

Proyecto Constructivo de la
Subestación Eléctrica de Tracción
de Bentaberri.

**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 Edificio	3
2.1.1 Definición del producto	3
2.1.1.1 Edificio de la subestación	3
2.1.2 Puertas y cerramientos	4
2.2 Acometida eléctrica de la nueva subestación de Bentaberri	4
2.3 Centro de seccionamiento de Iberdrola	5
2.4 Celdas de 30 kV	5
2.5 Transformadores de tracción y servicios auxiliares	5
2.6 Grupos de corriente continua (rectificadores, feeders, y retorno)	6
2.7 Bobinas y filtros de armónicos	7
2.8 Celdas de la red de 13,2 kV	7
2.9 Alimentación a tracción	7
2.10 Instalaciones auxiliares	8
2.10.1 Sistemas de alimentación segura	8
2.10.1.1 Sistema de corriente continua 110 Vcc	8
2.10.1.2 Sistema Ondulador	9
2.10.2 Cuadros de baja tensión	9
2.10.2.1 Cuadro general de baja tensión	9
2.10.2.2 Cuadro de alumbrado y tomas de corriente	9
2.10.2.3 Cuadro de 110 Vcc	9
2.10.2.4 Cuadro de Esenciales a 230 Vca	9
2.10.3 Sistema de ventilación	10
2.10.4 Detección y extinción de incendios	10
2.10.5 Alumbrado y tomas de corriente	10
2.10.6 Sistema de comunicaciones	11
2.10.7 Sistema Anti-intrusión	11
2.11 Sistema de control	11
2.11.1 Sistema de Automatización y Telemando	11
2.11.2 Cableado y canalizaciones	12
2.12 Puesta a tierra	12
2.13 Sala de seccionadores	13

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 el Puesto de Comando Centralizado (PCC) de Amara 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 Edificio

La parcela en la cual se ubica el edificio ocupa una superficie aproximada de 425 m².

Se encuentra situada en la acera Norte de la Avenida Zarautz, en su entronque con la calle Eugenio Imaz.

La fachada longitudinal del edificio es paralela al vial al que da frente. El acceso a la subestación proyectada está previsto desde dicho vial. Tanto el acceso peatonal como el acceso de equipos, se realiza a cota de acera.

El proyecto consta de la construcción de una nave de planta rectangular con unas dimensiones aproximadas de 34,50 x 12,32 m.

La distribución aproximada de la nave es la siguiente:

Nº	DEPENDENCIA	SUP ÚTIL (m ²)
1	BOBINA 1	7,22
2	BOBINA 2	7,22
3	RESERVA	8,14
4	FILTROS	7,11
5	SECCIONADORES	13,84
6	ASEOS	6,82
7	CUARTO COMUNICACIONES	7,60
8	TRANSFORMADOR AUXILIAR	10,55
9	TRANSFORMADOR 13 kV	10,55
10	TRANSFORMADOR GR1	10,55
11	TRANSFORMADOR GR2	10,55
12	RESERVA TRAF0	10,55
13	CTO. SECCIONAMIENTO CÑÍA.	8,14
14	SALA CELDAS	162,50
15	CELDAS 1500 Vcc	---
16	CELDAS MT	---
17	CELDAS 13 kV	---
TOTAL S. ÚTIL		266,90

2.1.1 Definición del producto

2.1.1.1 Edificio de la subestación

La obra civil del edificio de la subestación será ejecutada por terceros, así como todo el sistema de compartimentación interior. No obstante, se incluye a continuación un resumen de las actuaciones previstas:

El aseo, así como las nuevas redes de abastecimiento y saneamiento también serán ejecutados por terceros.

Sistema de compartimentación

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 muros de ½ asta de ladrillo de cerámico 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.

Se proyecta la instalación de un aseo en el interior del edificio de la subestación.

Las puertas interiores serán de acero galvanizado. Las puertas exteriores serán de acero corten, incluidas dentro de la celosía que conforma el cierre exterior.

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.

2.1.2 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 puertas de acero corten en los accesos a cada uno de los módulos de la subestación. Las puertas serán de chapa de acero corten. 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 cuatro 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 de la nueva subestación de Bentaberri

La entrada de la acometida doble de 30kV, a la subestación se realizará mediante canalización enterrada, que entrará a la Subestación y mediante bandeja metálica se

transportarán por debajo del suelo técnico, hasta llegar a conectar a las nuevas celdas de entrada de 30kV.

Los cables de acometidas a la subestación se realizarán con cable tipo HEPRZ1 Al 3x400 mm².

El punto de conexión se realizará en el Centro de Transformación ERROTABURU IV existente.

2.3 Centro de seccionamiento de Iberdrola

En el conjunto de cabinas 30 kV se incluirán de las siguientes celdas:

- 3 celdas de línea telemandadas, con aislamiento y corte en SF₆.
- Armarios de telecontrol.

Así mismo, se dotará al Centro de seccionamiento de acometida eléctrica en Baja Tensión, desde punto de conexión definido por Iberdrola, para la alimentación del equipo de telecontrol. El cable de acometida en BT será tipo XZ1 Al 4x50 mm² Al. El proyecto incluye, la ejecución de la canalización necesaria.

2.4 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:

- 2 celdas de acometida con transferencia automática de barras.
- 1 celda se seccionamiento.
- 1 celda de medida.
- 2 celdas de protección de los circuitos de alimentación a los grupos transformadores – rectificadores (se dejará el espacio requerido para la implantación de una celda de protección de la alimentación de un tercer grupo transformador-rectificador).
- 1 celda de protección de la alimentación al transformador de servicios auxiliares de la propia subestación.
- 1 celda de protección de la alimentación al transformador de la línea de 13 kV.

Si bien el expediente de la acometida eléctrica prevé una única línea desde el Centro de Seccionamiento hasta las celdas de 30 kV, se ha previsto 2 celdas de acometida, estando una de ellas de reserva para posibilitar un posible cambio posterior a una doble acometida a la subestación. No obstante, en fase de obra será decisión de la Dirección Facultativa la decisión sobre la configuración final de las celdas de 30 kV.

2.5 Transformadores de tracción y servicios auxiliares

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

Los transformadores de la línea de 13 kV y 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).
- Se dejará el espacio requerido para la implantación de un tercer grupo transformador-rectificador.
- 1 transformador de la línea de 13 kV (30/13 kV y 1.000 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.

Transformador de 1.000 kVA

- Pérdida máximas en carga: 10.350 W.
- Pérdida máximas en vacío: 1.674 W.

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

2.6 Grupos de corriente continua (rectificadores, feeders, y retorno)

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 30°, de forma que cada rectificador se comporte como un sistema dodecafásico. Esta conexión asegura la supresión de los armónicos 5° y 7° 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 Bentaberri 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.
- Cuatro (4) celdas de salida a feeder.
- Una (1) celda de by-pass.
- Una (1) celda de retornos y del sistema cortocircuitador.

2.7 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.

2.8 Celdas de la red de 13,2 kV

Se instalaran los siguientes equipos:

- 1 transformador reductor de 30/13 kV
- 1 cabina de protección general.
- 2 cabinas de protección de línea.

También se incluye el tendido de la línea de 13 kV desde la SET de Bentaberri hasta los siguientes emplazamientos. Los Centros de Transformación de destino serán instalados por terceros:

- CT Ventilación de Emergencia de Estación de Bentaberri.
- CT de Estación de Lugaritz.

2.9 Alimentación a tracción

La salida de los feeders de alimentación desde el edificio de la subestación hacia los ruptores de catenaria (punta de feeder) que se ubicarán en el Cuarto de Seccionamiento de Catenaria de la estación de Bentaberri se realizará por canalización, discurriendo por la rampa de acceso de la Avenida Zarauz (la cual en situación definitiva se utilizará como Ventilación de Emergencia) y el túnel principal, tal y como se indica en los planos. En el bajo andén de la estación de Bentaberri se instalará bandeja para el tendido de cableado.

Los seccionadores de punta de feeder y de puenteo de catenaria serán mandados desde la estación de Bentaberri a través de armario con PLC y botonera y desde el Puesto de Mando a través de la integración en la red de comunicaciones. Los seccionadores de puenteo de catenaria son objeto del proyecto de Electrificación del tramo, por lo que deberán coordinarse los trabajos de ambos contratos.

Para tendido subterráneo o bajo paso superior de feeder, se empleará cable 2x240 mm² Cu HEPR 1,8/3 kV sin pantalla.

El retorno se compone de 8 cables unipolares de cobre de 240 mm² de sección y aislamiento 0,6/1 kV XLPE.

Los cruces de vía de los feeders se harán subterráneos. Deberá coordinarse con el contrato de Obra Civil del tramo la ejecución de rebajes en la placa de vía del túnel principal para permitir el paso de los feeders a la canalización ubicada en el hastial contrario a la rampa de acceso de la Avenida Zarauz, tal y como se indica en los planos. Adicionalmente, se creará un segundo rebaje para posibilitar la conexión del cableado de retornos a los carriles.

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

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 interior de la rampa de acceso de la Avenida Zarauz. El pozo será ejecutado por el contratista de Obra Civil, según las indicaciones dadas por el contratista de la subestación.

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.

2.10 Instalaciones auxiliares

2.10.1 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.

2.10.1.1 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.

2.10.1.2 Sistema Ondulador

El Sistema ondulador 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.

2.10.2 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:

2.10.2.1 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.

2.10.2.2 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.

2.10.2.3 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.

2.10.2.4 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.

2.10.3 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 cuarto de comunicaciones y el de seccionamiento de compañía se considera únicamente ventilación natural, creando un corriente natural.

2.10.4 Detección y extinción de incendios

Se constituirán tres sectores de incendio:

- La propia sala de aparataje de la subestación.
- El volumen bajo el suelo técnico de la subestación.
- 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, Cuarto de Comunicaciones y aseo.
- Bajo las losetas del suelo técnico se instalará un sistema de aspiración para la detección de incendio.

Los sensores y el sistema de aspiración estarán conectados en la centralita de detección y extinción de incendios, la cual actuará en consecuencia.

Además se colocarán componentes para la interactividad entre usuario y centralita de detección de incendios como pueden ser los pulsadores de aviso de incendio, 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).
- El armario eléctrico del CGBT dispondrá de un sistema de extinción local basado en el agente extintor FM 200.

2.10.5 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.

2.10.6 Sistema de comunicaciones

En la subestación se incluirá la conexión con el cable de fibra óptica que interconecta el Puesto de Mando de Amara con las subestaciones de ETS en Gipuzkoa.

La subestación contará con una línea telefónica propia de ETS para la comunicación entre subestaciones.

Las subestaciones contendrán armarios de repartición y conexionado de los sistemas de telefonía, telemando y arrastres. Estos armarios enlazarán con las salas de comunicaciones más próximas.

La videovigilancia contará con cámaras para el control de los accesos.

2.10.7 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.

2.11 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 buses de comunicaciones, formando distintas redes del sistema de control.

Su arquitectura de control será la siguiente:

- Red de control: red distribuida de PLC's, los autómatas realizarán los automatismos y enclavamientos de las subestaciones. Todos los PLC's formarán una red en bus.
- El PLC maestro se ubicará en el armario de telemando y es en este mismo armario donde se podrá realizar el control a nivel local de la subestación, por tanto contará con pantalla táctil y un PC desde el que gestionar las instalaciones de la subestación.

2.11.1 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 al Puesto de mando de Amara, 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 el Puesto de Mando de Amara.

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").

2.11.2 Cableado y canalizaciones

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.

2.12 Puesta a tierra

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

- Red aérea general: a la que se unirán todos los equipos eléctricos de corriente alterna y continua, bandejas, tubos, conductos y el resto de masas metálicas. Dentro de esta red aérea se han considerado diferentes tiradas de forma que se pueda detectar de manera selectiva el origen de una derivación a tierra que pueda venir de:
 - Aparamenta en MT
 - Aparamenta de CC

- Pórtico interior de seccionadores
- Aparamenta de BT, donde se diferencia la parte en corriente alterna (230/400 V c.a.) de la de continua (110 / 24Vcc)
- Red aérea de servicio: a la que se unirá el neutro del transformador de servicios auxiliares.
- Red aérea de continua: para conectar la superficie metálica de la aparamenta de 1,5 kV de C.C.

La red de tierras enterrada de las Subestaciones estará, a su vez, formada por tres redes independientes:

- Red enterrada general: que irá unida a la tierra aérea general y que está compuesta por una malla de conductores de cobre electrolíticos desnudos y picas distribuidas estratégicamente de forma perimetral por toda la subestación. Se comprobará la existencia de picas registrables en todas las esquinas de la subestación.
Como refuerzo de la red de puesta a tierra existente, se incluirá un anillo perimetral de cable desnudo enterrado, con picas registrables en cada uno de los vértices del edificio.
- Red enterrada de servicio: que irá unida a la tierra aérea de servicio y que está compuesta por una un conjunto de picas distanciadas de la tierra general.
- Red enterrada de corriente continua: que irá unida a la barra de retorno/negativo de los rectificadores. Este pozo se compondrá de una pletina de cobre y picas.

Las redes de puesta a tierra enterradas quedan fuera del alcance del presente proyecto.

2.13 Sala de seccionadores

En el interior del edificio, se ubicará la sala de seccionadores, equipada con cuatro seccionadores monopolares.

Desde los seccionadores de feeders interiores, se tenderán líneas subterráneas de cobre hasta los ruptores de punta de feeder a ubicar en el cuarto de seccionamiento de la estación de Bentaberri.

El cableado de feeder se hará desde las celdas de feeder (con extrarrápido) hasta los 4 seccionadores del pórtico interior de la subestación.