



**PROYECTO DE COMUNICACIONES  
DE LA AMPLIACIÓN DEL TRANVÍA  
DE VITORIA-GASTEIZ A SALBURUA**

**DOCUMENTO 1  
MEMORIA Y ANEJOS**



## Indice de Capítulos

1.	ANTECEDENTES .....	1
2.	OBJETO .....	3
3.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	4
3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS LÍNEAS.....	4
3.2.	INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA.....	4
3.2.1.	Infraestructura de F.O. troncal	4
3.2.2.	Infraestructura de F.O. auxiliar	5
3.3.	RED DE COMUNICACIONES IP .....	5
3.4.	RED DE RADIOCOMUNICACIONES PMR-DMR .....	10
3.5.	PUESTO DE MANDO.....	13
3.6.	SISTEMAS DE COMUNICACIONES .....	14
3.6.1.	Telefonía / Interfonía	14
3.6.2.	Sistemas de Información al Viajero del Tranvía	15
3.6.3.	CCTV	17
3.6.4.	Sistemas en Puesto de Mando	19
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA AMPLIACIÓN.....	22
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR .....	24
5.1.	RED DE COMUNICACIONES IP .....	24
5.2.	INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA.....	26
5.2.1.	Infraestructura de F.O. troncal	26
5.2.2.	Infraestructura de F.O. auxiliar	28
5.3.	ARRASTRES ENTRE SUBESTACIONES .....	28
5.4.	SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO.....	28
5.5.	CCTV.....	29
5.6.	TELEFONÍA IP.....	30
5.7.	ACTUACIONES EN EL PUESTO DE MANDO .....	30
5.8.	OBRA CIVIL AUXILIAR .....	32
5.9.	FORMACIÓN .....	32
5.10.	DOCUMENTACIÓN .....	32
5.11.	REPUESTOS .....	33
6.	INTERFERENCIA CON OTROS PROYECTOS .....	34
6.1.	PROYECTOS IMPLICADOS .....	34
6.2.	DESCRIPCIÓN DE LA INTERRELACIÓN ENTRE PROYECTOS.....	34
6.2.1.	Proyecto constructivo de obra civil y comunicaciones	35
6.2.2.	Señalización tranviaria y comunicaciones	36
6.2.3.	Señalización Viaria y Comunicaciones	37
6.2.4.	Instalaciones Eléctricas y Comunicaciones	37
6.2.5.	Electrificación y Comunicaciones	38
6.2.6.	Expendición / Cancelación y Comunicaciones	39
7.	INTERPRETACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES .....	40
8.	CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	41
8.1.	ADMISIÓN DE PROPOSICIONES.....	41
8.2.	SISTEMA DE ADJUDICACIÓN .....	41
8.3.	REVISIÓN DE PRECIOS.....	41
8.4.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	41
9.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	42

9.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	42
9.2.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA .....	42
9.3.	PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	43
10.	DOCUMENTOS QUE COMPRENDEN EL PROYECTO .....	44
11.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....	46
12.	CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN .....	47
13.	ANEJOS .....	49
13.1.	ANEJO Nº 1 INFORME DE SITUACIÓN ACTUAL.....	49
13.2.	ANEJO Nº 2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	51
13.3.	ANEJO Nº 3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO.....	53
13.4.	ANEJO Nº 4 INTERFERENCIAS CON OTROS PROYECTOS .....	55
13.5.	ANEJO Nº 5 ESTUDIO DE COBERTURA PMR.....	57
13.6.	ANEJO Nº 6 INTEGRACIÓN EN EL PUESTO DE MANDO .....	59
13.7.	ANEJO Nº 7 ANÁLISIS DE CONSUMOS.....	61
13.8.	ANEJO Nº 8 PROGRAMA DE TRABAJOS Y PLAN DE OBRA .....	63
13.9.	ANEJO Nº 9 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	65
13.10.	ANEJO Nº 10 SEGUIMIENTO MEDIOAMBIENTAL.....	67
13.11.	ANEJO Nº 11 ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD.....	69
13.12.	ANEJO Nº 12 GESTIÓN DE RESIDUOS .....	71

## 1. ANTECEDENTES

En octubre de 2008, se llevó a cabo la redacción del "Estudio de las ampliaciones del Tranvía de Vitoria-Gasteiz", cuyo objetivo era el análisis de las extensiones hacia la Universidad y el aeropuerto de Foronda.

El resultado del estudio concluyó la escasa viabilidad socioeconómica de las ampliaciones hacia el aeropuerto y ratificó las conclusiones del PTS en cuanto a la extensión hacia el Sur de la ciudad, (especialmente a la zona del campus Universitario) a partir del fin de línea actual.

En marzo de 2012 el Gobierno Vasco y el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz expresaban su intención ampliar el trazado del tranvía hacia el este de la ciudad desde la parada final de la calle Angulema hasta Obispo Ballester, por Federico Baraibar, José Mardones y la calle Los Herrán, contemplando que esta misma línea podría dar servicio al barrio de Salburua.

En junio de 2016, se llevó a cabo la redacción del "Estudio Informativo de la prolongación a Salburua del tranvía de Vitoria-Gasteiz. 2ª Fase", en el que se proponía una solución para mejorar la conexión de los barrios situados en el margen este de la ciudad (barrio de Salburua) con el centro. La propuesta permitía asimismo la conexión del barrio de Salburua a la nueva línea proyectada hacia el sur de la ciudad, pudiendo conectar con la estación de autobuses proyectada, con la universidad y zonas actualmente servidas por las líneas existentes.

El estudio informativo de la prolongación a Salburua del tranvía de Vitoria-Gasteiz, 2ª fase, redactado en noviembre de 2017, describe la ampliación del tranvía desde la parada de La Florida hasta el barrio de Salburua.

El Estudio Informativo mencionado y el Estudio de Impacto Ambiental en él incluido (conforme al artículo 36.1 párrafo segundo de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental) se sometieron al trámite de Información Pública previsto en el artículo 10.5 del Reglamento del Sector Ferroviario.

A este efecto, se aprobó la Resolución de 15 de noviembre de 2017, del Director de Infraestructuras del Transporte, por la que se somete a información pública el "Estudio Informativo de la prolongación a Salburua del Tranvía de Vitoria-Gasteiz. 2.ª fase", publicada en el Boletín Oficial del País Vasco de 30 de noviembre de 2017, y en el Boletín Oficial del TH de Álava de fecha 4 de diciembre de 2017, así como expuesta durante el plazo de treinta días hábiles en el tablón de anuncios del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. A este efecto, se aprobó la Resolución de 22 de enero de 2018, del Director de Infraestructuras del Transporte, por la que se somete nuevamente a información pública

el "Estudio Informativo de la prolongación a Salburua del tranvía de Vitoria-Gasteiz. 2. Fase", publicada en el Boletín Oficial del País Vasco de 2 de febrero de 2018, y de la misma fecha en el Boletín Oficial del TH de Álava, así como expuesta durante el plazo de treinta días hábiles en el tablón de anuncios del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

Mediante la RESOLUCIÓN de 27 febrero de 2019, del Director de Infraestructuras del Transporte, se somete a información pública la «Modificación puntual efectuada en el Estudio Informativo de la prolongación a Salburua del Tranvía de Vitoria-Gasteiz. 2.ª Fase. Salburua norte.

En ese mismo mes se redactan los dos proyectos Constructivos de ampliación del Tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua y Salburua por las Ingenierías Consultoras Prointec y TYPESA respectivamente. En mayo de 2019 se firma el contrato de adjudicación a TYPESA para el servicio de apoyo para la redacción del Proyecto Constructivo de la Prolongación del Tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua Norte, Fase 2.

El Proyecto Constructivo de la ampliación del Tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua, no incluye las Instalaciones específicas de señalización, comunicaciones y energía, siendo necesaria la redacción de los correspondientes proyectos para su definición.

Este Proyecto Constructivo no incluye las Instalaciones específicas de señalización, comunicaciones, instalaciones eléctricas y electrificación, siendo necesaria la redacción de los correspondientes proyectos para su definición. Como consecuencia, se considera necesaria la redacción como mínimo de cinco (5) proyectos de instalaciones:

1. Señalización Tranviaria
2. Señalización Viaria
3. Comunicaciones
4. Instalaciones eléctricas
5. Electrificación

En el presente documento se abordan las actuaciones a nivel de comunicaciones.

## 2. OBJETO

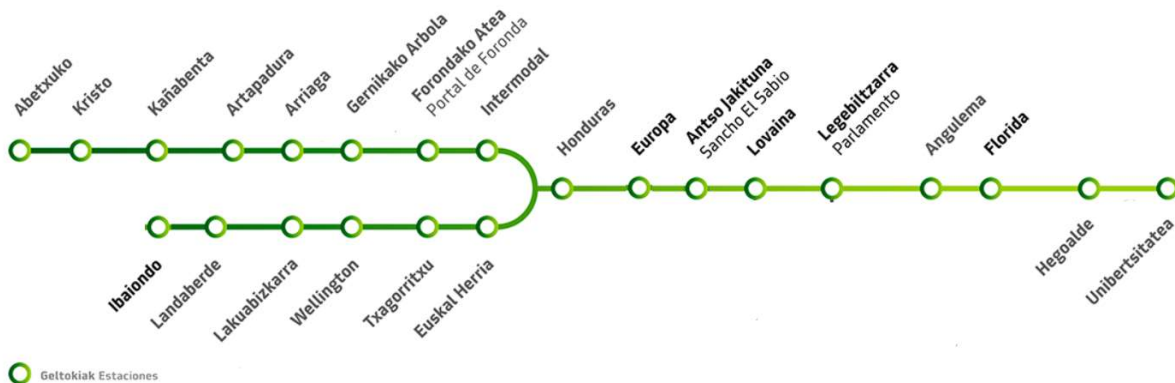
El objeto del presente pliego es la definición, para su ejecución por contrata, de las actuaciones necesarias para la implantación de los sistemas de comunicaciones del tranvía de Vitoria-Gasteiz en su ampliación a Salburua, asegurando dar soporte a las necesidades de comunicación de los servicios previstos en la operación y explotación tranviaria.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS LÍNEAS

La red tranviaria de Vitoria-Gasteiz actualmente en servicio consta de tres ramales:

- Ramal Centro: situado entre la rotonda de América Latina y la c/Angulema, con una longitud de 2,61km. Consta de seis paradas: Honduras, Europa, Antso Jakituna / Sancho El Sabio, Lovaina, Legebiltzarra / Parlamento, Angulema. La reciente ampliación del tramo entre la calle Angulema y la zona universitaria con una longitud de 1,4km que consta de 3 paradas Florida, Hegoalde y Unibertsitatea.
- Ramal Lakua (Ibaiondo): situado entre la rotonda de América Latina y las cocheras de la c/Landaverde, con una longitud de 2,35km. Consta de 6 paradas: Ibaiondo, Landaberde, Lakuabizkarra, Wellington, Txagorritxu, Euskal Herria.
- Ramal Abetxuko: situado entre la rotonda de América Latina y el barrio de Abetxuko, cuyo ramal en servicio alcanza la calle Araca junto a la Plaza del primero de mayo, con una longitud de 2,85km. Consta de 8 estaciones: Abetxuko, Kristo, Kañabenta, Artapadura, Arriaga, Gernikako Arbola, Forondako Atea / Portal de Foronda, Intermodal.



**Imagen 1: Esquema de estaciones del tranvía de Vitoria-Gasteiz en servicio**

#### 3.2. INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA

##### 3.2.1. Infraestructura de F.O. troncal

La infraestructura troncal de fibra óptica consiste en una manguera tipo PVP con 64 fibras ópticas monomodo agrupadas en 8 tubos de 8 fibras cada uno, según la recomendación



ITU-T G.652, tendida por la canalización dedicada a las comunicaciones (triturbo) paralela a la traza del tranvía.

En cada parada se dispone de un repartidor modular con mecánica de 19" y con capacidad para 64 fibras ópticas (empalmes y conectores FC/PC).

Actualmente esta infraestructura de fibra da soporte a la red de comunicaciones IP y ha venido dando soporte a la red de transmisión PDH hasta su reciente desmantelamiento durante la ejecución de las obras del proyecto de comunicaciones en la ampliación del tranvía a Universidad. En este sentido, cabe indicar, que la comunicación de los arrastres entre subestaciones utilizaba dicha red de transmisión PDH y, dado que en fecha de redacción de este proyecto, no se conoce cómo se materializará dicha comunicación, se ha previsto que pueda apoyarse directamente en la infraestructura de fibra óptica monomodo troncal, reservando para ello las fibras 1-4 y 9-12 que se utilizaban para la red PDH.

### 3.2.2. Infraestructura de F.O. auxiliar

Adicionalmente, el tranvía de Vitoria cuenta con una infraestructura de fibra óptica secundaria que consiste en una manguera PVP de 16 fibras ópticas monomodo estándar agrupadas en dos tubos de 8 fibras cada uno, según la recomendación ITU-T G.652. Esta manguera auxiliar es para uso de servicios municipales relacionados con la operación tranviaria; entre otros, el sistema CCTV y servicios de tráfico viario.

En la primera fase del tranvía, el tendido de esta manguera se realizó entre el Puesto de Mando de Landaverde y el centro de tráfico municipal Agirrelanda. Sin embargo, para el proyecto de ampliación a Universidad se ha realizado un nuevo tendido que está previsto que llegue desde la parada de Universidad hasta la arqueta de CCTV en la intersección entre las calles Portal de Arriaga y Artapadura, entrando en el centro de tráfico de Agirrelanda. Actualmente, en el ramal Universidad, la fibra sale a repartidor en las siguientes ubicaciones:

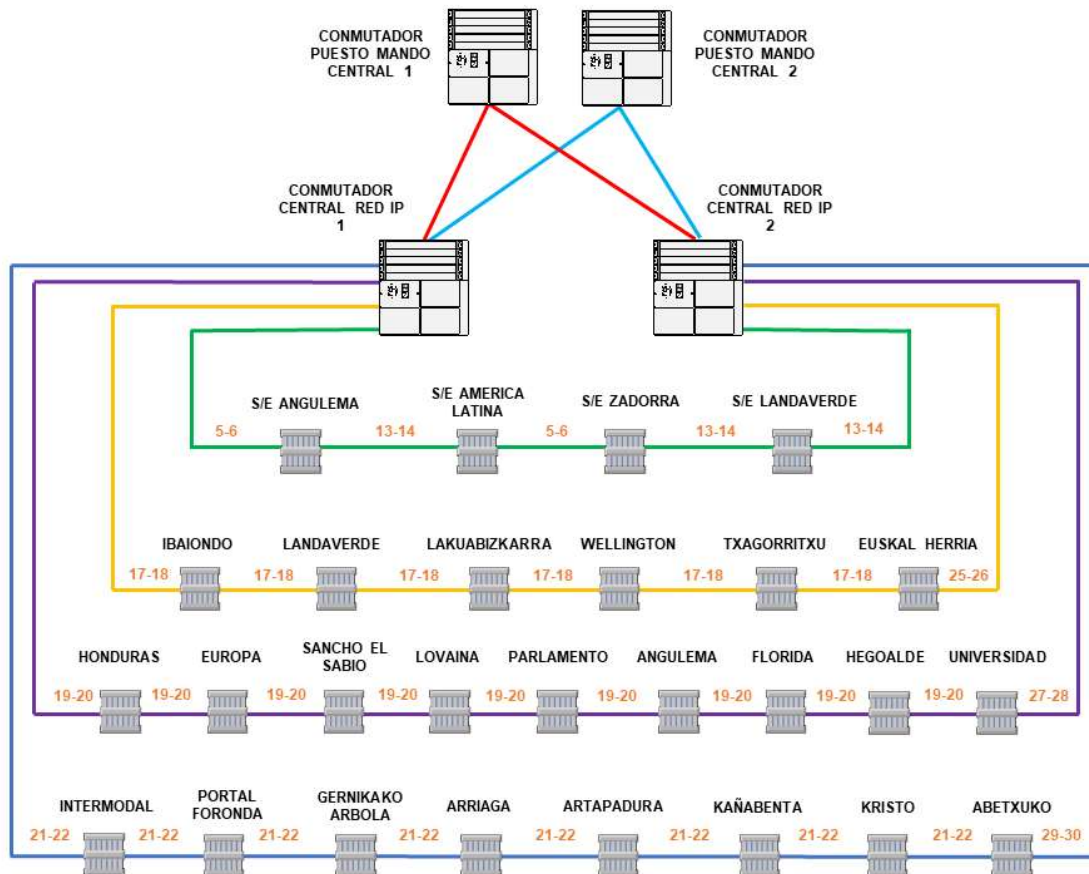
- Parada de Universidad: Final de línea
- Parada de Hegoalde: conexión mediante fibra óptica con la central de zona 4
- Centro Ignacio Ellacuría

### 3.3. RED DE COMUNICACIONES IP

Actualmente se encuentra en funcionamiento una red de comunicaciones multiservicio, basada en tecnología Gigabit Ethernet, con capacidad suficiente para la prestación de todos los servicios nativos IP identificados:

- Telefonía / Interfonía IP

- Telemando de subestaciones de tracción
- Telemando de elementos en parada
- Sistema de información del tranvía
- Sistema de expendición y cancelación
- Telemando de señalización tranviaria

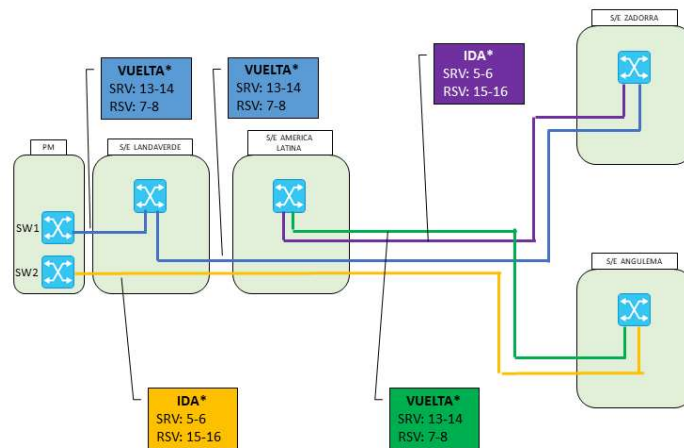


**Imagen 2: Arquitectura de la red IP actual**

La arquitectura de red se basa en la constitución de cuatro anillos independientes que se unen en dos conmutadores centrales de la red IP, proporcionando de este modo redundancia a la red frente a caída de enlaces:

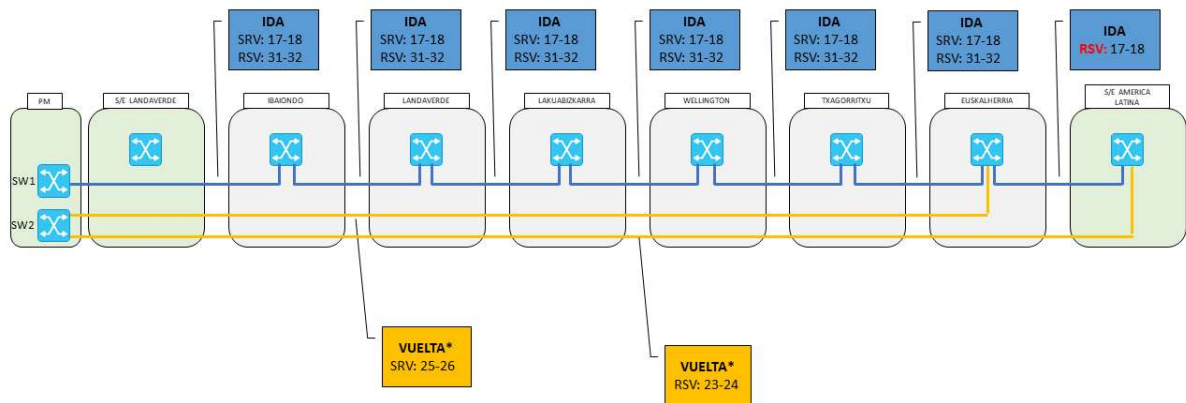
- Anillo subestaciones
- Anillo ramal Lakua
- Anillo ramal Centro
- Anillo ramal Abetxuko

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua  
**-Documento 1: Memoria y Anejos-**



\* Fibras empalmadas en paso en los repartidores hasta el puesto de mando

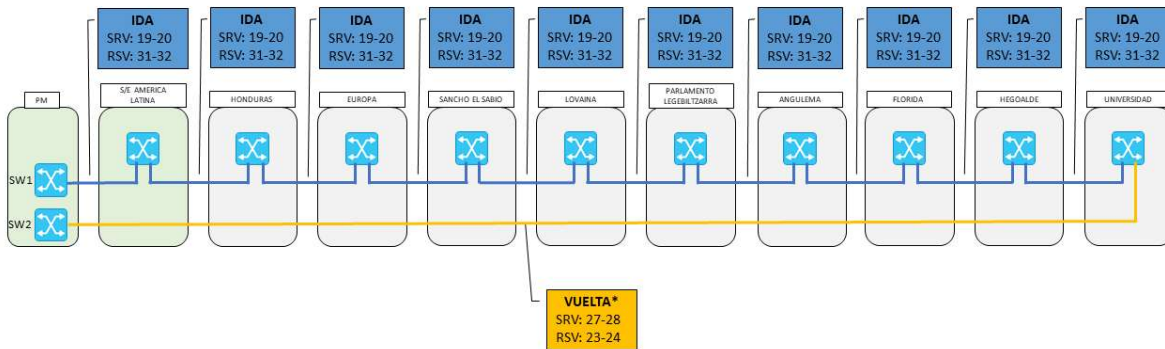
**Imagen 3: Arquitectura física anillo IP subestaciones**



\* Fibras empalmadas en paso en los repartidores hasta el puesto de mando

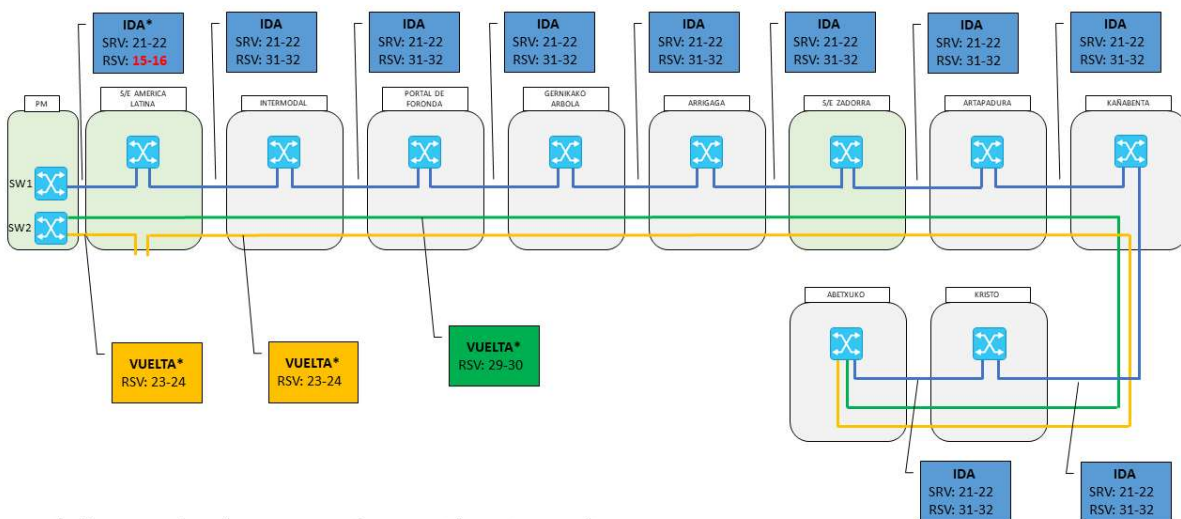
**Imagen 4: Arquitectura física anillo IP Lakua**

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua  
**-Documento 1: Memoria y Anejos-**



\* Fibras empalmadas en paso en los repartidores hasta el puesto de mando

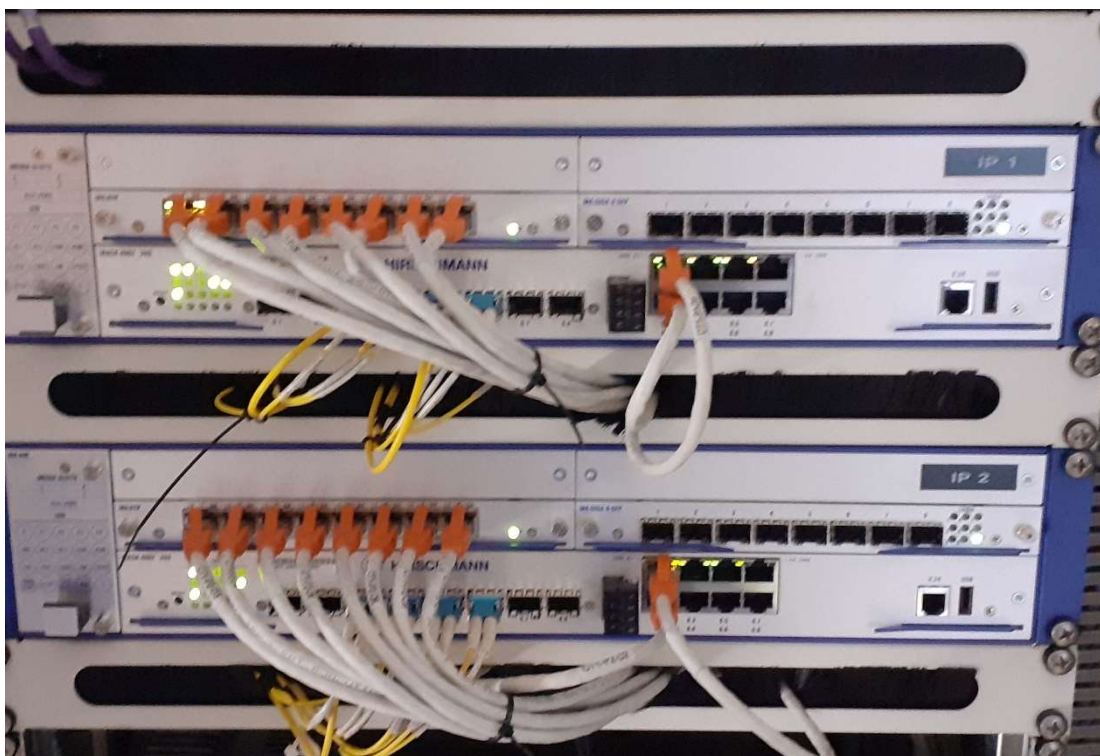
**Imagen 5: Arquitectura física anillo IP Centro**



\* Fibras empalmadas en paso en los repartidores intermedios

**Imagen 6: Arquitectura física anillo IP Abetxuko**

Los dos conmutadores centrales de la red IP son equipos HIRSCHMANN MACH4002-24G-L3P que cuentan con 8 puertos combo SFP (100/1000 Mbit/s) o TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) + 2 slots de expansión con 8 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) cada uno.



**Imagen 7: Conmutadores centrales**

Asimismo, cada uno de los conmutadores centrales de la red de comunicaciones IP está comunicado con los switches del Puesto de Mando por medio de interfaces 1000Base-T.

Los dos switches de Puesto de Mando son equipos HIRSCHMANN MACH4002-48G que cuentan con 8 puertos combo SFP (1000Mbit/s) + 16 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) + 4 slots de expansión con 8 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) cada uno.





**Imagen 8: Conmutadores de Puesto de Mando**

En cuanto a los conmutadores de parada, se dispone de dos modelos distintos.

Los conmutadores de parada instalados en la 1ª fase del tranvía de Vitoria-Gasteiz son equipos HIRSCHMANN Power MICE MS4128-4 que cuentan con interfaces gigabit mediante fibra para su conexión al anillo y módulos TP-RJ45 10/100 Mbit/s.

En cambio, para la ampliación a Universidad se decidió instalar nuevos modelos ya que los utilizados en la primera fase estaban obsoletos. Por ello, se instalaron equipos HIRSCHMANN MICE MSP40 que cuenta con 4 puertos combo SFP (1000/2500Mbit/s) + 24 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) de los cuales 8 son puertos PoE o PoE+.

### 3.4. RED DE RADIOCOMUNICACIONES PMR-DMR

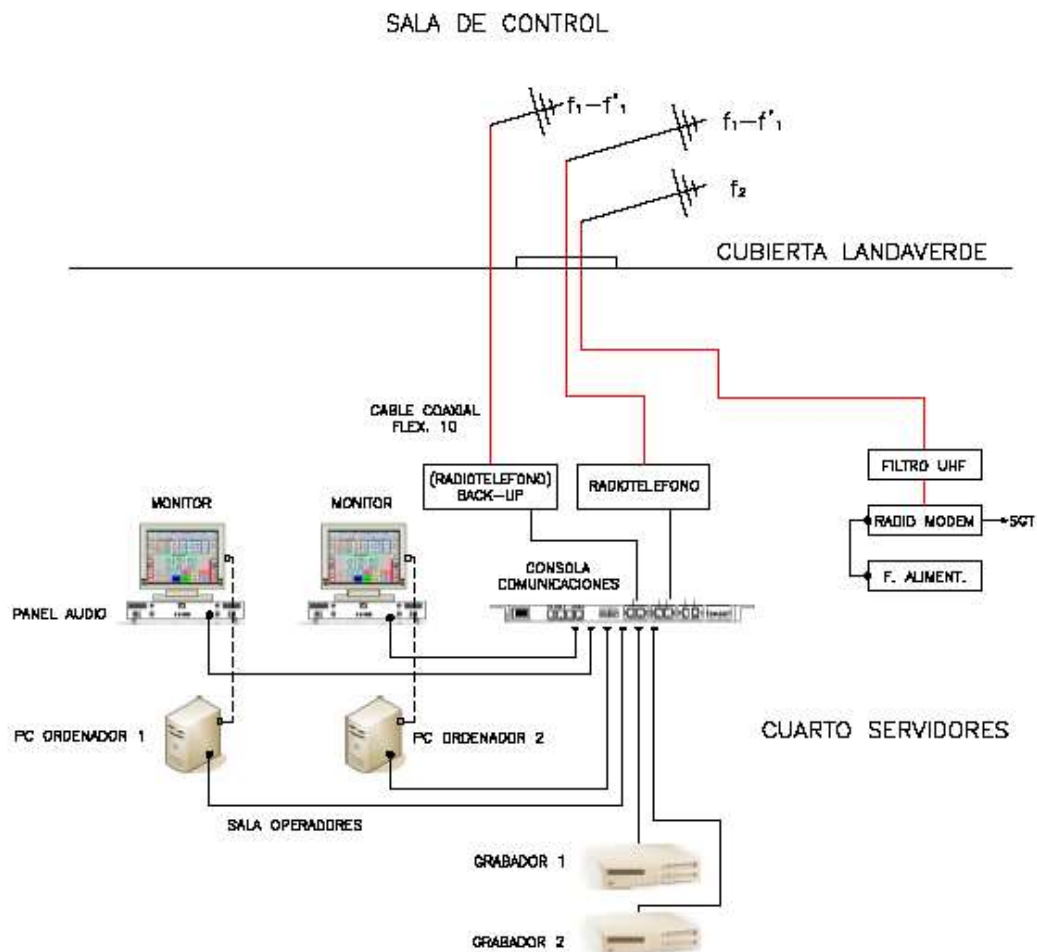
El Tranvía de Vitoria-Gasteiz cuenta con una red de comunicaciones móviles privada para la transmisión de voz (DMR) y datos (PMR) vía radio entre el Puesto de Mando y el material móvil a través de una estación repetidora, con dos objetivos:

- Establecer conversaciones de voz entre los operadores del Puesto de Mando ubicado en Landaverde y los conductores de los tranvías y viceversa.
- Intercambiar datos relacionados con la explotación (Sistema Gestión Tráfico) entre el equipamiento de los tranvías y el Puesto de Mando. Entre estos datos se contemplan la comunicación de la posición de cada uno de los tranvías en la

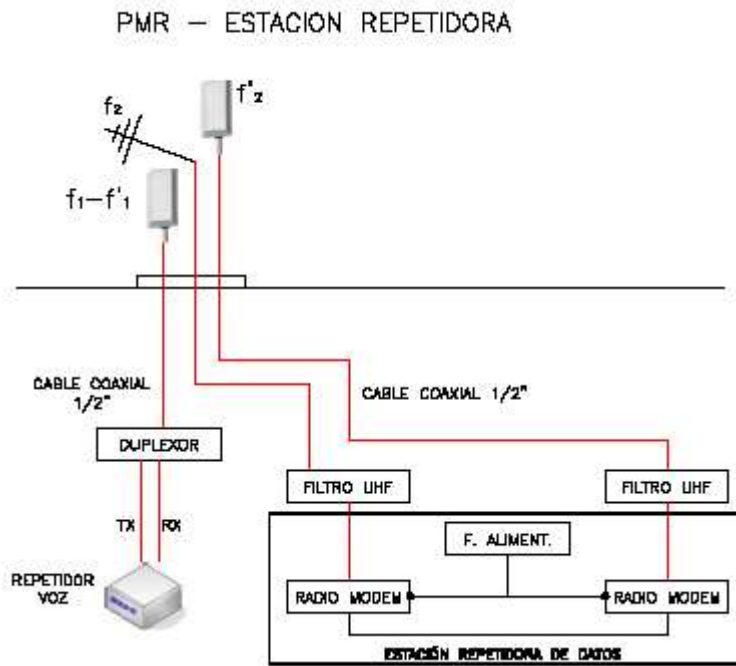
línea y su progresión en la misma, los avisos de incidencias, órdenes, mensajes, etc.

La arquitectura de red PMR-DMR es la siguiente:

- Estación base: estación radioeléctrica fija explotada y operada directamente desde la unidad de control (Puesto de Mando del tranvía) para dar servicio de comunicaciones de voz, datos, mensajes, ...
- Estación repetidora: estación fija que retransmite las señales recibidas permitiendo una mayor cobertura de servicio para el área proyectada. Está ubicada en lugar estratégico (Monte Castillo) a fin de que su capacidad de transmisión / recepción sea óptima, facilitando la movilidad de los usuarios y garantizando la calidad y disponibilidad del enlace.
- Terminales: estaciones móviles (embarcadas en las unidades móviles) o portátiles (de mano) que reciben las señales enviadas desde la estación repetidora y se comunican con la estación base a través de ésta.



**Imagen 9: Instalación actual en Puesto de Mando**



**Imagen 10: Instalación actual en estación repetidora**



El equipamiento instalado en cada punto se recoge en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Equipamiento PMR-DMR**

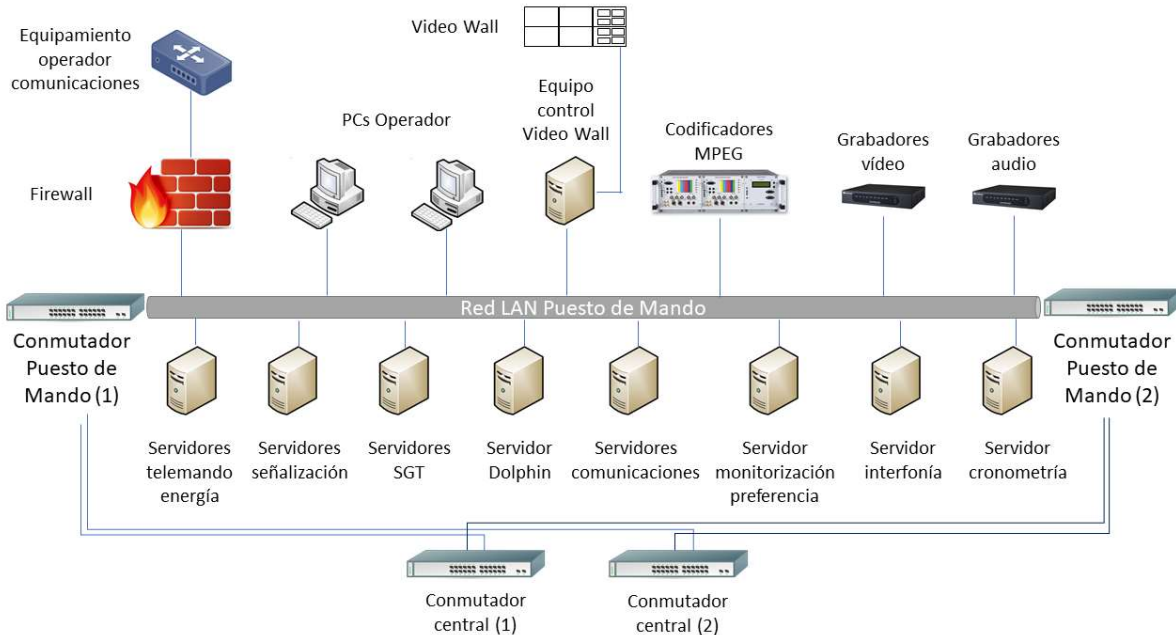
	<b>Sistema Voz</b>	<b>Sistema Datos</b>
<b>Puesto Mando</b>	2 Antenas directivas UHF tipo Yagi 2 Emisoras de voz (redundante) 1 Consola de comunicaciones 2 Sistemas grabadores de audio 2 Paneles audio y elementos auxiliares (micrófono, altavoz)	1 Antena directiva UHF tipo Yagi 1 Radio Módem
<b>Estación repetidora</b>	1 Antena direccional tipo Panel 1 Duplexor RF 1 Estación repetidora (equipo)	1 Antena directiva UHF tipo Yagi 1 Antena direccional tipo Panel 2 Radiomódem
<b>Unidades móviles</b>	2 Antenas omnidireccionales tipo aleta de tiburón (en cada extremo de la unidad móvil) 2 Emisoras de voz	2 Antenas omnidireccionales tipo aleta de tiburón (en cada extremo de la unidad móvil) 1 Radio Módem 1 Conversor de protocolo

### 3.5. PUESTO DE MANDO

En el puesto de mando se encuentran ubicados los conmutadores de puesto de mando y los conmutadores centrales. A continuación se lista el equipamiento instalado:

- 2x conmutadores centrales MATCH4002-24G-L3P con la siguiente configuración:
  - 8 puertos combo SFP o TP-RJ45 10/100/1000 Mbit/s
  - 2 slots de expansión con 8 puertos TP-RJ45 10/100/1000 Mbit/s cada uno
- 2x Fuente de alimentación externa M4-P-AC/DC sobre chasis M4-Power
- 2x conmutadores de puesto de mando MATCH4002-48G con la siguiente configuración:
  - 8 puertos SFP 1000 Mbps (conmutador PM -> conmutadores centrales)
  - 16 puertos TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s)
  - 4 slots de expansión con 8 TP-RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) cada uno (para la conexión con servidores, etc.)

En la siguiente figura se muestra un esquema con la arquitectura actual de puesto de mando:



**Imagen 11: Arquitectura del puesto de mando**

### 3.6. SISTEMAS DE COMUNICACIONES

#### 3.6.1. Telefonía / Interfonía

El Sistema de telefonía/interfonía IP está compuesto por:

- Centralita de Telefonía en el cuarto técnico del PM
- Teléfonos analógicos e IP en el PM
- Teléfonos IP en subestaciones
- Interfonos IP en paradas
- Servidor P3IP (Permite la integración de los interfonos en la red de telefonía)

Adicionalmente, es Sistema de telefonía/interfonía interactúa con:

- Servidor de Telefonía: Control de llamadas, tarificación, configuración de la centralita de telefonía
- Servidor de Interfonía: Gestión y mantenimiento de los interfonos

La red de telefonía / interfonía actual permite lo siguiente:

- La comunicación bidireccional entre los clientes del tranvía (desde cada andén de la línea y en modo manos libres) y el operador de Puesto de Mando.

- La comunicación telefónica desde el Puesto de Mando con el exterior.
- La comunicación telefónica interna entre el Puesto de Mando y las subestaciones.
- La comunicación telefónica interna entre el Puesto de Mando y las oficinas.
- La comunicación telefónica desde las oficinas con el exterior.

En las paradas el equipamiento instalado consiste en un interfono IP (en el interior de la MEAT o en un soporte) para la comunicación de los usuarios del tranvía con los operadores del Puesto de Mando en Landaverde.

### 3.6.2. Sistemas de Información al Viajero del Tranvía

El objetivo del Sistema de Información al Viajero (en adelante, SIV es realizar la gestión y distribución de la información que debe aparecer en los distintos terminales de información al público en las paradas del tranvía, permitiendo la gestión centralizada de dicha información desde el Puesto de Mando.

La principal información al usuario del tranvía es aquella que le indica el tiempo restante y destino para el siguiente tranvía. Para ello, el SIV necesita disponer de datos que le informen de la situación del tranvía en tiempo real, recibiendo estos datos a través del Sistema de Gestión de Tráfico (SGT).

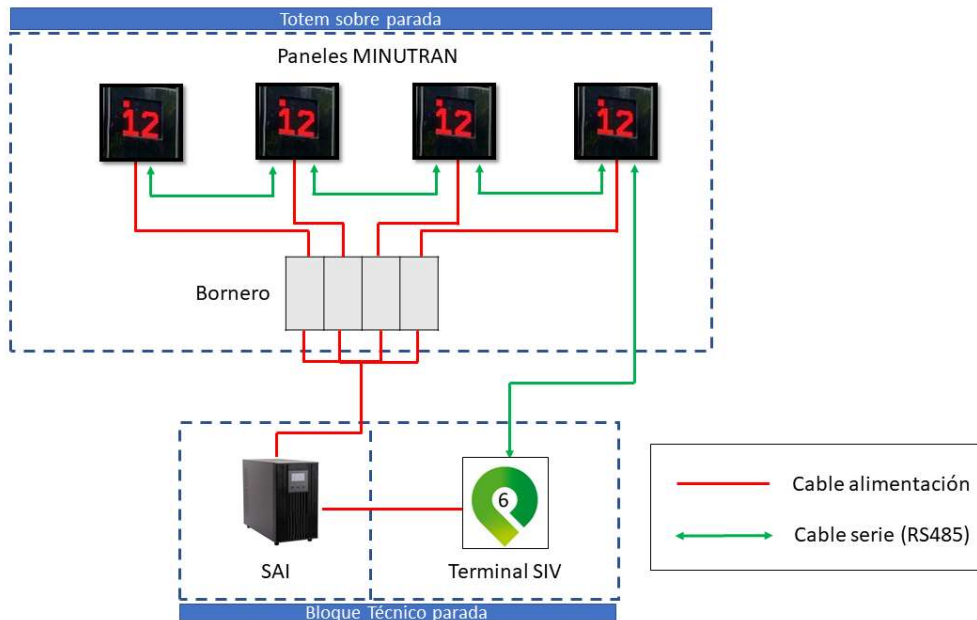
Para la prestación de los servicios indicados anteriormente, el sistema está implementado en una arquitectura cliente-servidor, donde el servidor, en el que reside la aplicación y la base de datos asociada, están instalados en el Cuarto Técnico del Puesto de Mando del Tranvía en Landaverde y los clientes son el/los operadores y administradores del sistema y los propios terminales de información SIV.

El SIV instalado actualmente se corresponde con el sistema DOLPHIN de IKUSI, al que se ha evolucionado recientemente de la solución anterior del propio IKUSI denominada SITRAN. Esta evolución se ha terminado de materializar durante la ejecución de las obras del proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía a Universidad.

Adicionalmente, las paradas del tranvía cuentan con cuatro paneles MINUTRAN para mostrar la información de tiempos del tranvía. Los paneles MINUTRAN muestran mensajes compuestos a partir de la iluminación selectiva de los diferentes LEDs que se distribuyen uniformemente por la zona en la que se quiere mostrar el texto, siendo la capacidad total de información de cada panel de Información MINUTRAN, de 2 caracteres (muestran los minutos restantes para la llegada del tranvía) y 4 puntos de colores en la parte superior (la cantidad de puntos determina el destino de la línea).

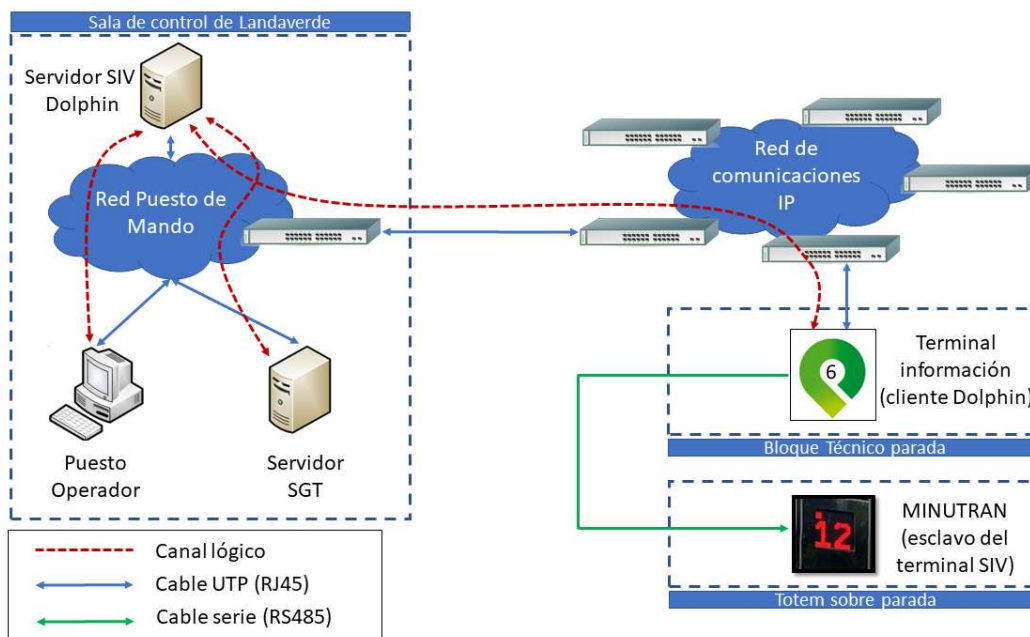
Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua  
**-Documento 1: Memoria y Anejos-**

Cada uno de los paneles dispone de dos puertos serie RS485, de forma que permita realizarse una conexión en un bus de comunicaciones único entre los 4 paneles que forman el tótem del MINUTRAN. Existirá otra conexión entre uno de los 4 paneles, y el terminal SIV de la parada correspondiente, mediante el cable de datos.



**Imagen 12: Alimentación y conexión de datos del Terminal SIV y los paneles MINUTRAN**

La siguiente figura representa la arquitectura expuesta:



**Imagen 13: Arquitectura Cliente - Servidor Sistema de Información al Viajero**

La comunicación entre el servidor Dolphin y los operadores/administradores de la aplicación se realiza a través de la red de comunicaciones IP del Puesto de Mando, mientras que la comunicación con los terminales de información se realiza a través de la red de comunicaciones IP disponible en las paradas a través de los switches ya descritos.

### 3.6.3.CCTV

El tranvía de Vitoria-Gasteiz cuenta con un sistema de CCTV para la monitorización de puntos de interés tanto de ETS como para el Ayuntamiento. En la siguiente tabla se recogen las cámaras visualizadas en el Puesto de Mando de Landaverde:

**Tabla 2: Listado de Cámaras CCTV actuales**

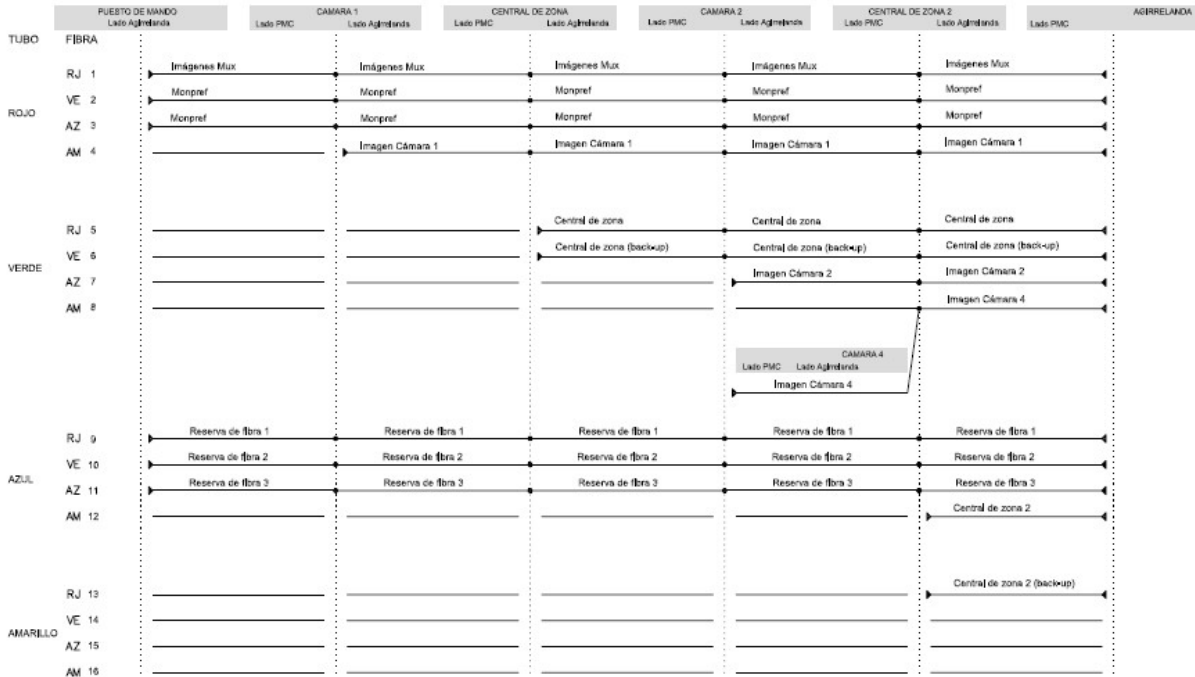
Cámara	Instalación de la cámara	Imágenes
1	ETS a petición del Ayuntamiento	Rotonda en el cruce de la calle Landaverde con la calle Duque de Wellington
2	ETS a petición del Ayuntamiento	Rotonda en el cruce de la calle Duque de Wellington con el Bulevar de Euskal Herria
4	ETS a petición del Ayuntamiento	Rotonda en el cruce de la calle Portal de Arriaga con la Avenida del Zadorra
-	Ayuntamiento, compartiendo imágenes con ETS	Plaza de América Latina
-	Ayuntamiento, compartiendo imágenes con ETS	Rotonda en el cruce de la Avenida Gasteiz y la calle Sancho el Sabio
-	Ayuntamiento, compartiendo imágenes con ETS	Plaza de Lovaina
-	Ayuntamiento, compartiendo imágenes con ETS	Cruce de la calle General Álava con la calle Eduardo Dato
6	ETS	Agujas de la rotonda de América Latina
7	ETS	Agujas de la rotonda de América Latina
8	ETS	Agujas de la rotonda de América Latina

Las cámaras 1,2 y 4 se encuentran instaladas sobre una columna metálica y cuentan con un armario de intemperie con el siguiente equipamiento:

- Repartidor de fibra óptica
- Conversor de medio (vídeo y datos)
- Receptor de telemando (para cámaras motorizadas)

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua  
**-Documento 1: Memoria y Anejos-**

La imagen de cada cámara se envía a la Sala de Tráfico (c/ Agirrelanda) a través de una de las 16 fibras ópticas de la manguera adicional (distinta a la manguera troncal descrita en el capítulo 3.2):



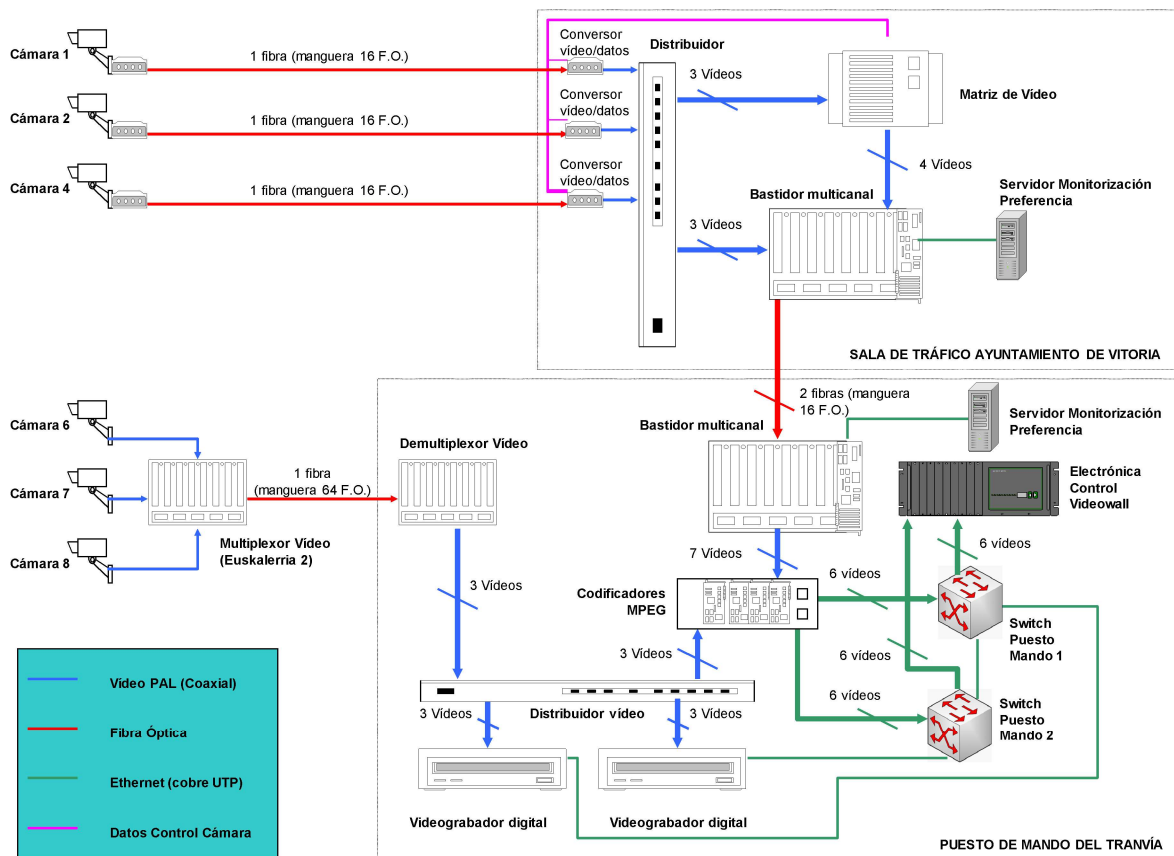
**Imagen 14: Detalle de la configuración de repartidores de la F.O. de CCTV**

De la Sala de Tráfico de Agirrelanda al Puesto de Mando se transmiten un total de siete (7) cámaras, haciendo uso de dos de las fibras de la manguera adicional.

Por lo que respecta a las tres cámaras instaladas por ETS para su propio uso, sus imágenes se envían directamente al Puesto de Mando. Para ello, las imágenes de las tres cámaras se multiplexan mediante el transmisor de vídeo multiplexado instalado en la parada de Euskal Herria. Desde este equipo al Puesto de Mando las imágenes se envían a través de una única fibra de la manguera de 64 fibras troncal.

La siguiente figura muestra un esquema del sistema de visualización de cámaras de CCTV:

Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua  
**-Documento 1: Memoria y Anejos-**



**Imagen 15: Arquitectura del sistema de visualización CCTV**

### 3.6.4. Sistemas en Puesto de Mando

A continuación se muestra una lista del resto de sistemas de comunicaciones disponibles en las instalaciones del PM del tranvía de Vitoria-Gasteiz.

- SIGMA (Sistema Integral de Gestión y Mando de Automatismos) es el Sistema de Telemando de Señalización Tranviaria. Está compuesto por:
  - 2 servidores SIGMA redundados
  - Cliente(s) SIGMA, instalado en el PC de Operador

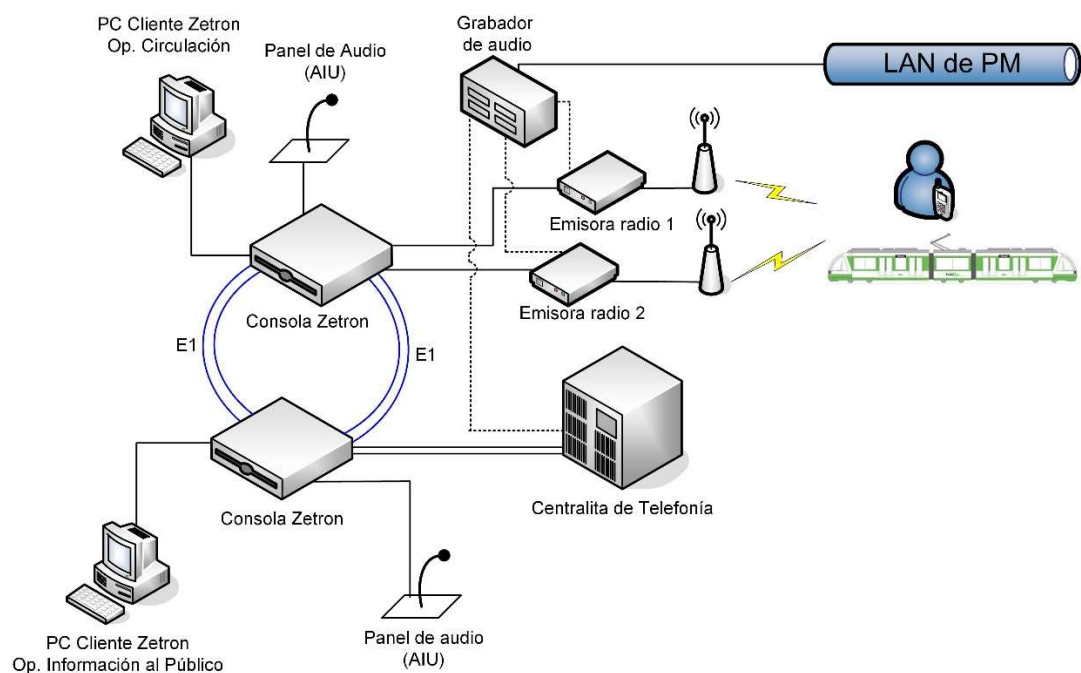
Adicionalmente, el servidor se conecta con el enclavamiento de Cocheras/Talleres a través de la manguera de 12 F.O. multimodo tendida entre el PM y las Cocheras/Talleres. El servidor SIGMA se comunica con el SGT.

- SGT (Sistema de Gestión del Tranvía) está basado en una arquitectura cliente-servidor y está compuesto por:



- 2 servidores SGT redundados con interfaces hacia la LAN del PM (para controlar e interactuar con el Video Wall y los equipos SIV) y hacia el Radiomódem del sistema de radiocomunicaciones PMR (datos)
- Cliente SGT, instalado en el PC de Operador
- El Sistema de Monitorización de la Preferencia (MonPref) está relacionado con el Sistema de Señalización Viaria y está compuesto por:
  - Servidor MonPref, conectado a la red LAN del PM de Vitoria. Se comunica con el servidor NSC (Núcleo del Sistema de Control) instalado en Agirrelanda mediante la manguera de 16 F.O. para servicios del Ayuntamiento de Vitoria.
  - Cliente MonPref, conectado a la LAN del PM y que trabaja contra el servidor MonPref
- Sistema de radiocomunicaciones de voz DMR: Permite la comunicación mediante operadores de PM y operador de tranvía.

La arquitectura se muestra a continuación:



**Imagen 16: Arquitectura del sistema de radio DMR en Puesto de Mando**

El equipamiento disponible en Puesto de Mando es:

- Dos consolas de comunicaciones (Zetron) conectadas entre sí a través de dos enlaces E1.



- Dos emisoras de radio conectadas por un lado con la consola y por otro con la correspondiente antena
- Dos antenas
- Un PC de Operador con tarjeta de audio dedicada y SW cliente de la aplicación de radio conectado a cada consola
- Un grabador de audio conectado a las emisoras de radio y a un puerto de la centralita de telefonía
- Un panel de audio (micrófono, altavoz y control de volumen) conectado a cada consola
- El Sistema de Telemando de Energía está compuesto por:
  - Dos servidores de Telemando de Energía redundados con interfaces hacia la red LAN del PM de Vitoria y hacia la red de comunicaciones IP del tranvía
  - Cliente de Telemando de Energía, conectado a la red LAN del PM de Vitoria

Actualmente, las licencias suministradas para Sistema de Telemando son para el control y mando de dos (2) operadores y para la visualización de uno (1). Dichas licencias son compartidas y permiten, en el caso de las del control y mando, que dichas tareas puedan ser realizadas por dos operadores simultáneamente.

## 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA AMPLIACIÓN

La ampliación de línea de tranvía propuesta permite mejorar la conexión del barrio de Salburua con el centro y la zona Noroeste de la ciudad mediante este sistema de transporte. Asimismo, posibilita la conexión de estos barrios a la nueva estación de autobuses y proporciona un nuevo servicio a Salburua a la población actualmente servida por las líneas existentes.

La prolongación del Tranvía a Salburua 2ª fase contempla la ampliación de la plataforma tranviaria en una longitud de 2.575 metros de vía doble de ancho métrico, desde la vía mango de calle Florida (intersección de la calle Florida (este -oeste), los Herrán (norte) hasta la Avenida Juan Carlos I, entre la calle Luxemburgo y la Avenida de Paris, dentro del barrio de Salburua.

Se prevé que el nuevo trazado sea de doble vía en su totalidad, así como la construcción de cinco nuevas paradas todas ellas con la tipología de andenes laterales enfrentados en los siguientes PPKK en las vías derecha e izquierda:

**Tabla 3: Paradas del nuevo trazado**

Nombre de la parada	Vía 1 Derecha		Vía 2 Izquierda	
	Desde	Hasta	Desde	Hasta
<b>Santa Luzia</b>	0+462,272	0+512,272	0+381,090	0+431,090
<b>Ilíada</b>	1+065,362	1+115,362	0+983,397	1+033,397
<b>Nikosia</b>	1+392,286	1+442,286	1+303,718	1+353,718
<b>La Unión</b>	1+798,037	1+848,037	1+709,469	1+759,469
<b>Salburua</b>	2+525,473	Fin de tramo	2+432,678	Fin de tramo

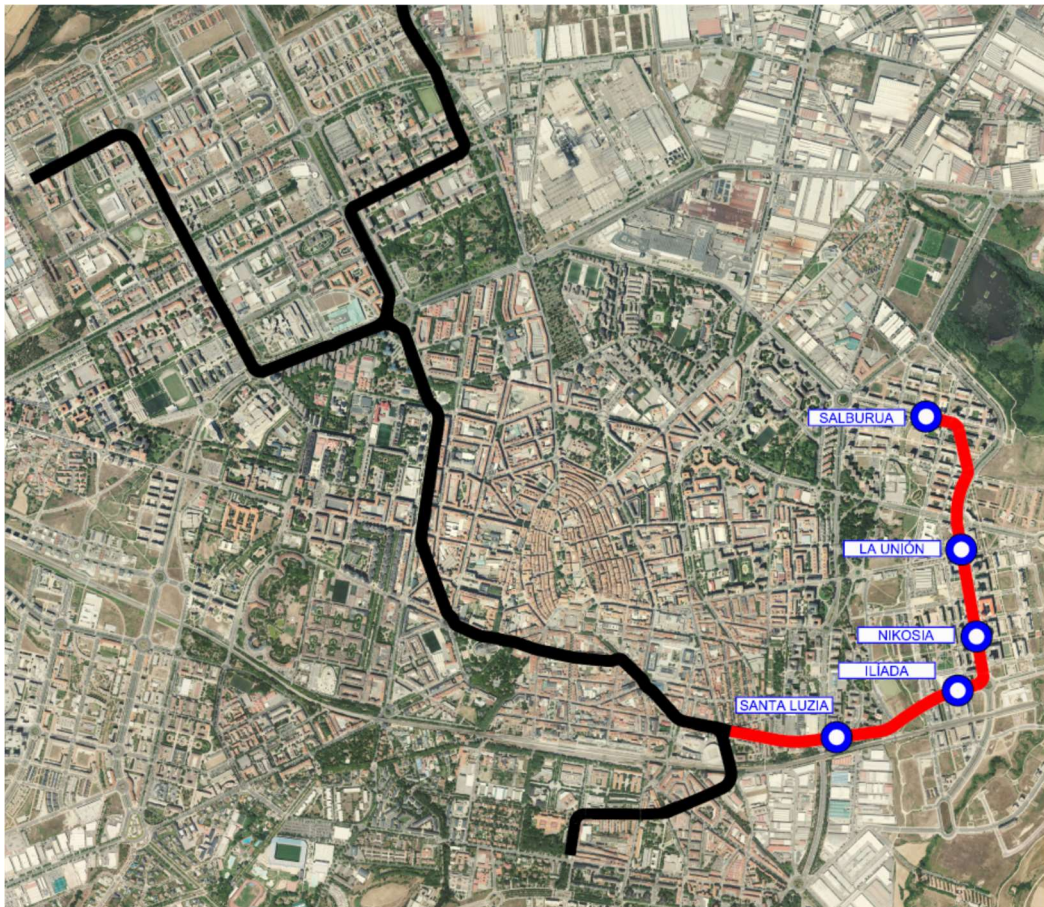


Imagen 17: Ampliación a Salburua

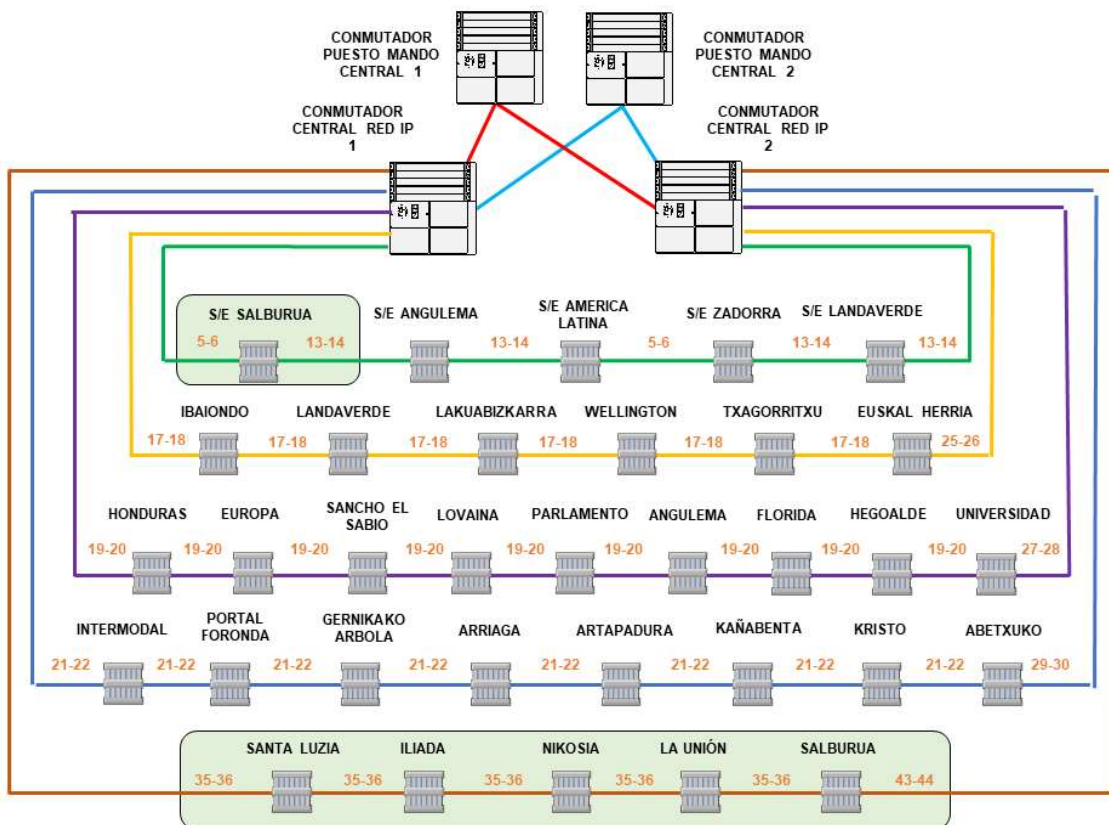
## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR

El adjudicatario deberá incluir en su oferta todos los conceptos hardware, software, de ingeniería de desarrollo y pruebas que sean necesarios para la ejecución de las actuaciones descritas en el presente pliego. Todos los equipos deberán ser totalmente compatibles con los instalados actualmente en el resto de la red del tranvía de Vitoria-Gasteiz.

### 5.1. RED DE COMUNICACIONES IP

En el presente proyecto se contempla la creación de un nuevo anillo dedicado únicamente a las cinco paradas del ramal de Salburua y la integración de la S/E Salburua en el anillo de subestaciones existente. Tras este nuevo anillo, aún existiría puertos libres para la creación de un futuro anillo.

En la siguiente imagen se representa la arquitectura de la red de comunicaciones IP actualizada (sombreado en verde los equipos nuevos):



**Imagen 18: Nueva arquitectura red IP tranvía de Vitoria-Gasteiz**

Los nuevos equipos a instalar, así como la configuración final de la red, deberán cumplir los requisitos ya vigentes en la instalación actual:

- Enlaces entre nodos de 1 Gigabit de capacidad sobre fibra monomodo

- Configuración de la red a nivel 2 (L2) del modelo OSI
- Configuración de VLANs (Redes de Área Local Virtuales) por servicio. Al menos, deberán mantenerse las siguientes:
  - Sistema de expendición y cancelación
  - Telemando de subestaciones de tracción y de elementos en parada
  - Telefonía / interfonía IP
  - Sistema de Información al Viajero
- Configuración de protocolos de gestión de duplicidad de rutas (Rapid Spanning Tree Protocol) que aseguren una rápida recuperación del sistema en caso de caída de algún enlace.
- Configuración de protocolos de calidad de servicio (QoS) mediante mecanismos de diferenciación y priorización de tráfico.
- Conmutadores con, al menos, 8 puertos con capacidad de alimentación (Power over Ethernet – PoE)
- Configuración de mecanismos de seguridad para evitar accesos no autorizados a la red

El equipamiento electrónico para ampliar la red es el siguiente:

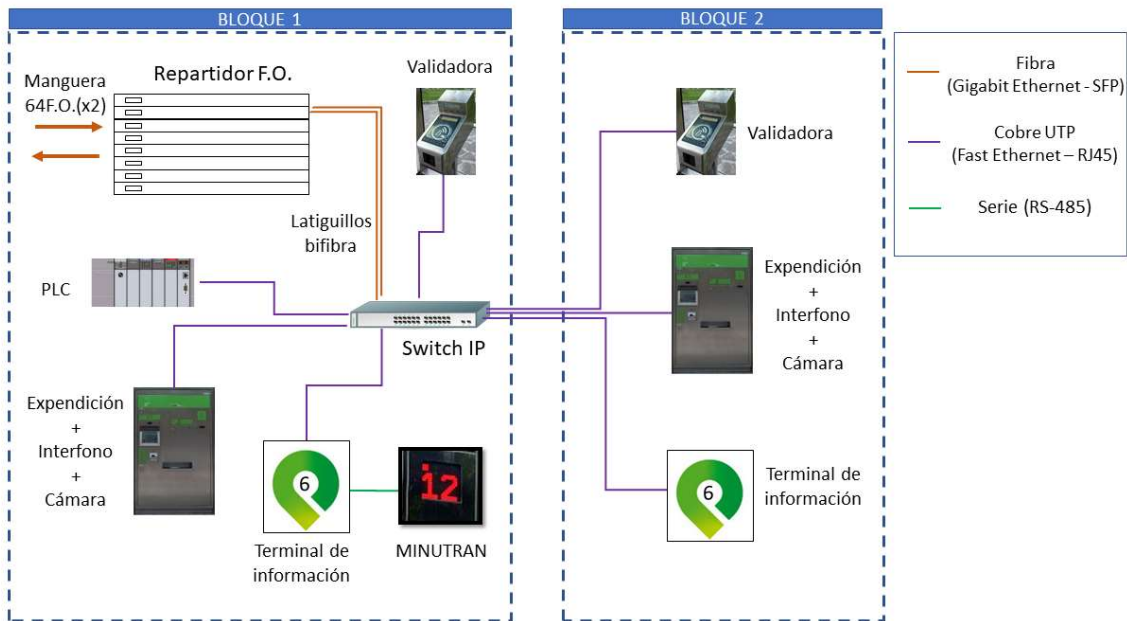
- Seis (6) conmutadores (uno en cada parada o subestación), que deberán disponer, al menos, de los interfaces o puertos indicados a continuación:
  - Dos (2) puertos Gigabit Ethernet 1000Base LX sobre fibra óptica monomodo para comunicación con conmutadores centrales.
  - Veinticuatro (24) puertos 10/100/1000 Base T para proporcionar servicio de comunicaciones IP al equipamiento de la parada, de los cuales como mínimo ocho (8) deben tener capacidad de alimentación PoE.

Además del suministro, instalación y configuración de los nuevos conmutadores, será necesario:

- Suministrar un (1) armario rack 19" y 42U en cada parada (5 en total) y en la subestación donde se alojarán los equipos de comunicaciones
- Instalar un repartidor UTP de categoría 6A en cada parada y en la subestación
- Reconfigurar la red para adaptarla a la nueva arquitectura
- Actualizar la herramienta de configuración y supervisión para la gestión de los nuevos equipos.



En la siguiente figura se muestra un esquema de conexiones típicas en parada al switch:



**Imagen 19: Esquema de conexiones típicas en parada**

## 5.2. INFRAESTRUCTURA DE FIBRA ÓPTICA

### 5.2.1. Infraestructura de F.O. troncal

La red de comunicaciones IP descrita anteriormente se apoyará en una infraestructura de fibra óptica monomodo según la recomendación ITU-T G.652.

La implementación de la infraestructura de fibra óptica incluirá lo siguiente:

- Una manguera del tipo PVP con 64 fibras ópticas agrupadas en 8 tubos de 8 fibras cada uno, que deberá ser tendida por la canalización realizada a tal efecto (tritubo) en paralelo a la traza del tranvía.
- Un repartidor modular, con mecánica de 19" y con capacidad para 64 fibras ópticas (empalmes y conectores FC/PC):
  - Las cinco nuevas paradas tendrán la misma configuración compuesta por 4 bandejas de 16 empalmes y 3 bandejas de 12 conectores.
  - La subestación de Salburua, punto final del tendido de la infraestructura de F.O, dispondrá de una configuración compuesta por 4 bandejas de 16 empalmes y 6 bandejas de 12 conectores.

La siguiente tabla recoge el número de conectores (tipo SC/APC (nuevos repartidores) y FC/PC en existentes) y empalmes en paso a ejecutar en cada uno de los repartidores indicados (ver planos), así como en los repartidores existentes en la parada de Florida y en la S/E de Angulema, ya que se ven afectadas por la nueva configuración de los servicios:

**Tabla 4: Resumen de la configuración de los repartidores**

<b>UBICACIÓN</b>	<b>EMPALMES EN PASO</b>	<b>CONECTORES</b>
Santa Luzia	22	8
Ilíada	22	8
Nikosia	22	8
La Unión	22	8
Salburua	18	16
S/E Salburua	0	64
Florida	26	0
S/E Angulema	0	16
<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>128</b>

### **Monitorización de la fibra**

La instalación de fibra óptica actual está monitorizada por medio de un sistema de supervisión de fibra óptica. La supervisión se realiza a 1.550 nm y permite la monitorización de fibra en servicio y fibra oscura.

Dado que el nuevo tendido es una bifurcación física del ramal centro a la altura de Florida, se realizarán las conexiones necesarias (ver plano relativo a la configuración de repartidores ópticos) para monitorizar la fibra óptica a lo largo de dicho ramal.

Actualmente en el tramo Puesto de Mando – Unibertsitatea se supervisan en un único enlace las F.O. 40, 48, 56 y 64, de forma que sólo las 40 y la 64 se conectan al equipo de supervisión. De esta forma, la fibra 40 “sale” del PM, llega a Unibertsitatea donde se parchea con la fibra, que “vuelve” hacia PM, donde se parchea con la fibra 56, que “vuelve” hacia Unibertsitatea donde se parchea con la fibra 64 que vuelve hacia PM, donde se conecta con el equipo de supervisión.

Teniendo en cuenta la disponibilidad de dos puertos libres en el equipo de supervisión actual, en el proyecto de comunicaciones a Salburua, se realizará una modificación a la situación actual, de forma que se supervisarán dos enlaces:

- por un lado en el tramo PM – Salburua se supervisarán las fibras 40 y 48, parcheándose ambas en la SE de Salburua y conectándose ambas al equipo de supervisión de PM
- por otro lado en el tramo PM – Unibertsitatea se supervisarán las fibras 56 y 64, manteniéndose su parcheo actual en Unibertsitatea y conectando ambas al equipo de supervisión de PM.

Este planteamiento requiere la actualización del sistema de supervisión y documentación de fibra óptica contemplando:

- creación de nuevo enlace de supervisión.
- inserción de nuevas paradas, canalizaciones, arquetas y cables de fibra.
- actualización de esquemáticos con puntos notables, toma de nuevas trazas de referencia para la supervisión, reposicionamiento de marcadores ópticos y ajuste de la relación de distancias físico-ópticas

Todas estas actuaciones se deberán realizar de acuerdo a los criterios establecidos para el sistema de supervisión-documentación existente.

### 5.2.2. Infraestructura de F.O. auxiliar

Se ha incluido en el proyecto el tendido de una manguera de 16 F.O. monomodo entre las paradas de Florida y Salburua dedicada a servicios municipales (tráfico, CCTV) relacionados con la operación tranviaria. Se ha previsto su terminación en un repartidor monobandeja de 16 F.O. en las siguientes paradas:

- Florida y Salburua: terminada en 16 conectores SC/UPC
- Santa Luzia, Ilíada, Nikosia, La Unión: terminada en 8 conectores SC/UPC por banda y 8 empalmes en paso

## 5.3. ARRASTRES ENTRE SUBESTACIONES

A fecha de redacción de este proyecto se desconoce cómo se va a materializar la comunicación de los arrastres entre subestaciones, que inicialmente se realizaba a través de la red PDH, desmantelada en el proyecto de ampliación a Universidad. Por lo tanto, las fibras 1-4 y 9-12 de la manguera troncal de fibra óptica seguirán reservadas para dicho servicio.

## 5.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO

Se configurará el servidor SIV de Puesto de Mando para la integración de las nuevas paradas.

Asimismo, la información que se muestra en las paradas del tranvía también se emitirá por un sistema de voz, cuya activación se realizará a demanda de un viajero con discapacidad visual mediante la pulsación del mando homologado de la ONCE.

En cada nueva parada, se deberá instalar el siguiente equipamiento:

- Dos (2) terminales de información al público.



- Cuatro (4) paneles MINUTRAN, a instalar en el totem/mitote proporcionado por obra civil.

En el puesto de mando, se deberán realizar las siguientes actuaciones en el equipamiento SIV:

- Evolución de la versión Estándar de la licencia actual a la versión Enterprise, dado que se superan los 50 dispositivos en la línea del tranvía
- Integración de las cinco (5) nuevas paradas al servidor SIV

## 5.5. CCTV

Con el fin de visualizar y comprobar el correcto funcionamiento del tranvía en algunos puntos del nuevo trazado, se ha decidido instalar dos cámaras de CCTV en las siguientes localizaciones:

- En la zona de maniobras tranviaria (*bretelle*) junto a la parada de Nikosia para monitorizar la operación tranviaria
- En la zona de maniobras tranviaria (*bretelle*) junto a la parada de Salburua para monitorizar la operación tranviaria
- En la rotonda entre C/ Florida y C/ Jacinto Benavente para monitorizar el funcionamiento del cruce del tranvía con el BEI

Se ha considerado que las cámaras de las zonas de maniobras de Nikosia y Salburua son para operación propia de ETS (como las de las agujas de la rotonda de América Latina) y se transmitirá sus imágenes al PM de Landaverde a través de la red IP del tranvía de Vitoria. Estas cámaras se alimentarán por puerto POE del switch de las paradas de Nikosia y Salburua y se localizarán a menos de 90 metros de la parada.

Por otro lado, dado que las cámaras del cruce BEI-tranvía están asociadas a una monitorización del tráfico rodado en la rotonda y del funcionamiento de ambos modos de transporte, se ha optado por utilizar dos fibras de la manguera de 16 F.O. auxiliar para el transporte de sus imágenes en IP hasta el repartidor monobandeja de Florida, con el siguiente detalle:

- Instalar las dos cámaras IP en dos columnas metálicas
- Disponer de un armario de intemperie a pie de columna con el siguiente equipamiento:
  - Conversor Cobre / Fibra
  - Repartidor de fibra óptica

- Tendido de una cable de 4 F.O. entre el armario de intemperie y el repartidor monobandeja de 16 F.O. instalado en el bloque técnico de la parada de Santa Luzia
- Alimentación de la cámara IP y del conversor Cobre/Fibra desde el armario de la compañía eléctrica suministradora que se ubique más próximo a cada cámara

## 5.6. TELEFONÍA IP

A propósito de dar continuidad a la red de telefonía IP del tranvía, de la misma manera que se ha hecho para el resto de las subestaciones, se instalará un teléfono IP en la subestación de Salburua.

## 5.7. ACTUACIONES EN EL PUESTO DE MANDO

Se han incluido las siguientes actuaciones a realizar en el Puesto de Mando:

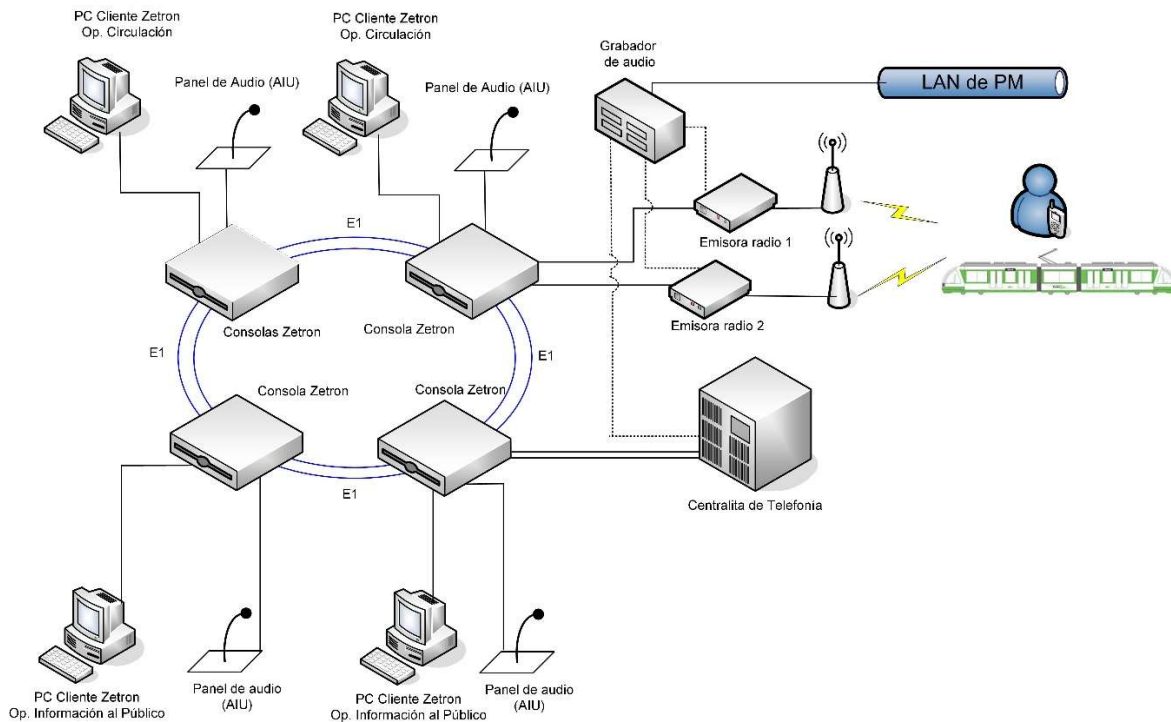
- Ampliación del VideoWall, incluyendo las siguientes actuaciones:
  - Instalación de dos (2) monitores adicionales TFT de 55"
  - Ampliación de electrónica de VideoWall con hasta 4 salidas de vídeo adicionales
  - Sistema de fijación a pared mediante tubos y raíles
  - Cableado, bases schuko, material accesorio de instalación, tornillería, etc.
  - Ampliación de licencia de VideoWall.
- Dos puestos de operador adicionales a los existentes en la sala de operadores, cada uno incluirá:
  - Un (1) PC con Windows 10
  - Dos (2) monitores
  - Accesorios para el PC: al menos, ratón y teclado
  - Un (1) teléfono digital
  - Panel de audio para radio DMR conforme a la descripción indicada posterior
- Cableado y conexionado de todos los elementos de cada puesto de operador, incluyendo:

- Un (1) repartidor UTP de Categoría 6A
- Cableado y rosetas UTP de Categoría 6A
- Adaptación/renovación del equipamiento de videovigilancia existente en PM:
  - Suministro e instalación de nuevo videograbador de CCTV
  - Suministro, instalación e integración de una nueva tarjeta de expansión y un decodificador externos de múltiples *streams* para el controlador actual de CCTV en la electrónica de control del VideoWall. El controlador actual no permite la inclusión de tarjetas decodificadoras nativas IP.

Actualmente, la centralita de telefonía existente dispone de capacidad para añadir hasta 2 teléfonos IP adicionales. En caso de requerir añadir más de dos teléfonos IP, sería necesario realizar un update de la centralita, lo que implicaría cambios no sólo a nivel de licencias sino también a nivel hardware (procesador y discos). Por ello, dado que en este proyecto se han previsto tres nuevos teléfonos (uno en la SE de Salburua y otros dos en PM), se ha optado por que los dos de PM sean teléfonos digitales.

La introducción de un nuevo panel de audio DMR en cada puesto de operador, implica realizar adaptar la arquitectura de la solución radio DMR del Puesto de Mando, requiriéndose el siguiente equipamiento:

- Dos (2) consolas digitales. La conexión entre las 4 consolas (2 existentes y 2 nuevas) se realiza en forma de anillo mediante la interfaz E1. Deberán incorporar un firmware patch instalado para hacerlo compatible con la versión del software actualmente en uso con el sistema existente.
- Dos (2) licencias del SW *Integrator DCS* para su instalación en un PC de operador conectado a las consola digital.
- Dos (2) paneles de audio para comunicarse por radio con el operador de tranvía.
- Cableado, configuración y puesta en marcha.



**Imagen 20: Nueva arquitectura del sistema de radiocomunicaciones DMR en Puesto de Mando**

## 5.8. OBRA CIVIL AUXILIAR

Se incluye en el proyecto la ejecución de obra civil auxiliar (canalización y arquetas) que entronque con la canalización troncal del proyecto de obra civil, para el cableado de las cámaras de CCTV hasta el bloque técnico de la parada correspondiente.

## 5.9. FORMACIÓN

El contratista impartirá cursos de formación de comunicaciones a las personas que ETS determinará en su momento. Por consiguiente, se han establecido unidades de obra correspondientes a formación cuya valoración se realiza en el presupuesto del proyecto.

## 5.10. DOCUMENTACIÓN

El contratista entregará una documentación completa de las instalaciones conforme a las directrices de ETS/RFV, tanto en su alcance como en el número de copias, soportes y formatos. Con objeto de valorar estos trabajos de forma independiente a las correspondientes unidades de obra, se han establecido unidades de obra correspondiente a documentación en el presupuesto del proyecto.

## 5.11. REPUESTOS

No se ha considerado ninguna partida presupuestaria correspondiente a los repuestos de los materiales utilizados en este proyecto.

## 6. INTERFERENCIA CON OTROS PROYECTOS

### 6.1. PROYECTOS IMPLICADOS

Los trabajos de definición y especificación de la ampliación sur del tranvía de Vitoria-Gasteiz se materializan en los siguientes proyectos:

- Proyecto constructivo de obra civil
- Proyecto de Señalización Tranviaria
- Proyecto de Señalización Viaria
- Proyecto de Comunicaciones
- Proyecto de Energía

Asimismo se incluyen las interferencias con el sistema de expendición y cancelación, que se aborda de forma independiente a los proyectos anteriores.

### 6.2. DESCRIPCIÓN DE LA INTERRELACIÓN ENTRE PROYECTOS

Dada la naturaleza del Proyecto de Comunicaciones, éste tiene algún tipo de interrelación con otros proyectos implicados en la ampliación del Tranvía de Vitoria-Gasteiz. A continuación se identifican dichas interrelaciones.

### 6.2.1. Proyecto constructivo de obra civil y comunicaciones

**Tabla 5: Interferencias Obra Civil - Comunicaciones**

Identificación de la interface	Límite de prestación	
	Obra Civil	Comunicaciones
Canalizaciones y cableado de comunicaciones	<p>Construcción de toda la infraestructura del tranvía: canalización troncal, arquetas, canalizaciones en parada, de subestación...</p> <p>Canalización desde la parada de Salburua a la S/E Salburua</p> <p>Configuración de acometida de canalización a parada</p>	<p>Tendido de la manguera de 64 fibra ópticas</p> <p>Tendido de cableado a bloque técnico</p> <p>Tendido de cableado UTP desde switch de bloque técnico hasta las cámaras</p> <p>Canalización desde bloque técnico hasta pie de columna de cámaras CCTV (Obra Civil Auxiliar)</p>
Equipamiento de comunicaciones	<p>Construcción de los bloques técnicos de las paradas</p> <p>Ejecución del hueco para los monitores SIV del tranvía y de los orificios para la salida de audio del sistema de voz para invidentes</p> <p>Construcción del bloque (totem/mitote) para la colocación del MINUTRAN con la tornillería y sujeciones correspondientes, así como el diseño de la accesibilidad a él tanto para su puesta en marcha como para el mantenimiento del sistema</p>	<p>Instalación, en los bloques técnicos de las paradas, del rack de comunicaciones.</p> <p>Instalación de los equipos de comunicaciones en los racks de comunicaciones.</p> <p>Instalación integrada de los terminales de monitorización del Dolphin en los bloques técnicos (controlador, monitor, sensores, tarjeta sistema audio, fuente alimentación)</p> <p>Suministro, instalación, cableado y puesta en marcha del MINUTRAN</p>

### 6.2.2. Señalización tranviaria y comunicaciones

**Tabla 6: Interferencias entre Señalización Tranviaria - Comunicaciones**

Identificación de la interface	Límite de prestación	
	Señalización Tranviaria	Comunicaciones
Switch IP	Conexión del equipo de gestión del enclavamiento al switch IP de parada mediante cableado RJ-45	Suministro, instalación y puesta en funcionamiento del switch IP de parada.
Sistema de Información al Viajero (SIV)	Ampliación del subsistema de definición de parámetros del SGT para incluir nuevas paradas.  Comprobar que la información generada de las nuevas paradas se transmite de forma correcta al SIV.	Recepción y gestión de la información entregada por SGT.



### 6.2.3. Señalización Viaria y Comunicaciones

**Tabla 7: Interferencias Señalización Viaria - Comunicaciones**

Identificación de la interface	Límite de prestación	
	Señalización Viaria	Comunicaciones
Cable de 16 F.O. auxiliar	Utilización de F.O. de la manguera auxiliar para la conexión de la central IP de semáforos con equipamiento de red municipal	Suministro, tendido y terminación del cable de 16 F.O. en cada parada.
Conexión entre reguladores y central IP	Cableado de 4 F.O. entre cada regulador y dicha central que se ubicará en el entorno del centro cívico de Salburua	Puesta a disposición de un monotubo del tritubo de comunicaciones para el tendido de dicho cableado
Cámaras CCTV Tranvía – BEI		Suministro de cámaras de CCTV IP  Entrega al Ayuntamiento a través de F.O de la manguera auxiliar

### 6.2.4. Instalaciones Eléctricas y Comunicaciones

**Tabla 8: Interferencias Instalaciones Eléctricas - Comunicaciones**

Identificación de la interface	Límite de prestación	
	Instalaciones Eléctricas	Comunicaciones
Alimentación de equipos	Habilitación de bornas de conexión para alimentación (segura y no segura) en las paradas.  Los terminales SIV requieren alimentación por SAI.	Tendido de cables de alimentación entre los borneros o tomas hasta los equipos de comunicaciones.  Suministro e instalación de los terminales SIV de parada.

	<p>Para la alimentación del MINUTRAN se requerirá de un bornero en carril DIN dentro del totem. El "lado entrada" del bornero se conectará al SAI del bloque técnico mediante un cable de tipo 3x2.5 mm<sup>2</sup>; y por el "lado salida" del bornero se alimentará cada uno de los paneles. Asimismo se requerirá un cable de alimentación (3x2,5 mm<sup>2</sup>) de unos 6 metros de largo para que llegue al punto de alimentación en bloque técnico.</p> <p>Adicionalmente, se requiere una segunda alimentación independiente para la iluminación del totem, únicamente en uno de los andenes.</p>	<p>Suministro e instalación de los paneles del MINUTRAN en el totem.</p>
<p>Switch IP</p>	<p>Conexión del PLC de telemando de parada al switch IP de parada</p> <p>Conexión del PLC de telemando de subestación al switch IP de subestación</p>	<p>Suministro, instalación y puesta en funcionamiento del switch IP de parada</p> <p>Suministro, instalación y puesta en funcionamiento del switch IP de subestación</p>

### 6.2.5. Electrificación y Comunicaciones

No se han identificado interferencias entre el proyecto de electrificación y el de comunicaciones.

### 6.2.6.Expendición / Cancelación y Comunicaciones

**Tabla 9: Interferencias Ticketing - Comunicaciones**

Identificación de la interface	Límite de prestación	
	Ticketing	Comunicaciones
Switch IP	Conexión de los equipos de expendición y cancelación al switch IP de parada	Suministro, instalación y puesta en funcionamiento del switch IP de parada. Deberá disponer puertos libres, uno por cada máquina de autoventa o validadora.

## 7. INTERPRETACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES

Las Especificaciones Técnicas que acompañan a este documento, tienen por objeto establecer las condiciones mínimas de suministro, pudiendo ser mejoradas de acuerdo con la experiencia del Fabricante, para este tipo de Instalaciones.

En la presente Documentación se incluyen las siguientes denominaciones, que se interpretarán de la siguiente forma:

- COMPRADOR: E.T.S.-R.F.V.
- VENDEDOR: CONTRATISTA
- TRABAJOS: INSTALACIONES DE COMUNICACIONES para la ampliación del Tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua.
- DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS - DIRECCIÓN DE OBRA - (D.T. - D.O.): Responsable del Comprador en el proceso de ejecución del Contrato.
- ASISTENCIA TÉCNICA DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS (OBRA): Equipo de apoyo a la Dirección de los Trabajos (Obra) para inspección, seguimiento, control de los mismos.

## 8. CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 8.1. ADMISIÓN DE PROPOSICIONES

Será requisito necesario para acudir al concurso que tenga por objeto la adjudicación del Proyecto de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a la Universidad que los contratistas hayan obtenido la clasificación correspondiente por el Ministerio de Hacienda.

De acuerdo con el artículo 289 del Reglamento General de Contratación, el grupo y subgrupo de tipo de obra aplicable es:

- Grupo I: Instalaciones Eléctricas
  - Subgrupo 7: Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas
  - Categoría 3

### 8.2. SISTEMA DE ADJUDICACIÓN

De acuerdo con la Ley de Contratos del Sector Público, se recomienda la adjudicación mediante concurso de las instalaciones de comunicaciones de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a la Universidad.

### 8.3. REVISIÓN DE PRECIOS

El presente proyecto no contemplará revisión de precios. Este hecho viene motivado por lo establecido en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas y en ley LEY 9/2017, del 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, apartado 103, donde se indica que al no tratarse de un contrato sujeto a regulación armonizada a los que se refiere el apartado 2 del artículo 19 de la misma ley, no cabrá la revisión de precios de los contratos.

### 8.4. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El plazo de ejecución de las obras proyectadas será de 7 meses, de acuerdo con el Plan de Obra estudiado, a partir de una secuencia lógica de los trabajos.

El Plazo de Garantía mínimo será de dos (2) años a partir de la puesta en servicio de los equipos, incluyendo dicha garantía tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo (in situ) durante el periodo.

## 9. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

De las mediciones realizadas y por aplicación de los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios, se obtienen los siguientes presupuestos:

### 9.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

<b>CÁPITULO</b>	<b>PEM (€)</b>
1. RED DE COMUNICACIONES FIJA	208.590,50
1.1 RED DE COMUNICACIONES IP	88.484,46
1.2 INFRAESTRUCTURA F.O.	120.106,04
1.2.1 F.O TRONCAL	90.445,91
1.2.2 F.O. AUXILIAR	29.660,13
2. SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO	157.922,00
3. VIDEOVIGILANCIA	26.737,32
4. TELEFONÍA IP	317,52
5. PUESTO DE MANDO	68.184,63
6. OBRA CIVIL AUXILIAR	9.478,82
7. SEGURIDAD Y SALUD	10.418,76
7. GESTIÓN DE RESIDUOS	399,98
<b>TOTAL</b>	<b>482.049,53</b>

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL                      482.049,53 €

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cifra de CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (482.049,53 €)

### 9.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

El Presupuesto de Ejecución por Contrata es el siguiente:

- Presupuesto de Ejecución Material                      482.049,53 €
- Gastos Generales 16%                                      77.127,92 €

• Beneficio Industrial 6%	28.922,97 €
	588.100,42 €
SUMA	588.100,42 €
IVA 21%	123.501,09 €
	711.601,51 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	
POR CONTRATA MÁS IVA	711.601,51 €

Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata más IVA a la expresada cantidad de SETECIENTOS ONCE MIL SEISCIENTOS UN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS (711.601,51 €)

### 9.3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Al no existir ninguna partida presupuestaria distinta a las ya señaladas, el Presupuesto para conocimiento de la Administración coincide con el de Ejecución por Contrata más I.V.A.

TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO  
 DE LA ADMINISTRACIÓN **711.601,51 €**

Asciende el Presupuesto para conocimiento de la administración a la expresada cantidad de SETECIENTOS ONCE MIL SEISCIENTOS UN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS (711.601,51 €)



## 10. DOCUMENTOS QUE COMPRENDEN EL PROYECTO

El presente Proyecto incluye la siguiente Documentación:

- DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA:
  - ANTECEDENTES
  - OBJETO DEL PROYECTO
  - DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL
  - DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA AMPLIACIÓN
  - DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR
  - INTERFERENCIA CON OTROS PROYECTOS
  - INTERPRETACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
  - CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
  - RESUMEN DEL PRESUPUESTO
  - DOCUMENTOS QUE COMPRENDE EL PROYECTO
  - DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
  - CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN
  - ANEJOS A LA MEMORIA
    - ANEJO Nº 1 INFORME DE SITUACIÓN ACTUAL
    - ANEJO Nº2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA
    - ANEJO Nº3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO
    - ANEJO Nº4 INTERFERENCIAS CON OTROS PROYECTOS
    - ANEJO Nº5 ESTUDIO DE COBERTURA PMR
    - ANEJO Nº6 INTEGRACIÓN EN EL PUESTO DE MANDO
    - ANEJO Nº7 ANÁLISIS DE CONSUMOS
    - ANEJO Nº8 PROGRAMA DE TRABAJOS Y PLAN DE OBRA
    - ANEJO Nº9 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
    - ANEJO Nº10 SEGUIMIENTO MEDIOAMBIENTAL
    - ANEJO Nº11 ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD
    - ANEJO Nº12 GESTIÓN DE RESIDUOS

- DOCUMENTO Nº 2: PLANOS
- DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
- DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO
  - MEDICIONES
  - CUADRO DE PRECIOS Nº 1
  - CUADRO DE PRECIOS Nº 2
  - PRESUPUESTO
  - RESUMEN DEL PRESUPUESTO
- DOCUMENTO Nº 5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 11. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Se hace constar, en relación con el artículo 127 contenido de la memoria del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Publicas, que las obras objeto del Presente Proyecto constituyen una Obra completa, para su explotación por parte de ETS/RFV inmediatamente a su terminación.

## 12. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN

El presente Proyecto de Comunicaciones constituye una obra completa, consta de los documentos necesarios y estimando que recoge con suficiente grado de definición todos los equipos y actuaciones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos solicitados, se remite a **ETS**, para su aprobación,

Bilbao, 18 de Junio del 2020

Firmado:



*Ingeniero Autor del Proyecto*

**D. Ibai Ormaza Saezmiera**

Ingeniero de Telecomunicación



## 13. ANEJOS

### 13.1. ANEJO Nº 1 INFORME DE SITUACIÓN ACTUAL





## 13.2. ANEJO Nº 2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA



### 13.3.ANEJO Nº 3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO



## 13.4. ANEJO Nº 4 INTERFERENCIAS CON OTROS PROYECTOS



## 13.5. ANEJO Nº 5 ESTUDIO DE COBERTURA PMR





## 13.6. ANEJO Nº 6 INTEGRACIÓN EN EL PUESTO DE MANDO



## 13.7. ANEJO Nº 7 ANÁLISIS DE CONSUMOS



## 13.8. ANEJO Nº 8 PROGRAMA DE TRABAJOS Y PLAN DE OBRA





## 13.9. ANEJO Nº 9 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



## 13.10. ANEJO Nº 10 SEGUIMIENTO MEDIOAMBIENTAL



## 13.11. ANEJO Nº 11 ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD



## 13.12. ANEJO Nº 12 GESTIÓN DE RESIDUOS

