

Proyecto Constructivo de la
Subestación Eléctrica de Tracción
de Bentaberri.

**ANEJO N° 13.
COMUNICACIONES**

ÍNDICE

1. INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES	1
1.1 Introducción.....	1
2. SITUACIÓN ACTUAL	2
2.1 Red de comunicaciones e infraestructura de nivel físico	2
3. TRABAJOS A REALIZAR PARA LA INTEGRACIÓN DE LA SET DE BENTABERRI ..	3
3.1 Infraestructura de Nivel Físico	3
3.1.1 Cableado de fibra óptica troncal	3
3.1.2 Cableado interior de la subestación	5
3.2 Red de comunicaciones	7
3.3 Sistemas de telefonía	8
3.3.1 Telefonía Automática.....	8
3.4 Sistemas de seguridad	9
3.4.1 Sistema de Videovigilancia	9
3.4.2 Sistema de control de accesos	10

1. INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES

1.1 Introducción

La subestación eléctrica de Bentaberri será operada y supervisada desde el Puesto de Mando de Amara. Para ello, dicha subestación estará integrada en la red de comunicaciones de ETS.

A continuación se presentan los distintos sistemas de comunicaciones a implantar en la nueva subestación de Bentaberri:

- Infraestructura de nivel físico:
 - Fibra Óptica
 - Cableado interior de la subestación
- Red de comunicaciones
- Telefonía automática
- Sistemas de Seguridad (videovigilancia y control de accesos)

Cabe resaltar que, aunque el Sistema de Control haga uso de la infraestructura de comunicaciones para su integración en la Red de Comunicaciones de ETS, dicho sistema se tratará de forma independiente en un capítulo específico dedicado a tal efecto.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Red de comunicaciones e infraestructura de nivel físico

El tramo Lugaritz-Easo de Metro Donostialdea se encuentra actualmente en construcción. Asimismo, el Proyecto de Comunicaciones de Metro Donostialdea fue redactado en 2017 y en él se contempla, entre otros, la instalación y puesta en marcha de la Red Troncal de Transmisión de Datos (Red Ethernet de conmutación de paquetes con emulación de circuitos virtuales basada en el protocolo MPLS).

Se propone la siguiente configuración en anillo con nodos ubicados en cada una de las estaciones del tramo:

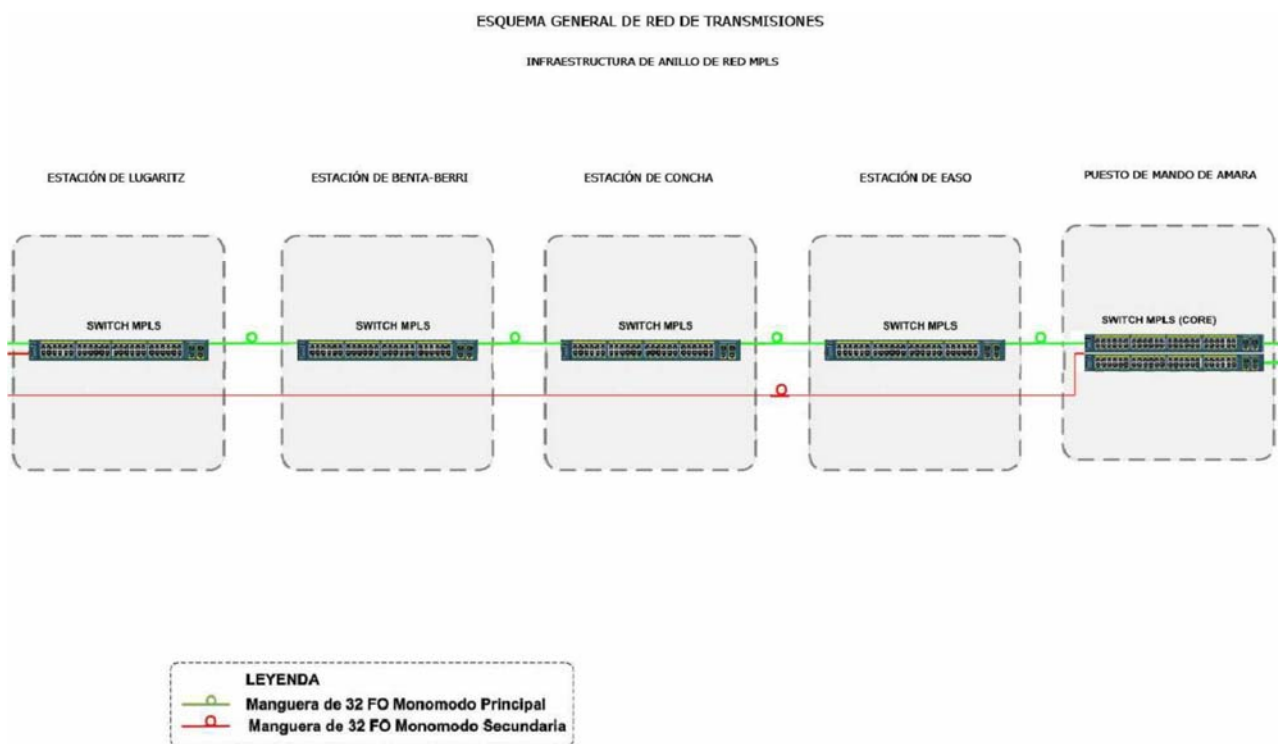


Figura 1. Propuesta de anillo de Red MPLS (Fuente: Pr. de Comunicaciones de Metro Donostialdea)

El Proyecto de Comunicaciones de Metro Donostialdea contempla el tendido de dos cables de 32 f.o. para implementar las comunicaciones troncales entre estaciones.

3. TRABAJOS A REALIZAR PARA LA INTEGRACIÓN DE LA SET DE BENTABERRI

3.1 Infraestructura de Nivel Físico

Dentro de la infraestructura física de cableado sobre la que se soportará la red de comunicaciones asociada a la SET de Bentaberri se distinguen dos categorías de cableado:

- Cableado de fibra óptica troncal: Será el cableado que proporcione conectividad al nodo de comunicaciones que se instalará en la SET Bentaberri contra el puesto de mando pertinente, en este caso ubicado en Amara.
- Cableado interior de la subestación: Será el cableado que proporcione conectividad local a los sistemas de campo contra el nodo de comunicaciones de la subestación.

3.1.1 Cableado de fibra óptica troncal

Tal y como se ha comentado anteriormente, la infraestructura de fibra óptica prevista en el proyecto de comunicaciones es la siguiente:

- Dos cables de 32 f.o. para implementar las comunicaciones troncales entre estaciones. Cada uno de ellos se tenderá por un hastial distinto del túnel.
- Un tercer cable de 32 f.o. para dar servicio a los operadores de telefonía móvil.

Debido a que por una lado, se ha tomado el criterio de no afectar al diseño del cableado troncal previsto en el proyecto de comunicaciones y que, por otro lado, la manguera auxiliar parece estar únicamente destinada a los operadores de telefonía móvil, se incluye, dentro del alcance del presente proyecto, el suministro, tendido y conexión de una manguera adicional de 32 f.o desde la ubicación de la SET hasta el cuarto de señalización y comunicaciones de la estación de Bentaberri.



La nueva manguera de fibra se tenderá siguiendo la alineación de la traza por canalización hormigonada y saliendo en sendos repartidores en ambos lados de la conexión. El cable de fibra óptica monomodo cumplirá la recomendación **ITU-T G.652** y su construcción será **tipo TDT** (retardante de llama, libre de halógenos y de baja emisión de humos tóxicos y corrosivos).

El cable estará formado por una única bobina, dada la distancia entre la SET y en cuarto de señalización y comunicaciones, **no permitiéndose de esta forma empalmes en la tirada de cableado de fibra óptica entre la SET y la estación de Bentaberri.**

Se dejarán cocas en los extremos de la bobina en los cuartos técnicos de al menos 10 m. (las cocas se rotarán por las bandejas perimetrales de los cuartos de señalización y comunicaciones, evitando la presencia de las mismas en la parte inferior de los armarios), así como en aquellos otros puntos o arquetas que indique la Dirección de Obra antes del inicio de los tendidos.

El metraje previsto para la manguera de 32 f.o que conectará la SET con la estación de Bentaberri es de **525 m**.

ORIGEN	DESTINO	METRAJE
SET Bentaberri	Estación Bentaberri	525 m

El cable será tendido por la canalización ejecutada por los proyectos de infraestructura, por ello, previamente a la fabricación de la bobina de fibra óptica se procederá a replantear las canalizaciones previstas para el tendido de las mismas, ya que debido a modificaciones que pudieran surgir debido a la ejecución de la obra civil, los metrajes podrían cambiar.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que los metrajes de la fibra óptica son suficientes para enlazar los correspondientes origen y destino. Asimismo, será responsabilidad del contratista realizar los mandrilados de los tubos por los que se tenderá la fibra óptica, realizando, si fuera necesario, catas para corregir la canalización.

En el Cuarto de señalización y comunicaciones de la estación de Bentaberri y en el cuarto técnico previsto en la SET, el cable se terminará en sendos **repartidores modulares** de mecánica 19".

Los repartidores modulares estarán formados por:

- Módulos de empalme compuestos por bandejas con capacidad de hasta 16-24 empalmes, las cuales permitirán el almacenamiento de un total de 1,25m de cada uno de los tubos necesarios aumentando de esta forma la densidad dentro del bastidor. Incluirán asimismo elementos de gestión de fibra formando un conjunto funcional con el resto de módulos de terminación y almacenamiento, de forma que puedan establecerse canales protegidos para el paso de los cordones de fibra.

En este caso los módulos de empalme no serán necesarios.



- Módulos combinados de terminación y empalme
- Elementos de almacenamiento: Paneles de Bobinas verticales y horizontales, bandejas y discos individuales
- Conductos de cables

- Retenedores angulados de extracción individual sin herramientas, lo cual permitirá el cambio de orientación del adaptador y la limpieza de una forma totalmente frontal incluyendo variedad de colores para la identificación de los circuitos.
- Elementos de organización y protección de fibra incorporados al propio módulo de terminación y de fácil sustitución que garantizarán los radios de curvatura superiores a 30mm y evitarán sobretensiones en la fibra incluso durante las operaciones de mantenimiento.

El acceso a las bandejas de empalme y terminación será frontal pero los frontales del repartidor estarán protegidos mediante una puerta con cerradura individual para impedir el acceso a cada uno de los módulos de terminación

Una vez tendida a lo largo del túnel la bobina, los extremos del cable se conectarán al módulo de terminación o conectorización.

En la parte frontal del módulo de empalme se deberá indicar el cable fusionado en su interior En el módulo de terminación se indicará, además, la dirección de dicho cable, es decir, la ubicación en la que se encuentre el otro extremo de la bobina.

Dadas las necesidades de conexión que pretenden cubrirse, se conectorizará únicamente un (1) tubo de los cuatro (4) que componen el cable de 32 f.o , siendo por tanto la previsión de fusiones en repartidor las siguientes:

UBICACIÓN	EMPALME EN REPARTIDOR	CONECTORIZACIÓN EN REPARTIDOR
SET Bentaberri	0	8
Estación de Bentaberri	0	8

En la SET, el repartidor se instalará en el rack previsto en el Cuarto de Comunicaciones. En la estación de Bentaberri, se propone ubicar el repartidor en el RACK 1 previsto en el Cuarto de Señalización y comunicaciones, ya que según se indica en el proyecto de comunicaciones dicho rack es el dedicado a las COMUNICACIONES.

A continuación, se resumen las tareas que deberán ejecutarse en lo que respecta a la infraestructura de cableado de fibra óptica:

- Suministro, transporte y tendido de manguera de fibra óptica tipo TDT con 32 fibras ópticas monomodo, G-652, agrupadas en cuatro tubos holgados por bandeja en estación y por canalización existente a lo largo de la traza desde la SET y hasta la estación de Bentaberri.
- Suministro e instalación de repartidor modular de fibra óptica para rack de 19 ", y dotado del módulo de conectorización necesario, en la SET y en la estación de Bentaberri.
- Realización de empalmes y conectorizaciones en los repartidores en la SET y en la estación de Bentaberri.
- Medidas bidireccionales de reflectometría y potencia en segunda y tercera ventana, debiendo llegar a los valores especificados en el PPT.

3.1.2 Cableado interior de la subestación

El Cuarto de Comunicaciones de la SET será el lugar donde se ubique el armario de comunicaciones y donde se concentre y distribuya todo el cableado. Se denomina cableado de distribución al cableado tendido entre las rosetas o equipos de campo y el repartidor del

armario del cuarto de comunicaciones. Los **cables de distribución** de los sistemas pueden ser de diversos tipos si bien en el caso que nos ocupa únicamente se empleará cableado de par trenzado **UTP categoría 6**.

El cableado interno de la subestación deberá cumplir estrictamente la normativa ISO / IEC 11801 sobre los sistemas de cableado estructurado. El aspecto más importante que indica esta norma es el establecimiento de las prestaciones de transmisión del enlace, definiendo cuatro niveles de calidad o clase del mismo. Para ello se garantiza un ancho de banda (MHz) determinado a unas distancias preestablecidas.

Las prestaciones mínimas deberán corresponder a la clase D definida por la norma: ancho de banda de 100 MHz a una distancia máxima de 100 metros.

El enlace estará constituido por un conjunto de elementos que permiten una conexión operativa en cada punto de trabajo, por lo que quedará determinado por el repartidor, el cable del subsistema horizontal y la toma de usuario.

Para la consecución de este enlace definido por la normativa ISO / IEC 11801, es necesaria la utilización de materiales que cumplan una cierta categoría, definida por la norma EIA / TIA-568-A. En esta normativa se definen las categorías de los materiales, pero no la de los enlaces que forman estos materiales una vez interconectados.

Como complemento de la normativa ISO / IEC 11801, los materiales también deberán cumplir las siguientes normativas sobre interferencias electromagnéticas: EN 50173, EN 50167 y EN 50169.

Todos los cables quedarán etiquetados en ambos extremos, con la indicación del repartidor al que se conectan, así como el punto de conexión dentro de ese repartidor.

Adicionalmente se menciona el **cableado de alimentación** que será el cableado eléctrico que se extienda desde el cuadro eléctrico del Cuarto de Comunicaciones hasta cada uno de los elementos que necesiten energía, si bien los elementos que se consideran en el presente proyecto se alimentarán a través de **POE**.

Se ha decidido dotar al Cuarto de Comunicaciones de la SET de los siguientes elementos:

- Rack de Comunicaciones (42U):
 - Equipamiento
 - ~ Nodo de comunicaciones de la SET
 - ~ Videgrabador
 - ~ Sistema de Control de Accesos: Controlador de la subestación.
 - ~ Tres (3) inyectores POE para las cámaras de CCTV.
 - Elementos de cableado estructurado.
 - ~ Panel de interconexión equipado con 12 puertos UTP CAT 6
 - ~ Repartidor modular para fibra óptica de 32 f.o (Definido en el apartado anterior)
 - Otros: Organizador horizontal recogecable, bandejas de apoyo, pasacables, tapas ciegas, regleta de bases de enchufe...

A continuación, se resumen las tareas que deberán ejecutarse en lo que respecta al cableado interior de la subestación:

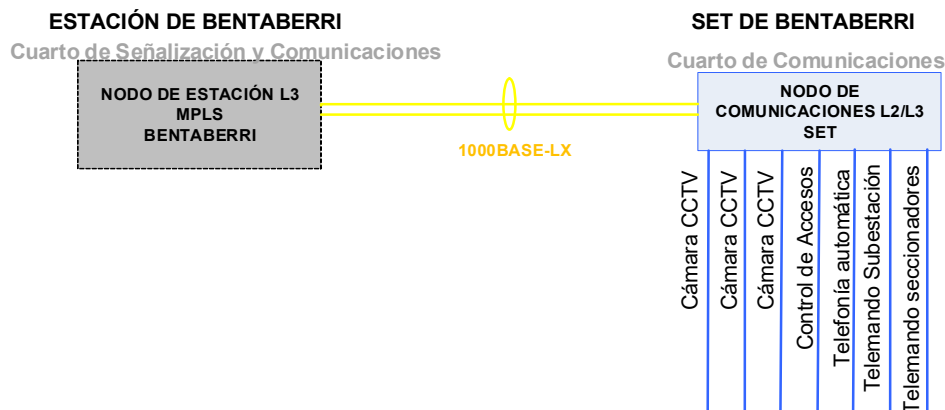
- Suministro e instalación del armario rack especificado en el Cuarto de Comunicaciones.
- Suministro e instalación de panel de interconexión de 12 puertos de cobre UTP CAT 6
- Suministro e instalación por bandeja o tubo en subestación del cableado de cobre UTP CAT 6.
- Conexión, crimpado y conectorización de cableado de cobre UTP CAT 6 de distribución en su correspondiente repartidor.

- Etiquetado de los cables en sus dos extremos y etiquetado de las bocas de los repartidores
- Suministro e instalación de cuadro eléctrico y aparamenta en el interior del armario de comunicaciones.
- Documentación As-Built.

3.2 Red de comunicaciones

En lo que respecta a la Red de Comunicaciones de ETS, distinguimos dos partes. Una red **WAN**, que, como ya se ha indicado, se trata de una red MPLS sobre fibra óptica, y una red **LAN** propia de cada estación, que teniendo como nodo principal de acceso a la red WAN el nodo MPLS de estación de nivel 3, concentra los distintos servicios a los que da soporte la red IP a través de una topología en estrella.

La SET de Bentaberri no dispondrá de un nodo MPLS ni se integrará por tanto directamente en la red WAN de ETS, es decir, en el anillo troncal MPLS previsto en el proyecto de comunicaciones. La integración de la SET de Bentaberri se realizará a través del nodo MPLS de la estación de Bentaberri como parte de su LAN.



Por tanto, el proyecto de comunicaciones deberá prever una interfaz de fibra óptica 1000 BASE LX adicional sobre el nodo MPLS de la estación de Bentaberri para posibilitar la conexión del nodo de comunicaciones que se suministrará como alcance del presente proyecto.

Dicho nodo de comunicaciones tendrá como misión concentrar los servicios de la subestación, para trasladarlos a través de un trunk hasta el nodo de estación de Bentaberri. Este switch de nivel 2/3 contará con 24 puertos de cobre y un (1) puerto de fibra óptica SFP para fibra óptica multimodo 1GB a través del cual se conectará al nodo de estación.

Tal y como se muestra en el esquema de anterior, los servicios a los que el nodo de comunicaciones de la SET proporcionará conectividad son:

- Telemando Seccionadores de Catenaria (estación de Bentaberri).
- Telemando de Subestación
- Telefonía Automática
- Videovigilancia

- Control de accesos

Las interfaces previstas son por tanto las siguientes:

NODO DE COMUNICACIONES SET BENTABERRI		
SERVICIO	INTERFAZ 10/100/1000 RJ-45	INTERFAZ SFP 1000BASE LX
Conexión troncal	0	1
Telemando de Seccionadores	1	0
Telemando de Subestación	1	0
Telefonía Automática	1	0
Videovigilancia	3	0
Control de Accesos	1	0

A continuación, se resumen las tareas que deberán ejecutarse en lo que respecta a la red de comunicaciones de la subestación:

- Suministro, instalación y configuración de todos los elementos del switch de L2/L3 (Puertos de cobre y puertos ópticos) en la SET.
- Configuración de la red LAN y pruebas de conectividad en la subestación.
- Integración y puesta en marcha del nuevo equipamiento en la red WAN (Nodo de estación) y pruebas de conectividad .
- Integración y pruebas de los sistemas soportados por la red IP en el puesto de mando de Amara.
- Documentación As-Built de la instalación.

3.3 Sistemas de telefonía

3.3.1 Telefonía Automática

El Sistema de Telefonía Automática de ETS permite la comunicación de los cuartos técnicos, cuartos de jefe de estación, oficinas y Puesto de Mando entre ellos (sin coste) y con el exterior.

El Sistema de Telefonía Automática estará soportado por la red de Telefonía de Automática de ETS compuesta por centralitas conectadas entre sí. En concreto, la extensión necesaria para dotar de telefonía a la SET de Bentaberri provendrá de la centralita de Telefonía Automática instalada en Amara.

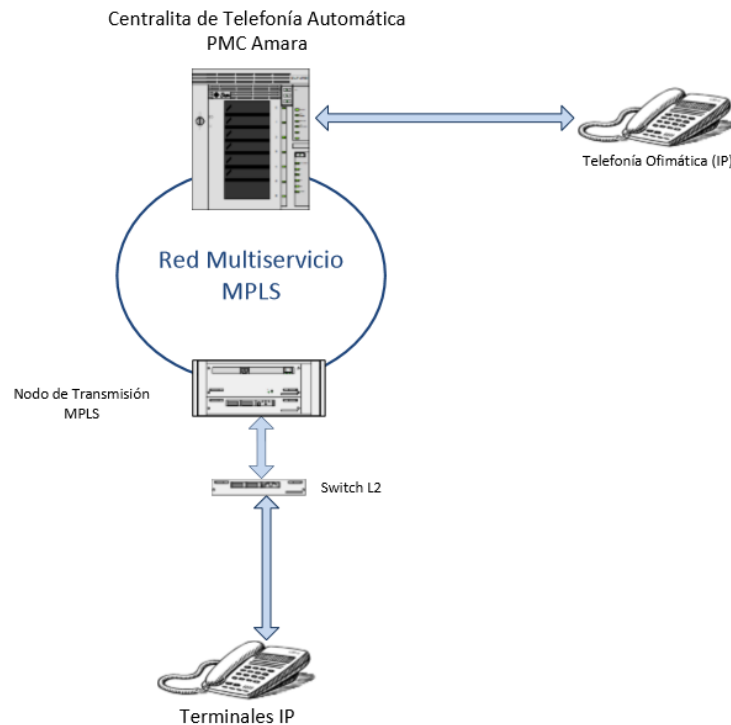


Figura 2 Arquitectura de Telefonía Automática

Tecnológicamente, el Sistema de Telefonía Automática se implementa a través de un sistema de voz sobre IP, lo que implica que el terminal a instalar en subestación será un teléfono IP a conectar a la red de datos (Ethernet) local dicha subestación.

En proyecto se contempla la instalación de un terminal nativo IP a conectar al repartidor UTP categoría 6 de datos y posteriormente al nodo de subestación, incluyendo su alta en el sistema de telefonía existente.

3.4 Sistemas de seguridad

3.4.1 Sistema de Videovigilancia

El objetivo del sistema de videovigilancia es poder proporcionar imágenes de los puntos sensibles de las estaciones a distintos clientes. Dichas imágenes pueden ser pedidas bajo demanda o bien pueden ser enviadas automáticamente como resultado de un evento concreto en una zona determinada, para poder obtener información gráfica del mismo.

En función del tipo de emplazamiento, será necesario instalar distintos tipos de cámaras de modo que se adecuen a las necesidades específicas en cada punto.

El criterio establecido para la subestación es la instalación de cámaras fijas nativas IP que permitan implementar alimentación vía PoE.

Para poder proporcionar un servicio lo más flexible y completo posible a los distintos clientes, el subsistema de Videovigilancia deberá cumplir las siguientes funcionalidades mínimas:

- Captación y grabación de imágenes en la subestación.
- Grabación ininterrumpida de las imágenes captadas por todas las cámaras.

- Posibilidad de grabación de imágenes con mayor calidad para casos excepcionales.
- Transmisión de imágenes en tiempo real a distintos equipos de la red IP.
- Transmisión bajo demanda de imágenes grabadas a distintos equipos de la red IP.
- Optimización del ancho de banda consumido a través de:
 - Transmisión multicast de imágenes.
 - Calidad de grabación configurable.
- Posibilidad de visualización y grabación simultáneas de una cámara.
- Control a través de equipos locales y remotos (Puesto de Mando).
- Posibilidad de ampliación (escalabilidad).

Tal y como se ha indicado, se plantea un escenario basado en cámaras fijas nativas IP que supervisen los accesos a cuartos técnicos relevantes de subestación. Las grabaciones de las imágenes obtenidas de dichas cámaras se realizarán en la estación maestra que indique la Dirección Facultativa. Para ello, se contemplan las licencias adicionales necesarias para la habilitación de nuevos canales IP en dicho grabador NVR, así como la reconfiguración del Sistema RiVisión del Puesto de Mando.

3.4.2 Sistema de control de accesos

El Sistema de Control de Accesos permite monitorizar el acceso de las personas a distintas zonas del complejo ferroviario, conforme a la política de seguridad de ETS.

Para ello, el sistema deberá poder realizar las siguientes acciones:

- Autorizar o denegar el acceso a las zonas susceptibles de la subestación.
- Registrar los accesos, tanto permitidos como denegados.
- Almacenar información relativa a la fecha, hora e individuo que ha solicitado el acceso al lector en cuestión.

Adicionalmente, dicho sistema deberá ofrecer las siguientes prestaciones:

- Controlar el acceso mediante tarjetas de tecnología de seguridad a las áreas restringidas del complejo ferroviario (Cuartos técnicos, etc.) por parte del personal autorizado de acuerdo con los niveles de autorización y los horarios.
- Actuar sobre la cerradura electromecánica asociada a la puerta para permitir su apertura
- Obtener una alarma ante cualquier intento de entrada no autorizada.
- Control y supervisión on-line de alarmas.
- Gestión del control de accesos, realizando la monitorización de las entradas y salidas de personas.
- Permitir un mando y control completo de la apertura y cierre de las puertas y otros elementos desde el Puesto de Control de Seguridad.
- Control de rondas (implementado mediante tarjetas de proximidad).
- Diseño de acreditaciones.
- Asegurar la visualización en tiempo real en cuanto a los eventos que se produzcan en los recintos (sinópticos etc.)

Asimismo, se requiere un sistema con capacidad para un gran número de tarjetas y que proporcione alarmas supervisadas, es decir, que sea capaz de detectar una intrusión pero que también pueda detectar si alguno de los elementos del sistema no está funcionando correctamente.

Desde el punto de vista técnico, la solución adoptada para la subestación objeto del presente proyecto es la siguiente:

- **Arquitectura del sistema:** Sistema on-line en el que el intercambio de información entre el Sistema Central de Gestión instalado en el Puesto de Mando y los elementos de campo se realiza en tiempo real. Para ello, la electrónica de control de estación se integrará en la red de la subestación eléctrica. Esta integración permite las siguientes funcionalidades principales:
 - Intercambio de alarmas, accesos y estados.
 - Telemando de puertas.
 - Actualización de permisos.
- **Electrónica de control:** La electrónica de control permite realizar la gestión de acceso a una determinada ubicación. Para ello, dicho equipo almacena en memoria tanto los eventos como los parámetros de autorización del sistema. Este elemento es el dispositivo al que se conectan los diferentes periféricos del sistema: lectores, cerraduras, etc.

La conexión de los elementos de campo a la electrónica de control se realizará mediante cableado específico y la conexión de dicha electrónica con el switch de la subestación se realizará mediante cableado UTP.

Los elementos de campo previstos son:

- Lector de proximidad MIFARE cableado.
- Cerradura electromecánica de disparo automático (proporciona un mayor grado de seguridad que el cerradero eléctrico).
- Accesorios.