

Proyecto Constructivo de la
Subestación Eléctrica de Tracción
de Maltzaga.

**ANEJO N°7. CRITERIOS DE
DISEÑO**

ÍNDICE

1. CRITERIOS DE CONCEPCIÓN	1
1.1 Criterio de avería única	1
1.2 Criterios de dimensionado y de ampliación.....	1
1.3 Criterios de operación y de explotación	1
1.4 Criterios de seguridad	2
1.5 Criterios de mantenimiento	2
2. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES	3
2.1 Obra civil y arquitectura del edificio	3
2.1.1 Arquitectura	3
2.1.2 Estructura	3
2.1.3 Losa de cimentación	4
2.1.4 Puertas y cerramientos	4
2.2 Acometida eléctrica a la Subestación	5
2.3 Centro de Seccionamiento para doble circuito en 30 kV	5
2.4 Entrada de la doble acometida de 30 kV	5
2.5 Celdas de 30 kV	5
2.6 Transformadores de tracción y servicios auxiliares	6
2.7 Celdas de corriente continua 1.650 V	6
2.8 Bobinas y filtros de armónicos	7
2.9 Celdas de la red de 3 kV	7
2.10 Alimentación a tracción	8
2.11 Instalaciones auxiliares.....	8
2.11.1 Sistemas de alimentación segura	8
2.11.1.1 Sistema de corriente continua 110 Vcc.....	9
2.11.1.2 Sistema Ondulador	9
2.11.2 Cuadros de baja tensión.....	9
2.11.2.1 Cuadro general de baja tensión	9
2.11.2.2 Cuadro de alumbrado y tomas de corriente.....	9
2.11.2.3 Cuadro de 110 Vcc	10
2.11.2.4 Cuadro de Esenciales a 230 Vca	10
2.11.3 Sistema de ventilación	10
2.11.4 Detección y extinción de incendios	10
2.11.5 Alumbrado y tomas de corriente.....	11
2.11.6 Sistema de comunicaciones	11
2.11.7 Sistema Anti-intrusión	12
2.12 Sistema de control.....	12
2.12.1 Sistema de Automatización y Telemando.....	12
2.12.2 Cableado y canalizaciones	13

2.13	Puesta a tierra.....	14
2.14	Sala de seccionadores	14

1. CRITERIOS DE CONCEPCIÓN

1.1 Criterio de avería única

La concepción del sistema de alimentación de la red de tracción se efectuará partiendo de la base de que una avería no produzca ni la pérdida ni la degradación del sistema.

La concepción que se realiza obedecerá a los criterios de avería única, que implica a la vez una simultaneidad de criterios de redundancia e independencia.

Sobre la base que se expone a continuación, se establecen los siguientes criterios generales de concepción:

- Las catenarias de alimentación del material móvil se dividirán en zonas, y cada zona será alimentada, como mínimo, por dos subestaciones de rectificación (S/E).
- La subestación de rectificación, estará provista de dos acometidas de 30 kV, dimensionadas de forma que, cada acometida será capaz de entregar toda la potencia demandada por la S/E. El sistema de electrificación permitirá la pérdida de una de las dos acometidas, sin que esta particularidad implique una situación degradada en el tráfico ferroviario.
- La subestación de rectificación estará formada por un mínimo de dos grupos rectificadores, cada uno de ellos con capacidad suficiente para entregar la totalidad de la potencia demandada en la subestación.
- En el nivel de 1650 Vcc, de cada subestación de rectificación, existirá un juego de barras, formado por: +1650 Vcc, 0 Vcc y by-pass, y con un feeder de reserva, que permitirá el fallo de un feeder sin que esto signifique una situación degradada en el tráfico ferroviario.

1.2 Criterios de dimensionado y de ampliación

A parte de los criterios indicados en el apartado anterior que satisfacen los criterios de avería única, para el dimensionado de los diferentes elementos que constituyen el sistema de energía, se evalúan los siguientes criterios:

- Trenes de longitud adecuada para respetar los requisitos de explotación establecida.
- Frecuencia máxima de explotación que responda a la capacidad de transporte exigida.
- Consumo máximo de cada tren que responda a una situación de plena potencia y con los servicios auxiliares a potencia nominal.
- La subestación tendrá espacio para una futura prolongación de la línea, reservándose espacio para nuevas cabinas y grupos rectificadores.

1.3 Criterios de operación y de explotación

Durante la operación, y la explotación del sistema, será necesario tener en consideración los criterios siguientes:

- En condiciones normales de explotación, todas las subestaciones de rectificación estarán en servicio y cada zona estará alimentada, como mínimo, por dos subestaciones.
- En el caso de avería de uno de los grupos de rectificadores en la subestación de rectificación, el grupo en servicio pasará automáticamente a entregar toda la potencia demanda en la S/E, sin que el servicio quede afectado.

- Los equipos y sistemas que requieran una fuente de alimentación segura para su funcionamiento, recibirán alimentación a través de un sistema de baterías, que garantice su continuidad de servicio.
- El nivel de emisión de armónicos sobre la red eléctrica ofrecerá un nivel de distorsión armónica admisible para la compañía suministradora de energía Iberdrola.
- Desde los Puestos de Comando Centralizado (PCC) de Amara y Atxuri se conocerá el estado de todos los equipos de las subestaciones de rectificación, y en el caso que se produzca una alarma o desconexión automática debida a protecciones, será inmediatamente comunicado al puesto de Comando.

1.4 Criterios de seguridad

El diseño de la red de distribución y de alimentación eléctrica de tracción cumplirá estrictamente a las normas de seguridad aplicables, también en lo relativa al personal de explotación y de mantenimiento del sistema.

Los requisitos generales que se aplicarán serán:

- Protecciones o formas de construcción que impidan los contactos directos accidentales en las instalaciones eléctricas de energía.
- Sistemas de protección que garanticen el corte y aislamiento de la red de alimentación en el caso de defectos de aislamiento o cortocircuitos.
- Sistemas de puesta a tierra que eviten la transferencia de potenciales peligrosos en caso de defectos en la instalación, y garantizando valores de tensiones de paso y contacto admisibles.
- Elementos de puesta a tierra garantizando los trabajos seguros y fiables en la instalación.
- Enclavamientos mecánicos y/o eléctricos que aseguren operaciones seguras y fiables en las instalaciones.
- Sistemas de protección que aseguren el correcto funcionamiento y duración de los equipos y materiales de las instalaciones.

1.5 Criterios de mantenimiento

En el diseño del sistema de tracción, se utilizarán criterios destinados a facilitar el mantenimiento de las instalaciones. En este sentido, se aplicarán los requisitos indicados a continuación:

- Implantación de equipos y de sistemas que permitan un acceso fácil y sencillas maniobras en todos los elementos que se operan de la instalación.
- Previsión de espacio para la entrada y salida de equipos.
- La instalación permitirá la inspección de las partes de está que lo requieran.

2. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

2.1 Obra civil y arquitectura del edificio

2.1.1 Arquitectura

La parcela en la cual se ubica el edificio ocupa una superficie aproximada de 633 m² y se encuentra rodeada por las vías de ETS al sur, el río Ego al norte, caseta de enclavamiento de Maltzaga al oeste y bidegorri al este. El acceso a la subestación proyectada está prevista desde un vial de acceso junto al bidegorri.

El proyecto consta de la construcción de una nave de planta rectangular con unas dimensiones aproximadas de 24,67 m. x 10,37 m.

El acceso peatonal al interior del edificio se realiza en la fachada lateral junto al bidegorri. El acceso de los equipos se hace a través de la fachada longitudinal junto al vial existente paralelo a vía. Tanto el acceso peatonal como el acceso de equipos, se realiza a cota de vial.

2.1.2 Estructura

Se proyecta una fachada formada por un muro de bloque de hormigón armado de 20x40x20 cm y acabado exterior con placas de arenisca con acabado abujardado de 40x60x2 cm, pegadas con adhesivo cementoso mejorado, rejuntado con mortero de juntas cementoso con la misma tonalidad que las piezas y con grapas embebidas en el mortero para sujeción de las placas. Se aplicará igualmente una capa de pintura antigraffiti hasta una altura de 3 m.

Los pilares son de hormigón armado ejecutadas in situ de dimensiones 30x30 cm.

La cubierta será plana invertida no transitable formada por base resistente de forjado de hormigón armado in situ con vigas de 30x80 y 40x125 cm, una capa de mortero aligerado de nivelación, capa de mortero de protección, imprimación asfáltica, membrana impermeabilizante bicapa de betún modificado y protección superior de 5cm aislamiento de poliestireno extruido y 5 cm de grava sobre geotextil. Dispondrá de una pendiente del 1,5%.

La distribución aproximada de la nave es la siguiente:

Nº	DEPENDENCIA	SUP. UTIL (m ²)
1	BOBINA 1	11,00
2	BOBINA 2	7,70
3	FILTROS	10,68
4	SECCIONADORES	7,75
5	ASEO	6,58
6	CUARTO DE COMUNICACIONES	11,00
7	TRAFO AUX	10,44
8	TRAFO GR1	10,44

Nº	DEPENDENCIA	SUP. UTIL (m ²)
9	TRAFO GR2	10,44
10	CUARTO SECCIONAMIENTO CÑÍA.	12,00
11	SALA CELDAS	127,00
12	CELDAS 1500 Vcc	----
13	CELDAS MT	----
14	CELDAS 3000 VcA	----
TOTAL:		225,03

Las salas de transformadores se compartimentarán entre sí y del resto de la nave con tabique de bloques de hormigón de 20 cm de espesor. Estos tabiques llegarán hasta los 2,5 m de altura.

Las dependencias donde se instalen las bobinas y los filtros, se compartimentarán con tabique de bloques de hormigón de 10 cm de espesor de 2,5 m de altura respecto al suelo técnico.

El resto de cuartos, quedarán también compartimentados de la misma forma, salvo el cuarto donde se aloja el pórtico interior de seccionadores que se cerrará mediante reja metálica con puerta de acceso.

Las paredes y tabiques interiores, irán enfoscados y pintados. El aseo irá alicatado.

Se proyecta la instalación de un aseo en el interior del edificio de la subestación, con acceso desde el exterior.

Las puertas serán de acero galvanizado.

El falso suelo estará constituido por placas de 60x60 cm y soportarán en carga distribuida 2000 Kg/m². El falso suelo, sí es objeto del presente proyecto.

2.1.3 Losa de cimentación

La losa de cimentación se ejecuta bajo la planta del edificio, dotando al conjunto de monolitismo frente a la previsible aparición de asientos diferenciales debido a las sobrecargas previstas. La geometría final es la mostrada en planos.

Se prevé que la losa apoye sobre el sustrato rocoso, o, en su caso, sobre un relleno en caso necesario con material tipo pedraplén compactado u hormigón pobre.

2.1.4 Puertas y cerramientos

Las puertas y cerramientos serán instalados por otros. No obstante, se incluye a continuación un resumen de las actuaciones previstas:

Puertas

Se instalarán puerta de acero galvanizado en los accesos a cada uno de los módulos de la subestación. Las puertas serán de doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor con una capa intermedia de lana de roca de alta densidad. Dependiendo de su configuración llevarán rejillas de ventilación en las hojas de las dimensiones adecuadas. Las

puertas de acceso general a la subestación y la de entrada al recinto con equipamiento de comunicaciones, dispondrán además de sistema de control de accesos lo que se tendrá en cuenta en el sistema de cierre que contará no solo con resbalón sino también con pestillo de seguridad y no tendrán llave en la cerradura para acceso normal que será controlado mediante tarjeta de acceso y motorización de la cerradura.

Las puertas de 3 metros de altura, debido a su peso, contarán al menos con tres bisagras. Por último todas las puertas de acceso desde el exterior, contarán en su parte inferior con escobillas para evitar la entrada de papeles o similar.

Cerramientos metálicos

El acceso a los cuartos o celdas de bobinas, filtros y seccionadores se realizará a través de un cerramiento de malla de acero con puerta paso hombre. El acceso desde el exterior a los trafos de grupo y auxiliares se realizará igualmente a través de un cerramiento de malla de acero con puerta paso hombre. Las cerraduras de todas estas puertas poseerán enclavamiento.

2.2 Acometida eléctrica a la Subestación

La alimentación eléctrica a la subestación de Maltzaga, se realizará por medio de una acometida doble subterránea de 30kV, desde el apoyo fin de línea existente junto a la subestación de tracción móvil de Maltzaga (ésta quedará fuera de servicio tras la puesta en servicio de la nueva subestación).

El alcance de este proyecto englobará el suministro y montaje de dos cabinas compactas en dicho centro y el tendido subterráneo de la doble acometida de 30kV, desde el apoyo fin de línea, hasta la subestación de Maltzaga.

2.3 Centro de Seccionamiento para doble circuito en 30 kV

En el edificio que alberga la subestación de tracción de Maltzaga, se reserva un cuarto, con entrada independiente para albergar el centro de seccionamiento (CS). EL CS pasará a ser propiedad de Iberdrola, por lo que esta compañía deberá tener libre acceso al mismo.

El CS será homologado de Iberdrola y cumplirá sus requerimientos. Por tanto, este CS será telemandado.

El CS, cumplirá con la normativa de Iberdrola en vigor.

En el P.P.T.P se dan detalles más concretos sobre el mismo.

2.4 Entrada de la doble acometida de 30 kV

Desde el Centro de Seccionamiento se saldrá con dos acometidas de 30 kV, a través del suelo técnico. Se entrará en la subestación enlazando con las nuevas cabinas de Media Tensión. Los cables de acometida a la subestación se realizarán con 3 cables unipolares agrupados enterrados a 1 m, 1x240 mm², 18/30kV, cable tipo HEPRZ1 Al.

2.5 Celdas de 30 kV

La propuesta para el conjunto de celdas de 30kV, estará formada por celdas con aislamiento al aire y corte en SF₆, autoportantes e independientes, formando una vez enlazadas entre sí, un conjunto único y compacto de frente común.

Las celdas tendrán una intensidad nominal de 400 A.

El conjunto de 30 kV se compondrá de las siguientes celdas:

- Dos (2) celdas de entrada de línea con transferencia automática (en el caso de fallo de uno de los dos, automáticamente entra a funcionar el otro, los gestores de la transferencia serán los PLC).
- Una (1) celda de seccionamiento general.
- Una (1) celda para efectuar la medida de medida de compañía.
- Dos (2) celdas de protección de grupos transformadores – rectificadores.
- Una (1) celda de protección del transformador de servicios auxiliares de la propia Subestación.

2.6 Transformadores de tracción y servicios auxiliares

Los transformadores de tracción serán de tipo seco, con tres arrollamientos y con clase de aislamiento F.

El transformador de servicios auxiliares será del tipo seco, con dos arrollamientos y con clase de aislamiento F.

Los transformadores de tracción estarán dimensionados para las sobrecargas propias del servicio de tracción, clase VI según UNE EN 60 146-1.

Los transformadores que se instalarán se agruparán de la siguiente forma:

- 2 transformadores de grupos rectificadores (30/1,303/1,303 kV y 2.250 kVA).
- 1 transformador de servicios auxiliares (30/0,40 kV y 160 kVA). Este transformador alimentará el Cuadro de Servicios Auxiliares de la Subestación, por medio del cual se alimentarán los servicios auxiliares propios de la Subestación.

En relación al Reglamento N° 548/2014 de la comisión de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes, deberá cumplir con unas pérdidas máximas en 2ª etapa (1 de julio de 2021) para los transformadores en seco de 160 kVA y de 1.000 kVA:

Transformador de 160 kVA

- Pérdida máximas en carga: 2.860 W.
- Pérdida máximas en vacío: 414 W.

Los transformadores de grupo que alimentan los rectificadores de tracción, quedan fuera de esta Directiva.

2.7 Celdas de corriente continua 1.650 V

Las celdas de corriente continua serán del tipo modular con cabinas metálicas. Las celdas constarán de un embarrado de tres polos: polo positivo, polo negativo y by-pass. Todos los elementos de seccionamiento deberán ser motorizados alimentándose a 110 Vcc.

La Subestación dispondrá de dos grupos rectificadores (se dejará el espacio necesario para la implantación de un tercer rectificador). Cada grupo se compondrá de dos celdas, una conteniendo el rectificador con sus sistemas de protección y la otra conteniendo el seccionador de salida del rectificador.

Cada rectificador estará formado por doble puente Graetz, con sus correspondientes diodos (3 diodos en paralelo por rama, para un total de 36 diodos por cada grupo rectificador).

Los grupos serán de doce pulsos, desenchufables y con refrigeración natural por aire. La tensión de salida de los grupos será de 1.650 Vcc y la potencia nominal de 2.000 kW. Los grupos estarán dimensionados para las sobrecargas propias del servicio de tracción, clase VI según UNE EN 60 146-1.

- Los rectificadores serán de la serie 2000 V.
- Los rectificadores serán NP.

Los grupos rectificadores estarán conectados a dos secundarios de los transformadores con seis tensiones desfasadas 30º, de forma que cada rectificador se comporte como un sistema dodecafásico. Esta conexión asegura la supresión de los armónicos 5º y 7º de intensidad a la red de 30 kV de la compañía eléctrica.

A la salida de los rectificadores se preverá un seccionador bipolar para la conexión de las barras de los polos positivo y negativo.

Las celdas de feeder dispondrán de disyuntor extrarrápido de corriente continua extraíble y un seccionador de by-pass. Estarán equipadas con PLC's que tendrán implementados las funciones EDL, DDT y DDL, así como todos los equipos de medida necesarios.

El polo negativo del embarrado de corriente continua se conectará a los cables procedentes de los carriles de rodadura a través de la celda de retorno.

Todas las envolventes metálicas de las celdas de corriente continua se conectarán a la celda de retornos.

En la nueva Subestación de Maltzaga se implementarán las siguientes celdas:

- Dos (2) conjuntos de celdas de los rectificadores dodecafásicos. Para cada grupo se dispondrá de dos puentes rectificadores hexafásicos conectados en paralelo.
- Dos (2) celdas con seccionador de grupo de las barras positiva y negativa.
- Dos (2) celdas de salida a feeder (se dejará espacio para dos celdas de reserva).
- Una (1) celda de by-pass.
- Una (1) celda de retornos.

2.8 Bobinas y filtros de armónicos

Se instalará una bobina de alisamiento en serie con la barra positiva de cada rectificador (se dejará el espacio requerido para la implantación de una tercera bobina).

El equipo de filtrado de armónicos estará formado por bobinas y condensadores, de forma que se filtren los armónicos de 600 y 1.200 Hz, para no perturbar los sistemas de señalización.

2.9 Celdas de la red de 3 kV

Se instalarán un total de cinco (5) celdas prefabricadas en la subestación. Las celdas serán de construcción modular e independientes unas de otras. Estas celdas están especialmente diseñadas para instalación interior, compartimentadas para facilitar y dar mayor seguridad a las maniobras y a los trabajos de mantenimiento.

- 1 transformador elevador de 75 kVA, 3x220/2x3.000V \pm 5%, Ecc = 4%.
- 1 cabina con el interruptor general de 3 kV.
- 2 cabinas de protección de línea de 3 kV.
- 1 cabina de by-pass.

2.10 Alimentación a tracción

La salida de los feeders de alimentación desde el edificio de la subestación hacia la catenaria se realizará en tendido subterráneo hasta un nuevo poste junto a la vías donde se realizará el entronque aéreo-subterráneo, tal y como se indica en los planos.

Los seccionadores de punta de feeder y de puenteo de catenaria serán mandados desde la subestación a través de armario con PLC, pantalla táctil y botonera y desde el Puesto de Mando a través de la integración en la red de comunicaciones de la nueva subestación de Maltzaga.

La relación entre los feeders y la catenaria que alimentan será la siguiente:

- Feeder 1: Vía única lado Bilbao.
- Feeder 3: Vía única lado Donostia.

Se consideran, además, los seccionadores de puenteo existentes SC1 y SC3.

Para el tendido aéreo se utilizará cable de cobre de 2x240 mm².

Para todos los seccionadores de catenaria, afectados en este proyecto, se tenderá su correspondiente cable de mando a distancia hasta el edificio de la subestación.

El proyecto incluye también la motorización y telemando del seccionador existente SC1-ZN.

El retorno se compone de 4 cables unipolares de cobre de 240 mm² de sección y aislamiento 0,6/1 kV XLPE que irán en canalización.

En el documento de planos, se representa el esquema unifilar de alimentación a catenaria, así como plantas para definir el rutado de los cableados citados.

El telemando de los seccionadores se posibilitará desde el cuadro de telemando de seccionadores a instalar en la subestación de Maltzaga. Por tanto desde la subestación partirá el cableado necesario tanto para energizar los accionamientos que mueven los seccionadores como para controlar la maniobra de los mismos.

Por otro lado, también se tiene en cuenta en este proyecto la realización de un pozo de negativos. Este pozo de negativos se ubicará en el exterior y junto al edificio, concretamente entre el mismo y la vía más cercana, según se puede apreciar en los planos. No obstante, se analizará la posibilidad de utilizar el pozo de negativos existente.

La subestación dispondrá del equipamiento necesario para conectarla en paralelo, con el sistema de arrastres con el fin de que, en caso de defecto en la catenaria o de defecto de aislamiento en las celdas de cc, se asegure las aperturas de los disyuntores extrarrápidos de la subestaciones colaterales. Este sistema se deberá integrar teniendo en cuenta uso "en frío", es decir, que ante un fallo en las comunicaciones, éste se señalice pero no ordene el disparo de la subestación, dejándolo a decisión del operador.

2.11 Instalaciones auxiliares

2.11.1 Sistemas de alimentación segura

Los sistemas de alimentación segura de cada una de las subestaciones se corresponderán por dos dispositivos que alimentarán a sistemas que tienen que trabajar en caso de fallo de suministro eléctrico. Estos sistemas son:

- Sistema redundante de rectificador - cargador y baterías para 110 Vcc.

- Sistema ondulator (alimentado por el sistema anterior) para alimentar cargas críticas a 230Vca.

2.11.1.1 Sistema de corriente continua 110 Vcc

El sistema de corriente continua auxiliar a 110 Vcc estará formado por un doble rectificador-cargador y baterías.

Este sistema alimentará a:

- Motores de los interruptores automáticos de las celdas de 30 kV, by-pass, retorno y CGBT.
- Motores de los seccionadores feeder y rectificadores.
- Relés de protección.
- PLCs.

Tendrá una autonomía de unos 10 minutos.

2.11.1.2 Sistema Ondulator

El Sistema ondulator suministrará tensión estabilizada y segura a los sistemas esenciales que se alimenten a 230Vca, principalmente al armario de control de los seccionadores, sistemas de telemando, sistema automático de detección y extinción de incendios de la Subestación.

2.11.2 Cuadros de baja tensión

Los cuadros de baja tensión estarán compuestos por todos los cuadros que alimentarán a todos los dispositivos de baja tensión. En la subestación se encontrarán los siguientes cuadros de baja tensión:

2.11.2.1 Cuadro general de baja tensión

El Cuadro de General de Baja Tensión dispondrá de posiciones de entrada y salida a base de interruptores automáticos. Este cuadro alimentará al resto de cuadros de la subestación.

El Cuadro se montará sobre aisladores, instalándose un relé de protección de faltas a tierra.

2.11.2.2 Cuadro de alumbrado y tomas de corriente

El Cuadro de Alumbrado y Tomas de corriente dispondrá de posiciones de entrada y salida a base de interruptores automáticos. Este cuadro alimentará a los sistemas de alimentación y tomas de corriente de la subestación.

El Cuadro se montará sobre aisladores, instalándose un relé de protección de faltas a tierra.

2.11.2.3 Cuadro de 110 Vcc

Este cuadro alimentará a los motores de los interruptores automáticos de media tensión de las subestaciones, y PLCs, dispondrá de un doble rectificador de 230 Vca a 110 Vcc.

2.11.2.4 Cuadro de Esenciales a 230 Vca

El Cuadro de servicios esenciales a 230 Vca dispondrá de posiciones de entrada y salida a base de interruptores automáticos. Este cuadro alimentará los sistemas alimentados a 230 Vca que necesiten funcionar si falla la alimentación eléctrica principal.

El Cuadro se montará sobre aisladores, instalándose un relé de protección de faltas a tierra.

2.11.3 Sistema de ventilación

El sistema de ventilación estará formado por rejillas de entrada de aire de forma natural y salida forzada para la refrigeración.

Para el resto de la sala, se considera únicamente ventilación natural, creando un corriente natural desde la puerta de acceso a dicha sala en la fachada oeste y salida por las rejillas a instalar en la fachada este sobre la puerta.

El aseo, cuarto de comunicaciones y el de seccionamiento de compañía, presentan también ventilación natural.

2.11.4 Detección y extinción de incendios

El edificio de la Subestación se constituirá con tres sectores de incendio:

- La sala de aparamenta, propiamente dicha.
- El volumen bajo el suelo técnico.
- El Cuarto de Comunicaciones.

El sistema de detección de incendios se realizará ubicando detectores de fuego y/o humo en toda la subestación necesitando diferentes tipos de detectores de incendio:

- Sensores óptico-térmicos en la sala principal de equipos y en el cuarto de comunicaciones.
- Bajo las losetas del suelo técnico se instalará un sistema de aspiración para la detección de incendio.
- Para la detección de incendios de los cuadros de Baja Tensión y celdas de 1,5 kV de cc, también se instalará un sistema de aspiración.

Los sensores y los dos sistemas de aspiración que no están vinculados a una extinción, estarán conectados, a través de lazo de detección (para el caso de los detectores de aspiración se deberá considerar además un transponder para comunicarse con el citado lazo), con la centralita de detección de incendios, la cual podrá emitir un señal de alarma.

Por otro lado, existe un equipo de aspiración al cual va vinculado una extinción automática por gas FM200. Se trata del sistema automático de extinción de los cuadros de Baja Tensión.

Este equipo de detección por aspiración no irá conectado al citado lazo (a través de transponder) que parte de la central de detección, sino a una centralita de extinción que gestionará dicha extinción y que podrá comunicarse, esta vez sí, con el lazo de detección

mencionado, a través de transponders. En el PPTP y planos se da más información a este respecto.

Además se colocarán componentes para la interactividad entre usuario y centralita de detección así como con la centralita de extinción, como pueden ser los pulsadores de aviso de incendio, pulsadores de disparo o de paro de la extinción, las sirenas acústicas y alumbrado óptico de aviso de incendio.

El sistema de extinción de incendios será manual y automático:

- La extinción manual será a base extintores murales y con carro, con una eficacia según los riesgos presentes en cada instalación (fuegos de origen eléctrico, y en la cantidad necesaria y suficiente para dar cumplimiento a la normativa vigente).
- Los armarios de baja tensión dispondrán de un sistema de extinción local basado en el agente extintor FM 200. La forma en la que se configura esta extinción automática es la mencionada en párrafo anterior dentro de este capítulo.

2.11.5 Alumbrado y tomas de corriente

Las luminarias a instalar en la Subestación incluirán los siguientes tipos:

- Luminarias de alumbrado normal.
- Luminarias de alumbrado emergencia y señalización las cuales contendrán baterías que les permitirán el funcionamiento continuado sin alimentación eléctrica durante una hora.
- Luminaria de alumbrado exterior.

Se incluirán, así mismo, luminarias en el interior de las celdas.

Por otro lado, las tomas de corriente serán de dos tipos:

- Cuadro tomacorriente formado por una toma trifásica y dos tomas monofásicas.
- Tomas de corrientes monofásicas.

Se instalarán, así mismo, tomas de corriente monofásicas en el interior de las celdas.

2.11.6 Sistema de comunicaciones

La subestación eléctrica de Maltzaga estará operada y supervisada desde los Puestos de Mando de Amara y Atxuri. 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:

- Infraestructura de nivel físico:
 - Fibra Óptica
 - Cable de pares
- Sistemas de comunicación:
 - Conexión a red de comunicaciones de ETS.
- Sistemas de Telefonía:
 - Telefonía Automática
- Sistemas de seguridad:
 - Sistema de Videovigilancia

- Sistema de Control de Accesos

2.11.7 Sistema Anti-intrusión

El sistema anti-intrusión de la subestación constará de detectores de apertura (finales de carrera) de cada una de las puertas de acceso al interior de la subestación y de sensores de presencia (volumétricos) en su interior. Las alarmas estarán monitorizadas en el PLC de servicios auxiliares.

2.12 Sistema de control

Sistema de control distribuido que constará básicamente de un conjunto de unidades capaces de funcionar y realizar operaciones independientemente de los demás, y conectadas entre sí a través de una red local específica para el sistema de control.

Su arquitectura de control será la siguiente:

- Red de Control: Red Fast Ethernet con topología en anillo a la que se conectarán los distintos PLC's.
- Arrastres: enlace principal a través de fibra óptica.
- Telemando Seccionadores de catenaria: canal principal a través de la red multiservicio IP y enlace de backup mediante cable de cuadros (a través de módem de canal dedicado. Al tratarse de una subestación fronteriza se incluyen 2 módem).

Se contempla un autómata programable para cada grupo para los siguientes sistemas de la subestación:

- Un PLC de adquisición y control de señales, para cada una de las celdas de llegada de línea (en total 2 PLC's).
- Un PLC de adquisición y control de señales, para cada uno de los grupos transformadores-rectificadores (en total 2 PLC's).
- Un PLC de adquisición y control de señales, para los servicios auxiliares y línea de 3 kV.
- Un PLC de adquisición y control de señales, para cada uno de los feeders (en total 2 PLC's)
- Un PLC de adquisición y control de señales, para el by-pass.
- Un PLC de adquisición y control de señales, para la celda de retorno y arrastres.
- Un PLC de telemando, adquisición y control de señales, para el control del telemando. Este PLC será el concentrador que hace de enlace con la red de ETS.

Además se colocará una PC para gestionar el mando local de la subestación. Este PC estará ubicado en el armario de telemando, siguiendo este armario un diseño propio de ETS y que se especifica en el PPTP así como en el documento de planos.

2.12.1 Sistema de Automatización y Telemando

El nivel de automatización de la Subestación posibilitará el funcionamiento de las Subestación sin personal permanente "in situ", incluso en caso de anomalías concretas.

Todo el sistema de automatización de las Subestación estará conectado a los Puestos de mando de Amara y Atxuri, y asociado al resto de las Subestaciones de ETS.

De este modo, el funcionamiento de los equipos eléctricos de las Subestación se podrá controlar en modo local "in situ", local centralizado desde el PC de supervisión o remoto (telemando) desde los Puestos de Mando de Amara y Atxuri.

Entre subestaciones colaterales existirá un sistema de arrastres, independiente del sistema de automatización de la subestación y del sistema de telemando. El sistema de arrastres es un sistema de protección por arrastres de disyuntores extrarrápidos instalados en subestaciones de tracción colaterales que tienen feeders en paralelo (alimentación en "pi").

2.12.2 Cableado y canalizaciones

La acometida al Centro de Seccionamiento y la entrada las celdas de protección de 30kV de la subestación se realizarán por medio de cables unipolares de conductor de aluminio y apantallado, sobre las conducciones indicadas en los planos.

La distribución en 30 kV a los transformadores se realizará por medio de cables unipolares con conductor de cobre y apantallado (salvo la acometida, que será con cable de aluminio, tal y como especifica en sus normas Iberdrola), sobre bandejas metálicas dispuestas en el suelo técnico o canales de cables.

La distribución desde los transformadores hasta los grupos rectificadores se realizará por medio de cables unipolares con conductor de cobre y apantallado, sobre bandejas metálicas dispuestas en el suelo técnico o canales de cables de cada uno de los edificios de las Subestaciones.

El cableado de interconexión entre grupos rectificadores, bobinas, equipo de filtrado de armónicos y celdas de corriente continua se realizará por medio de cables de aislamiento seco sobre bandejas metálicas dispuestas en el falso suelo del edificio.

El cableado de baja tensión (fuerza, alumbrado y control) se realizará por medio de cables de tipo XLPE. Los cables, en este caso, se llevarán sobre bandejas o en tubos conducidos.

Todos los cables serán no propagadores de la llama y no propagadores del incendio, así como libres de halógenos.

Las bandejas portacables serán de rejilla en acero electrosoldado y debe ser fabricada con varillas o alambres de acero, soldados ensamblados y después perfilados en sus formas finales.

El tratamiento en superficie de este material, será galvanizado en caliente siguiendo norma EN ISO 14 61. Los tramos de bandeja serán de 3m.

El diámetro de las varillas serán variables según el ancho de la bandeja:

- 4 mm para bandejas hasta anchos de 100 mm.
- 4,5 mm para bandejas de anchos de 150 mm a 200 mm.
- 6 mm para bandejas de anchos de 300 mm a 600 mm.

Todas las bandejas serán fabricadas con un borde de seguridad longitudinal soldado en T excepto el 30 x 50.

La malla de la bandeja portacables será de 50 x 100 mm.

Se debe considerar también cable de cobre desnudo de sección 50 mm² así como las grapas correspondientes, para la conexión de la bandeja a tierra. Este cable tendrá una configuración de 7 hilos de 2,96 mm de diámetro cada uno.

Con el fin de aislar eléctricamente los circuitos de control, de los circuitos de fuerza, se instalará bandeja de material aislante eléctricamente, no propagador del fuego ni la llama, baja emisión de humos y libre de halógenos, del tipo PC+ABS sin halógenos o similar. Estas bandejas se suministrarán en tramos de 3 metros.

2.13 Puesta a tierra

La red de tierras aérea de la Subestación estará, a su vez, formada por tres redes:

- Red de tierras general: formada a su vez por:
 - Dos redes aéreas de tierra independientes: Estas redes unirán todos los equipos eléctricos, tubos y bandejas metálicas, etc. La distribución de la red de tierras aérea por el interior del edificio irá por bandeja o grapa en suelo y pared. En los casos en los que la distribución no se realice por bandeja, la red irá grapada cada 1 m en horizontal y medio metro en vertical. Estas redes aéreas, serán dos ya que se deberá realizar selectiva la detección de falta, por lo que los defectos a tierra que se pueden identificar serían:
 - ~ Fallo de equipos de tracción (1.500 Vcc). Esta red aérea se conectará a la red de tierras enterrada con una única conexión, en la cual se instalará un relé de masa con el objeto de poder identificar que la falta se ha producido en esta aparamenta.
 - ~ Fallo en equipos de B.T. (400-230 V c.a., 110 - ± 24 V c.c.) y M.T. (30 kV). Esta red aérea se conectará a la red de tierras enterrada como mínimo en dos puntos de forma rígida.
 - Una red de tierras enterrada: dependiendo de los valores obtenidos de la resistividad del terreno, se distribuirán adecuadamente un número determinado de picas que formarán mediante su unión con conductores de cobre desnudo esta red de tierras. Existirán picas registrables en los extremos de la subestación. Las puertas y vallas de los centros de transformación se pondrán a tierra mediante cables conectados directamente al sistema de tierra.
- Red de corriente continua: consistente en el pozo de negativos, al que por un lado se conectarán los carriles de vía, que forman el circuito de retorno de tracción y por otro el negativo de los rectificadores de la subestación.
- Red de puesta a tierra del neutro del transformador de servicios auxiliares, con pica registrable.

2.14 Sala de seccionadores

En el interior del edificio, se ubicará la sala de seccionadores, equipada con dos seccionadores monopolares (con espacio de reserva para dos adicionales).

Desde los seccionadores de feeders interiores, se tenderán líneas aéreas de cobre hacia la catenaria, donde enlazarán con el tendido existente hasta los seccionadores de punta de feeder.

El cableado de feeder se hará desde las celdas de feeder (con extrarrápido) hasta los 2 seccionadores del pórtico interior de la subestación.