instalación, configuración y soporte para la renovación de nodos de acceso de la red IP del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (FMB)".

Como directiva general, se deberán cumplir todas las normas de Metro Bilbao, y las de aplicación al proyecto de entre las vigentes: UNE, CEI, UIC, RENFE, UNESA, en su publicación más reciente 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.

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

Reglamentos y normativas de carácter general

- Pliego de cláusulas administrativas particulares que rigen la licitación, adjudicación y desarrollo de este contrato, aprobado por el órgano de contratación.
- Convenio Colectivo de aplicación a este contrato.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP).

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP), en cuanto no se oponga a lo previsto en la LCSP.

- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

- Reglamento (UE) 2016/679, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (RGPD).

- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.

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

Reglamentos y normativas de Seguridad y Salud laboral

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE de 21/06/2001.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE 11/03/2006.

Reglamento y Normativa Eléctrica

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT-011 a ITC-BT-52): última actualización a 23 de marzo de 2023.
- Normas CENELEC: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

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

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

Normativa vigente relativa a sistemas de comunicaciones

- EN 50128 Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.
- EN 6100-6 Compatibilidad Electromagnética (CEM).

Normativa vigente relativa a Cableado estructurado

- EN 50173: Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico.
- EN 50174: Tecnología de la información. Instalación del cableado.

8. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS

8.1. Documentación a presentar por el ofertante

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

1. Memoria técnica de la solución, que deberá contemplar:
    a. Tabla de confirmación del cumplimiento del 100% del alcance, y de todos y cada uno de los requisitos recogidos en el pliego.
    b. Objetivos y alcance del proyecto. Descripción exhaustiva del equipamiento y servicios ofertados.
    c. Descripción de las características del equipamiento ofertado.
    d. Descripción detallada del SW y HW del sistema de gestión.
    e. Detalle y compromisos del plan de mantenimiento preventivo y correctivo y soporte para el periodo de garantía de 3 años y para el periodo adicional de 2 años post-garantía.
2. Justificación detallada de que la solución HW ofertada está de acuerdo con la versión más reciente de la Guía de Seguridad de las TIC CCN-STIC 105 del Centro Criptológico Nacional con el título "Catálogo de Productos de Seguridad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación".
3. Metodología de realización del proyecto, incluyendo el plan de migración detallado con el objetivo de minimizar el impacto en la explotación.
4. Planificación global de realización del proyecto, incluyendo plazos de entrega, fases e hitos del proyecto y los compromisos adquiridos para la totalidad de los servicios y suministros ofertados.
5. Organigrama del personal asignado al proyecto. Se deberá disponer de personal técnico cualificado y certificado con más de 2 años de experiencia en proyectos similares, así como la acreditación adecuada del fabricante.
6. Certificación acreditativa de alto nivel de partner del fabricante del equipamiento ofertado para poder realizar el suministro, instalación, puesta

en servicio y soporte de los equipos. Asimismo, deberá presentar certificación general de partner con acreditación para comercializar los productos incluidos en la oferta.

7. Para llevar a cabo el análisis, suministro y configuración del equipamiento adicional para la red local del PMC redundante, así como para el suministro e y puesta en servicio del equipamiento necesario para la ampliación del ancho de banda de la red existente, será necesario acreditar experiencia y certificación con el fabricante del equipamiento existente en Metro Bilbao (Extreme).

8. Detalle de la experiencia en proyectos similares. Se presentarán como mínimo 3 referencias similares al presente pliego, con el equipamiento HW propuesto, en los últimos 5 años. Estas referencias deberán ir acompañadas de sus correspondientes informes emitidos por las empresas cliente certificando la correcta puesta en servicio del sistema.

8.2. Contrato

8.2.1. Adjudicación del contrato

Para la adjudicación del contrato, se tendrán en cuenta los criterios técnicos y económicos definidos en el documento "Carátula del pliego de cláusulas administrativas particulares".

El contrato quedará definido por los documentos contractuales de planos, pliego de prescripciones técnicas y por la normativa de obligado cumplimiento.

No es propósito de este pliego de licitación la definición de todos los detalles o particularidades constructivas que puedan ser necesarios para la ejecución de los trabajos, ni será responsabilidad del Consorcio de Transportes de Bizkaia la ausencia de tales detalles. El adjudicatario será responsable de la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta ejecución del contrato.

8.2.2. Dirección del contrato

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

El adjudicatario será responsable de la ejecución de los trabajos y suministros definidos en el contrato establecido entre él y la propiedad, así como de mantener las medidas de seguridad exigidas en el proyecto.

El adjudicatario estará obligado a prestar su colaboración al director del proyecto para el normal cumplimiento de sus funciones.

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

8.3. Documentación

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

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

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

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

8.3.1. Documentación de tipo general

Esta documentación será entregada por el adjudicatario en los momentos en que sea necesaria para el normal desarrollo del contrato o solicitada por el director de obra a lo largo del progreso de la instalación.

- Organigrama del equipo del adjudicatario en todas las áreas de actuación: ingeniería, obra, calidad, etc.
- Planificaciones de ejecución de los trabajos.
- Implantaciones de equipos.
- Proyecto de detalle del desarrollo software.
- Definición de áreas de trabajo y acopios.
- Necesidades de terceros.
- Documentación e informes que solicite el director de obra.

También se incluye en este apartado toda la documentación que el adjudicatario deberá preparar y entregar a los correspondientes organismos oficiales para legalizar todas las instalaciones objeto del proyecto.

8.3.2. Plan de calidad

El sistema de calidad aplicable al contrato deberá asegurar el cumplimiento de las necesidades del proyecto, tanto de las necesidades definidas en planos y pliegos como de las no especificadas.

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

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

La política de calidad aplicable al proyecto estará reflejada en el plan de control de calidad en lo relativo a los medios y procedimientos que aseguren la calidad de los



trabajos y suministros, y en el plan de aseguramiento de la calidad, que se guiará por los requisitos de aseguramiento de la calidad incluidos en la serie de normas ISO 9000.

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

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

Se deberán elaborar y presentar a la dirección de obra para su aprobación, los protocolos y planes de pruebas de los equipos y sistemas, tal como se define en el plan de pruebas, tanto para equipos individuales en las pruebas de aceptación en fábrica como para sistemas integrados en las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra.

8.3.2.1. Plan de control de calidad

El adjudicatario es el responsable del control de calidad del contrato, por lo que, independientemente del equipo de obra, deberá disponer de una organización dedicada al control de calidad del contrato.

La organización de calidad del adjudicatario deberá elaborar y someter a la aprobación de la dirección de obra un plan de control de calidad, donde se establezca la metodología que permita un adecuado control de la calidad, comprobándose que la calidad de todos los componentes e instalaciones del suministro se construyen de acuerdo con el contrato, y con las normas y especificaciones de diseño.

En este plan de control de calidad deberán quedar definidas las organizaciones, autoridades, responsabilidades y métodos que permitan una prueba objetiva de la calidad para todas las fases del contrato.

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

El plan de control de calidad deberá describir los siguientes conceptos:

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

8.3.2.2. Plan de aseguramiento de la calidad

Para cada fase de obra según el plan de obra, o para actividad relevante, la organización de calidad del adjudicatario deberá elaborar y someter a la aprobación de la dirección del proyecto un plan específico de aseguramiento de la calidad.

El plan de aseguramiento de la calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Descripción y objeto del plan.
- Códigos y normas de aplicación.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar relativa a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.
- Lista de verificación.

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

8.3.3. Pruebas a realizar

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

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

Para cada sistema a probar será de aplicación su protocolo de pruebas y sus hojas de registro de verificaciones.

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

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

El adjudicatario deberá presentar a la dirección del proyecto, para su aprobación, un plan de pruebas para todo el conjunto de equipos y sistemas. Como base de partida contará con las pruebas y ensayos descritos en los pliegos de prescripciones técnicas.

Cada plan de pruebas de aceptación en fábrica, a realizar por el adjudicatario para su aprobación por la dirección del proyecto, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas.

Cada plan de pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra, a realizar por el adjudicatario para su aprobación por la dirección del proyecto, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas.

Las hojas de registro de los resultados de las pruebas serán firmadas tanto por el responsable del adjudicatario como por la dirección del proyecto.

Programa de pruebas

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

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

El adjudicatario deberá presentar igualmente para su aprobación por la dirección del proyecto, la documentación aplicable a la realización de las pruebas, con la antelación definida en el plan de calidad.

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

8.3.4. Documentación a presentar al finalizar la obra

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

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

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

8.4. Plan de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad

El adjudicatario deberá entregar un plan de fiabilidad donde se recoja, entre otros aspectos:

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

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

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

8.5. Plan de mantenimiento

El adjudicatario deberá presentar un plan para la realización del mantenimiento continuo, integral y planificado del sistema en su configuración final, que se desglosará en parte técnica y económica, y que distinguirá los períodos de garantía (incluido dentro del alcance del proyecto) y post-garantía. En el punto 10 del presente pliego se detalla el alcance mínimo del plan de mantenimiento.

9. PLAZO DE EJECUCIÓN

La empresa adjudicataria dispondrá de un plazo máximo de **12 (DOCE) MESES** para el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de los productos descritos en el presente pliego. No se aceptarán ofertas que propongan un plazo menor a 8 (ocho) meses.

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



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

10. GARANTÍA Y PLAN DE MANTENIMIENTO

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

- Tres (3) años con servicio extendido en tiempos de respuesta ante incidencias y reemplazo de equipos averiados:
    - Reposición de elementos averiados en 24 horas.
    - Hot-Line 365 días / 24 horas.
    - Revisión y actualización de las versiones del sistema de gestión. El adjudicatario deberá instalar los equipos ofertados en última versión firmware (siempre que se garantice la compatibilidad en la integración con la red existente) e informar y suministrar las distintas versiones de firmware que el fabricante despliegue.

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 mayores indemnizaciones o responsabilidades, la empresa adjudicataria se comprometerá a:

- Todos los equipos deben incorporar garantía extendida que incluya no exclusivamente la cobertura de las reparaciones (mano de obra incluida), sino también actualizaciones de software de los equipos, posibilidad de escalados de tercer nivel, y reemplazamiento avanzado de cómo mínimo próximo día laboral del equipo averiado.
- El adjudicatario tendrá que corroborar que tiene este soporte y detallará el procedimiento para llevarlo a cabo.

- La garantía comprenderá todas las anomalías, irregularidades, averías o fallos de configuración y 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 especifico, 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 3 años por defectos materiales de fabricación.

- Será responsabilidad de la empresa adjudicataria realizar la formación acordada y traspasar toda la documentación comprometida en un plazo no superior a 7 días de poner en producción los equipos.

- Si la migración fuera en varias fases, esta política afectará a cada fase de forma igual e independiente.

Asimismo, el adjudicatario deberá presentar un plan de mantenimiento del sistema en su configuración final.

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

De cara a elaborar dicho plan de mantenimiento, se indican de manera orientativa los tiempos máximos de respuesta y de resolución de averías que se considerarían como mínimos:

- Se considera el tiempo de respuesta como el tiempo máximo transcurrido entre el aviso de la incidencia por parte del cliente y la atención de la misma por el contratista.

- El tiempo de respuesta será de dos horas desde la recepción del aviso.

- El tiempo máximo de resolución de averías será de cuatro horas a partir de la recepción de la incidencia.

- Las averías reparadas de forma provisional deberán ser reparadas de forma definitiva en un plazo de veinticuatro horas.

Una vez elaborado dicho plan de mantenimiento, éste deberá ser aprobado por la dirección del proyecto y Metro Bilbao, a quienes se le entregará una copia del mismo, siendo responsabilidad del adjudicatario el mantenerlo permanentemente actualizado.

Los requisitos que debe cumplir este plan de mantenimiento tanto para la fase de garantía (3 años), como para la fase de post-garantía, son los siguientes:

- Mantenimiento preventivo: se aplicará con el propósito de conseguir de forma permanente el índice de disponibilidad previsto por el adjudicatario en su oferta. Incluirá todas las acciones necesarias a realizar a cada uno de los equipos y subsistemas instalados, así como la frecuencia de dichas acciones, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil. Ante averías o incidentes graves y/o repetitivos que ocurran en aquellos equipos en los que se están realizando el mantenimiento preventivo, el adjudicatario propondrá una reorganización de los planes elaborados para evitar en lo sucesivo la repetición de dichas incidencias, que una vez analizados y aprobados por la dirección del proyecto y Metro Bilbao pasarán a formar parte del plan de mantenimiento.

- Mantenimiento predictivo: plan de sustitución de componentes que la práctica haya demostrado que son susceptibles de fallo, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.

- Mantenimiento correctivo: durante fase de garantía incluido, con el siguiente compromiso de tareas relacionadas (a título orientativo y sin menoscabo de otras tareas no relacionadas), tiempos máximos de respuesta y de resolución de averías:

    - Asistencia y resolución de las alarmas generadas por los equipos.

    - Localización de la avería y reposición inmediata del servicio afectado.

    - Reparación o sustitución "in situ" del componente, módulo o equipo averiado. Siempre que sea posible el servicio se repondrá mediante algún sistema provisional en caso de que el definitivo tuviese un plazo mayor de puesta en funcionamiento, en cuyo caso la solución definitiva se realizará en un plazo máximo de 24 horas.

    - Inspección, con reparación de todos los defectos que se detecten, aunque no produzcan avería.

    - Ejecución de pruebas y medidas para, después de una reparación o sustitución, comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

    - Elaboración del parte de trabajo, resúmenes e informes adicionales. Se generará y entregará un informe con periodicidad mensual donde se identificará el volumen de incidencias y solicitudes atendidas durante el periodo analizado, especificando los tiempos de atención y resolución correspondientes. A petición de las partes, los datos se presentarán en una reunión de seguimiento del servicio.

    - El adjudicatario deberá garantizar que contará con el listado de repuestos necesarios para garantizar el cumplimiento de los requisitos de garantía y mantenimiento especificados en el presente capítulo. Se acordará en

fase de ejecución del proyecto la ubicación de este lote de respuestos, bien en las instalaciones de Metro Bilbao o bien en las del adjudicatario.

- Instrumentación y herramientas específicas.
- Servicios 24x7 para soporte nivel 3 (identificación, diagnóstico de averías, reparación por cambio de componentes, actualización de firmware), y reposición HW del equipamiento recogido en el alcance del presente documento, que asegure la entrega del material en las instalaciones de Metro Bilbao y en 4 horas desde el momento en el que se produzca el aviso.

- Servicio adicional de soporte y mantenimiento de primer nivel 8x5 para todos los elementos de la solución implantada por parte de la empresa adjudicataria.

- Este servicio incluirá la interlocución con el fabricante, gestión de garantías, cambios y reparaciones, servicio de consulta especializada, servicio de resolución de incidencias, asistencia técnica remota y asistencia técnica in situ para las incidencias críticas de todos los componentes.

- Deberán indicarse los canales de comunicación y procedimiento operativo del servicio de soporte.

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

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

El coste completo del servicio de mantenimiento para el período de garantía de tres (3) años se deberá detallar en el sobre B (Económico), dentro del alcance del proyecto, en base al detalle de partidas especificado en el apartado "12. Presupuesto" del presente pliego

El coste completo del servicio de mantenimiento para el período de post-garantía, con los tiempos de respuesta contemplados en la fase de garantía, incluidos los repuestos necesarios, se incluirán en el sobre B (Económico) dentro de un apartado aparte de la tabla de presupuesto, y que denominamos:

> *Propuesta de coste anual del Plan de Mantenimiento para el Suministro, instalación, configuración y soporte para la renovación de nodos de acceso de la red IP del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (FMB), incluyendo el nuevo equipamiento ofertado, parque de repuestos, etc.*

Para la estimación del coste anual del plan de mantenimiento, el ofertante considerará que se establecerá un acuerdo global de cinco años de duración.

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

Por su parte, la dirección del proyecto y Metro Bilbao se reservan la facultad de proponer al adjudicatario, si así lo estimara oportuno, y bajo las circunstancias anteriores, la reorganización del plan de mantenimiento.

11. UNIDADES DE OBRA

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

RENOVACIÓN NODOS DE ACCESO IP			
Nº	**UD**	**CONCEPTO**	**LICITACIÓN**
			Med.

1		**RENOVACIÓN NODOS ACCESO**	
1.1	Ud	Suministro, instalación, cableado, conectorización, configuración e integración de switch de 48 puertos PoE+ según especificaciones indicas en el pliego de prescripciones técnicas. Incluye el pequeño material necesario para el montaje en el bastidor y la fijación en el lugar designado en el contrato, así como la conexión, cables de stack necesarios, los latiguillos de FO según la configuración de la estación y la parametrización con los ajustes necesarios para permitir el cumplimiento de su funcionalidad dependiendo de las necesidades de cada estación o emplazamiento. Incluyendo todo el conjunto de SW y licencias necesario.	75
1.2	Ud	Suministro, instalación, cableado, conectorización, configuración e integración de switch de 24 puertos PoE+ según especificaciones indicas en el pliego de prescripciones técnicas. Incluye el pequeño material necesario para el montaje en el bastidor y la fijación en el lugar designado en el contrato, así como la conexión, cables de stack necesarios, los latiguillos de FO según la configuración de la estación y la parametrización con los ajustes necesarios para permitir el cumplimiento de su funcionalidad dependiendo de las necesidades de cada estación o emplazamiento. Incluyendo todo el conjunto de SW y licencias necesario.	58
1.3	Ud	Transceptores ópticos SPF LX 1GE 10km con funciones DDM/DOM. Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio, 100% compatible con el equipamiento ofertado y existente. Totalmente instalado, configurado y en funcionamiento.	70
1.4	Ud	Transceptores ópticos SPF SX 1GE 0.55km con funciones DDM/DOM. Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio, 100% compatible con el equipamiento ofertado y existente. Totalmente instalado, configurado y en funcionamiento.	50

2		**RENOVACIÓN CABLEADO PARCHEO**	
2.1	Ud	Suministro, transporte, tendido, conexionado y pruebas de cable plano de cobre de cuatro pares para voz y datos necesario, de categoría 6A o superior, para el sistema de cableado estructurado. Incluye todos los accesorios, ataderas, etiquetas de identificación, terminales, conectores, etc. necesario. Totalmente montado, instalado, conexionado y probado, según especificaciones indicadas en PPT. Incluso las mediciones y certificaciones necesarias. Una unidad por cada switch de 24p sustituido.	58
2.2	Ud	Suministro, transporte, tendido, conexionado y pruebas de cable plano de cobre de cuatro pares para voz y datos necesario, de categoría 6A o superior, para el sistema de cableado estructurado. Incluye todos los accesorios, ataderas, etiquetas de identificación, terminales, conectores, etc. necesario. Totalmente montado, instalado, conexionado y probado, según especificaciones indicadas en PPT. Incluso las mediciones y certificaciones necesarias. Una unidad por cada switch de 48p sustituido.	75
3		**SERVICIOS DE INGENIERÍA, INSTALACIÓN Y SISTEMA DE GESTIÓN**	
3.1	Ud	Gestión del proyecto, servicios de ingeniería necesaria para la redacción de proyecto en detalle, replanteos, plan de migración e implantación y plan de pruebas, plan de contingencia y vuelta atrás y prueba piloto para su validación por parte de la Dirección del Proyecto. Incluye el replanteo en detalle de los trabajos a realizar en cada estación.	1
3.2	Ud	Trabajos de migración, pruebas y puesta en servicio de la totalidad de los servicios de los equipos existentes a los nuevos switches, en base a los planes acordados, para dejar en funcionamiento el nuevo sistema instalado. Asimismo, se incluye la retirada, embalaje y traslado del equipamiento y cableado antiguo al lugar indicado por la dirección de obra.	1

3.3	Ud	Suministro, instalación y configuración del SW del sistema de gestión. Se deberá considerar el suministro del SW virtualizado, redundando geográficamente, así como el conjunto de licencias correspondientes para la puesta en servicio, así como todos los trabajos de instalación, configuración y puesta en servicio. Será necesario confirmar dentro de la oferta técnica los requerimientos de procesado y almacenamiento del sistema de gestión. El sistema de gestión deberá ser capaz de gestionar la totalidad de la red, tanto del equipamiento suministrado como de la parte de la red no actualizada, según especificaciones indicadas en el PPT.	1
3.4	Ud	Suministro de la plataforma de virtualización (HW y SW) para albergar la herramienta de gestión virtualizada y con redundancia geográfica. Deberá incluirse dentro del alcance el suministro e instalación del conjunto de HW, SW, licencias y material auxiliar necesario (cableados, alimentación, conectorización, etc.) garantizando que sea compatible con la plataforma de gestión ofertada, totalmente instalada y en funcionamiento.	1
3.5	Ud	Entrega de documentación As-Built tras la finalización del proyecto.	1
3.6	Ud	Cursos de formación del sistema a nivel de usuario y a nivel de mantenimiento, ajustándose a las necesidades de Metro Bilbao y según se describe en el PPT.	1
4		**DESPLIEGUE SOLUCIÓN NAC**	
4.1	Ud	Servicios para la redacción de proyecto en detalle, plan de migración e implantación y plan de pruebas para el despliegue de una solución NAC y su validación por parte de la Dirección del Proyecto. Incluye el replanteo en detalle de los trabajos a realizar en cada emplazamiento. Suministro, configuración y despliegue de la solución NAC definida. Se incluyen todos los servicios asociados al proceso de despliegue e implementación definidos en el PPT.	1

4.2	Ud	Software adicional del sistema de gestión y licencias para solución NAC para un máximo de 3500 usuarios concurrentes al menos para cubrir los 3 años del período de garantía. Se deberá incluir el SW, el conjunto de licencias, así como el HW adicional que requiera la plataforma en caso de ser necesario.	1
5		**AUMENTO DEL ANCHO DE BANDA DE RED**	
5.1	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos ER4 QSFP+ a 40 Gb, conectores LC, fibra monomodo (SM), 1310 nm, 40 km. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	12
5.2	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos LR4 QSFP+ a 40 Gb, conectores LC, fibra monomodo (SM), 1310 nm, 10 km. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	6
5.3	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos SR4 QSFP+ a 40 Gb, conectores LC, fibra multimodo (OM3/OM4), 850 nm, 100 m. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	2
5.4	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos LR SFP+ a 10 Gb, conectores LC, fibra monomodo (SM), 1310 nm, 10 km. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	76

5.5	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos SR SFP+ a 10 Gb, conectores LC, fibra multimodo, 850 nm, 300 m. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	22
6		**SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y GARANTÍA**	
6.1	Ud	Garantía extendida del fabricante a 3 años, según las especificaciones indicadas en el PPT. Servicio de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo durante el período de garantía extendida de 3 años, según especificaciones indicadas en el PPT.	1
7		**VARIOS**	
7.1	Ud	Seguridad y Salud.	1
7.2	Ud	Gestión de Residuos.	1
7.3	PA	Partida Alzada a justificar para el estudio y suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del equipamiento de red necesario para el refuerzo de la redundancia de la red local del PMC redundante.	1
7.4	PA	Partida Alzada de lote de repuestos.	1

Tabla 7: Unidades de obra.

12. PRESUPUESTO

El presupuesto para el "Suministro, instalación, configuración y soporte para la renovación de nodos de acceso de la red IP del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

(FMB)", que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad (incluido 21% IVA):

TOTAL IVA INCLUIDO	**1.138.850,83 €**

Las ofertas económicas obligatoriamente deberán aportar los datos de precios unitarios de acuerdo con las unidades de obra recogidas en la siguiente tabla.

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

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

- Un listado de repuestos necesarios para el correcto mantenimiento del sistema durante los primeros tres (3) años. Este listado especificará elementos con marca y modelo comercial, unidades aconsejadas y precio unitario de cada elemento.
- Una valoración anual detallada del plan integral de mantenimiento para la fase de post garantía, para los años 4º y 5º, con un formato de servicio 24x7 y plan evolutivo garantizado por el fabricante en base a los requerimientos del pliego.

Deberá ser una oferta vinculante que garantizará a CTB y Metro Bilbao que el precio de soporte y mantenimiento de la plataforma al completo, en el 4º y 5º año, no diferirá en más del 10 % del precio indicado en la oferta, no teniendo CTB en todo caso, obligación alguna de contratar dichos servicios. Este precio incluirá todos los servicios, licencias y soportes que Metro Bilbao haya tenido durante los 3 años de proyecto indicados anteriormente sin pérdida de ningún servicio de los incluidos.

El presupuesto a incluir en el sobre B (económico) deberá contemplar, al menos, todas las partidas presupuestarias y unidades definidas en el pliego para que las distintas ofertas recibidas sean comparables. El planteamiento deberá ser justificado en todos los casos dentro de la solución técnica propuesta.

Los importes de las partidas alzadas (PA) incluidas en el presupuesto no podrán ser modificados.

El desglose de los precios unitarios de cada partida quedaría de la siguiente manera:

RENOVACIÓN NODOS DE ACCESO IP					
Nº	**UD**	**CONCEPTO**	**LICITACIÓN**		
			Med.	**Precio Unitario**	**Precio Total**
1		**RENOVACIÓN NODOS ACCESO**			
1.1	Ud	Suministro, instalación, cableado, conectorización, configuración e integración de switch de 48 puertos PoE+ según especificaciones indicas en el pliego de prescripciones técnicas. Incluye el pequeño material necesario para el montaje en el bastidor y la fijación en el lugar designado en el contrato, así como la conexión, cables de stack necesarios, los latiguillos de FO según la configuración de la estación y la parametrización con los ajustes necesarios para permitir el cumplimiento de su funcionalidad dependiendo de las necesidades de cada estación o emplazamiento. Incluyendo todo el conjunto de SW y licencias necesario.	75	2.010,00	150.750,00
		Total Costos Materiales 52%		1.045,20	78.390,00

		Total Costos Mano de Obra 25%		502,50	37.687,50
		Total Costos Otros		462,30	34.672,50
1.2	Ud	Suministro, instalación, cableado, conectorización, configuración e integración de switch de 24 puertos PoE+ según especificaciones indicas en el pliego de prescripciones técnicas. Incluye el pequeño material necesario para el montaje en el bastidor y la fijación en el lugar designado en el contrato, así como la conexión, cables de stack necesarios, los latiguillos de FO según la configuración de la estación y la parametrización con los ajustes necesarios para permitir el cumplimiento de su funcionalidad dependiendo de las necesidades de cada estación o emplazamiento. Incluyendo todo el conjunto de SW y licencias necesario.	58	1.270,00	73.660,00
		Total Costos Materiales 52%		660,40	38.303,20
		Total Costos Mano de Obra 25%		317,50	18.415,00
		Total Costos Otros		292,10	16.941,80
1.3	Ud	Transceptores ópticos SPF LX 1GE 10km con funciones DDM/DOM. Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio, 100% compatible con el equipamiento ofertado y existente. Totalmente instalado, configurado y en funcionamiento.	70	400,00	28.000,00
		Total Costos Materiales 52%		208,00	14.560,00
		Total Costos Mano de Obra 25%		100,00	7.000,00
		Total Costos Otros		92,00	6.440,00

1.4	Ud	Transceptores ópticos SPF SX 1GE 0.55km con funciones DDM/DOM. Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio, 100% compatible con el equipamiento ofertado y existente. Totalmente instalado, configurado y en funcionamiento.	50	150,00	7.500,00
		Total Costos Materiales 52%		78,00	3.900,00
		Total Costos Mano de Obra 25%		37,50	1.875,00
		Total Costos Otros		34,50	1.725,00
		TOTAL CAPÍTULO 1.-	**259.910,00**		
		Total Costos Materiales 52%	**135.153,20**		
		Total Costos Mano de Obra 25%	**64.977,50**		
		Total Costos Otros	**59.779,30**		
2		**RENOVACIÓN CABLEADO PARCHEO**			
2.1	Ud	Suministro, transporte, tendido, conexionado y pruebas de cable plano de cobre de cuatro pares para voz y datos necesario, de categoría 6A o superior, para el sistema de cableado estructurado. Incluye todos los accesorios, ataderas, etiquetas de identificación, terminales, conectores, etc. necesario. Totalmente montado, instalado, conexionado y probado, según especificaciones indicadas en PPT. Incluso las mediciones y certificaciones necesarias. Una unidad por cada switch de 24p sustituido.	58	129,84	7.530,65
		Total Costos Materiales 52%		67,52	3.915,94
		Total Costos Mano de Obra 25%		32,46	1.882,66
		Total Costos Otros		29,86	1.732,05

2.2	Ud	Suministro, transporte, tendido, conexionado y pruebas de cable plano de cobre de cuatro pares para voz y datos necesario, de categoría 6A o superior, para el sistema de cableado estructurado. Incluye todos los accesorios, ataderas, etiquetas de identificación, terminales, conectores, etc. necesario. Totalmente montado, instalado, conexionado y probado, según especificaciones indicadas en PPT. Incluso las mediciones y certificaciones necesarias. Una unidad por cada switch de 48p sustituido.	75	259,68	19.475,82
		Total Costos Materiales 52%		135,03	10.127,43
		Total Costos Mano de Obra 25%		64,92	4.868,96
		Total Costos Otros		59,73	4.479,44
		TOTAL CAPÍTULO 2.-	**27.006,47**		
		Total Costos Materiales 52%	**14.043,36**		
		Total Costos Mano de Obra 25%	**6.751,62**		
		Total Costos Otros	**6.211,49**		
3		**SERVICIOS DE INGENIERÍA, INSTALACIÓN Y SISTEMA DE GESTIÓN**			
3.1	Ud	Gestión del proyecto, servicios de ingeniería necesaria para la redacción de proyecto en detalle, replanteos, plan de migración e implantación y plan de pruebas, plan de contingencia y vuelta atrás y prueba piloto para su validación por parte de la Dirección del Proyecto. Incluye el replanteo en detalle de los trabajos a realizar en cada estación.	1	48.222,44	48.222,44
		Total Costos Materiales 52%		25.075,67	25.075,67
		Total Costos Mano de Obra 25%		12.055,61	12.055,61
		Total Costos Otros		11.091,16	11.091,16

3.2	Ud	Trabajos de migración, pruebas y puesta en servicio de la totalidad de los servicios de los equipos existentes a los nuevos switches, en base a los planes acordados, para dejar en funcionamiento el nuevo sistema instalado. Asimismo, se incluye la retirada, embalaje y traslado del equipamiento y cableado antiguo al lugar indicado por la dirección de obra.	1	19.559,00	19.559,00
		Total Costos Materiales 52%		10.170,68	10.170,68
		Total Costos Mano de Obra 25%		4.889,75	4.889,75
		Total Costos Otros		4.498,57	4.498,57
3.3	Ud	Suministro, instalación y configuración del SW del sistema de gestión. Se deberá considerar el suministro del SW virtualizado, redundando geográficamente, así como el conjunto de licencias correspondientes para la puesta en servicio, así como todos los trabajos de instalación, configuración y puesta en servicio. Será necesario confirmar dentro de la oferta técnica los requerimientos de procesado y almacenamiento del sistema de gestión. El sistema de gestión deberá ser capaz de gestionar la totalidad de la red, tanto del equipamiento suministrado como de la parte de la red no actualizada, según especificaciones indicadas en el PPT.	1	25.288,00	25.288,00
		Total Costos Materiales 52%		13.149,76	13.149,76
		Total Costos Mano de Obra 25%		6.322,00	6.322,00
		Total Costos Otros		5.816,24	5.816,24
3.4	Ud	Suministro de la plataforma de virtualización (HW y SW) para albergar la herramienta de gestión virtualizada y con redundancia geográfica. Deberá incluirse dentro del alcance el suministro e instalación del conjunto de HW,	1	45.100,00	45.100,00

		SW, licencias y material auxiliar necesario (cableados, alimentación, conectorización, etc.) garantizando que sea compatible con la plataforma de gestión ofertada, totalmente instalada y en funcionamiento.			
		Total Costos Materiales 52%		23.452,00	23.452,00
		Total Costos Mano de Obra 25%		11.275,00	11.275,00
		Total Costos Otros		10.373,00	10.373,00
3.5	Ud	Entrega de documentación As-Built tras la finalización del proyecto.	1	4.893,21	4.893,21
		Total Costos Materiales 52%		2.544,47	2.544,47
		Total Costos Mano de Obra 25%		1.223,30	1.223,30
		Total Costos Otros		1.125,44	1.125,44
3.6	Ud	Cursos de formación del sistema a nivel de usuario y a nivel de mantenimiento, ajustándose a las necesidades de Metro Bilbao y según se describe en el PPT.	1	3.000,00	3.000,00
		Total Costos Materiales 52%		1.560,00	1.560,00
		Total Costos Mano de Obra 25%		750,00	750,00
		Total Costos Otros		690,00	690,00
		TOTAL CAPÍTULO 3.-	**146.062,65**		
		Total Costos Materiales 52%	**75.952,58**		
		Total Costos Mano de Obra 25%	**36.515,66**		
		Total Costos Otros	**33.594,41**		
4		**DESPLIEGUE SOLUCIÓN NAC**			



4.1	Ud	Servicios para la redacción de proyecto en detalle, plan de migración e implantación y plan de pruebas para el despliegue de una solución NAC y su validación por parte de la Dirección del Proyecto. Incluye el replanteo en detalle de los trabajos a realizar en cada emplazamiento. Suministro, configuración y despliegue de la solución NAC definida. Se incluyen todos los servicios asociados al proceso de despliegue e implementación definidos en el PPT.	1	33.532,53	33.532,53
		Total Costos Materiales 52%		17.436,92	17.436,92
		Total Costos Mano de Obra 25%		8.383,13	8.383,13
		Total Costos Otros		7.712,48	7.712,48
4.2	Ud	Software adicional del sistema de gestión y licencias para solución NAC para un máximo de 3500 usuarios concurrentes al menos para cubrir los 3 años del período de garantía. Se deberá incluir el SW, el conjunto de licencias, así como el HW adicional que requiera la plataforma en caso de ser necesario.	1	28.200,00	28.200,00
		Total Costos Materiales 52%		14.664,00	14.664,00
		Total Costos Mano de Obra 25%		7.050,00	7.050,00
		Total Costos Otros		6.486,00	6.486,00
		TOTAL CAPÍTULO 4.-		**61.732,53**	
		Total Costos Materiales 52%		**32.100,92**	
		Total Costos Mano de Obra 25%		**15.433,13**	
		Total Costos Otros		**14.198,48**	
5		**AUMENTO DEL ANCHO DE BANDA DE RED**			

5.1	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos ER4 QSFP+ a 40 Gb, conectores LC, fibra monomodo (SM), 1310 nm, 40 km. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	12	15.468,00	185.616,00
		Total Costos Materiales 52%		8.043,36	96.520,32
		Total Costos Mano de Obra 25%		3.867,00	46.404,00
		Total Costos Otros		3.557,64	42.691,68
5.2	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos LR4 QSFP+ a 40 Gb, conectores LC, fibra monomodo (SM), 1310 nm, 10 km. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	6	3.645,00	21.870,00
		Total Costos Materiales 52%		1.895,40	11.372,40
		Total Costos Mano de Obra 25%		911,25	5.467,50
		Total Costos Otros		838,35	5.030,10
5.3	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos SR4 QSFP+ a 40 Gb, conectores LC, fibra multimodo (OM3/OM4), 850 nm, 100 m. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	2	1.435,00	2.870,00
		Total Costos Materiales 52%		746,20	1.492,40
		Total Costos Mano de Obra 25%		358,75	717,50
		Total Costos Otros		330,05	660,10

5.4	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos LR SFP+ a 10 Gb, conectores LC, fibra monomodo (SM), 1310 nm, 10 km. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	76	1.140,00	86.640,00
		Total Costos Materiales 52%		592,80	45.052,80
		Total Costos Mano de Obra 25%		285,00	21.660,00
		Total Costos Otros		262,20	19.927,20
5.5	Ud	Suministro, instalación y configuración de transceptores ópticos SR SFP+ a 10 Gb, conectores LC, fibra multimodo, 850 nm, 300 m. Se incluirá todo el HW necesario, su montaje e instalación, configuración y latiguillos o cableado necesarios, así como el desmontaje del equipamiento a renovar, según PPT.	22	653,00	14.366,00
		Total Costos Materiales 52%		339,56	7.470,32
		Total Costos Mano de Obra 25%		163,25	3.591,50
		Total Costos Otros		150,19	3.304,18
		TOTAL CAPÍTULO 5.-		**311.362,00**	
		Total Costos Materiales 52%		**161.908,24**	
		Total Costos Mano de Obra 25%		**77.840,50**	
		Total Costos Otros		**71.613,26**	
6		**SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y GARANTÍA**			
6.1	Ud	Garantía extendida de3 años, según las especificaciones indicadas en el PPT. Incluido servicio de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo durante el período de	1	78.775,38	78.775,38

		garantía extendida de 3 años, según especificaciones indicadas en el PPT.			
		Total Costos Materiales 52%		40.963,20	40.963,20
		Total Costos Mano de Obra 25%		19.693,85	19.693,85
		Total Costos Otros		18.118,34	18.118,34
		TOTAL CAPÍTULO 6.-		**78.775,38**	
		Total Costos Materiales 52%		**40.963,20**	
		Total Costos Mano de Obra 25%		**19.693,85**	
		Total Costos Otros		**18.118,34**	
7		**VARIOS**			
7.1	Ud	Seguridad y Salud.	1	11.850,00	11.850,00
		Total Costos Materiales 52%		6.162,00	6.162,00
		Total Costos Mano de Obra 25%		2.962,50	2.962,50
		Total Costos Otros		2.725,50	2.725,50
7.2	Ud	Gestión de Residuos.	1	4.500,00	4.500,00
		Total Costos Materiales 52%		2.340,00	2.340,00
		Total Costos Mano de Obra 25%		1.125,00	1.125,00
		Total Costos Otros		1.035,00	1.035,00
7.3	PA	Partida Alzada a justificar para el estudio y suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del equipamiento de red necesario para el refuerzo de la redundancia de la red local del PMC redundante.	1	25.000,00	25.000,00
		Total Costos Materiales 52%		13.000,00	13.000,00
		Total Costos Mano de Obra 25%		6.250,00	6.250,00
		Total Costos Otros		5.750,00	5.750,00

7.4	PA	Partida Alzada de lote de repuestos.	1	15.000,00	15.000,00
		Total Costos Materiales 52%		7.800,00	7.800,00
		Total Costos Mano de Obra 25%		3.750,00	3.750,00
		Total Costos Otros		3.450,00	3.450,00
		TOTAL CAPÍTULO 7.-	**56.350,00**		
		Total Costos Materiales 52%	**29.302,00**		
		Total Costos Mano de Obra 25%	**14.087,50**		
		Total Costos Otros	**12.960,50**		
		TOTAL.-	**941.199,03**		
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL			**941.199,03**		
Total Costos Materiales 52%			489.423,50		
Total Costos Mano de Obra 25%			235.299,76		
Total Costos Indirectos 4%			37.647,96		
Gastos Generales 13%			122.355,87		
Beneficio Industrial 6%			56.471,94		
IVA(21%)			197.651,80		
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)			**1.138.850,83**		

Tabla 8: Presupuesto detallado.