

## **ANEJO 2: CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**ÍNDICE**

1.	OBJETO .....	5
2.	INSTALACIONES EXISTENTES .....	6
2.1.	TRAZADO .....	6
2.1.1.	LADO LUGARITZ.....	7
2.1.2.	LADO ANOETA .....	8
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES.....	10
4.	SOLUCIÓN ADOPTADA .....	12
4.1.	INSTALACIONES DE SEGURIDAD PROYECTADAS .....	12
4.2.	ENCLAVAMIENTOS.....	12
4.2.1.	ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	12
4.2.2.	ENCLAVAMIENTO DE LUGARITZ.....	13
4.2.2.1.	DETALLE DE LA ACTUACIÓN POR BASTIDORES.....	14
4.2.2.2.	INSTALACIONES DE CAMPO ASOCIADAS .....	14
4.2.2.3.	LÍMITES DE CONTROL .....	14
4.2.2.4.	SISTEMAS DE DETECCIÓN ASOCIADOS .....	14
4.2.2.5.	DIMENSIONAMIENTO DE LA CABINA .....	15
4.2.3.	ENCLAVAMIENTOS DE BENTABERRI .....	15
4.2.3.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	15
4.2.3.2.	INSTALACIONES DE CAMPO ASOCIADAS .....	16
4.2.3.3.	LÍMITES DE CONTROL .....	16
4.2.3.4.	SISTEMAS DE DETECCIÓN ASOCIADOS .....	17
4.2.3.5.	DIMENSIONAMIENTO DE LA CABINA .....	17
4.2.4.	BLOQUEOS .....	17
4.2.5.	ACTUACIONES SOFTWARE E INGENIERÍAS.....	18
4.2.5.1.	INGENIERÍA DE APLICACIÓN SOFTWARE .....	18
4.2.5.2.	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO.....	19
4.3.	PUESTOS LOCALES DE OPERACIÓN.....	19
4.4.	CTC.....	19
4.5.	ELEMENTOS DE CAMPO.....	20

4.5.1.	DESVÍOS.....	20
4.5.2.	SEÑALES .....	21
4.5.2.1.	NECESIDADES.....	21
4.5.2.2.	UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.....	21
4.5.2.3.	ASPECTOS DE LAS SEÑALES.....	23
4.5.3.	SISTEMA DE DETECCIÓN DE PRESENCIA DEL TREN.....	23
4.5.4.	ARMARIOS Y CAJAS DE TERMINALES .....	24
4.5.5.	CABLEADO .....	26
4.5.6.	SISTEMA DE MANDO LOCAL DE AGUJAS .....	26
4.5.7.	RETIRADAS Y DEMOLICIONES .....	27
4.6.	OBRA CIVIL.....	27
5.	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....	28
5.1.	ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS .....	28
5.1.1.	EQUIPAMIENTO ELECTRÓNICO DE CABINA .....	29
5.1.1.1.	UNIDAD CENTRAL DE PROCESO.....	29
5.1.1.2.	COMUNICACIONES VITALES ENTRE ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS.....	29
5.1.1.3.	MÓDULO DE E/S PARA ENCENDIDO Y CONTROL DE SEÑALES .....	29
5.1.1.4.	MÓDULO DE SALIDA A RELÉ .....	29
5.1.1.5.	MÓDULO DE ENTRADAS PARA COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS DE CAMPO (CIRCUITOS DE VÍA, COMPROBACIÓN DE AGUJAS, ETC.) .....	30
5.2.	PUESTO DE MANDO LOCAL .....	30
5.3.	ELEMENTOS DE CAMPO.....	30
5.3.1.	SISTEMAS DE DETECCIÓN DEL TREN .....	30
5.3.2.	ARMARIOS Y CAJAS DE CONEXIÓN .....	31
5.3.3.	SEÑALES .....	31
5.3.3.1.	SEÑALES DE ENTRADA/SALIDA .....	31
5.3.3.2.	SEÑALES DE AVANZADA.....	31
5.3.3.3.	SEÑALES INTERMEDIA.....	32
5.3.3.4.	SEÑALES DE MANIOBRA .....	32
5.3.3.5.	SEÑALES INDICADORAS DE POSICIÓN DE AGUJAS .....	32
5.3.3.6.	SEÑALES ALFANUMÉRICAS .....	32

---

5.3.3.7.	SEÑALES DE TOPERA.....	33
5.3.4.	APARATOS DE VÍA .....	33
5.3.5.	TOMAS DE TIERRA.....	33
5.3.6.	RED DE CABLES.....	33
5.3.7.	SUMINISTRO DE ENERGÍA A LAS INSTALACIONES .....	34
6.	PLANOS.....	35

**ÍNDICE FIGURAS**

Figura 1: Situación señalización actual Lugaritz-Loiola .....	6
Figura 2: Situación actual Lugaritz .....	7
Figura 3: Esquema del telescopio.....	7
Figura 4: Esquema señalización actual lado Anoeta .....	8
Figura 5: Esquema señalización tramo objeto del proyecto.....	9
Figura 6: Situación actual y futura del trazado .....	10

## **1. OBJETO**

El objeto del presente anejo a la Memoria es el de presentar las características generales del proyecto, así como las actuaciones a realizar.

En él se definirán las características generales de los trabajos a realizar, para posteriormente especificar tanto el alcance de los trabajos como las características del suministro que se solicita.

Este documento debe de ser estudiado de forma indisoluble con los documentos relativos a las instalaciones existentes, ya que muchas de ellas se describen con precisión respecto a las instalaciones existentes, sobre todo aquellas que requieren actuaciones en las cabinas que actualmente se encuentran en servicio.

## 2. INSTALACIONES EXISTENTES

A continuación, se realiza una descripción de las instalaciones existentes en la zona de la actuación.

### 2.1. TRAZADO

Para la descripción de la línea actual nos serviremos del esquema de señalización actual, que se adjunta a continuación:

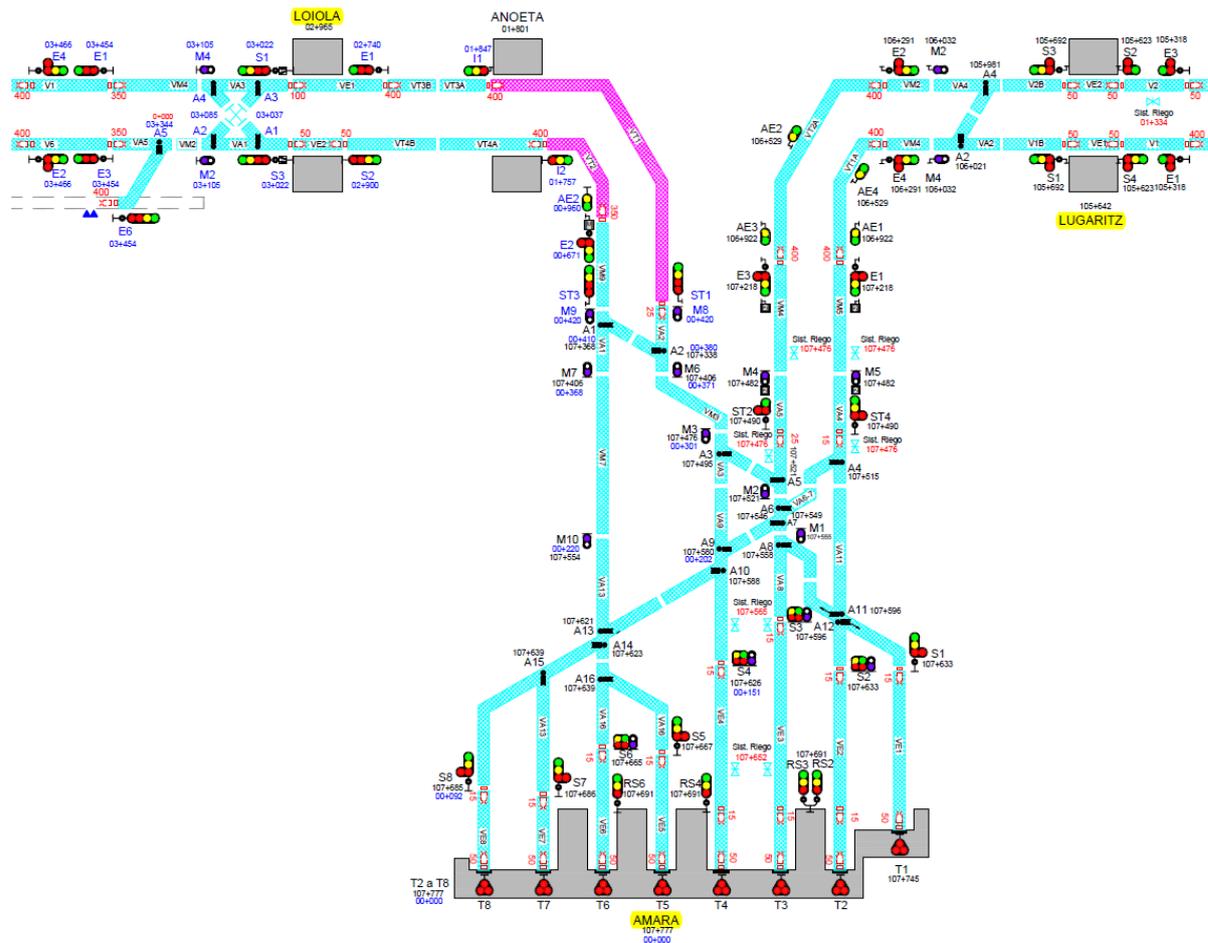


Figura 1: Situación señalización actual Lugaritz-Loiola

Tal y como se puede observar en el esquema de vías anterior, actualmente, las unidades circulan de Lugaritz a la estación de Amara, para después, poder continuar su trayecto hacia Anoeta. La disposición de vías es doble como se ve en el esquema anterior y existe una pequeña playa de vías en la actual Amara.

El tramo objeto del proyecto entre Lugaritz y Easo comienza a 100 metros dirección Amara de la estación de Lugaritz, y conectará directamente con la estación de Anoeta, ejecutando una nueva vía doble banalizada que incluye tres nuevas estaciones entre ambas, que serán Bentaberri, Concha y Easo. Esta última, sustituirá a la actual estación de Amara.

**2.1.1. LADO LUGARITZ**

En la actualidad en las inmediaciones de la futura conexión se encuentran tanto señalización lateral como un escape y una serie de elementos de vía necesarios (accionamientos de aguja, circuitos de vía, señales, etc.). A continuación, puede visualizarse el esquema del estado actual de señalización en la estación de Lugaritz:

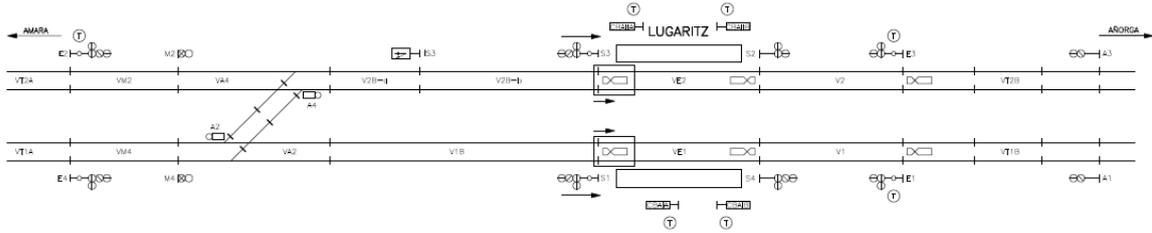


Figura 2: Situación actual Lugaritz

El nuevo túnel arranca con la obra de entronque (pantalón o telescopio) con el actual túnel Lugaritz-Amara, a unos 90 m del piñón de salida de la estación de Lugaritz.

Tras el telescopio se abre el nuevo túnel de la variante del Topo en dirección noroeste, el cual tras un trazado descendente en curva y contracurva alcanza en el pk 1+097 la caverna de andenes de la nueva estación de Bentaberri.

La ampliación, realizada con la geometría denominada “Telescopio”, consistirá en aumentar la anchura del túnel para albergar las vías futuras de la ampliación de la variante del Topo.

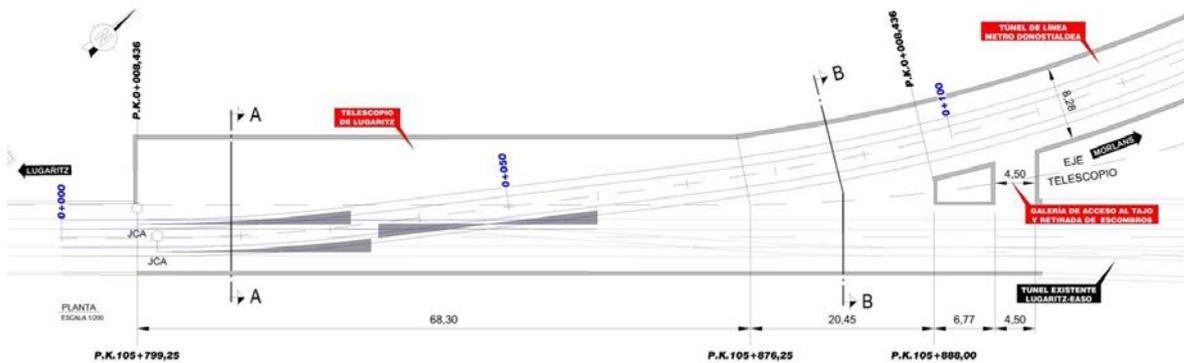


Figura 3: Esquema del telescopio

**2.1.2. LADO ANOETA**

El estado actual del sistema de señalización entre las estaciones de Amara y Anoeta es el siguiente:

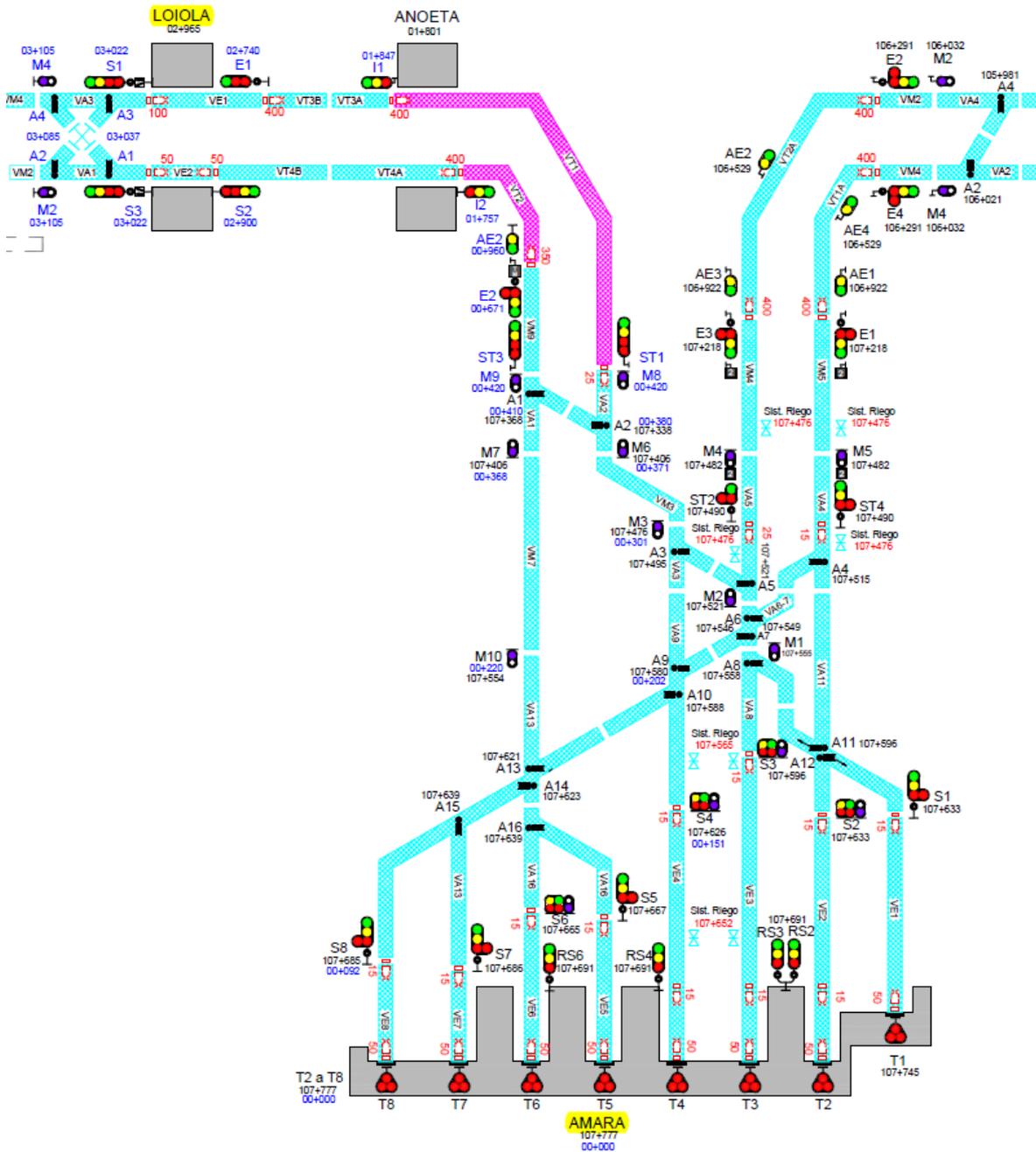


Figura 4: Esquema señalización actual lado Anoeta

Adicionalmente a los elementos señalados en el sinóptico anterior, los cantones remarcados en color magenta se encuentran delimitados por circuitos de vía de 50 Hz y por contadores de ejes (utilizados como sistema de back-up), los cuales son controlados desde el enclavamiento de Amara, puesto que la estación de Anoeta en el momento de la redacción de este proyecto no alberga

enclavamiento. Sin embargo, se va a cometer un nuevo proyecto para instalar un nuevo enclavamiento en Anoeta, no objeto de este proyecto.

Por tanto, los trabajos de señalización objeto de este proyecto finalizan en las señales de entrada E1 y E3 (pk 4+021) a Anoeta, siendo el bloqueo del tramo objeto de este proyecto entre los enclavamientos de Lugaritz – Bentaberri – Anoeta.

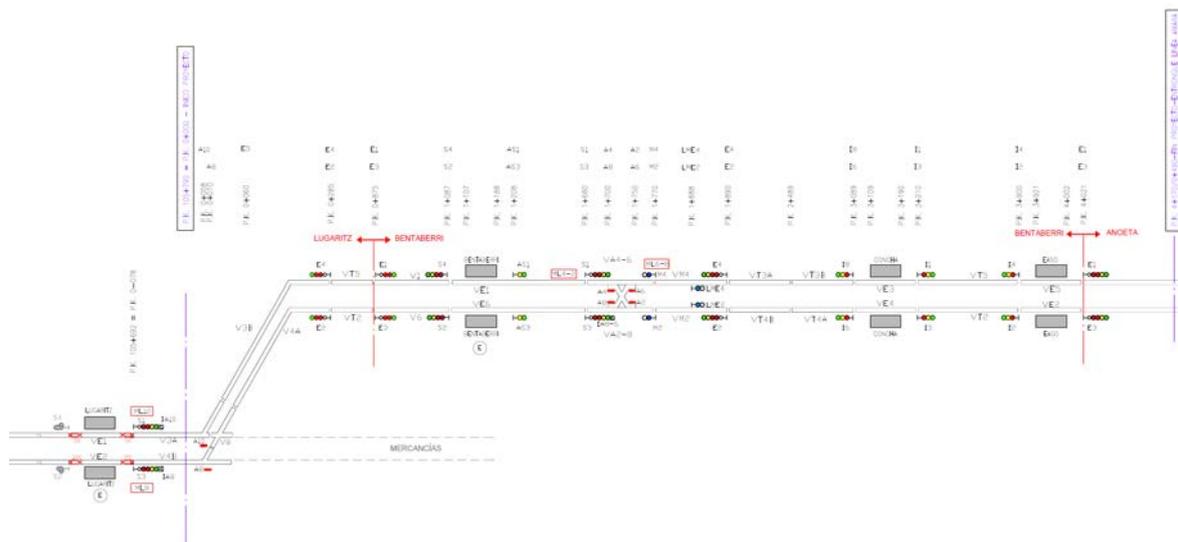


Figura 5: Esquema señalización definitiva del proyecto

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

La solución, consiste en un nuevo tramo subterráneo, con origen en la estación de Lugaritz y final en el tramo soterrado de Morlans, dando continuidad a la línea actual descrita en el apartado anterior. En la siguiente ilustración, se puede observar el trazado actual (negro), y el futuro (azul).



Figura 6: Situación actual y futura del trazado

Las actuaciones a realizar contemplan la adaptación de las instalaciones existentes en la estación de Lugaritz, así como implementar nuevas instalaciones en Bentaberri para gestionar las circulaciones que se realicen en el nuevo tramo de la variante del Topo.

Las características del tramo serán las siguientes:

- Vía doble electrificada banalizada entre Bentaberri, Concha y Easo.

Para la realización de dichas tareas, el contratista adjudicatario incluirá los trabajos de diseño, replanteo, ingeniería software de seguridad, ingeniería hardware, instalación de equipamiento de campo, instalación de equipamiento de cabina, cableado y conexión de los elementos, pruebas, puesta en servicio, documentación y formación del personal que realice la operación y el

mantenimiento del sistema, así como del desmontaje de aquellos elementos que no sean necesarios para esta instalación de forma que puedan ser reutilizables por ETS para otras instalaciones que tenga pendientes o repuestos.

En especial la finalidad de este proyecto será:

- Establecer las condiciones de explotación del nuevo ramal de doble vía banalizada y electrificada, entre las nuevas estaciones.
- Identificar las afecciones a las condiciones de explotación existentes en la estación de Lugaritz, en su relación con las estaciones colaterales actualmente en servicio (hacia Añorga y Amara Anoeta), estableciendo las nuevas condiciones para la operación de las mismas.
- Dotar al nuevo ramal y a las zonas afectadas de señalización lateral, de acuerdo al Reglamento de Circulación y Señales de EuskoTren.
- Definir sobre dicha señalización lateral un sistema de detección de trenes continuista con lo existente en el resto de la línea.
- Permitir la realización de itinerarios desde puestos de mando locales ubicados en las estaciones que así lo necesiten, y desde el puesto de mando de Amara.
- Poder realizar movimientos de agujas, ya sea desde campo, desde los puestos de mando locales anteriormente mencionados, o desde el puesto de mando central de Amara.
- Aumentar la seguridad de los itinerarios en régimen de maniobras ante posibles descarrilamientos como consecuencia de talonamientos u otras irregularidades.

## 4. SOLUCIÓN ADOPTADA

### 4.1. INSTALACIONES DE SEGURIDAD PROYECTADAS

De acuerdo a las premisas descritas en puntos anteriores, se han previsto las siguientes actuaciones:

- Adaptación del enclavamiento de Lugaritz a las nuevas características del trazado.
- Implantación de un nuevo enclavamiento electrónico en Bentaberri.
- Instalación de Circuitos de Vía de audiofrecuencia.
- Señales Laterales Luminosas según Reglamento de Circulación y Señales de EuskoTren.
- Accionamientos eléctricos de agujas.
- Mandos Locales de Agujas.
- Mandos videográficos.
- Red de cables para instalaciones de seguridad.
- Modificaciones en la lógica del enclavamiento de Lugaritz en la representación del videográfico localizado en Amara, inclusión de los nuevos elementos en el CTC de Amara, y en las relaciones de bloqueo entre los enclavamientos (Lugaritz, Bentaberri y Anoeta).
- Desmontaje de aquellos elementos que no sean de utilidad para esta instalación, pero que sí puedan ser usados por ETS para otras instalaciones.

Los equipos de señalización irán alojados en los locales y dependencias junto a los equipos existentes en Lugaritz, así como en el cuarto de comunicaciones y señalización previsto en Bentaberri.

La obra civil, energía, y comunicaciones asociadas a las instalaciones de seguridad se encuentran recogidas en sus respectivos proyectos constructivos, si bien las principales interfases con ellos se describen en el Anejo 3 “Interferencias con otros proyectos y Obra Civil”.

### 4.2. ENCLAVAMIENTOS

#### 4.2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Para poder dotar a las nuevas instalaciones de la funcionalidad descrita anteriormente, conceptualmente el sistema tendrá el siguiente esquema:



De esta situación final se extraen las siguientes situaciones:

- Se instalará un enclavamiento de nueva ejecución en la estación de Bentaberri, para dar cabida a los nuevos elementos e itinerarios que se realicen a través del nuevo ramal.
- Es necesaria la adaptación del enclavamiento de Lugaritz, para dar cabida a los nuevos elementos que aparezcan en el nuevo ramal.
- Las relaciones desde el enclavamiento de Lugaritz hacia Añorga no se verán afectadas, por lo que no se prevén actuaciones en el enclavamiento de Añorga.

#### **4.2.2. ENCLAVAMIENTO DE LUGARITZ**

El enclavamiento de Lugaritz será adecuado con objeto de:

- Seguir dando la misma funcionalidad a aquellas partes que no se ven afectadas por la modificación.
- Señalizar las nuevas vías de la pasante, hacia Bentaberri.
- Establecer las nuevas relaciones con el enclavamiento de Bentaberri.

Este enclavamiento dispone de:

- Señales cableadas para los elementos actualmente en uso.
- Señales cableadas para elementos que no están en uso, establecidos como reservas cableadas. Es decir, hay entradas/salidas de las tarjetas del enclavamiento ya cableadas para admitir estas señales.
- Espacios disponibles de reserva (no cableadas) en los bastidores del enclavamiento.

Los criterios generales establecidos para la realización de las modificaciones en este enclavamiento son:

- Las señales de los elementos que desaparecen se quedarán como reservas cableadas, para permitir la coexistencia de la nueva solución y la antigua.
- Los nuevos elementos ocuparán inicialmente las reservas cableadas, y como opción final los espacios disponibles de los bastidores.
- Hay que tener en cuenta que nuevos elementos deberían estar cableados en nuevo bastidor, para permitir su protocolo de pruebas.
- En relación al futuro consumo de energía, se ha previsto mantener la potencial actual, por lo que no se incluyen actuaciones o renovaciones del equipamiento existente.
- Por esto último, es conveniente señalar un límite a partir del cual no tocar, es decir, utilizar las reservas hacia Bentaberri (incluyendo los desvíos) y poner un subrack nuevo para los CV y señales hacia Bentaberri.

#### 4.2.2.1. DETALLE DE LA ACTUACIÓN POR BASTIDORES.

En cuanto a la capacidad de reserva del enclavamiento WESTRACE de Lugaritz, y una vez analizadas las situaciones y necesidades, se ha considerado incorporar nuevos módulos de entrada/salida, lo que permitirá el mando y control de los nuevos desvíos y facilitará las transiciones entre fases provisionales para las puestas en servicio.

Adicionalmente se ha considerado un nuevo bastidor de circuitos de vías para albergar los nuevos circuitos de vías. Todos los equipos del enclavamiento constituyentes de la parte vital de señalización tendrán la fiabilidad exigida a estas instalaciones de seguridad ferroviaria, garantizando el correcto funcionamiento del sistema y estableciendo la condición más segura en caso de fallo.

Los equipos e instalaciones de los enclavamientos electrónicos reunirán todas las características de calidad, fiabilidad y seguridad establecidas por la Normativa específica de ETS. En general se diferenciarán las partes de seguridad vital del enclavamiento constituidas por todas las tarjetas y elementos encargados de la recepción del estado de los elementos de campo y del establecimiento de itinerarios, y del encendido de las señales de las del resto (módulos de comunicaciones con el cuadro de mando y con el puesto de mando, etc.).

#### 4.2.2.2. INSTALACIONES DE CAMPO ASOCIADAS.

Para el diseño general de la instalación, además de los trabajos a realizar en la cabina del enclavamiento de Lugaritz, actualización del CTC y establecimiento de bloqueos, se contempla la instalación de nuevos elementos:

- Señales ferroviarias según se definen en el RCS de EuskoTren.
- Sistemas de detección de presencia de tren.
- Accionamientos motorizados de aguja.
- Cableados de señales y comunicaciones sin factor de reducción.

#### 4.2.2.3. LÍMITES DE CONTROL

Los límites de control del presente enclavamiento serán

- Por el este, las señales de entrada E4 y E2 a Lugaritz.
- Por el oeste los límites de control son los asociados a elementos concentrados en la cabina de Añorga. En este caso, el límite es la señal E4 y E2 de Añorga.

#### 4.2.2.4. SISTEMAS DE DETECCIÓN ASOCIADOS

Para la realización de la detección de trenes se instalarán circuitos de vía de audiofrecuencia.

De esta manera, la no ocupación de estos circuitos de vía permitirá realizar los itinerarios de entrada y salida a la estación, así como los movimientos en régimen de maniobra.

En caso de que la tecnología no sea continuista con lo existente actualmente, se deberán proveer los elementos necesarios para independizar el sistema de detección existente con los nuevos circuitos de vía.

**4.2.2.5. DIMENSIONAMIENTO DE LA CABINA**

En la siguiente tabla, se comparan los elementos que actualmente controla Lugaritz (izquierda), y los que pasará a gestionar una vez finalizada la obra (derecha).

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>Lugaritz actual</b>	<b>Lugaritz futura</b>
Señal altas 4 focos	1	1
Señal alta 3 focos	1	1
Señal alta 4 focos + piloto blanco	4	4
Señal baja maniobra de 2 focos	2	2
Señal alta 3 focos + piloto blanco	2	4
Indicadoras agujas	0	2
Circuito de vía 1E+1R	13	17
Circuito de vía 1E+3R	0	1
Agujas	1	3
Mando local de aguja	1	3

**4.2.3. ENCLAVAMIENTOS DE BENTABERRI**

En el caso de Bentaberri las circulaciones estarán gestionadas por un enclavamiento independiente ubicado en un local técnico de la propia estación, a nivel de andén.

Este enclavamiento realizará la adquisición de datos de estado de la instalación (posición de desvíos, señales de mando local en caso de proceder, estado de los circuitos de vía) y mando de los principales elementos (motores y señales). Tendrá una CPU donde residirá la lógica del programa de explotación para realizar los itinerarios en condiciones de seguridad en la vía general, así como los movimientos de maniobra de acuerdo a las especificaciones del programa de explotación presentado en este proyecto.

**4.2.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Se ha proyectado un enclavamiento electrónico de última generación, basado en microprocesadores y diseñado para estaciones de pequeño y mediano tamaño, estableciéndose esta clasificación en función del número de elementos de campo a controlar, o su equivalencia en entradas y salidas vitales.

Para su diseño se han tenido en cuenta los distintos enclavamientos de este tipo implantados y aceptados por ETS, o en fase de aceptación, desarrollando a nivel modular cada una de las funciones básicas que dichos enclavamientos deben realizar.

Esta configuración modular permite adaptar los equipos al tamaño específico de cada enclavamiento, así como a los requerimientos de cada instalación. Asimismo, permite mediante la adición de los elementos necesarios y sin afectar al hardware básico y fundamental, interconectarse directamente con otros sistemas que se utilizan en los enclavamientos convencionales (contactos de relés, interruptores, manetas, etc.), así como telemandos y sistemas de bloqueo.

En cada uno de los módulos considerados como unidades de obra, se incluye como parte de los mismos los cables, enchufes e interfaces necesarios para la interconexión con el resto de los módulos, que constituyen el sistema de enclavamientos y bloqueos.

El sistema diseñado se completa con las unidades de bastidores de ubicación de módulos y bastidores de entrada/distribución de cables.

El sistema a instalar deberá cumplir las siguientes características:

- A nivel de seguridad, debe responder a un diseño “fail safe”, asegurando que cualquier fallo en su funcionamiento sea detectado y actúe de modo que se garantice que no haya estados inseguros. Esto se consigue mediante la aplicación de las técnicas aceptadas a tal fin para los sistemas electrónicos: redundancia en el hardware de proceso (2 de 2 o 2 de 3), técnicas basadas en la diversidad con redundancia de software, información redundante mediante la duplicación del modo de representación de datos, o como es más común, con una combinación de varias de ellas.
- Nivel 4 de seguridad integral (SIL-4).
- A nivel de fiabilidad o disponibilidad, se exige un índice tiempo medio entre fallos superior a 1 año.

#### 4.2.3.2. INSTALACIONES DE CAMPO ASOCIADAS

Para el diseño general de la instalación, además de los trabajos a realizar en la cabina del enclavamiento, actualización del CTC y establecimiento de bloqueos, se contempla la instalación de los siguientes elementos:

- Señales ferroviarias según se definen en el RCS de EuskoTren.
- Sistemas de detección de presencia de tren.
- Accionamientos motorizados de aguja.
- Cableados de señales y comunicaciones tipo EAPSP

#### 4.2.3.3. LÍMITES DE CONTROL

Los límites de control del enclavamiento de Bentaberri serán las señales de entrada E1 y E3 de Anoeta por el este, y las señales de entrada a Bentaberri E1 y E3 por el oeste.

**4.2.3.4. SISTEMAS DE DETECCIÓN ASOCIADOS**

Para la realización de la detección de trenes se instalarán circuitos de vía de audiofrecuencia como sistema de detección de presencia en todos los tramos de vía entre los límites descritos.

De esta manera, la no ocupación de estos circuitos de vía permitirá realizar los itinerarios de entrada y salida a la estación, así como los movimientos en régimen de maniobra.

**4.2.3.5. DIMENSIONAMIENTO DE LA CABINA**

El enclavamiento de Bentaberri controlará los siguientes elementos:

<b>ELEMENTOS EN CAMPO</b>	
<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>Bentaberri</b>
Señal altas 4 focos + piloto blanco	4
Señal altas 3 focos + piloto blanco	2
Señal altas 3 focos	6
Señal alta 4 focos	2
Señal alta de Maniobra 2 focos	2
Señal alta de Avanzada 2 focos	2
Señal alta Límite de Maniobra	2
Señal indicadora de agujas	1
Circuito de vía 1E+1R	14
Circuito de vía 1E+2R	2
Agujas	4
Mando local de aguja	2

**4.2.4. BLOQUEOS**

Dentro del alcance del presente proyecto se tienen en cuenta los bloqueos entre los enclavamientos de Lugaritz-Bentaberri. El bloqueo entre los enclavamientos de Bentaberri-Anoeta se tienen en cuenta en este proyecto, pero parte se deberá tener en cuenta en el proyecto de Anoeta. En especial incluirá:

- Modificación (hardware y software) del enclavamiento de Lugaritz para la realización de los bloqueos con la estación de Bentaberri respectivamente.
- Inclusión de nuevos elementos necesarios en Bentaberri para la realización de los bloqueos con Lugaritz y Anoeta.

El bloqueo previsto es de tipo electrónico, centralizado en cabina. La función de bloqueo se realiza entre las 2 CPU de 2 enclavamientos colaterales, por medio de una comunicación entre ellos.

Dicha comunicación se realiza por 2 canales independientes para dotarla de redundancia; el canal primario es por medio de la red MPLS, y el canal secundario es utilizando fibras dedicadas entre ambos enclavamientos.

De acuerdo a la norma CENELEC EN-50159-2 sobre “Requisitos para la comunicación relacionada con la seguridad en los sistemas de transmisión abiertos”, los mensajes de bloqueo que se transmitan entre enclavamientos, incluirán la identificación positiva de origen y destino.

En las estaciones dotadas de enclavamiento eléctrico, la lógica propia del bloqueo la realiza la unidad central de proceso del enclavamiento, utilizando para el intercambio de las informaciones entre los enclavamientos el subsistema de bloqueo.

En estaciones donde hay un enclavamiento electrónico la unidad central de proceso de bloqueo automático es el núcleo principal y constituye la parte fundamental del sistema de bloqueo. En ella radica la lógica de seguridad del bloqueo, supervisa las condiciones de explotación y asegura que no se produce ninguna situación contra la seguridad.

Se han incluido dentro de este módulo la electrónica y software correspondientes al enlace vital, con capacidad para conectarse con otra unidad de bloqueo o con un enclavamiento electrónico.

#### **4.2.5. ACTUACIONES SOFTWARE E INGENIERÍAS**

Dentro de las actuaciones software a realizar en el enclavamiento nos encontramos con las siguientes:

##### **4.2.5.1. INGENIERÍA DE APLICACIÓN SOFTWARE**

Estas actuaciones comprenden toda la ingeniería software a realizar para desarrollar el nuevo programa de explotación cargado en los enclavamientos. Dentro de las labores de esta ingeniería se incluye:

- La inclusión de los nuevos elementos en la base de datos de tiempo real.
- Inclusión de los nuevos elementos en las bases de datos del enclavamiento.
- La carga de las nuevas relaciones de incompatibilidades entre estados de los elementos nuevos y existentes, condiciones de contorno si existen, zonas de autorización de operación, etc.
- Respuestas del sistema definidas en el Programa de Explotación: itinerarios y relaciones entre los aspectos de las señales y la posición de los elementos.
- Como se ha comentado anteriormente, ingeniería asociada a los bloqueos entre los distintos enclavamientos.
- Pruebas en vacío de la carga de software lógico.

---

#### 4.2.5.2. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

Además de toda la ingeniería necesaria software, existen actuaciones en orden de realizar todas las pruebas relacionadas con los elementos de nueva instalación en Bentaberri.

Entre las actuaciones a realizar se contemplan:

- Pruebas de concordancia de tarjetas con los elementos de campo.
- Pruebas de cableado.
- Pruebas de movimiento de motores y comprobación de posición.
- Pruebas de encendido de señales, y de fundido de lámparas.
- Pruebas de shuntado de circuitos de vía.
- Pruebas de itinerarios dentro de la estación, y de la relación de bloqueo con estación colateral.
- Puesta en servicio.

### **4.3. PUESTOS LOCALES DE OPERACIÓN**

Dentro del alcance de este proyecto se contemplan las siguientes actuaciones.

El enclavamiento de Bentaberri dispondrán de un PLO de nueva ejecución desde el que poder hacer la operación local del enclavamiento en caso de ser necesaria. El sistema utilizado para comunicar el enclavamiento con el PLO es el mismo que en el caso del CTC, a través de los módulos de comunicaciones no vitales del enclavamiento, si bien el PLO estará cableado directamente con el enclavamiento ya que estará en la misma estación, no necesitando fibras ni red MPLS entre estaciones. Este sistema dispondrá de moviola y de Sistema de Ayuda al mantenimiento (SAM).

Tanto las modificaciones del Puesto de Mando Local existente en Lugaritz, así como la inclusión de uno nuevo en Araso se realizarán las siguientes funciones:

- Representación de los cantones definidos en el Programa de Explotación de la situación final.
- Mando y comprobación de los accionamientos nuevos y existentes, así como su representación gráfica de su posición (desviada o directa).
- Representación del aspecto de las señales altas de 3 y 4 focos con piloto blanco, señales de avanzadas de 2 focos, señales intermedias de 3 focos, señales de maniobra de dos focos, o señales bajas de maniobra de 2 focos, para controlar las circulaciones.
- Representación gráfica de los itinerarios, así como de los bloqueos en los itinerarios que lo requieran.

### **4.4. CTC**

Todas las actuaciones descritas en el punto anterior (Puesto de Mando Local) serán de aplicación en el caso del CTC, ya que todo el tramo afectado (nuevo y existente) será controlada desde el CTC de Amara.

La modificación en el CTC implica la carga de la nueva base de datos que contenga los nuevos elementos, la modificación de los gráficos, la actualización del equipo de los datos transmitidos a Amara, así como las pruebas de concordancia con los elementos en campo en el momento de la instalación. En concreto:

- Las señales a telemandar desde el enclavamiento de Lugaritz serán ampliadas con objeto de enviar el estado de los nuevos desvíos, circuitos de vía y señales.
- En el enclavamiento de Bentaberri se implementarán todos los sistemas (tarjetas de comunicaciones no vitales) para establecer la comunicación entre la CPU del mismo con el CTC de Amara.

Las comunicaciones entre los enclavamientos y el CTC se realizarán por 2 canales independientes para dotarla de redundancia; el canal primario es por medio de la red MPLS, y el canal secundario es utilizando fibras dedicadas entre ambos enclavamientos.

Las pruebas y puestas en servicio del CTC se harán simultáneamente con las que se vayan realizando en el Puesto de Mando Local.

**4.5. ELEMENTOS DE CAMPO**

**4.5.1. DESVÍOS**

Todos los desvíos estarán motorizados. A continuación, se adjunta un listado de desvíos con:

- La designación del motor que lo gobierna.
- Enclavamiento al que pertenece.
- PK según el proyecto de obra civil del nuevo ramal Bentaberri – Easo.

<b>Designación</b>	<b>Enclavamiento</b>	<b>PK</b>
<b>A10</b>	LUGARITZ	0+008
<b>A8</b>	LUGARITZ	0+010
<b>A4</b>	BENTABERRI	1+700
<b>A8</b>	BENTABERRI	1+700
<b>A2</b>	BENTABERRI	1+750
<b>A6</b>	BENTABERRI	1+750

**4.5.2. SEÑALES**

Las señales estarán de acuerdo con aquellas que se recogen en el Reglamento de Circulación y Señales (en adelante, RCS) de EuskoTren.

**4.5.2.1. NECESIDADES**

Para banalizar el nuevo tramo de la variante del TOPO, las señales necesarias son:

- Señales de entrada
- Señales de salida
- Señales de avanzada
- Señales de maniobra
- Señales intermedias
- Señales indicadoras de aguja y alfanuméricas para las agujas.

A continuación, se resumen las señales necesarias a instalar en el nuevo tramo:

<b>SEÑALES NECESARIAS</b>		
	LUGARITZ	BENTABERRI
ENTRADA	E2, E4	E1, E3, E2, E4
SALIDA	S1, S3	S1, S3, S2, S4
AVANZADA		AS1, SA3
INTERMEDIAS		I1, I3, I2, I4, I6, I8
MANIOBRA		M2, M4, LME2, LME4
INDICADORAS	IA10, IA8	IA8-6

**4.5.2.2. UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.**

La ubicación final de las señales objeto de este proyecto se realizará mediante un replanteo en el que los organismos competentes estudiarán factores como pueden ser la visibilidad de la señal, gradiente de la vía, curvaturas, etc. para incrementar o reducir las distancias de estas a los

elementos a los que protegen, para cumplir con las distancias de frenado necesarias en cada momento.

No obstante, las localizaciones de las señales prevista se detallan en el siguiente listado:

Elemento	Tipo elemento	Enclavamiento	PK
S1	Señal alta 4 focos + piloto blanco	Lugaritz	0-078
S3	Señal alta 4 focos + piloto blanco	Lugaritz	0-078
IA10	Indicadora	Lugaritz	0-078
IA8	Indicadora	Lugaritz	0-078
E2	Señal alta 3 focos + piloto blanco	Lugaritz	0+285
E4	Señal alta 3 focos + piloto blanco	Lugaritz	0+285
E1	Señal alta 3 focos + piloto blanco	Bentaberri	0+875
E3	Señal alta 3 focos + piloto blanco	Bentaberri	0+875
S2	Señal alta 4 focos	Bentaberri	1+087
S4	Señal alta 4 focos	Bentaberri	1+087
AS1	Señal alta 2 focos	Bentaberri	1+208
AS2	Señal alta 2 focos	Bentaberri	1+208
S1	Señal alta 4 focos + piloto blanco	Bentaberri	1+680
S3	Señal alta 4 focos + piloto blanco	Bentaberri	1+680
IA8-6	Indicadora	Bentaberri	1+680
M2	Señal alta de 2 focos	Bentaberri	1+770
M4	Señal alta de 2 focos	Bentaberri	1+770
LME2	Señal alta de 2 focos	Bentaberri	1+888
LME4	Señal alta de 2 focos	Bentaberri	1+888
E2	Señal alta 4 focos + piloto blanco	Bentaberri	1+890
E4	Señal alta 4 focos + piloto blanco	Bentaberri	1+890

I6	Señal alta 3 focos	Bentaberri	3+089
I8	Señal alta 3 focos	Bentaberri	3+089
I1	Señal alta de 3 focos	Bentaberri	3+210
I3	Señal alta de 3 focos	Bentaberri	3+210
I2	Señal alta de 3 focos	Bentaberri	3+900
I4	Señal alta de 3 focos	Bentaberri	3+900

**4.5.2.3. ASPECTOS DE LAS SEÑALES**

Los aspectos de las señales se encuentran recogidos dentro del programa de explotación, en el documento Nº 2 Planos.

**4.5.3. SISTEMA DE DETECCIÓN DE PRESENCIA DEL TREN**

Se instalarán los circuitos de vía de audiofrecuencia según los esquemas de cables y aparatos adjuntos en la parte de planos, en el que se representa un esquema de circuitos de vía. Se trata de circuitos de tipo audiofrecuencia sin juntas. Estos equipos llevarán asociados tanto una parte de equipamiento de exterior (que es el que aquí se detalla) como una parte interior descrita anteriormente.

Estos circuitos de vía se componen por los siguientes elementos.

- Unidades de sintonía, para recepción de señal o emisión lateral, que serán los elementos de campo habituales para los extremos de los circuitos de vía.
- Unidades especiales de recepción para aquellos límites de cantón en que no se requiera continuidad eléctrica de ambos carriles, aprovechándose dicha discontinuidad para definir el límite de un cantón.
- Unidades centrales de emisión.

El tipo de circuito de vía será de tal manera que entre dos circuitos de vía consecutivos no haya una zona de incertidumbre (sin detección) de longitud superior a la separación entre dos ejes de un mismo bogie del tren. El cantonamiento propuesto irá asociado a la posición definida para las señales. La ubicación de las mismas se regirá de acuerdo a la siguiente tabla:

Circuito	Cabina	PK Min	PK Max	Longitud
VE1	LUGARITZ	0-198	0-078	120

<b>VE2</b>	LUGARITZ	0-198	0-078	120
<b>V3A-V3B</b>	LUGARITZ	0-078	0+285	363
<b>V4B-V8-V4A</b>	LUGARITZ	0-078	0+285	363
<b>VT5</b>	LUGARITZ	0+285	0+875	590
<b>VT2</b>	LUGARITZ	0+285	0+875	590
<b>V1</b>	BENTABERRI	0+875	1+087	212
<b>V6</b>	BENTABERRI	0+875	1+087	212
<b>VE1</b>	BENTABERRI	1+087	1+680	593
<b>VE6</b>	BENTABERRI	1+087	1+680	593
<b>VA4-6</b>	BENTABERRI	1+680	1+770	90
<b>VA2-8</b>	BENTABERRI	1+680	1+770	90
<b>VM4</b>	BENTABERRI	1+770	1+890	120
<b>VM2</b>	BENTABERRI	1+770	1+890	120
<b>VT3</b>	BENTABERRI	1+890	3+089	1.199
<b>VT4</b>	BENTABERRI	1+890	3+089	1.199
<b>VE3</b>	BENTABERRI	3+089	3+210	121
<b>VE4</b>	BENTABERRI	3+089	3+210	121
<b>VT5</b>	BENTABERRI	3+210	3+900	690
<b>VT2</b>	BENTABERRI	3+210	3+900	690
<b>VE5</b>	BENTABERRI	3+900	4+021	121
<b>VE2</b>	BENTABERRI	3+900	4+021	121

#### 4.5.4. ARMARIOS Y CAJAS DE TERMINALES

Debido a que se centralizan en cabina el mando y comprobación de todos los elementos de campo, se proyectan cajas de terminales para la distribución de los cables de señalización y de circuitos de vía.

El cableado principal será el que recorra la vía longitudinalmente. Este cableado principal derivará aquellos conductores que se necesiten en las cajas de terminales, para que con un tendido secundario se pueda acceder a cada elemento de vía.

Se definen 3 tendidos principales, y con ellos 3 grupos de cajas de terminales:

- Cajas para elementos de señalización. Se denominan con las dos primeras letras del enclavamiento, seguido de un guion y un número correlativo.
- Cajas para emisores de los circuitos de vía. Se denominan con las dos primeras letras del enclavamiento, seguido de un guion y un número correlativo más la letra T.
- Cajas para los receptores de los circuitos de vía. Se denominan con las dos primeras letras del enclavamiento, seguido de un guion y un número correlativo más la letra R.

El PK asignado a cada caja será el punto promedio de los elementos a cablear, y quedará tal y como se refleja en la tabla adjunta:

Caja	Enclavamiento	PK
LU-7, LU-7T, LU-7R	LUGARITZ	0-078
LU8	LUGARITZ	0+009
LU-9T, LU-9R	LUGARITZ	0+029
LU-10T, LU-10R	LUGARITZ	0+070
LU-11, LU-11T, LU-11R	LUGARITZ	0+285
BE-1, BE-1T, BE-1R	BENTABERRI	0+875
BE-2, BE-2T, BE-2R	BENTABERRI	1+087
BE-3	BENTABERRI	1+208
BE4, BE-4T, BE-4R	BENTABERRI	1+680
BE-5, BE-5T, BE-5R	BENTABERRI	1+770
BE-6, BE-6T, BE-6R	BENTABERRI	1+890
BE-7T	BENTABERRI	2+489
BE-8, BE-8T, BE-8R	BENTABERRI	3+089
BE-9, BE-9T, BE-9R	BENTABERRI	3+210

BE-10, BE-10T, BE-10R	BENTABERRI	3+900
BE-11T, BE-11R	BENTABERRI	4+021

**4.5.5. CABLEADO**

Tal y como se ha comentado en el punto anterior, existirán dos tipos de cableados:

- Cableado principal. Es el que sale de las cabinas y recorre longitudinalmente la vía. Estos cableados principales se conectan a las cajas de terminales para derivar aquellas señales que estén en las inmediaciones de dicha caja de terminales.
- Cableado secundario, que es el que se deriva de la caja de terminales hasta el elemento en cuestión. Tendremos tendidos diferentes elementos:
  - Cableado de señales.
  - Cableado de los receptores de circuitos de vía.
  - Cableado de los transmisores de circuitos de vía.
  - Cableado de motores.

Se utilizarán los siguientes tipos de cables:

- Cableado de señales, accionamientos, mandos locales: Tanto el cableado principal como el secundario, se ejecutará con cable multiconductor tipo EAPSP.
- Cableado de Receptores y Transmisores: El tendido principal y secundario, se ejecutará con cuadros tipo EAPSP.

En el Documento nº2 “Planos” se adjunta el esquema representativo con los tendidos principales y secundarios establecidos, así como con los conductores de reserva asignados.

**4.5.6. SISTEMA DE MANDO LOCAL DE AGUJAS**

Con objeto de flexibilizar y facilitar los movimientos en los desvíos ubicado en la línea con independencia del operador de tráfico, se dispondrá de un sistema de mando local de agujas en campo, con objeto de que el personal autorizado pueda accionar esos motores siempre y cuando el enclavamiento haya concedido permiso de mando sobre estos dispositivos.

El mando local de aguja es un elemento dotado de pulsadores cuyo objetivo es el de accionar el/los motores a los que gobierna. Irá ubicado en una mochila adosada a un armario de señalización de intemperie o sobre un poste en las inmediaciones de dicho armario.

Estos dispositivos dispondrán de una señal LED que indicará si el operador ha cedido el mando a estos mandos locales de aguja. En caso de haberse concedido dicha posibilidad de mando, se podrá accionar un motor actuando sobre el pulsador correspondiente.

#### **4.5.7. RETIRADAS Y DEMOLICIONES**

Debido a que existen elementos que se han de retirar porque su utilidad de la situación inicial a la final varía, se ha previsto el desmontaje de todos los elementos de campo (armarios, motores, señales, unidades de conexión, y circuitos de vía), así como bastidores que puedan quedarse obsoletos en la nueva configuración.

Se prevé su traslado a la ubicación que indique la dirección de obra con objeto de que ETS pueda reutilizar estos elementos si así lo cree conveniente.

#### **4.6. OBRA CIVIL**

Para el tendido de los nuevos cables se utilizará la red de canalizaciones longitudinales y transversales diseñadas en el proyecto de obra civil.

Las canalizaciones se encuentran representadas en los planos en planta con objeto de mostrar la posición propuesta para los distintos elementos y la adecuación de las arquetas y cruces de vía a la posición de dichos elementos.

Se ha considerado una partida alzada de obra civil por si en el transcurso del proyecto fuera necesario realizar alguna pequeña obra no contemplada previamente, como por ejemplo, algún cruce de vías, arqueta, etc. no realizado por el proyecto de vía.

---

## 5. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

### 5.1. ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS

Se ha proyectado un sistema basado en enclavamiento electrónico de última generación, basado en microprocesadores y diseñado para estaciones de pequeño y mediano tamaño, estableciéndose esta clasificación en función del número de elementos de campo a controlar, o su equivalencia en entradas y salidas vitales.

Para su diseño se han tenido en cuenta los distintos enclavamientos de este tipo implantados y aceptados por ETS, o en fase de aceptación, desarrollando a nivel modular cada una de las funciones básicas que dichos enclavamientos deben realizar.

Esta configuración modular permite adaptar los equipos al tamaño específico de cada enclavamiento, así como a los requerimientos de cada instalación. Asimismo, permite mediante la adición de los elementos necesarios y sin afectar al hardware básico y fundamental, interconectarse directamente con otros sistemas que se utilizan en los enclavamientos convencionales (contactos de relés, interruptores, manetas, etc.), así como telemandos y sistemas de bloqueo.

En cada uno de los módulos considerados como unidades de obra, se incluye como parte de los mismos los cables, enchufes e interfaces necesarios para la interconexión con el resto de los módulos, que constituyen el sistema de enclavamientos y bloqueos.

El sistema diseñado se completa con las unidades de bastidores de ubicación de módulos y bastidores de entrada/distribución de cables.

Habiéndose tenido en cuenta, como se indicaba al principio, los enclavamientos de este tipo aceptados o en fase de aceptación por ETS, el sistema a instalar deberá cumplir las siguientes características:

- A nivel de seguridad, debe responder a un diseño “fail safe”, asegurando que cualquier fallo en su funcionamiento sea detectado y actúe de modo que se garantice que no haya estados inseguros. Esto se consigue mediante la aplicación de las técnicas aceptadas a tal fin para los sistemas electrónicos: redundancia en el hardware de proceso (2 de 2), técnicas basadas en la diversidad con redundancia de software, información redundante mediante la duplicación del modo de representación de datos, o como es más común, con una combinación de varias de ellas.
- A nivel de fiabilidad o disponibilidad, se exige un índice tiempo medio entre fallos superior a 1 año.

---

### 5.1.1. EQUIPAMIENTO ELECTRÓNICO DE CABINA

Seguidamente se describen los módulos elementales que constituyen la configuración básica elegida para el diseño. Cada cabina tendrá un número de estos módulos en función de su tamaño, teniendo en cuenta la capacidad de cada uno de dichos módulos que seguidamente se indica:

#### 5.1.1.1. UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

Es el núcleo principal y constituye la parte fundamental del sistema. Es el elemento que centraliza todos los mandos y la recepción de datos de forma que las pueda servir al enclavamiento que será quien, al tener cargada la lógica, supervisa las condiciones de explotación y asegura que no se produce ninguna situación contra la seguridad.

#### 5.1.1.2. COMUNICACIONES VITALES ENTRE ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS

Al tratarse ambas cabinas de enclavamientos electrónicos la lógica para la realización de los bloqueos residirá en ambas CPU. De esta manera, cada una de ellas se conectará con la otra para intercambiar las informaciones de estado, realizar las solicitudes de bloqueo, y activar el bloqueo de señales por parte del otro enclavamiento.

Este módulo está compuesto por lo tanto por tarjetas de enlaces vitales, disponiendo de los puertos y módems necesarios para la transmisión tanto por fibra óptica como por MPLS.

Por disponibilidad tiene duplicadas las tarjetas de enlaces, conmutando automáticamente ante fallos, tanto la operatividad de dichas tarjetas, como la del medio de transmisión. El módulo desarrollado es válido para 1 banda y 1 vía y tiene capacidad para enviar y recibir 64 informaciones de seguridad.

#### 5.1.1.3. MÓDULO DE E/S PARA ENCENDIDO Y CONTROL DE SEÑALES

Este módulo es empleado para el encendido y comprobación de los focos de las señales. El módulo puede dar salidas fijas o intermitentes, y actúa como etapa final de potencia para el encendido de las señales, comprobando a su vez la fusión de lámpara.

El módulo desarrollado para el diseño tiene capacidad para el encendido y comprobación de 6 focos.

#### 5.1.1.4. MÓDULO DE SALIDA A RELÉ

Se emplea principalmente para el mando de agujas, si bien también se empleará para otras salidas de lógica a relé que necesite el enclavamiento (como autorizaciones de mando local, etc.). Estará compuesta de tarjetas de salida de corriente continua que actúa sobre relés o contactores aislados galvánicamente.

El módulo incluye el interface electromecánico necesario para atacar directamente al accionamiento de aguja. Cada uno de los módulos es capaz de mandar hasta 8 señales, que en el caso específico de los motores se corresponde con 4 motores a controlar por cada tarjeta.

#### 5.1.1.5. MÓDULO DE ENTRADAS PARA COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS DE CAMPO (CIRCUITOS DE VÍA, COMPROBACIÓN DE AGUJAS, ETC.)

Se emplea para recibir la información y validar cada entrada procedente de los distintos elementos de campo. Está compuesto por tarjetas de entrada de corriente continua.

Incluye el interface necesario (relés, optoacopladores, etc.) para recibir directamente la información que determine el estado del elemento de campo a controlar.

Cada módulo tiene capacidad para recibir 12 entradas digitales.

## **5.2. PUESTO DE MANDO LOCAL**

El sistema de mando local permitirá la visualización completa de la instalación en los dos monitores en funcionamiento normal, o bien mediante zoom, generar imágenes de una de las zonas de agujas reflejadas en uno de los monitores.

El puesto videográfico de mando local está constituido por pantalla activa, con 2 monitores color TFT de alta resolución, teclado, cables de interconexión y ordenador industrial de gestión de gráficos. Incluido licencias, software de aplicación, integración en Cuarto de Operador de Red de Bentaberri y generación de imágenes.

## **5.3. ELEMENTOS DE CAMPO**

### **5.3.1. SISTEMAS DE DETECCIÓN DEL TREN**

Se utilizarán circuitos de Audiofrecuencia para lograr una inmunidad de los circuitos de vía frente a las perturbaciones producidas por la línea aérea de contacto.

Los equipos electrónicos de supervisión de estos circuitos se concentrarán en la cabina de enclavamiento, mientras que en vía se situarán las cajas de distribución, donde se realizará el entronque de los cables principales y secundarios, y las unidades de conexión de vía de los emisores y receptores.

La conexión de los lazos a la vía se prevé mediante contacto insertado en el alma del carril o soldadura aluminotérmica, descartándose el antiguo sistema de cuña y contra cuña. Se utilizan terminales de pala, de aluminio, para la unión del cable con la conexión de vía.

Los circuitos de vía de explotación están formados por uno o la suma de varios circuitos de vía electrónicos, dependiendo de su longitud, de la tipología de la estación y de la configuración de los circuitos de vía en agujas.

El alcance de los circuitos de vía de audiofrecuencia depende a su vez de la resistencia de balasto que se tome como nominal, es decir el parámetro distribuido al cual la supervisión del circuito debe ser la correcta, sin que se produzca ocupación intempestiva por cualquier circunstancia, incluida las variaciones que se producen por cambio de las condiciones ambientales o meteorológicas.

Los diversos tipos de circuitos aplicados para el diseño en este proyecto, son:

- Tipo Trayecto:
  - Circuito de alimentación lateral: una alimentación y una recepción en campo.
  - Circuito de alimentación central: una alimentación y dos recepciones en campo.
- Tipo Estación:
  - Circuito de vía estándar: un emisor y un receptor.
  - Circuito de vía de alimentación central o en agujas: un emisor y dos receptores.
  - Circuito de vía en agujas o cruzamiento: una alimentación y tres receptores.

### **5.3.2. ARMARIOS Y CAJAS DE CONEXIÓN**

En aquellas zonas en las que sea necesario derivar conductores de los tendidos de cableado principal, se instalarán cajas de terminales de 50 ó 100 bornas para hacer la derivación de los cables secundarios de aquellos elementos que se encuentren en las inmediaciones.

### **5.3.3. SEÑALES**

Se proyecta la instalación de nuevas señales del tipo homologado por ETS. La ubicación de cada una de las señales y su tipo se detalla en los planos de distribución de elementos en campo incluido en el documento de Planos.

#### **5.3.3.1. SEÑALES DE ENTRADA/SALIDA**

Las señales de entrada y salida serán de tres o cuatro focos con piloto blanco. Las señales de nueva ejecución serán verticales y focos tipo LED, a diferencia de aquellas existentes que vienen provistas de pantalla en forma de L o L simétrica.

En cualquier caso, la pantalla tendrá sus extremos redondeados, pintadas de negro y con el borde en blanco. Las señales dispondrán de indicaciones en verde, doble rojo y blanco, cuyo significado será el del Reglamento de Circulación y Señales de EuskoTren. La diferencia entre las señales de 3 ó 4 focos es la presencia del foco amarillo, ya que este aspecto podrá (o no) darse en función de las necesidades de operación.

#### **5.3.3.2. SEÑALES DE AVANZADA**

Las señales de avanzada serán de dos focos, y se situarán y la situada delante de la señal de entrada o salida indicando el aspecto de ésta. Las señales de nueva ejecución serán verticales y de focos LED.

---

En cualquier caso, la pantalla tendrá sus extremos redondeados, pintadas de negro y con el borde en blanco. Las señales dispondrán de indicaciones en amarillo y verde, cuyo significado será el del Reglamento de Circulación y Señales de EuskoTren.

#### 5.3.3.3. SEÑALES INTERMEDIA

Las señales intermedias serán de tres focos tipo LED provistas de pantalla en forma rectangular con los extremos superior e inferior redondeados, pintados de negro con el borde blanco.

Las señales dispondrán de indicaciones en rojo, amarillo y verde, cuyo significado será el del Reglamento de Circulación y Señales de EuskoTren.

#### 5.3.3.4. SEÑALES DE MANIOBRA

Las señales de maniobras previstas podrán ser:

- Señal alta de dos focos (blanco – violeta) sobre mástil de 1,70m de altura, provista de pantalla en forma rectangular con los extremos superior e inferior redondeados, pintada de negro, con el borde blanco.
- Señal baja de dos focos (blanco – violeta), provista de pantalla en forma rectangular con los extremos superior e inferior redondeados, pintada de negro, con el borde blanco.

En este tipo de señales, el aspecto de luz blanca, autorizará al maquinista a circular en régimen de maniobras, sin exceder de 20 km/h, mientras que, en caso de mostrar una luz violeta, la señal ordena al maquinista detener el tren ante la señal sin franquearla.

#### 5.3.3.5. SEÑALES INDICADORAS DE POSICIÓN DE AGUJAS

Además de las anteriores, se dispondrá de señales indicadoras de posición de agujas que indicarán la posición del desvío que señalicen. Estas señales tendrán un carácter informativo para el maquinista indicándole la posición de la aguja en ese momento.

Se tratará de pantallas con una matriz que pueda indicar si la aguja a la que protege está normal o invertida.

#### 5.3.3.6. SEÑALES ALFANUMÉRICAS

Estas señales son una pantalla cuadrada ubicadas sobre las señales altas de entrada, que podrán indicar caracteres alfanuméricos gracias a una matriz LED.

Estas indicaciones irán asociadas a la vía de destino a la que se ha realizado un itinerario.

---

### 5.3.3.7. SEÑALES DE TOPERA

Se trata de señales ubicadas sobre la topera de 3 focos rojos en "V". El encendido y apagado de los 3 focos se realiza de forma simultánea siguiendo el siguiente criterio:

- En el momento de estar el tren estacionado sobre la señal de maniobra que permite el acceso hacia la topera, todas las señales de todas las toperas (en nuestro caso, de dos) permanecerán encendidas con indicación de rojo intermitente.
- En el momento que se establece la ruta hacia una topera en concreto, esta se queda encendida en rojo fijo y las del resto de las toperas se apagarán.

### 5.3.4. APARATOS DE VÍA

Se proyecta tanto el suministro como el montaje de los accionamientos de tipo normalizado, en la bretelle, en que los gálivos permiten la instalación de la caja del motor a un lado de la traza. Incluirá sus timonerías, palastros y cerrojos de uña. Estos accionamientos eléctricos serán del tipo normalizado y homologado por ETS.

Por otra parte, en aquellas zonas en que no haya gálivo suficiente para ubicar las cajas de los motores, se instalarán motores embebidos en la caja de vía. Incluirá las timonerías y cerrojos de uña.

El montaje de los accionamientos de aguja y de los cerrojos de uña comprende también, el ajuste de las timonerías para conseguir el encerrojamiento y comprobación normalizado para cada tipo de cambio, el desplazamiento y ajuste de las travesías, el removido y bateado de balasto si procede, y la colocación de los conjuntos aislantes.

### 5.3.5. TOMAS DE TIERRA

Con objeto de garantizar la protección de personas y equipos contra sobretensiones, todos los equipos que están instalados en las proximidades de las vías, deben tener sus partes metálicas una conexión a tierra.

Además de estas tomas individuales, el cableado secundario servirá para atar los elementos a la pica del armario/caja al que correspondan. Por otra parte, en el cuarto técnico se instalará una toma en anillo con el fin de proteger los equipos instalados en su interior. Se utilizará el anillo de picas de PaT ejecutado con la construcción de la estación.

### 5.3.6. RED DE CABLES

Se distinguen entre cables principales y secundarios; siendo los cables principales los que se tienden a lo largo del trayecto y en estaciones entre cajas de terminales o armarios, y los cables secundarios los que se tienden entre las cajas de terminales o armarios y los elementos de campo.

Los cables para instalaciones de señalización, tanto los principales como los secundarios, serán de 1,5 mm de diámetro.

Las características de los conductores son:

- Conductor de cobre electrolítico puro y recocido.
- Aislamiento de polietileno de alta densidad.
- Cableado en capas concéntricas con direcciones opuestas.
- Cintas de papel aplicadas helicoidal y longitudinalmente.
- Cinta de aluminio de 0,15 mm de espesor.
- Cubierta interior de PE LD (polietileno de baja densidad).
- Cinta de acero corrugada.
- Recubrimiento de compuesto termoplástico anti-humedad.
- Cubierta de identificación de los cables.
- Código de identificación de los cables, indicado en cada metro:
  - Número de elementos.
  - Tipo de elementos.
  - Calibre de los conductores.
  - Denominación del fabricante.
  - Año de fabricación.

El cableado estará identificado por código de colores.

Para diseñar la red de distribución de cables se ha establecido, como mínimo una reserva de conductores en los cables generales de un 10%, siempre tendiendo al número par superior en su defecto.

### **5.3.7. SUMINISTRO DE ENERGÍA A LAS INSTALACIONES**

El enclavamiento de Bentaberri se alimentarán a través de un armario de alimentación selectiva de forma que permita conmutar entre la alimentación en baja tensión de la estación, y las baterías ubicadas en el cuarto técnico.

Para asegurar la continuidad de funcionamiento del sistema independientemente de la falta de energía, estará conectado a la alimentación “segura” de la estación que contará con un sistema de alimentación ininterrumpida.

Todo esto estará gestionado por un cuadro eléctrico en baja tensión que, además de las protecciones necesarias de donde saldrán las diferentes líneas de distribución que alimentan a los equipos instalados en dichos cuartos técnicos, es desde donde se realizará la conmutación selectiva entre las acometidas existentes.

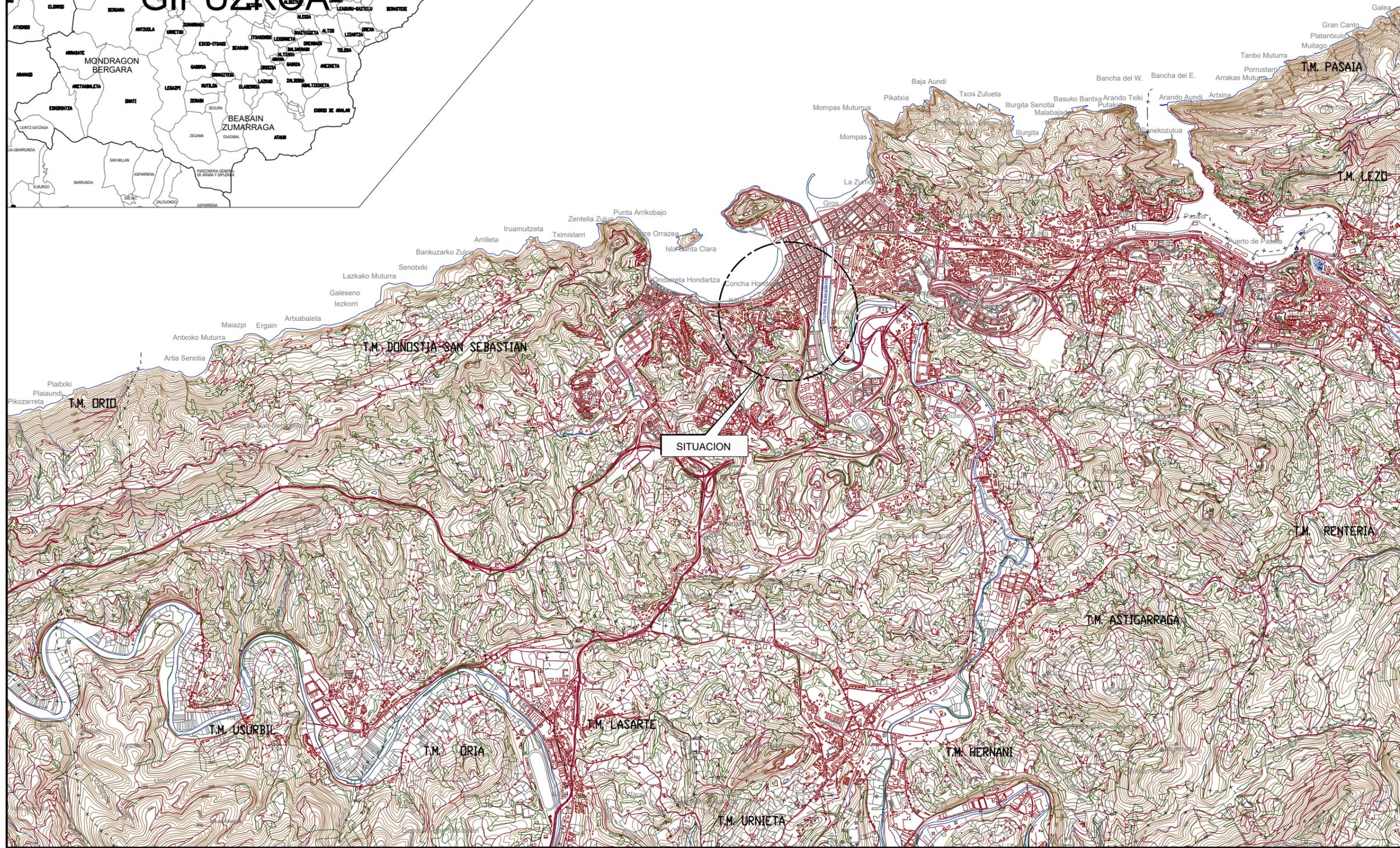
## 6. PLANOS

A continuación, se adjuntan la siguiente colección de planos:

- Plano 1: Plano de Situación
- Plano 2: Planos de Situación. Emplazamiento.
- Plano 3: Planos de Señalización. Esquema de señalización. Situación Actual.
- Plano 4: Planos de Señalización. Planos de Vías y Cables. Lugaritz Actual.
- Planos 5-6: Planos de detalles. Señales.
- Planos 7-8: Planos de detalles. Motores.
- Planos 9-10: Planos de detalles. Circuitos de Vía.
- Plano 11: Planos de detalles. Caja de terminales.
- Plano 12: Planos de detalles. Cables.



MAR CANTABRICO  
GOLFO DE BIZKAIA



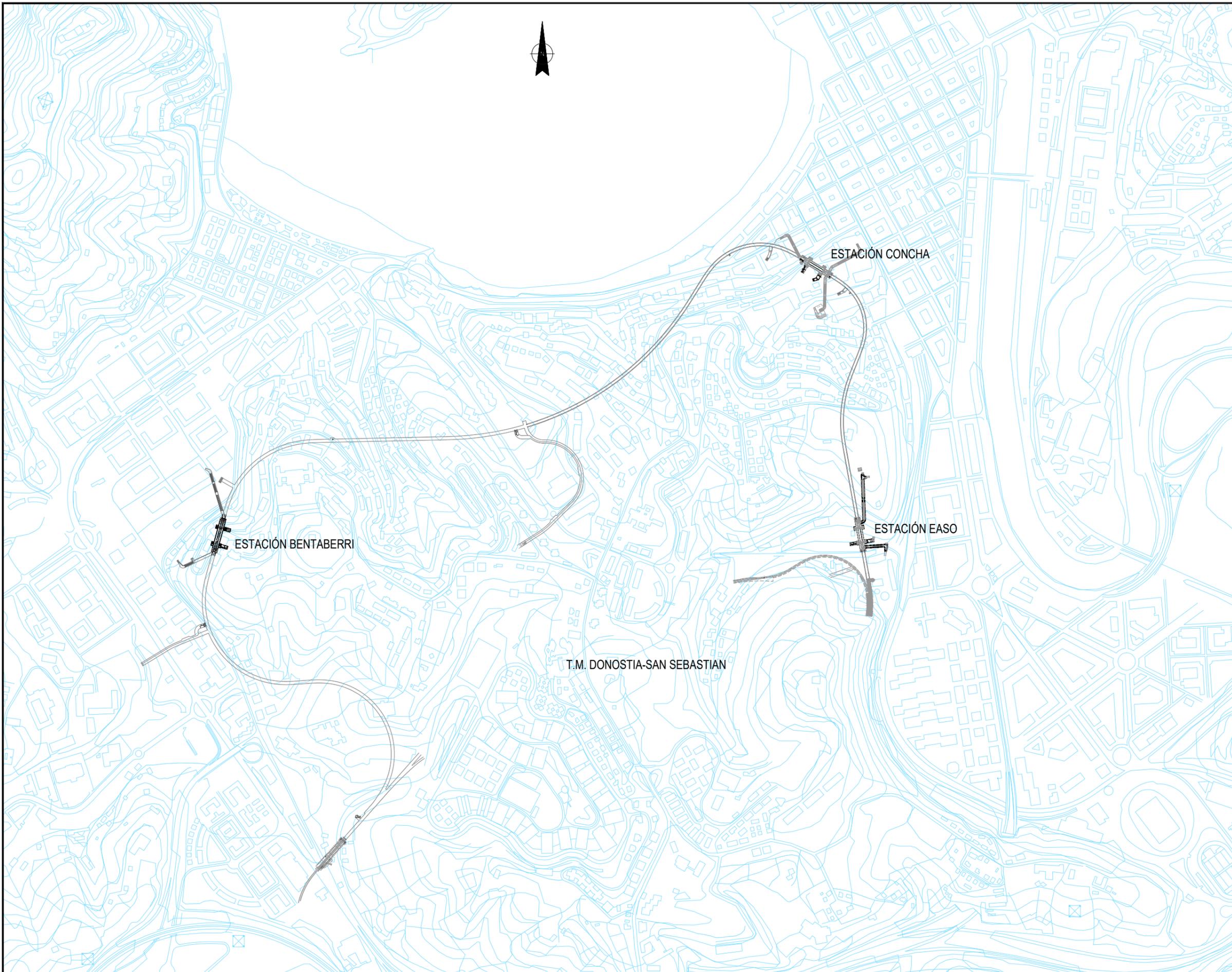
OHARRAK:  
NOTAS:

A	PRIMERA EMISION	ABR. 24	A.B.V.	J.I.A.
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR	INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR
<b>SYSTRA</b>	JUAN IRIZAR APARICIO Ingeniero Industrial

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA / REFERENCIA
---	----------------------------

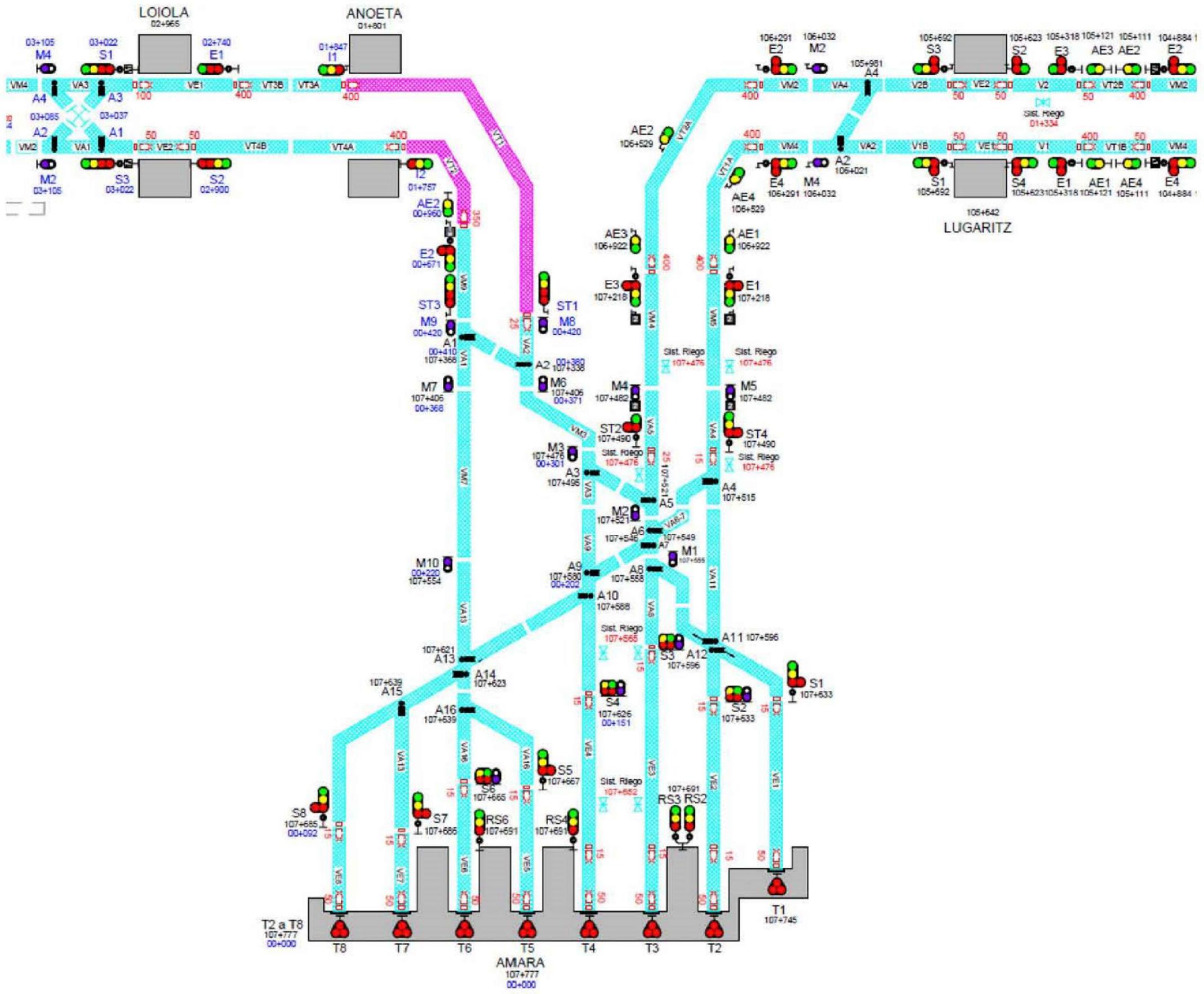


OHARRAK:  
NOTAS:

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	ABR. 24	A.B.V.	J.I.A.	

AHOLKULARIA / CONSULTOR	INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR
<b>SYSTRA</b>	<i>Juan Irizar</i> JUAN IRIZAR-APARICIO Ingeniero Industrial

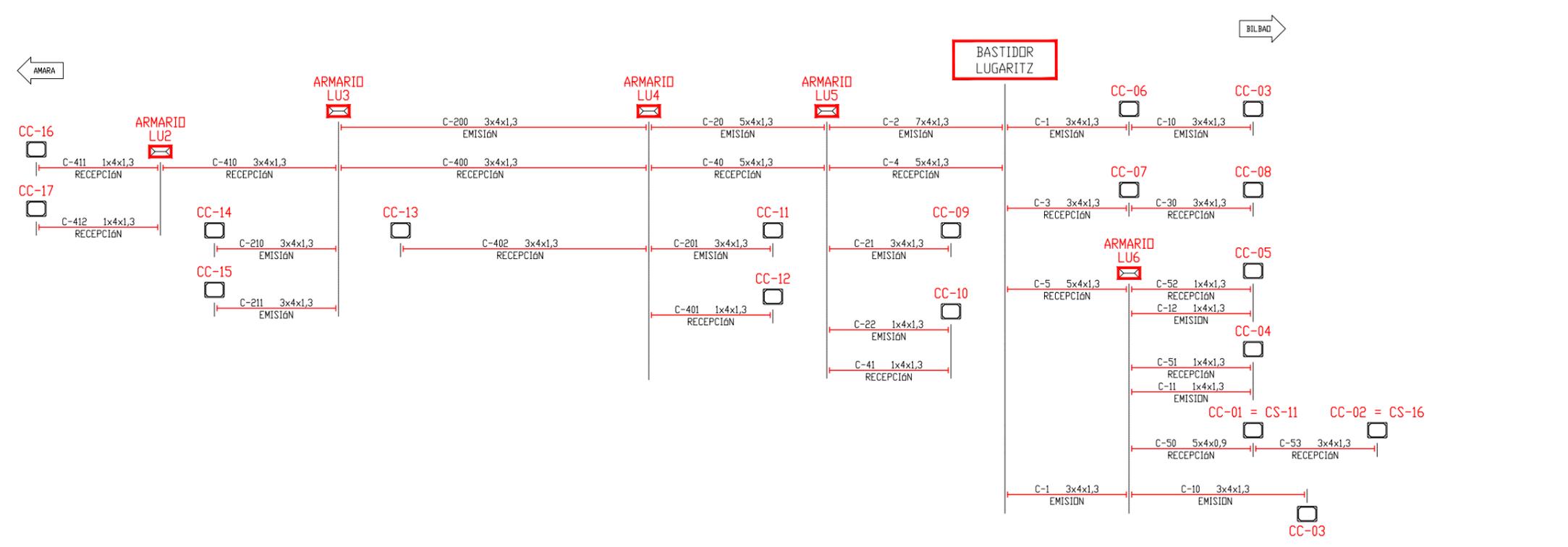
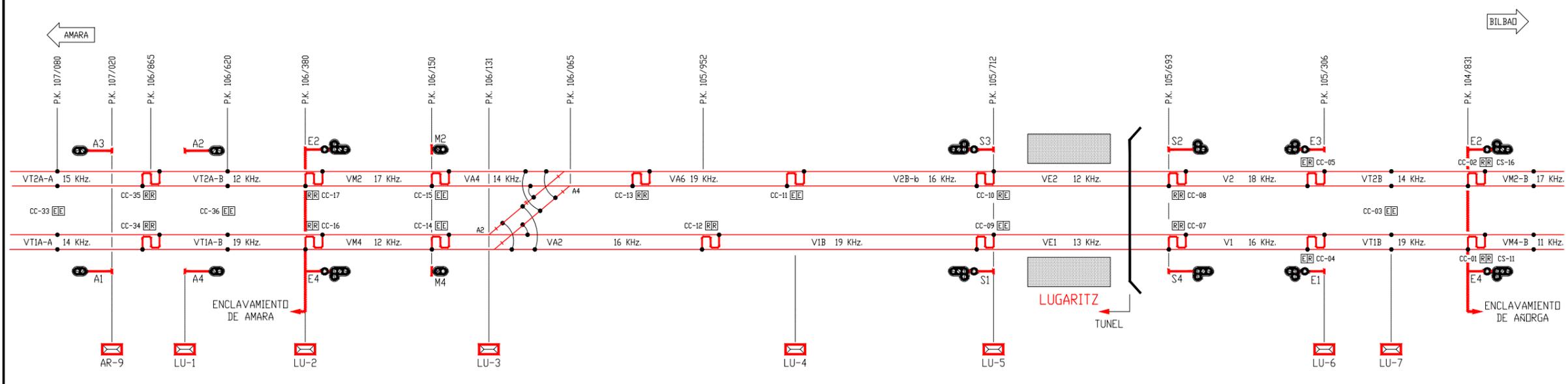
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA
--	-----------------------------



OHARRAK :  
NOTAS :

A	PRIMERA EMISION	ABR 24	A.B.V.	J.I.A.	
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR		INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR			
SYSTRA		 JUAN IRIZAR APARICIO Ingeniero Industrial			
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA / REFERENCIA			

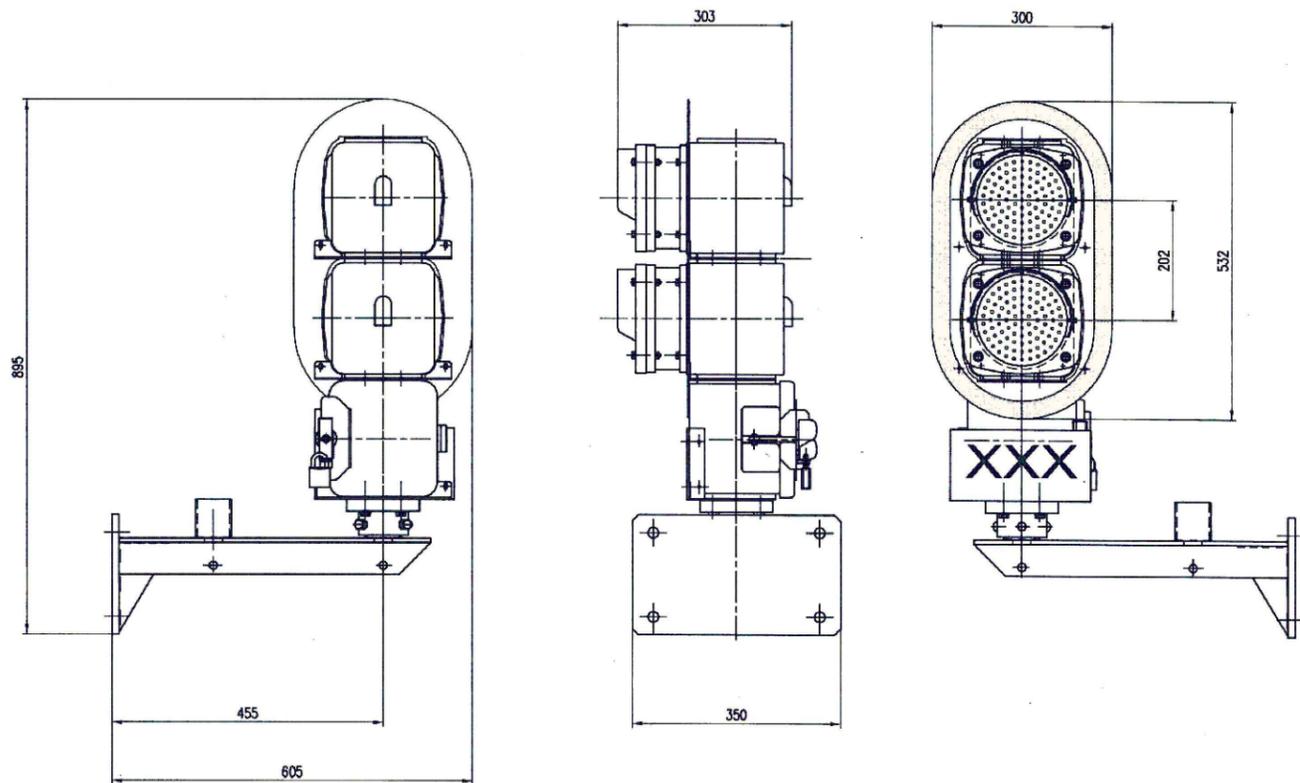
OHARRAK:  
NOTAS:



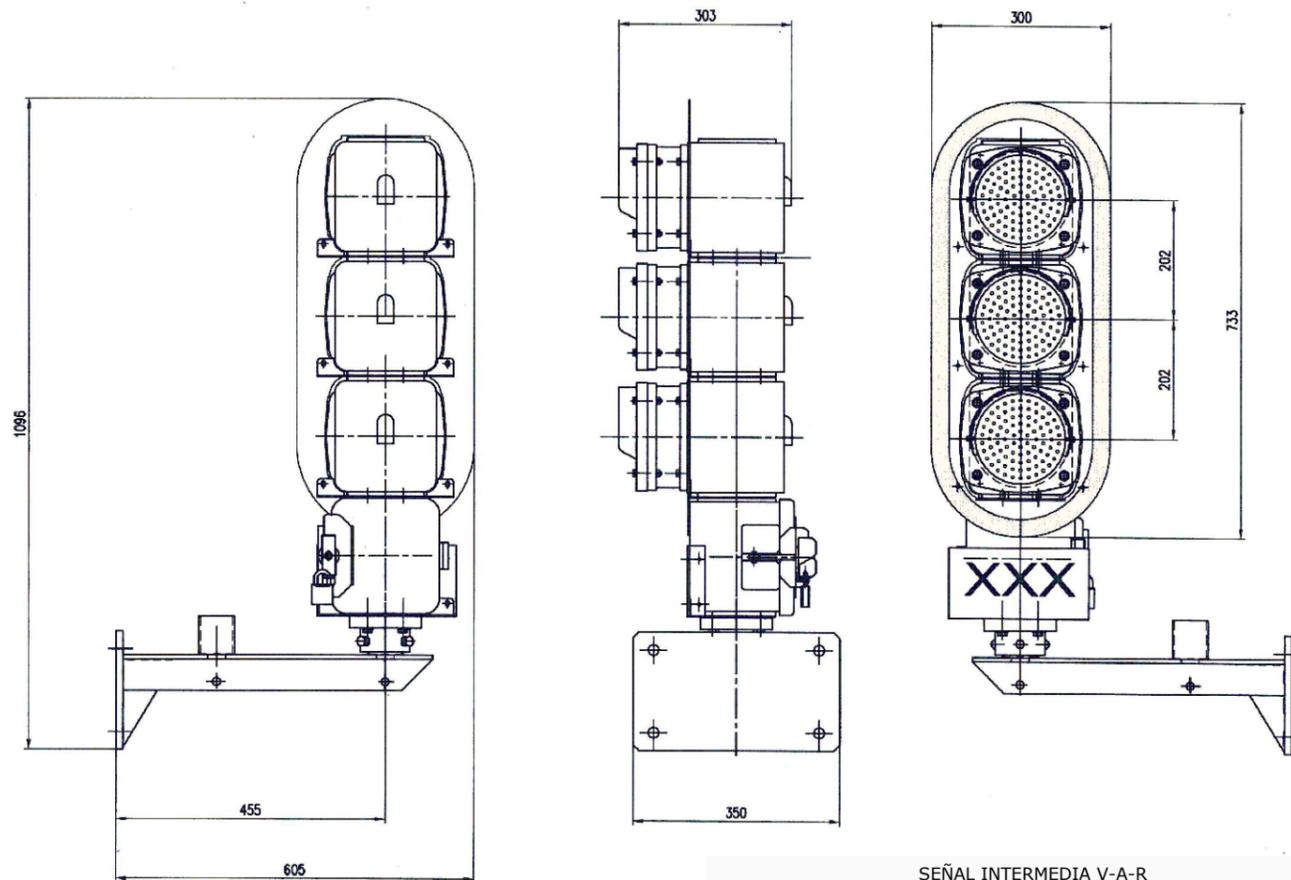
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	ABR. 24	A.B.V.	J.I.A.	

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR  	INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR   JUAN IRIZAR APARICIO Ingeniero Industrial
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA



SEÑAL MANIOBRA BI-Az



SEÑAL INTERMEDIA V-A-R

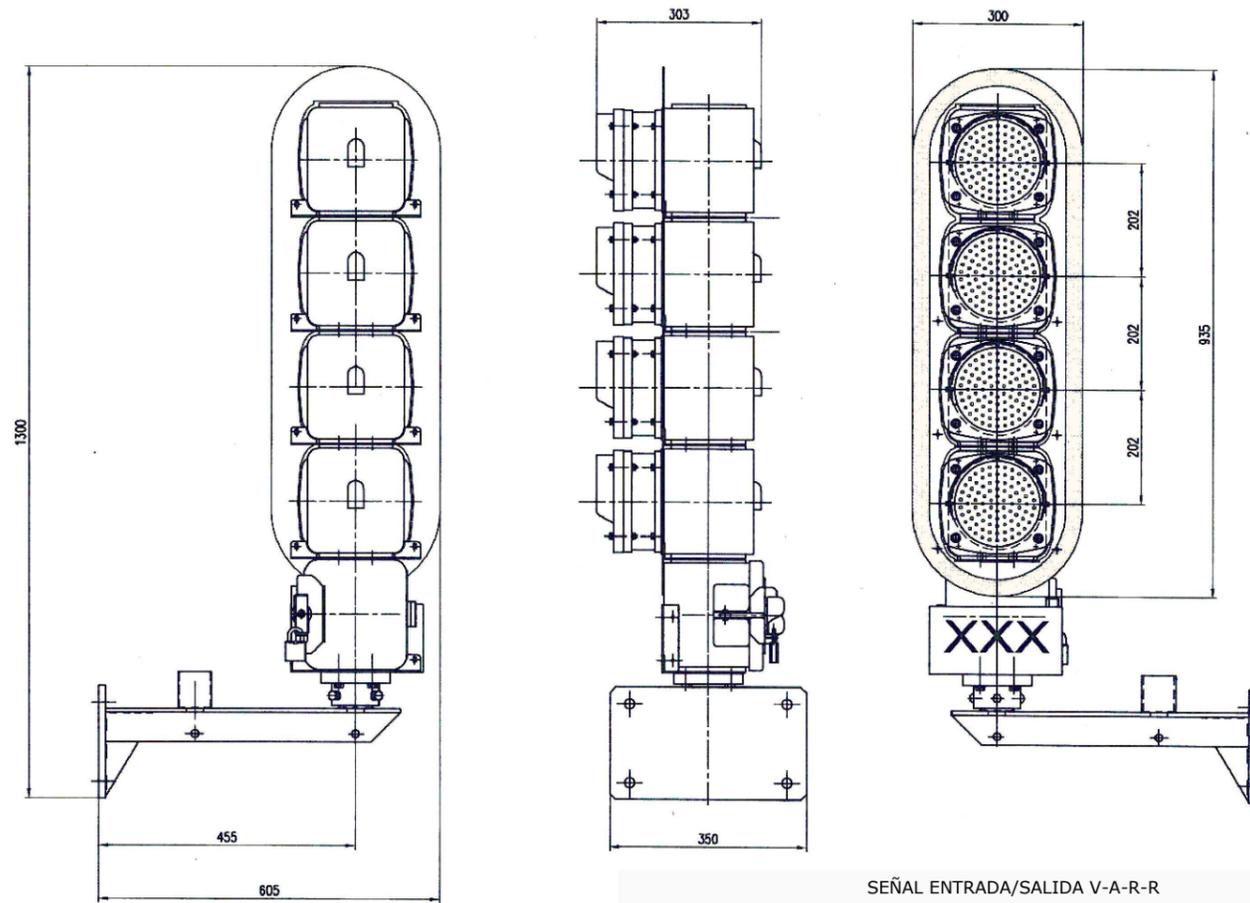
OHARRAK :  
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	ABR 24	A.B.V.	J.I.A.	

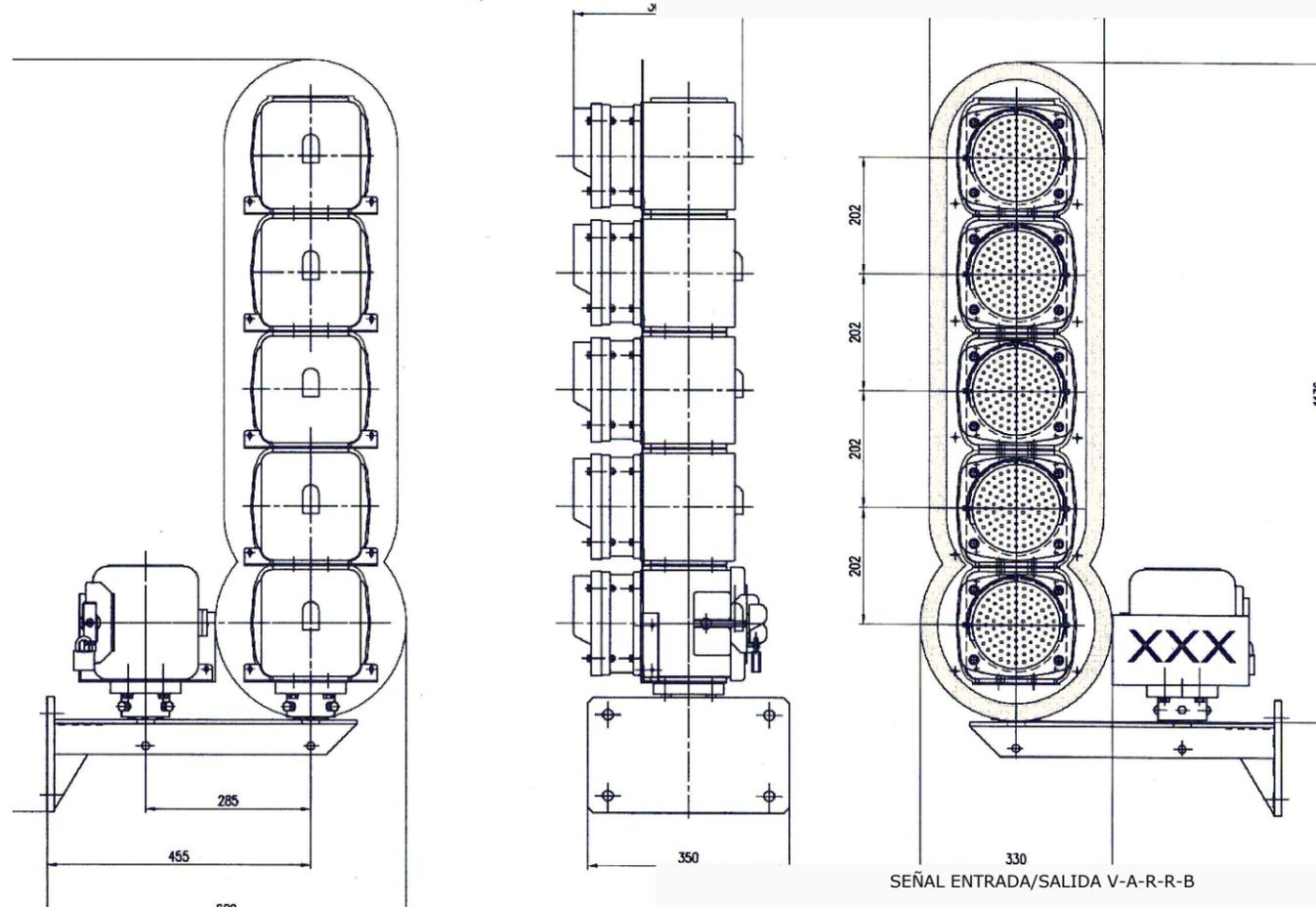
BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR	INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR <i>Juan Irizar</i> JUAN IRIZAR-APARICIO Ingeniero Industrial
----------------------------	---

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA
--	-----------------------------



SEÑAL ENTRADA/SALIDA V-A-R-R



SEÑAL ENTRADA/SALIDA V-A-R-R-B

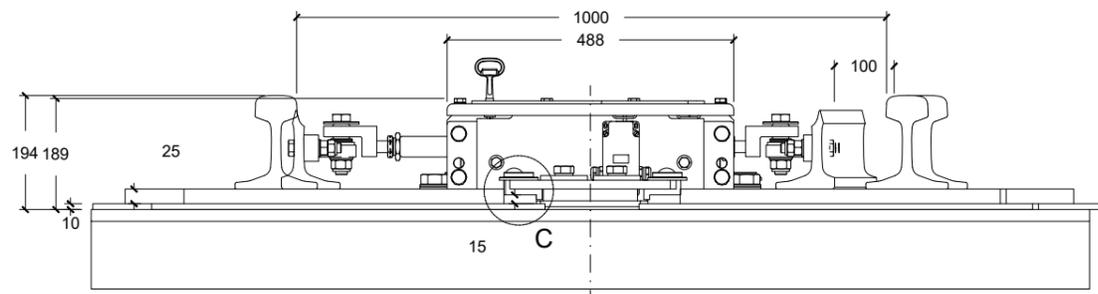
OHARRAK :  
NOTAS :

REV.	PRIMERA EMISION	ABR. 24	A.B.V.	J.I.A.	
	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR			INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR		
SYSTRA			 JUAN IRIZAR-APARICIO Ingeniero Industrial		
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR			ERREFERENTZIA / REFERENCIA		

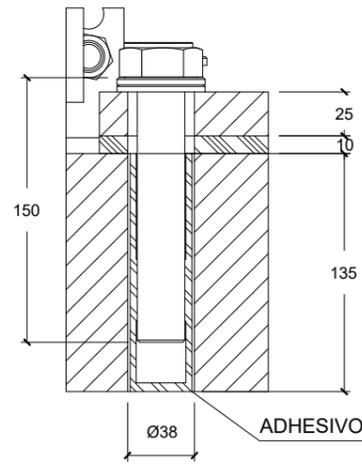


OHARRAK:  
NOTAS:

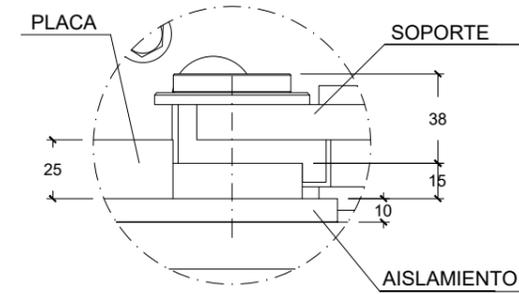
**ALZADO**



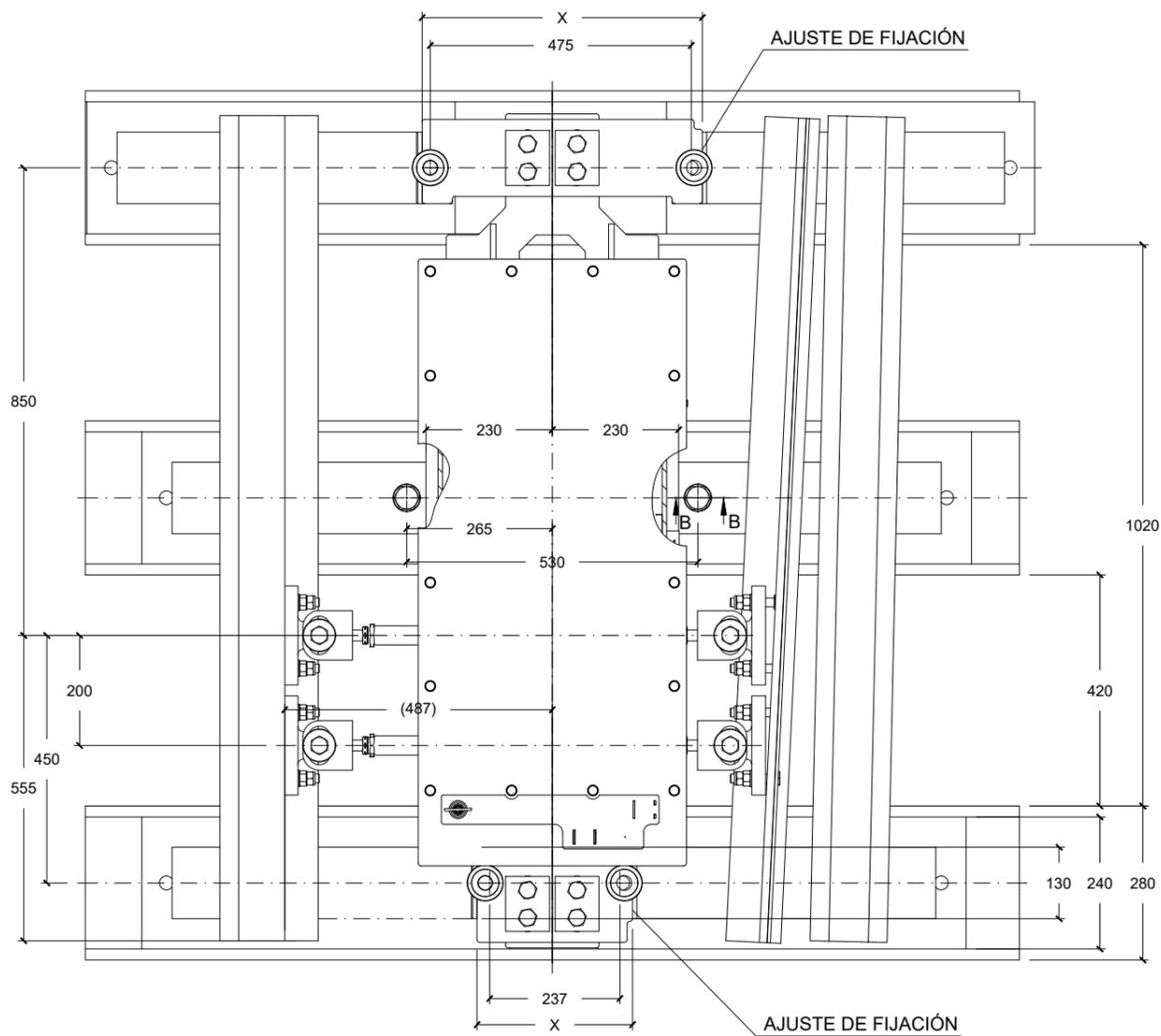
**SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 2**



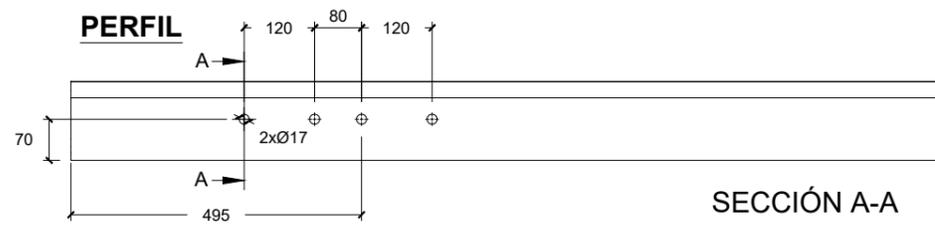
**DETALLE C  
ESCALA 1 : 1.5**



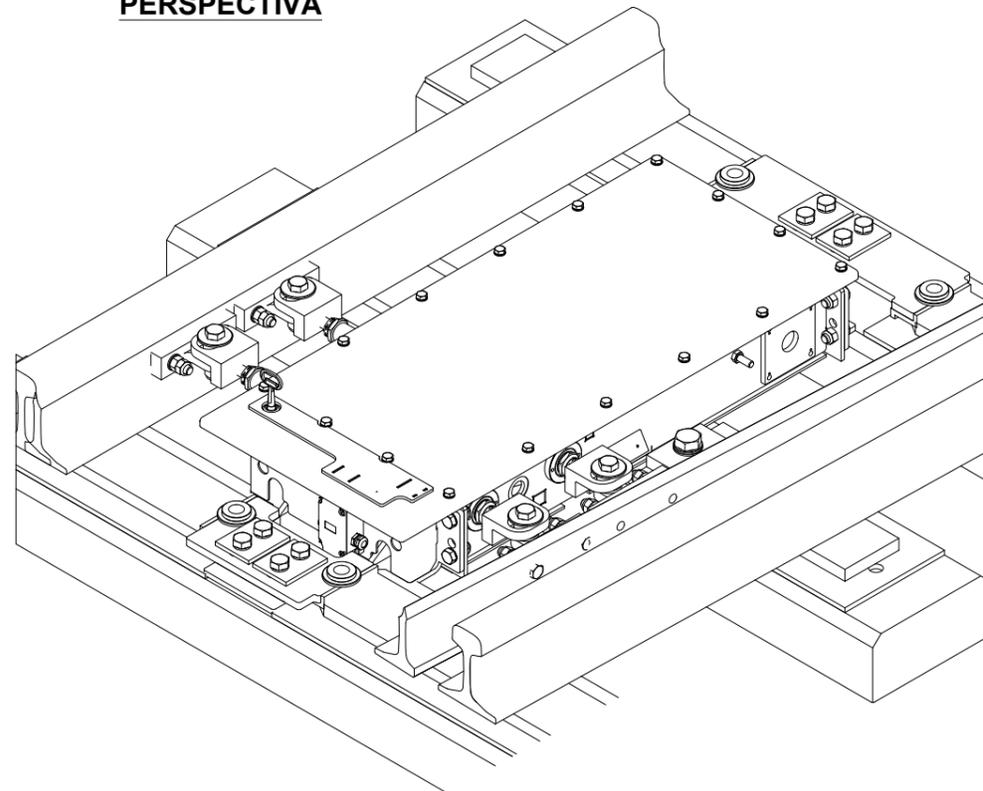
**PLANTA**



**PERFIL**

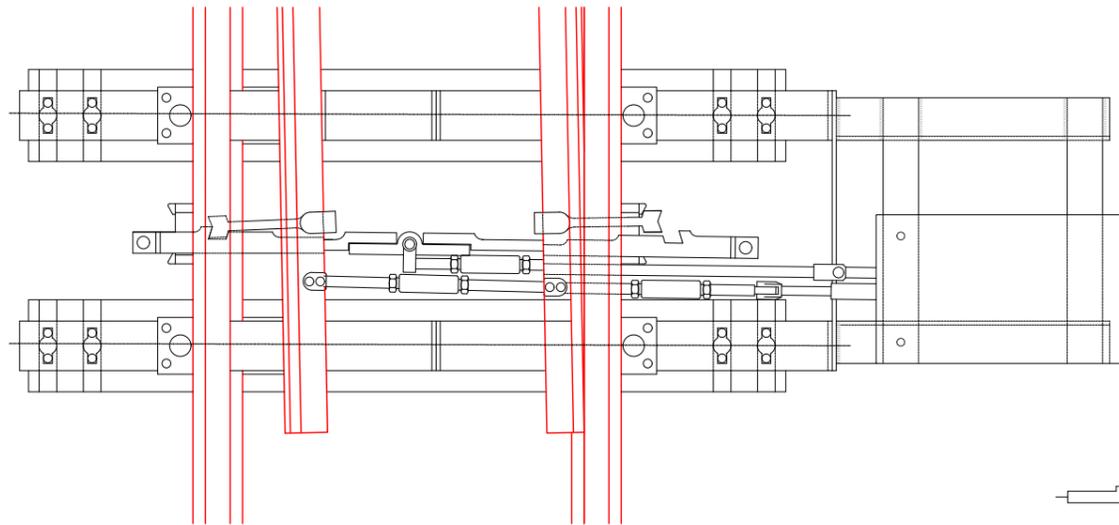


**PERSPECTIVA**

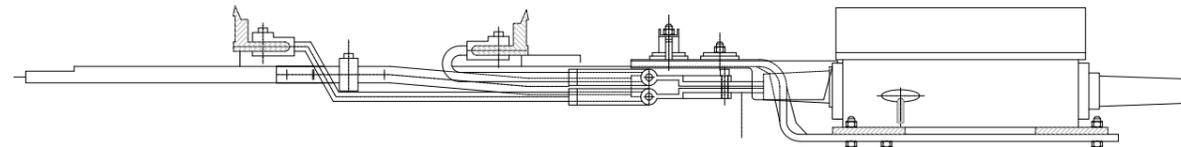


REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	ABR. 24	A.B.V.	J.I.A.	
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR		INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR			
SYSTRA		 JUAN IRIZAR APARICIO Ingeniero Industrial			
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA / REFERENCIA			

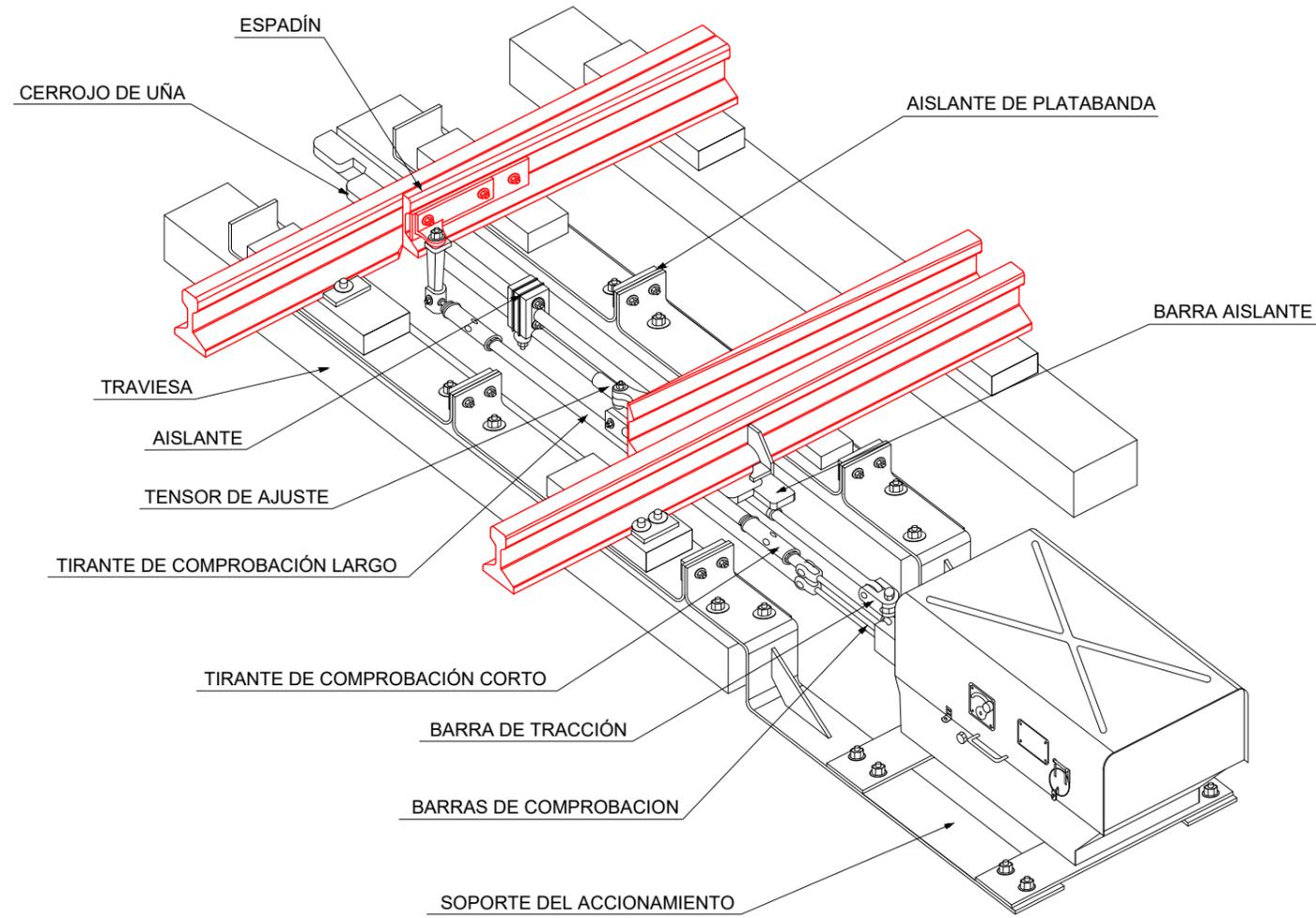
PLANTA



ALZADO



PERSPECTIVA



OHARRAK:  
NOTAS:

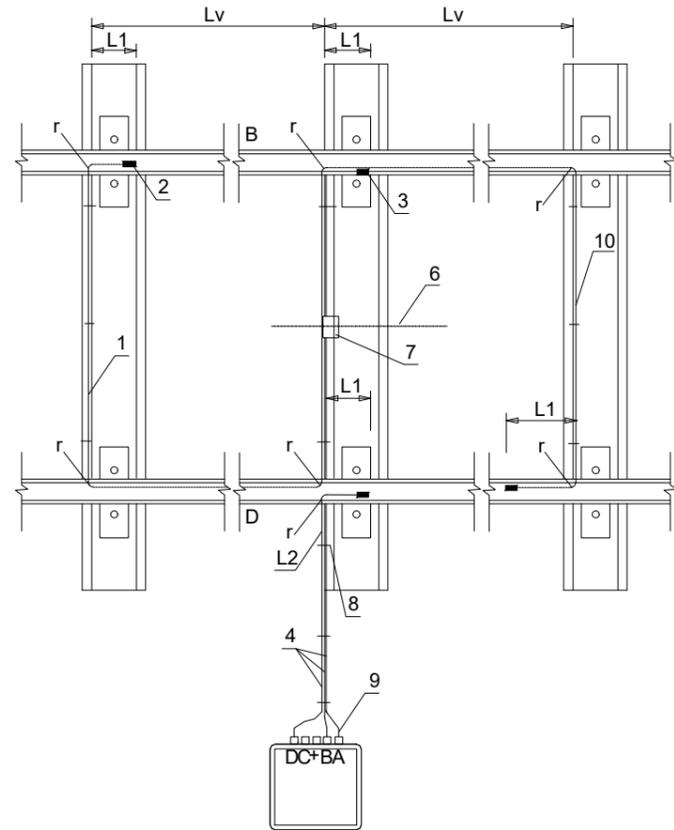
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	ABR. 24	A.B.V.	J.I.A.	

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

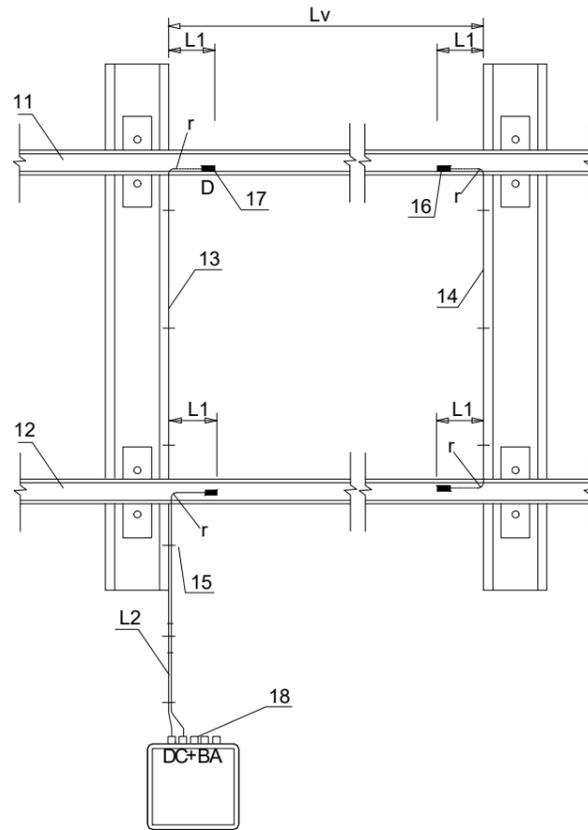
AHOLKULARIA / CONSULTOR	INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR
<b>SYSTRA</b>	JUAN IRIZAR APARTICIO Ingeniero Industrial

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA
--	-----------------------------

JUNTAS AISLANTES ELECTRICAS CON LAZO EN "S"



JUNTAS AISLANTES ELECTRICAS CON LAZO DE CORTOCIRCUITO



- 1) LAZO EN "S"
- 2) TERMINAL BULON BIMETALICO SACR. 35
- 3) TERMINAL BULON BIMETALICO SACR. 35
- 4) CABLE DE ALUMINIO DE 35mm
- 6) CENTRO DE LA VIA ±5cm
- 7) PETACA
- 8) FIJACION DEL CABLE CON ABRAZADERA UNEX
- 9) TERMINAL BIMETALICO SCB 35
- 10) LAZO EN "S"
- 11) CARRIL I
- 12) CARRIL II
- 13) CABLE DE ALUMINIO 35mm
- 14) LAZO DE CORTOCIRCUITO
- 15) FIJACION DEL CABLE CON ABRAZADERA UNEX
- 16) TERMINAL BULON BIMETALICO SAC.R.300
- 17) TERMINAL BULON BIMETALICO SACR.35
- 18) TERMINAL BULON BIMETALICO SCB 35

TABLA DE MEDIDAS PARA EL MONTAJE DE LAZOS DE ALUMINIO EN LOS CIRCUITOS DE VIA SIN JUNTA FTG'S

	SECCION DE CABLE DE ALUMINIO (mm2)		LONGITUD DEL LAZO Lv mm	LONGITUD CABLE DE CONEXION mm		RADIOS DE CURVATURA
	LAZO	CABLE CONEXION		L1	L2	
LAZO EN "S" 46	50 a 300	35	9500 +200 -100			
LAZO EN "S" 917	50 a 240		4000 +200 -100			
LAZO FINAL 46	120 a 300		2600 +150 -150	150 +50 -0	1500 a 2650	150 +50 -50
LAZO FINAL 917			7600 +150 -150			
LAZO EQUILIBRADO DE POTENCIAL 46	—		—			
LAZO CORTOCIRCUITO 46	120 a 300		12300 +200 -200			
LAZO CORTOCIRCUITO 917			4300 +150 -150			
JUNTA AISLANTE CONVENCIONAL SIN LAZO 46/917			4300 +150 -150			

OHARRAK:  
NOTAS:

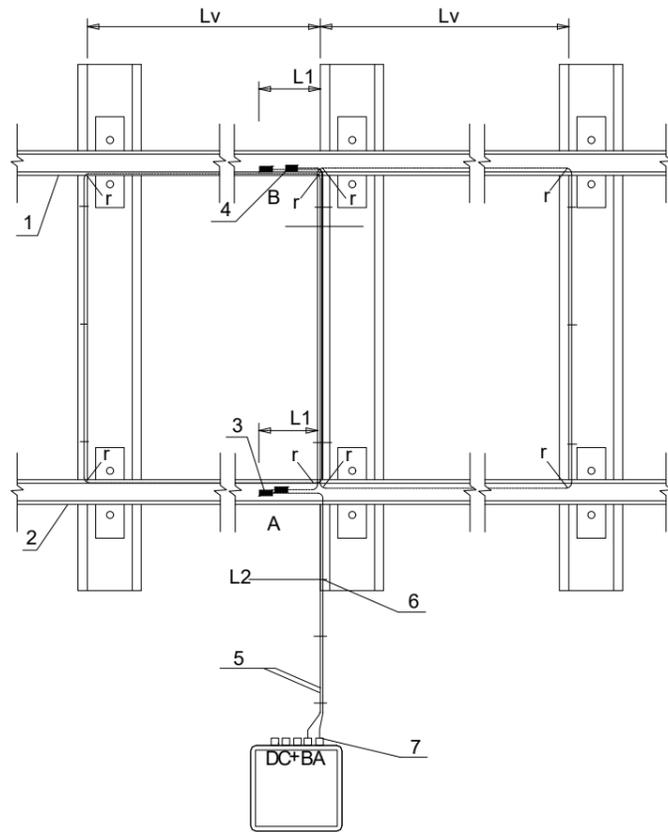
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	ABR. 24	A.B.V.	J.I.A.	

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

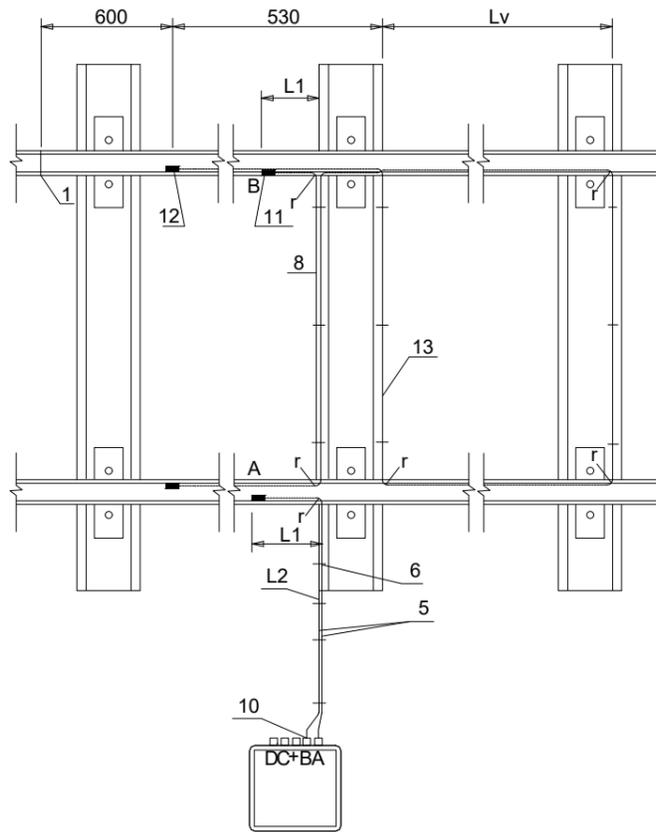
AHOLKULARIA / CONSULTOR <b>SYSTRA</b>	INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR JUAN IRIZAR APARICIO Ingeniero Industrial
--	--

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA / REFERENCIA
---	----------------------------

LAZO DE EQUILIBRADO DE POTENCIAL  
 NOTA: SOLO SE UTILIZA CON EL FTG'S 46 (DE UNA LONGITUD DE SECCION DE VIA >1.000m)



JUNTAS AISLADAS ELECTRICAS CON LAZO DE FINAL Y JUNTA AISLANTE CONVENCIONAL



- 1) CARRIL I
- 2) CARRIL II
- 3) BULON BIMETALICO SAC.R. 300
- 4) BULON BIMETALICO SAC.R 35
- 5) CABLES DE ALUMINIO 35mm
- 6) FIJACION DEL CABLE CON ABRAZADERA UNEX
- 7) BULON BIMETALICO SCB.35
- 8) JUNTA AISLANTE CONVENCIONAL
- 9) LAS CONEXIONES DE CABLES TRENZADOS Y LA JUNTA AISLANTE CONVENCIONAL NO DEBEN IR EN LA MISMA CAJA DE TRAVIESA (300-600mm)
- 10) TERMINAL BULON BIMETALICO SAC.R.35
- 11) TERMINAL BULON BIMETALICO SCB 35
- 12) TENDER SOBRE UNA TRAVIESA EL CABLE TRENZADO DE CONEXION Y EL LAZO DE FINAL
- 13) LAZO DE FINAL

JUNTAS AISLANTES CONVENCIONALES CON 2 CABLES SIN LAZO

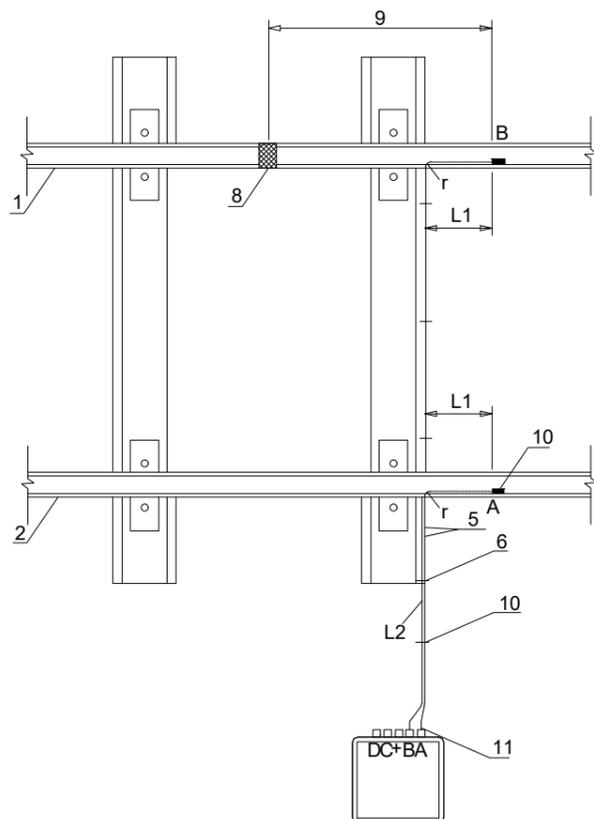


TABLA DE MEDIDAS PARA EL MONTAJE DE LAZOS DE ALUMINIO EN LOS CIRCUITOS DE VIA SIN JUNTA FTG'S

	SECCION DE CABLE DE ALUMINIO (mm <sup>2</sup> )		LONGITUD DEL LAZO Lv mm	LONGITUD CABLE DE CONEXION mm		RADIOS DE CURVATURA
	LAZO	CABLE CONEXION		L1	L2	
LAZO EN "S" 46	50 a 300	35	9500 +200 -100			
LAZO EN "S" 917	50 a 240		4000 +200 -100			
LAZO FINAL 46	120 a 300		2600 +150 -150			
LAZO FINAL 917			7600 +150 -150	150 +50 -0	1500 a 2650	150 +50 -50
LAZO EQUILIBRADO DE POTENCIAL 46	—		—			
LAZO CORTOCIRCUITO 46	120 a 300		12300 +200 -200			
LAZO CORTOCIRCUITO 917			4300 +150 -150			
JUNTA AISLANTE CONVENCIONAL SIN LAZO 46/917			4300 +150 -150			

OHARRAK:  
 NOTAS:

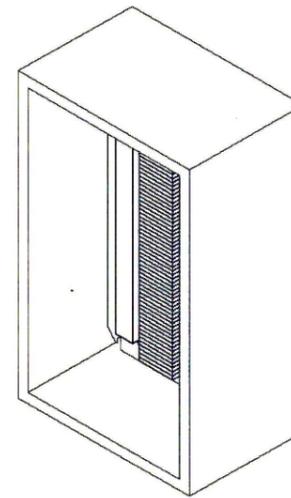
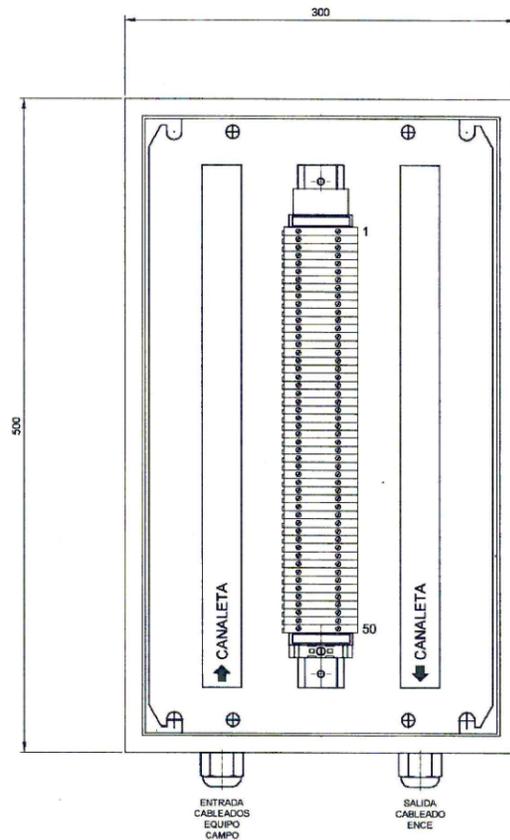
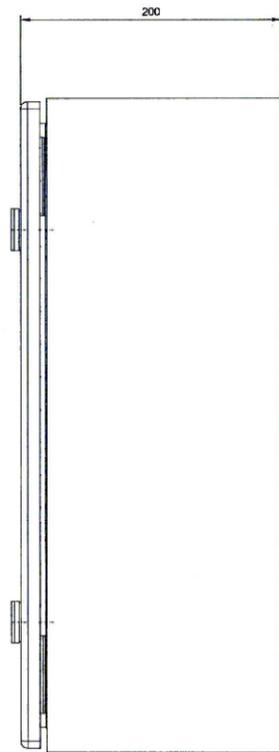
REV.	PRIMERA EMISION	ABR. 24	A.B.V.	J.I.A.
	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR: **SYSTRA**

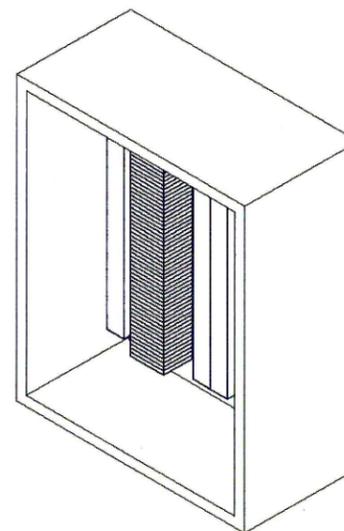
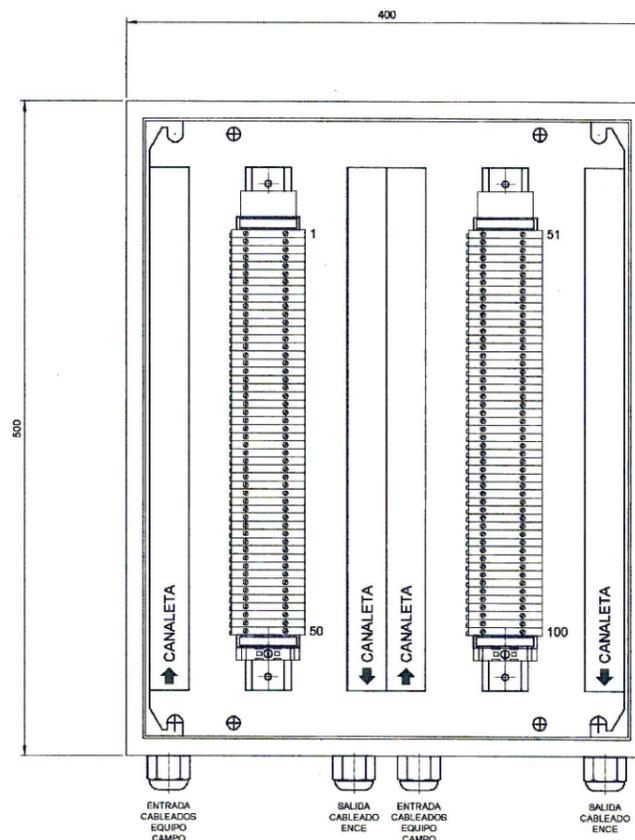
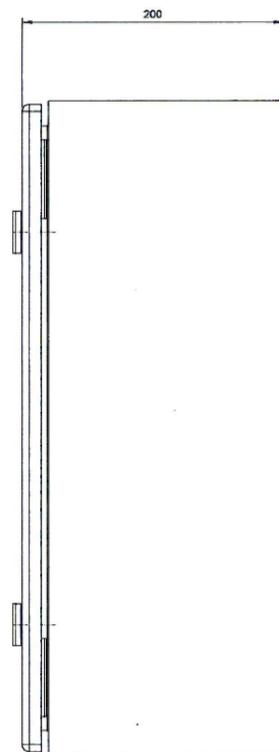
INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR: **JUAN IRIZAR APARICIO**  
 Ingeniero Industrial

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR: ERREFERENTZIA / REFERENCIA



APERTURA HACIA LA DERECHA

ARMARIO MURAL DE TERMINALES (50 BORNAS)



APERTURA HACIA LA DERECHA

ARMARIO MURAL DE TERMINALES (100 BORNAS)

OHARRAK :  
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	ABR 24	A.B.V.	J.I.A.	

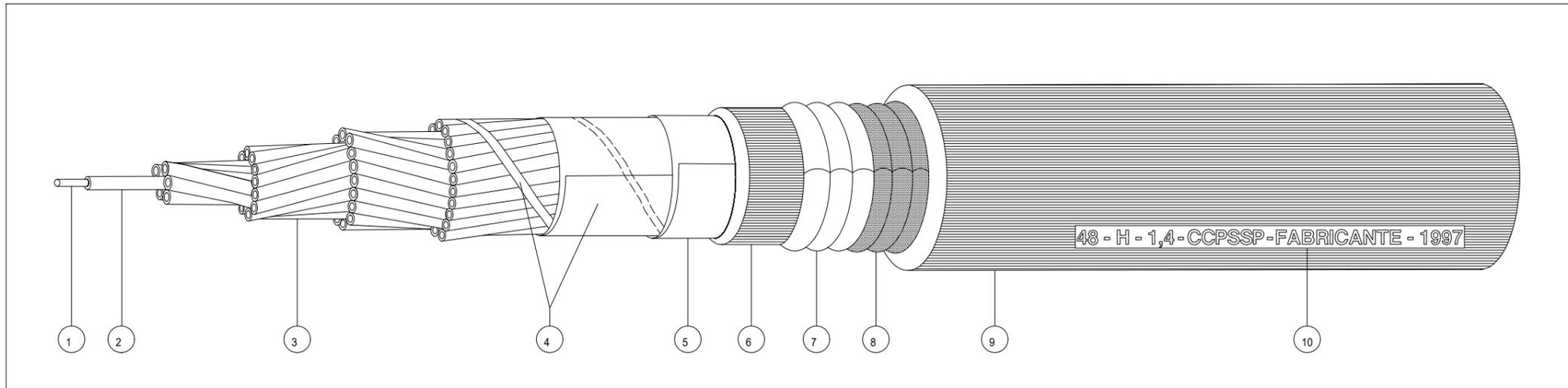
BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR	INGENIARI EGILEA INGENIERIA AUTOR <i>Juan Irizar</i> JUAN IRIZAR-APARICIO Ingeniero Industrial
----------------------------	--

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA
--	-----------------------------



### CABLES ARMADOS PARA SEÑALIZACIÓN TIPO E.A.P.S.P.



- 1 CONDUCTOR DE COBRE ELECTROLÍTICO PURO Y RECOCIDO
- 2 AISLAMIENTO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y ALTO PESO MOLECULAR DE 0,5 mm DE ESPESOR RADIAL NOMINAL
- 3 CABLEADO EN CAPAS CONCÉNTRICAS CON DIRECCIONES OPUESTAS Y PASO DE HÉLICE MÁXIMO DE 700 mm. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES POR CÓDIGO DE COLORES
- 4 CINTAS DE PAPEL APLICADAS HELICOIDAL Y LONGITUDINALMENTE
- 5 CINTA DE ALUMINIO DE 0,15 mm. DE ESPESOR RECUBIERTA POR AMBAS CARAS CON COPOLIMERO DE POLIETILENO
- 6 CUBIERTA INTERIOR DE POLIETILENO NEGRO DE BAJA DENSIDAD Y ALTO PESO MOLECULAR
- 7 CINTA DE ACERO DE 0,15 mm. DE ESPESOR CORRUGADA
- 8 RECUBRIMIENTO DE COMPUESTO TERMOPLÁSTICO ANTI-HUMEDAD APLICADO A LA CINTA DE ACERO
- 9 CUBIERTA EXTERIOR DE POLIETILENO NEGRO DE BAJA DENSIDAD Y ALTO PESO MOLECULAR
- 10 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL CABLES INDICANDO CADA METRO:
  - NUMERO DE ELEMENTOS
  - TIPO DE ELEMENTOS
  - CALIBRE DE LOS CONDUCTORES
  - DENOMINACIÓN DEL FABRICANTE
  - AÑO DE FABRICACIÓN

DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS DE LOS CABLES TIPO E.A.P.S.P.					
Nº DE CONDUCTORES	Ø (mm) CONDUCTORES	ESPESOR (mm) CUBIERTA EXTERIOR	Ø (mm) EXTERIOR	PESO (Kg/Km)	LONGITUD (m) SUMINISTRO
2	1,40	1,20	16,0	234	1.000
4	1,40	1,20	16,0	268	1.000
7	1,40	1,20	17,0	319	1.000
9	1,40	1,20	18,5	373	1.000
12	1,40	1,20	19,5	439	1.000
19	1,40	1,20	21,5	586	1.000
27	1,40	1,30	24,0	774	1.000
37	1,40	1,30	26,5	983	1.000
48	1,40	1,40	30,2	1.217	750

OHARRAK:  
NOTAS:

A	PRIMERA EMISION	ABR. 24	A.B.V.	J.I.A.	
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR 	INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR  JUAN IRIZAR APARTICIO <small>Ingeniero Industrial</small>
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA / REFERENCIA