



ABRIL 2015

**PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA - PLENTZIA
DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO**

IP **SYSTRA**
ingeniería



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

- 1.** ANTECEDENTES OBJETO
- 2.** DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA
- 3.** OBJETO
- 4.** DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES
- 5.** CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN DEL F.M.B
- 6.** DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN
- 7.** ACTUACIONES EN EL PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN
- 8.** PRESUPEUSTO
- 9.** PLAZO DE EJECUCIÓN
- 10.** COORDINACIÓN CON OTROS PROYECTOS
- 11.** CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS
- 12.** DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

ANEJOS

- Anejo nº 1.** ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- Anejo nº 2.** PLANIFICACIÓN
- Anejo nº 3.** CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- Anejo nº 4.** ACCIONES A REALIZAR

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	5
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA.....	7
3.	OBJETO	8
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES.....	9
4.1	SEÑALIZACIÓN	9
4.2	COMUNICACIONES.....	10
4.3	PMC Y TELEMANDOS.....	11
4.4	ELECTRIFICACIÓN	12
4.5	SUBESTACIONES.....	12
4.6	SISTEMA DE VENTA Y CANCELACIÓN DE BILLETES	14
5.	CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN DEL F.M.B.	15
5.1	GENERAL.....	15
5.2	SEÑALES.....	17
5.3	ITINERARIOS DE LOS TRENES	18
5.4	SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	19
5.5	MODOS DE CONDUCCIÓN	21
5.6	MODOS DE OPERACIÓN.....	21
6.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN	22
6.1	ENCLAVAMIENTOS	22

6.1.1	Subsistema de mando y supervisión.....	23
6.1.2	Subsistema central.....	23
6.1.3	Subsistema de interfaces con elementos de campo.....	24
6.1.4	Subsistema de interfaces con otros enclavamientos y con el telemando	24
6.1.5	Subsistema de ayuda al mantenimiento.....	25
6.1.6	Sistema de alimentación ininterrumpida.....	25
6.2	PROTECCIÓN Y OPERACIÓN AUTOMÁTICA, ATP/ATO.....	26
6.2.1	Subsistema de almacenamiento, selección y codificación	26
6.2.2	Interfaces de entrada/salida.....	26
6.3	EQUIPOS DE CAMPO	27
6.3.1	Señales luminosas	28
6.3.2	Circuitos de vía.....	28
6.3.3	Balizas	30
6.3.4	Accionamientos de aguja.....	30
6.3.5	Juntas inductivas.....	31
6.3.6	Cartelones.....	31
7.	ACTUACIONES EN EL PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN	32
8.	PRESUPUESTO	37
9.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	38
10.	COORDINACIÓN CON OTROS PROYECTOS.....	39
10.1	GENERAL.....	39
10.2	COORDINACIÓN CON LA EXPLOTACIÓN DEL F.M.B.....	40
10.3	COORDINACIÓN CON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.	41
10.4	COORDINACIÓN CON OBRAS DE VÍA.....	42

10.5	COORDINACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES	42
10.6	COORDINACIÓN CON LAS INSTALACIONES DE ESTACIONES	43
11.	CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS.....	44
11.1	OFERTAS	44
11.1.1	Condiciones generales de las Ofertas	44
11.1.2	Documentación a presentar por el Ofertante	45
11.2	CONTRATO	46
11.2.1	Adjudicación del Contrato	46
11.2.2	Dirección del Contrato	47
11.3	DOCUMENTACIÓN	47
11.3.1	Documentación de tipo general	48
11.3.2	Proyecto Constructivo.....	49
11.3.3	Plan de Calidad.....	50
11.3.3.1	Plan de Control de Calidad.....	51
11.3.3.2	Plan de aseguramiento de la calidad	52
11.3.4	Plan de pruebas de los sistemas	53
11.3.4.1	Pruebas a realizar.....	54
11.3.4.2	Programa de pruebas.....	55
11.3.5	Plan de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad	56
11.3.6	Plan de formación	56
11.3.6.1	Formación Técnica de Explotación	57
11.3.6.2	Formación Técnica de Mantenimiento	57
11.3.7	Plan de mantenimiento	58
11.3.8	Estudio y Plan de Seguridad y Salud	60
11.3.9	Documentación a presentar al finalizar la obra	61
11.4	RECEPCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA.....	62

12.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO	63
------------	---	-----------

1. ANTECEDENTES

El presente proyecto describe los trabajos a realizar en el “Proyecto del Sistema de Señalización para el tramo Sopela - Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao”, obra que pretende suprimir el último paso a nivel con el que cuenta el F.M.B. Dicho paso está localizado entre el cruce de la carretera BI-634 con las vías de metro. Se encuentra en el centro del casco urbano de la localidad de Urduliz, colindante a la estación de metro que tiene dicha localidad en la actualidad.

En febrero del 2002, se redactó el Estudio de la Red Ferroviaria del Área Funcional de Bilbao Metropolitano. Una de las propuestas del esquema final de red que el estudio contempla es la mejora del trazado existente de la Línea 1 del Metro entre las estaciones de Urduliz y Plentzia, suprimiendo el paso a nivel de Urduliz.

En septiembre de 2005 se licitan los trabajos de redacción del Proyecto de trazado para el Soterramiento de Urduliz, redactándose un documento que analiza dos alternativas en función de la longitud del soterramiento del trazado, y que contempla todos los elementos estructurales, arquitectónicos, urbanísticos y de trazado, relacionados con la supresión del paso a nivel.

Como solución para la eliminación del paso a nivel se opta por realizar el soterramiento de la Estación de Urduliz y de la traza, en una longitud de aproximadamente 630 metros a lo largo del casco urbano. Con esta solución además de solucionar la afección en la carretera BI-634, se devolverá la comunicación entre los barrios actualmente separados por el trazado ferroviario.

La estación se ubicará en una situación similar a la actual, aunque soterrada, y para la que se plantean una boca de entrada a la estación y la instalación de un ascensor con el objetivo de aproximar el Metro de Bilbao a la población, facilitando el acceso.

Además la previsión del Ayuntamiento de Urduliz es la de trasladar la zona industrial que se encuentra próxima al lugar de actuación y transformarla en zona residencial. Esto viene enmarcado a la dinámica de crecimiento que el municipio de Urduliz presenta de cara al futuro. Dicho crecimiento se puede resumir en los siguientes datos:

- Nuevas áreas residenciales de 2.700 nuevas viviendas, para 6.200 para nuevos vecinos.
- Hospital comarcal que prevé la visita de 4.000 personas al día y dar servicio a 107.000 ciudadanos.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA

El paso a nivel de Urduliz se localiza en el entorno del PK 27+650 de la Línea 1 de Metro de Bilbao, en el lugar donde se cruzan el trazado de las vías con la carretera BI-634, coincidente con el final de la estación de Urduliz en sentido Plentzia.

El paso a nivel dispone de 4 barreras automatizadas que cortan el tráfico que soporta la carretera BI-634 a su paso por Urduliz con una secuencia media de 1 vez cada 10 minutos.

El origen de actuación se encuentra en el entorno PK 27+300, donde comienza a deprimirse el trazado, materializándose el soterramiento de la traza durante 630 metros, y finalizando la actuación en vía doble en el entorno del PK 27+930.

Se han detectado varios puntos conflictivos en la zona del proyecto. En particular, cabe destacar la trinchera de gran altura que se localiza a continuación del paso a nivel en sentido Plentzia, pues su acabado gunitado y con profusión de drenes californianos anuncia algún problema en cuanto a surgencias de agua e inestabilidades de índole menor pero extensas en todo el frente.

3. OBJETO

El presente Proyecto, que se redacta a solicitud del Consorcio de Transportes de Bizkaia, tiene por objeto estudiar, definir y valorar las condiciones que se deben cumplir para el diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del Sistema de Señalización para el tramo Sopela - Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Como premisa general se debe observar que todos los equipos y sistemas a definir deben ser completamente compatibles con los actualmente instalados en las Líneas 1 y 2 actualmente en funcionamiento, ya que todo el conjunto se comandará desde el Puesto de Mando Central del F.M.B. situado en la calle Navarra.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la instalación de los nuevos sistemas no debe afectar a la normal explotación de las instalaciones existentes.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

Los sistemas de instalaciones presentes en la red del FMB son entre otros: señalización ATP/ATO, comunicaciones y Puesto de Mando Centralizado, Electrificación, Subestaciones y Sistema de Venta y Cancelación de Títulos.

4.1 SEÑALIZACIÓN

En el sector Basauri – Plentzia de la Línea 1 del FMB existen 8 enclavamientos de módulos geográficos y 6 enclavamientos electrónicos.

En el tramo San Inazio – Santurtzi de la Línea 2 del FMB existen 7 enclavamientos de tipo electrónico.

Los trenes UT 500 y UT 550 pueden circular por ambas Líneas en modos manual, especial, ATP y ATO.

Los enclavamientos y los módulos de control de los sistemas ATP / ATO están ubicados en los Cuartos Técnicos de Corrientes Débiles de las estaciones implicadas, mientras que los Cuadros de Mando Local se ubican en los Cuartos de los Jefes de Estación.

Los circuitos de vía son del tipo de audiofrecuencia sin juntas. Los accionamientos de aguja son eléctricos y electrohidráulicos, y las señales son del tipo homologado por Metro Bilbao.

4.2 COMUNICACIONES

Toda la gestión centralizada de la explotación de la red Metro se realiza desde el PMC existente en la calle Navarra nº 2. En el PMC hay un supervisor de sala, dos operadores de Tráfico, un operador de Energía, un operador de Comunicaciones y un operador de Seguridad. Además existe un puesto de operador adicional que se utiliza como puesto de mantenimiento y moviola.

Adicionalmente, a lo largo de la red de Metro existe diverso personal de explotación: conductores de trenes, supervisores de estación, inspectores de línea, personal de intervención (USI), personal de seguridad y personal de mantenimiento.

Todo este personal de explotación, tanto en el PMC como a lo largo de la red conforma distintos grupos de usuarios que se intercomunican entre sí y con las instalaciones.

Además, desde el PMC se realizan comunicaciones con viajeros: emisión de mensajes de megafonía (voz), teleindicadores (datos), recepción de llamadas de interfonos (voz) y de imágenes de videovigilancia (vídeo).

Para dar funcionalidad a todos estos servicios, los sistemas de comunicaciones instalados en las Líneas 1 y 2 son los siguientes:

- Red troncal de fibra óptica, formada por mangueras de cables de fibra óptica tendidas por ambos hastiales.
- Sistema de transmisión de datos para definir y establecer permanentemente los canales sobre los que se soportan los distintos servicios de comunicaciones.

- Sistema de comunicaciones TETRA tanto en vía (para trenes) como en dependencias (personal de explotación y mantenimiento).
- Telefonía automática, interfonía y telefonía selectiva.
- Megafonía para la difusión de mensajes a estaciones y/o unidades de tren desde el PMC o desde el cuarto del supervisor de estación.
- Videovigilancia para la recepción de imágenes captadas por cámaras de CCTV en el cuarto del supervisor de estación y en el PMC.
- Teleindicadores para información a viajeros sobre el destino y tiempo de llegada de trenes, así como de otras incidencias del servicio.

4.3 PMC Y TELEMANDOS

Desde el PMC se establecen comunicaciones permanentes entre los operadores del PMC y el personal de explotación de Metro Bilbao (conductores de trenes y supervisores de estación).

Los ordenadores del PMC están duplicados. Para facilitar la visualización de imágenes existe un sinóptico soportado por retroproyectores. Además, existen en el PMC sistemas de grabación y reproducción de conversaciones de voz y de imágenes de vídeo.

Desde el PMC se gestionan los siguientes telemandos:

- El telemando de tráfico permite la supervisión y gestión de la situación de los trenes a lo largo de la red de Metro, así como conocer el estado de los aparatos de vía, establecer los itinerarios que permitan cumplir el plan de explotación, establecer vías únicas temporales y servicios provisionales.

- El telemando de energía permite la supervisión y gestión de las subcentrales de tracción y del sistema de electrificación de la red Metro.
- El telemando de instalaciones fijas permite la supervisión y gestión de las instalaciones electromecánicas de las estaciones: pozos de bombeo, ventiladores, ascensores y escaleras, alumbrado y fuerza, detección de incendios, etc.

4.4 ELECTRIFICACIÓN

La electrificación de la Línea 1 del F.M.B. está constituida por catenaria clásica compensada, formada por sustentador de cobre de 153 mm² de sección y por dos hilos de contacto ranurado de 107 mm² de sección cada uno. La instalación se completa con feeders de acompañamiento de cobre de 225 mm² de sección.

La electrificación de la Línea 2 del F.M.B. está compuesta por catenaria rígida formada por carril conductor de aluminio de 2.220 mm² de sección e hilo de contacto de cobre de 150 mm² de sección.

La tensión nominal de alimentación a los trenes es de 1.500 V en corriente continua.

En general, en las estaciones que disponen de bretelle existe un Cuarto Técnico de seccionamiento de la catenaria a la entrada y salida de la estación. Dicho seccionamiento está telemandado desde el PMC a través de un PLC instalado en dicho cuarto.

4.5 SUBESTACIONES

Actualmente existen 8 subestaciones para alimentación eléctrica de tracción en la Línea 1 del F.M.B.:

-
- Ariz (situada en las cocheras)
 - Bolueta
 - Ripa
 - Lutxana
 - Leioa
 - Aiboa
 - Larrabasterra
 - Cocheras de Sopela

En la Línea 2 existen 3 subestaciones en servicio:

- Ansio
- Urbinaga.
- Kabiezes.

En general, las subestaciones reciben alimentación eléctrica en 30 kV, la transforman y la rectifican a corriente continua en 1.650 V para la alimentación a los trenes. Por otro lado, la transforman a 13,2 kV para la alimentación de estaciones y la convierten a 0,4 kV para alimentar los servicios auxiliares propios de la subcentral.

Cada subestación dispone de un número variable de grupos transformador – rectificador y permite el telemando de energía desde el PMC. La alimentación desde la subestación hasta catenaria se realiza mediante feederes de alimentación cuya configuración es de 4 cables siendo de 240 mm² con aislamiento 1,8/3 kV en tendido en canalización o bandeja y de 4

cables de desnudos de 225 mm² de sección en tendido aéreo siendo el conductor de cobre en todos los casos.

4.6 SISTEMA DE VENTA Y CANCELACIÓN DE BILLETES

El sistema de venta y cancelación de títulos existente en las Líneas 1 y 2 del F.M.B. está compuesto básicamente por los siguientes equipos y sistemas:

- Máquinas Exendedoras Automáticas de Títulos (MEATs): Son los equipos que permiten a los usuarios el autoservicio de títulos de transporte a cambio de billetes o monedas o tarjetas, con un interface de usuario basado en un monitor táctil en color.
- Mini MEATs: son los equipos que permiten a los usuarios el autoservicio de títulos Barik.
- Máquinas Exendedoras de Taquilla (METs): Permiten al Jefe de Estación emitir títulos o cambiar los defectuosos.
- Equipos de Control de Acceso a la Estación (CAEs): Son los equipos utilizados para permitir el acceso y la salida de la estación.

Los equipos del sistema de venta y cancelación de títulos de cada estación están conectados a través de una red local con un concentrador ubicado en el puesto del Supervisor de Estación, que permite llevar a cabo tareas de mantenimiento, supervisión y actualización de los equipos, además de indicar el estatus de cada uno de los equipos.

Por otro lado, los concentradores de estación están comunicados mediante la red de fibra óptica (Gigabit) con el PMC, que dispone de las mismas funcionalidades que el propio concentrador de estación.

5. CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN DEL F.M.B.

El Reglamento de Circulación y Señales de Metro Bilbao S.A. es el documento que tiene por objeto conseguir una explotación ferroviaria eficiente y segura. El mencionado Reglamento otorga al PMC la autoridad de supervisión de la explotación del Metro en condiciones de operación normal.

5.1 GENERAL

Todas las estaciones de la red Metro están numeradas comenzando la Línea 1 por Basauri (estación 51), pasando por San Inazio (estación 13), y terminando en Plentzia (estación 30). Las Cocheras de Sopela son la estación 31 y las de Ariz la 50.

La Línea 2 tras San Inazio continúa en Gurutzeta (estación 32) y finaliza en Kabiezes (estación 42).

El ancho de vía es métrico. El sentido normal de marcha en circulación por las vías generales es por la izquierda en vía doble y en ambos sentidos en vía única.

La circulación a contravía es la marcha de un tren en sentido contrario al normal, así como el retroceso autorizado de un tren que circulaba sobre su vía normal.

Las vías generales se designan como vía 1 si circulando por la izquierda las estaciones se recorren en sentido de numeración creciente, y como vía 2 si circulando por la izquierda las estaciones se recorren en sentido de numeración decreciente.

La velocidad máxima marcada por el reglamento de circulación presenta los siguientes límites:

-
- Maniobras en cocheras y talleres: 10 km/h, salvo en las vías con restricciones más limitativas
 - Itinerarios de maniobra: 25 km/h
 - Curvas y trazado de vía general: Según las señales de limitación de velocidad
 - Paso por estaciones sin detenerse: 50 km/h
 - Velocidad máxima de trenes regulares: 80 km/h
 - Velocidad máxima de trenes de trabajos y trenes fusionados: 50 km/h
 - Paso por la vía desviada de las bretelles o escape en itinerarios generales de entrada o salida:
 - 35 km/h para radio 190 m
 - 45 km/h para radio 320 m
 - 50 km/h para radio 500 m

La red Metro posee actualmente una configuración en Y. El tronco común a ambas líneas 1 y 2 está formado por el sector Basauri – San Inazio. Los intervalos de circulación son actualmente de 2,5 minutos en el tronco común (Basauri – San Inazio) y de 5,0 minutos en los ramales exteriores de Línea 1 y Línea 2.

En el caso de que la oferta de transporte con estos intervalos resulte insuficiente en algún momento futuro, para atender a la demanda se pasaría a circulaciones con trenes de cinco coches (remolque intermedio).

Para dar respuesta a estos criterios de explotación, el intervalo de diseño de la señalización es de 1,5 minutos (90 segundos) en el tronco común (Basauri – San Inazio), y de 2,0 minutos (120 segundos) en los ramales exteriores de Línea 1 y Línea 2.

Todos los circuitos de vía deben estar diseñados para permitir circulaciones de trenes con cinco coches (longitud total 90 metros).

5.2 SEÑALES

La finalidad de las señales es transmitir órdenes o avisos que interesen a la seguridad y regularidad de la circulación. Sus indicaciones deben ser siempre coherentes con las órdenes que establezca el sistema ATP, mientras éste permanezca operativo.

Las señales principales que se usan para la circulación de los trenes del F.M.B. pueden ser:

- Señales fijas fundamentales: Protegen y regulan los itinerarios que realizan los trenes. Pueden ser de entrada a estación, de salida, de maniobra, e intermedias.
- Señales fijas indicadoras: Complementan las órdenes de las señales fijas fundamentales. Pueden ser de límite de circulación, indicadores de dirección o de vía de destino, indicadores de paso a nivel, etc.
- Señales fijas de regulación: Regulan las circulaciones, manteniendo entre las mismas un intervalo predeterminado. Son conocidas como SBO (Salida Bajo Orden).
- Señales fijas de limitación de velocidad: Restringen la velocidad de los trenes por circunstancias particulares de la vía o de las instalaciones.

La situación normal de las señales fijas es:

- En vía doble, a la izquierda o en un plano superior, en el sentido de la marcha. Una misma señal puede dar indicaciones a más de una vía. Excepcionalmente pueden colocarse a la derecha cuando sea preciso por mala ubicación o visibilidad nula.
- En vía única, a la derecha o en un plano superior, en el sentido de la marcha. Excepcionalmente pueden colocarse a la izquierda cuando sea preciso por mala ubicación o visibilidad nula.

Las señales de circulación general, cuando no estén indicando un itinerario concreto, están cerradas (aspecto rojo). Cuando las señales autorizan movimientos, se abren (aspecto verde), cerrándose en cuanto las rebasa el primer eje del tren, y volviéndose a abrir (rutas permanentes) cuando el último eje de la circulación abandona el cantón de bloqueo al que protegen.

5.3 ITINERARIOS DE LOS TRENES

Los itinerarios son los movimientos o desplazamientos que realizan los trenes sobre la vía. En situaciones normales de circulación todos los itinerarios de los trenes son autorizados por las señales fijas fundamentales. En situaciones degradadas de circulación (avería en las señales, señales apagadas, etc.) la autorización para realización de itinerarios corresponderá al PMC o al Jefe de Estación (en dicho orden).

Los itinerarios que realizan los trenes pueden ser:

- Itinerarios generales: Son los que realizan los trenes para desplazarse de una estación a otra. Pueden ser de entrada o de salida, en función de que sean autorizados por señales de entrada o de salida, respectivamente.

- Itinerarios de maniobras: Son los que realizan los trenes dentro del ámbito de la estación sin rebasar en ningún caso los límites de la misma, para cambiar un tren de vía, para apartar y sacar trenes de vías de apartadero y, excepcionalmente, para dar entradas de circulaciones a contravía. Estos itinerarios pueden ser autorizados por las señales fijas fundamentales de entrada o de salida o por las propias señales de maniobras.
- Itinerarios de Vía Única Temporal (VUT): Son los que realizan los trenes cuando establecida una VUT recorren la misma circulando a contravía. Estos itinerarios son ordenados por las señales fijas fundamentales de entrada o salida.

5.4 SISTEMAS DE SEGURIDAD

Los sistemas de seguridad tienen por objeto garantizar la seguridad en la circulación de trenes, manteniendo entre ellos la distancia necesaria para que no se produzcan alcances ni choques durante la marcha.

La seguridad de la circulación se basa en los enclavamientos, que son un sistema de seguridad intrínseca que permite y regula el movimiento de los trenes en la vía. Supervisan de modo continuo el estado de los circuitos de vía, señales, agujas, bloqueos y pasos a nivel.

La red de Metro Bilbao está conformada por diferentes enclavamientos que gestionan tramos de la línea interrelacionados entre sí. Cada uno de los enclavamientos que forman la red, pueden ser controlados desde los cuadros de mando correspondientes (Mando Local) o desde el PMC (Mando Centralizado).

Las vías están divididas en cantones, protegidos por señales. Los enclavamientos impiden que un tren pueda invadir un cantón ocupado por otro tren. Normalmente se emplea un bloqueo automático, en el que los enclavamientos abren o cierran las señales que protegen los cantones. El bloqueo automático se asegura por medio de la vigilancia que realiza permanentemente el enclavamiento sobre los circuitos de vía.

Por otro lado, la seguridad en la circulación de los trenes en Metro Bilbao está garantizada por un sistema de seguridad integral, denominado Sistema de Protección Automática de Trenes (ATP).

El sistema ATP garantiza que los trenes circulen en todo momento con las condiciones de seguridad establecidas en los enclavamientos. El sistema ATP supervisa la conducción de los trenes, tanto en conducción manual como en conducción automática.

El sistema ATP también supervisa constantemente la velocidad de circulación de los trenes, advierte cuándo llega el momento preciso para aplicar los frenos y, si finalmente es necesario, aplica los frenos para mantener al tren dentro del perfil de velocidad seguro.

La transmisión continua de datos desde los módulos de control del sistema ATP, a través de los circuitos de vía sin juntas, hasta la unidad lógica del equipo ATP a bordo de los trenes, permite reacciones rápidas en los equipos ATP de las unidades, permitiendo de esta forma un intervalo corto de circulación de trenes.

Por último, el sistema ATO (Operación Automática de Trenes) permite la conducción automática de trenes entre estaciones, parándolos en la posición deseada del andén. La conducción automática entre dos estaciones se puede realizar en marcha normal, rápida o lenta.

5.5 MODOS DE CONDUCCIÓN

Existen cuatro modos posibles de conducción de trenes:

- ATO: Sistema de conducción automática en la que el sistema ATO conduce el tren bajo la supervisión del sistema ATP. Es el modo de conducción habitual.
- ATP: Conducción manual pero con supervisión completa por el sistema ATP. Este sistema supervisa la velocidad máxima permitida y las curvas de frenado para adaptar la marcha del tren a cualquier restricción de velocidad.
- Manual: El conductor controlará la marcha del tren, aunque no podrá superar la velocidad máxima programada en el sistema, y que será continuamente supervisada por el ATP del tren.
- Especial: Se realiza cuando el sistema ATP está desconectado por funcionamiento anómalo. No existe supervisión en absoluto.

5.6 MODOS DE OPERACIÓN

En situación normal de explotación se operará en modo centralizado, en el que el mando sobre los enclavamientos estará en poder del PMC.

En situaciones degradadas de circulación o por cualquier otra circunstancia el PMC puede ceder el mando sobre el enclavamiento para que el Supervisor de Estación, operando en Modo Local, se encargue de regular la circulación de trenes.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN

El sistema de señalización permite la circulación de los trenes con seguridad y respetando la frecuencia deseada. Dicho sistema se puede dividir en los subsistemas siguientes:

- Enclavamientos.
- Protección y operación automáticas ATP/ATO.
- Equipos de campo.

6.1 ENCLAVAMIENTOS

Con la obra del soterramiento de la estación de Urduliz, se ha decidido que para señalar el tramo Sopela – Plentzia de línea 1 con fin de línea en Plentzia, se instalarán 2 nuevos enclavamientos electrónicos auxiliares en el cuarto de corrientes débiles de la nueva estación de Urduliz y la actual estación de Plentzia, con las mismas prestaciones que el último enclavamiento electrónico instalado. Siendo el enclavamiento principal el situado en Talleres de Sopela, por lo que será también necesario realizar modificaciones en este para adaptarlo a la situación definitiva.

El ámbito geográfico cubierto por cada uno de los dos enclavamientos se encuentra delimitado en el plano de vías incluido en el Documento Nº2 Planos.

Los enclavamientos garantizarán la seguridad de las circulaciones en la vía, autorizando los movimientos solicitados únicamente mientras se cumplan todas las condiciones de seguridad.

Los itinerarios de cada enclavamiento se definen en los cuadros de movimientos e incompatibilidades incluidos en el documento Nº2 Planos.

El enclavamiento está compuesto por los subsistemas siguientes:

6.1.1 Subsistema de mando y supervisión

Para recibir los comandos del operador y representar el estado de las informaciones manejadas por enclavamiento, este dispondrá de:

- Cuadro de mando local. Situado en el cuarto del supervisor, el cuadro de mando local representa en un mural la información necesaria para la supervisión de la circulación y proporciona el interfaz para solicitar la autorización de movimientos dentro del ámbito gobernado por el enclavamiento.
- Mando local videográfico. El enclavamiento proporciona la interfase necesaria para conectar un PC que disponga de una funcionalidad de control y supervisión del enclavamiento similar a la del cuadro de mando.
- Mando Centralizado. El enclavamiento proporciona la interfase necesaria para conectarse al sistema de telemando del Metro de Bilbao; respetando el protocolo de comunicaciones y todos los parámetros requeridos.

6.1.2 Subsistema central

El subsistema central es el órgano de decisión del enclavamiento. En él se recopila y almacena toda la información disponible: Entradas de campo, comandos del operador y estados internos. Esta información se procesa de acuerdo a la configuración y la lógica de tratamiento programada y como resultado se calculan las órdenes y estados para todas las salidas del

enclavamiento: tanto hacia los elementos de campo como hacia los subsistemas de supervisión y mantenimiento.

6.1.3 Subsistema de interfaces con elementos de campo

Como medio para interactuar con todos los dispositivos instalados en campo, el enclavamiento dispone de una serie de módulos de interfaz. Estos módulos actúan de forma bidireccional:

a. En dirección de salida.

Acondicionan las órdenes generadas en la unidad central convirtiéndolas en señales eléctricas directamente utilizables sobre los elementos de campo, fundamentalmente señales, ATP/ATO y accionamientos de aguja.

b. En dirección entrada.

Acondicionan las señales eléctricas provenientes de los distintos elementos de campo para convertirlas en información utilizable por la unidad central, fundamentalmente circuitos de vía, señales y accionamientos de aguja.

6.1.4 Subsistema de interfaces con otros enclavamientos y con el telemando

Con el objeto de poder autorizar movimientos más allá del límite geográfico controlado por el enclavamiento, éste dispone de los interfaces necesarios para intercambiar las informaciones de seguridad y auxiliares con los enclavamientos colaterales.

En todo lo referente a interfaces, los nuevos enclavamientos auxiliares de Urduliz y Plentzia deberán adaptarse a los protocolos, informaciones transmitidas, formato de datos etc. ya instalados en el resto de la línea.

Por otro lado, las comunicaciones con el telemando de tráfico serán por IP a través de la nueva red IP MPLS.

6.1.5 Subsistema de ayuda al mantenimiento

El subsistema de mantenimiento se basa en un PC con las conexiones y el software adecuado para analizar el estado de la información manejada por el enclavamiento, tanto interna como externa y tanto en tiempo real como diferido.

Las funciones que dispone el sistema de ayuda al mantenimiento local son:

- Visualización en tiempo real del estado del tráfico sin posibilidad de toma de mando.
- Función de moviola, con la visualización de situaciones y eventos del sistema de señalización. Se deberá garantizar, como mínimo, una capacidad de almacenamiento de eventos durante diez días de operación para su posterior reproducción.
- Supervisión del estado de las variables del enclavamiento
- Supervisión de las tarjetas electrónicas de controladores de objetos que componen el enclavamiento

6.1.6 Sistema de alimentación ininterrumpida

El sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) del enclavamiento será integrado dentro del sistema de gestión remoto de SAIs de Metro Bilbao, lo que implica que serán compatibles con las SAIs actualmente instaladas y con las tarjetas de red necesarias para permitir su gestión remota.

6.2 PROTECCIÓN Y OPERACIÓN AUTOMÁTICA, ATP/ATO.

El subsistema ATP/ATO se incluirá dentro del enclavamiento de Cocheras de Sopela y mantendrá los requisitos funcionales y de programación del ATP /ATO existente. Para la comunicación con campo se utilizarán los interfaces de campo instalados en los puestos auxiliares, tanto de Urdulz, como de Plentzia. Se utilizarán los circuitos de vía y la codificación de su señal como división, soporte y medio para la transmisión de la información vía-tren.

La estructura del sistema ATP/ATO es la siguiente:

6.2.1 Subsistema de almacenamiento, selección y codificación

Todos los telegramas previstos para cada uno de los circuitos de vía del enclavamiento se encuentran preprogramados en este subsistema. Cuando un tren lo requiere el subsistema selecciona el telegrama adecuado para la situación actual y comienza a transmitir su contenido.

6.2.2 Interfaces de entrada/salida

El sistema ATP/ATO dispondrá de un interfase hacia el enclavamiento con el objeto de recibir de éste las informaciones para la selección del telegrama adecuado.

El sistema ATP/ATO dispondrá de un interfase hacia los circuitos de vía para la transmisión de telegramas hacia el tren. Esta interfase respetará el formato de datos y señales.

6.3 EQUIPOS DE CAMPO

Utilizamos la denominación de equipos de campo para designar los subsistemas del enclavamiento que contienen todos o una parte de sus elementos instalados en la proximidad de la vía.

Entre los equipos de campo incluimos:

- Señales luminosas.
- Circuitos de vía.
- Balizas.
- Accionamientos de aguja.
- Juntas inductivas.
- Cartelón.

Estos elementos se complementan con las cajas de conexionado y los cables de señalización (de pares, de cuadretes, unipolares y multipolares) que conectan los aparatos de vía con el enclavamiento.

La instalación de todos estos elementos se realizará cumpliendo las especificaciones de gálibo de Metro Bilbao (según documento “Método de cálculo de gálibos”, ref.: MB-6-DT-076 de Metro Bilbao), y será responsabilidad del adjudicatario el cumplimiento de dichos gálibos en todos y cada uno de los elementos instalados.

6.3.1 Señales luminosas

Las señales laterales son los dispositivos de campo que transmiten a los maquinistas las indicaciones visuales necesarias para la circulación.

El reglamento de circulación del Metro Bilbao recoge la funcionalidad y características exigidas para los diferentes tipos de señales.

Como extracto de este reglamento se presentan los tipos de señales siguientes:

- Señales fundamentales: De entrada, salida, intermedias o de maniobras.
- Señales indicadoras: De límite de circulación, de dirección o de vía de destino.
- Señales de regulación: Salidas Bajo Orden (SBO).

Las señales SBO deberán ser gestionadas por el enclavamiento del mismo modo que el resto de señales a través de la tarjeta de control de lámparas.

6.3.2 Circuitos de vía

El elemento de detección fundamental sobre el que se apoya la seguridad de las circulaciones es el circuito de vía. En el caso de Metro Bilbao los circuitos de vía proporcionan una funcionalidad bidireccional.

- En dirección campo cabina los circuitos de vía realizan la función de detección segura de materiales. La precisión de esta detección depende de la diferencia de longitud entre el circuito concreto y la del material detectado.
- En dirección cabina campo los circuitos de vía (codificados) son el vehículo de transmisión y radiación de la información vía-tren para el ATP/ATO.

Los circuitos de vía deberán adaptarse completamente a los requerimientos actuales de las unidades equipadas de ATP/ATO (UT 500 y UT 550). Los circuitos de vía serán de tecnología digital de nueva generación, cumplirán con las especificaciones recogidas en el pliego de especificaciones técnicas y serán compatibles con los instalados en el resto de la línea. Serán capaces de realizar correctamente todas las funciones de detección y transmisión necesarias para el control automatizado de las circulaciones, tal y como se realiza en el resto de la línea e independientemente del sentido de circulación de las unidades que los recorran. En el Documento nº4 Planos se representa el número, longitud, denominación y otros datos de interés para los circuitos de vía previstos en este proyecto.

El diseño y la implantación del lazo del circuito de vía se deberá realizar conforme a lo recogido en el Documento nº2 Planos.

Los circuitos de vía no interrumpirán la continuidad de los circuitos de retorno de tracción en continua. Al mismo tiempo su funcionamiento no se verá afectado por interferencias causadas por los circuitos de tracción.

En el caso de circuitos de vía en los que se encuentre alguna aguja, la funcionalidad completa del circuito estará asegurada para cada dirección y todos los movimientos previstos en el cuadro de explotación.

En circulaciones a contravía, con el objeto de mejorar la seguridad, se deberán instalar circuitos de vía con ATP bidireccional, de forma que el sistema ATP pueda mantener la funcionalidad de protección de la señal correspondiente, de forma similar al de circulaciones en sentido habitual. En el presente proyecto se ha realizado el cálculo que determina el número de CDV con ATP bidireccional, debiendo validar el adjudicatario dichos cálculos, de forma que se garantice la parada del tren ante la señal protegida. Esta característica de los

circuitos de vía deberá poder ser activada o desactivada en el momento de puesta en marcha del enclavamiento.

6.3.3 Balizas

En Metro Bilbao, las balizas de ATP/ATO se utilizan como elementos de almacenamiento y transmisión de datos fijos entre la vía y el tren. La información contenida en las balizas describe el tramo de vía, en el sentido de la marcha, indicando al material móvil: distancias a puntos de parada, pendientes de la vía, posición de andenes etc....

Sin conexión física cableada con otros elementos, las balizas se encuentran distribuidas a lo largo de la vía en posiciones precisas y están ligadas entre sí por la información que contienen.

Las balizas que se instalaran serán completamente compatibles con el material móvil actualmente en operación, utilizaran las mismas interfases, parámetros y configuración de información.

6.3.4 Accionamientos de aguja

Los accionamientos de aguja son los dispositivos encargados de asegurar la maniobra y la posición de los cambios de vía. Los accionamientos de aguja presentan frente al enclavamiento una interfaz bidireccional que en un sentido permite activar el movimiento de la aguja y en el otro proporciona una comprobación eléctrica de su posición actual.

Cada uno de los cambios previstos para este proyecto estará dotado de un accionamiento con mando y comprobación eléctrica para el movimiento automático de las agujas.

En el presente proyecto, el adjudicatario deberá realizar en fábrica los trabajos de premontaje de motores de la Bretelle, barras de comprobación, etc.

6.3.5 Juntas inductivas

El Contratista de señalización deberá garantizar que sus actuaciones y los equipos que instale mantengan el retorno continuo de las corrientes de tracción. Este retorno debe ser bicarril siempre que sea posible.

Los circuitos de vía utilizados no precisarán normalmente de juntas aislantes. En caso excepcional de necesidad, se instalarán juntas inductivas para asegurar el retorno de tracción.

6.3.6 Cartelones.

Los cartelones son indicaciones fijas que proporcionan al maquinista informaciones visuales permanentes. Se utilizan cartelones para marcar, por ejemplo, los límites de movimientos en régimen de maniobra.

7. ACTUACIONES EN EL PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN

El presente proyecto contempla actuaciones en las estaciones de Urduliz, Plentzia y Talleres de Sopela.

El tramo Urduliz – Plentzia se encontrará fuera de servicio durante la ejecución de las obras del presente proyecto, debido a las obras de eliminación del paso a nivel y soterramiento de la estación de Urduliz. Las actuaciones en esta estación y Plentzia se focalizarán en la instalación de nuevos equipos de control de los elementos de campo, que se comunicarán con el enclavamiento existente de Sopela Cocheras, que será ampliado para integrar los nuevos equipos.

Los enclavamientos auxiliares a instalar en Urduliz y Plentzia controlarán todos los elementos de campo de su entorno geográfico y se comunicarán con el enclavamiento de Sopela cocheras que será ampliado a nivel HW y SW para gestionar todo el tramo. Se deberá asegurar que todos los elementos a instalar y/o modificar en las estaciones de Urduliz y Plentzia sean totalmente compatibles con el enclavamiento principal existente en Sopela Cocheras.

Así mismo, el enclavamiento electrónico de Sopela Cocheras, se verá modificado y actualizado para adaptarse a la nueva situación. Entre las modificaciones del enclavamiento, se incluye una serie de cambios en señales e itinerarios, tal y como se refleja en el documento de planos.

Por tanto, las premisas a seguir en este proyecto de señalización para el tramo Sopela – Plentzia son:

- Plentzia:

- Instalación de un nuevo enclavamiento electrónico auxiliar en cada estación, formado por la electrónica necesaria para controlar los elementos de campo: Señales, circuitos de vía, agujas, atp/ato, etc.
 - Reutilización de equipos interiores de circuito de vía, realizando la reinstalación y ajuste según proceda, así como su integración dentro de los controlados del citado enclavamiento auxiliar.
 - Modificación del mando local videográfico para adaptarlo a la nueva situación.
 - Se modificará/añadirá cableado interno e interconexiones en los bastidores para su adaptación a la nueva situación.
 - Trasladas señal S30S02 junto a su lazo, para permitir la ubicación correcta de una unidad.
- Cocheras de Sopela:
 - Modificación del enclavamiento electrónico existente en Talleres de Sopela para ampliarlo e incluir en él la gestión de los enclavamientos auxiliares de Urduliz y Plentzia.
 - Modificación de los subsistemas de mandos tanto videográfico local como del PMC para incluir las nuevas zonas de Urduliz y Plentzia.
 - Es posible que con este cambio en el enclavamiento de Talleres de Sopela, sea necesario también modificar el enclavamiento de Larrabasterra, para adaptarlo a la nueva situación. En concreto, las relaciones de bloqueo con ambos enclavamientos.

A nivel de modificación de los elementos de campo, a continuación se detallan las actuaciones a realizar:

- Sustitución de la señal de maniobra S28M02 por la señal de entrada S29E06 (doble rojo-amarillo-blanco).
- Sustitución triple rojo S28F02 por la señal nueva S28E04 (doble rojo-verde)
- Nueva señal direccional IA2902.
- Alinear S31M20 con el resto de señales. Traslado de contador de ejes.
- Traslado señal S31M31 a tope de piquete. Traslado lazo.
- Traslado señal S31M41 y darla la vuelta para que sea de salida de Cocheras de Sopela. Traslado lazo.
- Eliminación S31M29, S31M39 y S31M30. Eliminación lazo.
- Eliminación señal S31M40.
- Eliminación señales S31M01, S31M03, S31M04, S31M06 y S31M07. Traslado de lazo. Eliminación de contadores de eje. Modificación de CdV:
 - V31A08
 - V31A09
 - V31A13
 - V31A14
 - V31A06 -> Implica la eliminación del V31A11
 - V31A02 -> Implica la eliminación del V31A26.
 - V31A03 -> Implica la eliminación del V31A25.
- Nueva señal S31M30 en la zona V31A14. Colocación lazo nuevo.

- **Urduliz:**

En el caso de la estación de Urduliz, se tratará de reutilizar muchos de los elementos de señalización de cabina y campo retirados en trabajos previos al comienzo de las obras del soterramiento:

- Instalación de un nuevo enclavamiento electrónico auxiliar en cada estación, formado por la electrónica necesaria para controlar los elementos de campo: Señales, circuitos de vía, agujas, atp/ato, etc.
- Reinstalación y ajuste de equipos interiores de circuito de vía.
- Suministro e Instalación de mando local videográfico con la zona particularizada.
- Se modificará/añadirá cableado interno e interconexiones en los bastidores para su adaptación a la nueva situación.
- Reinstalación y ajuste de equipos exteriores de circuitos de vía. Por tanto, habrá que realizar trabajos de montaje y ajuste.
- Reinstalación y ajuste de los motores de aguja existentes. Por tanto, habrá que realizar trabajos de montaje y ajuste.
- Reutilización de señales S29M02, S29E04 (doble rojo-verde), S29E01 (doble rojo-verde) y S29E02 (doble rojo-verde). Por tanto, habrá que realizar trabajos de montaje y ajuste.
- Suministro e instalación de las siguientes señales nuevas S29S01 (doble rojo-amarillo-verde-blanco), S29S02 (doble rojo-verde-blanco), S29S03 (doble rojo-verde-blanco), S29S04 (doble rojo-verde-blanco) y S29M04.
- Suministro y tirada de nuevo cableado en la zona de obra donde se instalará vía nueva. Dicho cableado nuevo está delimitado entre las cajas de bornas 29E01 y 29T01 (unos 870m aprox.), tal y como se recoge en el Documento nº2 Planos.
- La conducción de cables se realizará por canalización hormigonada y bandejas a acordar in situ con la Dirección de Obra.

- Suministro e instalación de lazos en z, teniendo en cuenta los estándares de montaje homologados en Metro Bilbao.

Además de los trabajos anteriormente descritos, en este proyecto se acometerá la sustitución en 1 tren de la plataforma actual ATP/ATO de las UTs 500/550 a la nueva plataforma existente en las UTs 600.

Las Unidades de Tracción de la serie 500/550 de Metro Bilbao tienen como equipamiento ATP/ATO el modelo TIGRIS. Sin embargo muchos de los equipos de este sistema ya no se fabrican, siendo el nuevo sistema MITRAC de la serie 600 el que está actualmente implantado.

Por tanto, como precaución ante la obsolescencia del modelo Tigris, se quiere incluir en este proyecto los trabajos de migración en una UT de la serie 500/550 de la plataforma Tigris a Mitrac, de manera que asegure la continuidad de la explotación de ambos sistemas de instalar. Obteniendo de esta manera material de repuesto para la serie 500/550, de los equipos retirados del tren a migrar.

La sustitución incluye además del material necesario, la ingeniería de adaptación, pruebas y puesta en servicio de ambas cabinas que compone un tren.

8. PRESUPUESTO

El resumen por capítulos del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto de Señalización del tramo Sopela – Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao es el siguiente:

RESUMEN PRESUPUESTO	
CAPÍTULO 1: ENCLAVAMIENTOS	1.258.791,05
CAPÍTULO 2: MANDO LOCAL	107.762,00
CAPÍTULO 3: SEÑALES	103.725,92
CAPÍTULO 4: CIRCUITOS DE VÍA	185.347,88
CAPÍTULO 5: ATP/ATO	267.061,19
CAPÍTULO 6: ACCIONAMIENTOS DE AGUJA	9.291,40
CAPÍTULO 7: CABLES DE SEÑALIZACIÓN	192.445,85
CAPÍTULO 8: VARIOS	606.576,99
CAPÍTULO 9: SITUACIONES PROVISIONALES	126.726,42
CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD	34.833,28
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL	2.892.561,98
IVA(21%)	607.438,02
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)	3.500.000,00

El Presupuesto del Proyecto de Señalización del Tramo Sopela – Plentzia asciende a la cantidad de TRES MILLONES QUINIENTOS MIL EUROS IVA incluido.

9. PLAZO DE EJECUCIÓN

El documento de planificación anexo presenta la sucesión de las tareas generales propias del proyecto. En él se puede ver que la empresa adjudicataria dispondrá de un plazo de 12 meses para la ejecución del proyecto. Así mismo se establece que el plazo para la presentación del proyecto constructivo será de TRES meses a partir de la fecha de comienzo. La fecha de comienzo se determinara de acuerdo a las condiciones expuestas en el pliego de prescripciones administrativas del proyecto.

10.COORDINACIÓN CON OTROS PROYECTOS

10.1 GENERAL

El proyecto de Señalización del tramo Sopela - Plentzia del ferrocarril metropolitano de Bilbao se encuentra inmerso en el conjunto de proyectos para el soterramiento del soterramiento de la estación de Urduliz. Para optimizar los recursos y plazos de construcción e instalación es necesaria la coordinación entre los distintos proyectos de forma que se imbriquen las tareas de unos y otros sin retardos y sin interferencias. Es necesaria también la coordinación con la operación comercial y el mantenimiento de la línea que actualmente se encuentra en explotación.

La coordinación general debe contemplarse desde una doble óptica:

- Por un lado como una sucesión lógica de eventos. Propiciando que cada acción tenga lugar cuando se cumplan todas las condiciones previamente necesarias. Comunicación entre elementos interrelacionados.
- Por otro lado como interacción sobre elementos comunes. Distribuyendo en el tiempo o el espacio las actuaciones sobre elementos no interrelacionados.

En término general los elementos del proyecto de señalización deben instalarse tras la finalización de los trabajos de obra civil y de vía, de estaciones e instalación de servicios auxiliares, para estar listos justo antes de comenzar la explotación. Sin embargo, algunos trabajos pueden adelantarse y compatibilizarse con otras actuaciones:

- Tendido de cables. La red general de cables de interconexión para los servicios de señalización, ATP/ATO, etc., pueden ser tendidas desde el momento que la red de canalizaciones, arquetas y registros esté finalizada.
- Instalación de elementos de vía. La instalación de los elementos de vía requiere de un replanteo basado en la vía ya instalada. Sólo las señales verticales sin mástil, ancladas en los hastiales del túnel pueden instalarse antes que la vía

10.2 COORDINACIÓN CON LA EXPLOTACIÓN DEL F.M.B.

La coordinación con Metro Bilbao es imprescindible para el presente proyecto. Por un lado, las estaciones de Urduliz y Plentzia pasarán a ser enclavamientos auxiliares de Talleres de Sopela. Por otra parte, el enclavamiento de Talleres de Sopela deberá sufrir una serie de transformaciones para convertirse en enclavamiento principal. Por tanto, los trabajos de nueva construcción e instalación como las modificaciones de los distintos enclavamientos deberán realizarse de manera que permitan la continuidad de la explotación diurna con el mínimo de interferencia.

El procedimiento de intervalos previsto por Metro Bilbao regirá el acceso y la utilización de las instalaciones. Será responsabilidad del contratista el solicitar con la antelación necesaria los intervalos oportunos.

Deberán prepararse con antelación las actuaciones de trabajo tanto para las situaciones provisionales de transición como para las definitivas.

Todos los trabajos susceptibles de interrumpir el tráfico normal deberán programarse íntegramente fuera del horario de explotación comercial.

10.3 COORDINACIÓN CON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.

El contratista adjudicatario del proyecto es responsable de instalar todos los cables necesarios para el funcionamiento de los sistemas del proyecto de señalización. El tendido de estos cables se realizara por el interior de las canalizaciones previstas a tal efecto en el proyecto de obra civil.

Los trabajos de construcción de las canalizaciones son condición previa para el tendido de los cables.

La construcción de obra civil debe tener en cuenta y reservar los espacios necesarios para instalar los equipos de los diferentes proyectos. No obstante, en caso de necesidad, el contratista del proyecto de señalización será responsable de adaptar la obra civil para instalar correctamente los elementos propios de su proyecto.

Deben coordinarse los trabajos de tendido de cables con los de otros proyectos para facilitar la instalación de todos ellos e impedir conflictos.

En los puntos del recorrido total en los que no está prevista canalización, los cables se tenderán en bandejas metálicas responsabilidad del contratista del proyecto. Deberá igualmente proporcionar las comunicaciones estancas necesarias entre los distintos habitáculos que deban atravesarse.

Tras el replanteo que realice el contratista, el recorrido final de los cables se decidirá en acuerdo con la asistencia técnica del proyecto.

10.4 COORDINACIÓN CON OBRAS DE VÍA

La colocación de la vía es condición previa para la instalación de la mayor parte de los equipos del proyecto de señalización.

La instalación de la vía debe tener en cuenta las necesidades de los equipos del proyecto de señalización. En particular es especialmente importante el aislamiento eléctrico de la vía para el correcto funcionamiento de los circuitos de vía.

El contratista del proyecto de señalización realizará las adaptaciones necesarias en la vía para poder instalar correctamente sus equipos.

Una vez colocada la vía el contratista del proyecto de señalización realizará el replanteo de sus instalaciones proponiendo el emplazamiento final de cada elemento de vía. Su instalación será acordada con la asistencia técnica del proyecto.

Se decidirá en esta etapa el recorrido de los cables secundarios hasta cada elemento concreto. Es responsabilidad del adjudicatario del proyecto de señalización la realización del tendido y de la correcta instalación de los cables secundarios, con las protecciones necesarias, adaptándose a la situación real en la vía.

10.5 COORDINACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES

En lo que concierne a la instalación de los equipos del proyecto de señalización en las estaciones, dos puntos son especialmente importantes.

- Los caminos de acceso deben estar preparados para permitir el transporte seguro de los equipos.

- Los cuartos técnicos y de circulación deben estar terminados. Hay que tener presente que la correcta conservación de los equipos puede verse afectada por el polvo, la humedad y las agresiones físicas.

La construcción de las estaciones en que se refiere a los cuartos técnicos debe adaptarse a las necesidades de los diferentes equipos. Se respetarán los espacios necesarios para la colocación de cada elemento en la distribución prevista.

10.6 COORDINACIÓN CON LAS INSTALACIONES DE ESTACIONES

Habida cuenta de la dependencia directa de las instalaciones del proyecto de señalización con la alimentación eléctrica, las acometidas generales, cuadros de alimentación de estación y contratos de suministro deben estar disponibles cuando comiencen las instalaciones del proyecto de señalización. Es conveniente que el sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) se instale lo antes posible para evitar los problemas causados por los cortes frecuentes que se producen en una obra.

En lo que se refiere al recorrido de los cables que deben llegar a los diferentes armarios del cuarto técnico, deben estudiarse los tramos comunes con los instaladores de otros proyectos para facilitar la instalación y minimizar la duplicación de conducciones.

11.CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS

11.1 OFERTAS

11.1.1 Condiciones generales de las Ofertas

El Ofertante deberá tener en cuenta en su Oferta los trabajos y medios a emplear, así como las medidas de seguridad a tomar, maniobras a realizar, alumbrado y señalización de las zonas de trabajo, ajustarse al horario de trabajo concedido y cuantas normas se dicten y sean precisas adoptar en los trabajos a realizar.

En la Oferta estará incluidos la realización de los trabajos de carga, transporte y descarga de los materiales, chatarra y escombros así como la aportación de todos los medios para la realización de los mismos, ya sean personales, como equipos y herramientas.

Será responsabilidad del Ofertante la comprobación en fase de elaboración de la Oferta de las mediciones de las obras a realizar. No se admitirá ninguna alteración en los precios una vez contratados por diferencias que pudieran resultar por este concepto, ni por variaciones que pudieran producirse durante las obras por interferencias con otros elementos de la instalación.

En la Oferta se entenderá que están incluidos todos aquellos detalles y remates no especificados, pero necesarios para la total terminación de los trabajos.

Se deberán incluir en la Oferta los accesorios y pequeño material aunque no estén explícitamente indicados en las especificaciones.

Cualquier elemento necesario para un perfecto funcionamiento de las instalaciones y sus auxiliares y que no se incluya en este documento, deberá ser indicado y valorado por el Ofertante. En caso de no indicarse y valorarse por separado en la Oferta, se entenderá que está incluido en el precio global de la Oferta presentada.

Se incluirán claramente la marca, modelo, fabricante y características técnicas de los materiales ofertados, con indicación expresa e ineludible de homologaciones y cumplimiento de normativas. Este punto podrá causar la exclusión del Ofertante en caso de no cumplirse.

Salvo indicación expresa, la Oferta incluirá la pequeña canalización precisa para la realización de la instalación, incluyendo todo tipo de ayudas de albañilería: rozas, pasamuros, accesorios, utilización de herramienta específica, acanaladuras y pasos en puertas y sus marcos, recibido, enlucido y pintado, y en general, todas las actividades que repongan la instalación a su estado original.

11.1.2 Documentación a presentar por el Ofertante

Con objeto de hacer homogéneas las propuestas que presenten los distintos Ofertantes, se plantea el siguiente índice mínimo de contenidos:

1. Resumen de la oferta, recogiendo los principales datos de los distintos capítulos.
2. Proyecto Técnico del/los sistema/s Ofertado/s.
3. Metodología de trabajo.
4. Organigrama del equipo asignado de trabajo.
5. Planificación detallada.
6. Experiencias en proyectos similares y referencias.
7. Estudio básico de fiabilidad del sistema.

8. Plan de fiabilidad de los sistemas, indicando los valores de disponibilidad que el Ofertante garantiza en caso de adjudicación.
9. Mantenimiento del sistema: Preventivo y correctivo. Necesidad de consumibles.
10. Alcance del servicio en el período de garantía.
11. Listado de Materias y Calendario de Entregas de documentación y de equipos.

11.2 CONTRATO

11.2.1 Adjudicación del Contrato

Para la adjudicación del Contrato, además de los criterios técnicos y económicos, se valorará la garantía de ejecución de la obra en los plazos marcados, la calidad y un servicio de garantía y atención adecuadas.

El Contrato quedará definido por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas y por la Normativa de obligado cumplimiento.

No es propósito de los Planos y Pliegos de este Proyecto de Licitación la definición de todos los detalles o particularidades constructivas que puedan ser necesarios para la ejecución de los trabajos, ni será responsabilidad del Consorcio de Transportes de Bizkaia la ausencia de tales detalles. El Contratista será responsable de la elaboración de cuantos Planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta ejecución del Contrato.

En el caso de existir discrepancias entre lo indicado en Planos y lo indicado en Pliegos prevalecerá lo indicado en Pliegos.

11.2.2 Dirección del Contrato

El Director de Obra será la persona designada por el Consorcio de Transportes de Bizkaia, con el nivel de titulación adecuado y suficiente, directamente responsable de la supervisión y comprobación de la correcta realización de los trabajos contratados. Para el desempeño de sus funciones el Director de Obra contará con la Asistencia Técnica de un equipo colaborador, en quien podrá delegar parte de sus atribuciones.

El Contratista adjudicatario será responsable de la ejecución de los trabajos y suministros definidos en el Contrato establecido entre él y la Propiedad, así como de mantener las medidas de seguridad exigidas en el Proyecto.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de Obra para el normal cumplimiento de sus funciones.

El Delegado de Obra del Contratista será el representante del Contratista al frente de las obras. De él dependerán todas las personas con mando y responsabilidad en los distintos bloques de obra. Entre ellos estará el Jefe de Obra, con dedicación permanente y responsable del día a día de las obras.

11.3 DOCUMENTACIÓN

Toda la documentación se entregará en idioma castellano. En caso de entregarse algún documento en otro idioma (especificación, hoja de datos, informe de ensayos, etc.) se deberá acompañar de la traducción correspondiente.

La documentación correspondiente a cada sistema se entregará en papel (3 copias), así como en soporte informático. Los formatos de entrega de la documentación se definirán durante el Proyecto de Detalle.

La entrega de la documentación condicionará la recepción de cada sistema.

En general, la documentación a entregar a lo largo del desarrollo del Contrato podrá ser de los tipos indicados a continuación:

11.3.1 Documentación de tipo general

Esta documentación será entregada por el Contratista en los momentos en que sea necesaria para el normal desarrollo del Contrato o solicitada por el Director de Obra a lo largo del progreso de la instalación.

- Organigrama del equipo del Contratista en todas las áreas de actuación: Ingeniería, Obra, Calidad, etc.
- Planificaciones de ejecución de los trabajos
- Implantaciones de equipos
- Esquemas de disposición de canalizaciones y recorridos de cables
- Definición de áreas de trabajo y acopios
- Necesidades de terceros
- Documentación e informes que solicite el Director de Obra

También se incluye en este apartado toda la documentación que el Contratista deberá preparar y entregar a los correspondientes Organismos Oficiales para legalizar todas las instalaciones objeto del Proyecto.

11.3.2 Proyecto Constructivo

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista deberá entregar el Proyecto Constructivo de la instalación, que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra para poder proceder a su materialización.

Este Proyecto incluirá, al menos, los siguientes documentos:

- Memoria, con la descripción funcional y constructiva de la instalación proyectada.
- Pliego de Prescripciones Técnicas de todos y cada uno de los elementos que se vean envueltos en la ejecución del sistema. Las Especificaciones Técnicas incluirán Hojas de Datos o Documentación Técnica relativa a los elementos completos y/o partes de equipos, instrumentación, programas de software y herramientas hardware y software incluidos en el Proyecto. Asimismo, se incluirán los Manuales de Operación y Mantenimiento de equipos.
- Planos y esquemas de la instalación proyectada. Son de especial interés los Planos de implantaciones, canalizaciones, esquemas de vía, las tablas de maniobras e incompatibilidades, esquemas unifilares, esquemas funcionales de sistemas, hojas de ruta y detalles de soportes.
- Documentación relativa al cumplimiento de la normativa CENELEC:
 - Certificados
 - Documentación de seguridad para la puesta en servicio de los enclavamientos
 - Impacto de las modificaciones del proyecto sobre enclavamientos actualmente en explotación.
- Plan de Calidad.
- Plan de Pruebas de los sistemas.

- Plan de Fiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad.
- Plan de Formación.
- Plan de Mantenimiento.
- Estudio de Seguridad y Salud, de acuerdo con la Normativa vigente.

11.3.3 Plan de Calidad

El Sistema de Calidad aplicable al Contrato del proyecto de Señalización del tramo Sopela - Plentzia del Metro de Bilbao deberá asegurar el cumplimiento de las necesidades del Proyecto, tanto de las necesidades definidas en Planos y Pliegos como de las no especificadas.

El Sistema de Calidad deberá identificar, documentar, coordinar y mantener las actividades necesarias para que el suministro cumpla con los requisitos de calidad establecidos.

Estas actividades abarcarán desde las compras, control del diseño, control de la documentación, identificación de los productos, control de los procesos, inspección de los productos, hasta el tratamiento de las no conformidades, el almacenamiento de los productos y la formación del personal.

La política de calidad aplicable al Proyecto estará reflejada en el Plan de Control de Calidad en lo relativo a los medios y procedimientos que aseguren la Calidad de los trabajos y suministros, y en el Plan de Aseguramiento de la Calidad, que se guiará por los requisitos de aseguramiento de la Calidad incluidos en la serie de normas ISO 9000.

En los Proyectos que impliquen compra de materiales se deberá indicar el procedimiento a aplicar para el seguimiento de acopios, el control de entrada, el control de la instalación del material y el informe de prueba una vez instalado.

Se deberá prestar especial atención a la identificación y trazabilidad del Proyecto, debiendo dotarse a todos los equipos y sistemas del proyecto de una referencia identificativa, con un dossier individualizado y un seguimiento informático que permita abarcar para cada equipo o sistema desde las pruebas de aceptación en fábrica hasta las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra.

Se deberán elaborar y presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, los Protocolos y Planes de Pruebas de los equipos y sistemas, tal como se define en el Plan de Pruebas, tanto para equipos individuales en las pruebas de aceptación en fábrica como para sistemas integrados en las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra.

11.3.3.1 Plan de Control de Calidad

El Contratista es el responsable del Control de Calidad del Contrato del Proyecto, por lo que, independientemente del equipo de obra, deberá disponer de una organización dedicada al control de calidad del Contrato.

La organización de calidad del Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad, donde se establezca la metodología que permita un adecuado control de la calidad, comprobándose que la calidad de todos los componentes e instalaciones del suministro se construyen de acuerdo con el Contrato, y con las Normas y Especificaciones de diseño.

En este Plan de Control de Calidad deberán quedar definidas las organizaciones, autoridades, responsabilidades y métodos que permitan una prueba objetiva de la Calidad para todas las fases del Contrato.

El Control de Calidad comprende tanto a los materiales como a la fabricación, a la ejecución de las obras (montajes) y a la obra terminada (inspección y pruebas).

El Plan de Control de Calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Esquema de la organización de calidad del Contratista, con organigrama funcional y nominal específico para el contrato, así como la relación de medios que pondrá en práctica a lo largo de los trabajos.
- Procedimientos, instrucciones de trabajo y otros documentos que desarrollen detalladamente lo indicado en los Planos y Pliegos del Proyecto.
- Control de materiales y servicios comprados, tanto suministrados por el Contratista como por la Dirección de Obra.
- Transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes empleados en la obra.
- Procedimientos aplicables a procesos especiales: soldaduras, ensayos, pruebas, etc.

11.3.3.2 Plan de aseguramiento de la calidad

Para cada fase de obra según el Plan de Obra, o para actividad relevante, la organización de calidad del Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un Plan específico de Aseguramiento de la Calidad.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Descripción y objeto del plan.
- Códigos y Normas de aplicación.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.

-
- Procedimientos de construcción.
 - Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
 - Proveedores y subcontratistas.
 - Embalaje, transporte y almacenamiento.
 - Marcado e identificación.
 - Documentación a generar relativa a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.
 - Lista de verificación.

Tras la finalización de la fase de obra o de la actividad deberá existir una evidencia documentada, por medio de protocolos o de firmas en el libro de órdenes, de que todas las organizaciones involucradas han realizado todas las inspecciones, ensayos y pruebas programadas.

11.3.4 Plan de pruebas de los sistemas

El Plan de pruebas deberá definir las pruebas a realizar sobre los equipos y sistemas del Contrato del proyecto. El plan incluirá las pruebas de aceptación de al menos los siguientes subsistemas:

- Enclavamientos y aparatos de vía
- Sistemas ATP / ATO
- Sistema de transmisión de datos
- Sistema de comunicación tren - tierra
- Sistema de telefonía / interfonía
- Sistema de megafonía
- Sistema de videovigilancia
- Sistema de teleindicadores

-
- Telemando de Tráfico
 - Telemando de Energía
 - Telemando de Instalaciones Fijas
 - Integración de los sistemas de comunicaciones en el PMC
 - Sistemas de venta y cancelación de títulos
 - Sistema de electrificación

11.3.4.1 Pruebas a realizar

Las pruebas a realizar sobre los distintos equipos y sistemas del proyecto podrán ser:

- Pruebas de aceptación en fábrica
- Pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra

Para cada sistema a probar será de aplicación su Protocolo de Pruebas y sus hojas de registro de verificaciones.

Las pruebas de aceptación en fábrica tendrán por objeto validar el equipo o sistema que más adelante será instalado en obra.

Las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra tendrán por objeto validar el equipo o sistema (obra terminada) que más tarde será parte del sistema de gestión centralizado de la explotación del Metro de Bilbao.

El Contratista deberá presentar a la Propiedad, para su aprobación, un Plan de Pruebas para todo el conjunto de equipos y sistemas del proyecto. Como base de partida contará con las pruebas y ensayos descritos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Cada Plan de Pruebas de aceptación en fábrica, a realizar por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas.

Cada Plan de Pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra, a realizar por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas. Asimismo, en este caso, se deberá detallar las necesidades de disponibilidad o limitación de otras obras, ajenas a corrientes débiles, que el Contratista considera necesario para la realización de las pruebas.

Las hojas de registro de los resultados de las pruebas serán firmadas tanto por el responsable del Contratista como por la Dirección de Obra.

11.3.4.2 Programa de pruebas

El Contratista realizará y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, un programa que incluya las pruebas a realizar para cada equipo o sistema del proyecto, incluyendo las fechas previstas para la realización de las pruebas y las personas participantes y responsables.

Este programa de pruebas se deberá actualizar de forma homogénea con el desarrollo global de las obras.

El Contratista deberá presentar igualmente para su aprobación por la Dirección de Obra, la documentación aplicable a la realización de las pruebas, con la antelación definida en el Plan de Calidad.

11.3.5 Plan de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad

El Contratista deberá entregar un Plan de Fiabilidad donde se recoja, entre otros aspectos:

- Índice de fiabilidad general
- Índice de fiabilidad de los subsistemas
- Cadena de fiabilidad
- Recursos técnicos y humanos en el periodo de garantía

Asimismo, el Contratista deberá establecer la disponibilidad del Sistema, que no deberá ser inferior al 99,90%.

Por último, se entregará un estudio de mantenibilidad en el que se realice una estimación del tiempo de reparación, del stock de materiales de repuesto y de los costes de mantenimiento, tanto en lo que se refiere a recursos humanos como a los materiales.

11.3.6 Plan de formación

El Contratista establecerá un Plan de Formación Técnica para una correcta explotación y mantenimiento del sistema. Dicha formación se efectuará utilizando como soporte básico la documentación técnica que se entregue al finalizar la obra.

El Plan de Formación deberá establecer las características y competencias del personal que recibirá la formación técnica.

11.3.6.1 Formación Técnica de Explotación

La formación técnica relativa a la explotación del sistema tendrá como objetivo capacitar a los monitores de Metro designados para la utilización del sistema instalado, así como de cada uno de sus componentes.

El soporte esencial de esta formación estará constituido por los Manuales de Utilización específicos de cada elemento del sistema.

Los aspectos que se deberán abordar en esta formación serán, como mínimo, los siguientes:

- Arquitectura hardware y software de los sistemas suministrados.
- Instalación y conexión de los equipos y tests de conformidad.
- Utilización de cada elemento del sistema.
- Utilización y control del sistema en explotación.
- Alarmas y funcionamiento degradado del sistema.
- Procedimientos de actuación en caso de pequeñas averías o anomalías.

11.3.6.2 Formación Técnica de Mantenimiento

La formación técnica relativa al mantenimiento incluirá:

- El cableado, la instalación y la conexión eléctrica y lógica de los diferentes equipos.
- La realización de tests de funcionamiento y comunicación.
- El mantenimiento preventivo.
- La diagnosis de averías.
- El mantenimiento correctivo de primer nivel: desarme del equipo en subconjuntos, desarme y reemplazo de elementos de cada subconjunto, tests de funcionamiento, reinstalación y puesta en servicio del equipo.

- El mantenimiento correctivo de segundo nivel.
- Utilización de aplicaciones software específicas de tests y diagnósticos.
- Tests de verificación después de cada reparación.
- Mantenimiento del software.

11.3.7 Plan de mantenimiento

El Contratista deberá presentar un plan para la realización del mantenimiento continuo, integral y planificado del sistema en su configuración final, que se desglosará en parte técnica y económica, y que distinguirá los períodos de garantía y post-garantía. Cada equipo que se suministre y se instale deberá incorporar un Plan de Mantenimiento detallado que incluya:

- Mantenimiento preventivo: acciones necesarias a realizar a cada uno de los equipos y subsistemas instalados, así como la frecuencia de dichas acciones, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento predictivo: plan de sustitución de componentes que la práctica haya demostrado que son susceptibles de fallo, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento correctivo: tiempo de vida útil, frecuencia de reposición, etc., distinguiendo fallos leves y fallos graves.
- Instrumentación y herramientas específicas.
- Relación de recambios que se recomienda adquirir, su precio unitario y la cantidad adecuada de acuerdo a la fiabilidad esperada del conjunto y de acuerdo a la previsión de sustitución de piezas y elementos, tanto en período de garantía como en régimen de explotación post-garantía. De la anterior relación se distinguirán los elementos fungibles del resto de piezas.

Los repuestos utilizados para la resolución de las averías serán a cuenta del Contratista, los cuales deberán ir incluidos en el precio final ofertado.

Quedarán excluidos de la Oferta los costos que se deriven de la reparación y/o sustitución de los materiales averiados que originen una intervención correctiva originada por vandalismo, mal uso o condiciones climatológicas adversas.

La actividad del mantenimiento correctivo consistirá, a título orientativo y sin menoscabo de otras tareas no relacionadas, en las siguientes actuaciones:

- Asistencia y resolución de las alarmas generadas por los equipos.
- Localización de la avería y reposición inmediata del servicio afectado.
- Reparación o sustitución “in situ” del componente, módulo o equipo averiado. Siempre que sea posible el servicio se repondrá mediante algún sistema provisional en caso de que el definitivo tuviese un plazo largo de puesta en funcionamiento.
- Inspección, con reparación de todos los defectos que se detecten, aunque no produzcan avería.
- Ejecución de pruebas y medidas para, después de una reparación o sustitución, comprobar el correcto funcionamiento del Sistema.
- Elaboración del Parte de Trabajo, resúmenes e informes adicionales.

El Mantenimiento Preventivo se aplicará de acuerdo a un Plan que deberá elaborar el Adjudicatario, con el propósito de conseguir de forma permanente el Índice de Disponibilidad previsto por el Contratista en su Oferta.

Una vez elaborado dicho Plan, deberá ser aprobado por Metro Bilbao, a quien se le entregará una copia del mismo, siendo responsabilidad del Adjudicatario el mantenerlo permanentemente actualizado.

En este Plan se especificarán las operaciones a realizar: revisiones, verificaciones, ajustes, sustituciones, limpiezas, y en general todas aquellas operaciones que eviten paradas intempestivas por fallo o mala conservación de los equipos. También se indicarán las frecuencias en el tiempo de los trabajos mencionados.

Ante averías o incidentes graves y/o repetitivos que ocurran en aquellos equipos en los que se están realizando el Mantenimiento Preventivo, el Contratista propondrá una reorganización de los planes elaborados para evitar en lo sucesivo la repetición de dichas incidencias, que una vez analizados y aprobados por Metro Bilbao pasarán a formar parte del Plan de Mantenimiento.

Por su parte, Metro Bilbao se reserva la facultad de proponer al Contratista, si así lo estimara oportuno, y bajo las circunstancias anteriores, la reorganización del Plan de Mantenimiento.

11.3.8 Estudio y Plan de Seguridad y Salud

El Proyecto Constructivo incluirá el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, de acuerdo con la Normativa vigente al respecto. Este Estudio incluirá al menos los siguientes puntos:

- Definición de los trabajos a realizar, identificando aquellos que incidan en la Seguridad y Salud de los trabajadores, y los riesgos a que éstos puedan verse expuestos.
- Identificación y/o definición de los procedimientos, normas, acciones, etc. a utilizar para prevenir dichos riesgos.

- Identificación y/o definición de los medios materiales y humanos necesarios para aplicar los procedimientos anteriores.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista deberá desarrollar el anterior Estudio, elaborando el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

11.3.9 Documentación a presentar al finalizar la obra

Tras la finalización de la obra, y como condición necesaria para proceder a la recepción de la instalación, el Contratista deberá hacer entrega de la siguiente documentación:

- Proyecto 'según lo construido' de todas las instalaciones, en papel y soporte informático, con descripción detallada de las características técnicas de todos los elementos que integran el sistema.
- Protocolos de Prueba firmados.
- Certificados de Industria de las instalaciones legalizadas.
- Soporte fuente y Licencias de los programas de software instalados, así como sus manuales de utilización.
- Manuales de operación.
- Manuales de mantenimiento.

Toda esta documentación será entregada como muy tarde un mes después de la puesta en servicio de la instalación, estando este aspecto incluido en el Contrato de suministro y siendo susceptible de la correspondiente penalización por retardo o por ser la documentación incompleta.

11.4 RECEPCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA

Antes de la recepción, el Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra toda la documentación técnica indicada anteriormente.

El Contratista Adjudicatario de la ejecución de los trabajos deberá incluir en su presupuesto el mantenimiento de un período de garantía de los equipos y sistemas de dos (2) años a partir de la fecha de recepción del Contrato.

Una vez finalizado dicho período de garantía se procederá a la devolución de las garantías depositadas, tras el previo examen de control por parte del Director de Obra y en caso de que se hayan cumplido todos los requisitos para ello.

12. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

Los documentos de que consta el Proyecto de Señalización del tramo Sopela - Plentzia del F.M.B. son:

- Documento Nº 1: MEMORIA
ANEJO 1: Estudio de Seguridad y Salud
ANEJO 2: Planificación
ANEJO 3: Cálculos Justificativos
ANEJO 4: Acciones a Realizar
- Documento Nº 2: PLANOS
- Documento Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- Documento Nº 4: PRESUPUESTO

Firma:

Firma:

Firma:

Juan Irizar
Delegado del Consultor

D. Marco García
Director del Contrato

D. Juan Manuel Bodegas
Jefe del Servicio de Estudios y
Planificación



ANEJOS

Anejo nº 1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1	ANTECEDENTES	6
1.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL F.M.B.....	10
1.2.1	Línea 1.....	10
1.2.2	Línea 2.....	11
2.	MEMORIA.....	13
2.1	MEMORIA INFORMATIVA.....	13
2.1.1	Datos Generales.....	13
2.1.2	Características de las Obras.....	13
2.1.3	Circulación de vehículos de obra.....	17
2.1.4	Coordinación de actividades empresariales.....	18
2.1.5	Presencia de recursos preventivos.....	18
2.1.6	Unidades de Obra.....	19
2.1.7	Oficios.....	20
2.1.8	Medios Auxiliares y Maquinaria.....	21
2.1.9	Protecciones Colectivas.....	21
2.1.10	Elementos de Señalización y Balizamiento.....	23
2.1.11	Equipos de protección individual.....	24
2.1.12	Normas Generales referentes al personal de Obra.....	25
2.1.13	Emergencias.....	26
2.2	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	35
2.2.1	Evaluación de las Fases del Proceso Productivo.....	35
2.2.2	Evaluación de la maquinaria y las herramientas de obra.....	47

2.2.3	Evaluación de los medios auxiliares.....	65
2.2.4	Riesgos inherentes a la obra	79
2.2.5	Aplicación de la seguridad a los trabajadores de conservación y mantenimiento de las obras.....	87
2.2.6	Instalaciones de higiene y bienestar, y servicios de primeros auxilios	89
2.2.7	Interferencias y servicios afectados.....	93
3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	97
3.1	LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES	97
3.2	OBLIGACIONES DE LAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA	113
3.2.1	Planificación y organización de la seguridad y salud en el trabajo	113
3.2.2	Coordinación de actividades empresariales	114
3.2.3	Obligaciones preventivas del contratista.....	114
3.2.4	Funciones de los responsables de la obra	121
3.2.5	Normas generales de seguimiento y control	123
3.2.6	Comité de seguridad y salud.....	127
3.2.7	Recurso preventivo	127
3.2.8	Condiciones legales y de actuación	127
3.2.9	Plan de seguridad y salud en el trabajo	127
3.2.10	Coordinador en materia de seguridad y salud.....	128
3.2.11	Obligaciones preventivas de la propiedad.....	132
3.2.12	Obligaciones preventivas de la dirección facultativa.....	132
3.2.13	Partes de deficiencia y accidente.....	133
3.2.14	Formación e información sobre seguridad y salud	137
3.2.15	Seguros	137
3.2.16	Medidas previas al inicio de la obra.....	137
3.2.17	Medidas generales durante la ejecución de la obra	139
3.3	REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	143
3.3.1	Emplazamiento, uso y permanencia en obra.....	143

3.3.2	Características técnicas.....	143
3.3.3	Condiciones de seguridad.....	144
3.3.4	Condiciones higiénicas, de confort y mantenimiento.....	144
3.3.5	Dotaciones.....	144
3.3.6	Locales y servicios de higiene y bienestar.....	144
3.3.7	Locales y servicios complementarios.....	145
3.4	PRESCRIPCIONES DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	146
3.4.1	Extintores de incendios.....	146
3.4.2	Tomas de tierra.....	147
3.4.3	Balizamientos.....	148
3.5	PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	148
3.6	SEÑALIZACIÓN.....	149
3.7	INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRA.....	152
3.8	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	152
3.9	LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN.....	152
3.10	REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS (REA).....	153
3.11	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	153
4.	PLANOS.....	155
4.1	RIESGOS ELÉCTRICOS.....	155
4.2	MEDIOS AUXILIARES.....	156
4.3	TRABAJOS DE SOLDADURA.....	157
4.4	ELEMENTOS DE IZADO.....	158
4.5	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	159
5.	PRESUPUESTO.....	160

1. INTRODUCCIÓN

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores. Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para que redacte el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Según el Artículo 4 del Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre se indica la obligatoriedad, por parte del promotor, para que se realice un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos para las obras de construcción, siempre que se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

- Presupuesto de Ejecución por Contrata superior a 450.759,07Euros.
- Duración estimada de los trabajos superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores.
- Volumen de mano de obra superior a 500 jornadas.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

En el presente proyecto se cumplen las condiciones reflejadas en los puntos I, II, III y IV, por lo que se justifica la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.

1.1 ANTECEDENTES

Los comienzos del proyecto del Metro de Bilbao se remontan al año 1971, con la creación de la Comisión de Comunicaciones de Vizcaya. Entre 1971 y 1984 se realizaron múltiples estudios por los distintos organismos competentes.

En 1984, al iniciarse la redacción del Plan de Construcción, fue cuando la red Metro adoptó la configuración actual.

En Marzo de 1984, el Gobierno Vasco inició, a través del Centro de Estudios del Departamento de Política Territorial y Transportes, la redacción de un nuevo Plan de Construcción del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, basado en la denominada alternativa X, incorporando a la misma algunas modificaciones o variantes propuestas por el Consorcio de Transportes de Bizkaia.

Los Anteproyectos de Trazado para los tramos Elorrieta – Bolueta y Santurtzi – Elorrieta fueron englobados en el Plan de Construcción.

El mencionado Plan de Construcción fue sometido a información pública el 31 de Mayo de 1985, tanto a particulares como a las diferentes Corporaciones afectadas. La recepción de las distintas alegaciones se prolongó hasta el 25 de Septiembre de 1985. A continuación se realizó un análisis detallado, tanto desde el punto de vista técnico como de explotación y de coste / beneficio social, de las alegaciones presentadas. Las alegaciones que fueron estimadas fueron incluidas en el Plan de Construcción, que fue aprobado mediante decreto del entonces Departamento de Política Territorial y Transportes el 10 de Febrero de 1987.

Este Plan de Construcción definía la configuración y corredores actuales de las Líneas 1 y 2 del Metro de Bilbao, la distribución de estaciones y las principales características de la explotación.

En Diciembre de 1987 el Gobierno Vasco convocó un Concurso para la redacción de los

La Línea 1 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (Plentzia – Basauri) tiene una longitud de 29,1 km y aprovecha entre Plentzia y Elorrieta 20,1 km de trazado existente, adecuadamente rehabilitado, de la antigua Línea Bilbao – Plentzia de ET / FV. El resto de la Línea está formado por 9,0 km de nuevo trazado entre Elorrieta y Basauri.

En Noviembre de 1988 dieron comienzo las obras de Línea 1 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, con el soterramiento de la estación de Erandio.

En una primera etapa se llevó a cabo la construcción del sector Elorrieta – Casco Viejo, de 6,3 km de longitud, con trazado subterráneo en su totalidad, diseñado para su utilización como túnel único de vía doble y que cruza la ría en dos ocasiones por medio de pasos subfluviales: Ripa / Arenal y Deusto / Olabeaga.

El tramo comprendido entre Plentzia y Elorrieta fue debidamente acondicionado, con objeto de adecuar el gálibo a las nuevas unidades de tren UT 500 y UT 550 y de mejorar la geometría del trazado. En lo que se refiere a las estaciones, se rehicieron todas ellas en base a una nueva arquitectura, adecuando sus dimensiones a las de los nuevos trenes y sus servicios y equipamientos a la funcionalidad requerida por las nuevas tecnologías introducidas.

A partir de 1990 fueron adjudicadas sucesivamente las obras de infraestructura en el área central de Bilbao. Por su parte las obras de superestructura, gestionadas por el Consorcio de Transportes de Bizkaia fueron adjudicadas a partir de 1992, hasta completar la primera fase (1A) Plentzia – Casco Viejo de Línea 1, que fue puesta en funcionamiento el 11 de Noviembre de 1995.

A la vista de las previsiones de tráfico disponibles, durante 1992 se decidió acometer una segunda fase de las obras de Línea 1, iniciándose en Mayo de 1993 la ejecución del tramo Casco Viejo – Bolueta, también completamente en trazado subterráneo salvo un corto espacio en su fase final en el que se ubica la estación de Bolueta. Este tramo fue puesto en servicio el 5 de Julio de 1997.

Un nuevo tramo de Bolueta a Etxebarri fue puesto en servicio el 8 de Enero de 2005. Este tramo discurre en superficie con plataforma de doble vía y consta de 1 túnel y 2 viaductos. La zona de maniobras de Etxebarri consta de 4 vías, dos de las cuales sirven para la conexión con las Cocheras de Ariz.

El tramo Etxebarri - Basauri, perteneciente al tronco común cuenta con una longitud aproximada de 2.372 m. Los 77 primeros metros son a cielo abierto y entre los PKs 0+077 y el 0+264, el F.M.B. discurrirá en falso túnel. A partir de este punto el metro discurrirá en túnel excavado hasta el final del tramo. A lo largo de este tramo, se encuentran las estaciones de Arizgoiti (1+053) y de Basauri (2+105) que será final de línea. Las dos estaciones serán construidas excavadas bajo el casco urbano de Basauri, siendo su tipología idéntica a la utilizada en las estaciones del centro de Bilbao.

Por otra parte, a finales de 1989, el Gobierno Vasco convocó el Concurso para la redacción del Proyecto de Trazado San Inazio – Santurtzi de Línea 2, que fue dividido en dos sectores

(San Inazio – Urbinaga, de 6,2 km y Urbinaga – Santurtzi, de 4,5 km). Estos Proyectos de Trazado, finalizados en Febrero de 1991 y en Junio de 1991, fueron remitidos al Consorcio de Transportes de Bizkaia en el primer trimestre de 1992, quien a su vez los remitió a los distintos Ayuntamientos afectados.

El tiempo transcurrido desde la redacción de estos Proyectos de Trazado, la experiencia adquirida durante las obras de Línea 1 y la explotación de Metro, así como la decisión de acometer las obras del sector San Inazio – Urbinaga, aconsejaron la actualización de los mencionados Proyectos de Trazado, en la que el sector San Inazio – Urbinaga fue dividido en dos subsectores (San Inazio – Gurutzeta y Gurutzeta – Urbinaga).

Los Proyectos de Trazado de ambos subsectores del sector San Inazio – Urbinaga fueron tramitados y aprobados a lo largo de 1996.

El Proyecto de Trazado del tramo Urbinaga – Santurtzi se ha mantenido como un único sector, y el Proyecto de Trazado fue aprobado por el C.T.B. el 27/12/97.

En 11/04/97 dieron comienzo las obras de Línea 2 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

El tramo San Inazio – Urbinaga fue inaugurado el día 13 de Abril de 2002. Consta de un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida inicial de San Inazio que consta de dos túneles gemelos de vía única, y la estación final de Urbinaga, que se erige sobre un viaducto de doble vía.

El tramo Urbinaga – Sestao fue inaugurado el día 8 de Enero de 2005. Consta de un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida de la estación de Urbinaga, la cual se erige sobre un viaducto de doble vía.

El tramo Sestao - Portugalete fue inaugurado el día 20 de Enero de 2007 y consta de un túnel único para los dos sentidos de vía.

El tramo Portugalete – Santurtzi se encuentra actualmente en ejecución y se estima que la inauguración del tramo se realice a mediados del año 2009.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL F.M.B.

De acuerdo con el Plan de Construcción anteriormente expuesto, la red completa del F.M.B. consta de dos líneas principales: Plentzia – Basauri (Línea 1) y Santurtzi – Basauri (Línea 2). Ambas Líneas comparten toda la infraestructura desde San Inazio hasta Basauri (Tramo Común).

1.2.1 Línea 1

La Línea Plentzia – Basauri (Línea 1), con una longitud total de 29,1 km, dispone actualmente de 28 estaciones: Plentzia, Urduliz, Sopelana, Larrabasterra, Berango, Bidezabal, Algorta, Aiboa, Neguri, Gobela, Areeta, Lamiako, Leioa, Astrabudua, Erandio, Lutxana, San Inazio, Sarriko, Deusto, San Mamés, Indautxu, Moyua, Abando, Casco Viejo, Santutxu, Basarrate, Bolueta y Etxebarri.

La Línea 1 aprovecha la antigua infraestructura de ET / FV de 20,1 km de longitud entre Plentzia y Elorrieta, adecuadamente rehabilitada. En este sector se han realizado actuaciones puntuales de mejora en Algorta, Areeta, Lamiako y Erandio, entre otras, con objeto de eliminar el efecto de barrera existente, y de mejorar las condiciones urbanísticas del entorno.

El trazado entre Elorrieta y Bolueta, de aproximadamente 9 km de longitud, discurre por un túnel único para los dos sentidos de vía, excepto en un corto espacio aéreo en su fase final en el que se ubica la estación de Bolueta, y en el paso subfluvial de Olabeaga, en el que se ha empleado un cajón de hormigón con dos huecos. Existe otro paso subfluvial entre Ripa y el Arenal.

El tramo entre Bolueta y Etxebarri discurre en superficie, pasando por 1 túnel y 2 viaductos.

El tramo Etxebarri – Basauri está actualmente en fase de proyecto, discurrendo los 77 primeros metros a cielo abierto, entre los PKs 0+077 y el 0+264, en falso túnel y a partir de este punto en túnel excavado hasta el final del tramo.

1.2.2 Línea 2

La Línea 2 del F.M.B. tendrá una longitud total de aproximadamente 11,8 km sin contar el Tramo Común con la Línea 1. Actualmente dispone de 8 estaciones: Gurutzeta, Ansio, Barakaldo, Bagatza, Urbinaga, Sestao, Abatxolo y Portugalete.

Actualmente se está ejecutando el tramo Portugalete – Santurtzi, que incluirá las estaciones de Peñota, Santurtzi. El tramo Santurtzi-Kabiezes está actualmente en fase de proyecto.

El trazado discurre por un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida inicial de San Inazio, que consta de dos túneles gemelos de vía única, y la estación de Urbinaga, que se erige sobre un viaducto de doble vía. El recorrido incluye un paso subfluvial excavado entre las estaciones de San Inazio y Gurutzeta.

El trazado discurre por un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida inicial de San Inazio, que consta de dos túneles gemelos de vía única, y la estación de Urbinaga, que se

erige sobre un viaducto de doble vía. El recorrido incluye un paso subfluvial excavado entre las estaciones de San Inazio y Gurutzeta.

2. MEMORIA

2.1 MEMORIA INFORMATIVA

2.1.1 Datos Generales

Promotor de la obra: CTB

Denominación: Proyecto de Señalización del Tramo SOPELA – Plentzia de Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Presupuesto de Ejecución de SyS: TREINTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON VENTIOCHO CÉNTIMOS (34.833,28 €) (I.V.A. no incluido)

Plazo de Ejecución de la obra: DOCE MESES (12)

Número máximo de operarios coincidentes en la obra: OCHO (8)

2.1.2 Características de las Obras

A continuación se resumen las características principales del Proyecto.

2.1.2.1 Emplazamiento

Las obras objeto de este Proyecto se llevarán a cabo en las estaciones de Urduliz, Plentzia, Larrabasterra y Talleres de Sopela.

2.1.2.2 Alcance

El alcance de los trabajos comprende el diseño, fabricación, suministro, montaje, pruebas y puesta en marcha de todos los equipos y sistemas de comunicaciones que constituyen los Sistemas de Señalización del tramo Sopela - Plentzia, dentro del Proyecto de Señalización.

Incluye los enclavamientos, bloqueos y la propia señalización, así como el sistema ATP/ATO de la totalidad del tramo.

2.1.2.3 Enclavamiento

Para señalar el tramo Sopela – Plentzia de línea 1, se instalarán dos enclavamientos auxiliares en Urduliz y Plentzia, y se modificará el enclavamiento de Talleres de Sopela para convertirlo en principal.

El enclavamiento está compuesto por los subsistemas siguientes:

- Subsistema central.
- Subsistema de interfaces con elementos de campo.
- Subsistema de interfaces con otros enclavamientos.
- Subsistema de mantenimiento.
- Subsistema de alimentación: El subsistema de alimentación proporciona los niveles eléctricos necesarios para todos los componentes del subsistema ATP/ATO.
- Subsistema de almacenamiento, selección y codificación.
- Interfaces de entrada/salida.

2.1.2.4 Protección y operación Automática, ATP/ATO

El sistema ATP/ATO dispondrá de un interfase hacia el enclavamiento con el objeto de recibir de éste las informaciones para la selección del telegrama adecuado.

El sistema ATP/ATO dispondrá de un interfase hacia los circuitos de vía para la transmisión de telegramas hacia el tren. Esta interfase respetará el formato de datos y señales del circuito de vía

2.1.2.5 Equipos de Campo

Entre los equipos de campo incluimos:

- Señales luminosas.
 - Señales fundamentales: De entrada, salida, intermedias o de maniobras.
 - Señales indicadoras: De límite de circulación, de dirección o de vía de destino.
 - Señales de regulación: Salidas Bajo Orden (SBO).

- Circuitos de vía.

El elemento de detección fundamental sobre el que se apoya la seguridad de las circulaciones es el circuito de vía. En el caso de Metro Bilbao los circuitos de vía proporcionan una funcionalidad bidireccional.

- Balizas.

En Metro Bilbao, las balizas de ATP/ATO se utilizan como elementos de almacenamiento y transmisión de datos fijos entre la vía y el tren. La información contenida en las balizas describe el tramo de vía, en el sentido de la marcha,

indicando al material móvil: distancias a puntos de parada, pendientes de la vía, posición de andenes etc.

Sin conexión física cableada con otros elementos, las balizas se encuentran distribuidas a lo largo de la vía en posiciones precisas y están ligadas entre si por la información que contienen.

- Accionamientos de aguja.

Los accionamientos de aguja son los dispositivos encargados de asegurar la maniobra y la posición de los cambios de vía. Los accionamientos de aguja presentan frente al enclavamiento una interfaz bidireccional que en un sentido permite activar el movimiento de la aguja y en el otro proporciona una comprobación eléctrica de su posición actual.

Cada uno de los cambios previstos para este proyecto estará dotado de un accionamiento con mando y comprobación eléctrica para el movimiento automático de las agujas.

- Juntas inductivas.

Los circuitos de vía utilizados no precisaran normalmente de juntas aislantes. En caso excepcional de necesidad, se instalarán juntas inductivas para asegurar el retorno de tracción.

- Cartelón.

Los cartelones son indicaciones fijas que proporcionan al maquinista informaciones visuales permanentes. Se utilizan cartelones para marcar, por ejemplo, los límites de movimientos en régimen de maniobra.

2.1.2.6 Accesos

El acceso a la obra por parte de los transportes de material a la misma no presenta dificultad, realizándose por los viales existentes. En cada estación existirá un acceso (boca de metro) que quedará como definitivo para los viajeros. Entre estaciones existirá un acceso (rampa) habilitado para el trasiego de maquinaria a utilizar en obra e introducir material, equipos, etc.

2.1.2.7 Situación del centro asistencial más próximo

La ubicación del centro asistencial de la Seguridad Social más próximo a la obra dotado de servicios de urgencia, se encuentra en Cruces, a una distancia en circulación rodada de 20 minutos, en condiciones normales de tráfico. Teléfono: 946 006 000.

2.1.3 **Circulación de vehículos de obra**

Previo al establecimiento definitivo de zonas de paso para vehículos de obra, se habrá comprobado previamente el buen estado del firme y manteniendo la obra siempre limpia y retirándose los residuos vertidos por los camiones.

Los cables eléctricos y mangueras no deben verse afectados por el paso de vehículos, acudiendo si es preciso a la canalización enterrada o mediante una protección de tablonos al mismo nivel o, en su defecto, procediendo a realizar una conducción elevada a más de 3 m. de altura.

Las operaciones de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición.

2.1.4 Coordinación de actividades empresariales

Se cumplirá lo descrito en el Art. 24 de la 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 54/2003 y el R.D.171/2004.

- “Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de esta Ley”.
- “El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores”.

2.1.5 Presencia de recursos preventivos

En cumplimiento del RD 604/2006 de 19 de Mayo, es necesaria la inclusión de los recursos preventivos que se estimen necesarios, en aquellas actividades que conlleven especial riesgo para los trabajadores. En concreto las actividades contempladas en el RD 1627/97 de 24 de Octubre en su Anexo I.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales (listado no exhaustivo recogido en el Anexo II del R.D.1627/97 de Obras de Construcción).
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

2.1.6 Unidades de Obra

La obra denominada “Señalización tramo Sopela - Plentzia del F.M.B” comprende dos bloques de actividades:

- Actividades de diseño de sistemas, fabricación de componentes y equipos (armarios de electrónica), desarrollo de software, etc.
- Actividades de transporte a obra, montaje de cables y aparatos en la traza ferroviaria, instalación de armarios de electrónica en salas técnicas, pruebas y puesta en marcha.

El primer bloque de actividades se desarrollará bajo los servicios de prevención de cada una de las empresas participantes en la obra.

El segundo bloque de actividades, a realizar en obra, se realizará de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud, a elaborar por el Contratista adjudicatario, de acuerdo con las indicaciones del presente Estudio de Seguridad y Salud.

Desde el punto de vista de Seguridad y Salud, las actividades a realizar en obra son las siguientes:

- Instalación de conducciones y bandejas
- Tendido y conexionado de cables de señalización, comunicaciones, energía por canalizaciones, tanto en túnel como en estaciones y cuartos técnicos
- Instalación y conexionado de aparatos de vía (circuitos de vía, motores, señales) sobre la vía
- Instalación y conexionado de cuadros de mando y equipos de comunicaciones en cuartos de estaciones
- Instalación y conexionado de armarios de electrónica en cuartos técnicos de estaciones
- Todos los trabajos accesorios que permitan que las instalaciones funcionen con garantías de seguridad

2.1.7 Oficios

Estas actividades de obra serán realizadas básicamente por oficiales y ayudantes electricistas, bajo la supervisión de encargados eléctricos.

Los trabajos a realizar en obra se realizarán conjuntamente con otras contrataciones, que estarán realizando trabajos en la misma zona geográfica. Estos trabajos en obra estarán coordinados y se regularán por el régimen de intervalos de Metro Bilbao.

2.1.8 Medios Auxiliares y Maquinaria

Se prevé que se puedan utilizar los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

- Andamios borriquetas.
- Andamios metálicos modulares.
- Escaleras de mano.
- Camión Grúa
- Máquinas herramienta eléctricas en general
- Martillos neumáticos, rompedores y taladros
- Pistola automática hinca clavos
- Pistola grapadora
- Taladro
- Soldadura.

2.1.9 Protecciones Colectivas

Debido a las características del presente proyecto y por consiguiente estudio de seguridad, las protecciones colectivas a utilizar en los trabajos a desarrollar en el interior de los túneles, consistirán en el correcto estado de la señalización fija o móvil de obra, según la Norma de carreteras 8.3-IC. En sus variaciones Señalización móvil de obras y Señalización fija de obras fijas. Apoyándose cuando proceda en vehículos provistos de giro-faros, que ofrezcan una protección colectiva contra posibles atropellos.

Para los trabajos a desarrollar en conexionado, instalación y manipulación de equipos eléctricos.

- Anticaídas retráctil automático.

-
- Línea de vida horizontal de seguridad
 - Barandillas de protección
 - Valla metálica para cierre de recintos
 - Valla autónoma
 - Topes de desplazamientos de vehículos
 - Tapa provisional para arquetas de diversas dimensiones, huecos horizontales o asimilables, formada mediante tablonos de madera, armados mediante clavazón, incluso colocación.
 - Chapón de acero como paso de vehículos para paso medio sobre pequeñas zanjas de anchura máxima 80 cm. amortización en varios usos, suministro, montaje y desmontaje.
 - Extintor manual.
 - Extintor portátil
 - Manta apagafuegos
 - Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, pica (o placa de cobre), electrodo, etc. según R.E.B.T.
 - Transformador de seguridad de 24 v para alimentación de máquinas y herramientas en zonas húmedas según R.E.B.T.
 - Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 MA) incluida instalación en alumbrado y fuerza, según R.E.B.T.
 - Funda termoretráctil antihumedad compuesta por clavija y enchufe. Instalada.

2.1.10 Elementos de Señalización y Balizamiento

Como se ha justificado en el apartado de protecciones colectivas, los elementos de balizamiento se aplicarán en su mayoría para los trabajos a realizar en los túneles, y en cumplimiento de la Instrucción 8.3-IC “Señalización de Obras”., como norma general las señales serán de tamaño grande y, al menos, de nivel II de reflexión. Se dispondrán en ambos márgenes de la calzada a 1,00m. de altura de la calzada y previamente, al inicio de las obras, se presentará un plan de señalización de las mismas y se realizará un acopio de señales para su comprobación.

- Balizas o cascadas luminosas
- Cono reflectante de gran resistencia
- Paleta de señalización de seguridad manual a dos caras stop/dirección obligatoria reflectante.
- Paneles direccionales de desvío de tráfico.
- Paneles informativos de desvío.
- Panel genérico indicativo de varios riesgos
- Panel genérico indicativo de medidas preventivas
- Piqueta reflectante de balizamiento
- Señal o cartel indicativo de protección obligatoria reflectante
- Señal o cartel de advertencia de riesgo reflectante
- Señal o cartel de peligro determinado reflectante
- Señal o cartel de prohibición determinada reflectante
- Señal o cartel de señalización de primeros auxilios reflectante
- Señal metálica de regulación de tráfico reflectante en el interior de la obra.
- Barrera rellenable con agua y arena.

- Barreras de Hormigón (tipo New Jersey).

2.1.11 Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual a utilizar para la ejecución de cada una de las actividades constructivas que componen la obra, se incluyen en los correspondientes apartados.

A continuación se indican los equipos de protección individual a utilizar en la presente obra:

- Casco de seguridad con arnés de adaptación.
- Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.
- Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza.
- Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza.
- Gafas protectoras contra impactos, incoloras.
- Gafas antipolvo anti-empañables, panorámicas.
- Semi-mascarilla antipolvo con filtro.
- Protectores auditivos.
- Juego de tapones antiruido de silicona ajustables.
- Faja protección lumbar.
- Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC.
- Impermeable ¾ de plástico, color amarillo.
- Parka de abrigo para el frío reflectante.
- Mandil de cuero para soldador.
- Peto reflectante.
- Pantalón reflectante
- Chaleco de obras reflectante.

- Brazaletes reflectantes.
- Guantes de lona protección estándar.
- Guantes de uso general de lona y serraje.
- Guantes alta resistencia al corte.
- Guantes para soldador.
- Guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V.
- Botas de seguridad con plantilla y puntera de acero.
- Botas de agua de seguridad con plantilla y puntera de acero.
- Polainas para soldador.
- Arnés de seguridad.

2.1.12 Normas Generales referentes al personal de Obra

Todos los trabajadores dispondrán de la formación básica requerida, en materia de Seguridad y Salud, para el desempeño de sus funciones. Dicha formación vendrá condicionada por el nivel, en la línea jerárquica y el modelo de organización de la prevención establecida por las distintas empresas.

No se autorizará el alejamiento del encargado o capataz o en su defecto el recurso preventivo, el cual deberá hallarse en todo momento con el grupo de trabajo, a disposición del coordinador y de los empleados de la Dirección de la Obra.

Cuando un vehículo se halle parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de personas, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de

la zona de trabajo, evitando toda ocupación de zonas abiertas al tráfico o caminos de paso de maquinaria de obra.

El conductor que, emprendiendo la marcha a partir del reposo, deba salir de la zona delimitada, está obligado a ceder la preferencia de paso a los vehículos que eventualmente lleguen a aquélla.

Está prohibido realizar la maniobra de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente delimitadas. Cuando tal maniobra se hiciese necesaria por causa de la obra, en carreteras, deberá realizarse exclusivamente en el arcén y con la ayuda de un hombre provisto de una bandera roja si es de día, o de una lámpara roja si es de noche o en condiciones de escasa visibilidad, que señale anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.

Durante la realización de todos aquellos trabajos que se deban ejecutar no estando bajo cubierto se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En presencia de lluvia, nieve, heladas o vientos superiores a 60 km/hora: Se suspenderá cualquier trabajo que haya que realizar en altura.
- En presencia de heladas, lluvia o nieve se suspenderán los trabajos sobre encofrados para evitar el riesgo de accidentes por resbalones al caminar sobre los tableros.
- Se suspenderá cualquier trabajo de movimiento de tierras
- Se extremarán al máximo las medidas de seguridad.

2.1.13 Emergencias

EMERGENCIA: Cualquier contingencia que no pueda ser dominada por una situación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su

control sean necesarios medios especiales. Las emergencias principales que pueden darse en este tipo de obra son:

- Accidente de trabajo
- Incendio

2.1.13.1 Definición y clasificación de las emergencias

Se puede definir una EMERGENCIA como cualquier situación no deseada e imprevista que puede poner en peligro la integridad física de las personas, las dependencias y el medio ambiente, exigiendo una actuación y/o una evacuación rápida y segura de las mismas.

Las emergencias se clasifican en:

- Conato de emergencia : Es el accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal con los medios propios del lugar de trabajo correspondiente.
- Emergencia parcial : Es el accidente que ha pasado de conato, pero no afecta a la totalidad de locales o puestos de trabajo de la obra. Para ser controlado, no es necesario movilizar a todos los equipos de emergencia y autoprotección de la obra; y debe bastar con la actuación de los Equipos de emergencia y autoprotección del sector afectado.
- Emergencia general : Es el accidente que supera todas las previsiones y que afecta a varios (o la totalidad) de locales o puestos de trabajo. Para ser controlado, es necesario movilizar a todos lo Equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra e incluso los medios de protección, socorro y salvamento exteriores, contando en todo momento con la organización del Centro de Control, y que además requiere la evacuación total en las zonas de trabajo afectadas.

- PARA TODOS LOS NIVELES ES OBLIGATORIO DAR LA ALARMA AL CENTRO DE CONTROL Y AL CENTRO DE ASISTENCIA SANITARIA DE INMEDIATO.

2.1.13.2 Acciones a emprender

- Alerta: Su objetivo fundamental será el aviso y/o movilización de los equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra.
- De la forma más rápida posible pondrá en acción a los Equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra, al Centro de Control y al Centro de Asistencia Sanitaria.
- La alerta se realizará, principalmente, mediante alguna de las siguientes actuaciones:
- Personal: Aviso por algún trabajador a los componentes de los equipos de Emergencia y Autoprotección del tajo afectado.
- Teléfono: Aviso al Centro de Control y al Centro de Asistencia Sanitaria desde cualquier punto de la obra, utilizando los móviles que poseen los capataces y el personal técnico
- Alarma: Su objetivo fundamental será el aviso para la evacuación y podrá ser restringido o general.
- Se transmitirá de forma personal, localizando a los grupos de personas que pueden ser afectados y dándoles la instrucción de evacuar el tajo correspondiente a la vez que facilitándoles los vehículos necesarios.
- Intervención: Para el control de las emergencias, recogerá las actuaciones específicas por parte de los Equipos de Emergencias y Autoprotección de la obra y del Centro de Asistencia Sanitaria bajo la organización del Centro de Control.

2.1.13.3 Otras actuaciones

Además de las indicadas, se pueden preparar otras actuaciones a desarrollar durante la situación de emergencia y que podrían ser:

- Recepción de los servicios de intervención del exterior
- Salvamento de elementos de la obra que corran peligro de destrucción o deterioro
- Mantenimiento de procesos u operaciones que no puedan detenerse durante una emergencia
- Control de accesos para negar la entrada a quien no se autorice por las características de la emergencia
- Inspecciones y retén en la zona afectada una vez pasada la situación de emergencia.
- Otros

2.1.13.4 Actuación en caso de incendio

Prevención de incendios

- No se acopiarán materiales inflamables en las proximidades de conductores o aparatos eléctricos
- No se sobrecargarán las bases de enchufe, conectando diversos aparatos al mismo tiempo
- Ante cualquier olor sospechoso o superficie excesivamente caliente, avisar al encargado correspondiente o cualquier miembro del servicio de Prevención de la obra
- Respetar las señales de “PROHIBIDO FUMAR” al entrar en las áreas o recintos donde figuren dichas señales

Medios de extinción

Siempre que se realicen trabajos y/o utilicen equipos (trabajos de soldadura, utilización de rotaflex, etc.) que produzcan energía de activación capaz de desencadenar un incendio se ubicarán extintores portátiles en zonas próximas a los mismos. Así mismo, en las casetas de obra y especialmente en las utilizadas como almacén, se ubicarán los respectivos medios de extinción.

CLASES DE FUEGO

	AGENTE EXTINTOR			
	Agua Pulverizada	Espuma Física	Polvo Polivalente	CO ₂ Anhidrido Carbónico
A Madera, papel, textil...	■	■	■	■
B Gasolina, gasoil...	■	■	■	■
C Butano, Acetileno...	■	■	■	■
D Metales, productos químicos reactivos	■	■	■	■
E Fuegos eléctricos	■	■	■	■

■ = Bueno ■ = Aceptable ■ = Inaceptable



En el cuadro siguiente se muestra las clases de fuego y el uso del agente extintor.

Los extintores han de ser perfectamente visibles y es necesario evitar colgar cualquier prenda u objeto que impida la localización inmediata del extintor.

Con anterioridad al uso de los extintores debemos de seguir las siguientes normas generales:

- Conocer la ubicación de todos los extintores en el centro de trabajo o al menos, en el entorno al puesto de trabajo
- Conocer para que tipo de fuego sirven los extintores

- Leer los rótulos existentes en el frente de los extintores para conocer las características

En el momento de utilizarlos frente a un fuego debemos de seguir las siguientes normas generales:

- Verificar el tipo de incendio y utilizar un producto adecuado, empleando el extintor más cercano al fuego
- En caso de incendio con riesgo eléctrico, procurar efectuar el corte de tensión en la zona afectada
- Atacar el incendio en la misma dirección de su desplazamiento y desde su comienzo
- Dirigir el chorro de agente extintor a la base de las llamas, en forma de zig-zag apagando por franjas y no avanzando hasta asegurarse de que se ha apagado la anterior
- Cuando sea posible, actuar con varios extintores, pero siempre en la misma dirección todos ellos para evitar posibles interferencias
- Si se aprecian gases tóxicos, mareo o dificultad de respiración, retroceder de inmediato, no exponiéndonos inútilmente

2.1.13.5 Actuación en caso de accidente

Ante una situación crítica actúa de forma rápida siguiendo estas indicaciones:

1º PROTEGER

- Para ayudar al accidentado, en primer lugar debes protegerle del riesgo que le está afectando. Para ello debes protegerte tú primero para que no sufras el mismo accidente

-
- En un accidente eléctrico, tienes que utilizar materiales no conductores, separa el cable con una tabla de madera u otro material no conductor
 - Para socorrer a una persona que permanece inconsciente en el interior de un pozo, debes equiparte con protección respiratoria adecuada. En caso contrario es muy probable que pases a ser la segunda víctima

2º AVISAR

- Avisa a los servicios externos necesarios, ambulancia, bomberos, etc. y al responsable de la obra
- Recuerda que el teléfono de emergencias es el 112

3º SOCORRER

- Si estás capacitado para ello, aplica los primeros auxilios necesarios a la víctima. En caso contrario puedes ayudar al accidentado de la siguiente forma:
- No tocar al accidentado, ni permitir que otros lo hagan si tampoco saben aplicar los primeros auxilios
- Cubrir con una manta u otra prenda para mantener su temperatura
- No moverle
- No darle de beber
- Apartar a los curiosos
- Esperar la llegada de los especialistas a los que se acaba de avisar

En caso de quemadura:

- Sumergir la parte quemada en un recipiente de agua fría, lo más rápidamente posible, no colocarlo sobre un chorro pues puede causar dolor

En caso de fractura:

- Inmovilizar, para evitar que los fragmentos óseos puedan dañar los tejidos

En caso de heridas y hemorragias:

- Taponar la herida y tratar de cohibir la hemorragia, aplicando un apósito compresivo realizado con lo que se tenga más a mano

En caso de accidente producido por la electricidad:

Alta tensión:

Corte de corriente, accionando u ordenando accionar los aparatos de corte visibles a ambos lados del lugar del accidente. Si esta operación no se puede realizar, se intentará lo siguiente.

Puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores, arrojando una cadena o cable metálico conectado a tierra, por encima de los conductores y adoptando las siguientes precauciones:

- Que el cable o cadena sean lo suficientemente gruesos para que no se fundan
- Que el socorredor suelte la cadena o cable arrojado, antes de que éste toque los conductores sobre los que se arroja
- Que el socorredor esté aislado del suelo

Si ninguna de las maniobras anteriores puede realizarse, cabe aún recurrir a provocar un cortocircuito entre los conductores, arrojándoles una barra metálica que, aunque sea por breves instantes, los ponga en contacto y haga saltar el disyuntor automático de la estación

de distribución. En este caso, como en los anteriores, es preciso prevenirse del arco que pueda originarse, cubriéndose cuando sea posible con capucha o ropa incombustible

Baja tensión:

- Corte de corriente, accionando u ordenando accionar los interruptores, procurando desconectar todas las fuentes de alimentación del circuito.
- Separar al accidentado del conductor o viceversa, subiéndose el salvador en algo que le aisle del suelo (cajón de madera) y utilizando un elemento aislante separador como por ejemplo una tabla o una rama
- A veces, es posible cortar el conductor a ambos lados del accidentado mediante un golpe de hacha, actuando el salvador subido en una banqueta y con sus manos enfundadas en guantes aislantes
- En accidentes en alturas y soportes hay que prever siempre que al cortar la corriente el accidentado puede caer al suelo, por lo que en estas circunstancias hay que tratar de aminorar el golpe de caída con colchones, ropa, goma o manta manteniéndola tensa entre varias personas

En caso de accidente en los ojos:

- En caso de que se haya introducido algún cuerpo extraño, golpe, habrá que lavar abundantemente el ojo colocándolo debajo de un chorro de agua, pero que ésta salga a baja presión
- A menos que hay sufrido una herida y esté sangrando, un ojo no debe taparse nunca para así evitar infecciones
- Si las molestias continúan, acudir lo antes posible a un servicio médico

2.1.13.6 Centros de Asistencia Médica y Teléfonos de Emergencias

S.O.S DEIAK 112

HOSPITAL DE BASURTO 944 006 110

HOSPITAL DE CRUCES 946 006 000

BOMBEROS DE DIPUTACIÓN 944 922 800

ERTZANTZA 946 075 420

ERTZANTZA BIZKAIA 944 441 444

SERVICIOS AGUA 944 873 187

ELECTRICIDAD 901 202 020

2.2 **MEMORIA DESCRIPTIVA**

2.2.1 **Evaluación de las Fases del Proceso Productivo**

A continuación se describen los riesgos, medidas preventivas, protecciones individuales y colectivas a emplear, para las diferentes actividades que componen el proyecto de Señalización del tramo Sopela - Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Indicar que estas medidas preventivas propuestas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, deberán ser desarrolladas en el posterior plan de seguridad y salud, y/o durante la ejecución de la obra, tal y como se reconoce en el RD 1627/97.

2.2.1.1 Trabajos previos de delimitación y señalización de la zona de trabajo

Será necesario señalar y destacar de manera claramente visible e identificable, todo el perímetro de la obra, así como sus accesos, delimitando el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo.

Asimismo, en este tipo de proyectos adquiere una gran importancia la señalización de las zonas de los trabajos, tanto diurna como nocturna, estableciéndose en cada momento las rutas alternativas que en cada caso sean pertinentes.

Identificación de los riesgos aplicados a esta unidad de obra

- Atropellos. Este riesgo aparece tanto en los viales internos de obra como en los externos.
- Vuelco de máquinas y vehículos. Este riesgo se presenta cuando la maquinaria empleada y vehículos circulan en zonas con grandes pendientes o por zonas muy accidentadas que no han sido niveladas, las piedras y socavones existentes en la zona de operaciones también pueden ser la causa de estos accidentes.
- Producción de polvo por la circulación de máquinas y vehículos de obra en las proximidades.
- Caída de objetos o residuos de obra durante el transporte de materiales sobre los camiones.
- Golpes y heridas con maquinaria, materiales o herramientas.
- Proyección de partículas a otros vehículos o a terceros.
- Ruido y polvo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas para controlar y reducir los riesgos

- Ordenar el tráfico interno de la obra
- Todos los vehículos de obra deberán llevar señalización acústica que se pondrá en funcionamiento cuando circule marcha atrás en los viales de obra
- Cuando los vehículos de obra tengan que realizar maniobras de marcha atrás y existan obreros en las inmediaciones, todos los conductores serán ayudados por una persona que les dirigirá desde fuera
- Todos los operarios afectos a las obras deberán llevar en estas zonas de trabajo, ropa o buzo de trabajo de alta reflectancia.
- Controlar la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento.

Equipos de Protección colectiva

- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Gafas antiproyecciones.

2.2.1.2 Replanteos Previos

a) Identificación de los riesgos aplicados a esta unidad de obra

- Atropellos por vehículos de las vías de corte.
- Caídas al mismo nivel.
- Ambiente pulvígeno y ruido.

- Aplastamientos y atrapamientos con maquinaria.
- Pisadas sobre objetos cortantes y/o punzantes.
- Riesgos de incisiones o heridas cortantes y/o punzantes.
- Riesgo de salpicaduras en ojos o cuerpos extraños en los mismos.
- Riesgo de lumbalgias.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas u objetos.
- Atrapamientos por partes móviles de la maquinaria.
- Golpes/cortes por objetos, herramientas o máquinas
- Atrapamientos por y entre objetos
- Quemaduras físicas.
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Explosiones e Incendios.

b) Medidas preventivas y protecciones técnicas para controlar y reducir los riesgos

- Los operarios que realicen dichas operaciones han de tener experiencia en dichos trabajos. Dichos trabajos han de realizarse con un jefe de equipo, que normalmente se trata de un Ingeniero Técnico Topógrafo o auxiliar de topografía.
- Dicho Jefe de equipo ha de tener en cuenta los riesgos a que se ven sometidos y a todo su equipo. Todos los operarios, incluso el jefe de equipo poseerán los equipos de protección individual reglamentarios. Las zonas de trabajo deberán estar acotadas y señalizadas.

- En zonas boscosas o con desniveles, el jefe de equipo deberá examinar el terreno previo a la colocación de los aparatos, con el fin de no realizar los replanteos en zonas escabrosas y/o peligrosas.

c) Equipos de protección individual

- Chalecos reflectantes para los componentes del equipo.
- Cascos para uso en zonas de posibles desprendimientos.
- Guantes para el personal de jalonamiento y estacado.
- Ropa de trabajo adecuada, mono o buzo de trabajo.
- Traje impermeable para posibles lluvias.
- Botas de seguridad.

2.2.1.3 Instalaciones Eléctricas y Señalización

a) Descripción de los trabajos

La instalación eléctrica se compone de las siguientes instalaciones:

- Aparatos de vía: circuitos de vía, señales, accionamientos de aguja, cajas de interconexión y cables de señalización.
- Enclavamientos: armarios, equipos electrónicos y cuadro de mando local.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas y golpes contra objetos.
- Heridas y cortes.
- Quemaduras
- Electrocutaciones.

c) Normas básicas de seguridad

Todos los trabajos eléctricos deberán seguir procedimientos que cumplan lo marcado en el R.D. 614 / 2.001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

La empresas eléctricas presentarán al Coordinador de Seguridad dichos procedimientos, donde figurará cuales son los trabajadores autorizados, cualificados y jefes de trabajo.

Las instalaciones con tensiones superiores a 1000 V serán ubicadas en recintos completamente cerrados y serán dotadas de redes para toma de tierras adecuada, que limiten a valores seguros las tensiones de paso y de contacto. La norma aplicable será el Reglamento Electrotécnico de A.T. y la recomendación de UNESA al respecto.

Los recintos con instalaciones de tensión 380/220 V, y todos los nuevos edificios estarán unidos a una red equipotencial de toma de tierras, que en unión de relés diferenciales limiten la tensión de contacto indirecto a valores exigidos por el Reglamento Electrotécnico de B.T.

Tanto en A.T. como en B.T. las partes activas quedarán fuera del alcance del contacto directo accidental, por medio de separación física suficiente o protegidos con envolventes convenientes de acuerdo con la reglamentación citada y con la técnica más moderna en la actualidad.

Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.

Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.

Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación (instalación eléctrica) serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas. Antes de hacer entrar en carga cualquiera de las instalaciones se deberá hacer una revisión con profundidad de las conexiones de los mecanismos, protecciones y empalmes que intervengan en dicha puesta en marcha. El contratista en su Plan de Seguridad deberá desarrollar un procedimiento específico de seguridad, en cuanto a la puesta en marcha para instalaciones eléctricas.

d) Protecciones personales y colectivas

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Las escaleras, plataformas y andamios usados en la instalación, estarán en perfectas condiciones teniendo barandillas resistentes y rodapiés.
- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes para así delimitar su apertura cuando sea de tijera; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Se señalarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.
- Empleo de herramientas aislantes para trabajos en tensión.

2.2.1.4 Montaje de Equipos, Pequeñas Estructuras e Instalaciones

a) Descripción de los trabajos

Comprende principalmente los siguientes equipos, estructuras e instalaciones:

- Armarios, paneles y cuadros eléctricos.

- Falso suelo
- Protección pasiva

b) Riesgos más frecuentes

- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- Vuelco de estructura.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Partículas en los ojos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Incendios.

c) Normas básicas de seguridad

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. Toda la maquinaria eléctrica que se utilice estará protegida por disyuntor diferencial, y poseerá toma de tierra en combinación con el mismo.

Las personas no cargarán a mano o a hombro piezas cuyo peso sea superior a 50 kg.

Se cerciorarán de que cuando estén colocando barandillas o piezas que puedan caer desde la altura al suelo, se habrán instalado las acotaciones eficaces para evitar el paso de personas, y la estancia de las mismas en las zonas de riesgo de recibir los posibles impactos.

Cuando termine la jornada laboral se tendrá cuidado de que no queden obstáculos en sitios de paso.

Las barandillas, una vez acopladas en su sitio, se recibirán con los elementos expresos para ello de forma definitiva, quedando su instalación terminada. Esta operación en caso de comportar riesgo de caídas desde altura, se ejecutará sujeto con un cinturón de seguridad a un punto sólido instalado a tal efecto.

Si para realizar alguna operación se ha de retirar alguna protección colectiva, inmediatamente después de acabarse dicha operación será colocada de nuevo, si el trabajo realizado no sustituye "per sé" la citada protección colectiva.

Mientras los elementos metálicos no estén debidamente recibidos en su emplazamiento definitivo, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales o dispositivos similares.

En la utilización de andamios y escaleras de mano, se seguirán las especificaciones y normativas estipuladas.

Se habilitarán espacios determinados para el acopio de equipos, estructuras etc. según se señale en los planos.

Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.

Los equipos se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.

Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.

Las maniobras de ubicación "in situ" (montaje) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán la maquinaria mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.

Se prohíbe tender mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los "pies derechos", pilares o paramentos verticales.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma, que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de bandeja.

d) Protecciones personales

- Casco de polietileno, (preferible con barboquejo).
- Arnés de seguridad.
- Botas de seguridad con suela aislante.
- Guantes de cuero.

- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

2.2.1.5 Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos
- Cortes y heridas
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano

b) Medidas de prevención

- Se debe vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc...)
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación
- Se debe dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
- Se debe utilizar plataformas de trabajo adecuadas
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad

2.2.1.6 Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel

- Choques o golpes
- Proyección de partículas
- Contacto eléctrico indirecto

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de elementos antideslizantes
- Disponer de iluminación suficiente
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad

2.2.1.7 Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes

b) Medidas de prevención

- Todos los trabajos eléctricos deberán seguir procedimientos que cumplan lo marcado en el R.D. 614 / 2.001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Las empresas eléctricas presentarán al Coordinador de Seguridad dichos procedimientos, donde figurará cuales son los trabajadores autorizados, cualificados y jefes de trabajo.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación (instalación eléctrica) serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas. Antes de hacer entrar en carga cualquiera de las instalaciones se deberá hacer una revisión con profundidad de las conexiones de los mecanismos, protecciones y empalmes que intervengan en dicha puesta en marcha. El contratista en su Plan de Seguridad deberá desarrollar un procedimiento específico de seguridad, en cuanto a la puesta en marcha para instalaciones eléctricas.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión
- Enclavar los aparatos de maniobra
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes del grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización

2.2.2 Evaluación de la maquinaria y las herramientas de obra

2.2.2.1 Camión de Transporte

- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán imperfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Las maniobras de posición correcta, (aparcamiento), y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalísta.
- El ascenso y descenso de la caja de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, (con dos portes inclinados, por ejemplo), será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillo de seguridad.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad.

a) Equipos de Protección Individual:

- Casco y botas de seguridad.
- Arnés de seguridad de sujeción y de caída.

- Ropa de trabajo.
- Manoplas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Salva hombros y cara de cuero (transporte de cargas a hombros).
- Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle).

2.2.2.2 Camión grúa

Se describe los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que van a utilizar el camión grúa, así como las soluciones técnicas, instrucciones y medidas preventivas a seguir para evitar, controlar, reducir, o eliminar dichos riesgos.

a) Riesgos Asociados

- Vuelco del camión
- Caídas al subir y bajar de la zona de mandos.
- Desplome/golpes por la carga o paramentos.
- Atrapamientos/atropello personas.
- Contactos eléctricos con línea aérea eléctrica con el brazo de la grúa.

b) Medidas Preventivas

- Las rampas de acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20%.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga.
- Deberá disponerse en el interior de la cabina de un botiquín de primeros auxilios.
- En la cabina deberá haber un extintor de CO2 timbrado y con las revisiones al día.

- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 metros del corte del terreno.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas se deberán tener en cuenta las debidas medidas de seguridad, tales como colocar limitadores de recorrido, obstáculos, etc.
- Utilizar los peldaños y asideros, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes.
- Deberá subirse de forma frontal y agarrándose con ambas manos.
- No saltar nunca directamente del camión grúa al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha.
- Limpiarse los zapatos de barro o grava para evitar que nos resbalen en los pedales.
- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos, estarán dotados de pestillo de seguridad.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga y arrastrar la carga con el camión grúa.
- Las cargas en suspensión se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.

- Se evitará pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, por encima del personal.
- Antes de empezar el trabajo se comprobará que todos los elementos funcionan correctamente: motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina, neumáticos,...
- Si se presenta cualquier avería, deberá pararse el trabajo inmediatamente y no reiniciarlo hasta que el camión grúa esté reparado.
- Antes de poner en marcha el motor, o bien, antes de abandonar la cabina, se colocará el freno de mano.
- Si la grúa entra en contacto con una línea eléctrica aérea, permanezca en su sitio solicitando auxilio mediante la bocina. Cuando le garanticen que puede abandonar el camión, descienda por la escalerilla y cuando esté en el último peldaño salte lo más lejos posible sin tocar la tierra y el camión a la vez. Además no permita que nadie toque el camión grúa.
- Si se deja el camión grúa parado con el freno puesto, no deberá liberarse hasta no haber colocado tacos de inmovilización en las ruedas.
- Se prohibirá abandonar el camión grúa con el motor en marcha y/o con cargas suspendidas.
- Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.
- Antes de cruzar un puente provisional de obra debemos cerciorarnos que tiene la resistencia necesaria.
- Antes de iniciar un desplazamiento, se inmovilizará el brazo de la grúa y se pondrá en la posición de viaje.

- Bajo ningún concepto debe permitirse que nadie se encarama a la carga o se cuelgue del gancho.
- Levantar una sola carga de cada vez.
- Deben respetarse todos los rótulos, tablas y señales adheridos al brazo de la grúa.
- Debe impedirse el acceso a la máquina a las personas no autorizadas.
- No deberán utilizarse aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos.

c) Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno para cuando se abandone la cabina o se utilice la grúa.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad para la utilización de la grúa.

2.2.2.3 Plataforma elevadora

a) Riesgos asociados

- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

b) Instrucciones de operatividad

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
 - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- Tanto la subida como la bajada con la plataforma se deberá realizar solo con la máquina parada.

- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción máquina.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza para cuando abandonen la cabina de la máquina
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Cinturón anti-caídas
- Guantes contra riesgo eléctrico para baja tensión
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Protección auditiva en caso de que se sobrepasen los límites de exposición o de nivel marcados por la ley.
- Ropa de protección para el mal tiempo

2.2.2.4 Sierra circular de mesa

a) Riesgos más comunes:

- Cortes y Abrasiones.
- Atrapamientos y Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos (corte de tablones).
- Emisión de polvo y Ruido ambiental.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Los derivados de los lugares de ubicación (caídas, intoxicación, desprendidos, etc.).
- Golpes por objetos.

b) Medidas preventivas:

- Carcasa de cubrición del disco y Cuchillo divisor del corte.
- Empujador de la pieza a cortar y guía.
- Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
- Interruptor estanco y Toma de tierra.
- Se ubicarán en los lugares señalados (alejadas de zonas con riesgo de caída en altura, encharcamientos y embarrados, batido de cargas,...).
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Se manejará por personal autorizado expresamente.
- Zona acotada para la maquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo antibrasa, junto al puesto de trabajo.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad y Guantes de cuero.
- Gafas de protección contra la proyección de partículas de madera.
- Calzado de seguridad y Mascarilla antipolvo.
- Faja elástica (corte de tablones).

2.2.2.5 Herramientas portátiles

a) Riesgos asociados a esta actividad

- Golpes / cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido

- Exposición a ambientes pulvígenos
- Contactos eléctricos

b) Instrucciones de operatividad

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.

- La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
- El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se de usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aún cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.

- Las condiciones a tener en cuenta después de a utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.

- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.

- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorares de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Amoladoras

- Las muelas deben almacenarse en locales, que no soporten temperaturas extremas y deben mantenerse siempre secas.
- En espera de ser empleadas, las muelas deben permanecer protegidas, en estanterías, que permitan seleccionarlas y cogerlas sin dañarlas; sin siquiera tocar a las demás.
- Las muelas se manipularán con cuidado evitando que caigan o choquen entre sí.
- No se hará rodar a las muelas.
- Para cualquier transporte que no pueda realizarse a mano, se utilizará un carro u otro medio adecuado.

- Se elegirá cuidadosamente el grado y el grano de muela, para evitar al operario la necesidad de ejercer una presión demasiado grande sobre la máquina, con el consiguiente riesgo de rotura de la muela.
- Se deberá de asegurar que las indicaciones que figuran en la muela, corresponden al empleo que se va a hacer de ella.
- Antes del montaje se examinará la muela con detalle, para asegurarse de que no se ha deteriorado durante el transporte o la manipulación.
- En el montaje, las muelas deben entrar libremente en el eje de la máquina.
- No deben entrar forzadas ni con demasiada holgura.
- Es necesario que el diámetro del agujero de la muela sea ligeramente mayor que el del eje de la máquina, de forma que la muela se monte sin esfuerzo, pero no demasiado floja.
- Todas las superficies de las muelas, juntas y platos de sujeción, que están en contacto, deben estar limpias y exentas de cualquier cuerpo extraño.
- El núcleo de la muela no debe sobresalir de las caras de la misma.
- Entre la muela y los platos de sujeción deben interponerse juntas de un material elástico.
- Al apretar la tuerca del extremo del eje, debe tenerse cuidado de hacerlo tan sólo lo suficiente para sujetar la muela firmemente. Un exceso de fuerza de apriete podría dañar la muela o sus accesorios.
- Las muelas abrasivas utilizadas en las máquinas portátiles deben estar provistas de un protector, con una abertura angular sobre la periferia de 180º como máximo.

- Todas las muelas nueva deben girar en vacío a la velocidad de trabajo y con el protector puesto, al menos durante un minuto, antes de aplicarlas al punto de trabajo.
- Las muelas que no lleven las indicaciones obligatorias se deberán destruir.
- Se deberá, siempre que sea posible, asegurar la correcta aspiración del polvo que se produce en el transcurso de determinados trabajos.
- Durante el amolado, no se deberá atacar bruscamente la pieza a amolar.
- Se pondrá cuidado en que ningún cuerpo extraño se introduzca entre el protector y la muela.
- No se trabajará con las caras de una muela plana.
- No se deberá trabajar con ropa floja, rasgada o deshilachada.

Taladro percusor eléctrico

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones y la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el tipo de broca antes de su inserción en la máquina.
- El operador se colocará las gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, los guantes de trabajo y la preceptiva protección auditiva.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- El punto a horadar deberá previamente prepararse con un emboquillado para iniciar la penetración que deberá realizarse perpendicularmente al parámetro.

- Cuando se termine de ejecutar el trabajo, cuídese de retirar el puntero y colocarlo en la caja correspondiente, guardando además la herramienta.
- Cuando el taladro percusor portátil deba emplearse en lugares muy conductores, no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Pistola clavadora neumática

- Nunca utilizar las herramientas clavadoras en las proximidades de materiales inflamables o explosivos.
- Las personas que empleen herramientas clavadoras deberán conocer perfectamente su funcionamiento y posibilidades, tipos de carga a utilizar, etc.
- Emplear siempre la carga necesaria, según instrucciones del fabricante. Rebotes y perforaciones son debidos en muchos casos a cargas inadecuadas.
- Para clavar con pistola en esquinas, adoptar siempre la distancia de seguridad, que será a unos 10 centímetros de la misma.
- No hacer ninguna fijación sin que el protector deje ver las ya realizadas. Es posible que el clavo rebote si no en otro ya fijado.
- En ningún caso se apuntará la pistola fijaclavos hacia una persona, ni se dejará de la mano estando cargada.
- La pistola fijaclavos se transportará siempre boca abajo y descargada.
- Al realizar el disparo, colocarse en la parte posterior de la pistola, nunca en un lateral de ésta.

Curvadora de tubo portátil

- Antes de su puesta en carga, el operador comprobará la estanqueidad del circuito.

- Disponer la máquina en un lugar alejado de las zonas de paso del personal para impedir caídas a nivel o alcance por proyección a terceros.
- No se podrá modificar bajo ningún concepto la regulación de las válvulas de seguridad o descarga con la finalidad de conseguir mayor presión de trabajo.
- Para controlar la presión del circuito es necesario utilizar un manómetro con una goma de presión adecuada.
- Cuando se termine de ejecutar el trabajo, cuídese de despresurizar la máquina y colocarla junto con sus accesorios fuera de las zonas de paso del personal.

c) Equipos de protección individual recomendados

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza, si se encuentran en zona de peligro de caída de objetos sobre la cabeza
- Gorro recogepelo, cuando se encuentren en zonas donde el peligro de caída de objetos sobre la cabeza no existe.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección de tipo panorámico, contra impactos o proyección de fragmentos o partículas
- Protecciones auditivas cuando el estudio previo indique su necesidad
- Mascarilla de protección de las vías respiratorias contra ambientes pulvígenos
- Mandil de cuero grueso de protección contra el contacto fortuito entre la muela y el cuerpo del operario
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

2.2.3 Evaluación de los medios auxiliares

2.2.3.1 Escaleras de mano

a) Riesgos asociados

- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc..)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Caídas al mismo nivel.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montaje peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc).

b) Medidas preventivas

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto; a ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.
- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
- Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical de superior, $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano se efectuarán de frente a las mismas. Los trabajos a más de 3,5 m., desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador se realizarán dotado con Arnés de seguridad u otra medida de protección alternativa.
- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Calzado antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción y/o de caída.

2.2.3.2 Eslingas, cadenas y cables

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes/cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Desplome de objetos.

b) Medidas preventivas:

Dispondrán de marcado CE. Se someterán a revisiones periódicas. El coeficiente de seguridad para el izado de personas será el siguiente:

TIPO	COEFICIENTE
TEXTILES	14

CADENAS	8
CABLES	10

La carga de trabajo de una eslinga es aquella que puede ser soportada por ésta con toda seguridad. Este dato deberá estar marcado con toda claridad en la propia eslinga.

Debe tenerse en cuenta que la resistencia de la eslinga disminuye en función del ángulo que formen entre sí los ramales de la misma.

Al levantar cargas se elegirán eslingas con ramales largos, para que el ángulo formado por éstos no sea superior a 90°. Cuanto menor sea est ángulo mejor trabajará la eslinga.

Comprobaciones:

- Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución, retirando de servicio los que presenten anomalías que puedan resultar peligrosas.
- Las horquillas de las grapas se colocarán, invariablemente, sobre el ramal muerto del cable, quedando la base estriada de la grapa sobre el ramal tenso.
- Antes de poner en servicio una cadena es imprescindible una revisión a fondo de la misma, con objeto de rechazar aquella que no ofrezca garantías de seguridad debido a su conservación.

Uso y mantenimiento:

- Las eslingas se engancharán de modo que descansen en el fondo de la curvatura.
- Las soldaduras o zonas unidas con sujetacables no se colocarán sobre el gancho o aristas de las cargas, de modo que puedan trabajar exclusivamente a tracción.

- No deben cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas sobre el gancho de sujeción.
- Se evitará el contacto de las eslingas con aristas vivas de las cargas a transportar.
- Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90º, deben utilizarse eslingas más largas o pórticos adecuados.
- Es preciso evitar dejar los cables a la intemperie en el invierno (el frío hace frágil al acero). Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.
- No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener una asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.
- Hay que evitar la formación de cocas y utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.
- Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo, para evitar que la arena y la grava penetren entre sus cordones. Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas. Se cepillarán y engrasarán periódicamente y se colgarán de soportes adecuados.
- La curvatura mínima será de cuatro a cinco veces el diámetro del cable.
- Las cadenas deben mantenerse libres de nudos o torceduras, enrollándose en tambores, ejes o poleas ranuradas.
- El almacenamiento se hará teniendo en cuenta la posibilidad de oxidación por la presencia de la humedad.
- Cuando se utilicen para elevar cargas de aristas agudas, se colocará entre la cadena y la carga un taco de material blando o ángulos de protección redondeados.

- No se deben realizar empalmes mediante nudos, atado con alambre, pasando un eslabón a través de otro, etc. Estas uniones deben efectuarse mediante argollas de unión desmontables o en su defecto con eslabones dotados de manguitos roscados.
- El frío disminuye la resistencia de la cadena haciéndola frágil. Por ello, en tiempo de frío (especialmente con temperaturas inferiores a 0º C) se cargará con menos peso del indicado en la cadena.
- Emplear accesorios (grilletes, argollas, etc.) adecuados.
- No golpear con martillos u otros objetos los eslabones de la cadena

Ganchos

- Dispondrán de marcado CE.
- Los ganchos serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos y otros dispositivos de seguridad.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- No se deformará el gancho para aumentar la capacidad de paso del cable.
- Bajo ningún concepto debe calentarse un gancho, pues se modificarán las características del acero.
- Durante el enganche de la carga se controlará que el esfuerzo sea soportado por el asiento del gancho, no por el pico.
- Un gancho abierto o doblado debe ser sustituido

2.2.3.3 Soldadura por arco eléctrico (soldadura eléctrica)

a) Riesgos más comunes:

- Caída de personas desde altura.
- Atrapamientos entre objetos.

- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Caída de personas al mismo nivel.

b) Medidas preventivas

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- El izado de materiales de longitud considerable se realizará eslingadas de dos puntos, de forma tal, que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga, se igual o menor que 90º, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.
- El izado de estos materiales se guiará mediante sogas hasta su “presentación”, nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, corte y Atrapamientos.
- No se elevará en esta obra una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada, para evitar situaciones inestables de la estructura.
- La soldadura de elementos estructurales no se realizará a una altura superior a una planta. Se ejecutará el trabajo introducido dentro de jaulones de seguridad "Guindola" unidos a elementos ya seguros. El soldador irá provisto de Arnés de seguridad y se le suministrará los necesarios puntos de anclaje cómodo y "cables de circulación" todo ello en evitación de caídas de altura.

- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará las medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección de Obra.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra (montaje de estructuras) con vientos iguales o superiores a 60 Km./h.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se tenderán entre puntos fijos y resistentes, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por los que se deslizarán los “mecanismos paracaídas” de los cinturones de seguridad, cuando se camine sobre zonas con riesgo de caída desde altura.
- Las escaleras de mano a utilizar durante el montaje de la estructura serán metálicas con ganchos en cabeza y en los largueros para inmovilización, en prevención de caídas por movimientos indeseables.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El Encargado o Capataz controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensiones superior a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectuó la operación de soldar.

- Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.
- El banco para soldadura fija, tendrán aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.
- El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de “riesgo eléctrico” y “riesgo de incendios”.
- El personal encargado de soldar será especialista en dichos trabajos.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes, Manguitos, Polainas y Mandil de cuero.
- Botas de seguridad y Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- Arnés de seguridad de sujeción (trabajos estáticos).
- Arnés de seguridad de suspensión (trabajos en posición de suspensión aérea).

- Arnés de seguridad de caída (trabajos y desplazamientos con riesgo de caída desde altura).

2.2.3.4 Soldadura oxiacetilénica-oxicorte

a) Riesgos más comunes:

- Caídas desde altura.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de mano y/o pies por objetos pesados.
- Quemaduras.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Caídas al mismo nivel.
- Explosión (retroceso de llama) e Incendio.

b) Medidas preventivas

El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas) de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:

- Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- No se mezclarán botellas de gases distintos.
- Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
- Los puntos anteriores se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas (o bombonas) de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.
- El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.
- Se controlará que en todo momento, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente, lleno de agua.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad (para desplazamientos por la obra).

- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes, Manguitos, Polainas y Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad de sujeción y de caída, según las necesidades y riesgos a prevenir.

2.2.3.5 Herramientas manuales

a) Riesgos a asociados

- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes en las manos y los pies.
- Caídas al mismo nivel.

Herramientas de corte

- Periódicamente se eliminarán las rebabas de las cabezas y filos de corte de herramientas como cinceles y similares y se revisaran los filos de corte.
- Durante las operaciones de golpeo en las cabezas, la herramienta y el material deberán quedar adecuadamente sujeto.
- Las herramientas en mal estado deberán eliminarse.
- Las sierras y serruchos presentarán sus dientes bien afilados y triscados. Las hojas deberán estar bien templadas y correctamente tensadas.
- Durante el corte y manipulación de las maderas con nudos se extremarán las precauciones por su fragilidad.

- Durante el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales. No se empleará este tipo de herramienta para golpear.
- En trabajos de corte en que los recorte sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas. Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros.
- Durante el afilado de éstas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

Herramientas de percusión

- Antes del inicio de los trabajos se comprobará el anclaje, seguridad y estado de los mangos.
- Se prohíbe la utilización de herramientas para trabajos no adecuados a las mismas.
- Es obligatorio la utilización de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.

Herramientas punzantes

- Periódicamente se eliminarán las rebabas de las cabezas y filos de corte de herramientas como cinceles y similares y se revisaran los filos de corte.
- Durante las operaciones de golpeo en las cabezas, la herramienta y el material deberán quedar adecuadamente fijado.
- La calidad del material será la adecuada para la tarea a realizar.
- Las herramientas se revisarán periódicamente respecto a su estado y mantenimiento desechándose las que presente rajadas o fisuras.

- Las herramientas serán tratadas con el cuidado que su correcta manipulación exige.
- Las herramientas no se lanzarán, sino que se entregarán en la mano.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. hacia uno mismo ni hacia otras personas, deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- La longitud del vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No se moverá la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.
- Utilizar protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido.

b) Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Gafas de protección antipartículas.
- Pantallas faciales de rejilla.
- Pantallas faciales de policarbonato.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

2.2.4 Riesgos inherentes a la obra

2.2.4.1 Manipulación manual de cargas

a) Riesgos asociados

- Caídas a distinto y mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ambientes pulvígenos

b) Medidas preventivas

En la obra que nos ocupa gran parte de los trabajos realizados se ejecutan con el levantamiento y transporte de pequeñas cargas realizadas por los operarios. Dichas labores no entrañan un riesgo directo, pero si importante para la salud de los trabajadores que la ejecutan.

Es por ello que a continuación se desarrollan indicaciones a la hora de realizar dichos trabajos. Todo trabajador debe de ser instruido sobre las indicaciones que a continuación de desarrollan.

Técnicas de elevación

Al tener que elevar grandes pesos se debe hacer con los poderosos músculos de las piernas y nalgas, partiendo de la posición de cuclillas y manteniendo la parte superior del cuerpo erecta y tensa.

Cuando se levante un peso con la espalda debidamente erecta, la pelvis se inclina en la articulación de la cadera, manteniéndose rígida o erguida la columna vertebral y en una posición estática favorable.

La secuencia para levantar un peso será la siguiente:

- Poner los pies a los lados de la carga con las piernas ligeramente separadas. Adoptar una posición agachada equilibrada, enderezar la espalda y tensar los músculos dorsales y abdominales.
- Elevar la carga mediante el enderezamiento de las piernas.
- Erguir la parte superior del cuerpo.
- Cuando se levanta una carga con la espalda encorvada, la columna vertebral forma un arco y el eje ventral pasa por el tercio posterior de las vértebras y discos. Así, la presión debida a la carga (esfuerzo de compresión) se reparte de forma irregular sobre los dos tercios anteriores de la superficie de los discos y el tercio posterior y los músculos de la espalda sufren el esfuerzo de la tracción.
- Cuando la carga se levanta con la espalda erecta, el esfuerzo de compresión se distribuye favorablemente sobre la superficie total de vértebras y discos. En este caso, la espina dorsal es afianzada por todas partes por los músculos. Sólo estará sometida al esfuerzo de compresión, ya que los músculos absorberán las fuerzas de la inclinación. La presión en los discos resulta así alrededor de un 20% menor que con la espalda curvada.

- Las diferencias entre una forma y otra de izar son notables al comparar las tensiones marginales (esfuerzos de tracción o compresión por unidad de superficie). Estas tensiones son alrededor de dos veces mayor en la espalda encorvada para igual ángulo de inclinación y de tres veces mayor para igual longitud de brazo palanca.

Posiciones y palancas

Cuando la espalda es encorvada hacia delante o hacia atrás se produce una desviación de la columna, sometiendo a los músculos y ligamentos del lado contrario a la concavidad a una fuerte tracción y a las aristas de las vértebras y los discos en ese lado cóncavo a una sobrepresión.

Así quedan eliminadas las reservas elásticas de la columna, siendo recibido de forma brusca cualquier esfuerzo repentino y suplementario (pérdida de equilibrio, resbalones, levantamiento de pesos de forma brusca), con lo que aumenta el riesgo de lesión.

Así pues, el levantamiento y traslado de cargas, tirar o empujar carretillas o contenedores, la subida por escaleras con carga, etc. deberá hacerse sin brusquedades y con sumo cuidado, evitando siempre el arqueo peligroso de la espalda con la concavidad en la parte posterior.

Durante el trabajo no debe deformarse la columna hacia atrás, hacia delante o alrededor de su eje y nunca el levantamiento o descenso de cargas se ligera a la torsión del tronco.

Hay que tener siempre presente que estas operaciones de levantamiento y traslado de cargas exigen una coordinación perfecta de los músculos. Cualquier interferencia o una

acción negativa del medio ambiente puede entorpecer esta coordinación y pueden aparecer dolores. Se deben evitar las distracciones ante la rigidez de los músculos y tendones por la acción del frío, de la humedad y corrientes de aire.

Reglas de sostenimiento y transporte

En posición de pie el hombre puede colocar cargas a lo largo de importantes distancias sin hacerse daño si coloca dichas cargas convenientemente.

En el transporte con yugo el consumo de energía es pequeño. Cuando el transporte se hace con los brazos a lo largo del cuerpo aumenta el consumo energético en un 10%, siendo de un 20% cuando se hace sobre la espalda y de un 70% cuando es sobre el vientre.

Este consumo diferente de energía proviene de las diferentes posiciones del centro de gravedad de la carga y de la importancia del trabajo estático que se deriva. La carga en la columna vertebral y el trabajo estático producido por la carga irán disminuyendo en función de la proximidad del centro de gravedad de la carga al eje vertical que pasa por los pies. La mayoría de las reglas concernientes al levantamiento de cargas cumplen con este principio, siendo esencialmente las siguientes:

- Transportar la carga manteniéndose erguido.
- Cargar los cuerpos simétricamente.
- Soportar la carga con el esqueleto corporal.
- Aproximar la carga al cuerpo.
- Elementos auxiliares tales como cinchas, yugos, albardas, etc.

2.2.4.2 Orden y limpieza

a) Instrucciones de operatividad:

-
- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
 - Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.
 - Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.
 - Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento
 - satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.
 - Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.
 - Para el manejo apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.

- Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados específicamente a su custodia.
- No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
- Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.
- Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.
- Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.
- Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.
- Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables, colillas, etc.

- Simples botes o bandejas de hojalata con serrín, colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorrean aceite o grasa, así como salpicaderos y bandejas, evitan las condiciones peligrosas que pueden producir lesiones graves por caídas.
- Los derrames de líquido (ácidos, aceites, grasas, etc.) se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros.
- Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.
- Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.
- Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usados en modo que se mantengan en perfecto estado.
- Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.
- El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento.
- Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes que se mueven. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.
- Es frecuente encontrar las paredes, techos, lámparas y ventanas ennegrecidos por la suciedad que se va acumulando. Esto hace disminuir la luminosidad del local y

aumenta en consecuencia el riesgo de accidente. Además, un lugar sucio y desordenado resulta triste y deprimente e influye negativamente en el ánimo y el rendimiento de los trabajadores.

- Se recomienda pintar los techos de blanco. Las paredes, hasta tres metros de altura, pueden pintarse de colores claros y tonos suaves. Si las paredes tienen más de tres metros de altura, se pintarán de blanco de tres metros hasta el techo.
- Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.
- No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.
- Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.
- Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.
- Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo, y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.
- Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.
- Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.

- Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tabloneros de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del tajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

2.2.5 Aplicación de la seguridad a los trabajadores de conservación y mantenimiento de las obras

Conforme a la reglamentación actual establecida se indican las medidas a adoptar encaminadas a la seguridad de los trabajos antes señalados.

Se indican a continuación los principales trabajos de conservación y mantenimiento que se pueden presentar en las obras referidas, así como las medidas de prevención que les corresponden y que se encuentran sobradamente definidas en los distintos apartados del presente proyecto.

2.2.5.1 Señalización general de seguridad y salud

Es necesario establecer en este Centro de Trabajo un sistema de señalización de Seguridad y Salud a efecto de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos que tengan importancia desde el punto de vista de la Seguridad.

Deberán señalizar las obras de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997, BOE del 23, " Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo".

a) Accesos a la obra

En los accesos de la obra se requerirán las siguientes señales:

- Uso obligatorio de casco.
- Prohibición de entrada a personas ajenas a la obra.
- Entrada y salida para maquinaria.

b) Circulación por interior de obra

- En las circulaciones interiores se requerirán las siguientes señales:
- Peligro cargas suspendidas.
- Peligro maniobra de camiones.
- Situación de botiquín.
- Situación de instalaciones de bienestar e higiene.
- Entrada obligatoria a zona de trabajo.
- Tablón de anuncios.

c) Circulaciones verticales

En las circulaciones verticales se requerirán las siguientes señales:

- Código de señales- maquinista.
- Obligación de observar medidas de seguridad.

d) Lugares de trabajo

En los lugares de trabajo se requerirán:

- Balizamiento en desniveles inferiores a 2 m.
- Obligación de utilización casco.
- Acotación de la zona de trabajo.

2.2.6 Instalaciones de higiene y bienestar, y servicios de primeros auxilios

Se prevé como mejor solución, para resolver las zonas de aseos, vestuarios y comedores, el empleo de módulos metálicos prefabricados y móviles que cuenten con:

Aseos.- Cada módulo para 10 trabajadores, o fracción, estará equipado, como mínimo, con:

- 1 lavabo, con agua corriente caliente y fría.
- 1 ducha, equipada con agua caliente o fría (en cabina individual), con perchas y jaboneras.
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico y perchas (en cabinas aisladas, con puertas con cierre interior).
- 1 calentador de agua.

Vestuarios.- Cada módulo para 10 trabajadores, o fracción, estará equipado con:

- 2 m2 de superficie por trabajador.
- 1,20 taquillas metálicas provistas de llave, por trabajador.
- 2 bancos de madera corridos.
- 2 espejos de dimensiones 0,60 x 0,60 metros.

Comedor.- Cada módulo para 10 trabajadores, o fracción, estará equipado con:

- De 1 a 1,20 m2 de superficie por trabajador.
- 1 mesa corrida y dos bancos del mismo tipo, en madera.
- 1 caliente-comidas.
- 1 depósito con cierre, para el vertido de desperdicios.

a) Emplazamiento, uso y permanencia en obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengán obligados por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

b) Cálculo de instalaciones

CÁLCULO DE INSTALACIONES en función del número TRABAJADORES “punta”		
<i>Instalaciones</i>	<i>Superficie</i>	<i>Elementos necesarios</i>
Comedor	Nº trabajadores x 2 m ² X 0,75 coef. De simultaneidad	Bancos (Nº trabajadores/5) Mesas (Nº trabajadores/10)
Vestuarios	Nº trabajadores x 2 m ² X 0,75 coef. De simultaneidad	Bancos (Nº trabajadores/5) Taquillas individuales con llave
Ascós	Nº trabajadores x 2 m ² X 0,75 coef. De simultaneidad	Lavabos (Nº trabajadores/10) Retretes (Nº trabajadores/25)

c) Vestuarios y servicios

Se estima la superficie de los vestuarios en 2,00 m² por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente. En esta superficie se incluyen las taquillas así como los bancos y asientos, siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultades o molestias para los trabajadores. La altura mínima de estos locales será de 2,50 m.

La zona de vestuario estará provista de una taquilla para cada trabajador con cerradura, asientos y perchas.

La zona de servicios contará con inodoros en cabina individual, duchas en cabina individual, con agua caliente, lavabos, con espejo, jabón y agua caliente, jaboneras, portarrollos, toalleros y toallas.

Se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores que trabajen en la misma jornada. La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato de ducha serán de 70x70 cm.

Se dotará de 1 retrete por cada 25 trabajadores, 1 lavabo por cada retrete y 1 urinario por cada 25 trabajadores. Todas las unidades se refieren a las personas que coincidan en un mismo turno de trabajo.

La comunicación entre casetas de servicios y los vestuarios deberá ser fácil.

Ambas zonas contarán con calefacción en invierno.

d) Acometidas

Se acometerá en los puntos disponibles a pie del lugar de trabajo.

Dependiendo del lugar de ubicación de las instalaciones de higiene y bienestar definido a juicio del Contratista, las casetas se podrán acometer a la red general o mediante equipos autónomos y depósitos (generadores y depósitos de agua sanitaria).

Las características de las acometidas son las siguientes:

- Suministro de agua: tubería de paredes lisas de polietileno de alta densidad de diámetro 25 mm. Y para 10 atmósferas de presión.
- Suministro eléctrico: manguera flexible de 4x6 mm² según norma UNE 20432 y UNE 21123.
- Saneamiento: tubería de PVC de diámetro 110 mm. La unión entre los lavabos y la tubería de saneamiento se realizará mediante tubería de PVC de diámetro 50 mm

e) Servicios sanitarios

“Deberán adaptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.”
(R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.)

Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, conteniendo:

- Desinfectantes (agua oxigenada, alcohol 96º, yodo, mercurocromo)
- Bicarbonato
- Aspirina
- Gasas estériles (linitul)
- Vendas
- Algodón hidrófilo
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos (tiritas)
- Analgésicos en general
- Jeringas
- Compresas
- Termómetro
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables
- Gomas para torniquetes
- Antipirético

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un transporte rápido de los posibles accidentados.

2.2.7 Interferencias y servicios afectados

2.2.7.1 Líneas eléctricas subterráneas

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas es recomendable atender a las siguientes normas:

- Informarse de si en la zona de obra pudiera estar enterrado algún cable. Tratar de asegurarse de la posición exacta. En caso de duda solicitar información de un supervisor de la compañía afectada.
- Gestionar antes de ponerse a trabajar con la compañía propietaria de la línea la posibilidad de dejar los cables sin tensión.
- En caso de duda tratar a todos los cables subterráneos como si fueran cargados con tensión.
- No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.
- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el paso de maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
- Utilizar detectores de campo capaces de indicarnos trazado y profundidad del conductor.
- Emplear señalización indicativa de riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad.

-
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará por que se mantengan en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.
 - Informar a la compañía propietaria inmediatamente, si un cable sufre daño. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.
 - No se deberán utilizar picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos (arcillosos) donde pueden estar situados cables subterráneos.

De carácter general; en todos los casos, cuando la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, se evitará igualmente que pueda ser dañada accidentalmente por maquinaria, herramientas, etc. así como si el caso lo requiere, obstáculos que impidan el acercamiento.

Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos en el interior de las zanja, pozos, etc., se tendrá en cuenta como principales medidas de seguridad, el cumplimiento de las cinco siguientes reglas:

- Descargo de línea.
- Bloqueo contra cualquier alimentación.
- Comprobación de la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y a cortocircuito.
- Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

2.2.7.2 Conducciones de telecomunicaciones

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de red de telecomunicaciones, se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías o conducciones y en consecuencia se suprima el servicio, estas son:

a) Identificación

En caso de no ser facilitados por la Dirección Facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los organismos encargados a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Se dispondrá en lugar visible, teléfono y dirección de estos organismos).

b) Señalización

Una vez localizada la tubería o la conducción, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

c) Recomendaciones en ejecución

Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 metros de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.

Una vez descubierta la tubería o conducción, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc. cuando el caso lo requiera. Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la compañía instaladora. No se almacenará ningún tipo de material sobre la conducción.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES

El conjunto de las obras objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud estará regulado, a lo largo de su ejecución, por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento.

a) Generales

- R.D. 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.
- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Ley 32/2006 BOE núm. 250 de 19 de octubre reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- R.D. Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en

materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.

- R. D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R. D 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.
- R.D. 604/2006, de 19 de junio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de
- Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R. D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- R.D. 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto Legislativo 1/1.995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

- R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden de 10 de febrero de 1975 por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación, NTE-ADD, Demoliciones.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- R.D. 1995/1.978, de 12 de junio, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.
- R.D. 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo1.
- Orden del 28 de agosto de 1.970, por la que aprueba la Ordenanza de trabajo en las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.
- R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- R.D. 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus ITC.
- 1.- Actualmente, sólo se encuentran en vigor determinados artículos del TÍTULO II de la citada Ordenanza.

- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- R.D. 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- ORDEN de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación
- R.D. 664/1.997, de 12 de junio, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1.997, de 12 de junio, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Orden de 31 de octubre de 1.984, por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgos de amianto.
- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1.990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.

- Resolución de 15 de febrero de 1.977, sobre el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- Orden de 9 de abril de 1.986, por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo.
- Orden de 20 de junio de 1.952, por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.
- R.D. 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- R.D. 2114/1.978, de 2 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.
- R.D. 1244/1.979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión. Y sus Instrucciones Técnicas Complementarias:
 - ITC MIE AP1: Calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores. (Orden del 17 de marzo de 1.982)
 - ITC MIE AP2: Tuberías para fluidos relativos a calderas. (Orden del 6 de octubre de 1.980)
 - ITC MIE AP7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. (Orden del 1 de septiembre de 1.982)
- R.D. 507/1982, de 15 de Enero de 1982 por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979.
- R.D. 222/2001, de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.

-
- R.D. 1504/1.990, de 23 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Aparatos a Presión.
 - Orden de 20 de enero de 1.956, por la que se aprueba el reglamento de Seguridad en los trabajos en cajones de aire comprimido.
 - Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.

b) Equipos de Trabajo

- Real Decreto 1215/1997 (BOE 188 de 7 de Agosto). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 886/1988 de 15 de Julio, sobre Prevención de Accidentes Mayores en determinadas actividades industriales. BOE de 5 de Agosto.
- Real Decreto 952/1990, de 29 de Junio. Modifica los Anexos y completa las disposiciones del Real Decreto 886/1988. BOE de 21 de Julio.

c) Agentes Biológicos

- Real Decreto 664/1997 de 12 de Mayo. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE de 24 de Mayo.

- Real Decreto 1124/2000 de 16 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto de 12 de Mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

d) Agentes Cancerígenos

- Real Decreto 665/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (BOE n.º 124, de 24 de Mayo).
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (Fecha actualización 20 de octubre de 2000)
- Real Decreto 349/2003 de 21 de Marzo por el que se modifica el Real Decreto 665/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Resolución de 15 de Febrero de 1977, sobre el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.

e) Amianto

- Real Decreto 396/2006, de 31 de Marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición a amianto.
- Convenio de la OIT de 4 de Junio de 1986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.

f) Productos Químicos

- Real Decreto 379/2001, de 6 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-AQP-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

g) Radiaciones Ionizantes

- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
- Real Decreto 413/97, de 21 de Marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgos de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.

h) Aparatos a Presión

- Real Decreto 222/2001, de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 1244/1979, de 26 de Mayo. Reglamento de aparatos a presión. BOE de 29 de Mayo. (Instrucciones técnicas complementarias).
- Real Decreto 507/1982, de 15 de Enero de 1982, por el que se modifica el Reglamento de aparatos a presión aprobado por Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril.

- Real Decreto 1504/1990 de 23 de Noviembre. Modifica determinados Artículos del Real Decreto 1244/1979. BOE de 28 de Noviembre de 1990 y de 24 de Enero de 1991.

i) Aparatos Elevadores

- Reglamento de aparatos elevadores para obras (OM 23/5/77. BOE 14/6/77).
- Orden de 7 Marzo de 1981 modifica el artículo 65 del Reglamento de aparatos elevadores.
- Real Decreto 474/1988 de 30 de Marzo. Disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico. BOE de 20 de Mayo.
- Real Decreto 2291/1985 de 8 de Noviembre de. Reglamento de aparatos de elevación y de manutención. BOE de 11 de Diciembre (Instrucciones Técnicas Complementarias)
- Real Decreto 2370/1996 de 18 de Noviembre. Reglamento de aparatos de elevación y de manutención. BOE de 11 de Diciembre (Instrucciones Técnicas Complementarias).
- Real Decreto 2370/1996 de 18 de Noviembre (BOE 309 de 24 de Diciembre) por el que se aprueba la “ Instrucción técnica MIE-AEM 4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención” (Grúas móviles autopropulsadas usadas).
- Real Decreto 1314/97 de 1 de Agosto. Disposiciones de aplicación de la Directiva 95/16/CEE sobre ascensores. BOE de 30 de Septiembre.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Orden de 26 de Mayo de 1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria «MIE-AEM-3» del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
- Real Decreto de 1513/1991, de 11 de octubre, que establece las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos.

j) Electricidad

- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Decreto 3151/1968 de 21 de Noviembre. Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión. BOE de 27 de Diciembre.
- Orden de 10 de Marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 3275/1982 de 1 2de Noviembre. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE de 1 de Diciembre. (Instrucciones Técnicas Complementarias).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.

k) Empresas de Trabajo Temporal

- Real Decreto 216/1999 de 5 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

l) Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos

- Real Decreto 1273/2003, de 10 de Octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.

m) Incendios y Explosiones

- Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre. Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios. BOE de 14 de Diciembre.
- Orden de 16 de Abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real decreto 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios y se revisa el Anexo I y apéndices del mismo.
- Real Decreto 786/2001, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales. (BOE 30 de Julio de 2001).
- Norma Básica de Edificaciones NBE-CPI/96 (Condiciones de Protección contra Incendios en Edificios). BOE de 29 de Octubre de 1996.
- Reglamento de Explosivos (Real Decreto 230/1998, 16 de Febrero).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

n) Lugares de Trabajo

- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE de 23 de Abril.
- Ley 50/1998 de 30 de Diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social (Art. 36) que modifica el Real Decreto 31/95.

o) Enfermedades Profesionales

- Real Decreto de 1995/1978 de 12 de Mayo. Cuadro de enfermedades profesionales. BOE de 25 de Agosto.
- Real Decreto 2821/1981 de 27 de Noviembre. Modifica el Real Decreto 1995/1978, BOE de 1 de Diciembre.

p) Manipulación Manual de Cargas

- Real Decreto 487/97 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la Manipulación de Cargas, que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE n.º 97, de 23 de Abril.

q) Máquinas

- Real Decreto de 1495/1986 de 26 de Mayo (BOE n.º 173 del 21 de Julio) por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas.
- Orden del 8 de Abril de 1991 (BOE n.º 87 de 11 de Abril) “ por lo que se aprueba la instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección, usadas”.
- Real Decreto 1435/1992 de 27 de Noviembre (BOE n.º 297 de 11 de Diciembre) “ por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo

89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas”.

- Real Decreto 56/1995 de 20 de Enero (BOE 33 de 8 de Febrero) por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992.

r) Pantallas de Visualización de Datos

- Real Decreto 488/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE de 23 de Abril.

s) Señalización

- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Norma 8.3.-IC, Señalización de obras en carreteras, de 31 de Agosto de 1987.

t) Ruido

- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero, en el que se establece la Regulación de la potencia acústica de maquinarias.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía, del 17 de noviembre de 1989, en la que se modifica el Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero, “Complementa el Anexo I, adaptando la Directiva 89/514/CEE, del 2 de Agosto de 1989, referente a la limitación

sonora de palas hidráulicas, palas de cable, topadores, frontales, cargadoras y palas cargadoras”.

- Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido. (BOE de 18 de Noviembre de 2003).

u) Protecciones Personales

- Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre (BOE nº 311 del 28 de Diciembre) “por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual”
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de protección Individual. (BOE nº 140, de 12 de Junio).
- Orden del 16 de Mayo de 1994. Modifica el período transitorio establecido por el Real Decreto 1407/1992, BOE del 1 de Junio.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de Febrero. Modifica el Real Decreto 1407/1992. BOE de 8 de Marzo.
- Resolución de 25 de Abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la cual se publica a título informativo, información complementaria establecida por Real Decreto 1407/1992. BOE de 28 de Mayo.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

v) Mutuas y Servicios de Prevención

- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Orden de 22 de Abril de 1997, por la que se regula el régimen de funcionamiento en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales en las Mutuas de Accidentes de Trabajo. (BOE de 24 de Abril de 1997).
- Orden del 27 de Junio de 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998 de 30 de Abril (BOE nº 104 de 1 de Mayo) por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 del 17 de Enero y por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Resolución de 22/12/1998 de la S.E. de la Seguridad Social por la que se determinan los criterios a seguir en relación con la compensación de costes previstos en el artículo 10 de la orden de 22/4/97 por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales. (BOE 9/1/99).
- Resolución de 5 de Agosto de 2003 de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social por la que se aprueba el Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y enfermedades Profesionales de la Seguridad Social durante el período 2003 – 2005.

w) Inspección de Trabajo y Seguridad Social

- Resolución de 11 de Abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

- Real Decreto 707/2002, de 19 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- Ley 42/1997, de 14 de Noviembre, ordenadora de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Resolución de 18 de Febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Real Decreto 138/2000 de 4 de Febrero por el que se aprueba el “Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social”. BOE nº 40 Miércoles 6 de Febrero del 2000).
- Ley 8/1998 de 7 de Abril, sobre infracciones y sanciones en el orden social. BOE de 15 de Abril.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de Junio. Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. BOE de 29 de Junio).

x) Notificación de Accidentes

- Establecimiento de Modelos de Notificación de Accidentes de Trabajo. O.M. 16 de Diciembre de 1987. BOE 29 de Diciembre de 1987.
- Resolución de 26 de Noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos

para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.

- O.M. TAS/2926/2002, de 19 de Diciembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

3.2 OBLIGACIONES DE LAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

3.2.1 Planificación y organización de la seguridad y salud en el trabajo

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

3.2.2 Coordinación de actividades empresariales

Se adoptarán las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

3.2.3 Obligaciones preventivas del contratista

A). Además de lo establecido en la C. 11 del PCAG, el empresario Contratista, como tal, deberá cumplir las exigencias establecidas con carácter general como de obligado cumplimiento para los empresarios en las disposiciones preventivas de aplicación

B). En cualquier caso, el Contratista cumplirá las siguientes prescripciones en este ámbito, independientemente de que estén o no incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud:

1. Cumplirá de un modo efectivo la normativa de prevención de riesgos laborales de aplicación que establece el Artículo 1 de la LPRL.

2. El Plan de Seguridad y Salud (PSS) a presentar por el empresario estará firmado, asumiendo su contenido, al menos, por:

- El Contratista o su Delegado.
- El Jefe de Obra.
- El técnico de seguridad de su Servicio de Prevención, propio o ajeno, que haya colaborado en su elaboración o, en su caso, sea su autor. (Que será facultativo competente en ingeniería superior o media y estará facultado para ejercer la función

superior del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención).

3. Presentará al director de obra (D.O.) el Plan de Seguridad y Salud (PSS), elaborado de acuerdo a las disposiciones de aplicación, antes de veinticinco (25) días naturales a contar desde el siguiente a la fecha de comunicación de la adjudicación. Si, en base a las indicaciones o informes del coordinador de Seguridad y Salud o, en su caso, del D.O., hubiera de ser modificado, lo será con la máxima urgencia de modo que la versión definitiva vuelva al D.O. antes de quince (15) días naturales a contar desde la firma del Contrato, para que sea informado (en su caso, favorablemente) y tramitado para su aprobación. Todo ello de acuerdo a la Circular 01102 de la Secretaria General de O.P. (BOC del 1403-2002).

4. Las labores y actividades a desarrollar en la ejecución de la obra se ceñirán en todo momento a lo planificado preventivamente en el PSS vigente.

5. No se comenzará actividad alguna cuyo procedimiento de ejecución no se ajuste a lo establecido en el citado PSS, siendo, por tanto, obligatorio que el Contratista planifique de manera específica, y a tiempo, todas y cada una de aquellas nuevas actividades que puedan ir surgiendo en el transcurso de las obras. Para ello deberá atenerse a lo establecido al respecto, tanto en el RD 1627/1997 como en la Circular 01/02 de la Secretaría General de O.P.

6. Estas consideraciones se harán extensivas a los posibles cambios que se produzcan en los métodos y sistemas de ejecución de las actividades ya planificadas en el PSS vigente. En todo caso, estas variaciones o alteraciones del PSS, sean en calidad de Modificación o Adecuación, deberán ser reglamentariamente aprobadas en la forma establecida con la debida antelación al comienzo de los trabajos en cuestión.

7. El Contratista cumplirá escrupulosamente y con el debido rigor sus obligaciones preventivas en circunstancias de concurrencia de actividades establecidas en el Artículo 24 de la LPR, tanto con subcontratistas y trabajadores autónomos como con otros empresarios concurrentes (cambio de servicios afectados, etc.).

8. Asistirá a las Reuniones de Coordinación que convoque el coordinador de Seguridad y Salud (o en su caso, el D.O.), en las que se levantará el correspondiente acta recogiendo lo tratado, los acuerdos y compromisos alcanzados, y la firma de los asistentes, incorporándose al archivo de prevención de la obra.

9. A través de su organización preventiva en la obra exigirá y vigilará el cumplimiento del PSS por parte de todos y cada uno de sus subcontratistas y trabajadores autónomos, sean del nivel que sean, de acuerdo a lo establecido al efecto en los Artículos 15, 17 y 24.3 de la LPRL. Para ello entregará a cada subcontratista, con la antelación suficiente para su análisis, la parte del PSS que le atañe, para que, una vez estudiado, asista a la Reunión de Coordinación siguiente, además de cumplirlo en la ejecución. Asimismo, instará a los subcontratistas a transmitir el contenido del PSS a sus trabajadores, exigiendo el correspondiente Recibí, que pasará al archivo de documentación preventiva de la obra.

10. Informará y proporcionará las instrucciones adecuadas a sus trabajadores, a las empresas subcontratistas y a sus trabajadores autónomos, tanto de las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra como de lo tratado en las Reuniones de Coordinación.

11. Mantendrá todas las medidas preventivas en correcto estado, teniendo en cuenta que es el responsable de la disposición y correcto uso y empleo de las mismas por los trabajadores en el momento adecuado, de forma que eviten los riesgos antes de que aparezcan. Por lo

tanto, antes de comenzar cada actividad algún miembro de la organización preventiva del contratista en la obra comprobará que las medidas de seguridad están realmente dispuestas y preparadas para colocar. Siendo obligación del contratista garantizar el estado, estabilidad y fiabilidad de las mismas.

12. En relación a los equipos de protección individual, el Contratista es el responsable de que todos los trabajadores de la obra cuenten con todos los equipos Indicados en el PSS o en las disposiciones de aplicación para cada tipo de actividad; de igual modo, es responsable no sólo de proporcionar los equipos de protección, sino también de que su utilización se realice adecuadamente.

13. El Contratista deberá informar al coordinador de seguridad y salud, con la debida antelación, la incorporación de todo contratista, subcontratista o trabajador autónomo a la obra. Deberá comunicar al coordinador de seguridad y salud o, en su caso, al D.O., con carácter inmediato, todos los accidentes e incidentes ocurridos en la obra, independientemente de su gravedad, así como de los accidentes en blanco (sin baja).

Después de la primera comunicación presentará informe completo al respecto, aportando asimismo la información generada, en su caso, por la intervención de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Gabinete de Seguridad y Salud y otras instituciones. La aportación documental anterior se hará igualmente cuando los organismos citados intervengan por cualquier otra causa preventiva, cualquiera que fuera ésta.

C) Organización preventiva del Contratista en la obra

Para el adecuado cumplimiento de sus obligaciones en este ámbito, muy especialmente para cumplir específicamente las relativas a la integración de la actividad preventiva, tal como

ordena el Artículo 1 del Reglamento, el Contratista dispondrá en obra el equipo u organización preventiva que aquí se establece con carácter mínimo, debiendo ser concretado en el PSS.

Bajo la dependencia y máxima dirección del empresario o, en su caso, del Delegado del Contratista (que podrá en el PSS establecer las jerarquías, organización concreta y responsabilidades en la forma que considere oportuna según su propia organización empresarial, manteniendo las titulaciones y conocimientos aquí requeridos con carácter mínimo en cada puesto) existirán (serán nombrados):

1. Facultativo Encargado o Responsable del cumplimiento de las obligaciones del empresario en la obra, que tendrá presencia continua en la obra para así poder vigilar el cumplimiento efectivo del PSS: El Delegado del Contratista o preferiblemente el Jefe de Obra.
2. Técnico de Prevención, designado por la empresa para la presente obra, que deberá planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, comunicar e investigar los accidentes e incidentes, estar en contacto con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, supervisar al resto del personal preventivo del Contratista, organizar y dirigir la coordinación preventiva con otras empresas coincidentes en la obra y otras funciones de similar naturaleza.
3. Trabajador Encargado de la seguridad en la obra, con las obligaciones de vigilar el cumplimiento de lo prescrito en el PSS en lo concerniente a las actividades realizadas por su empresa. En función de la magnitud y dispersión de las actividades desarrolladas por la empresa, llegado el caso, se nombrará, en tajos que por su magnitud y complejidad lo demanden, a criterio del contratista, un trabajador encargado por tajo.

4. Trabajador Encargado de la equipación y el mantenimiento del estado de los Equipos de Protección Individual de todos los trabajadores.

5. Trabajador Encargado de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en la obra.

6. Trabajador Encargado de controlar el acceso de personas autorizadas a la obra y forma de desarrollar esta tarea, teniendo en cuenta, en su caso, la compatibilidad con el tráfico público y otras necesidades de uso de la carretera objeto de la obra.

3.2.3.1 Servicios médicos

El contratista deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurran en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores.

En caso de accidente habrá de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el Contratista al Coordinador de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

3.2.3.2 Coordinación de los distintos órganos especializados

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre sí sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de

los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la seguridad e higiene del conjunto de la obra.

3.2.3.3 Obligaciones empresariales relacionadas con la subcontratación

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos recogidos en el “ art. 115 TRLCAP”:

- Que se dé conocimiento por escrito a la Administración del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes del contrato a realizar por el subcontratista.
- No obstante, para los contratos de carácter secreto o reservado, o cuando su ejecución deba ir acompañada de medidas de seguridad especiales, de acuerdo con disposiciones legales o reglamentarias, o cuando lo exija la protección de los intereses esenciales de la seguridad del Estado, la subcontratación requerirá siempre autorización expresa del órgano de contratación.
- Que las prestaciones parciales que el adjudicatario subcontrate con terceros no excedan del porcentaje que, superior al 50 % del importe de adjudicación, se fije en el pliego de cláusulas administrativas particulares. En el supuesto de que tal previsión no figure en el pliego, el contratista podrá subcontratar hasta un porcentaje que no exceda del indicado 50 % del importe de adjudicación.
- Que el contratista se obligue a abonar a los subcontratistas y suministradores el pago del precio pactado con unos y otros en los plazos y condiciones que no sean más desfavorables que los establecidos en el art. 99.4 para las relaciones entre Administración y contratista.

Indicar, finalmente, que los subcontratistas quedaran obligados sólo ante el contratista principal que asumirá, por tanto, la total responsabilidad de la ejecución del contrato frente

a la Administración, con arreglo estricto a los pliegos de cláusulas administrativas particulares y a los términos del contrato.

3.2.3.4 Comunicación de apertura

La comunicación de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo deberá ser presentada ante la autoridad laboral por las empresas en el plazo máximo de 30 días desde la iniciación de los trabajos.

3.2.3.5 Cotizaciones a la seguridad social

Todos los operarios que vayan a realizar trabajos en la obra deben cotizar a la Seguridad Social.

3.2.4 Funciones de los responsables de la obra

3.2.4.1 Gerente de la empresa contratista

Comprometerse en el desarrollo del Plan de Seguridad y Salud Laboral de la obra a su cargo, exigiendo su cumplimiento a los responsables directos de línea.

Supervisar la dotación de los medios necesarios para organizar y desarrollar la seguridad de la obra.

3.2.4.2 Jefe de obra

Consensuar el contenido del Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Servicio de Prevención de la empresa constructora. Gestionar su visado por la Dirección Facultativa, y

posteriormente enviarlo a la autoridad laboral para cumplimentar el trámite de comunicación de apertura de Centro de Trabajo.

Definir con el Técnico de Prevención adscrito a la obra, las situaciones críticas de la misma y los períodos aproximados en que se van a producir, estableciendo los medios y previniendo las acciones.

Facilitar a sus colaboradores los medios necesarios para la puesta en práctica y seguimiento de las medidas de seguridad que en cada caso se hagan necesarias.

Tomar las decisiones necesarias para la eficaz coordinación y puesta en funcionamiento de las medidas de seguridad de la obra entre personal propio y de empresas subcontratadas y/o trabajadores autónomos y temporales, en cualquier caso.

Colaborar en el desarrollo de los Planes de Formación facilitando la asistencia a los cursos al personal de obra.

Facilitar al Servicio de Prevención los datos que solicite y colaborar y análisis de los accidentes que pudieran ocurrir.

3.2.4.3 Jefes de producción y encargados de obra

Los Jefes de Producción de área y Encargados de cada tajo, serán los responsables de vigilar que los operarios a ellos designados cumplan fielmente con las normas y medidas de seguridad.

Requerir la presencia del Jefe de Seguridad o Técnico de Prevención adscrito a la obra cuando éste último no se encuentre en la zona de afección y cuando exista cualquier duda en cuanto al cumplimiento de las normas o medidas de prevención estudiadas y previstas.

Requerir la asistencia sanitaria o evacuación del posible accidentado/s que pudiera acaecer en su zona asignada.

Colaborar con el Servicio de Prevención de la Obra en cuanto al cumplimiento de las medidas y/o normas de prevención previstas.

Participar en toda acción preventiva que sea necesaria organizar para el buen funcionamiento del Centro de Trabajo, en materia de Seguridad y Salud.

Entregar a cada empresa subcontratada o trabajador autónomo presente en el centro de trabajo una copia de la parte del Plan de Seguridad y Salud correspondiente a su unidad de actuación.

3.2.5 Normas generales de seguimiento y control

3.2.5.1 Toma de decisiones

Con independencia de que por parte del contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá al responsable de la prevención, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable de la Seguridad y Salud Laboral, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

3.2.5.2 Evaluación continua de los riesgos

Por parte del contratista principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado, antes de reiniciar los trabajos afectados, según lo estipulado legalmente al efecto.

Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el contratista deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

3.2.5.3 Controles periódicos

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

3.2.5.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se aprecie por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable de la Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

3.2.5.5 Paralización de los trabajos

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del contratista principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

3.2.5.6 Libro de visitas

La existencia del Libro de Visitas es obligatoria en todas las obras con duración superior a 30 días y empleando a más de seis trabajadores.

Cuando las actuaciones se lleven a cabo en visitas, el Libro quedará en el centro de trabajo y copia de la diligencia efectuada quedará en poder del funcionario actuante. El administrativo de la obra deberá repartir copias de la diligencia realizada de la siguiente forma:

El ejemplar original quedará unido al Libro de Visitas.

- 1 Copia al Vigilante - Supervisor de seguridad o al Comité de Seguridad en su caso.
- 1 Copia a la Dirección de Obra.

3.2.5.7 Reuniones de seguimiento y control interno

Las reuniones de seguimiento y control interno de la seguridad e higiene de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad e higiene de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a

debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

3.2.6 Comité de seguridad y salud

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con 50 o más trabajadores.

3.2.7 Recurso preventivo

Según la Disposición Adicional Decimocuarta de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia de recursos preventivos en obra por parte de los Contratistas, será necesaria cuando se realicen trabajos con riesgos especiales tal y como se definen en el R.D. 604/2.006. La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en Plan de Seguridad y Salud en el trabajo y comprobar la eficacia de las mismas.

3.2.8 Condiciones legales y de actuación

El modelo de organización de todas las empresas intervinientes en la obra dará cumplimiento a la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10.11.95) y se establecerá teniendo en cuenta los requerimientos del Reglamento de los Servicios de Prevención aprobado por el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero (BOE de 31.01.97).

3.2.9 Plan de seguridad y salud en el trabajo

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista adjudicatario, quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, estudie, desarrolle y

complemente, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado.

El plan de Seguridad y Salud deberá especificar:

- Modelo de organización de la prevención del contratista.
- Consulta /designación de los Delegados de Prevención del contratista.
- Acta de constitución del Comité de Seguridad y Salud si la empresa o centro cuenta con 50 o más trabajadores.
- Designación del personal encargado de la actividad preventiva del contratista y nivel de cualificación para el desarrollo de la actividad preventiva.
- Designación del personal encargado de la puesta en práctica de las medidas de emergencia y acreditación de formación.
- Cobertura de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

3.2.10 Coordinador en materia de seguridad y salud

3.2.10.1 Designación del coordinador en materia de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, el Promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

3.2.10.2 Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que se apliquen de manera coherente y responsable de los principios de las acciones preventivas diseñadas.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de las actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

3.2.10.3 Libro de registro de prevención y coordinación

Las reuniones de coordinación serán apoyadas por el libro de registro de prevención y coordinación, en uso para el Coordinador de Seguridad y Salud. Su uso es a los exclusivos efectos de tomar razón de los acuerdos que se tomen y otros de interés.

Este libro no tendrá función de denuncia para lo cual se utilizará el libro de incidencias.

3.2.10.4 Presencia del coordinador de seguridad y salud, para apoyar y asesorar al comité de seguridad y salud

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud, declarará su voluntad de apoyo a los trabajos del Comité de Seguridad y Salud de la obra y deberá estar dispuesto a darle todo su apoyo técnico si él se lo solicita, para lo que se sugiere la posibilidad de ser invitado a sus reuniones con voz pero sin voto. El Contratista adjudicatario, queda obligado a recoger el párrafo anterior en el texto de su Plan de Seguridad y Salud.

3.2.10.5 Documentos a entregar al coordinador de seguridad y salud

Documentación a entregar por los contratistas al “coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra”, antes del comienzo de los trabajos y permanentemente actualizado:

- Todo lo anterior que en el plan de Seguridad y Salud no se haya podido especificar.
- Listado de subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Modelo de organización de la prevención de los subcontratistas.
- Consulta / designación de los Delegados de Prevención de los subcontratistas.
- Acta de constitución del Comité de seguridad y salud si la empresa o centro cuenta con 50 o más trabajadores de los subcontratistas.
- Designación del personal encargado de la actividad preventiva de los subcontratistas y nivel de cualificación para el desarrollo de la actividad preventiva.
- Designación del personal encargado de la puesta en práctica de las medidas de emergencia y acreditación de formación de los subcontratistas.
- Listado de trabajadores.
- Copia de los impresos TC1 y TC2 de los contratistas y subcontratistas.

3.2.10.6 Responsabilidades

Es competencia exclusiva del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra (en el caso de que no fuese necesario de la Dirección Facultativa) la aprobación del Plan de Seguridad, así como las modificaciones en función del proceso de ejecución de la obra, de las omisiones y contradicciones aparentes y de la expedición de órdenes complementarias para el desarrollo del mismo.

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra (o la Dirección Facultativa en su caso) observase el no cumplimiento de las determinaciones de Plan de Seguridad, podrá ordenar en cualquier momento los trabajos necesarios para su arreglo. Se anotarán en el Libro de Incidencias la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Plan de Seguridad.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias el contratista o propietario según el caso, OBLIGATORIAMENTE, remitirá en el plazo de 24 horas, cada una de las copias a los destinatarios previstos, es decir, Inspección de Trabajo, Dirección Facultativa y Técnica, Comité de Seguridad y Salud (en caso de formarse) y Contratista.

Conservará adecuadamente y agrupadas, en la propia obra, copia de dichas anotaciones.

3.2.10.7 Obligaciones

Los trabajos a realizar, estarán sujetos a las disposiciones del Estudio de Seguridad y Salud y Plan de Seguridad, a las modificaciones aprobadas expresamente y a las órdenes e instrucciones complementarias emitidas por la Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Se cumplirá las condiciones del Pliego de Condiciones, memoria, planos y presupuesto, las especificaciones del contrato y las órdenes complementarias que el Coordinador de Seguridad y Salud precise dar durante el transcurso de la obra.

El Contratista comunicará fehacientemente y con la debida antelación, el inicio de trabajos, de elevado riesgo o aquellas que deban quedar ocultas, al objeto de su examen y aprobación por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

Se reconstruirá cuantas veces sea necesario cualquier trabajo mal ejecutado, a juicio del Coordinador de Seguridad y Salud, Dirección Facultativa de la obra o resto de figuras que el Real Decreto 1627/1997 establece.

3.2.11 Obligaciones preventivas de la propiedad

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento adjunto del Proyecto de Obra, procediendo a su visado por la OFICINA DE SUPERVISIÓN DE PROYECTOS o COLEGIO PROFESIONAL CORRESPONDIENTE.

La propiedad deberá proceder al nombramiento del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra siempre y cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa.

La propiedad deberá asimismo proporcionar el preceptivo «Libro de Incidencias» debidamente cumplimentado.

Igualmente, abonará a la Empresa Constructora, previa supervisión del Coordinador de Seguridad y Salud y posterior certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Documento Presupuesto del Estudio de Seguridad.

3.2.12 Obligaciones preventivas de la dirección facultativa

La Dirección Facultativa, considerará el Plan de Seguridad y Salud, como parte integrante de la ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, pudiendo poner en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

3.2.13 Partes de deficiencia y accidente

3.2.13.1 Acciones a seguir en caso de accidente laboral

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "Plan de Seguridad y Salud" los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia, se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.

- El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- El Contratista adjudicatario, queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc..; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material El Jefe de Obra y en su ausencia, el Encargado de la obra, y en ausencia de ambos el trabajador designado quedan obligados a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

3.2.13.2 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

a) Accidentes de tipo leve

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos ellos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adaptar las correcciones oportunas.
- A la autoridad laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

b) Accidentes de tipo grave

-
- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos ellos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
 - Al Director de Obra de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adaptar las correcciones oportunas.
 - A la autoridad laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

c) Accidentes mortales

- Al Juzgado de Guardia para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos ellos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adaptar las correcciones oportunas.
- A la autoridad laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

3.2.13.3 Índices estadísticos de accidentes y enfermedades

El seguimiento de la siniestralidad, se realizará aplicando técnicas analíticas y estudios comparativos de los índices oficiales, en base a:

a) Índice de Incidencia (I.I.)

Nº de accidentes con baja acaecidos en el Centro de Trabajo por cada 100 trabajadores:

$$I.I \approx \frac{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Accidentes } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja}}{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Trabajadores}} \times 100$$

b) Índice de Frecuencia (I.F.)

Nº de accidentes con baja acaecidos en el Centro de trabajo por cada millón de horas trabajadas:

$$I.F. \approx \frac{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Accidentes } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja}}{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Horas } \cdot \text{ Trabajadas}} \times 1.000.000$$

c) Índice de Gravedad (I.G.)

Nº de jornadas perdida por accidentes con baja en el Centro de trabajo por cada mil horas trabajadas:

$$I.G. \approx \frac{N^{\circ} \cdot \text{ Jornadas } \cdot \text{ perd. } \cdot \text{ por } \cdot \text{ Accid. } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja}}{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Horas } \cdot \text{ Trabajadas}} \times 1.000$$

d) Duración media de incapacidades (D.M.I.)

$$D.M.I. \approx \frac{N^{\circ} \cdot \text{ Jornadas } \cdot \text{ perd. } \cdot \text{ por } \cdot \text{ Accid. } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja}}{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Accid. } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja } \cdot \text{ en } \cdot \text{ Centro } \cdot \text{ Trabajo}}$$

3.2.14 Formación e información sobre seguridad y salud

3.2.14.1 Acciones formativas

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

3.2.15 Seguros

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

3.2.16 Medidas previas al inicio de la obra

3.2.16.1 Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que

sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

3.2.16.2 Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad e higiene requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.

3.2.16.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

3.2.16.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA", "ES OBLIGATORIO EL USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL", y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de " ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS".

3.2.17 Medidas generales durante la ejecución de la obra

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones
- Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.

- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.).
- Después de realizada cualquier unidad de obra:
- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo los equipos y medios auxiliares, las herramientas, los materiales sobrantes y los escombros.

3.2.17.1 Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

3.2.17.2 Zonas especial riesgo

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

3.2.17.3 Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras y las escalas fijas, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

3.2.17.4 Trabajos con riesgos especiales

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

3.2.17.5 Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural.

3.2.17.6 Ruidos y vibraciones

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

3.2.17.7 Orden y limpieza de la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre

3.2.17.8 Izado de cargas

a) Condiciones previas

Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.

Para el izado de materiales sueltos se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse. En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Para la elevación de puntales, tablones, etc., y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

Para elevación de pastas (morteros, hormigones, ...) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

b) Condiciones durante los trabajos.

Los operarios que deban recoger las cargas en alto deberán usar cinturón de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones.

El gruísta se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos.

Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas.

3.3 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

3.3.1 Emplazamiento, uso y permanencia en obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

3.3.2 Características técnicas

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios.

3.3.3 Condiciones de seguridad

Para la ejecución de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar se observarán las mismas medidas de seguridad e higiene que las establecidas en el presente Pliego para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

3.3.4 Condiciones higiénicas, de confort y mantenimiento

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, cuartos de vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables y acabados en tonos claros de modo que permitan su fácil limpieza, lavado y pintura periódicos. Asimismo, estarán constituidos por materiales que permitan la aplicación de líquidos desinfectantes o antisépticos.

3.3.5 Dotaciones

En lo referente a la dotación de agua se estará a lo prescrito en el apartado correspondiente del presente Pliego.

3.3.6 Locales y servicios de higiene y bienestar

3.3.6.1 Vestuarios y aseos

Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa de trabajo.

Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de lavabos de agua corriente, provistos de jabón (uno por cada 10 trabajadores), y de espejos de dimensiones adecuadas (uno por cada 25 trabajadores).

3.3.6.2 Duchas

Se instalarán duchas de agua, fría y caliente, (una por cada 10 trabajadores), con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

3.3.6.3 Retretes

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, (uno por cada 25 trabajadores).

3.3.6.4 Comedores

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,50 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios.

3.3.7 Locales y servicios complementarios

Los locales y servicios complementarios relativos a oficinas, talleres auxiliares, laboratorios, almacenes u otros análogos que se instalen en la obra reunirán, además de las condiciones establecidas en los apartados anteriores y demás prescripciones generales que les sean de aplicación, las específicas que se relacionan a continuación:

Los locales y servicios complementarios reunirán las siguientes condiciones mínimas.

- Tres metros de altura de suelo a techo.
- Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador que los ocupe.
- Diez metros cúbicos por cada trabajador.

3.4 PRESCRIPCIONES DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Todos los equipos de protección colectiva y de señalización incluidos en el Estudio se han considerado retribuíbles directamente por el Presupuesto de Seguridad y Salud.

3.4.1 Extintores de incendios

Se emplearán los siguientes tipos de extintores:

- Polvo seco polivalente de 6 kg. (para fuegos de clase ABC).
- De CO2 de 6 kg.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores de polvo seco ABC se ubicarán en:

- Vestuario y aseo del personal de la obra.
- Comedor del personal de la obra.
- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
- Almacenes con productos o materiales inflamables.
- Cuadro general eléctrico.
- Cuadros de máquinas fijas de obra.
- Almacenes de material y talleres.
- Acopios especiales con riesgo de incendio.

- Extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.
- CO2
- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
- Cuadro general eléctrico.
- Cuadros de máquinas fijas de obra.

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendando por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especializada.

Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

Los extintores de incendios se medirán por unidades (ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que para cada tipo de extintor figura en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

3.4.2 Tomas de tierra

Las tomas de tierra estarán constituidas por electrodos o picas de material anticorrosivo cuya masa metálica permanecerá enterrada en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste de las corrientes de defecto que puedan presentarse.

3.4.3 Balizamientos

Cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

En la presente obra se emplearán como elementos de balizamiento:

- Malla de polietileno densidad 125 gr/m², color naranja tipo “Stopper” de balizamiento, de 1 m. de altura.
- Cinta de polietileno no adhesiva de 80 mm de ancho a dos colores (rojo y blanco). La cinta de polietileno se comercializa por bobinas de 500 m.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

3.5 PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Es obligación del empresario proporcionar a sus trabajadores los equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

3.6 SEÑALIZACIÓN

Se establecerá un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

3.6.1.1 Colores de seguridad

Color	Significado	Indicaciones y Precisiones
Rojo	Señal de Prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro – Alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Sistemas contra incendios	Identificación y localización
Amarillo	Señal de Advertencia	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de Obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de Salvamento	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
	Situación de Seguridad	Vuelta a la normalidad.

3.6.1.2 Tipos de señales

Se clasifican en:

Las señales de advertencia tienen forma triangular y sus pictogramas serán negros sobre fondo amarillo, debiendo cubrir este color amarillo, como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Los bordes son negros.

Las señales de prohibición tienen forma redonda y sus pictogramas serán negros sobre fondo blanco, con bordes y bandas rojas. La banda será transversal descendente de izquierda a derecha, atravesando el pictograma a 45º respecto a la horizontal. El rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal.

Las señales de obligación tienen forma redondeada y sus pictogramas serán blancos sobre fondo azul, debiendo cubrir el color azul, como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Las señales relativas a los equipos de lucha contra incendios tienen forma rectangular o cuadrada y sus pictogramas serán blancos sobre fondo rojo, debiendo cubrir este color rojo como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Las señales de salvamento o socorro tienen forma rectangular o cuadrada, con los pictogramas blancos sobre fondo verde. Este color cubrirá como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

3.6.1.3 Señalización de las vías de circulación

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa y los procedimientos propios de Metro Bilbao sobre circulación.

3.6.1.4 Personal auxiliar de los maquinistas para señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás.

Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

3.6.1.5 Señales gestuales

Las señales gestuales son aquellos movimientos o disposición de los brazos o de las manos en forma codificada para guiar a las personas que realizan maniobras que constituyan un riesgo para los trabajadores.

3.6.1.6 Señales luminosas

La luz emitida por la señal:

- Deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previsto.
- La intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramiento.
- La superficie luminosa que emita una señal, podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.
- Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, utilizará esta última para indicar, con respecto a la continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

- Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir una correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundirse con otras señales luminosas.

3.6.1.7 Señalización acústica

Se utilizará cuando la señalización óptica no es suficiente, con ella una persona percibe la existencia de un riesgo a través de un estímulo de su aparato auditivo.

La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto.

3.7 INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRA

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

3.8 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

En las zonas de acceso a la obra se colocará señales de tráfico y de seguridad para la advertencia a vehículos y peatones, así como letreros de «PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A ESTA OBRA».

3.9 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de

Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo que indicado en la RESOLUCIÓN de 17 de septiembre de 2007, del Director de Trabajo y Seguridad Social, por la que se hace público en forma bilingüe el modelo de Libro de Subcontratación regulado en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

3.10 REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS (REA)

El REA ha sido diseñado y puesto en marcha conforme a lo expuesto en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción."

El Registro de Empresas Acreditadas (REA) tiene como objetivo el acreditar que las empresas que operan en el sector de la construcción cumplen los requisitos de capacidad y de calidad de la prevención de riesgos laborales. Toda empresa que pretenda ser contratada o subcontratada para trabajos en una obra de construcción, deberá estar inscrita en el Registro de Empresas Acreditadas dependiente de la autoridad laboral donde esté ubicado el domicilio social de la empresa.

3.11 LIBRO DE INCIDENCIAS

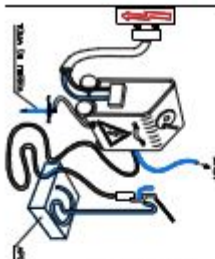
Antes del inicio de las obras el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá aportar a ésta el Libro de Incidencias. Este deberá ser facilitado al Coordinador de Seguridad y Salud por mediación de su colegio profesional. En el caso de las Administraciones Públicas será el Promotor de la obra quien facilite el Libro de Incidencias.

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto. El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de proyectos u órgano equivalente, cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

4.3 TRABAJOS DE SOLDADURA

INHAL

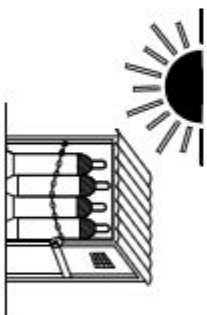


- LA ALIMENTACIÓN DE RESISTENCIA DEBEN SER DE ALTA CALIDAD Y DE TIPO INDUSTRIAL.
 - LOS CABLES DEBEN DE SER DE TIPO ESPECIAL, FLEXIBLES Y CON UN GRADO DE AISLAMIENTO ADECUADO.
 - EVITAR EL SOBRECARGO DE LOS CABLES.
 - EVITAR EL CONTACTO DE LOS CABLES CON LAS PARTES CALIENTES DE LA SOLDADURA.

- LA ALIMENTACIÓN DE RESISTENCIA DEBEN SER DE ALTA CALIDAD Y DE TIPO INDUSTRIAL.
 - LOS CABLES DEBEN DE SER DE TIPO ESPECIAL, FLEXIBLES Y CON UN GRADO DE AISLAMIENTO ADECUADO.
 - EVITAR EL SOBRECARGO DE LOS CABLES.
 - EVITAR EL CONTACTO DE LOS CABLES CON LAS PARTES CALIENTES DE LA SOLDADURA.

- LA ALIMENTACIÓN DE RESISTENCIA DEBEN SER DE ALTA CALIDAD Y DE TIPO INDUSTRIAL.
 - LOS CABLES DEBEN DE SER DE TIPO ESPECIAL, FLEXIBLES Y CON UN GRADO DE AISLAMIENTO ADECUADO.
 - EVITAR EL SOBRECARGO DE LOS CABLES.
 - EVITAR EL CONTACTO DE LOS CABLES CON LAS PARTES CALIENTES DE LA SOLDADURA.

ALUMINO

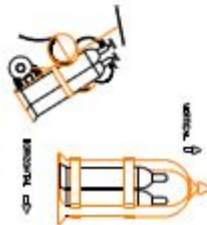


- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

TRAYECTORIA




- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

SOLDADURA ELÉCTRICA




- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

SOLDADURA GASOLÉNTICA Y GASOSAS

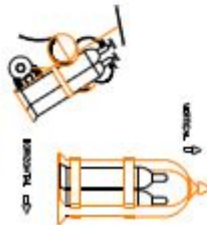


- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

TRAYECTORIA



- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

- LA BATERÍA DE LA SOLDADURA DEBE SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL Y DEBEN SER DE TIPO INDUSTRIAL.

4.4 ELEMENTOS DE IZADO

TIPOS DE ESUNGAS

GAZAS

MANEJO DE MATERIALES

LA MISMA ESUNGA

ángulo 30°.....1.000kg
ángulo 60°.....800kg
ángulo 90°.....750kg
ángulo 120°.....500kg

RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESUNGA Y SU CAPACIDAD DE CARGA

METODO CORRECTO

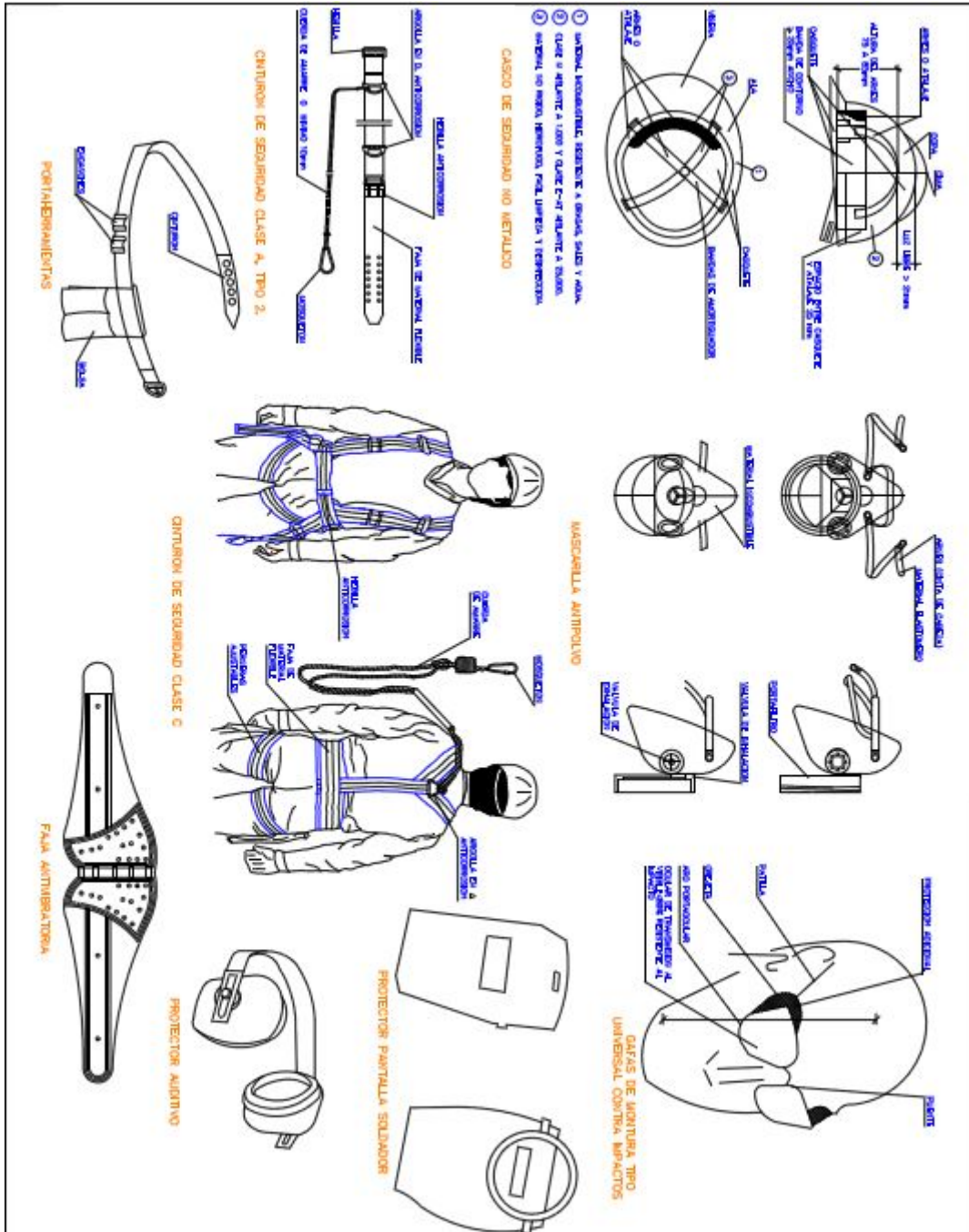
METODOS INCORRECTOS

Diámetro del cable	Numero de Partijas	Distancia entre Partijas
Hasta 12 mm	3	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

RD - DC - AD

LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESUNGA NO DEBE TRABAJAR CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENENTA GRADOS

4.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



5. PRESUPUESTO

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
1		EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
1.1	Ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación. certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	10	6,13	61,30
1.2	Ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	2	2,81	5,62
1.3	Ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	8	3,05	24,40
1.4	Ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	8	7,94	63,52
1.5	Ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	8	1,25	10,00
1.6	Ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	10	3,42	34,20
1.7	Ud	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	10	0,61	6,10
1.8	Ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	2	4,07	8,14
1.9	Ud	Ropa de cuerpo entero reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	10	60,69	606,90
1.10	Ud	Ud. Conjunto de arnés anclaje dorsal con argolla, sistema de cuerda de amarre de 2 m con absorbedor de energía ALBA y dos MITO,	2	76,76	153,52
1.11	Ud	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	8	2,95	23,60
1.12	Ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	2	1,06	2,12
1.13	Ud	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 v, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	8	10,09	80,72
1.14	Ud	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 v, (amortizables en 3 usos). Certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	8	13,80	110,40
1.15	Ud	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	10	10,17	101,70
1.16	Ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 v. de tensión, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	8	13,17	105,36
1.17	Ud	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	2	2,38	4,76
		Total Capítulo 1		1.402,36	
2		PROTECCIONES COLECTIVAS			
2.1	Ud	Valla metálica metálica de 2500x1000 en tubo de ø 42 mm y barras verticales de ø 16 mm, color amarillo, para protección de bordes de muros y zanjas	50	36,38	1.819,00
2.2	Ud	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados y con el desmontaje incluido	1000	1,15	1.150,00
		Total Capítulo 2		2.969,00	
3		PROTECCIÓN ELÉCTRICA			

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
3.1	Ud	Unidad de picas de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre de 300 µm de espesor, de 1500 mm de longitud y de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido, para toda la obra	4	111,29	445,16
3.2	Ud	Pantalla aislante para trabajos en zonas de influencia de líneas eléctricas en tensión	8	93,77	750,16
3.3	Ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión según une 204001	8	66,44	531,52
3.4	Ud	Aislante de caucho para conductor de línea en tensión	8	18,46	147,68
3.5	Ud	Andamio tubular dieléctrico de poliéster y fibra de vidrio, de altura 2,5 m y longitud 3,5 m	4	434,85	1.739,40
3.6	Ud	Pórtico de limitación de altura a 4 m, con dos perfiles metálicos y cable horizontal con banderolas, incluido montaje y desmontaje. Artículo: ref. UPN-160 de la serie PERFILES de CELSA	4	557,98	2.231,92
3.7	m2	Protección horizontal de oberturas, accesos a centros de transformación soterrados y similar	200	12,09	2.418,00
Total Capítulo 3				8.263,84	
4		BALIZAMIENTO INTERIOR DE TUNELES			
4.1	Ud	Ud. de Baliza de Led 2 caras ámbar 6 v. 180 mm. Intensidad lumínica 15 Cd. con soporte antirrobo, para balizamiento de aperturas en vallado de madera de los túneles para acceso de operarios. Apertura estimada en dos metros cada 10.	90	16,72	1.504,80
4.2	Ud	Ud. Pila alcalina recargable para balizas luminosas, de 6 v y 25 AH.	72	14,01	1.008,72
Total Capítulo 4				2.513,52	
5		PROTECCIÓN DE INCENDIOS			
5.1	Ud	Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con soporte en la pared y con el desmontaje incluido	4	41,77	167,08
Total Capítulo 5				167,08	
6		INSTALACIONES DE BIENESTAR			
6.1	Ud	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 v., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.	5	7,87	39,35
6.2	Ud	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.P. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	1	108,85	108,85
6.3	Ud	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.P. de medios auxiliares.	1	523,62	523,62
6.4	Ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra con aseo (lavabo e inodoro) y dimensiones 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²). estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento de chapa nervada y galvanizada, con terminación de pintura prelacada. cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. ventanas de aluminio anodizado, correderas, con rejas y luna de 6 mm. suelo de aglomerado revestido con pvc continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. según r.D. 486/97.	12	160,89	1.930,68

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
6.5	Ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 4,00x2,40 m (9,60 m ²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 30 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; dos placas turcas, dos platos de ducha y 1 pileta de dos grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en placa turca y cortina en ducha.	12	282,65	3.391,80
6.6	Ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra, de 7,87x2,33x2,30 (18,40) m ² , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes.	12	229,18	2.750,16
6.7	Ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra, de 8,00x2,40x2,40 (19,20) m ² , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes.	12	182,28	2.187,36
6.8	Ud	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	10	5,16	51,60
6.9	Ud	Espejo de luna incolora de 3 mm de espesor, colocado adherido sobre tablero de madera	2	48,48	96,96
6.10	Ud	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	1	29,08	29,08
6.11	Ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	10	31,92	319,20
6.12	Ud	Mesa de madera para comedor con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de anchura, con capacidad para cinco (5) personas, colocada y con el desmontaje incluido	2	32,90	65,80
6.13	Ud	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de anchura, con capacidad para 5 personas, colocado y con el desmontaje incluido	4	24,74	98,96
6.14	Ud	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido	2	62,42	124,84
6.15	Ud	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	2	100,53	201,06
6.16	Ud	Radiador infrarrojos de 1000 w, instalado	1	24,74	24,74
6.17	Ud	Secador de aire, incluida colocación y puesta en servicio	1	29,75	29,75
6.18	Ud	Termo eléctrico 75 lt, colocado y puesta en servicio de obra	1	265,04	265,04
6.19	Ud	Dosificador de papel higiénico	1	23,79	23,79
Total Capítulo 6				12.262,64	
7		CONSERVACIÓN DE INSTALACIONES			
7.1	h	Mano de obra para mantenimiento y conservación de las instalaciones de bienestar, durante toda la duración de la obra.	120	21,42	2.570,40
7.2	h	Mano de obra de brigada de seguridad y salud formada por oficial de 1ª y peón de construcción, para mantenimiento de las instalaciones de obra	120	24,99	2.998,80
Total Capítulo 7				5.569,20	
8		FORMACIÓN Y VIGILANCIA DE LA SALUD			

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
8.1	Ud	Reunión de seguridad y salud mensual	12	140,47	1.685,64
8.2	Ud	Costo mensual en formación de seguridad y salud	12	100,06	1.200,72
8.3	Ud	Reconocimiento médico anual obligatorio	12	159,97	1.919,64
Total Capítulo 8				1.685,64	

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud	
CAPÍTULO 1: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	1.402,36
CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS	2.969,00
CAPÍTULO 3: PROTECCIÓN ELÉCTRICA	8.263,84
CAPÍTULO 4: BALIZAMIENTO INTERIOR DE TUNELES	2.513,52
CAPÍTULO 5: PROTECCIÓN DE INCENDIOS	167,08
CAPÍTULO 6: INSTALACIONES DE BIENESTAR	12.262,64
CAPÍTULO 7: CONSERVACIÓN DE INSTALACIONES	5.569,20
CAPÍTULO 8: FORMACIÓN Y VIGILANCIA DE LA SALUD	1.685,64
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL	34.833,28
IVA(21%)	7.314,99
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)	42.148,27

Anejo nº 2. PLANIFICACIÓN

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	DURACIÓN DEL PROYECTO	3
3.	PLANIFICAIÓN	4
4.	DIAGRAMA DE GANTT	6

1. INTRODUCCIÓN

A continuación se detalla la programación de trabajos y el plazo de ejecución a seguir por el adjudicatario del contrato.

2. DURACIÓN DEL PROYECTO

La duración del proyecto se establece en 12 meses según se especifica en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

3. PLANIFICAIÓN

La planificación de trabajos será confeccionado junto a la Dirección de Obra y/o su ATDO teniendo en cuenta las fechas de inicio y los plazos que se asignen. Se adjunta en este anejo un diagrama de Gantt con la planificación de los trabajos para este proyecto, sin embargo esta planificación es orientativa pudiéndose ser modificada según las necesidades del proyecto.

En una primera fase el contratista deberá realizar el proyecto constructivo, para lo que deberá replantear en campo, elaborar el proyecto, revisarlo y comentar posibles cambios o mejoras a realizar respecto a lo especificado en pliegos con la Dirección de Obra y/o su ATDO. Terminando esta fase con el hito de aprobación del proyecto constructivo.

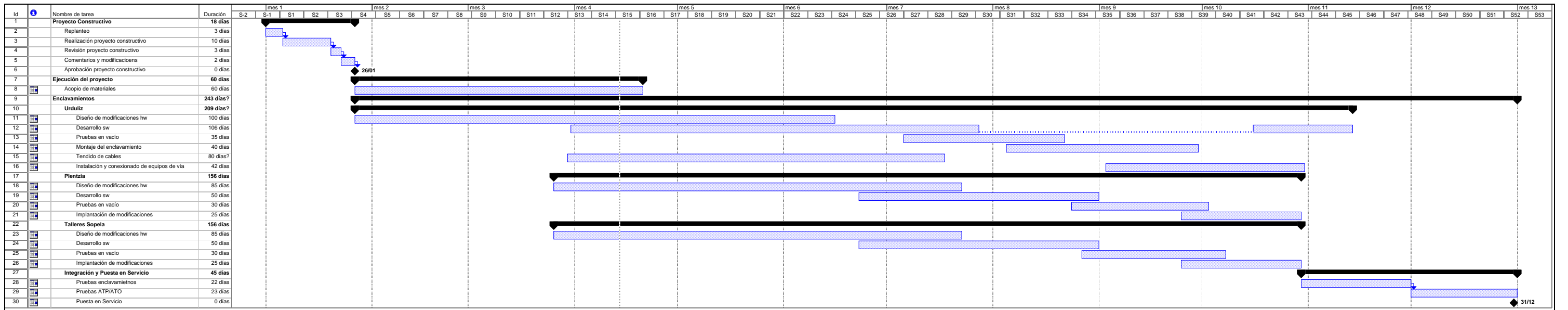
Tras esta primera fase se comenzaría con la ejecución del proyecto, donde se comenzaría con el diseño de las modificaciones necesarias en los enclavamientos objeto del proyecto. Tras esta etapa de diseño, se procedería al desarrollo, para a continuación realizar las pruebas en vacío necesarias, donde la Dirección de Obra y/o su ATDO participarán para su validación.

Tras la validación positiva de las pruebas en vacío se comenzaría con los trabajos de instalación y montaje en cabina y campo del tramo y enclavamientos objeto de proyecto.

Finalmente, tras la instalación y montaje se procedería a la última fase del proyecto de integración y puesta en servicio. En esta fase se realizarán todas las pruebas de funcionalidad, concordancia, ATP/ATO, pruebas dinámicas con tren de todo el tramo y enclavamientos objeto del proyecto, donde igualmente la dirección de Obra y/o ATDO

participarán para su validación final. Esta fase terminará con el hito de Puesta en Servicio del tramo Sopela-Plentzia.

4. DIAGRAMA DE GANTT



Anejo nº 3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	DATOS DE PARTIDA	3
3.	TRAMO SOPELA – URDULIZ.....	4
3.1	TRAMO SOPELA – URDULIZ VÍA 1	4
3.1.1	Cálculos sin señal de entrada de Sopela 1 a Urduliz 1	4
3.1.2	Cálculos con señal de entrada desde Sope 1 a S29E01.....	5
3.1.3	Cálculos con señal de entrada de S29E01 a Urduliz 1.....	6
3.2	TRAMO URDULIZ - SOPELA VÍA 2	7
3.2.1	Cálculos sin señal de entrada de Urduliz 2 a Sopela 2	7
3.2.2	Cálculos con señal de entrada desde Urduliz 2 a S28E04	8
3.2.3	Cálculos con señal de entrada desde S28E04 a SOP 2	9
3.3	TRAMO URDULIZ - SOPELA VÍA 1 A CONTRAVÍA.....	10
3.3.1	Cálculos sin señal de entrada de Urduliz 1 a Sopela 1	10
3.4	TRAMO SOPELA - URDULIZ VÍA 2 A CONTRAVÍA.....	11
3.4.1	Cálculos sin señal de entrada de Sopela 2 a Urduliz 2	11

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se adjunta un cálculo básico del intervalo de la línea con las señales previstas en el presente proyecto.

No obstante, será responsabilidad del adjudicatario la instalación de las señales necesarias para garantizar un intervalo menor a 120 segundos en circulaciones en sentido habitual y 240 segundos en circulaciones a contravía.

Así mismo, como parte del Proyecto Constructivo, el Adjudicatario realizará una simulación dinámica que demuestre el intervalo que va a garantizar su instalación (teniendo en cuenta la explotación habitual desde el PMC de Metro Bilbao).

2. DATOS DE PARTIDA

El tiempo total estimado corresponde a la suma de los siguientes tiempos parciales:

- Tiempo en movimiento acelerado: tiempo que transcurre desde que la unidad arranca del punto de estacionamiento origen hasta que alcanza la velocidad de régimen de 22,2 m/s con una aceleración de 1 m/s². (En los movimientos a contravía la velocidad de régimen es de 13,9 m/s).
- Tiempo en movimiento desacelerado: tiempo que transcurre hasta que la unidad alcanza el punto de estacionamiento de destino con una deceleración de 1m/s², tras iniciar el proceso de deceleración desde la velocidad de régimen de 22,2 m/s.
- Tiempo en movimiento uniforme: tiempo que la unidad circula a la velocidad de régimen de 22,2 m/s.
- Tiempo de varios: Tiempo que incluye el tiempo que transcurre desde que se apaga la señal SBO hasta que el maquinista pulsa los dos botones de arranque.
- Tiempo de estacionamiento en destino: Tiempo que la unidad está estacionada en la estación final del itinerario.
- Tiempo para librar el CDV de la estación destino: Tiempo que tarda la unidad en recorrer los 15 metros (valor teórico) que distan desde la cabeza de la unidad hasta CDV siguiente al de estación, más los 90 metros correspondientes a la longitud de la propia unidad.

3. TRAMO SOPELA – URDULIZ

3.1 TRAMO SOPELA – URDULIZ VÍA 1

3.1.1 Cálculos sin señal de entrada de Sopela 1 a Urduliz 1

Longitud de una unidad:	90,0 m
Aceleración de una unidad:	1,0 m/s ²
Deceleración de una unidad:	-1,0 m/s ²
Velocidad máxima de una unidad:	22,2 m/s
Velocidad de maniobra	6,9 m/s
Distancia entre puntos de parada	1.730,0 m
Longitud cdv Estación Sopela:	151,0 m
Longitud cdv Estación Urduliz:	150,0 m
Distancia desde lazo dirección Bilbao hasta centro de Estación Sopela	75,5 m
Distancia desde centro de Estación de Sopela hasta lazo dirección Urduliz	75,5 m
Longitud del cdv V28A01	216,0 m
Longitud del cdv V28T01:	125,0 m
Longitud del cdv V28T03:	183,0 m
Longitud del cdv V28T05:	184,0 m
Longitud del cdv V28T07:	289,0 m
Longitud del cdv V28T09:	291,0 m
Longitud del cdv V29A01:	66,0 m
Longitud del cdv V29E01:	241,0 m
Longitud del cdv V29G01:	135,0 m

Distancia en movimiento acelerado:	246,9 m
Distancia en movimiento uniforme:	1.236,2 m
Distancia en movimiento decelerado:	246,9 m

Distancia a recorrer para librar el cdv de Urduliz:	105,0 m
Tiempo en movimiento acelerado:	22,2 s
Tiempo en movimiento uniforme:	55,6 s
Tiempo en movimiento decelerado:	22,2 s
Tiempo de varios:	6,0 s
Tiempo de estacionamiento en Urduliz:	20,0 s
Tiempo para librar el cdv de Urduliz :	14,5 s
Intervalo entre trenes:	140,6 s

>120 s

Este tiempo supone la necesidad de colocar una señal de entrada

3.1.2 Cálculos con señal de entrada desde Sope 1 a S29E01

Longitud de una unidad:	90,0 m
Aceleración de una unidad:	1,0 m/s ²
Deceleración de una unidad:	-1,0 m/s ²
Velocidad máxima de una unidad:	22,2 m/s
Distancia entre punto de salida de Sopela y señal S29E01	1.288,0 m
Longitud cdv Estación Sopela:	151,0 m
Longitud cdv Estación Urduliz:	150,0 m
Distancia desde lazo dirección Bilbao hasta centro de Estación Sopela	75,5 m
Distancia desde centro de Estación de Sopela hasta lazo dirección Urduliz	75,5 m
Longitud del cdv V28A01	216,0 m
Longitud del cdv V28T01:	125,0 m
Longitud del cdv V28T03:	183,0 m
Longitud del cdv V28T05:	184,0 m
Longitud del cdv V28T07:	289,0 m
Longitud del cdv V28T09:	291,0 m

Distancia en movimiento acelerado:	246,9 m
------------------------------------	---------

Distancia en movimiento uniforme:	1.041,1 m	
Distancia a recorrer para librar el cdv V28T09:	90,0 m	
Tiempo en movimiento acelerado:	22,2 s	
Tiempo en movimiento uniforme:	46,8 s	
Tiempo de varios:	3,0 s	
Tiempo para librar el cdv de V28T09:	4,1 s	
Intervalo entre trenes:	76,1 s	<120 s

De esta forma garantizamos un intervalo inferior a 120 s.

3.1.3 Cálculos con señal de entrada de S29E01 a Urduliz 1

Longitud de una unidad:	90,0 m
Aceleración de una unidad:	1,0 m/s ²
Deceleración de una unidad:	-1,0 m/s ²
Velocidad máxima de una unidad:	22,2 m/s
Velocidad maniobra	6,9 m/s
Distancia entre señal de entrada a Kabiezes (S29E01) y punto de parada	442,0 m
Longitud cdv Estación Sopela:	151,0 m
Longitud cdv Estación Urduliz:	150,0 m
Distancia desde lazo dirección Bilbao hasta centro de Estación Urduliz	67,5 m
Distancia desde centro de Estación Urduliz hasta lazo dirección Plentzia	67,5 m
Longitud del cdv V29A01:	66,0 m
Longitud del cdv V29E01:	241,0 m
Longitud del cdv V29G01:	135,0 m

Distancia en movimiento uniforme:	105,1 m
Distancia en movimiento decelerado:	246,9 m
Distancia a recorrer para librar el cdv de estacionamiento de Urduliz:	105,0 m

Tiempo en movimiento decelerado:	22,2 s	
Tiempo en movimiento uniforme:	4,7 s	
Tiempo de varios:	3,0 s	
Tiempo de estacionamiento en Urduliz:	20,0 s	
Tiempo para librar el cdv de Urduliz:	14,5 s	
Intervalo entre trenes:	64,4 s	<120 s

De esta forma garantizamos un intervalo inferior a 120 s.

3.2 TRAMO URDULIZ - SOPELA VÍA 2

3.2.1 Cálculos sin señal de entrada de Urduliz 2 a Sopela 2

Longitud de una unidad:	90,0 m
Aceleración de una unidad:	1,0 m/s ²
Deceleración de una unidad:	-1,0 m/s ²
Velocidad máxima de una unidad:	22,2 m/s
Distancia entre puntos de parada	1.733,0 m
Longitud cdv Estación Sopela:	151,0 m
Longitud cdv Estación Urduliz:	150,0 m
Distancia desde lazo dirección Bilbao hasta centro de Estación Urduliz	67,5 m
Distancia desde centro de Estación Urduliz hasta lazo dirección Plentzia	67,5 m
Longitud del cdv V29M02	248,0 m
Longitud del cdv V29A02:	124,0 m
Longitud del cdv V28T10:	233,0 m
Longitud del cdv V28T06:	289,0 m
Longitud del cdv V28T04:	245,0 m
Longitud del cdv V28A04:	118,0 m
Longitud del cdv V28T02:	125,0 m
Longitud del cdv V28A02:	200,0 m

Longitud del cdv V28G02:	151,0 m
--------------------------	---------

Distancia en movimiento acelerado:	246,9 m
Distancia en movimiento uniforme:	1.239,2 m
Distancia en movimiento decelerado:	246,9 m
Distancia a recorrer para librar el cdv de Santurtzi:	105,0 m
Tiempo en movimiento acelerado:	22,2 s
Tiempo en movimiento uniforme:	55,8 s
Tiempo en movimiento decelerado:	22,2 s
Tiempo de varios:	6,0 s
Tiempo de estacionamiento en Santurtzi:	20,0 s
Tiempo para librar el cdv de Santurtzi:	14,5 s
Intervalo entre trenes:	140,7 s

>120 s

Este tiempo supone la necesidad de colocar una señal de entrada.

3.2.2 Cálculos con señal de entrada desde Urduliz 2 a S28E04

Longitud de una unidad:	90,0 m
Aceleración de una unidad:	1,0 m/s ²
Deceleración de una unidad:	-1,0 m/s ²
Velocidad máxima de una unidad:	22,2 m/s
Distancia entre punto de salida de Urduliz y señal S28E04	1.139,0 m
Longitud cdv Estación Sopela:	151,0 m
Longitud cdv Estación Urduliz:	150,0 m
Distancia desde lazo dirección Bilbao hasta centro de Estación Urduliz	67,5 m
Distancia desde centro de Estación Urduliz hasta lazo dirección plentzia	67,5 m
Longitud del cdv V29M02	248,0 m
Longitud del cdv V29A02:	124,0 m
Longitud del cdv V28T10:	233,0 m

Longitud del cdv V28T06:	289,0 m
Longitud del cdv V28T04:	245,0 m

Distancia en movimiento acelerado:	246,9 m
Distancia en movimiento uniforme:	892,1 m
Distancia a recorrer para librar el cdv V41T02:	90,0 m
Tiempo en movimiento acelerado:	22,2 s
Tiempo en movimiento uniforme:	40,1 s
Tiempo de varios:	3,0 s
Tiempo para librar el cdv de V41T02:	4,1 s
Intervalo entre trenes:	69,4 s

<120 s

De esta forma garantizamos un intervalo inferior a 120 s.

3.2.3 Cálculos con señal de entrada desde S28E04 a SOP 2

Longitud de una unidad:	90,0 m
Aceleración de una unidad:	1,0 m/s ²
Deceleración de una unidad:	-1,0 m/s ²
Velocidad máxima de una unidad:	22,2 m/s
Distancia entre señal de entrada a Sopela (S28E04) y punto de parada	594,0 m
Longitud cdv Estación Sopela:	151,0 m
Longitud cdv Estación Urduliz:	150,0 m
Distancia desde lazo dirección Bilbao hasta centro de Estación Sopela	75,5 m
Distancia desde centro de Estación de Sopela hasta lazo dirección Urduliz	75,5 m
Longitud del cdv V28A04:	118,0 m
Longitud del cdv V28T02:	125,0 m
Longitud del cdv V28A02:	200,0 m
Longitud del cdv V28G02:	151,0 m

Distancia en movimiento uniforme:	257,1 m
Distancia en movimiento decelerado:	246,9 m
Distancia a recorrer para librar el cdv de estacionamiento de Sopela:	105,0 m
Tiempo en movimiento decelerado:	22,2 s
Tiempo en movimiento uniforme:	11,6 s
Tiempo de varios:	3,0 s
Tiempo de estacionamiento en Sopela:	20,0 s
Tiempo para librar el cdv de Sopela:	14,5 s
Intervalo entre trenes:	71,3 s

**<120
s**

De esta forma garantizamos un intervalo inferior a 120 s.

3.3 TRAMO URDULIZ - SOPELA VÍA 1 A CONTRAVÍA

3.3.1 Cálculos sin señal de entrada de Urduliz 1 a Sopela 1

Longitud de una unidad:	90,0 m
Aceleración de una unidad:	1,0 m/s ²
Deceleración de una unidad:	-1,0 m/s ²
Velocidad máxima de una unidad:	13,9 m/s
Distancia entre centros de estaciones:	1.746,0 m
Longitud cdv Estación Sopela:	151,0 m
Longitud cdv Estación Urduliz:	150,0 m
Distancia desde lazo dirección Bilbao hasta centro de Estación Urduliz:	67,5 m
Distancia desde centro de Estación urduliz hasta lazo dirección Plentzia	67,5 m
Longitud del cdv V29E01:	241,0 m
Longitud del cdv V29A01:	66,0 m
Longitud del cdv V28T09:	291,0 m

Longitud del cdv V28T07:	289,0 m
Longitud del cdv V28T05:	184,0 m
Longitud del cdv V28T03:	183,0 m
Longitud del cdv V28T01:	125,0 m
Longitud del cdv V28A01	216,0 m
Longitud del cdv V28G01:	151,0 m

Distancia en movimiento acelerado:	96,5 m
Distancia en movimiento uniforme:	1.553,1 m
Distancia en movimiento decelerado:	96,5 m
Distancia a recorrer para librar el cdv de Sopela:	105,0 m

Tiempo en movimiento acelerado:	13,9 s
Tiempo en movimiento uniforme:	111,8 s
Tiempo en movimiento decelerado:	13,9 s
Tiempo de varios:	6,0 s
Tiempo de estacionamiento en Sopela:	20,0 s
Tiempo para librar el cdv de Sopela:	14,5 s
Intervalo entre trenes:	180,1 s

< 240 s

De esta forma garantizamos un intervalo inferior a 240 s.

3.4 TRAMO SOPELA - URDULIZ VÍA 2 A CONTRAVÍA

3.4.1 Cálculos sin señal de entrada de Sopela 2 a Urduliz 2

Longitud de una unidad:	90,0 m
Aceleración de una unidad:	1,0 m/s ²
Deceleración de una unidad:	-1,0 m/s ²
Velocidad máxima de una unidad:	13,9 m/s
Velocidad regimen de maniobra	6,9 m/s
Distancia entre puntos de parada:	1.717,0 m
Longitud cdv Estación Sopela:	151,0 m

Longitud cdv Estación Urduliz:	150,0 m
Distancia desde lazo dirección Bilbao hasta centro de Estación Sopela	75,5 m
Distancia desde centro de Estación Sopela hasta lazo dirección Urduliz	75,5 m
Longitud del cdv V28A02:	200,0 m
Longitud del cdv V28T02:	125,0 m
Longitud del cdv V28A04:	118,0 m
Longitud del cdv V28T04:	245,0 m
Longitud del cdv V28T06:	289,0 m
Longitud del cdv V28T10:	233,0 m
Longitud del cdv V29A02:	124,0 m
Longitud del cdv V29M02	248,0 m
Longitud del cdv V29G02:	135,0 m

Distancia en movimiento acelerado:	96,5 m
Distancia en movimiento uniforme:	1.524,1 m
Distancia en movimiento decelerado:	96,5 m
Distancia a recorrer para librar el cdv de Urduliz:	105,0 m
Tiempo en movimiento acelerado:	13,9 s
Tiempo en movimiento uniforme:	109,7 s
Tiempo en movimiento decelerado:	13,9 s
Tiempo de varios:	6,0 s
Tiempo de estacionamiento en Urduliz:	20,0 s
Tiempo para librar el cdv de Urduliz:	14,5 s
Intervalo entre estaciones:	178,0 s

< 240 s

De esta forma garantizamos un intervalo inferior a 240 s.

A pesar de no ser necesaria una señal de entrada, para favorecer por frecuencia el funcionamiento con las Cocheras de Sopela, se colocará la señal S29E06, lo que cantonará el trayecto y favorecerá el intervalo de VUTs.

4. TRAMO URDULIZ - PLENTZIA

El tramo de Urduliz a Plentzia es un tramo que actualmente está ya en explotación, por lo que ya están definidas las señales necesarias. Por tanto, los cálculos que a continuación se muestran tratan de demostrar que la frecuencia entre trenes es menor de 18 minutos, que es lo que actualmente está en funcionamiento.

La velocidad máxima media que se considera en todo el tramo es de 50km/h.

Longitud de una unidad:	90,0 m
Aceleración de una unidad:	1,0 m/s ²
Deceleración de una unidad:	-1,0 m/s ²
Velocidad máxima de una unidad:	13,9 m/s
Distancia entre puntos de parada (ida y vuelta):	7.013,0 m
Longitud cdv Estación Plentzia:	96,0 m
Longitud cdv Estación Urduliz:	150,0 m
Distancia desde lazo dirección Bilbao hasta centro de Estación Plentzia	48,0 m
Distancia desde centro de Estación Urduliz hasta lazo dirección Plentzia	67,5 m
Longitud del cdv V29G02:	135,0 m
Longitud del cdv V29A03:	80,0 m
Longitud del cdv V29T01:	347,0 m
Longitud del cdv V29T03:	349,0 m
Longitud del cdv V29T05:	348,0 m
Longitud del cdv V29T07:	185,0 m
Longitud del cdv V29T09:	127,0 m
Longitud del cdv V29T11:	351,0 m
Longitud del cdv V29T13:	350,0 m
Longitud del cdv V29T15:	240,0 m

Longitud del cdv V29T17:	241,0 m
Longitud del cdv V29T19:	344,0 m
Longitud del cdv V30E01:	280,0 m
Longitud del cdv V30A01:	149,0 m
Longitud del cdv V30G01:	96,0 m

Distancia en movimiento acelerado:	96,5 m
Distancia en movimiento uniforme:	6.820,1 m
Distancia en movimiento decelerado:	96,5 m

Tiempo en movimiento acelerado:	13,9 s
Tiempo en movimiento uniforme:	491,0 s
Tiempo en movimiento decelerado:	13,9 s
Tiempo de varios:	120,0 s
Tiempo de estacionamiento en Plentzia:	300,0 s
Intervalo entre estaciones:	938,8 s

< 1.080 s

Anejo nº 4. ACCIONES A REALIZAR

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	ALCANCE.....	3
3.	PLENTZIA	4
4.	URDULIZ	5
5.	COCHERAS SOPELA	7
6.	MIGRACIÓN DE UN TREN DE TIGRIS A MITRAC S 500/550.....	9

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se resumen las acciones a realizar en los distintos enclavamientos objetos de este proyecto, tal y como se ha adelantado ya en el documento memoria.

2. ALCANCE

El presente proyecto contempla actuaciones en las estaciones de Urduliz, Plentzia y Talleres de Sopela.

El tramo Urduliz – Plentzia se encontrará fuera de servicio durante la ejecución de las obras del presente proyecto, debido a las obras de eliminación del paso a nivel y soterramiento de la estación de Urduliz. Las actuaciones en esta estación y Plentzia se focalizarán en la instalación de nuevos equipos de control de los elementos de campo, que se comunicarán con el enclavamiento existente de Sopela Cocheras, que será ampliado para integrar los nuevos equipos.

Los enclavamientos auxiliares a instalar en Urduliz y Plentzia controlarán todos los elementos de campo de su entorno geográfico y se comunicarán con el enclavamiento de Sopela cocheras que será ampliado a nivel HW y SW para gestionar todo el tramo. Se deberá asegurar que todos los elementos a instalar y/o modificar en las estaciones de Urduliz y Plentzia sean totalmente compatibles con el enclavamiento principal existente en Sopela Cocheras.

Así mismo, el enclavamiento electrónico de Cocheras de Sopela, se verá modificado y actualizado para adaptarse a la nueva situación. Entre las modificaciones del enclavamiento, se incluye una serie de cambios en señales e itinerarios, tal y como se refleja en el documento de planos.

Por tanto, las premisas a seguir en este proyecto de señalización para el tramo Sopela – Plentzia serán las descritas a continuación.

3. PLENTZIA

- Instalación de un nuevo enclavamiento electrónico auxiliar, incluyendo la electrónica necesaria para controlar los elementos de campo: señales, circuitos de vía, agujas, atp/ato, etc.
- Suministro e Instalación de tarjetas codificadoras ATP/ATO.
- Reutilización de equipos interiores de circuito de vía, realizando la reinstalación y ajuste según proceda, así como su integración dentro de los controladores del citado enclavamiento auxiliar.
- Modificación del mando local videográfico para adaptarlo a la nueva situación.
- Se modificará/añadirá cableado interno e interconexiones en los bastidores para su adaptación a la nueva situación.
- Trasladas señal S30S02 junto a su lazo, para permitir la ubicación correcta de una unidad.

4. URDULIZ

En el caso de la estación de Urduliz, por un lado se tratará de reutilizar muchos de los elementos de señalización de cabina y campo retirados en trabajos previos al comienzo de las obras del soterramiento. Los trabajos previstos son los siguientes:

- Instalación de un nuevo enclavamiento electrónico auxiliar, formado por la electrónica necesaria para controlar los elementos de campo: Señales, circuitos de vía, agujas, atp/ato, etc.
- Suministro e Instalación de tarjetas codificadoras ATP/ATO.
- Reutilización de equipos interiores de circuito de vía, realizando la reinstalación y ajuste según proceda, así como su integración dentro de los controladores del citado enclavamiento auxiliar.
- Suministro e Instalación de mando local videográfico con la zona particularizada.
- Se modificará/añadirá cableado interno e interconexiones en los bastidores para su adaptación a la nueva situación.
- Reinstalación y ajuste de equipos exteriores de circuitos de vía. Por tanto, habrá que realizar trabajos de montaje y ajuste.
- Reinstalación y ajuste de los motores de aguja existentes. Por tanto, habrá que realizar trabajos de montaje y ajuste.

-
- Reutilización de señales S29M02, S29E04 (doble rojo-verde), S29E01 (doble rojo-verde) y S29E02 (doble rojo-verde). Por tanto, habrá que realizar trabajos de montaje y ajuste.
 - Suministro e instalación de las siguientes señales nuevas S29S01 (doble rojo-amarillo-verde-blanco), S29S02 (doble rojo-verde-blanco), S29S03 (doble rojo-verde-blanco), S29S04 (doble rojo-verde-blanco) y S29M04.
 - Suministro y tendido de nuevo cableado en la zona de obra donde se instalará vía nueva. Dicho cableado nuevo está delimitado entre las cajas de bornas 29E01 y 29T01 (unos 870m aprox.), tal y como se recoge en el Documento nº2 Planos.
 - La conducción de cables se realizará por canalización hormigonada y bandejas a acordar in situ con la Dirección de Obra.
 - Suministro e instalación de lazos en Z, teniendo en cuenta los estándares de montaje homologados en Metro Bilbao.

5. COCHERAS SOPELA

- Modificación del enclavamiento electrónico existente en Talleres de Sopela para ampliarlo e incluir en él la gestión de los enclavamientos auxiliares de Urduliz y Plentzia.
- Modificación de los subsistemas de mandos tanto videográfico local como del PMC para incluir las nuevas zonas de Urduliz y Plentzia.
- Es posible que con este cambio en el enclavamiento de Talleres de Sopela, sea necesario también modificar el enclavamiento de Larrabasterra, para adaptarlo a la nueva situación. En concreto, las relaciones de bloqueo con ambos enclavamientos.

A nivel de modificación de los elementos de campo, a continuación se detallan las actuaciones a realizar:

- Sustitución de la señal de maniobra S28M02 por la señal de entrada S29E06 (doble rojo-amarillo-blanco).
- Sustitución triple rojo S28F02 por la señal nueva S28E04 (doble rojo-verde)
- Nueva señal direccional IA2902.
- Alinear S31M20 con el resto de señales. Traslado de contador de ejes.
- Traslado señal S31M31 a tope de piquete. Traslado lazo.

-
- Traslado señal S31M41 y darla la vuelta para que sea de salida de Cocheras de Sopela. Traslado lazo.
 - Eliminación S31M29, S31M39 y S31M30. Eliminación lazo.
 - Eliminación señal S31M40.
 - Eliminación señales S31M01, S31M03, S31M04, S31M06 y S31M07. Traslado de lazo. Eliminación de contadores de eje. Modificación de CdV:
 - V31A08
 - V31A09
 - V31A13
 - V31A14
 - V31A06 -> Implica la eliminación del V31A11
 - V31A02 -> Implica la eliminación del V31A26.
 - V31A03 -> Implica la eliminación del V31A25.
 - Nueva señal S31M30 en la zona V31A14. Colocación lazo nuevo.

6. MIGRACIÓN DE UN TREN DE TIGRIS A MITRAC S 500/550

Las Unidades de Tracción de la serie 500/550 de Metro Bilbao tienen como equipamiento ATP/ATO el modelo TIGRIS. Sin embargo muchos de los equipos de este sistema ya no se fabrican, siendo el nuevo sistema MITRAC de la serie 600 el que está actualmente implantado.

Por tanto, como precaución ante la obsolescencia del modelo Tigris, se quiere incluir en este proyecto los trabajos de migración en una UT de la serie 500/550 de la plataforma Tigris a Mitrac, de manera que asegure la continuidad de la explotación de ambos sistemas de instalar. Obteniendo de esta manera material de repuesto para la serie 500/550, de los equipos retirados del tren a migrar.

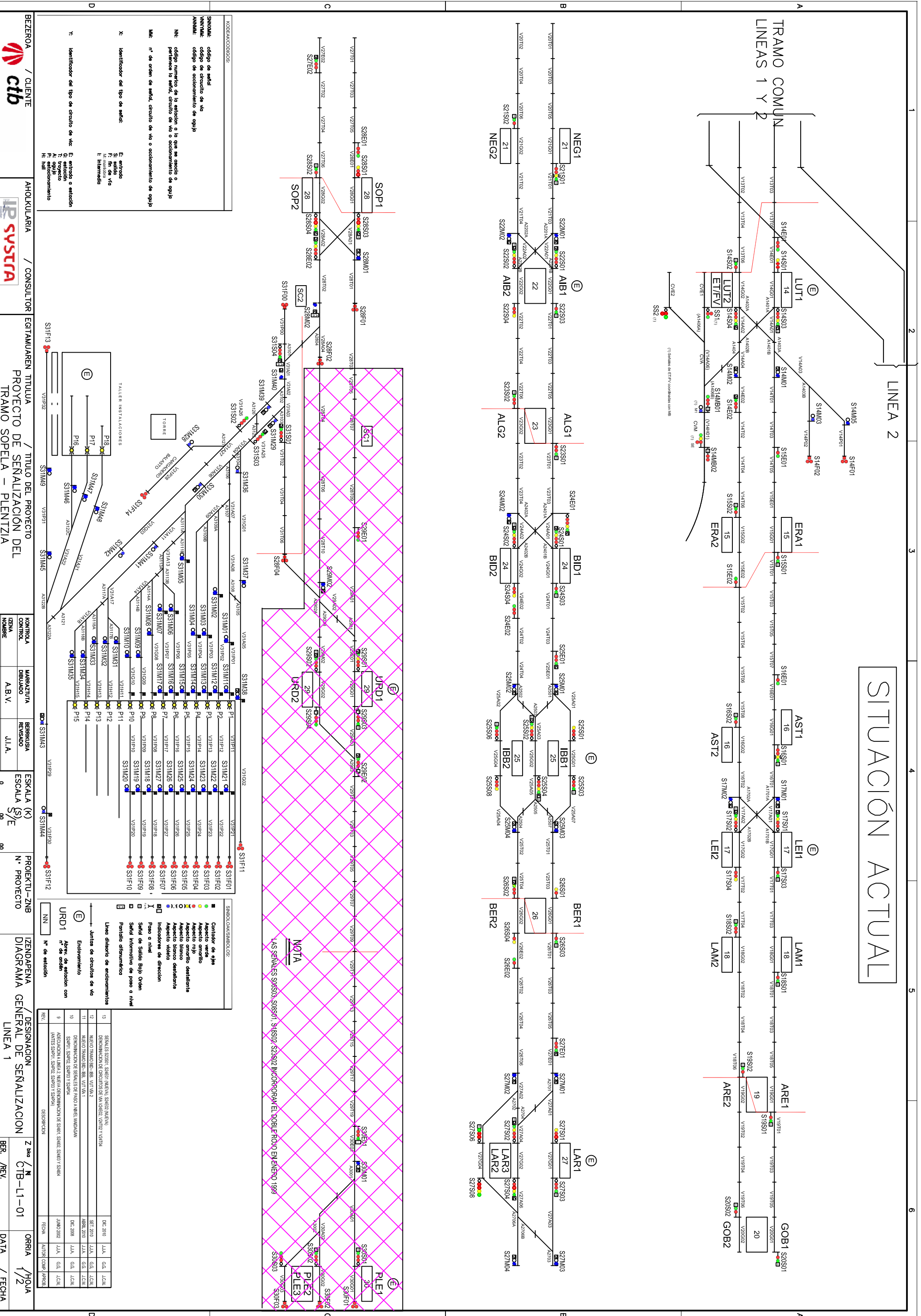
La sustitución incluye además del material necesario, la ingeniería de adaptación, pruebas y puesta en servicio de ambas cabinas que compone un tren.

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DESIGNACION DE PLANO							EDICION		DESIGNACION	
CTB	Línea	Plano	Hoja	Hojas	Fecha	Rev	Línea 1	Línea 2	Línea 3	
CTB	L1	00	01	01	28-01-15	0	Indice de planos	-	-	
CTB	L1	01	01	02	28-01-15	0	Diagrama general de Señalización	Línea 1 - Lutxana - Plentzia		Situación Actual
CTB	L1	01	02	02	28-01-15	0	Diagrama general de Señalización	Línea 1 - Lutxana - Plentzia		Situación Futura
CTB	L1	02	01	05	28-01-15	0	Esquema de vías y cables	Tramo Sopela - Urduliz		Situación Actual
CTB	L1	02	02	05	28-01-15	0	Esquema de vías y cables	Tramo Sopela - Urduliz		Situación Futura
CTB	L1	02	03	05	28-01-15	0	Esquema de vías y cables	Tramo Urduliz - Plentzia		Situación Futura
CTB	L1	02	04	05	28-01-15	0	Esquema de vías y cables	Tramo Plentzia		Situación Actual
CTB	L1	02	05	05	28-01-15	0	Esquema de vías y cables	Tramo Plentzia		Situación Futura
CTB	L1	03	01	03	28-01-15	0	Planta Cabina Urduliz	Urduliz		
CTB	L1	03	02	03	28-01-15	0	Planta Cabina Plentzia	Plentzia		Situación Actual
CTB	L1	03	03	03	28-01-15	0	Planta Cabina Plentzia	Plentzia		Situación Futura
CTB	L1	04	01	04	28-01-15	0	Lista de Itinerarios	Cocheras Sopela		
CTB	L1	04	02	04	28-01-15	0	Tabla Incompatibilidades	Urduliz		
CTB	L1	04	03	04	28-01-15	0	Tabla Incompatibilidades	Urduliz		
CTB	L1	04	04	04	28-01-15	0	Tabla Incompatibilidades	Plentzia		
CTB	L1	06	01	01	28-01-15	0	Lazo Z			

BEZEROA / CLIENTE		AHOKULARRIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA		/ TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		MARRAZTUA		BERRIKUSA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA		Z. No / N		ORRIA / HOJA	
ctb		IPSYSTRA		PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA - PLENTZIA		KONTROLA		DIBUJADORA		A.B.V.		J.I.A.		S/E		N.º PROYECTO		INDICE DE PLANOS		CTB-L1-00		1/1	
biziako gremio partekatua		K.E.G.		E.Z. /D.E.		DATA		28-01-2015		28-01-2015		28-01-2015		0		0		0		BER. /REV.		1	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	

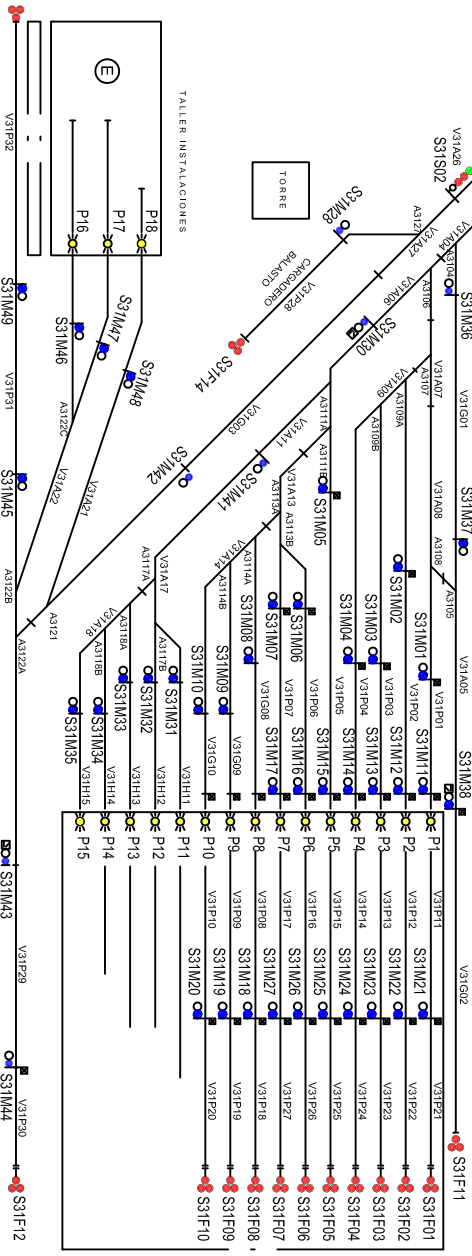
SITUACIÓN ACTUAL



NOTA
LAS SEÑALES S28S03, S28S01, S28S02 INCORPORAN EL DOBLE ROLLO EN BIENIO 1999

LEGENDA:

S: Señal de estación
 S28: Señal de vía
 S29: Señal de vía o accionamiento de opaja
 S31: Código número de la estación a la que se aplica o pertenece la señal, circuito de vía o accionamiento de opaja
 M: n.º de orden de señal, circuito de vía o accionamiento de opaja
 X: Identificador del tipo de señal:
 E: entrada
 F: fin de vía
 M: maniobra
 I: Intermedio
 Y: Identificador del tipo de circuito de vía:
 E: estación o estación
 T: proyecto
 A: opaja
 H: maniobra
 H: maniobra



SIMBOLOS/SIMBOLOS:

- Contador de ejes
- Aspecto verde
- Aspecto amarillo
- Aspecto rojo
- Aspecto amarillo destellante
- Aspecto blanco destellante
- Aspecto blanco
- Indicadores de dirección
- Paseo a nivel
- Señal de Salida Bajo Orden
- Señal informativa de paso a nivel
- Pantalla difraccionada

Linea difraccionada de endocruciamiento

Juntas de circuitos de vía
 Endocruciamiento
 Aprox. de estación con
 N.º de orden

REVISIONES:

REV.	DESCRIPCION	FECHA	AUTOR	COMET.	
1	SEÑALES S28S01, S28S03, S28S02, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	DEC. 2010	J.L.A.	G.G.	J.C.A.
2	SEÑAL S28S01, S28S03, S28S02, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	SET. 2010	J.L.A.	G.G.	J.C.A.
3	SEÑAL S28S01, S28S03, S28S02, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	ABR. 2010	J.L.A.	G.G.	J.C.A.
4	SEÑAL S28S01, S28S03, S28S02, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	DEC. 2008	J.L.A.	G.G.	J.C.A.
5	SEÑAL S28S01, S28S03, S28S02, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	ABR. 2008	J.L.A.	G.G.	J.C.A.
6	SEÑAL S28S01, S28S03, S28S02, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	JUN. 2002	J.L.A.	G.G.	J.C.A.

BEZEROA / CLIENTE
AHOLKULARIA / CONSULTOR
EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA - PLENTIZIA

CONTROL:

CONTROL	DIBUJO	REVISADO	ESCALA (S)/E
CONTROL	A.B.V.	J.I.A.	0/100
FECHA	28-01-2015	28-01-2015	0/100

PROYECTU-ZNB
DIAGRAMA GENERAL DE SEÑALIZACIÓN
LUTYANA - PLENTIZIA

Z. No / N.º
CTB-L1-01

BER. / REV.
1

ORRIA / HORA
1/2

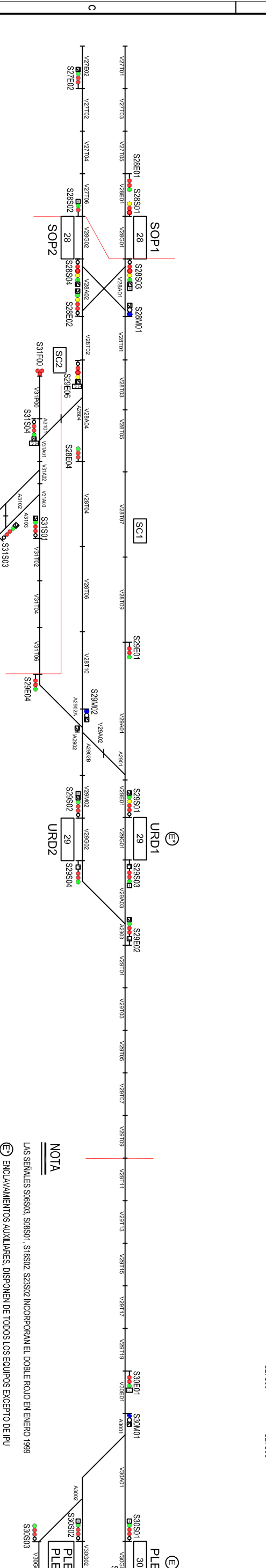
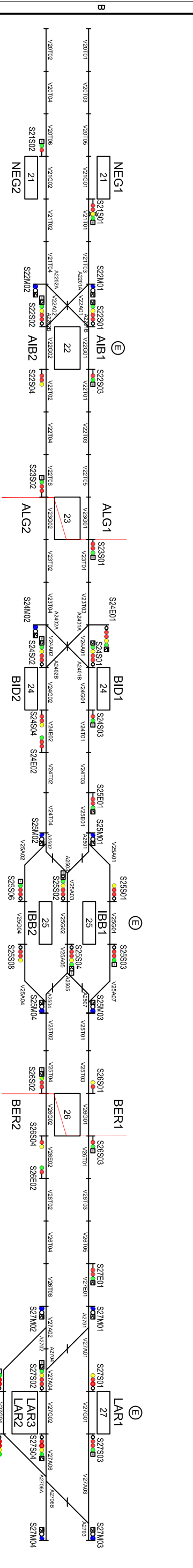
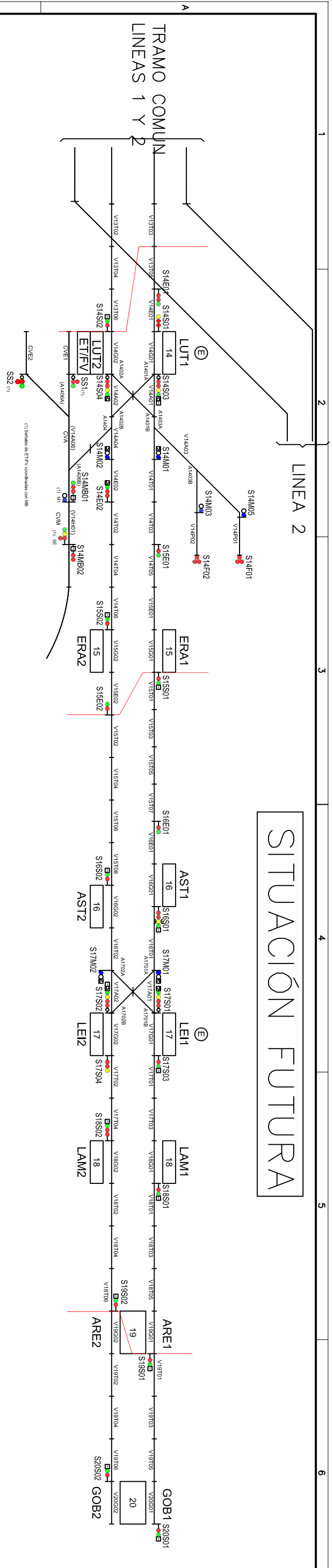
DATA / FECHA
28-01-2015

BEZEROA / CLIENTE
ctb
 biziain gaurte partekatzea
 sarearen bidezko zerbitzuak

AHOLKULARIA / CONSULTOR
IPSYSTRA
 K.E.G.

EZ. / D.E.

SITUACIÓN FUTURA



NOTA
 LAS SEÑALES S06S03, S06S01, S18S02, S23S02 INCORPORAN EL DOBLE ROLLO EN ENERO 1999
 ENCLAVAMIENTOS AUXILIARES, DISPONEN DE TODOS LOS EQUIPOS EXCEPTO DE PPU

LEGENDA:

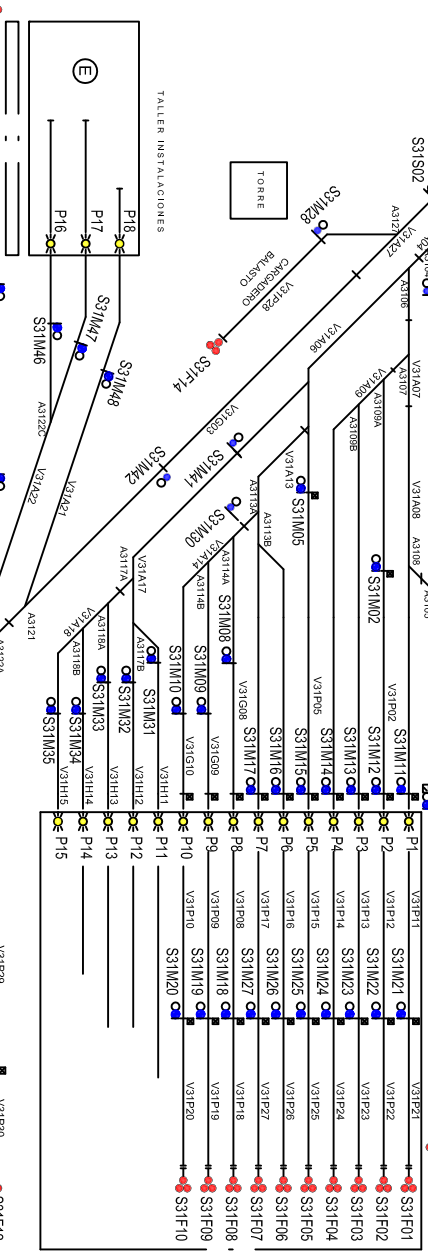
SINVIAM: código de señal
 ANVIAM: código de circuito de vía
 ANVIMM: código de acondicionamiento de opaja

NH: código numérico de la estación a la que se aplica o pertenece la señal, circuito de vía o acondicionamiento de opaja

MA: n.º de orden de señal, circuito de vía o acondicionamiento de opaja

X: Identificador del tipo de señal:
 E: entrada
 F: fin de vía
 M: maniobra
 I: intermedio

Y: Identificador del tipo de circuito de vía:
 E: estación o estación
 T: proyecto
 A: opaja
 H: maniobra
 H: maniobra



SINBOLOS/SINBOLOS:

Contador de ejes
 Aspecto verde
 Aspecto amarillo
 Aspecto rojo
 Aspecto amarillo destellante
 Aspecto blanco destellante
 Aspecto blanco
 Indicadores de dirección
 Paso a nivel
 Señal de Salida Bajo Orden
 Señal informativa de paso a nivel
 Pantalla difraccionada

Linea difraccionada

Junta de circuitos de vía
 Endoscopia
 Aprox. de estación con
 N.º de orden

REVISIONES:

N.º	DESCRIPCIÓN	FECHA	AUTOR	COMENTARIOS	
13	SEÑALES S28S01, S28S02, S28S03, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	DEC. 2010	J.L.A.	G.S.	J.C.A.
12	SEÑALES S28S01, S28S02, S28S03, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	SET. 2010	J.L.A.	G.S.	J.C.A.
11	SEÑALES S28S01, S28S02, S28S03, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	ABR. 2010	J.L.A.	G.S.	J.C.A.
10	SEÑALES S28S01, S28S02, S28S03, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	DEC. 2008	J.L.A.	G.S.	J.C.A.
9	SEÑALES S28S01, S28S02, S28S03, S28S04, S28S05, S28S06, S28S07, S28S08, S28S09, S28S10, S28S11, S28S12, S28S13, S28S14, S28S15, S28S16, S28S17, S28S18, S28S19, S28S20, S28S21, S28S22, S28S23, S28S24, S28S25, S28S26, S28S27, S28S28, S28S29, S28S30, S28S31, S28S32, S28S33, S28S34, S28S35, S28S36, S28S37, S28S38, S28S39, S28S40, S28S41, S28S42, S28S43, S28S44, S28S45, S28S46, S28S47, S28S48, S28S49, S28S50, S28S51, S28S52, S28S53, S28S54, S28S55, S28S56, S28S57, S28S58, S28S59, S28S60, S28S61, S28S62, S28S63, S28S64, S28S65, S28S66, S28S67, S28S68, S28S69, S28S70, S28S71, S28S72, S28S73, S28S74, S28S75, S28S76, S28S77, S28S78, S28S79, S28S80, S28S81, S28S82, S28S83, S28S84, S28S85, S28S86, S28S87, S28S88, S28S89, S28S90, S28S91, S28S92, S28S93, S28S94, S28S95, S28S96, S28S97, S28S98, S28S99, S28S100	JUN. 2002	J.L.A.	G.S.	J.C.A.

BEZERRA / CLIENTE
ctb
 oficina general de ingeniería
 avenida de las universidades de bilbao

AHOKULARRIA / CONSULTOR
IPSYSTRA
 K.E.G.

EGITAMUAREN TITULUA / TÍTULO DEL PROYECTO
 PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA - PLENTZIA

CONTROL	REVISADO	REVISOR	FECHA
CONTROL	REVISADO	A.B.V.	28-01-2015
REVISOR	J.I.A.		28-01-2015

ESCALA (S)/E
 0 100 200
 ORIGINALS DIN. A-3

PROYECTO-ZNB
 N.º PROYECTO

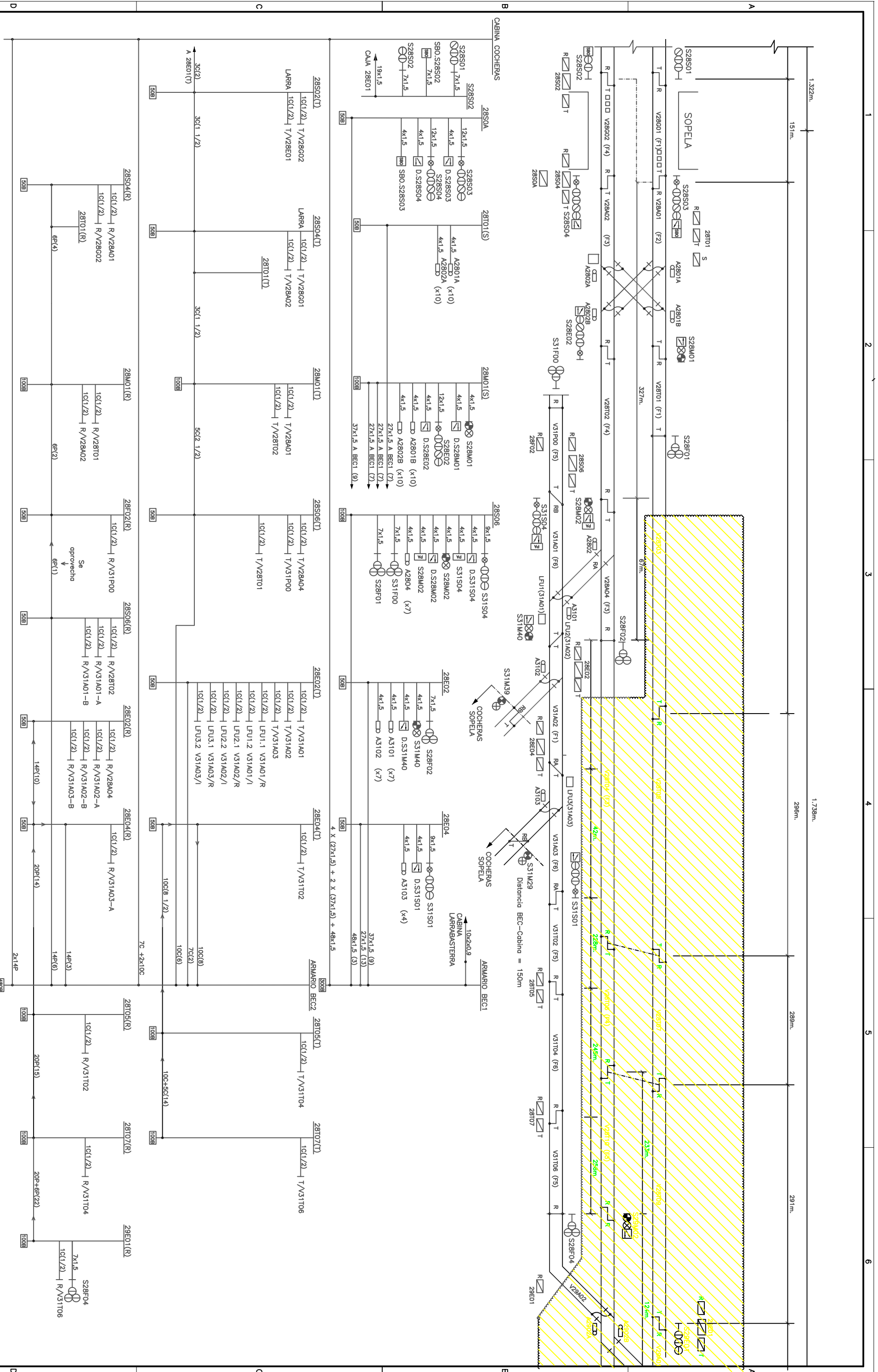
DESIGNACION
 LUTYANA - PLENTZIA

Z.º / N.º
 CTB-L1-01

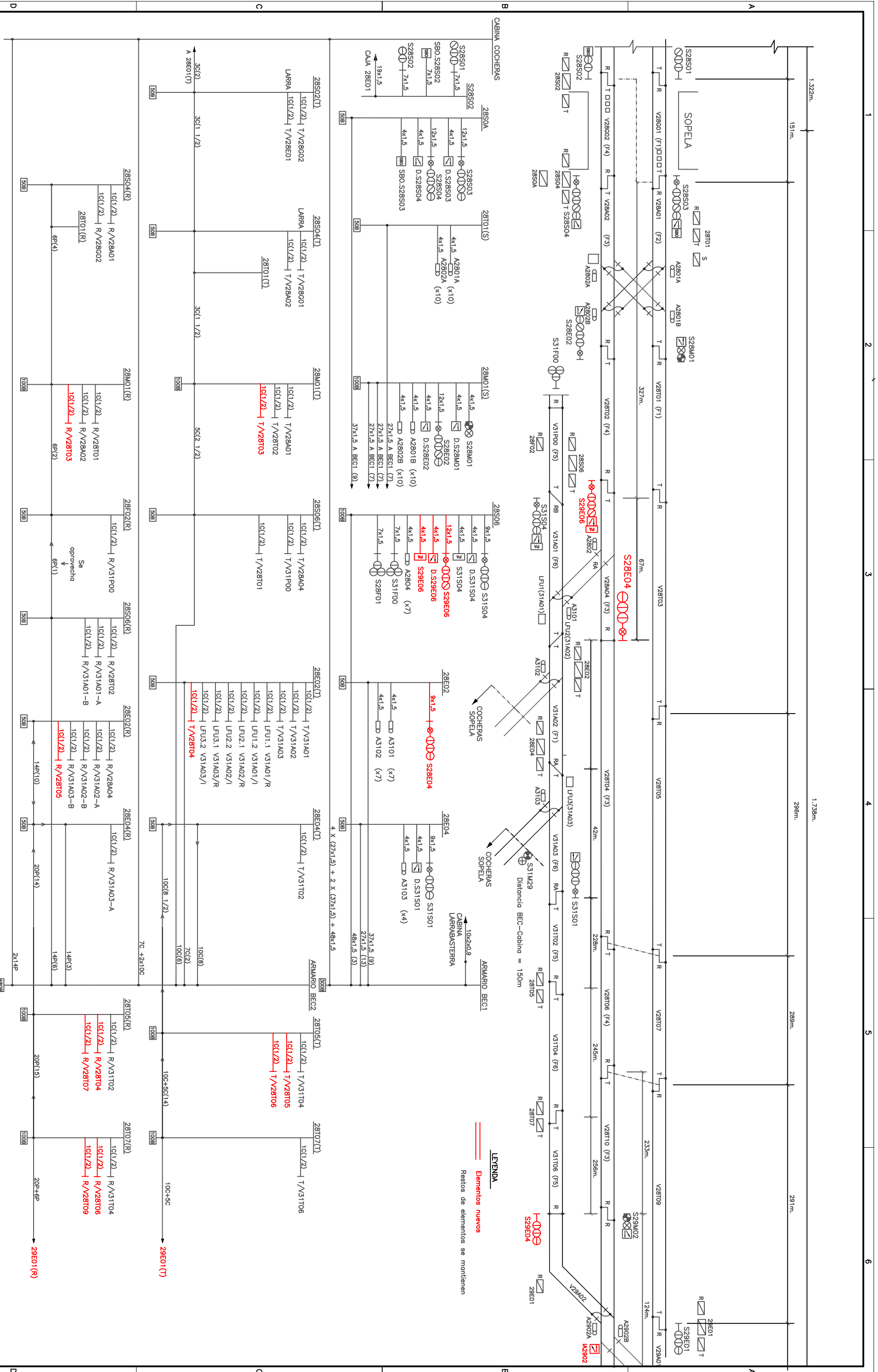
ORRIA
 2/2

BER. / REV.
 1

FECHA
 28-01-2015



BEZERRA / CLIENTE		AHOKULARRIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA / CONTROL		MARRAZTUA / DISEÑO		BERRIKISA / REVISADO		ESKALA (K) / ESCALA (S)/E		PROIEKTU-ZNB / N.º PROYECTO		IZENDAPENA / DESIGNACION		Z.ber / N.º / CTB-L1-02		ORRIA / HOJA	
ctb		IP SYSTRA		PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA - PLENTZIA		IZENA / NOMBRE		A.B.V.		J.I.A.		0 / ORIGINALS DIN A-3				VIAS Y CABLES TALLERES SOPELA SITUACION ACTUAL		BER. / REV. 1		28-01-2015	
bizkaia garbete partekatzea		bizkaia garbete partekatzea		bizkaia garbete partekatzea		DATA / FECHA		28-01-2015		28-01-2015		28-01-2015									

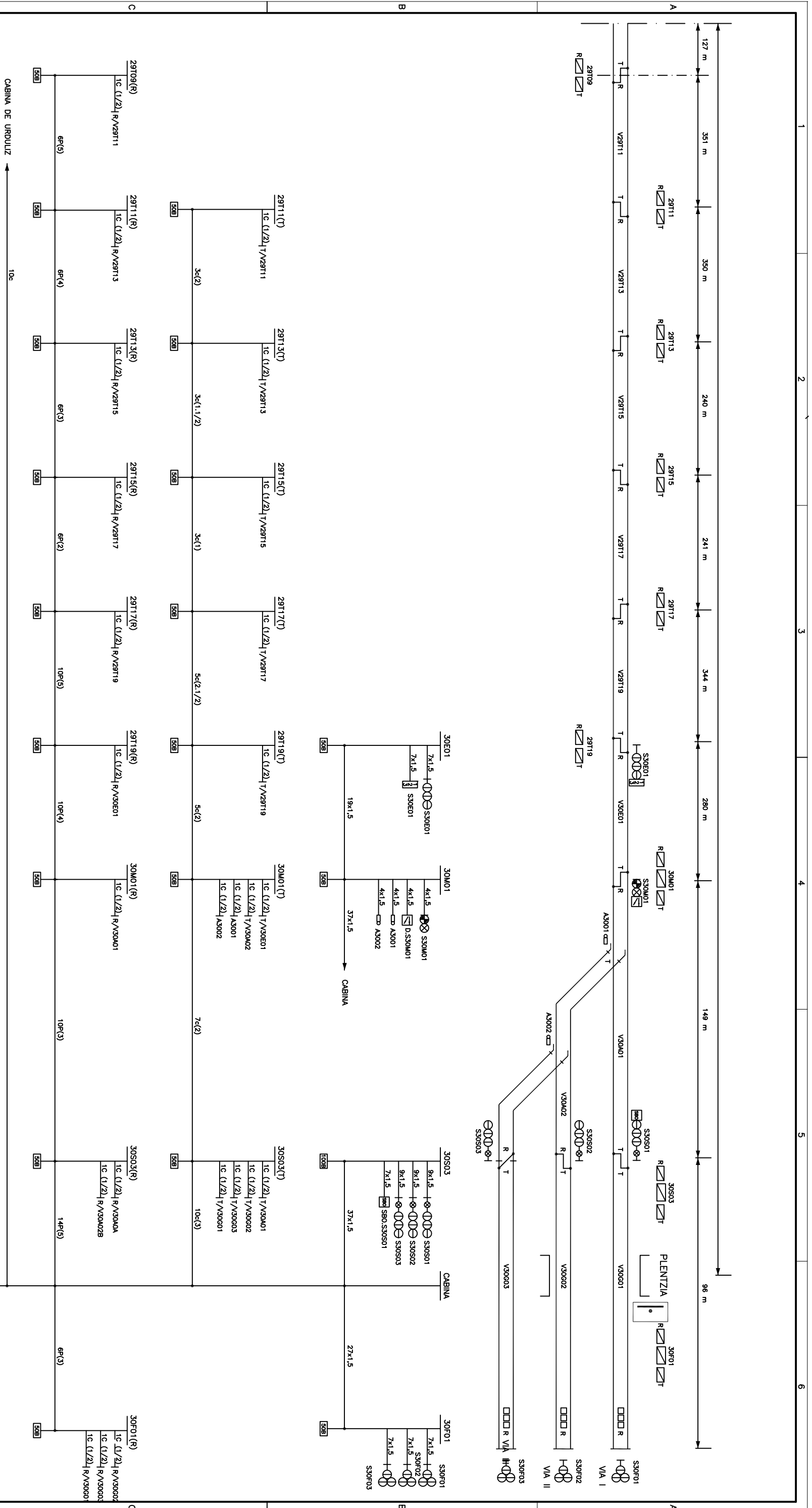


LEYENDA

Elementos nuevos

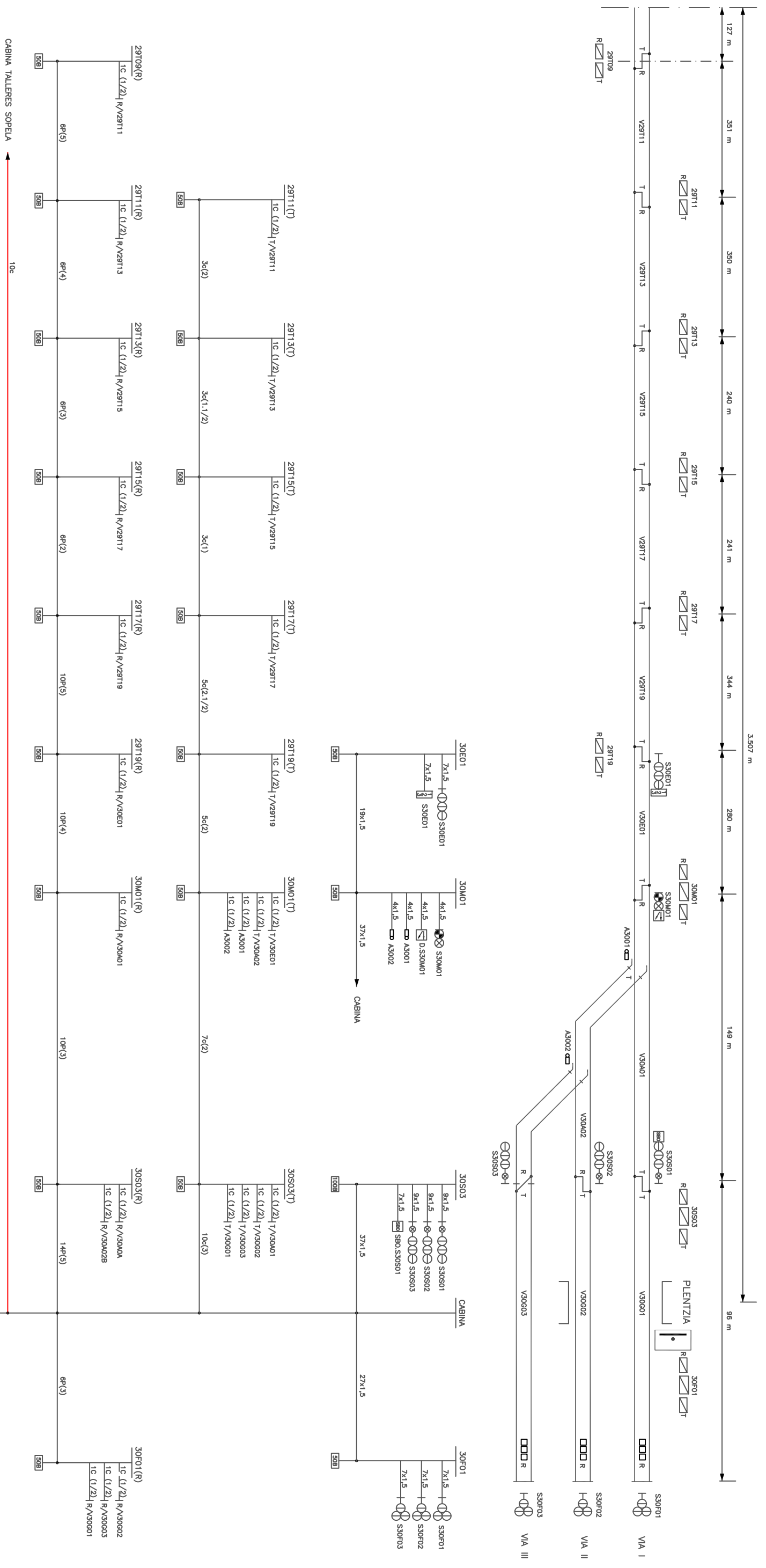
Restos de elementos se mantienen

BEZERRA / CLIENTE 		AHOKULARRIA / CONSULTOR 		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA - PLENTZIA	
EZ. / D.E. X.E.G.		CONTROL CONTROL IZENA NOMBRE DATA FECHA		MANEJAZTUA DIBUJAO A.B.V. 28-01-2015	
BERRIKUSA REVISAO J.I.A. 28-01-2015		ESKALA (K) ESCALA (S)/E 0 ORIGINALS DIN A-3		PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO 7C +2x10C	
IZENDAPENA / DESIGNACION VIAS Y CABLES SOPELA - URDUJIZ SITUACION FUTURA		Z.º / Nº CTB-L1-02		ORRIA / HOJA 2/5	
BER. / REV. 1		DATA / FECHA 28-01-2015			



NOTA
 SE REUTILIZA TODOS LOS ELEMENTOS DE CAMPO

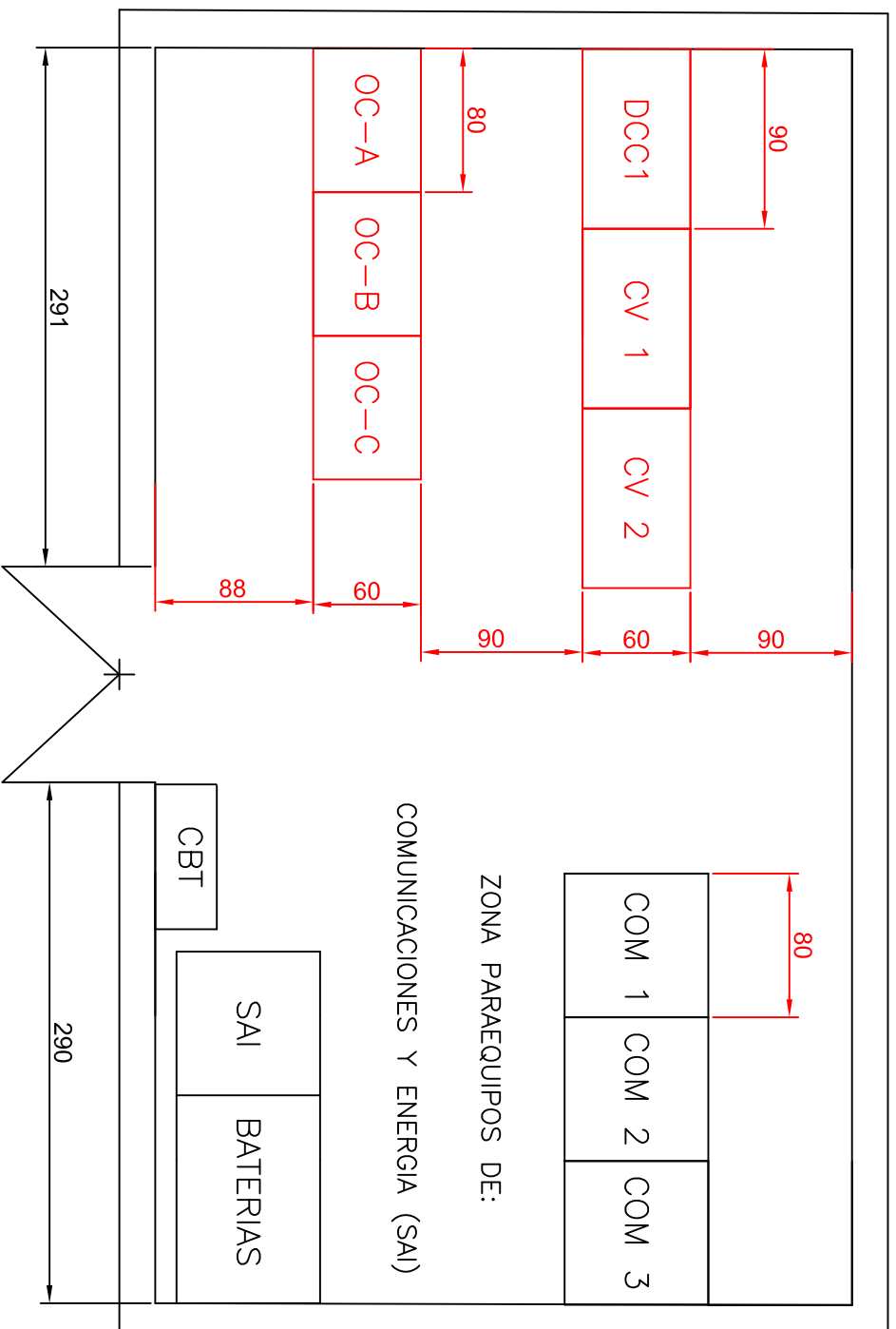
BEZEROA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO	
ctb		IP SYSTRA		PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA - PLENTZIA	
E.Z. / D.E.		K.E.G.		KONTROLA CONTROL	
1		2		3	
4		5		6	
MARAZTUA DIBUJAO		BERRIKUSA REBUSAO		ESKALA (K) ESCALA (S)/E	
A.B.V.		J.I.A.		0 00 00 ORIGINALS DIN A-3	
28-01-2015		28-01-2015		PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	
00		00		IZENDAPENA / DESIGNACION	
00		00		VIAS Y CABLES PLENTZIA SITUACION ACTUAL	
1		1		Z.º / N.º CTB-L1-02	
1		1		BER. / REV.	
28-01-2015		4/5		ORRIA / HOJA	
28-01-2015		4/5		DATA / FECHA	



NOTA

SE REUTILIZA TODOS LOS ELEMENTOS DE CAMPO

BEZERGA / CLIENTE 		AHOKULARIA / CONSULTOR 		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA - PLENTZIA	
E.Z. / D.E. X.E.G.		CONTROLA MARRAZTUA DIBUJAO A.B.V.		REVISAO J.I.A.	
DATA 28-01-2015		DATA 28-01-2015		DATA 28-01-2015	
ESCALA (K) ESCALA (S)/E 0 00 00 ORIGINALS DIM. A-3		PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO		IZENDAPENA / DESIGNACION VIAS Y CABLES PLENTZIA SITUACION FUTURA	
Z.ber / M. CTB-L1-02		BER. / REV. 1		ORRIA / NOIA 5/5	
DATA 28-01-2015		DATA 28-01-2015		DATA 28-01-2015	



NOMENCLATURA

- CV – EQUIPOS PARA CV
- DCC – BAST. ENERGIA Y CABLES
- OC – BASTIDOR CONTROLADOR DE OBJETOS
- SAI – ALIMENTACIÓN INTERRUPTIDA
- COM – BASTIDOR COMUNICACIONES

BEZEROA / CLIENTE 		AHOLKULARIA / CONSULTOR 		EGTAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA – PLENTZIA	
E.Z. /D.E. X.E.G.		KONTROLA CONTROL. IZPIA NOMBRE MARRAZTUA DIBUJADO A.B.V. BERRIKUISA REVISADO J.I.A.		ESKALA (K) ESCALA (S)/E 0 00 00 ORIGINALS DIN A-3	
28-01-2015		28-01-2015		PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	
28-01-2015		28-01-2015		IZENDAPENA / DESIGNACION PLANTA CABINA URDUULIZ	
28-01-2015		28-01-2015		Z.º / N.º CTB-L1-03 BER. /REV. 1	
28-01-2015		28-01-2015		ORRIA /HOJA 1/3 DATA / FECHA	

NOMENCLATURA

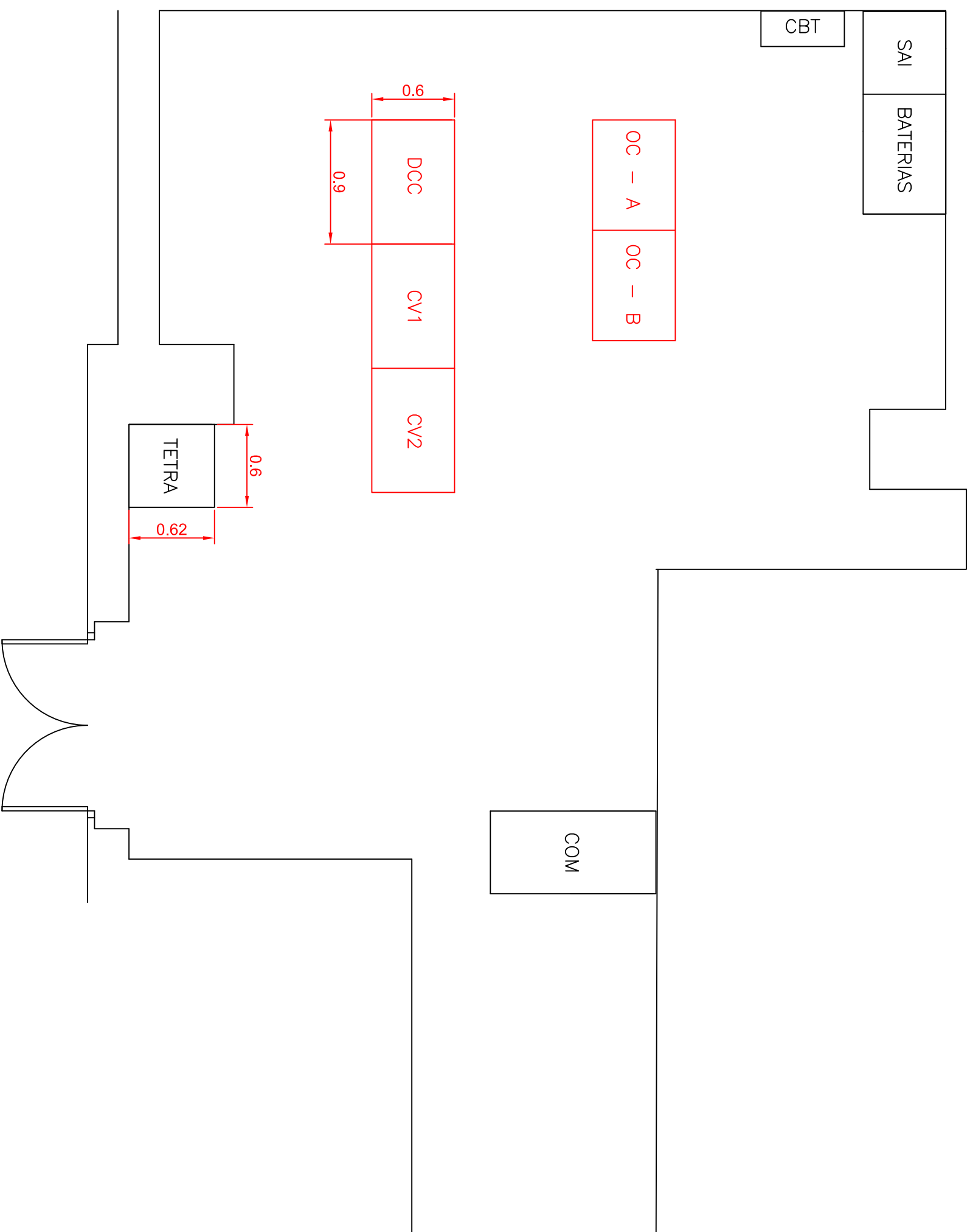
- CDCD/cv – EQUIPOS PARA CV
- DCC – BAST. ENERGIA Y CABLES
- OC – BASTIDOR CONTROLADOR DE OBJETOS
- SAI – ALIMENTACIÓN INTERRUPTIDA
- COM – BASTIDOR COMUNICACIONES
- CBT – CUADRO DE BAJA TENSIÓN
- CF – CUADRO DE FUERZA
- A – MATRIZ LIBRE
- M – MÓDULOS GEOGRAFICOS



BEZEROA / CLIENTE		AHOKULARRIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA		TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		MARRAZTUA		BERRIKUSA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA		Z. ind / N		ORRIA	
ctb		IP systra		PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA – PLENTZIA		PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA – PLENTZIA		IZENA		DIBUADO		REVISADO		ESCALA (S)/E		N.º PROYECTO		PLANTA CABINA PLENTZIA		CTB-L1-03		2/3	
biziako gremio partekatua		E.Z. /D.E.		K.E.G.		X.E.G.		NOMBRE		A.B.V.		J.I.A.		0 ORIGINALS DIN A-3				ACTUAL		BER. /REV.		28-01-2015	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	

NOMENCLATURA

- CD/CD/cv – EQUIPOS PARA CV
- DCC – BAST. ENERGIA Y CABLES
- OC – BASTIDOR CONTROLADOR DE OBJETOS
- SAI – ALIMENTACIÓN INTERRUPTIDA
- COM – BASTIDOR COMUNICACIONES
- CBT – CUADRO DE BAJA TENSIÓN
- CF – CUADRO DE FUERZA
- A – MATRIZ LIBRE
- M – MÓDULOS GEOGRÁFICOS



BEZEROA / CLIENTE		AHOKULARRIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA		TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		MARRAZTUA		BERRIKUSA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA		Z. ind / N		ORRIA	
ctb		IP systra		PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA – PLENTZIA		PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA – PLENTZIA		IZENA		A.B.V.		J.I.A.		0		N.º PROYECTO		PLANTA CABINA PLENTZIA FUTURO		CTB-L1-03		3/3	
biziako gremio partekatua		E.Z. /D.E.		K.E.G.		E.Z. /D.E.		NOMBRE		28-01-2015		28-01-2015		0		0		0		1		28-01-2015	
www.ctb.es		www.ipsystra.es						DATA		28-01-2015		28-01-2015		0		0		0		1		28-01-2015	

Nº MOV	MOMENTO	SERIAL MANADA	ASPECTO SERIAL	AREA S.A
1	1 SALIDA DE SOPELA 2 (V28602) A V28702	S28504	A	1
2	2 SALIDA DE SOPELA 2 (V28602) A V28709	S28504	V	1
3	3 MANIOBRA DE SOPELA 2 (V28602) A V28701	S28504	DR-B	1
4	4 MANIOBRA DE SOPELA 2 (V28602) A V28702	S28504	DR-B	1
5	5 SALIDA DE SOPELA1 (V28601) A V28702	S28503	A	1
6	6 SALIDA DE SOPELA1 (V28601) A V28709	S28503	V	1
7	7 MANIOBRA DE SOPELA 1 (V28601) A V28701	S28503	DR-B	1
8	8 MANIOBRA DE SOPELA 1 (V28601) A V28702	S28503	DR-B	1
9	9 MANIOBRA DE V28701 A SOPELA1 (V28601)	S28M01	B	1
10	10 MANIOBRA DE V28701 A SOPELA2 (V28602)	S28M01	V	1
11	11 ENTRADA DE V28702 A SOPELA2 (V28602)	S28E02	B	1
12	12 ENTRADA (INICIO DE VUT) DE V28702 A SOPELA1 (V28601)	S28E02	A	1
13	13 MANIOBRA DE V28702 A SOPELA1 (V28601)	S28E02	DR-B	1
14	14 MANIOBRA DE V28702 A SOPELA2 (V28602)	S28E02	DR-B	1
15	15 VUT DE V28702 A V28710	S29E06	A	1
16	16 MANIOBRA DE V28702 A V31102	S29E06	DR-B	2
17	17 ENTRADA DE V28702 A V31P28	S29E06	A	2
18	18 ENTRADA DE V28702 A V31G03	S29E06	A	2
19	19 ENTRADA DE V28702 A V31G01 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
20	20 ENTRADA DE V28702 A V31G01 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
21	21 ENTRADA DE V28702 A V31G02 POR 31A02 A DRCHA. Y POR A3105/08 IZQ.	S29E06	A	2
22	22 ENTRADA DE V28702 A V31G02 POR 31A02 A IZQ. Y POR A3105/08 IZQ.	S29E06	A	2
23	23 ENTRADA DE V28702 A V31P21 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
24	24 ENTRADA DE V28702 A V31P21 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
25	25 ENTRADA DE V28702 A V31P22 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
26	26 ENTRADA DE V28702 A V31P22 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
27	27 ENTRADA DE V28702 A V31P23 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
28	28 ENTRADA DE V28702 A V31P23 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
29	29 ENTRADA DE V28702 A V31P24 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
30	30 ENTRADA DE V28702 A V31P24 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
31	31 ENTRADA DE V28702 A V31P25 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
32	32 ENTRADA DE V28702 A V31P25 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
33	33 ENTRADA DE V28702 A V31P26 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
34	34 ENTRADA DE V28702 A V31P26 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
35	35 ENTRADA DE V28702 A V31P27 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
36	36 ENTRADA DE V28702 A V31P27 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
37	37 ENTRADA DE V28702 A V31P18 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
38	38 ENTRADA DE V28702 A V31P18 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
39	39 ENTRADA DE V28702 A V31P19 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
40	40 ENTRADA DE V28702 A V31P19 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
41	41 ENTRADA DE V28702 A V31P20 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
42	42 ENTRADA DE V28702 A V31P20 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
43	43 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 11 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
44	44 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 11 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
45	45 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 12 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
46	46 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 12 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
47	47 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 13 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
48	48 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 13 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
49	49 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 14 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
50	50 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 14 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
51	51 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 15 POR 31A02 A DRCHA.	S29E06	A	2
52	52 ENTRADA DE V28702 A VIA TALLER Nº 15 POR 31A02 A IZQ.	S29E06	A	2
53	53 ENTRADA DE V28704 A V28702	S29E014	V	1
54	54 SALIDA DE V31P00 A V31T06	S31S04	V	1
55	55 MANIOBRA DE V31P00 A V31T02	S31S04	DR-B	2
56	56 MANIOBRA DE V31P00 A V31P28	S31S04	DR-B	2
57	57 MANIOBRA DE V31P00 A V31G03	S31S04	DR-B	2
58	58 MANIOBRA DE V31P00 A V31G01 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
59	59 MANIOBRA DE V31P00 A V31G01 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
60	60 MANIOBRA DE V31P00 A V31G02 POR 31A02 A DRCHA. Y POR A3105/08 IZQ.	S31S04	DR-B	2
61	61 MANIOBRA DE V31P00 A V31G02 POR 31A02 A IZQ. Y POR A3105/08 IZQ.	S31S04	DR-B	2
62	62 MANIOBRA DE V31P00 A V31P21 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
63	63 MANIOBRA DE V31P00 A V31P21 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
64	64 MANIOBRA DE V31P00 A V31P22 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
65	65 MANIOBRA DE V31P00 A V31P22 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
66	66 MANIOBRA DE V31P00 A V31P23 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
67	67 MANIOBRA DE V31P00 A V31P23 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
68	68 MANIOBRA DE V31P00 A V31P24 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
69	69 MANIOBRA DE V31P00 A V31P24 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
70	70 MANIOBRA DE V31P00 A V31P25 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
71	71 MANIOBRA DE V31P00 A V31P25 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
72	72 MANIOBRA DE V31P00 A V31P26 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
73	73 MANIOBRA DE V31P00 A V31P26 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2

Nº MOV	MOMENTO	SERIAL MANADA	ASPECTO SERIAL	AREA S.A
74	MANIOBRA DE V31P00 A V31P27 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
75	MANIOBRA DE V31P00 A V31P27 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
76	MANIOBRA DE V31P00 A V31P18 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
77	MANIOBRA DE V31P00 A V31P18 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
78	MANIOBRA DE V31P00 A V31P19 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
79	MANIOBRA DE V31P00 A V31P19 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
80	MANIOBRA DE V31P00 A V31P20 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
81	MANIOBRA DE V31P00 A V31P20 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
82	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 11 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
83	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 11 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
84	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 12 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
85	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 12 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
86	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 13 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
87	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 13 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
88	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 14 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
89	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 14 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
90	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 15 POR 31A02 A DRCHA.	S31S04	DR-B	2
91	MANIOBRA DE V31P00 A VIA TALLER Nº 15 POR 31A02 A IZQ.	S31S04	DR-B	2
92	MANIOBRA DE V31G03 A V31P30	S31M42	B	2
93	MANIOBRA DE V31P31 A V31P30	S31M45	B	2
94	MANIOBRA DE VIA DE INSTALACIONES Nº16 A V31P30	S31M46	B	2
95	MANIOBRA DE VIA DE INSTALACIONES Nº17 A V31P30	S31M47	B	2
96	MANIOBRA DE VIA DE INSTALACIONES Nº18 A V31P30	S31M48	B	2
97	MANIOBRA DE V31P29 A V31P29	S31M44	B	2
98	MANIOBRA DE V31P32 A V31P31	S31M49	B	2
99	MANIOBRA DE V31P29 A V31P32	S31M43	B	2
100	MANIOBRA DE V31P29 A VIA DE INSTALACIONES Nº16	S31M43	B	2
101	MANIOBRA DE V31P29 A VIA DE INSTALACIONES Nº17	S31M43	B	2
102	MANIOBRA DE V31P29 A VIA DE INSTALACIONES Nº18	S31M43	B	2
103	MANIOBRA DE V31P29 A V31A27 SOBRE S31S02	S31M43	B	2
104	MANIOBRA DE V31G04 A V31G02	S31M37	B	2
105	MANIOBRA DE V31A17 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M41	B	2
106	MANIOBRA DE V31G01 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M36	B	2
107	MANIOBRA DE V31P02 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M02	B	2
108	MANIOBRA DE V31P05 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M05	B	2
109	MANIOBRA DE V31A14 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M30	B	2
110	MANIOBRA DE V31G08 A V31A14 SOBRE S31M30	S31M08	B	2
111	MANIOBRA DE V31G09 A V31A14 SOBRE S31M30	S31M09	B	2
112	MANIOBRA DE V31G10 A V31A14 SOBRE S31M30	S31M10	B	2
113	MANIOBRA DE VIA TALLER Nº11 A V31A17 SOBRE S31M41	S31M31	B	2
114	MANIOBRA DE VIA TALLER Nº12 A V31A17 SOBRE S31M41	S31M32	B	2
115	MANIOBRA DE VIA TALLER Nº13 A V31A17 SOBRE S31M41	S31M33	B	2
116	MANIOBRA DE VIA TALLER Nº14 A V31A17 SOBRE S31M41	S31M34	B	2
117	MANIOBRA DE VIA TALLER Nº15 A V31A17 SOBRE S31M41	S31M35	B	2
118	MANIOBRA DE V31P21 A V31P11	S31M21	B	2
119	MANIOBRA DE V31P22 A V31P12	S31M22	B	2
120	MANIOBRA DE V31P23 A V31P13	S31M23	B	2
121	MANIOBRA DE V31P24 A V31P14	S31M24	B	2
122	MANIOBRA DE V31P25 A V31P15	S31M25	B	2
123	MANIOBRA DE V31P26 A V31P16	S31M26	B	2
124	MANIOBRA DE V31P27 A V31P17	S31M27	B	2
125	MANIOBRA DE V31P18 A V31P08	S31M18	B	2
126	MANIOBRA DE V31P19 A V31P09	S31M19	B	2
127	MANIOBRA DE V31P20 A V31P10	S31M20	B	2
128	MANIOBRA DE V31P11 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M11	B	2
129	MANIOBRA DE V31P12 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M12	B	2
130	MANIOBRA DE V31P13 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M13	B	2
131	MANIOBRA DE V31P14 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M14	B	2
132	MANIOBRA DE V31P15 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M15	B	2
133	MANIOBRA DE V31P16 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M16	B	2
134	MANIOBRA DE V31P17 A V31A04 SOBRE S31S03	S31M17	B	2
135	MANIOBRA DE V31G02 A V31G01	S31M38	B	2
136	MANIOBRA DE V31G02 A V31A04 SOBRE S31S03 CON A3105/3108 A IZQ.	S31M38	B	2
137	MANIOBRA DE V31P28 A V31A27 SOBRE S31S02	S31M28	B	2
138	MANIOBRA DE V31A27 A V31P00	S31S02	DR-B	2
139	SALIDA DE V31A27 A V28702	S31S02	V	2
140	MANIOBRA DE V31A04 A V31P00 POR A3103 A DRCHA.	S31S03	DR-B	2
141	MANIOBRA DE V31A04 A V31P00 POR A3103 A IZQ.	S31S03	DR-B	2
142	SALIDA DE V31A04 A V28702 POR A3103 A DRCHA.	S31S03	V	2
143	SALIDA DE V31A04 A V28702 POR A3103 A IZQ.	S31S03	V	2
144	MANIOBRA DE V31T02 A V31P00	S31S01	DR-B	2
145	SALIDA DE V31T06 A V28702	S31S01	V	2
146	SALIDA DE V31T06 A V28601	S29E04	V	2
147	SALIDA DE V31T06 A V28602	S29E04	V	2

NOTA
Falta por incluir en esta lista los itinerarios de Urduliz y Peralta, que se encuentran en los siguientes planos de este proyecto, pero por facilidad de análisis y estudio los separamos por zonas geográficas.

BEZERRA / CLIENTE
/ CONSULTOR
E.Z. / D.E.
K.E.G.

AHOKULARRIA / CONSULTOR
IP systra

EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA – PLENTZIA

KONTROLA CONTROL
ITZULA NOMBRE
DATA FECHA

MARAZTUA DIBUADO
A.B.V.
BERRIKUISA REVISADO
J.I.A.

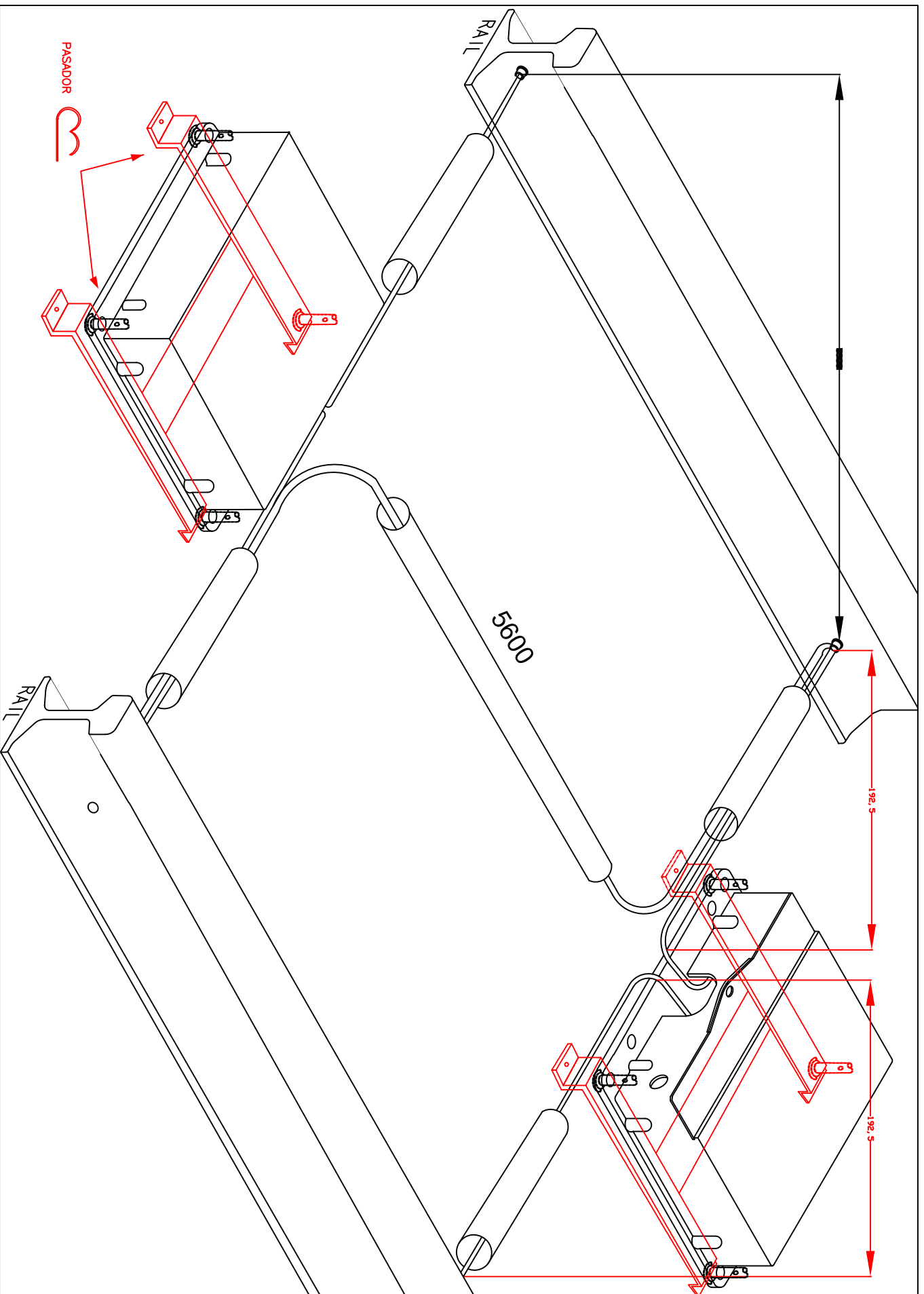
ESKALA (K) ESCALA (S)/E
0 100 200
ORIGINALES DIN. A-3

PROIEKTU-ZNB Nº PROYECTO

IZENDAPENA / DESIGNACION
LISTA DE ITINERARIOS COCHERAS SOPELA

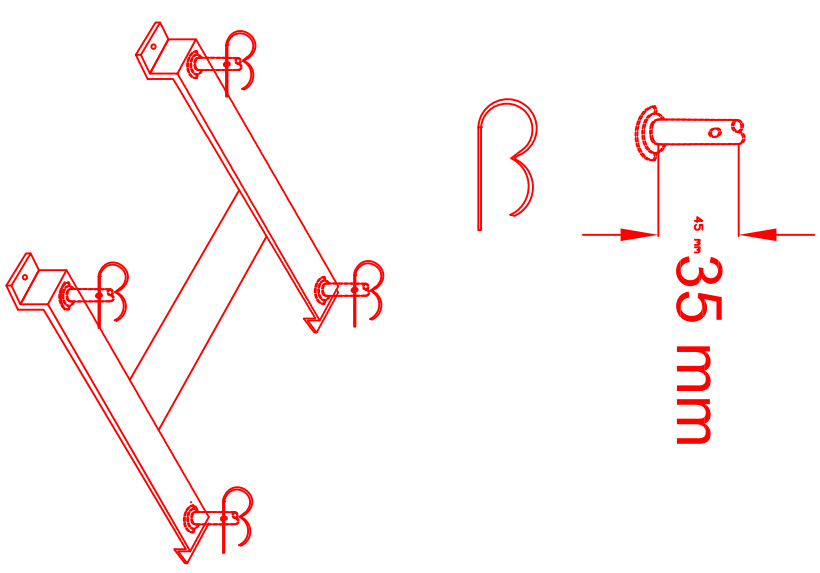
Z.º Nº CTB-L1-04
BER. / REV. 1

ORRIA / HOJA 1/4
DATA / FECHA 28-01-2015

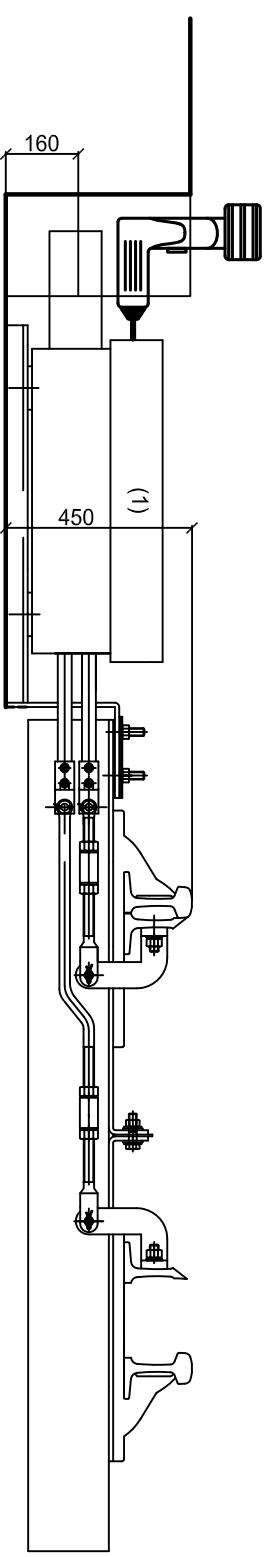


CEMBRE AR65 ? (22 0) PARA CARRIL JUNTA CU 240-12 (2A48) PARA CAJA CV CU 35-10 (2A7)

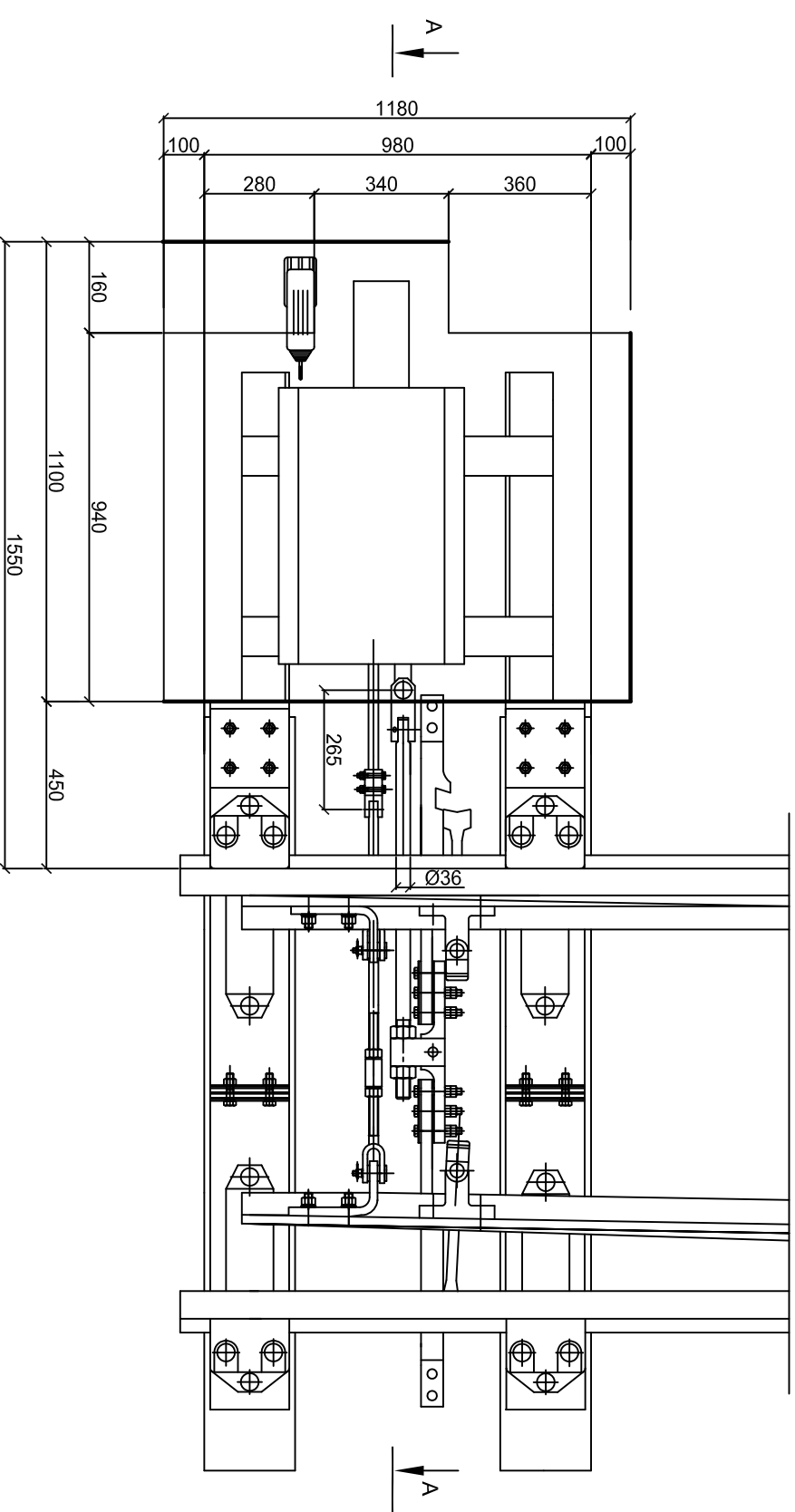
PARA JUNTA CU 240-16 (2A48) PARA LAZO CU 95-12 (2A19) PARA CARRIL CV TERMINAL ACODADO 12-35*



BEZEROA / CLIENTE		AHOKULARRIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA / CONTROL		MARRAZTUA / DIBUADO		BERRIKUSA / REVISADO		ESKALA (K) / ESCALA (S)/E		PROIEKTU-ZNB / N.º PROYECTO		IZENDAPENA / DESIGNACION		Z.ber / N.º		ORRIA / HOJA	
ctb biziako gremio partekaria Santxo de Unibertsitate de Bilbua		IP SYSTRA X.E.G.		PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA – PLENTZIA		IZENA / NOMBRE		A.B.V.		J.I.A.		0 / ORIGINALS DIN A-3				LAZO EN Z		CTB-L1-06		1 / 1	
E.Z. / D.E.		K.E.G.				DATA / FECHA		28-01-2015		28-01-2015								BER. / REV.		28-01-2015	
1		2		3		4		5		6											



SECCION A-A



NOTAS

- (1) ESTE CAJETIN ES VALIDO PARA ACCIONAMIENTOS DE AGUA SIN TIMONERIAS ADICIONALES.
- (2) LAS DIMENSIONES DEL ACCIONAMIENTO ELECTROHIDRAULICO SE HAN TOMADO SOBRE UNO DE LOS EXISTENTES EN LA ESTACION DE GURUTZETA DE LA L2 DEL F.M.B.
- (3) COTA TEORICA A DEFINIR EN FUNCION DEL BASTIDOR METALICO BAJO EL MOTOR
- (4) LAS DIMENSIONES DEL ACCIONAMIENTO MANUAL ESTAN BASADAS EN LAS DE LA HERRAMIENTA ACTUALMENTE UTILIZADA POR METRO BILBAO

BEZERRA / CLIENTE 		AHOKULARRIA / CONSULTOR 		EGTAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DEL TRAMO SOPELA - PLENTZIA	
E.Z. /D.E. X.E.G.		KONTROLA CONTROL IZENA NOMBRE DATA FECHA		MARAZUTIA DIBUJADO A.B.V.	
1		2		3	
4		5		6	
ESKALA (K) ESCALA (S)/E 0 ORIGINALS DIN A-3		BERRIKUSA REVISADO J.I.A.		PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	
1		2		3	
4		5		6	
IZENDAPENA / DESIGNACION ACCIONAMIENTO DE AGUA		Z.º CTB-L1-07		ORRIA /HOJA 1/1	
BER. /REV. 1		DATA 28-01-2015		6	

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES

ÍNDICE

1.	OBJETO	4
2.	ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	5
2.1	TRABAJOS Y SERVICIOS.....	5
2.2	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR.....	7
2.2.1	Antes del comienzo de la ejecución de los trabajos	7
2.2.2	Durante la ejecución de los trabajos.....	8
2.2.3	Durante las pruebas de recepción	9
3.	PRESTACIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS SISTEMAS	10
3.1	DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD.....	10
3.2	SEGURIDAD.....	12
3.2.1	Seguridad de los datos almacenados.....	12
3.2.2	Seguridad de acceso	12
3.2.3	Seguridad intrínseca	13
3.3	MANTENIBILIDAD.....	14
3.4	FLEXIBILIDAD.....	14
4.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.....	15
4.1	REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACIÓN GENERAL.....	15
4.1.1	Normativa ferroviaria	17
4.1.2	Normativa Metro Bilbao	18
4.1.3	Normativa Técnica General.....	19
4.2	NORMATIVA DE SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA	27

4.3	NORMATIVA APLICABLE A LAS COMUNICACIONES.....	28
5.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	30
5.1	ENCLAVAMIENTOS	30
5.1.1	Componentes.....	31
5.1.2	Características funcionales	45
5.1.3	Características técnicas.....	51
5.1.4	Armarios y bastidores	58
5.1.5	Telemando	61
5.2	PROTECCIÓN Y OPERACIÓN AUTOMÁTICA ATP/ATO.....	61
5.2.1	Descripción general	61
5.2.2	El entorno de los sistemas ATP / ATO.....	62
5.2.3	EL SISTEMA ATP	66
5.2.4	EL SISTEMA ATO.....	84
5.3	EQUIPOS DE CAMPO	106
5.3.1	Circuitos de vía.....	106
5.3.2	Señales	117
5.3.3	Accionamientos de aguja.....	129
5.3.4	Cajas de conexionado	135
5.3.5	Cables de señalización	136
6.	PRUEBAS Y ENSAYOS	153
6.1	INTRODUCCIÓN.....	153
6.2	ENSAYOS EN LOS ENCLAVAMIENTOS	155
6.2.1	Pruebas en vacío	156
6.2.2	Pruebas de concordancia	162
6.2.3	Pruebas dinámicas.	165

6.3	PRUEBAS ATP/ATO.....	165
6.3.1	Pruebas en vacío	166
6.3.2	Pruebas de concordancia.....	167
6.3.3	Pruebas dinámicas	168

1. OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas define y detalla las características de todos los equipos y elementos que componen las Instalaciones del Proyecto de Señalización del tramo Sopela - Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la instalación de los nuevos sistemas no debe afectar a la normal explotación de las instalaciones existentes.

Desde el punto de vista funcional, los equipos de señalización de los tramos considerados se han dividido en los siguientes sistemas principales:

- Enclavamientos
- ATP/ATO
- Equipos de campo

Como norma general para todos los equipos y sistemas se debe tener en cuenta que sus interfaces hacia las unidades móviles, los enclavamientos colaterales, telemando y resto de instalaciones existentes, deben ser completamente compatibles con los instalados en la Línea 1 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao actualmente en explotación.

2. ALCANCE DEL SUMINISTRO

2.1 TRABAJOS Y SERVICIOS

De forma general, el alcance de los servicios a realizar por el Contratista tras la adjudicación de los trabajos de diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del Sistema de Señalización del tramo Sopela - Plentzia será:

- Replanteo general de los trabajos para contrastar el estado real de lo construido en las obras de trazado, vía y estaciones con lo previsto en el presente Proyecto de Licitación.
- Realización del Proyecto Constructivo de detalle para su aprobación por la Dirección de Obra; contrastando, actualizando, corrigiendo, modificando y completando la información contenida en este Proyecto de Licitación con las características propias del sistema ofertado y con los datos obtenidos en el replanteo general: implantación de equipos en vía y en cuartos técnicos, cotas, dimensiones, conexiones, etc.
- Modificaciones en los enclavamientos existentes de Larrabasterra, Talleres de Sopela Urduliz y Plentzia, según se describe en este Proyecto.
- Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, embalaje, transporte a obra, descarga, almacenamiento, traslado de residuos a vertedero y manipulación en obra de los equipos de señalización del presente Proyecto: enclavamientos electrónicos, cuadros de mando local, mando videográfico, circuitos de vía, señales, accionamientos de aguja, cajas de conexionado y cables; de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y en los Planos, y de forma que se dé servicio a la

señalización del presente tramo del F.M.B. de forma integrada con las instalaciones existentes y con Telemando desde el P.M.C.

- Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, embalaje, transporte a obra, descarga, almacenamiento, traslado de residuos a vertedero y manipulación en obra de los equipos de ATP / ATO del presente Proyecto: bastidores, codificadores y balizas; de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y en los Planos, y de forma que se dé servicio al funcionamiento de los sistemas ATP / ATO del presente tramo del F.M.B. de forma integrada con las instalaciones existentes.
- Pruebas en fábrica y ensayos de aceptación, de acuerdo con el Plan de Pruebas del suministro a entregar por el Contratista. Los protocolos de pruebas en fábrica deberán ser entregados una vez superadas las mismas.
- Montaje completo de las instalaciones, realización de ajustes y pruebas, y puesta en marcha hasta su perfecto funcionamiento.
- Ayudas de albañilería necesarias para la correcta ejecución de las presentes instalaciones.
- Coordinación con otros Contratistas de trabajos interrelacionados: obras civiles, vía, electrificación, comunicaciones, etc.
- Obtención de todos los permisos oficiales necesarios para la puesta en servicio de las instalaciones, generando y entregando la documentación pertinente.
- Entrega de documentación completa 'según lo construido': Planos, especificaciones, listas de materiales, protocolos de pruebas, manuales de operación y mantenimiento, licencias de software, etc.

-
- Formación a personal de Metro Bilbao en operación y mantenimiento, incluyendo el Plan de Formación y la documentación de apoyo necesaria.
 - Mantenimiento de las instalaciones durante el período de garantía (2 años).

Todo ello deberá realizarse sin alterar la normal explotación del F.M.B., por lo que deberán observarse las situaciones provisionales previstas en el presente Proyecto y cualquier otra que se produzca en el desarrollo de los trabajos.

2.2 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

El Contratista deberá entregar a la Dirección de Obra en cada fase del Proyecto la documentación que se indica a continuación. Toda la documentación técnica se facilitará en idioma castellano y en papel por triplicado, además de en soporte informático.

2.2.1 Antes del comienzo de la ejecución de los trabajos

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y entregar la siguiente documentación:

- Organización del equipo del Contratista, tanto de ingeniería como de obra.
- Planificación de la ejecución de los trabajos, tanto de ingeniería como de obra.
- Proyecto constructivo de la instalación, que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El Proyecto Constructivo incluirá la siguiente documentación:
 - Memoria
 - Pliego de prescripciones técnicas
 - Planos y esquemas

- Plan de Calidad: Control de Calidad y Aseguramiento de la Calidad.
 - Plan de Pruebas
 - Plan de Fiabilidad, Disponibilidad, y Mantenibilidad
 - Plan de Formación
 - Plan de Mantenimiento
 - Estudio de Seguridad y Salud
- Todos los informes y estudios que solicite la Dirección de Obra.

2.2.2 Durante la ejecución de los trabajos

A lo largo de la fase de ejecución de los trabajos, el Contratista deberá preparar y entregar con la antelación necesaria al uso de cada documento, la siguiente documentación:

- Plan de Seguridad y Salud.
- Implantaciones de equipos.
- Disposición de bandejas, canalizaciones y recorridos de cables.
- Áreas de trabajo y acopios.
- Necesidades de terceros.
- Los informes y estudios que solicite la Dirección de Obra.

Asimismo, el Contratista deberá entregar los protocolos de prueba realizados en fábrica sobre los equipos pertinentes. Antes de la realización de las pruebas (15 días) deberá contactar con la Dirección de Obra para que ésta pueda considerar su asistencia. La no asistencia de la Dirección de Obra no eximirá al Contratista de la calidad obtenida ni de sus obligaciones.

Por último, el Contratista deberá entregar a los Organismos pertinentes toda la documentación necesaria para legalizar las instalaciones. La copia de esta documentación y los Certificados obtenidos deberán ser entregados a la Dirección de Obra.

2.2.3 Durante las pruebas de recepción

Previamente a las pruebas de recepción (2 meses), el Contratista deberá facilitar los protocolos de prueba de cada sistema a la Dirección de Obra. Estos protocolos deberán ser entregados por triplicado una vez superadas las citadas pruebas.

Durante las pruebas de recepción, el Contratista deberá entregar la documentación final completa de todas las instalaciones “según lo construido” incluyendo los planos, las especificaciones de los equipos y los programas de software (con manuales, licencias y soporte fuente) de forma que se definan en detalle las instalaciones y que sirva como soporte técnico para la operación y el mantenimiento de los equipos instalados. Esta documentación “según lo construido” deberá incluir los manuales de instrucciones de Operación y de Mantenimiento.

Finalmente, el Contratista entregará la documentación necesaria para impartir la formación al personal de Metro Bilbao.

3. PRESTACIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS SISTEMAS

Debido a que los Sistemas de Señalización son esenciales para la normal explotación del Metro de Bilbao, deberán reunir las siguientes características generales:

3.1 DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD

Se considera de la máxima importancia aumentar al máximo el intervalo entre averías de los equipos que mantienen a los sistemas en funcionamiento.

En las Especificaciones Técnicas de cada equipo y sistema se detallan los valores exigidos en cuanto a fiabilidad y disponibilidad. En lo relativo a la señalización, este objetivo se podrá conseguir por medio de:

- Una estructura óptima de los sistemas.
- El empleo de componentes y equipos que ofrezcan un tiempo medio entre fallos muy alto.
- El empleo de equipos y sistemas con redundancia.
- Un soporte técnico que garantice reparaciones rápidas.
- La utilización de un software probado.

La disponibilidad del sistema principal al primer fallo deberá ser total, lo que implica que deberán existir redundancias en los bloques principales.

Con respecto a la coincidencia de diversos fallos que puedan perturbar al funcionamiento global, la fiabilidad del sistema se determinará por medio de dos parámetros:

- El tiempo medio entre fallos (MTBF) que perturben el funcionamiento del sistema.

- El tiempo de parada (MTTR).

El tiempo medio entre fallos (Mean Time Between Failures, MTBF) es la media de los intervalos de tiempo que transcurren entre la terminación de las operaciones de mantenimiento correctivo para subsanar un fallo y la ocurrencia del siguiente fallo.

El tiempo de parada (Mean Time To Repair, MTTR) es la media de los intervalos de tiempo que transcurren entre la detección de un fallo y la finalización de su reparación.

En función de estos dos conceptos, la disponibilidad del sistema global se puede calcular como:

$$D = (MTBF) / (MTBF + MTTR)$$

Siendo:

- D = disponibilidad
- MTBF = tiempo medio entre fallos
- MTTR = tiempo de parada

El tiempo de parada o tiempo medio para reparar (MTTR) que se debe aplicar para el cálculo de la disponibilidad deberá considerar tanto el tiempo activo de reparación como el tiempo de retardo logístico.

El tiempo activo de reparación es el tiempo necesario para detectar y sustituir el elemento que ha fallado y restaurar el equipo. El tiempo de logística dependerá de la organización de mantenimiento.

Por lo tanto, para obtener una disponibilidad elevada, el tiempo medio entre fallos deberá ser lo más alto posible, y el tiempo de parada deberá ser lo más bajo posible.

En la Oferta se deberán especificar los parámetros anteriores (MTBF, MTTR y D) de cada equipo, con indicación expresa de la organización que permite asegurar el tiempo de logística indicado.

3.2 SEGURIDAD

Las características de seguridad de los Sistemas de Señalización se consideran a tres niveles:

- Seguridad de los datos almacenados
- Seguridad de acceso
- Seguridad intrínseca

3.2.1 Seguridad de los datos almacenados

El sistema deberá ofrecer diversas medidas de seguridad para evitar o minimizar las pérdidas de datos.

Deberá existir redundancia de datos, de forma que se permita la disponibilidad del sistema global en caso de fallo. Esta redundancia de datos deberá estar constantemente actualizada, para garantizar en todo momento que los datos reales y los redundantes son idénticos.

3.2.2 Seguridad de acceso

El acceso al sistema se deberá controlar por medio de:

- Categorías de usuario: los usuarios podrán acceder o no a determinadas funciones del sistema, dependiendo de la categoría de usuario que tengan.

-
- Zonas de control: los distintos elementos del sistema estarán clasificados por zonas de control para determinar quién puede actuar sobre ellos y evitar actuaciones simultáneas y / o contradictorias de dos o más personas sobre un mismo elemento.
 - Claves de acceso: el acceso de los usuarios al sistema estará controlado por medio de palabras clave (passwords) personalizadas.

3.2.3 Seguridad intrínseca

El sistema completo de señalización debe estar concebido y actuar en toda situación con una respuesta de seguridad intrínseca. De manera que ante cualquier tipo de fallo que pueda producirse el comportamiento del sistema nunca será más permisivo de lo que lo sería en su funcionamiento normal.

Las órdenes sobre elementos que tengan un comportamiento activo, deberán ser enviadas en tiempo real y de una forma continua, de manera que el retardo o la falta de comunicación con un elemento suponga la inactividad de este. Por ejemplo una señal se mantendrá abierta si recibe continuamente la orden de apertura.

Las comprobaciones de elementos de campo deben recibirse igualmente en tiempo real y constantemente. De manera que la pérdida del estado de cualquier elemento de campo que intervenga en una decisión provoque la anulación de la misma. Por ejemplo la falta de comprobación de una aguja impedirá el envío de cualquier código ATP autorizando movimientos que atraviesen la misma.

3.3 MANTENIBILIDAD

La estructura del sistema será modular y estará formada por unidades que realicen tareas específicas, a fin de conseguir una fácil comprobación y mantenimiento de cada unidad funcional.

En general, todos los equipos y sistemas deberán disponer de un sistema de autodiagnos que verifique su correcto funcionamiento.

Los fabricantes de todos los elementos que formen parte del suministro deberán disponer de oficinas de distribución y de servicios técnico en Bilbao o zona metropolitana.

3.4 FLEXIBILIDAD

El sistema en su conjunto deberá ser modular y permitir extensiones y modificaciones que permitan a Metro Bilbao ampliar las instalaciones.

Hasta donde sea posible, se deberán emplear en el sistema las Normas internacionales relativas a sistemas abiertos, tanto para hardware como para software.

4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

A continuación se expone la Reglamentación y Normativa general que se debe aplicar en los trabajos de diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del Sistema de Señalización del tramo Sopela - Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao. Será también de aplicación la Normativa particular indicada en los puntos del Pliego correspondientes a cada equipo.

Como directiva general, se deberán cumplir todas las Normas de Metro Bilbao, y las de aplicación al proyecto de entre las vigentes: UNE, CEI, UIC, RENFE, UNESA, en su publicación más reciente en el momento de adjudicación de los trabajos.

También serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las diferentes Normas, y salvo indicación expresa de lo contrario en el presente Proyecto o por la Dirección de Obra, se entenderá como válida la prescripción más restrictiva.

Si alguna de las disposiciones hace referencia a otras que hayan sido derogadas o modificadas, se entenderá que dicha derogación o modificación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

4.1 REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACIÓN GENERAL

Serán de aplicación:

- Pliego de cláusulas administrativas particulares que rigen la Licitación, Adjudicación y Desarrollo de este Contrato, aprobado por el Órgano de Contratación.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de Junio)
- P.C.A.G. Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de obras del Estado de 31 de Diciembre de 1970.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2004 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de Abril
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23/4/1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE 25/10/1997).
- Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de la construcción, modificado por Real Decreto 604/2006, de 19 de Mayo. Añade una disposición Adicional Única.
- Normas de Intervalos y Procedimiento de Ejecución de Trabajos en la red de Metro Bilbao.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Convenio Colectivo Provincial Siderometalúrgico.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica (O.M. 29/7/1970) (BOE 25/8/1970). Normas complementarias de la Ordenanza Siderometalúrgica para los Trabajos de Tendido de Líneas de Conducción de Energía Eléctrica y Electrificación de Ferrocarriles (O.M. 18/5/1973).

4.1.1 Normativa ferroviaria

- Normas y Especificaciones Técnicas de RENFE y ADIF.

- U.I.C. Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles.
- Reglamento Sector Ferroviario R.D. 2387/2004 de 30 de diciembre
- ENV 50121. Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- Ficha UIC 704 R. Sistemas de transporte ferroviario. Compatibilidad electromagnética
- Ficha UIC 737 4R. Disposiciones para limitar las perturbaciones de las instalaciones a corrientes débiles originadas por la tracción eléctrica
- Ensayos realizados por el Instituto Europeo de Investigación Ferroviaria ENNRI.

4.1.2 Normativa Metro Bilbao

Será de obligado cumplimiento:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Metro Bilbao.
- Plan Estratégico de Prevención y Control de Riesgos Laborales de Metro Bilbao
- Reglamento de Circulación y Señales de Metro Bilbao (MB-6-DT-016).
- Normas de Intervalos y Procedimiento de ejecución de trabajos en la red de Metro Bilbao. Normativa Técnica
- SE-1-DE—046 Norma de Seguridad para trabajos que afecten o puedan afectar al gálibo de vía
- MB-6-DT-076 Método de cálculo de gálidos.

Procedimientos de Empresa:

- P-207-3. Requerimientos de personal de Contratas para trabajos en vía
- P-208-3. Requerimientos exigibles a la maquinaria pesada de vía

Instrucciones Operativas:

- IO-302-1. Norma general de utilización de EPI's

-
- IO-303-2 Norma general de utilización de ropa de alta visibilidad
 - IO-371-1 Trabajos sin tensión.
 - IO-372-1 Trabajos con tensión
 - IO-374-1 Trabajos en proximidad
 - IO-375-1 Trabajos eléctricos en locales de riesgo

Será normativa de referencia.

- IO-305-8 Procedimiento de corte nocturno de corte de tensión en catenaria
- IO-329-1 Carga y descarga de carriles
- IO-350-1 Norma general para el manejo de cargas
- IO-352-1 Norma general para el manejo de herramientas manuales
- IO-353-1 Norma general para el manejo de herramientas portátiles
- Instrucción de reubicación de MTU/MCU del Lateral de Vía a la Caja de Vía.

4.1.3 Normativa Técnica General

Serán de aplicación:

- NBE-EA 95 Norma Básica de la Edificación. Estructuras de Acero en la Edificación.
- NTE Normas Tecnológicas de la Edificación
- Norma Europea, en su última edición.
- U.N.E. Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales recogido en el R.D. 786/2001 de 6 de julio de 2001.
- Real Decreto 1909/81 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, de 24 de Julio de 1981, referente a la Norma NBE CA-81 de “Condiciones acústicas en los edificios”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 7 de Septiembre de 1981.

- Real Decreto 2115/82 del 12 de Agosto de 1982, referente a la modificación de la norma NBE CA-81 sobre las “Condiciones acústicas en los edificios”, y corrección de errores, publicado en el Boletín Oficial del Estado los días 3 de Septiembre y 7 de Octubre de 1982.
- Decreto 2414/1961 de la Presidencia del Gobierno, de 30 de Noviembre de 1961, referente al “Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas” (capítulo III), y corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 7 de Diciembre de 1961 y 7 de Marzo de 1972, respectivamente.
- Orden del Ministerio de Gobernación del 15 de Marzo de 1963, referente a las “Instrucciones complementarias para la aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 2 de Abril de 1963.
- Ley 38/1972 de la “Jefatura del Estado”, de 22 de Diciembre de 1972, referente a la “Protección del ambiente atmosférico”, publicada en el Boletín Oficial del Estado el 26 de Diciembre de 1972.
- Decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación del Desarrollo, de 6 de Febrero de 1975, referente al desarrollo de la “Ley de protección del ambiente atmosférico”, y corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 22 de Abril y 9 de Junio de 1975, respectivamente, junto con la modificación, publicada el 23 de Marzo de 1979 en el mismo Boletín.
- Real Decreto 2177/96 del Ministerio de Fomento, de 4 de octubre de 1996, referente a la Norma Básica NBE CPI-96 de “Condiciones de protección contra incendios en los edificios”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 24 de octubre de 1996.

4.1.3.1 Normativa Eléctrica

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.C.E. Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Directiva B.T :73/23/CEE
- Directiva C.E.M :89/336/CEE
- Normas CENELEC: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- UNESA Recomendaciones de la Unión Eléctrica, S.A.
- UNE 21 401.- Códigos para designación de colores.
- CEI 660.- Insulators – Test on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1000 V up to not including 300 kV.
- CEI 664: Ordenanza de aislamiento en redes de BT.

4.1.3.1.1 Normativa sobre aparatación eléctrica

- UNE 60 898.- Interruptores magnetotérmicos.
- Normas internacionales de aparatación de Baja Tensión
- UNE 60 947 : Aparatación de Baja Tensión.
- UNE 20 109 : Aparatación de mando de Baja Tensión.
- UNE 20 119 : Auxiliares de mando de Baja Tensión.
- UNE 20 129 : Interruptores y seccionadores de Baja Tensión de corte al aire
- UNE 60 309 : Tomas de corriente para usos industriales
- CEI 60694.- Estipulaciones comunes para las normas de aparatación de alta tensión.

4.1.3.1.2 Normativa sobre cuadros eléctricos

- UNE EN 60 439.- Conjuntos de aparata de baja tensión.
- UNE EN 60 439.1: Diseño y construcción de cuadros eléctricos de Baja Tensión.
- UNE 20 098: Conjuntos de aparata de Baja Tensión montados en fábrica.
- CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.

4.1.3.1.3 Normativa sobre S.A.I.s

- UNE EN 50 091.1; 1996: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 1: Prescripciones generales y prescripciones de seguridad.
- UNE EN 50 091.2; 1997: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE EN 50 091.2 CORR; 1999: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- EN UNE 60 146.3: Convertidores en corriente continua con semiconductores.
- CEI 478: Alimentadores estabilizados en corriente continua.
- DIN 40 745: Baterías ácidas de recombinación de gas.
- DIN 41 179.1: Convertidores estáticos. Curvas de carga de baterías ácidas.
- DIN 45 635: Medida de ruido en máquinas.
- DIN VDE 0510: Instalaciones de baterías fijas.

4.1.3.1.4 Normativa sobre instalaciones de fuerza y alumbrado

- UNE 20 392; 1993: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE 72 153; 1985: Niveles de iluminación. Asignación de tareas visuales.

- UNE 72 160; 1984: Niveles de iluminación. Definiciones.
- UNE 72 161: Niveles de iluminación. Especificación.
- UNE 72 162; 1985: Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.
- UNE 72 251; 1985: Luminarias para alumbrado de emergencia de evacuación. Condiciones físicas para las medidas fotométricas.
- UNE EN 60 598.2-22: 1993: Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 22: Luminarias para alumbrados de emergencia (versión oficial en 60 598.2-22; 1990)

4.1.3.1.5 Normativa sobre Cables

- IEC / CEI 423.- Diámetros normalizados.
- UNE 20 314.- Reglas de seguridad de material eléctrico para baja tensión.
- UNE 21 022.- Conductores de cables aislados.
- UNE 21 141.- Cables de aluminio y acero.
- UNE 2113.2; 1999: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

Normas relativas a:

- Incendio:
 - IEC 3332.3.
 - UNE 20 431.- Características de los cables eléctricos resistentes al fuego.
 - UNE 20-432.3. Ensayos de cables sometidos al fuego.
 - CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.
 - NF C 30070C1.
 - UNE 20427 P1.

-
- IEEE 383.
 - Emisión de halógenos:
 - UNE 21147/1.
 - IEC / CEI 754.- Sin emisión de halógenos / sin corrosividad.
 - CEI 20-37.
 - BS 6425/1.
 - Toxicidad:
 - RAPT K-20.
 - CEI 20-37.
 - NF C 20454.
 - UIT/APTA.
 - NES 713.
 - Corrosividad:
 - IEC 60754/2.
 - NF C 20453.
 - VDE 0472.
 - Pr. UNE 21147/2.
 - Opacidad:
 - UNE 21172/1.
 - UNE 21172/2.
 - IEC 1034/1.
 - IEC 1034/2.

-
- BS 6724.
 - CEI 20-37 P3.
 - NES 711.
 - RAPT K-20.
 - UITP/APTA (2).
 - Retardo de la llama:
 - UNE EN 50265-1.
 - UNE EN 50265-2-1.
 - IEC / CEI 332.- Prueba de propagación de llama / de incendio.
 - UNE 20 427.- Ensayo de propagación de la llama.
 - Densidad de humos:
 - UNE EN 50268-1.
 - UNE EN 50268-2.
 - UNE 21 172.- Medida de la densidad de humos.
 - IEC / CEI 1034.- Sin desprendimiento de humos opacos.
 - Toxicidad y corrosividad de humos:
 - UNE EN 50267-1.
 - UNE EN 50267-2-2.
 - UNE EN 50267-2-3.
 - IEC 60754-2
 - UNE 21 174.- Sin toxicidad.
 - Bajo contenido en halógenos:

- UNE EN 50267-1.
- UNE EN 50267-2-1.
- IEC 60754-1

4.1.3.2 Normativa sobre sistemas de climatización

- NBE-CT: Condiciones térmicas.
- NBE-CA: Condiciones acústicas.
- Reglamento de Instalaciones de Calefacción y Ventilación, Instrucciones Técnicas (ITIC) del Ministerio de Industria.
- UNE 100 001: Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100 011: Calidad del aire en la climatización de locales.
- UNE 100 014: Climatización. Condiciones exteriores de cálculo.

4.1.3.3 Normativa sobre características mecánicas generales

- DIN 40 040.- Condiciones ambientales.
- DIN 40 050.- Grados de protección.
- EN 22 247.- Pruebas de vibraciones.
- EN 22 248.- Pruebas de impacto vertical.
- EN 50 121.- Compatibilidad electromagnética.
- EN 50 125.- Condiciones ambientales.
- EN 50 167.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 169.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 173.- Interferencias electromagnéticas, calidad del enlace.
- IEC / CEI 60 529.- Grados de protección.

- IEC / CEI 61 140.- Protección frente a choques eléctricos.
- UNE 36 086.- Chapa laminada en frío.
- UNE 41 952.- Falsos suelos.
- UNE 41 953.- Falsos suelos.
- Recomendaciones ATEG para aceros galvanizados.
- Recomendaciones INTA.

4.1.3.4 Normativa sobre montaje y obras

- UNE 20 060.- Condiciones de seguridad de herramientas eléctricas.
- UNE 20 460.- Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21 706.- Tubos y pértigas aislantes para trabajos en tensión.
- UNE 21 720.- Dispositivos de puesta en cortocircuito y a tierra para baja tensión.
- UNE 60 984.- Manguitos para trabajos en tensión.
- UNE 61 229.- Protectores rígidos para trabajos en tensión.

4.2 **NORMATIVA DE SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA**

Serán de aplicación:

- Reglamento de Circulación y Señales de Metro Bilbao.
- CENELEC EN 50 126. Ejercitación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad.
- CENELEC EN 50 128. Comunicaciones, señalización y sistemas de proceso. Software para sistemas de control y protección ferroviaria.
- CENELEC EN 50 129. Comunicaciones, señalización y sistemas de proceso. Seguridad en sistemas electrónicos de señalización.

- R009-001: Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y proceso. Fallos peligrosos y niveles de integridad de seguridad (SIL).
- R009-004: Aplicaciones ferroviarias. Asignación sistemática de requisitos de integridad de seguridad.

4.3 NORMATIVA APLICABLE A LAS COMUNICACIONES

Serán de aplicación:

- Ley 11/1998 General de Telecomunicaciones y RRDD que la desarrollan.
- EN 50081. Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de emisión.
- EN 50082. Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad.
- ENV 50121. Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- EN 50122-1. Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 1: medidas de protección relativas a seguridad eléctrica y puesta a tierra en instalaciones fijas.
- EN 50122-2. Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 2: medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas causadas por los sistemas de tracción eléctrica de corriente continua.
- EN 50124. Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento.
- EN 50125. Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para los equipos.
- EN 50126. Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS).
- EN 50128. Aplicaciones ferroviarias. Software para sistemas de protección y control de ferrocarriles.

-
- ENV 50141. Compatibilidad electromagnética. Norma básica de inmunidad. Perturbaciones conducidas debidas a campos de radiofrecuencias inducidos. Ensayos de inmunidad.
 - EN 50159-1. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Parte 1: Comunicación de seguridad en sistemas de transmisión cerrados.
 - EN 50159-2. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Parte 2: Comunicación de seguridad en sistemas de transmisión abiertos.
 - EN 50261. Aplicaciones ferroviarias. Montaje de equipos electrónicos.
 - EN 55022. Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los equipos de tecnología de la información.
 - EN 60529/IEC 529. Especificación de los grados de protección proporcionados por los alojamientos (código IP).
 - Directriz CCITT relativa a la protección de líneas de telecomunicación contra acciones nocivas de líneas eléctricas.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La descripción siguiente presenta las instalaciones de los sistemas correspondientes al Proyecto de Señalización del tramo Sopela - Plentzia del ferrocarril metropolitano de Bilbao. El sistema de señalización permite la circulación de los trenes con seguridad y respetando el espaciamiento deseado.

El Proyecto se divide en los subsistemas siguientes:

- Enclavamientos.
- Protección y operación automáticas ATP/ATO.
- Equipos de campo.

5.1 ENCLAVAMIENTOS

Los enclavamientos serán las instalaciones que gobernarán la compatibilidad de acciones y situaciones, de manera que garanticen la seguridad de las circulaciones en la vía. Esto se concretizará autorizando los movimientos solicitados únicamente mientras se cumplan todas las condiciones de seguridad.

En el marco del actual proyecto se instalarán dos enclavamientos auxiliares en Urduliz y Plentzia que controlarán todos los elementos de campo de su entorno geográfico y se comunicarán con el enclavamiento de Sopela cocheras que será ampliado a nivel HW y SW para gestionar todo el tramo. Se deberá asegurar que todos los elementos a instalar y/o

modificar en las estaciones de Urduliz y Plentzia sean totalmente compatibles con el enclavamiento principal existente en Sopela Cocheras.

Así mismo, el enclavamiento electrónico de Sopela Cocheras, se verá modificado y actualizado para adaptarse a la nueva situación. Entre las modificaciones del enclavamiento, se incluye una serie de cambios en señales e itinerarios, tal y como se refleja en el documento de planos. La lógica de tratamiento de datos y la toma de decisiones estará programada en una estructura software que se ejecutará en un entorno de nivel de integridad de la seguridad (SIL4).

5.1.1 Componentes

Los enclavamientos dispondrán al menos de los siguientes subsistemas:

5.1.1.1 Subsistema de mando y supervisión.

Desde un punto de vista funcional, el subsistema de mando y supervisión será capaz de proporcionar los servicios siguientes:

- Petición de establecimiento y anulación de rutas.
- Petición de establecimiento y anulación de vueltas automáticas.
- Petición de movimiento independiente de cada aguja o escape.
- Petición de regulación de cada señal principio de ruta.
- Petición de cese de transmisión de códigos ATP.
- Inhibición de la acción sobre el subsistema. (Anulación de mandos).
- Petición normal y de emergencia del control sobre el enclavamiento.
- Petición de establecimiento y anulación del bloqueo con cada enclavamiento colateral, de forma independiente por cada vía.

-
- Petición de revisión de la integridad de las indicaciones.
 - Representación independiente del estado de ocupación de cada circuito de vía.
 - Representación de la traza de circuitos a recorrer por el tren para cada movimiento autorizado.
 - Representación independiente del estado de enclavamiento de cada aguja.
 - Representación independiente de la comprobación de posición de cada aguja.
 - Representación del aspecto actual de cada señal luminosa en el campo.
 - Representación de rutas en formación y en proceso de destrucción.
 - Representación de indicaciones de alarma.

El conjunto de las representaciones en todo el subsistema deberá actualizarse en tiempo real. Las órdenes generadas por el elemento de mando activo deberán transmitirse en tiempo real.

El subsistema de mando y supervisión dispondrá de al menos tres módulos de interfases para operador:

- Cuadro de mando local.
- Mando local videográfico.
- Mando Centralizado.

5.1.1.1.1 Cuadro de mando.

Será la interfase hombre maquina local por la cual el supervisor de la estación podrá acceder al enclavamiento. Su presentación y funcionalidad será homogénea con la del resto de los enclavamientos de la línea.

En principio, en el actual proyecto, no se dispondrá de CML en las estaciones de Urduliz y Plentzia, siendo el mando local viodográfico el interfase por la cual el supervisor manejará dichas estaciones.

5.1.1.1.1.1 Gestión del mando

Los comandos que actúen sobre el enclavamiento se generarán por orden de un operador que actuará sobre alguno de los interfaces del subsistema de mando y supervisión.

Para coordinar el acceso de las diferentes interfases se establecerá un sistema de gestión del mando, de manera que se eviten las órdenes simultáneas desde interfases diferentes. En cada momento, sólo una de las interfases tendrá la posibilidad de solicitar acciones sobre cada elemento del enclavamiento.

Se establecerán dos mecanismos de transferencia del control sobre los enclavamientos:

- Cesión normal del mando. Quien tiene el mando lo cede, quedando éste a disposición del primero que lo solicite.
- Toma de mando por emergencia. El operador fuerza la transición de mando hacia su interfaz.

En explotación normal, el PMC tiene el control sobre todos los elementos de todos los enclavamientos.

La representación del estado de los elementos del enclavamiento deberá ser simultánea y constante en todos los interfaces hombre-máquina conectados, tengan o no la autorización de mando sobre el enclavamiento.

5.1.1.1.1.2 Generación de órdenes

Como protección para evitar la generación accidental de órdenes, desde un cuadro que tenga la autorización de mando sobre su enclavamiento, habrá que realizar dos acciones para producir cada orden. Como condición previa, el cuadro deberá estar operativo.

La operativa para la activación de órdenes desde el cuadro de mando local deberá adaptarse a la actualmente utilizada en el FMB:

- Anulación de mandos: La anulación de mandos se realiza girando una llave que puede extraerse de su cerradura dejando el cuadro inoperativo.
- Establecimiento de rutas: Para establecer un movimiento se presionará primero el pulsador de la señal origen del movimiento. La segunda pulsación se realiza sobre el pulsador tras la flecha de final deseado.
- Anulación manual de rutas: La primera pulsación se realiza sobre el pulsador marcado como “ANULACION”. La segunda sobre el pulsador de la señal que conduzca al tramo de ruta enclavado según la posición actual de las agujas.
- Regulación de señales: La primera pulsación se realiza sobre el pulsador marcado como “REGULACION”. La segunda sobre el pulsador de la señal que se desea cerrar.
- Establecimiento de vueltas automáticas: La primera pulsación se realiza sobre el pulsador marcado como “ESTABLECER”. La segunda sobre el pulsador de la vuelta que se desea autorizar.
- Movimiento de agujas: La primera pulsación se realiza sobre el pulsador marcado con la posición contraria a la actual, bien “DIRECTA”, bien “DESVIADA”. La segunda sobre el pulsador de la aguja o agujas que se desea mover.
- Suprimir códigos ATP: La primera pulsación se realiza sobre el pulsador marcado como “RESET ATP”. La segunda sobre el pulsador de señal que según la orientación

de las agujas conduzca a los circuitos de vía en los que se quiere suspender la transmisión.

- Toma normal de mando: La primera acción es la cesión de mando desde el PMC. La segunda pulsación se realiza sobre el pulsador “TOMA DE MANDO”.
- Toma de mando por emergencia: La primera acción consiste en romper el precinto que protege el pulsador marcado como “EMERGENCIA” mientras que la segunda consiste en pulsarlo.
- Establecimiento de bloqueo: La primera pulsación se realiza sobre el pulsador “ESTABLECER”. La segunda sobre el pulsador de bloqueo de la vía y lado de interés.
- Anulación de bloqueo: La primera pulsación se realiza sobre el pulsador “RETIRAR”. La segunda sobre el pulsador de bloqueo de la vía y lado de interés.
- Prueba de visores: La primera pulsación se realiza sobre el pulsador “PRUEBA DE VISORES”. La segunda sobre un pulsador próximo a los visores que se quieran comprobar.

5.1.1.1.1.3 Representación de comprobaciones.

Las indicaciones en el cuadro transmitirán al operador la información necesaria para realizar la explotación:

- Zumbador: Una sonería instalada en el cuadro de mando produce un pitido corto por cada pulsación sobre cualquier botón del cuadro.
- Principio retenido: Cuando se oprime un pulsador de señal el triángulo de principio retenido junto a la señal permanece encendido durante 5 segundos. Tiempo del que se dispone para pulsar el final de movimiento.
- Triangulo de final: Parpadea a una frecuencia de 2 Hz. mientras se encuentre retenido algún principio de ruta que pueda terminar en ese punto. Parpadea a una

frecuencia de 1 Hz. una vez elegido el final y mientras la ruta se encuentra en formación. Se enciende fijo una vez la ruta se encuentra formada y enclavada.

- Rojo fundido: El rectángulo rojo en la base de las señales parpadea cuando la señal en campo tiene su lámpara de parada (roja o violeta) fundida.
- Flechas de bloqueo: Las flechas verdes de bloqueo se encienden fijas apuntando hacia fuera en las vías en que el bloqueo se encuentra establecido en sentido de salida. Las flechas rojas de bloqueo se encienden fijas apuntando hacia dentro en las vías en que el bloqueo se encuentra establecido en sentido de entrada.
- Lámparas de señal: Cada señal del enclavamiento está representada por un diodo LED del color de la lámpara que representa por cada color de lámpara que tenga la señal real. Los diodos se encienden mostrando el color del aspecto de la señal en la vía.
- Talón de agujas: Cada talón de aguja está representado por un indicador de posición. Se enciende fijo el indicador que muestra la posición de la aguja en el campo. Se enciende parpadeando el indicador de la posición futura de la aguja (mientras la aguja esta en movimiento). Parpadean los dos talones si la aguja pierde su comprobación de posición.
- Corazón de agujas: El círculo azul del corazón de cada aguja se enciende mientras la aguja se encuentra enclavada.
- Punta de agujas: El rectángulo en la punta de las agujas se enciende amarillo fijo mientras la aguja forma parte de una ruta. Parpadea en amarillo mientras dure la cuenta de protección de desenclavamiento, en la primera aguja del movimiento.

- Circuitos de vía: Los indicadores de circuitos de vía se encienden en amarillo si existe una ruta enclavada que pase por ellos. Cambian a rojo fijo mientras el circuito de vía se detecte ocupado.
- Indicadores de vueltas automáticas: Se encienden mientras las vueltas automáticas representadas se encuentren establecidas.
- Indicadores de mando: Representan la entidad que actualmente dispone del mando sobre el enclavamiento, (Local, CTC, Videográfico). El piloto naranja parpadea mientras el mando esté disponible para la toma normal del mismo.
- Indicadores de alarma: Se encienden mientras se detecte una alarma del nivel representado.

5.1.1.1.2 Mando videográfico

El mando videográfico constituirá una alternativa al cuadro de mando local. Proporcionará una interfaz hombre-máquina informatizada. La aplicación proporcionará como mínimo la funcionalidad íntegra del cuadro de mando sobre una plataforma móvil directamente conectable a un puerto de comunicaciones del enclavamiento electrónico.

5.1.1.1.2.1 *Generación de órdenes.*

Cuando el mando videográfico tenga la autorización de control sobre el enclavamiento al que se encuentre conectado, podrán generarse órdenes indistintamente a partir del teclado y por la utilización de un ratón o dispositivo similar. Todo comando deberá ser generado en al menos dos etapas:

- Composición: El comando se compondrá sobre una línea de comando, pudiendo leer y corregir su contenido sobre la misma.

- Validación: Una vez comprobado que el comando compuesto es el que se desea, deberá validarse para ser enviado al enclavamiento.
- Todo comando estará compuesto de al menos dos campos un código de operación y uno o más parámetros representando los objetos sobre los que actuara el comando.
- Desde el teclado: Los comandos se compondrán pulsando la secuencia completa de teclas correspondientes al código de operación y los parámetros oportunos. La validación del comando se realizara con la tecla “ENTER”.
- Desde el ratón: Los comandos se compondrán con una o más pulsaciones de ratón sobre lugares concretos de la pantalla denominados zonas activas. La validación se realizará pulsando el botón derecho del ratón. Los objetos representados en el esquema del monitor tendrán asociados en su entorno una zona activa. Para generar un comando, el puntero del ratón deberá situarse sobre la zona activa del objeto. Para cada objeto representado se podrá seleccionar un comando por defecto al pulsar el botón izquierdo del ratón sobre la zona activa del objeto. Se desplegará un menú conteniendo todos los comandos posibles sobre un objeto, al pulsar el botón central del ratón con el puntero sobre la zona activa del objeto.

5.1.1.1.2.2 Representación de comprobaciones.

La imagen en el monitor videográfico deberá mostrar un indicador dinámico de refresco que asegure la actualidad de la imagen representada. Contendrá además una prueba de color que muestre la representación adecuada de cada aspecto posible.

Las indicaciones en el mando videográfico se presentaran por el color la forma y la intermitencia de los símbolos de los objetos de campo. La simbología utilizada se adaptara a la norma videográfica del FMB.

5.1.1.1.2.3 *Características técnicas del software*

El sistema operativo dispondrá de una interfase gráfica de ventanas y las capacidades de comunicación y multitarea necesarias para la ejecución eficiente de las aplicaciones. Estas aplicaciones dispondrán de un núcleo común que pueda ser aplicado a diferentes configuraciones para controlar y supervisar diferentes enclavamientos.

5.1.1.1.2.4 *Características funcionales*

Para acceder a la aplicación de mando videográfico será necesaria la identificación del operario y la introducción de una contraseña particular.

El arranque de la aplicación correspondiente al enclavamiento actualmente conectado se podrá realizar por la pulsación sobre un icono presente en pantalla de arranque del ordenador. Una vez arrancada la aplicación se recibirán el conjunto de las indicaciones necesarias para representar el estado actual de todos los elementos del enclavamiento. No se tendrá sin embargo permiso de control, que estará sujeto al proceso de petición concesión descrito en el apartado “Gestión del mando”.

Desde el momento del establecimiento de la conexión entre el enclavamiento y el mando videográfico, éste empezará a grabar en un fichero histórico todo el contenido de la sesión. Los eventos almacenados podrán ser consultados con posterioridad incluso sin estar conectado a ningún enclavamiento. Cada registro de información en el fichero histórico se almacenará con una etiqueta de tiempo que acompañe al evento y permita situarlo sin ambigüedad. Quedarán grabados tanto los cambios de estado de los elementos del enclavamiento, así como los comandos del operador activo y las alarmas que se puedan producir.

Se proporcionará igualmente la posibilidad de modificar la representación de los objetos gráficos y la configuración de las pantallas representadas.

5.1.1.1.3 Mando Centralizado

El enclavamiento proporcionará la interfase necesaria para conectarse con el mando centralizado del FMB, de manera que se disponga en el PMC de todas las comprobaciones que existen en el CML, así como de la posibilidad de mando de todas las órdenes que son posibles ejecutar desde el CML. La comunicación se realizará a través de la nueva red de comunicaciones IP tipo MPLS.

5.1.1.2 Subsistema central

Se corresponde con el elemento que gestionará toda la información del enclavamiento. El subsistema central será el órgano de decisión del enclavamiento que recibirá órdenes del sistema de mando y supervisión, recibirá el estado de los elementos de campo desde el subsistema de interfaces con elementos de campo y enviará órdenes a este último subsistema. En él se recopilará y almacenará toda la información disponible: Entradas de campo, comandos del operador y estados internos. Esta información se procesará de acuerdo a la configuración y la lógica de tratamiento programada y como resultado se calcularán las órdenes y estados para todas las salidas del enclavamiento, tanto hacia los elementos de campo, como hacia los subsistemas de supervisión y mantenimiento.

El subsistema central es especialmente sensible en cuanto a las necesidades de disponibilidad por lo que dispondrá de una configuración física que garantice la disponibilidad del enclavamiento en los términos definidos en el apartado de disponibilidad y fiabilidad. Como mínimo, el subsistema central deberá disponer dos unidades de

procesamiento en configuración dual hot stand by con el mismo número y tipo de tarjetas para su comunicación con los módulos del subsistema de interfaces con elementos de campo.

Cada unidad central de proceso deberá estar compuesta como mínimo de las siguientes tarjetas:

- Una tarjeta de alimentación
- Una tarjeta de red Ethernet y almacenamiento SCSI
- Un módulo de procesamiento central
- Entre uno y tres módulos de entrada / salida

La unidad en hot-stand-by no deberá tener influencia en las funciones de la unidad 'on line' y sólo deberá tomar el control en caso de que se detectara un error en el sistema on-line.

El diseño del subsistema central deberá permitir:

- Comunicación a alta velocidad entre las unidades de procesamiento
- Sincronización entre los módulos redundantes

5.1.1.2.1 Componentes

5.1.1.2.1.1 *Módulo de procesamiento central*

El módulo de procesamiento central deberá contener todo el hardware necesario para llevar a cabo las funciones de control del enclavamiento.

Este módulo deberá disponer tanto de unidades que realicen tareas no vitales relativas a entradas/salidas y unidades de procesamiento vital que serán las responsables de ejecutar las funciones de seguridad del enclavamiento.

5.1.1.2.1.2 Módulos de entrada / salida

Deberán proporcionar todas las conexiones externas para las unidades de procesamiento.

El sistema dual deberá proporcionar redundancia de líneas de interface serie para las comunicaciones. La unidad de procesamiento online deberá controlar todos los módulos de entrada / salida de forma que queden inutilizadas las líneas de salida que se originan desde la unidad de procesamiento en stand-by.

Todos los módulos de entrada salida deberán tener alimentación redundante.

5.1.1.2.2 Funcionalidad

En el subsistema central se almacenaran todos los datos genéricos y de configuración necesarios para definir la composición del enclavamiento y su estado instantáneo. Cada objeto del enclavamiento (señal, aguja, circuito de vía,...) estará representado por un conjunto de variables que definan perfectamente la naturaleza, características, y el estado actual del objeto. La funcionalidad del enclavamiento respetará las normas de circulación del FMB. Se proporcionarán las funciones necesarias tanto para el control individual de los aparatos como para su funcionamiento conjunto en el marco de los movimientos. Deberán poderse atender todas las peticiones del operador del sistema de mando, mientras se respeten las condiciones de seguridad de las circulaciones y las del cuadro de movimientos incluido en el Documento Planos.

El subsistema central dispondrá de una función de almacenamiento de información en un fichero histórico en el que se refleje con hora y fecha cada uno de los eventos significativos en el comportamiento de la instalación:

- Comandos del operador activo.

-
- Comprobación de cada aparato de campo.
 - Indicaciones enviadas al sistema de supervisión.
 - Órdenes enviadas a cada aparato de campo.
 - Alarmas señaladas por el sistema.

El fichero de almacenamiento será conservado aun en caso de caída o desconexión del sistema y almacenará, como mínimo, los datos generados durante los últimos 5 días de explotación normal.

La información enviada y recibida al subsistema de interfaces con elementos de campo deberá ser transmitida con un alto grado de seguridad, debiéndose garantizar la correcta interpretación de la información en todo momento.

En caso de caída del sistema o falta de alimentación durante un tiempo suficiente como para consumir la energía almacenada en el SAI, el sistema reanudará al normalizarse la situación, sin que sea necesaria intervención sobre el mismo.

5.1.1.3 Subsistema de interfaces con elementos de campo

Como medio para interactuar con todos los dispositivos instalados en campo, el enclavamiento dispondrá de una serie de módulos de interfaz (los denominados controladores de objetos) que proporcionarán para cada tipo de elemento los parámetros necesarios para determinar perfectamente su estado. Se definen interfases para los siguientes tipos de objetos:

- Señales.
- Accionamientos de aguja.
- Circuitos de Vía.

- Genéricos.

Este subsistema deberá ser modular y estará compuesto por diferentes tarjetas que deberán garantizar el cumplimiento de los requisitos de entrada / salida:

- Tarjeta monitorización de controlador: núcleo de procesamiento vital
- Tarjeta de comunicaciones: gestión de la comunicación con otros elementos del enclavamiento.
- Tarjetas de control de lámpara: gestión de órdenes y estado de las señales, incluyendo la SBO.
- Tarjetas de suministro de energía
- Tarjetas de salida no vitales
- Tarjetas de control de relés de seguridad

El enclavamiento proporcionará como mínimo interfaces de seguridad, capaces de mantener el nivel de integridad de la seguridad SIL 4. Se podrán utilizar interfaces de un nivel SIL inferior para funciones no críticas para la seguridad como la detección de ciertos pulsadores o el encendido de algunas indicaciones.

Para una descripción más concreta de la interfaz con cada tipo de objeto ver el apartado específico de ese objeto.

5.1.1.3.1 Funcionalidad

El interfaz proporcionado para cada objeto transformara el valor de la o las variables de entrada y salida asociadas al objeto para su tratamiento interno en el subsistema central en niveles de tensión y energía adecuados para la actuación directa sobre los objetos de campo. (Lámparas, motores, relés...)

5.1.1.4 Subsistema de interfaces con otros enclavamientos.

Con el objeto de poder autorizar movimientos más allá del límite geográfico controlado por el enclavamiento, éste dispondrá de los interfaces necesarios para intercambiar las informaciones de seguridad y auxiliares con los enclavamientos colaterales.

5.1.1.4.1 Funcionalidad.

La interfase entre enclavamientos proporcionará, para cada vía, como mínimo las siguientes informaciones:

- Estado de circuitos de vía entre enclavamientos.
- Estado del bloqueo.
- Petición / concesión del bloqueo.
- Aspecto de las señales que autorizan la salida hacia la estación colateral.
- Estado de enclavamiento de movimientos entre estaciones.

5.1.2 Características funcionales

A continuación se presentan las principales características funcionales de la señalización del FMB.

- Movimiento individual de Agujas.

El enclavamiento permitirá el movimiento individual de las agujas independientes y conjunto de las agujas conjugadas. Será condición para autorizar este movimiento que la aguja no esté enclavada como parte de una ruta, que su circuito de vía este libre y en caso de formar parte de un escape que su conjugada cumpla estas mismas condiciones.

- Establecimiento de bloqueo.

El bloqueo entre dos enclavamientos enclavará la orientación del sentido de circulación para cada vía que los comunica de forma que se impida circular simultáneamente a dos trenes en sentido contrario. El bloqueo se podrá establecer de forma manual y automática. Bien por un comando directo del operador, bien por el establecimiento de un movimiento de salida. Para establecer el bloqueo, él mismo deberá encontrarse en estado neutro (sin ningún sentido de circulación definido), deberán estar libres todos los circuitos de vía entre los dos enclavamientos y no podrá estar enclavado ningún movimiento incompatible. La participación de los dos enclavamientos colaterales deberá ser activa. El enclavamiento que reciba una circulación deberá indicar continuamente la disponibilidad de su parte de la vía. Deberá igualmente indicar las condiciones necesarias para la apertura de la señal colateral que autorice a circular hasta el enclavamiento colateral.

- Anulación bloqueo.

El bloqueo establecido entre dos enclavamientos podrá anularse de forma manual y automática. Bien por un comando del operador, bien por la anulación manual del movimiento de salida que lo requería, bien por la llegada de un tren al enclavamiento colateral. Para poder anular el bloqueo deberán encontrarse libres todos los circuitos de vía del trayecto entre las estaciones además no podrá haber ningún movimiento de salida enclavado por esa vía.

- Establecimiento de movimientos.

Cuando el operador lance una petición de establecimiento de movimiento, el enclavamiento realizará de forma automática todas las operaciones necesarias para autorizarlo:

- Comprobará que no existan otros movimientos o partes de movimientos incompatibles enclavados o en proceso de formación.
 - Para los movimientos en sentido de salida, comprobará que el bloqueo por la vía de destino no se encuentre establecido en sentido contrario.
 - Comprobará que estén libres todos los circuitos de vía que formen parte del movimiento.
 - Para los movimientos de salida, establecerá el bloqueo.
 - Orientará y enclavará convenientemente las agujas que formen parte de la ruta o la protejan en sus flancos.
 - Encenderá con el color adecuado las señales que autoricen y señalen el movimiento, tanto la señal origen del movimiento como las intermedias hasta el destino.
 - Enviará las informaciones del estado del movimiento al sistema ATP/ATO.
- Anulación automática de movimientos.

Con el paso de la circulación en su secuencia de ocupación y liberación de circuitos de vía, se irán liberando los tramos de vía y elementos situados sobre ellos de manera que queden disponibles para el establecimiento de otros movimientos.

- Anulación manual de movimientos.

El operador podrá solicitar una anulación manual del movimiento. La respuesta del enclavamiento estará condicionada por la ocupación de los circuitos de vía involucrados:

- Si todos los circuitos de vía de la ruta y de su proximidad están libres, el movimiento se anulará inmediatamente. En caso de que la formación del movimiento hubiera establecido un bloqueo en sentido de salida se anulará también éste.
- Si se encontrara ocupado algún circuito de vía considerado como proximidad del movimiento, la señal origen del movimiento se cerrará inmediatamente pero el movimiento no se desenclavará hasta haber transcurrido una temporización de protección. La temporización y el proceso de anulación se detendrán en caso de que la circulación rebase la señal cerrada origen del movimiento.
- Secuencias erróneas.
 - Si por error el paso de una circulación no realizara correctamente la secuencia de liberación, el movimiento o tramo del movimiento a partir de la secuencia incorrecta quedará enclavado.
 - Podrán anularse tramos de movimientos enclavados siempre que se encuentren libres todos los circuitos de vía del tramo.
- Sucesiones automáticas.

Podrá definirse para cada movimiento el restablecimiento automático del movimiento tras el paso una circulación.
- Vueltas automáticas.

Se podrán definir secuencias de establecimiento automático de movimientos a la llegada de las circulaciones, de manera que el enclavamiento autorice los movimientos de maniobra necesarios para que el tren de la vuelta.

- Degradación de aspectos.

En caso de que las condiciones para la apertura de una señal desaparezcan, la orden de encendido se aplicará a su aspecto más restrictivo.

5.1.2.1 Características del hardware

Se admitirán a licitación las configuraciones hardware de sistemas informáticos que estén internacionalmente admitidas como capaces de proporcionar los niveles requeridos en el apartado de seguridad y fiabilidad.

La respuesta hardware del sistema será segura ante fallos, de manera que la situación producida por cualquier fallo resulte más restrictiva que la existente antes de producirse el fallo. Con objeto de incrementar la disponibilidad del sistema, un ordenador en 'hot stand by' deberá poder reemplazar al procesador 'online' en caso de avería.

Todas las entradas y salidas de los equipos instalados en cabina estarán protegidas contra cortocircuitos y sobretensiones de al menos 2500 V. Dispondrán de aislamiento galvánico y proporcionarán una rigidez dieléctrica de 1500 V.

El enclavamiento dispondrá de un sistema de registro permanente que permita la trazabilidad y reconstrucción de la historia de la actividad de la instalación, incluso tras una parada del sistema.

El tiempo total de respuesta del sistema desde que se produzca un evento en el campo hasta que se manifieste la respuesta en campo del enclavamiento no alcanzará los 3 segundos.

Para favorecer las labores de mantenimiento y repuestos de los sistemas, los pequeños equipos comerciales tipo PLC serán preferiblemente del mismo tipo y modelo que los instalados en los últimos enclavamientos.

5.1.2.2 Características del software

El licitador presentará en su oferta los mecanismos utilizados en el sistema propuesto para asegurar todos los requisitos de seguridad, fiabilidad y disponibilidad requeridos para este proyecto.

El sistema operativo deberá tratar la información recibida en tiempo real. Todas las decisiones de la lógica de control se tomarán basadas en información actual. Tanto la información recibida de estados del campo como las órdenes enviadas deberán refrescarse continuamente.

La estructura del software del enclavamiento estará constituida de módulos. Se dispondrá de módulos separados para la programación de la lógica de decisión y la configuración del enclavamiento. Este diseño estará preparado de manera que, en caso de modificaciones se minimicen las pruebas y procesos para garantizar el respeto de la seguridad, la no regresión, y la funcionalidad.

El contratista proporcionará toda la documentación que describa funcional y técnicamente las características del sistema instalado con precisión. Esta documentación estará generada y

controlada de acuerdo a un proceso de calidad tal y como lo establece la normativa ISO 9001.

Se prestará especial atención al control de versiones de los diferentes componentes del sistema que deberá permitir una trazabilidad completa y sencilla, asegurando la utilización de la versión adecuada en cada momento.

Entre los documentos entregados se encontrará el plan de verificación y validación con toda su estructura asociada y todos sus componentes.

5.1.3 Características técnicas

5.1.3.1 Alimentación eléctrica

El conjunto de los enclavamientos se alimentarán a 230 V.c.a desde las acometidas del sistema S.A.I. convenientemente protegidas. El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión define los valores de fluctuación de la tensión de alimentación que los distintos equipos de los enclavamientos deberán poder soportar.

Cualquier otro nivel de tensión necesario para el funcionamiento correcto de los equipos del enclavamiento será suministrado por el adjudicatario del proyecto como parte del mismo.

5.1.3.1.1 Sistema de Alimentación Ininterrumpida

El sistema de Alimentación Ininterrumpida SAI del enclavamiento deberá garantizar automáticamente la continuidad del suministro eléctrico del enclavamiento dentro de unos límites definidos y sin interrupciones, independientemente de fallos en la red eléctrica.

Se instalará en el mismo rack del enclavamiento.

El SAI deberá disponer de interfaces de red Ethernet para su integración en el sistema de gestión remoto de SAIs de Metro de Bilbao, por lo que deberán ser compatibles con las instaladas actualmente.

El SAI deberá proporcionar como mínimo las siguientes prestaciones:

- Protección contra fallos.
- Mejorar la calidad del suministro eléctrico.
- Compatibilidad con cualquier tipo de carga.

El SAI deberá estar basado en la tecnología on-line de doble conversión con las siguientes características:

- Elevado rendimiento en la doble conversión.
- Elevado factor de potencia (0,9).
- Avanzado sistema de gestión de baterías.
- Sencillez en su puesta en marcha, gracias a detección automática de los packs de baterías externos.
- Notificación y fácil interacción a través de un dispositivo de visualización.
- Disponibilidad de by-pass automático interno para mantener la carga alimentada en caso de un fallo de SAI.
- Minimización de las distorsiones de la red eléctrica

El SAI deberá estar compuesto por los siguientes bloques:

- Cargador.
- Inversor.
- Lógica de control basada en un DSP.
- Circuito PFC.

- Elevador.
- Filtros.

Las especificaciones técnicas mínimas del SAI serán las siguientes:

- Potencia: 10 kVA
- Entrada:
 - Tensión de entrada nominal: 200-240 V
 - Margen de tensión de entrada / potencia nominal: 10% a 284 V
 - Frecuencia nominal de entrada: 50/60 Hz
 - Margen de frecuencia de entrada: 5%
- Salida:
 - Tensión de salida nominal: 240 V
 - Regulación de tensión: 3%
 - Frecuencia de salida: 50/60 Hz
- Baterías:
 - Tipo: selladas sin mantenimiento
 - Autonomía: 10 minutos
- Conectividad: TCP/IP
- Temperatura de trabajo: 0 – 40°C
- Temperatura de almacenamiento: -15°C / 40°C
- Normativa:
 - Mercado CE
 - Seguridad: EN62040-1-1; EN60950
 - EMC: 62040-2 clase C2

- Funcionamiento: EN62040-3

5.1.3.2 Diseño mecánico

Todos los componentes del enclavamiento se instalarán protegidos en armarios normalizados. Cada uno de los elementos del enclavamiento así como el conjunto del mismo deberá soportar las condiciones ambientales propias de la instalación.

5.1.3.3 Condiciones electromagnéticas

Será de aplicación la normativa referente a las condiciones de compatibilidad electromagnéticas en instalaciones de comunicaciones y señalización EN 50121.

Se instalarán las protecciones necesarias para proteger los equipos de perturbaciones provenientes de descargas atmosféricas.

El conjunto de las instalaciones de señalización mantendrán la disponibilidad y seguridad de su respuesta en la presencia de perturbaciones electromagnéticas causadas por el resto de los sistemas instalados en el FMB, así como por otros sistemas ajenos a metro que ya se encontrarán presentes en el momento de la instalación:

- Subestaciones de tracción.
- Tensión de alimentación de la catenaria 1.500 V c.c.
- Corrientes de alimentación de las unidades, tanto directas como de retorno.
- Perturbaciones originadas por el sistema de tracción de las unidades.
- Fenómenos transitorios originados en interacción pantógrafo-catenaria.
- Influencia de los elementos de señalización.
- Sistemas de comunicaciones (telefonía, radio, megafonía, sistema TETRA, etc.).

- Redes de transporte de energía eléctrica (A.T. y B.T.) y de redes de telecomunicaciones próximas al trazado de la vía.

5.1.3.4 Condiciones ambientales

En lo que respecta a las condiciones ambientales, se utilizará el referente de las normas DIN 40 040 y EN 50 125 – 3.

La respuesta de los enclavamientos se mantendrá en sus niveles de disponibilidad y seguridad en ambientes de humedad no condensada y a una temperatura dentro del rango entre –5 y 60°C.

5.1.3.5 Seguridad y fiabilidad

El objetivo de seguridad del enclavamiento aceptará como máximo 10-10 fallos contra la seguridad por hora de funcionamiento, correspondiendo a un nivel de Integridad de la Seguridad SIL 4, tal y como se describe en la normativa CENELEC.

Para respaldar el proceso de diseño y desarrollo del enclavamiento se exigirá la documentación prueba del cumplimiento de las normas de aplicación siguientes:

- CENELEC EN 50 126: Ejercitación y Demostración de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad.
- CENELEC EN 50 128: Comunicaciones, Señalizaciones y Sistemas de Proceso - Software para Sistemas de Control y Protección Ferroviaria.
- CENELEC EN 50 129: Comunicaciones, Señalización y Sistemas de Proceso – Seguridad en Sistemas electrónicos de Señalización.

La configuración del enclavamiento y la redundancia en sus componentes será tal que permita alcanzar el objetivo de fiabilidad de valor MTBF de 30.000 h. para el conjunto del enclavamiento.

La documentación que presenten los licitadores deberá incluir un estudio de fiabilidad y seguridad que muestre los valores propuestos en su sistema.

5.1.3.6 Ubicación de los equipos

La filosofía de implantación de los sistemas de señalización en el FMB es la centralizada. Esto facilita la alimentación de los distintos sistemas, la detección y resolución de averías y protege los equipos de actuaciones vandálicas. Siguiendo esta estrategia, la mayor parte de los equipos que formen parte del enclavamiento se instalarán en el cuarto de corrientes débiles. Serán excepciones los equipos siguientes:

- El cuadro de mando local. Que ira instalado en el cuarto del supervisor.
- Los equipos de vía. Que se situarán sobre ésta en la posición adecuada.
- La red de cables y cajas de conexión. Que estarán dispuestos de forma conveniente a lo largo del trazado de las vías.

Como parte de los anexos proporcionados en este proyecto, se proponen soluciones para la ubicación de los diferentes equipos y aparatos, tanto en el cuarto de corrientes débiles como en la vía. Estas soluciones servirán de guía para orientar a los licitadores en la elaboración de sus proyectos respectivos. La solución definitiva para cada caso se realizará como resultado de la aprobación, por parte de la Dirección de Obra, del replanteo y el estudio concreto que realice el ganador del contrato.

5.1.3.7 Montaje

El proceso de montaje comenzará una vez aprobado el proyecto constructivo y realizado el replanteo necesario para definir la configuración de la solución mas adaptada a la situación real.

En caso de detectarse problemas u obstáculos para realizar el montaje según las condiciones previstas, el Contratista deberá aportar soluciones alternativas, que deberán ser supervisadas por la Dirección de Obra.

Todos los elementos a instalar en campo deberán permitir las labores de mantenimiento mecanizado de la vía sin alteración alguna.

Cada componente dispondrá de su correspondiente placa identificativa solidariamente unida al elemento e inalterable por las condiciones ambientales, en la que figurará la codificación que le corresponda.

Durante el periodo de montaje será de gran utilidad la coordinación entre los contratistas de los diferentes proyectos entre ellos y con el Metro de Bilbao. Se establecerán con antelación los planes generales y conjuntos de trabajo. Para las intervenciones se respetara el mecanismo de intervalos puesto en marcha por el FMB. Se buscará la optimización en la utilización de recursos y organización de los trabajos respetando el orden lógico de las actuaciones.

5.1.3.8 Mantenimiento

El licitador propondrá una operativa de mantenimiento de los enclavamientos. Asimismo proporcionará los datos y materiales necesarios para realizar el mantenimiento correctivo de

las instalaciones y propondrá las acciones preventivas aconsejables para minimizar las actuaciones correctivas. Todo esto sin perjuicio del cumplimiento de los objetivos de disponibilidad.

El contratista asegurará el suministro de cualquier material de repuesto durante todo el ciclo de vida de las instalaciones.

5.1.3.9 Formación

Tanto para el personal de mantenimiento como para el de explotación, el licitador propondrá e impartirá los cursos de formación necesarios para formar al personal de Metro en el manejo y mantenimiento de las instalaciones. El licitador proporcionará también toda la documentación y material necesarios para esta formación.

5.1.4 **Armarios y bastidores**

Los diferentes módulos del enclavamiento se instalarán en armarios y bastidores a colocar en el Cuarto Técnico de la estación, y que dispondrán de las siguientes características:

- Estarán contruidos en chapa de acero, y sus dimensiones serán las adecuadas para ubicar los equipos necesarios en su interior.
- Dispondrán de puerta anterior y posterior, con bombín de cierre normalizado. La ubicación del armario permitirá siempre el acceso por ambas puertas simultáneamente, estando estas abiertas en su totalidad. El ángulo mínimo de apertura de las puertas será de 120º. En caso de que el armario tenga una anchura superior a los 600 mm, dispondrá de dos puertas frontales.
- En sus laterales los armarios dispondrán de guías de refuerzo entre la cara anterior y posterior para proporcionar rigidez al conjunto. El mínimo de guías de refuerzo será

de 3 por cada lateral del armario, y se fijarán a la estructura de soporte del mismo. Estas guías permitirán la instalación de otras guías de soporte de canalizaciones y guiado de los cables.

- El armario permitirá la instalación de elementos que permitan la modularización de los elementos en subconjuntos internos, para la separación de los diferentes servicios o instalaciones en caso que así se indique por la criticidad de los servicios que incorpore.
- En los espacios dedicados al tendido ordenado de los cables, se dispondrán los elementos de guiado de los mismos que sean necesarios (canal de alineación de cables, canalizaciones, estribos de alineación, ...). No se permitirá la instalación de ningún cable que quede fuera de un camino prefijado mediante los elementos adecuados. Los diferentes cables se encintarán mediante el elemento más adecuado al tipo de cable (bridas de nylon, bridas de velcro, cintas espirales, etc.), de forma que los diferentes cables queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso los cables sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.
- Cada armario dispondrá en su interior de una guía de alimentación para distribución eléctrica, con los interruptores automáticos necesarios dependiendo de los equipos alojados en su interior, quedando siempre un interruptor automático de reserva y dos enchufes tipo Schuko para conexión provisional de equipos de medida y prueba (tomas de tensión de servicio). La guía de alimentación siempre se situará en la parte inferior del armario y los interruptores se accionarán por la parte frontal del mismo. El sistema cumplirá todas las normativas referentes a evitar los contactos accidentales con las partes en tensión.

- La alimentación eléctrica principal del armario se realizará con una sola acometida de la sección adecuada al consumo previsto por los equipos que se instalen en el armario y que se conectará a la salida del correspondiente interruptor automático del cuadro General de Baja Tensión de Corrientes Débiles.
- El chasis del armario y los elementos metálicos se conectarán a la red de tierras del Cuarto Técnico de Corrientes Débiles. Los armarios quedarán fijados al falso suelo de forma que no se puedan mover libremente
- En montaje lineal de varios armarios no se instalarán las paredes intermedias, quedando todo el lineal como un único conjunto. Siempre se instalarán las paredes finales del conjunto lineal. Los diferentes armarios intermedios quedarán fijados de forma íntima mediante los elementos de ensamblaje correspondientes.
- La entrada y salida de cables de los armarios se realizara por pasos de cable sellados que eviten la entrada de polvo o pequeños roedores y proporcionen estanqueidad al conjunto.
- Todos los armarios irán etiquetados en el exterior de su puerta frontal y posterior con su identificación.

Como equipamiento mínimo, todos los armarios dispondrán de:

- Puerta anterior y posterior con cierre unificado. La puerta anterior será acristalada (metacrilato).
- Paredes laterales (sólo a instalar en los armarios finales del grupo de armarios).
- Elementos de unión para ensamblar los diferentes armarios de un mismo montaje lineal.
- Suelo modular, con escotadura estanca para la entrada y salida de cables.
- Guías de refuerzo laterales.

- Elementos de canalización de los cables en sus tendidos horizontales y verticales (estribos de alineación, liras organizadoras, etc.).
- Elemento de distribución de la alimentación.

El Contratista deberá presentar la ingeniería y diseño detallado de los armarios, que deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. A la finalización de la obra se entregarán los planos definitivos. Esta ingeniería deberá contemplar reservas de espacio adecuadas.

5.1.5 Telemando

La modificación del Puesto de Mando Central (PMC) no será objeto de este proyecto, pero el contratista deberá tener en cuenta que en los enclavamientos a instalar y/o modificar deberán incluir e integrar un puesto de control de interface IP (PCI) que se deberá conectar a la red MPLS de MB para comunicarse con el PMC.

El PCI a integrar debe ser compatible con los sistemas actualmente instalados y estar preparado para emplear los protocolos de comunicaciones entre PMC y enclavamiento actualmente en uso.

5.2 PROTECCIÓN Y OPERACIÓN AUTOMÁTICA ATP/ATO

5.2.1 Descripción general

El ATP (Protección Automática de Trenes) es un sistema de seguridad integral que garantiza que un tren se mueva siempre de acuerdo con las condiciones de seguridad impuestas por los enclavamientos. El ATP supervisa la velocidad constantemente, advirtiendo el momento

preciso de aplicar los frenos, y aplicándolos en caso necesario para mantener el tren dentro del perfil de velocidad seguro.

El ATO (Operación Automática de Trenes) es un sistema que conduce automáticamente el tren entre estaciones, parándolo en la posición deseada del andén de la estación destino.

Los sistemas ATP / ATO a implantar deberán ofrecer plena compatibilidad con los equipos de Metro Bilbao actualmente en funcionamiento, tanto en vía como a bordo de los trenes. Se deberá instalar la nueva generación de codificadores ATP/ATO que deberán garantizar la funcionalidad descrita en el presente pliego y su compatibilidad con la instalación del resto de la línea.

Metro Bilbao tiene actualmente implantado el sistema ATP EBICAB 800 y el sistema ATO EBICRUISE 800, y las unidades en funcionamiento son las UT 500 y UT 550.

5.2.2 El entorno de los sistemas ATP / ATO

5.2.2.1 Estructura general

Los sistemas ATP / ATO forman parte del sistema de señalización en su conjunto. Los equipos y las funciones de los sistemas ATP / ATO se encuentran ubicadas, en parte a bordo de los trenes y en parte en los equipos situados en la vía.

Jerárquicamente los sistemas están gobernados por el PMC a través de los enclavamientos, quienes transmiten datos a los equipos a bordo de los trenes mediante los equipos en vía.

5.2.2.1.1 Puesto de Mando Central

El Puesto de Mando Central (PMC) es el sistema de control y supervisión de tráfico que selecciona itinerarios para cada tren en función del estado del tráfico en la Línea y el horario en vigor.

Asimismo, el PMC da la orden de salida de las estaciones, impone el tipo de marcha de los trenes y decide los momentos adecuados para incrementar o reducir el número de trenes en servicio.

Los tres tipos de marcha de trenes posibles son:

- **Marcha lenta:** Se aplica en condiciones de tráfico bajo. En este tipo de marcha el consumo bajo de energía tiene prioridad sobre la duración del trayecto.
- **Marcha normal:** Se aplica en condiciones normales de tráfico. El consumo de energía es bajo, pero no óptimo.
- **Marcha rápida:** Se aplica en condiciones de tráfico intenso. El ajuste al horario tiene prioridad sobre el ahorro de energía.

5.2.2.1.2 Enclavamientos

Los enclavamientos proporcionan las informaciones que definen la situación actual y se utilizan para seleccionar el telegrama ATP que debe transmitirse. El conjunto de todos los telegramas definidos para un determinado circuito de vía se encuentra almacenado en su tarjeta electrónicas de control ATP.

5.2.2.1.3 Modos de conducción de trenes

Los modos posibles de conducción de trenes del F.M.B. teniendo en cuenta la supervisión de los sistemas ATP y ATO son:

5.2.2.1.3.1 *Modo ATO*

Es el modo de conducción empleado en situación habitual de explotación del F.M.B. También se conoce como ‘Conducción automática’. El sistema ATO conduce el tren bajo la supervisión del sistema ATP. El sistema ATP supervisa la velocidad máxima y las curvas de frenado debidas a cualquier restricción de velocidad.

Para que una unidad pueda circular en modo ATO se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El sistema ATP ha de estar completamente operativo.
- La señal de salida de estación debe estar abierta.
- La señal SBO debe encontrarse apagada, tras haberse escuchado los tres pitidos que comprueban la recepción de la orden de salida en cabina.
- El Conductor debe actuar sobre el cierre de las puertas.
- El Conductor debe actuar sobre los dos botones habilitados en la parte derecha del pupitre de conducción, pulsando ambos simultáneamente durante al menos 1 segundo para que la Unidad reciba la orden de arranque.

Una vez activado, el sistema ATO regula los esfuerzos de tracción y frenado necesarios para establecer los tipos de marcha a partir de los telegramas recibidos desde la vía. Las balizas de parada de precisión (PSM) ubicadas en los andenes proporcionan al tren información exacta sobre su posición y distancia al punto de parada.

El sistema ATO optimiza las siguientes operaciones:

- Aceleración y frenado automático del tren en función de los datos proporcionados por el sistema ATP.
- Parada de precisión en los andenes.

- Diferentes niveles de marcha según los criterios establecidos por el programa de explotación.

5.2.2.1.4 Modo ATP

Es un modo de conducción manual, pero con supervisión completa por el sistema ATP.

El maquinista debe realizar todas las operaciones para controlar la unidad, tanto al acelerar como al frenar siguiendo las indicaciones que recibe en la cabina con la antelación suficiente para que el ATP no aplique los frenos de emergencia.

El sistema ATP supervisa la velocidad máxima, la velocidad objetivo y las curvas de frenado hasta cualquier restricción de velocidad.

El ATP evita que se vulneren las restricciones impuestas: Señales cerradas, límites de velocidad de la línea, desvíos en agujas, toperas, etc.

5.2.2.1.5 Modo Manual

En modo manual el sistema ATP sólo supervisa la velocidad máxima del tren, ya que no existe transmisión de datos de vía a tren. El Conductor controla la marcha del tren, aunque no puede superar la velocidad máxima programada en el sistema.

Cuando un tren opera en modo manual, la velocidad está restringida a 25 km/h. En este modo de operación, el sistema ATP no supervisará ningún objetivo y el sistema ATO estará pasivo.

Este modo se utilizará para itinerarios a contravía, algunas maniobras y movimientos en el interior de las Cocheras.

5.2.2.1.6 Modo Especial

El modo especial de conducción se utiliza cuando se produce un funcionamiento anómalo en el Sistema ATP embarcado. En este caso el sistema ATP está desactivado, lo que supone que no existe supervisión en absoluto.

El Conductor podrá acceder a este modo de conducción actuando sobre una llave especial. Para poder hacerlo necesitará autorización previa del PMC. En modo especial el conductor por propia iniciativa deberá respetar la limitación de velocidad de consigna.

Por otro lado, en cuanto el sistema ATP embarcado esté de nuevo operativo, el paso a modo ATP es automático.

5.2.2.2 Alcance del suministro

Actualmente Metro Bilbao explota las Líneas 1 y 2 del F.M.B. con los sistemas ATP / ATO en funcionamiento. En el presente suministro se deben incluir las modificaciones necesarias en los elementos existentes y los sistemas y elementos adicionales que se deben instalar en los nuevos tramos para que en ellos también sea operativo el sistema.

5.2.3 EL SISTEMA ATP

5.2.3.1 Características generales

El ATP es un sistema de seguridad que garantiza en todo momento que un tren se mueve en concordancia con las condiciones de seguridad impuestas por los enclavamientos (permitiendo al tren desplazarse en los límites del itinerario establecido y según las condiciones de seguridad de vía libre y velocidades máximas fijadas). El sistema ATP realiza

una supervisión continua de la velocidad del tren y puede funcionar tanto en conducción manual como automática.

Las características básicas que debe cumplir el sistema ATP son:

- Compatibilidad completa y absoluta con el sistema actualmente en funcionamiento, tanto equipos de campo como de cabina y embarcados
- Debe permitir la circulación de trenes con un intervalo entre ellos de 90 s en el tronco común de Línea 1 y Línea 2 y de 120 s en el ramal exterior de Línea 2
- Debe permitir la circulación de trenes de diferentes características (frenado, longitud, masa, aceleración, velocidad, etc.)
- Debe ser operativo para velocidades de hasta 100 km/h
- Funcionamiento tanto en conducción manual como en conducción automática
- Utilización de seguridad intrínseca en todos los procesos

5.2.3.2 Parámetros de ATP a transmitir al tren

El sistema ATP en su conjunto está compuesto por equipos situados en el PMC, en los enclavamientos y en vía, y por equipos embarcados en los trenes.

Su funcionamiento se basa en la transmisión continua de telegramas (información codificada en binario) desde los enclavamientos a los equipos ATP a bordo de los trenes, utilizando para ello los circuitos de vía.

Estos telegramas contendrán, entre otros, los siguientes datos que serán la base de los cálculos a realizar por los sistemas a bordo del tren:

- Velocidad máxima teórica
- Velocidad objetivo

- Distancia objetivo
- Pendiente media

5.2.3.2.1 Velocidad máxima teórica

Es la velocidad máxima permitida al tren en cada CDV y depende de la construcción física de la vía. Esta velocidad debe ser al menos 15 km/h inferior a la velocidad máxima segura. La velocidad máxima teórica podrá variar a lo largo de la vía, pero no variará en el tiempo. Este parámetro es independiente de la presencia de trenes en la línea y de restricciones de velocidad en otros puntos.

En zonas de agujas se transmitirá una velocidad máxima teórica al tren cuando se siga el itinerario recto y otra diferente con el desviado.

El sistema ATP permitirá transmitir al tren quince niveles diferentes y seleccionables de velocidad máxima teórica. Sus valores se adaptarán lo mejor posible a las características físicas del trazado.

5.2.3.2.2 Velocidad objetivo

La velocidad objetivo es la velocidad máxima que será de aplicación a cierta distancia por delante del tren (distancia objetivo). La velocidad objetivo impuesta al tren podrá tener su origen, bien por un decremento en la velocidad máxima teórica, bien por un obstáculo dinámico (CDV ocupado, señal cerrada, etc.). Por ello, la velocidad objetivo puede ser actualizada en cualquier momento como consecuencia de un cambio en las condiciones de la línea.

El sistema dispondrá de quince niveles diferentes de velocidad objetivo que correspondan directamente con los valores de velocidad máxima teórica.

5.2.3.2.3 Distancia objetivo

La distancia objetivo indicará la distancia existente desde el punto base (fijado por el tren en el inicio del circuito de vía, o por una baliza ATO) hasta el punto de aplicación de la velocidad objetivo. En otras palabras cuantifica el espacio del que dispone la unidad para modificar su velocidad.

El sistema permitirá seleccionar hasta 196 valores de distancia objetivo para ser transmitidos al tren desde los circuitos de vía.

5.2.3.2.4 Pendiente media

El valor de la pendiente media será empleado por el equipo ATP a bordo para modificar el grado de frenado utilizado en los cálculos de distancia de frenado. El valor de pendiente media será determinado considerando los siguientes factores:

- La pendiente que realmente afectará al tren durante el frenado hasta la velocidad objetivo, ya que el tren tiene una longitud considerable, y el valor de la pendiente refleja el impacto en la parte central del tren.
- Cualquier otro factor que podría influir en la capacidad de frenado del tren sobre la distancia de frenado hacia el objetivo.

El sistema permitirá el envío de catorce valores diferentes de pendiente media.

5.2.3.3 Funciones y cálculos del sistema ATP a bordo

El sistema ATP realizará las siguientes funciones internas y cálculos en todos sus modos de operación:

- Medición del tiempo

El sistema ATP a bordo controlará el tiempo mediante un sistema con un oscilador de cristal, lo que permitirá una gran exactitud en su determinación.

- Determinación de la longitud del tren

La longitud del tren deberá ser programada de manera fija en la unidad lógica de ATP. En caso de emplearse trenes de diferentes longitudes, deberá realizarse la programación adaptada a cada caso particular.

- Detección de desplazamiento

El tacogenerador del sistema ATP a bordo empezará a generar pulsos en el momento en el que el tren comience a moverse. Si hay un fallo que impida el funcionamiento del tacogenerador, el ATP dispondrá de otras maneras de detectar que el tren se está moviendo:

- La medida de velocidad del sistema de tracción del tren
- La recepción de un nuevo marcador de circuito de vía
- El paso por una baliza de ATO

- Determinación del sentido de marcha

El sentido de marcha será definido por una cierta secuencia de fases generadas por el tacogenerador. El sentido de movimiento del tren se determinará instantáneamente en el momento del arranque.

- Cálculo de la distancia recorrida

El sistema ATP determinará la distancia recorrida por el tren mediante el cálculo de pulsos del tacogenerador. Este valor odométrico proporcionará la distancia recorrida en cada viaje.

Se efectuará una corrección del valor de distancia debida al radio real de la rueda que se defina. También se efectuará una corrección por patinaje o deslizamiento.

- Detección del punto base

Para determinar la posición relativa del tren al objetivo, el valor de distancia objetivo del telegrama en un CDV se relacionará con un punto de referencia, denominado punto base.

Cuando el tren reciba información acerca del objetivo de un CDV, el valor de distancia será relativo al final del CDV anterior. Este será, por tanto, el punto base para la distancia objetivo del próximo CDV

El ATP a bordo detectará el fin de un CDV cuando haya una interrupción en la recepción de telegramas entre dos CDVs. No obstante, el simple hecho de que la recepción en un circuito de vía haya cesado no es suficiente para confirmar la detección de una junta, ya que esto puede deberse a alguna anomalía o perturbación

en el sistema. El punto base quedará validado por la recepción consecutiva de mensajes con marcadores de circuitos de vía consecutivos.

El equipo ATP a bordo detectará el punto base con una cierta imprecisión. El cálculo de la distancia objetivo se ajustará con la tolerancia correspondiente.

En los casos en que sea necesario, tales como estacionamiento en andenes, la precisión será mejorada mediante la utilización de las balizas del sistema ATO. Las balizas también indicarán a qué lado del tren está el andén y la tolerancia aceptable para admitir la apertura de las puertas. Estas tolerancias serán normalmente superiores a las impuestas durante la parada de precisión que realiza el sistema ATO.

- Cálculo de la distancia restante al objetivo

El sistema ATP a bordo calculará la distancia restante al objetivo sustrayendo la distancia recorrida desde el punto base del valor de la distancia objetivo recibido mediante telegramas. El ATP a bordo también restará un valor fijo correspondiente al máximo gálibo del tren desde su primer eje, y también restará la tolerancia que haya supuesto en la determinación de la posición del punto base.

- Cálculo de la velocidad

La velocidad del tren será determinada por el sistema ATP a bordo mediante la frecuencia de pulsos generados por el tacogenerador. Las correcciones debidas al tamaño real de las ruedas y a los fenómenos de deslizamiento se realizan siguiendo los mismos procedimientos que cuando se determina la distancia recorrida.

- Velocidad permitida

La velocidad permitida es la velocidad que el sistema ATP presentará en el velocímetro para indicar al Conductor la velocidad que no debe ser superada para evitar que intervenga el ATP. También se proporcionará este dato al sistema ATO.

La indicación de velocidad permitida será actualizada por el ATP al menos dos veces por segundo.

La velocidad para la que el ATP dará una advertencia acústica de frenado al Conductor será aproximadamente 3 km/h superior a la velocidad permitida.

- Cálculo de la deceleración

Para el cálculo de la deceleración del tren se tendrán en cuenta los diferentes factores que la afectan, tales como la capacidad de frenado del tren, la pendiente en el tramo, tiempo de retardo en la actuación de los frenos y un margen de seguridad que contemple posibles desajustes de frenos, deslizamientos, no-shunt del último bogie del tren precedente y otros.

5.2.3.4 Operación del sistema ATP

5.2.3.4.1 Activación

Cuando la llave de activación de cabina no está insertada, los sistemas ATP / ATO estarán en estado desactivado.

El sistema está diseñado de forma tal que resulta imposible conducir el tren desde una cabina sin que se encuentre activado el sistema ATP. La única forma de anularlo será mediante su desactivación al utilizar la llave de modo Especial.

También existe una incompatibilidad entre la activación de las dos cabinas de un mismo tren.

5.2.3.4.2 Autodiagnos y comprobaciones iniciales

El sistema ATP realizará las siguientes comprobaciones.

- Autochequeo inicial

El autochequeo se iniciará cuando se conecte el ATP / ATO a la alimentación y, posteriormente, cada vez que se activa el ATP / ATO. Si se detecta un error, la fase de chequeo terminará y se presentará un código de error en el panel indicador del Conductor. Si el error no puede ser solucionado directamente el tren tendrá que ser conducido en modo Especial a cocheras para su reparación.

El ATP supervisará que el tren no se mueva durante el autochequeo. El proceso comprenderá las siguientes fases:

- Chequeo interno, para comprobar la unidad lógica del ATP, la unidad lógica de ATO, y la comunicación ATP / ATO.
- Chequeo de la transmisión al sistema de control del tren, para comprobar la comunicación.
- Chequeo del tacogenerador, para comprobar el interface de la unidad lógica con el tacogenerador y verificar que éste tenga alimentación.
- Chequeo del selector de tamaño de ruedas, para comprobar los valores en la unidad lógica de ATP.
- Chequeo del inversor, del manipulador y de los relés de apertura de puertas, para comprobar el interface de la unidad lógica de ATP con estos equipos.

- Chequeo de la transmisión con las balizas ATO, para comprobar la transmisión y la recepción de la baliza. Para ello se emplea una baliza interna de prueba.
- Chequeo del interface hombre – máquina, para verificar que la unidad lógica de ATP puede enviar una indicación de error al panel de comunicación y para comprobar los pilotos, los pulsadores y los zumbadores.

Este autochequeo tendrá que ser confirmado por el Conductor mediante la pulsación de un botón.

- Comprobación de los frenos de emergencia

La unidad lógica de ATP comprobará el relé de frenos de emergencia la primera vez que se activa la cabina después de establecer la alimentación. Si se hubiesen cumplido más de 22 horas desde el último test del relé de los frenos de emergencia, el sistema ATP realizará una nueva prueba.

En la comprobación se suprimirá la alimentación al relé de frenos de emergencia y la unidad lógica del ATP verificará que la corriente circula a través de los contactos de retorno del relé. La corriente detectada será una prueba de que la línea del tren ha sido rota por los contactos principales y de que el relé será capaz de repetir esta acción la próxima vez que se interrumpa su alimentación. Esta comprobación se deberá efectuar tan rápidamente que los frenos de emergencia no lleguen a activarse.

- Comprobación de la transmisión tierra - tren

En las salidas de Cocheras se encuentran instalados circuitos de vía de pruebas, de manera que antes de que el tren deje las Cocheras se verifique automáticamente que el sistema ATP es capaz de recibir los telegramas de la vía.

En cada circuito de prueba se encuentra una baliza que comunica al ATP embarcado que se encuentra en un circuito con transmisión de telegramas. Si el ATP no recibe telegramas cuando detecta la baliza se emite una alarma y se para el tren.

5.2.3.4.3 Supervisión del desplazamiento y del retroceso

El sistema ATP activará los frenos si el tren se mueve más de dos metros durante el autochequeo inicial y cuando no se establezca ningún modo de operación.

El sistema ATP activará los frenos si el tren se mueve más de dos metros hacia atrás si se ha establecido un modo de operación hacia adelante.

El sistema ATP activará los frenos si el tren se mueve más de dos metros hacia adelante si se ha establecido un modo de operación hacia atrás.

El sistema ATP permitirá movimientos de retroceso en el modo Manual con el inversor en la posición de marcha hacia atrás. Durante esta marcha el ATP supervisará una velocidad máxima de 15 km/h.

5.2.3.4.4 Supervisión de la velocidad máxima teórica

Esta supervisión será efectuada en los tres modos de conducción posibles bajo el sistema ATP, es decir Manual, ATP y ATO.

Para cualquier valor de la velocidad máxima teórica a supervisar mayor que cero, el ATP lo supervisará con cierta tolerancia. Si el valor es rebasado en 3 km/h en modo ATP o Manual, se activará una alarma acústica. Esta alarma continuará sonando siempre que la velocidad no rebase el margen de 3 km/h. En el modo ATP, el ATP ordenará también al sistema de control de tracción que detenga la propulsión del tren. La propulsión del tren no se reanudará hasta que la velocidad del tren haya descendido por debajo de la velocidad máxima teórica y el manipulador esté en la posición de deriva.

Si la velocidad del tren rebasase la velocidad máxima teórica en 6 km/h en modo ATO, ATP o Manual, el ATP aplicará los frenos de servicio. Al reducirse la velocidad por debajo de la máxima teórica, el ATP hará parpadear el piloto ATP o Manual. Entonces el Conductor podrá liberar los frenos accionando el pulsador con el piloto parpadeante.

Si la velocidad del tren rebasase la velocidad máxima teórica en 9 km/h en modo ATO, ATP o Manual, el ATP activará los frenos de emergencia. El Conductor será informado durante 5 segundos por la alarma acústica y se presentará un mensaje en la pantalla. Los frenos de emergencia no podrán ser liberados antes de la parada completa del tren.

Cuando un tren reciba un telegrama con valor de velocidad máxima teórica de 0 km/h, el equipo ATP a bordo inmediatamente cortará el circuito de tracción y activará los frenos de emergencia. El tren deberá permanecer parado mientras se reciba este valor.

Por otro lado, cuando la cabina del tren llegue a un punto donde la velocidad máxima teórica ascienda a un valor mayor que el actual, el equipo ATP a bordo verificará que todo el tren haya sobrepasado dicho punto antes de permitir la aceleración a la nueva velocidad.

Cuando el tren se aproxime a un punto donde la velocidad máxima teórica se vea reducida, el equipo ATP a bordo será informado acerca del punto inicial de la restricción a través de la información objetivo en el CDV anterior. La supervisión de velocidad objetivo del ATP garantizará que el tren haya frenado a la velocidad inferior cuando el tren llegue al inicio de la restricción.

Independientemente de los mensajes recibidos desde la vía el ATP nunca permitirá una velocidad máxima teórica superior a 80 km/h.

En modo Manual la velocidad máxima teórica se definirá a bordo a un nivel de 25 km/h, si no se ha especificado otro valor de velocidad en la restricción del objetivo indicado en el último telegrama recibido antes de pasar al modo Manual.

5.2.3.4.5 Supervisión de la velocidad objetivo

El sistema ATP supervisará continuamente la velocidad objetivo en los modos ATO y ATP. Si la velocidad objetivo fuera mayor que la actual velocidad máxima teórica en el mismo telegrama al tren, el ATP a bordo utilizará la actual velocidad máxima teórica como velocidad objetivo.

El ATP a bordo calculará el momento preciso en que deben aplicarse los frenos para que el tren alcance la velocidad objetivo antes de rebasar físicamente el objetivo. En el cálculo, el ATP considerará los siguientes parámetros:

- La velocidad presente del tren
- La distancia restante al objetivo
- La pendiente de la vía hasta el objetivo
- La capacidad de deceleración del tren

- El tiempo de reacción del sistema de frenos
- Los márgenes necesarios para compensar los gálibos del tren

Al aproximarse el tren a un objetivo restrictivo, el ATP dará al Conductor dos advertencias, antes de intervenir con orden de activación de frenos de servicio. Si esto no reduce la velocidad lo suficiente, el ATP activará los frenos de emergencia.

5.2.3.4.6 Deceleración y frenado

El sistema ATP calculará continuamente la distancia requerida por el tren para alcanzar la velocidad objetivo desde la velocidad actual, empleando el valor de deceleración y el tiempo de retardo en la actuación de los frenos, así como la velocidad actual del tren.

El sistema comparará la suma de la distancia a recorrer durante la deceleración y durante el retardo con la distancia disponible al objetivo. Si esta última fuera menor, el ATP activaría los frenos de emergencia del tren.

Antes de activar los frenos de emergencia, el ATP hará actuar las advertencias y los frenos de servicio, según la siguiente secuencia:

- La primera advertencia, constituida por la presentación de la velocidad objetivo en el velocímetro, precederá la activación de los frenos de emergencia en ocho segundos.
- La segunda advertencia, constituida por una alarma acústica, precederá la activación de los frenos de emergencia en cuatro segundos.
- La orden de activación de frenos de servicio precederá la activación de los frenos de emergencia en dos segundos.

Por tanto, el Conductor será advertido por primera vez con una antelación de seis segundos antes de que intervenga el sistema ATP activando los frenos de servicio.

El sistema ATP ajustará los cálculos de tiempo para que el Conductor reciba las advertencias con la misma antelación independientemente del grado de pendiente del trayecto.

5.2.3.4.7 Restricciones respecto al objetivo

El telegrama tierra - tren podrá contener instrucciones dirigidas al equipo ATP de a bordo acerca de restricciones especiales en la aproximación o, eventualmente, rebase de un objetivo. Las posibles restricciones serán las siguientes:

- Objetivo normal

Es el valor por defecto. Podrá tener dos modos de actuación:

En modo 'Parada absoluta' (velocidad objetivo cero), el tren no podrá continuar hacia delante una vez alcanzada la posición en la que el ATP estime que se encuentra el punto objetivo de velocidad cero. Esta posición se encontrará siempre algunos metros antes de que el tren alcance el verdadero punto objetivo.

En modo 'Velocidad objetivo restringida' (velocidad objetivo mayor que cero), el ATP permitirá al tren aproximarse al objetivo con la velocidad objetivo en modo de funcionamiento ATO o ATP. No se precisará un cambio de modo de funcionamiento.

- Aproximación a parada

Cuando el tren haya alcanzado el punto donde el ATP estime que se sitúa el objetivo, el ATP permitirá al Conductor proseguir con la velocidad objetivo en modo ATP,

mientras se reciban telegramas de vía a tren. Si se interrumpe la transmisión durante más de un segundo, el ATP efectuará un frenado de emergencia sin ningún margen de distancia.

- Parada y continuación en modo Manual

El tren deberá, en primer lugar, pararse antes del objetivo. Entonces el Conductor podrá admitir que el tren sobrepase el objetivo con la velocidad objetivo pulsando el pulsador Manual.

La velocidad máxima permitida cuando el tren pase el objetivo será igual a la velocidad máxima permitida en las cocheras si se ha seleccionado este valor como la velocidad objetivo en el telegrama tierra - tren. El sistema permitirá seleccionar otra velocidad si lo considera adecuado.

El ATP supervisará una curva de frenado hacia el objetivo incluso si se ha dado una velocidad mayor en el telegrama. Cuando el tren ha parado dentro de los 50 metros previos al objetivo se pedirá al Conductor que solicite el modo Manual. Si lo hace, se permitirá al tren sobrepasar el objetivo con la velocidad objetivo como velocidad máxima teórica.

- Parada y continuación en modo ATP

El tren deberá, en primer lugar, pararse antes del objetivo. El Conductor podrá entonces admitir que el tren sobrepase el objetivo con la velocidad objetivo actuando sobre el pulsador ATP.

El ATP supervisará una curva de frenado hacia el objetivo incluso si se ha dado una velocidad mayor en el telegrama. Cuando el tren haya parado dentro de los 50 metros previos al objetivo se pedirá al Conductor que solicite el modo ATP. Si lo hace, se permitirá al tren sobrepasar el objetivo a la velocidad objetivo.

- Liberación a modo Manual

El tren podrá entrar con la velocidad objetivo en el siguiente CDV, donde no se transmiten telegramas ATP, únicamente si el Conductor ha solicitado previamente el modo Manual. Si no lo hace, el ATP parará el tren antes de que alcance el objetivo.

La velocidad máxima permitida cuando el tren pase el objetivo será igual a la velocidad máxima permitida en las cocheras si se ha seleccionado este valor como la velocidad objetivo en el telegrama tierra-tren. El sistema permitirá seleccionar otra velocidad si lo considera adecuado.

El área posterior al objetivo puede estar incontrolada. El ATP supervisará una curva de parada hacia el punto objetivo incluso si se da un valor no nulo de velocidad en el telegrama. Cuando la velocidad del tren es menor que la velocidad objetivo, se solicitará al Conductor que pida el modo Manual. Si lo hace, el frenado se inhibe y el tren podrá sobrepasar el objetivo con la velocidad objetivo como nueva velocidad máxima teórica.

- Liberación a modo ATP

El tren podrá entrar con la velocidad objetivo en el siguiente CDV, donde también se transmiten telegramas ATP, únicamente si el Conductor ha solicitado previamente el modo ATP. Si no lo hace, el ATP parará el tren antes de que alcance el objetivo.

El ATP supervisará una curva de parada hacia el punto objetivo incluso si se da un valor no nulo de velocidad en el telegrama. Cuando la velocidad del tren sea menor que la velocidad objetivo, se solicitará al Conductor que pida el modo ATP. Si lo hace, el frenado se inhibirá y el tren podrá sobrepasar el objetivo con la velocidad objetivo.

- Sin modo ATO tras el objetivo

El tren podrá entrar con la velocidad objetivo en el siguiente CDV, en el que el modo ATO no está permitido. El Conductor deberá solicitar el modo ATP antes del objetivo. Si no lo hace, el ATP frenará el tren después de alcanzar el objetivo.

La velocidad objetivo es comunicada y supervisada del modo habitual. Se pedirá al Conductor que abandone el modo ATO y solicite el modo ATP.

5.2.3.4.8 Concesión de permiso de apertura de puertas

El sistema ATP supervisará la apertura de las puertas del pasaje. No obstante, el Conductor deberá tener la posibilidad de abrir las puertas independientemente del ATP/ATO, incluso si el ATP/ATO no ha dado permiso de apertura.

Las condiciones que deberán cumplirse para que el ATP conceda el permiso de apertura de puertas serán:

- El ATP ha detectado por lo menos dos balizas pertenecientes al andén de parada, y en la secuencia correcta.
- Se ha recibido correctamente de las balizas la información de que existe un andén al lado izquierdo o derecho o en ambos lados del tren.
- El ATP ha verificado que la posición del tren relativa al andén está dentro de las tolerancias dadas por las balizas.

- El ATP ha verificado que el tren está parado.
- En modo ATO, el ATP tiene que recibir una señal de confirmación de parada del ATO.
- En modo ATO, el Conductor no tiene que haber pulsado los botones de arranque.

El sistema ATP dará señales independientes de permiso de apertura al lado izquierdo y derecho.

El sistema ATP retirará directamente la señal de permiso de apertura en caso de que ya no se cumpla alguna de las condiciones arriba mencionadas.

5.2.4 EL SISTEMA ATO

5.2.4.1 Características generales

El ATO es un sistema que conduce automáticamente el tren entre estaciones, parándolo en una posición prefijada del andén.

La conducción de trenes entre dos estaciones podrá ser realizada en cualquiera de los tres tipos de marcha: Normal, rápida y lenta. El módulo de regulación del telemando de Tráfico, situado en el Puesto de Mando Central, seleccionará la marcha adecuada de cada tren en los tramos entre estaciones, empleando sus criterios de regulación de tráfico. Los tipos de marcha se comunicarán a los trenes a través de los telegramas que serán transmitidos por los CDV.

El funcionamiento del Sistema ATO se basará en balizas a colocar en la vía, que proporcionarán al tren información exacta sobre su posición y distancia recorrida, facilitándole así la parada de precisión en el andén.

Las balizas serán detectadas por una antena a bordo del tren cuando éste las sobrepase.

5.2.4.2 Operación del Sistema ATO

5.2.4.2.1 Arranque del tren

El sistema ATO arrancará el tren cuando el Conductor accione ambos pulsadores de arranque durante como mínimo 1 segundo, y cuando el sistema ATP conceda un permiso de movimiento razonable desde el punto de vista de señalización. Se deberá cumplir al menos una de las siguientes condiciones:

- Velocidad permitida ≥ 20 km/h.
- Distancia objetivo ≥ 50 m.

Si un tren conducido en modo ATO debiera pararse en un punto entre estaciones, el sistema ATO arrancará el tren automáticamente tan pronto como alguna de las dos condiciones anteriores se cumpla o se pueda acceder a la siguiente posición de parada en el andén.

5.2.4.2.2 Regulación de velocidad

El sistema ATO controlará la velocidad del tren, proporcionándole órdenes de frenado y propulsión a través del sistema de tracción. El ATO ajustará estas órdenes para evitar que se produzcan tirones y se mantenga el confort. El sistema ATO será capaz de ordenar diferentes valores de aceleración y deceleración en función del tipo de marcha.

Para los tipos de marcha normal y lenta, el sistema ATO utilizará la deriva. Esta operativa se realizará de modo que cuando el tren haya alcanzado la velocidad máxima, el ATO ordene marcha en deriva. Dicho estado se mantendrá hasta que la velocidad del tren haya bajado de un umbral predefinido. En ese momento el ATO acelerará de nuevo el tren hasta la velocidad

máxima, reanudándose a continuación la marcha en deriva. El procedimiento se repetirá hasta que el tren se aproxime a una curva de frenado.

5.2.4.2.3 Parada de precisión

El sistema ATO utiliza balizas de parada de precisión para detener el tren en un punto exacto de los andenes. Este punto quedará definido por la ubicación de las citadas balizas.

Cuando el tren sobrepase las balizas de parada de precisión, el sistema ATO comprobará su identidad y leerá los valores de distancia y pendiente hacia la posición de parada en el andén. Con estos datos, el sistema ATO calculará una curva de frenado hacia dicho punto empleando los valores de aceleración y sobreaceleración determinados por el tipo de marcha vigente.

El sistema ATO verificará que la posición es la correcta cuando el tren se haya detenido. Si en algún momento el ATO detectara que el tren ha parado fuera de las tolerancias antes de la posición deseada, se dará una pequeña orden de propulsión para desplazar el tren a la posición correcta. El Conductor no deberá tener que pulsar los botones de arranque en este caso.

Cuando el sistema ATO detecte que el tren se ha parado dentro de las tolerancias previstas sobre la posición correcta, emitirá una orden de frenado de estacionamiento y una señal de tren estacionado al sistema ATP. Mientras el ATP no reciba la señal de tren estacionado no permitirá la apertura de las puertas. El sistema ATP también realizará sus propias mediciones para comprobar que la posición de parada se encuentra dentro de las tolerancias de seguridad antes de permitir la apertura de las puertas.

La precisión de parada en un tren libre de fallos será:

- Con buenas condiciones ambientales: $\pm 0,5$ m
- Con malas condiciones ambientales: $\pm 1,0$ m

5.2.4.2.4 Actuación del ATO en la limitación de velocidad del ATP

El sistema ATP informará en todo momento al sistema ATO de los valores de las velocidades máxima teórica y objetivo, así como de la velocidad permitida al tren. Si debe realizarse un frenado como consecuencia de una limitación de velocidad por parte del sistema ATP, el ATO intentará no exceder los valores máximos permitidos para la deceleración expresada en (m/s^2) y vibración expresada en (m/s^3) en el tipo de marcha vigente. No obstante, si fuera necesario sobrepasar dichos valores para evitar un frenado por parte del sistema ATP, el ATO lo llevaría a cabo.

El sistema ATO comparará los valores de velocidad obtenidos por los sistemas de control del tren y del ATP para que ninguna discrepancia entre ambos ocasione una aplicación de frenos innecesaria por parte del sistema ATP.

Si el ATP detectase que resulta necesario efectuar un frenado, dará la orden al sistema de control del tren y forzará al ATO a desactivar la regulación de la velocidad del tren, es decir, se pasará del modo ATO al modo ATP.

Si el ATO tiene que parar el tren debido a que la velocidad permitida disminuye hasta cero, se ordenará la aplicación de los frenos de estacionamiento.

5.2.4.2.5 Cambio entre modos ATP y ATO

El Conductor podrá activar el modo ATO cuando el tren se encuentre previamente en modo ATP. Para ello, el tren deberá estar parado en un andén y el manipulador deberá encontrarse en la posición de deriva.

Estando en modo ATO, el conductor podrá solicitar el modo ATP en cualquier momento.

Si el conductor mueve el manipulador de la posición de deriva el tren directamente pasará a modo ATP, y tendrá que conducirse en este modo hasta llegar al próximo andén.

Cuando un tren conducido en modo ATP o ATO se aproxime a Cocheras, se pedirá al Conductor que solicite el modo Manual. El sistema ATP conmutará entonces a modo Manual.

5.2.4.2.6 Especificación funcional detallada.

Los sistemas ATP / ATO estarán constituidos por dos tipos de componentes:

- Equipos de tierra
- Equipos a bordo del tren

Por último, se quiere recalcar que es necesaria la completa y absoluta compatibilidad de los nuevos equipos de tierra a instalar con los existentes en los trenes, de forma que se mantenga la operativa global del sistema.

5.2.4.3 Equipos de tierra

Los equipos de tierra son los encargados de realizar las siguientes funciones:

- Obtención a través del enclavamiento de la información variable de la vía.
- Almacenamiento de la información fija de la vía.

-
- Elaboración a partir de los datos anteriores de las informaciones a enviar al tren.
 - Formación de telegramas y envío de los mismos al tren.

El equipamiento de tierra de los sistemas ATP / ATO estará constituido por los siguientes componentes:

- Circuito de vía sin juntas
- Codificadores
- Balizas

5.2.4.3.1 Circuitos de vía sin juntas

Los circuitos de vía (CDV) proporcionan al sistema ATP /ATO el vehículo de transmisión para los telegramas con información variable.

Cuando se produzca la llegada de un tren y exista un itinerario enclavado, el equipo de control de ATP generará un telegrama y lo enviará continuamente en formato serie al transmisor del CDV. El transmisor modulará su señal de carril según los "unos y ceros" del telegrama. Las antenas embarcadas en el tren captarán el telegrama y lo comunicarán al equipo ATP a bordo. Este detectará la sincronización y validará el telegrama mediante el chequeo del código de redundancia.

En zonas de agujas y cruces la transmisión de tierra a tren podrá efectuar a través de un lazo específico en vez de mediante los carriles, por lo que dicho caso deberán disponerse estos bucles de forma adecuada.

Cuando el módulo ATP envíe un telegrama al transmisor del CDV, se empleará la frecuencia portadora de + 100 Hz para indicar un '1' lógico y la portadora -100 Hz para un '0' lógico. La velocidad de transmisión será de 200 bits por segundo (Bps).

El receptor de a bordo podrá detectar las ocho frecuencias distintas de portadora empleadas en los CDV, y detectar si ha recibido un '0' o un '1'.

5.2.4.3.2 Codificadores

Los codificadores serán los equipos de seguridad intrínseca que generarán todos los telegramas que pueden ser transmitidos al sistema ATP / ATO a través de los CDV del enclavamiento. Cada codificador podrá controlar uno o dos Circuitos de Vía.

Los Codificadores se colocarán en un bastidor que se ubicará en el Cuarto Técnico de Corrientes Débiles, y se conectarán al enclavamiento a través de los transmisores de los CDV. Los bastidores de los codificadores aparecen señalados en planos mediante el identificador ATP.

El codificador comenzará a enviar datos únicamente cuando un tren llegue y cortocircuite el Circuito de Vía (CDV ocupado). El criterio para desactivar la transmisión de telegramas a un CDV concreto será que la cabeza del tren que lo recorre ocupe el siguiente CDV.

La incompatibilidad existente entre la emisión de la señal de detección de tren y la transmisión de telegramas podría provocar problemas si se produce una falsa ocupación de un CDV. Esto se resuelve mediante una señal de entrada binaria al codificador que cambia de estado en función de la ocupación de CDVs sucesivos.

Además de esta señal, existen otros tres tipos de entradas a los codificadores que les permitirán seleccionar en cada momento el mensaje adecuado a enviar al tren, que son:

- Información de señales dentro del horizonte del CDV
- Información de la posición de las agujas dentro del horizonte a considerar
- Información especial

Los telegramas del sistema ATP estarán compuestos por una parte por datos de señalización, y por otra por bits adicionales destinados a la detección de errores y sincronización.

En general, el transmisor y el receptor de cada CDV deben estar dispuestos en vía de forma que el tren siempre marche hacia el transmisor. Dado que se ha solicitado que el ATP sea bidireccional para todos los CDV, un relé debe intercambiar las conexiones del emisor y del receptor a los extremos correctos del CDV. Dicho relé debe efectuar un bloqueo con protección intrínseca antes de la conmutación. Estos relés serán controlados desde el enclavamiento.

5.2.4.3.3 Balizas

Para la transmisión de información fija se utilizarán balizas pasivas, que se colocarán entre carriles. La transmisión de telegramas desde la baliza será activada gracias a la energía que reciba de la antena de un tren que la sobrepase.

Las balizas estarán programadas con información fija y serán empleadas como indicadores para permitir al sistema ATO realizar una parada de precisión en los andenes. También se emplearán para enviar información ATP fija adicional.

Para cada andén y sentido de tráfico en el que se supone que el ATO efectuará paradas de precisión, existirán tres balizas colocadas en una secuencia fija predefinida antes del punto de parada. Las balizas se ubicarán según la siguiente disposición y distancias entre su centro geométrico y el extremo delantero de la antena de balizas del tren:

- Baliza 3: $D3 \geq V_{max}^2 / 2 \times (D - M_{media} \times 0,01)$
 - V_{max} = Velocidad máxima donde el tren comienza a frenar antes del andén
 - D = Deceleración durante la parada de precisión en tipo de marcha lenta
 - M_{media} = Pendiente media al punto de parada
- Baliza 2: $D2 = 49,5 \pm 0,5 \text{ m}$
- Baliza 1: $D1 = 5,00 \text{ m}$

Si el ATO no detecta la baliza 3, entonces la 2 y la 1 no serán utilizadas para ninguna parada de precisión. Si se detecta la 3, pero no la 2 ó la 1, el ATO realizará la parada, aunque con menor precisión que si las hubiese detectado.

5.2.4.4 Equipos a bordo del tren

Aunque los equipos del tren no sean objeto del Proyecto, se exponen a continuación algunas características de los mismos que pueden afectar al equipamiento de tierra.

El equipo de tren efectúa las siguientes tareas básicas:

- Recepción de los telegramas procedentes de tierra
- Cálculo de las curvas de velocidad
- Supervisión de la velocidad y actuación sobre el tren
- Información al conductor
- Medición de velocidad y distancia recorrida

Para ello dispone de los siguientes componentes:

- Unidades lógicas de ATP / ATO: son el núcleo fundamental del equipo de tren y en él radica la seguridad del sistema. Su función principal es procesar los datos recibidos de los equipos de tierra y del tren, construir las curvas de velocidad, supervisar la velocidad y en caso necesario actuar sobre la tracción y freno del tren. También es el encargado de efectuar el autochequeo inicial de todos los equipos del tren que intervienen en el ATP y de comprobar periódicamente su funcionamiento.
- Interface hombre - máquina: Es la encargada de recibir y enviar información al conductor del tren.
- Equipos de medida de posición y velocidad del tren.
- Conexiones directas con las siguientes funciones del vehículo:
- Salidas
 - Frenos de emergencia: El sistema ATP / ATO debe ser capaz de aplicar los frenos de emergencia. Esta operación se realizará mediante un relé de seguridad cuyos contactos abrirán y cerrarán el bucle eléctrico de frenos del tren.
 - Relés para apertura de puertas: Cuando el sistema ATP detecte que el tren se ha parado en un andén provocará la excitación del relé de apertura de puertas correspondiente al lado en el que se encuentre el andén.
- Entradas
 - Activación de cabina: Se producirá al introducir la llave. La detección de activación de cabina provocará que el ATP / ATO pase de un estado de reposo a un estado de alerta.

- Inversor: Es una palanca con tres posiciones que se corresponden con la dirección de marcha: Adelante, neutra y de retroceso. El sistema ATP / ATO detectará la posición de adelante y de retroceso.
- Manipulador: Manivela con la que se controla, en varios niveles, la propulsión y el frenado del tren. El sistema ATP / ATO deberá saber si ésta se encuentra en la posición de "deriva" para poder seleccionar el modo de funcionamiento adecuado.
- Pulsadores de arranque: Cuando el sistema esté en modo automático, el conductor deberá activar estos dos pulsadores para arrancar el tren.
- Llave "Especial": Llave que, al ser introducida y girada, apagará el sistema ATP/ATO y desactivará las funciones de ATP relacionadas con los frenos de emergencia y apertura de puertas. La llave también estará conectada a un piloto que indicará el modo de funcionamiento "Especial", es decir, manual sin ninguna supervisión de ATP.

5.2.4.5 Transmisión tierra - tren

5.2.4.5.1 Características generales

La transmisión tierra – tren deberá respetar las mismas características de las instalaciones actualmente existentes, tal y como se describen a continuación.

Las antenas del tren funcionan con una frecuencia portadora de 27,115 MHz, que se modula en amplitud con una señal de pulsos de 50 kHz a modo de señal de búsqueda de la baliza. El generador de portadora puede suministrar 12 W, pero sólo una pequeña parte de esta potencia, típicamente unos 5 mW con un máximo de 8 mW, se emite como radiación

electromagnética desde la antena. El resto se acopla magnéticamente con la baliza y se va en las pérdidas internas.

La baliza debe responder con una señal de 4,5 MHz, que se atenúa inmediatamente para un '1' lógico y lentamente para un '0' lógico. En ambas direcciones, el acoplamiento entre la antena de a bordo y la baliza es únicamente magnético.

El receptor de a bordo medirá cuando la señal recibida supere un valor umbral y cuando vuelva a bajar por debajo de ese valor. El punto medio entre las dos distancias de referencia obtenidas definirá la posición de la baliza.

5.2.4.5.2 Descripción de los telegramas

Los códigos a utilizar para la transmisión tierra - tren a través de los CDV y para las transmisiones de las balizas poseerán la misma estructura matemática, basada en códigos del tipo BCH con bloques de código lineales y cíclicos.

La longitud de palabra de los telegramas a transmitir por los CDV será de 63 bits. 27 de ellos se utilizarán para la detección de errores de transmisión, 6 para la localización del comienzo y final del telegrama, y 1 bit más para detectar cualquier inversión del telegrama.

Quedarán por ello 29 bits que se emplearán para transmitir codificados en binario los parámetros básicos del sistema al tren, desglosados de la forma que sigue:

- Marcador de circuito de vía: 3 bits
- Velocidad máxima teórica: 4 bits
- Velocidad objetivo: 4 bits
- Distancia objetivo: 8 bits

- Pendiente objetivo: 4 bits
- Selector de ATP / ATO: 1 bit

El uso de los 5 bits restantes dependerá del estado del bit indicador de ATP / ATO:

- Si el bit 'Selector de ATP/ATO' está a '0', se enviará información de ATP:
 - ATO permitido / no permitido: 1 bit
 - ATP continuo / discontinuo: 1 bit
 - Restricción de objetivo: 3 bits
- Si el bit 'Selector de ATP/ATO' está a '1', se enviará información de ATO:
 - Tipo de marcha: 2 bits
 - Circuito con andén: 1 bit
 - Salto de estación: 2 bits

Los telegramas serán enviados continuamente, y el primer bit de cada telegrama se transmitirá inmediatamente después del último bit del anterior. Como los telegramas no varían, la propiedad cíclica de la codificación BCH permitirá comprobar la redundancia en el receptor sin necesidad de saber dónde termina un telegrama y empieza el siguiente.

Mediante este sistema, y caso de encontrar que la redundancia es la correcta, se detectará el comienzo de la parte de información del telegrama. Si hay algún problema con el chequeo de redundancia, la información no se usará y se pasará a otro bit para repetir de nuevo el chequeo. Esto significa que si se ha recibido un bit del telegrama defectuosamente, se deben realizar 63 cambios de bits hasta que se vuelva a aceptar otro telegrama. No se realizará corrección de errores.

La longitud de palabra de los telegramas transmitidos por las balizas será de 255 bits. De ellos 180 se utilizarán para transmitir datos al tren, mientras que el resto serán necesarios para la codificación.

5.2.4.5.3 Marcadores en el telegrama

Los telegramas irán asociados a cada circuito de vía, es decir, cada circuito de vía recibirá sus propios mensajes de los equipos de tierra de ATP / ATO. Tal y como se ha indicado anteriormente, los telegramas dispondrán de un marcador de circuito de vía al objeto de:

- Asegurar que el tren ha pasado una junta entre CDVs para que se pueda confirmar un punto base para el cálculo ATP de la distancia objetivo.
- Asegurar que el tren nunca pueda aceptar un mensaje recibido desde un CDV adyacente. Tal recepción podría suceder en el caso de cruce de telegramas debido a algún fallo en los equipos de campo.

Si el tren recibe un telegrama con un marcador que no se corresponde con la secuencia correcta, el resto del telegrama será ignorado y se ordenará la parada del tren.

Los telegramas de las balizas serán verificados en cuanto a sus códigos de redundancia. Las balizas también podrán llevar un marcador de CDV. Cuando se use, tendrá el mismo valor que el marcador del telegrama del CDV en el que está colocada la baliza. El equipo ATP a bordo comparará ambos marcadores (el de baliza y el de vía) para ver que son efectivamente iguales. Si resultan ser distintos se detendrá el tren.

5.2.4.5.4 Pérdida de telegramas tierra - tren

Si la recepción de telegramas se interrumpe en los modos ATP o ATO, el ATP frenará hasta detener al tren. El frenado se ordenará normalmente cuando el tren ha recorrido 6 metros más 2 segundos desde la última recepción.

El bit de ATP discontinuo en el telegrama de vía puede permitir al tren continuar hasta un objetivo en modo ATP o ATO incluso si no se reciben telegramas. Si el tren debiera pararse en el área sin código, este permiso será cancelado y deberá continuar en modo Manual.

5.2.4.5.5 Características técnicas

5.2.4.5.5.1 Alimentación eléctrica

Los Codificadores se alimentarán a través del enclavamiento, mediante una acometida de S.A.I. a 230 V c.a., debiendo poder soportar las variaciones de tensión máximas y mínimas previstas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.2.4.5.5.2 Diseño mecánico

Los Codificadores se ubicaran en armarios normalizados que se colocarán en el Cuarto Técnico de Corrientes Débiles, según se indica en los Planos del Proyecto.

Los equipos a instalar en vía tendrán que soportar un ensayo de vibraciones en las condiciones siguientes:

- Aceleración vertical de 2g
- Frecuencia y amplitud: 5 Hz – 1mm; 40 Hz – 0,2 mm
- Duración 106 ciclos

Para resistencia delante de obstáculos se tendrá en cuenta lo indicado por la Norma DIN 40.040.

Con carácter general se tomarán como referencia las siguientes Normas Europeas de cara a validar el diseño mecánico:

- EN 22 247.- Pruebas de vibraciones
- EN 22 248.- Pruebas de impacto vertical

5.2.4.5.5.3 *Condiciones electromagnéticas*

Se tendrá en consideración la Norma Europea EN 50 121 sobre compatibilidad electromagnética, y en particular la parte 4, que hace referencia a señalización y comunicaciones.

De forma general, el sistema deberá estar debidamente protegido contra perturbaciones electromagnéticas susceptibles de influir en su funcionamiento, y en particular contra las que se deriven de su entorno. Entre estas posibles afecciones se encuentran:

- Presencia de catenaria alimentada a 1.500 V c.c.
- Intensidad de retorno de tracción en c.c. por los carriles, con especial atención a los posibles armónicos que se puedan producir.
- Subcentrales de tracción en las proximidades de la vía.
- Perturbaciones debidas al contacto entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto.
- Perturbaciones debidas a los choppers, onduladores, motores y otros equipos de las unidades de metro.
- Influencia de los elementos de señalización.
- Sistemas de comunicaciones existentes en el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (telefonía, radio, megafonía, sistema TETRA, etc.).
- Proximidad de líneas de transporte de energía eléctrica (A.T. y B.T.) y de redes de telecomunicaciones a lo largo de la vía.

- Sobretensiones y sobreintensidades provenientes de fenómenos atmosféricos (será de aplicación la norma IEC / CEI 1140).

5.2.4.5.5.4 *Condiciones ambientales*

Los equipos a instalar en vía estarán diseñados para trabajar en un rango de temperaturas comprendido entre –15 y 60°C.

Serán de aplicación las normas DIN 40 040 y EN 50 125 – 3.

Los equipos de vía, deberán tener la protección adecuada para montaje intemperie.

Los equipos de cabina deberán estar preparados para trabajar en un rango de temperaturas comprendido entre –5 y 60°C.

5.2.4.5.5.5 *Seguridad y fiabilidad*

El objetivo de seguridad del ATP/ATO se establece como máximo en 10-10 fallos contra la seguridad por hora de funcionamiento. Correspondiendo a un nivel de Integridad de la Seguridad SIL 4. Tal y como se describe en la normativa CENELEC.

Para respaldar el proceso de diseño y desarrollado del enclavamiento se exigirá la documentación prueba del respeto de las normas de aplicación:

- CENELEC EN 50 126: Ejercitación y Demostración de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad.
- CENELEC EN 50 128: Comunicaciones, Señalizaciones y Sistemas de Proceso - Software para Sistemas de Control y Protección Ferroviaria.
- CENELEC EN 50 129: Comunicaciones, Señalización y Sistemas de Proceso – Seguridad en Sistemas electrónicos de Señalización.

La configuración del ATP/ATO y la redundancia en sus componentes será tal que permita alcanzar el objetivo de fiabilidad de valor MTBF de 30.000 h. para el conjunto del sistema.

La documentación que presenten los licitadores deberá incluir un estudio de fiabilidad y seguridad que muestre los valores propuestos en su sistema.

5.2.4.5.6 Ubicación de los equipos

La filosofía de implantación de los sistemas de señalización en el FMB es la centralizada. Esto facilita la alimentación de los distintos sistemas, la detección y resolución de averías y protege los equipos de actuaciones vandálicas. Los equipos ATP/ATO se instalarán en el cuarto de corrientes débiles. Serán excepciones los equipos siguientes:

- Los equipos de vía. Que se situaran sobre ésta en la posición adecuada.
- La red de cables y cajas de conexión. Que estarán dispuestos de forma conveniente a lo largo del trazado de las vías.

Como parte de los anexos proporcionados en este proyecto se proponen soluciones para la ubicación de los diferentes equipos y aparatos, tanto en el cuarto de corrientes débiles como en la vía. Estas soluciones servirán de guía para orientar a los licitadores en la elaboración de sus proyectos respectivos. La solución definitiva para cada caso se realizara como resultado de la aprobación, por parte de la dirección de obra, del replanteo y el estudio concreto que realice el ganador del contrato.

5.2.4.5.7 Montaje

El proceso de montaje comenzará una vez aprobado el proyecto constructivo y realizado el replanteo necesario para definir la configuración de la solución mas adaptada a la situación real.

En caso de detectarse problemas u obstáculos para realizar el montaje según las condiciones previstas, el Contratista deberá aportar soluciones alternativas, que deberán ser supervisadas por la Dirección de Obra.

Todos los elementos a instalar en campo deberán permitir las labores de mantenimiento mecanizado de la vía sin alteración alguna.

Cada componente dispondrá de su correspondiente placa identificativa solidariamente unida al elemento e inalterable por las condiciones ambientales, en la que figurará la codificación que le corresponda.

Durante el periodo de montaje será de gran utilidad la coordinación entre los contratistas de los diferentes proyectos entre ellos y con el Metro de Bilbao. Se establecerán con antelación los planes generales y conjuntos de trabajo. Para las intervenciones se respetará el mecanismo de intervalos puesto en marcha por el FMB. Se buscará la optimización en la utilización de recursos y organización de los trabajos respetando el orden lógico de las actuaciones.

5.2.4.5.8 Mantenimiento

El licitador propondrá una operativa de mantenimiento de los equipos ATP/ATO. Proporcionará los datos y materiales necesarios para realizar el mantenimiento correctivo de las instalaciones. Propondrá las acciones preventivas aconsejables para minimizar las

actuaciones correctivas. Todo esto sin perjuicio del cumplimiento de los objetivos de disponibilidad.

El contratista asegurara el suministro de cualquier material de repuesto durante todo el ciclo de vida de las instalaciones.

5.2.4.6 Armarios y bastidores

Los Codificadores de los sistemas ATP / ATO se ubicarán en armarios a colocar en el cuarto de corrientes débiles de la estación, y que dispondrán de las siguientes características:

Estarán contruidos en chapa de acero, y sus dimensiones serán las adecuadas para ubicar los equipos necesarios en su interior.

Dispondrán de puerta anterior y posterior, con bombín de cierre normalizado. La ubicación del armario permitirá siempre el acceso por ambas puertas simultáneamente, estando estas abiertas en su totalidad. El ángulo mínimo de apertura de las puertas será de 120º. En caso de que el armario tenga una anchura superior a los 600 mm, dispondrá de dos puertas frontales.

En sus laterales los armarios dispondrán de guías de refuerzo entre la cara anterior y posterior para proporcionar rigidez al conjunto. El mínimo de guías de refuerzo será de 3 por cada lateral del armario, y se fijarán a la estructura de soporte del mismo. Estas guías permitirán la instalación de otras guías de soporte de canalizaciones y guiado de los cables.

El armario permitirá la instalación de elementos que permitan la modularización de los elementos en subconjuntos internos, para la separación de los diferentes servicios o instalaciones en caso que así se indique por la criticidad de los servicios que incorpore.

En los espacios dedicados al tendido ordenado de los cables, se dispondrán los elementos de guiado de los mismos que sean necesarios (canal de alineación de cables, canalizaciones, estribos de alineación, ...). No se permitirá la instalación de ningún cable que quede fuera de un camino prefijado mediante los elementos adecuados. Los diferentes cables se encintarán mediante el elemento más adecuado al tipo de cable (bridas de nylon, bridas de velcro, cintas espirales, etc.), de forma que los diferentes cables queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso los cables sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Cada armario dispondrá en su interior de una guía de alimentación para distribución eléctrica, con los interruptores automáticos necesarios dependiendo de los equipos alojados en su interior, quedando siempre un interruptor automático de reserva y dos enchufes tipo Schuko para conexión provisional de equipos de medida y prueba (tomas de tensión de servicio). La guía de alimentación siempre se situará en la parte inferior del armario y los interruptores se accionarán por la parte frontal del mismo. El sistema cumplirá todas las normativas referentes a evitar los contactos accidentales con las partes en tensión.

La alimentación eléctrica principal del armario se realizará con una sola acometida de la sección adecuada al consumo previsto por los equipos que se instalen en el armario, que se conectará a la salida del correspondiente interruptor automático del cuadro General de Baja Tensión de Corrientes Débiles.

El chasis del armario y los elementos metálicos se conectarán a la red de tierras del Cuarto Técnico de Corrientes Débiles. Los armarios quedarán fijados al falso suelo de forma que no se puedan mover libremente

En montaje lineal de varios armarios no se instalarán las paredes intermedias, quedando todo el lineal como un único conjunto. Siempre se instalarán las paredes finales del conjunto lineal. Los diferentes armarios intermedios quedarán fijados de forma íntima mediante los elementos de ensamblaje correspondientes.

La entrada y salida de cables de los armarios se realizara por pasos de cable sellados que eviten la entrada de polvo o pequeños roedores y proporcionen estanqueidad al conjunto.

Todos los armarios irán etiquetados en el exterior de su puerta frontal y posterior con su identificación.

Como equipamiento mínimo, todos los armarios dispondrán de:

- Puerta anterior y posterior con cierre unificado. La puerta anterior será acristalada (metacrilato).
- Paredes laterales (sólo a instalar en los armarios finales del grupo de armarios).
- Elementos de unión para ensamblar los diferentes armarios de un mismo lineal.
- Suelo modular, con escotadura estanca para la entrada y salida de cables.
- Guías de refuerzo laterales.
- Elementos de canalización de los cables en sus tendidos horizontales y verticales (estribos de alineación, liras organizadoras, etc.).
- Elemento de distribución de la alimentación.

El Contratista deberá presentar la ingeniería y diseño detallado de los armarios, que deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. A la finalización de la obra se entregarán los planos definitivos. Esta ingeniería deberá contemplar reservas de espacio adecuadas.

5.3 EQUIPOS DE CAMPO

5.3.1 Circuitos de vía

El elemento de detección fundamental sobre el que se apoya la seguridad de las circulaciones es el circuito de vía. En el caso de Metro Bilbao los circuitos de vía proporcionan una funcionalidad bidireccional.

- En dirección campo cabina los circuitos de vía realizan la función de detección segura de materiales. La precisión de esta detección depende de la diferencia de longitud entre el circuito concreto y la del material detectado.
- En dirección cabina campo los circuitos de vía (codificados) son el vehículo de transmisión y radiación de la información suelo-tren para el ATP/ATO.

Los circuitos de vía deberán adaptarse completamente a los requerimientos actuales de las unidades equipadas de ATP/ATO, (UT 500 y UT 550). Los circuitos de vía serán de tecnología digital de nueva generación, cumplirán con las especificaciones recogidas en el presente pliego y serán compatibles con los instalados en el resto de la línea. Serán capaces de realizar correctamente todas las funciones de detección y transmisión necesarias para el control automatizado de las circulaciones, tal y como se realiza en el resto de la línea e independientemente del sentido de circulación de las unidades que los recorran. Los planos del Documento nº4 representan el número, longitud, denominación y otros datos de interés para los circuitos de vía previstos en este proyecto.

Los circuitos de vía no interrumpirán la continuidad de los circuitos de retorno de tracción en continua. Al mismo tiempo su funcionamiento no se verá afectado por interferencias causadas por los circuitos de tracción.

En el caso de circuitos de vía en los que se encuentre alguna aguja, la funcionalidad completa del circuito estará asegurada para dirección y todos los movimientos previstos en el cuadro de explotación.

5.3.1.1 Componentes

De acuerdo con la instalación actual de Metro Bilbao, los CDV están compuestos por los módulos de cabina y de campo descritos a continuación. Se deberán instalarán circuitos de vía de tecnología digital. No obstante, serán aceptables otras configuraciones, siempre que se respete la funcionalidad y compatibilidad general del sistema.

- Módulos de cabina:

Son los equipos que se ubicarán en los bastidores de los Cuartos Técnicos de Corrientes Débiles. Serán:

- Módulos transmisores: Existirán al menos 9 tipos de transmisores, en función de la frecuencia de emisión. Se utilizará un módulo transmisor por circuito. Dispondrán de un puerto serie para conexión a los módulos de control de ATP / ATO.
- Módulos receptores: Existirán al menos 9 tipos de receptores, en función de la frecuencia. Se podrán utilizar de uno a tres módulos receptores por circuito, en función de la configuración topológica.
- Unidades de adaptación a línea: Se utilizarán para adecuar las características eléctricas de las señales del emisor y del receptor al punto real de utilización de los equipos pasivos en vía, de forma que se minimicen las pérdidas en los cables. Existirá una unidad de adaptación por cada transmisor o receptor.

- Fuentes de alimentación: Se utilizarán para alimentar eléctricamente a los módulos transmisores y receptores. En general se instalará una por cada CDV.
 - Protecciones del sistema: Se utilizarán fusibles de protección y se soportarán cortocircuitos y sobretensiones.
 - Interface para conexión de los codificadores de ATP/ATO con los módulos transmisores de los CDV.
- Módulos de campo:

Son los elementos del sistema que se colocarán en vía, y estarán constituidos por componentes pasivos. Podrán ser de los siguientes tipos:

- Unidades de sintonía: Se emplearán para acoplar la energía en cada CDV. En general existirá una unidad de sintonía por cada transmisor o receptor. Deberán operar tanto en CDV normales como en desvíos.
- Lazos de sintonía: Permitirán, junto con las unidades de sintonía, la separación eléctrica entre circuitos. Serán del tipo “en Z”. Consistirán en cables de cobre aislado de 95 mm² de sección o de aluminio de 120 mm².
- Lazos de cortocircuito: Se utilizarán en el extremo del último circuito de vía. Se compondrán de cables de cobre aislado de 95 mm² de sección o de aluminio de 120 mm².

5.3.1.2 Características funcionales

Los circuitos de vía serán del tipo circuito de audiofrecuencia sin juntas, es decir que la separación entre cantones será del tipo junta eléctrica, no siendo necesarias en general juntas aislantes. Solamente se admitirán juntas aislantes en las zonas de agujas (desvíos y

bretelles) y en las de separación de frecuencias, valorándose que sean las mínimas posibles. Las juntas aislantes previstas se muestran en los Planos del Proyecto.

La longitud de los cantones delimitados por los CDV estará comprendida entre 25 y 350 m. La distancia máxima desde la cabina del enclavamiento hasta los aparatos de vía no será superior a 2 km.

El CDV detectará la presencia del tren por falta de tensión, es decir, por falta en la recogida de la señal de alimentación.

Para cumplir las funciones de detección de unidades y de transmisión de datos ATP/ATO a las mismas, los CDV operarán en el rango de frecuencias de 5 kHz a 9 kHz, y deberán ser capaces de modular la portadora a frecuencias del orden de 100 Hz (correspondientes a una velocidad de transmisión de 200 baudios). Esta es la frecuencia a la que el módulo codificador de ATP / ATO suministrará información al transmisor (a través de una conexión serie) para ser enviada a la unidad.

Cuando el transmisor detecte ausencia de datos a transmitir desde el codificador de ATP/ATO, generará una modulación de señal a 20 Hz, con el objeto de detectar la presencia o ausencia de una unidad en el cantón. La ausencia de señal de ATP / ATO será asumida por el sistema tras un periodo de al menos 200 ms sin transiciones de estado en el puerto de entrada del transmisor.

Siguiendo con la filosofía de la instalación actual, existirán 8 tipos de CDV con 8 frecuencias de funcionamiento, más una frecuencia que se utilizará como reserva.

Cada cantón delimitado por el transmisor y el receptor de dos CDV consecutivos funcionará a una única frecuencia, que podrá ser alguna de las siguientes:

FRECUENCIA DEL CDV	NOMINAL (Hz)	BAJA (Hz)	ALTA (Hz)
F1	6.100	5.900	6.300
F2	7.700	7.500	7.900
F3	6.900	6.700	7.100
F4	8.500	8.300	8.700
F5	5.700	5.500	5.900
F6	7.300	7.100	7.500
F7	6.500	6.300	6.700
F8	8.100	7.900	8.300
F9	5.300	5.100	5.500

Estas frecuencias sólo podrán emparejarse de la siguiente forma (frecuencias asociadas) F1/F2, F3/F4, F5/F6, F7/F8.

Para continuar con la asignación de frecuencias utilizada en el resto de la línea se respetarán las secuencias:

- F7/F8 en vía 1
- F5/F6 en vía 2.

En caso de necesidad, para separar CDVs de frecuencias no asociadas se utilizarán juntas aislantes, según se defina en los Planos. Los cortes con juntas aislantes se resolverán mediante juntas inductivas para garantizar los retornos de tracción. El Contratista será el responsable de garantizar los retornos de tracción. Se evitará que los retornos de tracción sean monocarril.

La separación eléctrica entre dos CDV de frecuencias asociadas contiguas se conseguirá sintonizando la inductancia de la vía existente entre los extremos del lazo de sintonía.

El conjunto formado por cada par de unidades de sintonía y el lazo en Z intermedio, constituye un sistema resonante para las frecuencias asociadas. En este conjunto cada unidad de sintonía presentará una alta impedancia (un polo) entre sus terminales para su frecuencia de trabajo, mientras que para la frecuencia asociada presentará una baja impedancia (un cero). De esta forma se asegura que aún bajo las peores condiciones de longitud del cantón, resistencia de balasto, intensidad circulante, etc., la amplitud de la señal que pueda pasar de la junta eléctrica nunca pueda producir la excitación accidental de otro CDV que opere a la misma frecuencia.

El ajuste de las unidades de sintonía permitirá una detección fiable de la unidad de tren dentro de un cantón para todas las combinaciones de longitud y configuración de CDV, tipo de vía (normal, con contracarril, ...) y condiciones de balasto.

El sistema deberá proporcionar una gran definición de los límites de los cantones, por lo que existirá mínimo solape (longitud de la junta en la caen dos CDV) y no habrá zonas muertas (longitud de la junta en la que no cae ningún CDV) para un valor de tren shunt inferior a los $0,3 \Omega$.

Según indica la Normativa de Metro Bilbao (Punto 5.7 de la norma Metro MB-8-EV-1-001), el CDV tendrá que garantizar un tren shunt de como mínimo $0,5 \Omega$ para una resistencia de balasto de $1,5 \Omega/\text{km}$, entendiéndose por tren shunt aquella resistencia entre los dos carriles que produce la ocupación del CDV en cualquier lugar del mismo y en las condiciones más desfavorables.

De acuerdo con los criterios de explotación de Metro Bilbao, los CDV deberán estar diseñados para realizar sus funciones de detección de unidades en ambos sentidos de circulación por cada vía (Circulación normal y a contravía). Este funcionamiento es de especial interés en las zonas en las que se realicen maniobras: Bretelles, escapes, estacionamientos y cantones adyacentes a las agujas.

5.3.1.3 Configuraciones

Atendiendo a su topología, los CDV podrán configurarse en tres formas fundamentales:

- Lineal con alimentación en extremo y 1 receptor
- De agujas con 2 receptores
- De agujas con 3 receptores

La definición de la topología a utilizar en cada caso aparece descrita en los Planos del Proyecto.

En cuanto a la direccionalidad de la transmisión de datos ATP/ATO, los CDV podrán ser:

- Unidireccionales
- Bidireccionales

Todos los circuitos de vía podrán ser bidireccionales (transmisión posible de datos en ambos sentidos de circulación) de forma que también se garantice la parada del tren ante una señal de maniobra en circulaciones a contravía. De cualquier forma la transmisión de códigos ATP/ATO se realizara siempre por lado del circuito de vía opuesto al de entrada del tren en sentido de circulación.

5.3.1.4 Características técnicas

5.3.1.4.1 Alimentación eléctrica

Los diferentes módulos que componen los CDV se alimentarán desde las fuentes de alimentación propias que existirán en los bastidores del enclavamiento.

Estas fuentes de alimentación se alimentarán a su vez desde una acometida de S.A.I. a 230 V c.a. que también se ubicará en el enclavamiento y cuya definición se realiza en otro punto del presente Pliego. No serán admisibles alimentaciones descentralizadas en ningún caso ni para ningún elemento.

5.3.1.4.2 Diseño mecánico

Los equipos a colocar en bastidores en el enclavamiento se ubicaran en armarios normalizados, de acuerdo con las características definidas en el correspondiente apartado del presente Pliego.

Los equipos a instalar en vía o en su entorno tendrán que soportar un ensayo de vibraciones en las condiciones siguientes:

- Aceleración vertical de 2g
- Frecuencia y amplitud: 5 Hz – 1mm; 40 Hz – 0,2 mm
- Duración 106 ciclos

Para resistencia delante de obstáculos se tendrá en cuenta lo indicado por la Norma DIN 40.040.

Con carácter general se tomarán como referencia las siguientes Normas Europeas de cara a validar el diseño mecánico:

- EN 22 247.- Pruebas de vibraciones
- EN 22 248.- Pruebas de impacto vertical

5.3.1.4.3 Condiciones electromagnéticas:

Se tendrá en consideración la Norma Europea EN 50 121 sobre compatibilidad electromagnética, y en particular la parte 4, que hace referencia a señalización y comunicaciones.

De forma general, el sistema deberá estar debidamente protegido contra perturbaciones electromagnéticas susceptibles de influir en su funcionamiento, y en particular contra las que se deriven de su entorno. Entre estas posibles afecciones se encuentran:

- Presencia de catenaria alimentada a 1.500 V c.c.
- Intensidad de retorno de tracción en c.c. por los carriles.
- Subcentrales de tracción en las proximidades de la vía.
- Perturbaciones debidas al contacto entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto.
- Perturbaciones debidas a los choppers, onduladores, motores y otros equipos de los trenes.
- Influencia de los restantes elementos de señalización.
- Sistemas de comunicaciones existentes en el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (telefonía, radio, megafonía, sistema TETRA, etc.).
- Proximidad de líneas de transporte de energía eléctrica (A.T. y B.T.) y de redes de telecomunicaciones a lo largo de la vía.

- Sobretensiones y sobreintensidades provenientes de fenómenos atmosféricos (será de aplicación la norma IEC / CEI 1140).

5.3.1.4.4 Condiciones ambientales

Los equipos a instalar en vía estarán diseñados para trabajar en un rango de temperaturas comprendido entre -15 y 60°C .

Serán de aplicación las normas DIN 40 040 y EN 50 125 – 3.

Los equipos de vía, además de lo anterior, deberán tener la protección adecuada para montaje intemperie. Asimismo, deberán estar equipados con una adecuada protección solar que evite funcionamientos anómalos.

Los equipos de cabina deberán estar preparados para trabajar en un rango de temperaturas comprendido entre -5 y 60°C .

5.3.1.4.5 Seguridad y fiabilidad

Los CDV serán concebidos y realizados según el principio de seguridad intrínseca, de forma que cualquier defecto en el sistema del CDV (corte de cable, falta de emisión, etc.) se traducirá en falta de señal en la recogida y en consecuencia en ocupación del circuito.

De acuerdo con las directrices CENELEC para sistemas electrónicos de seguridad, el nivel de integridad y seguridad (SIL) que se exigirá al conjunto será el 4, lo que equivale a que el objetivo de seguridad fija un máximo de 10-10 fallos contra la seguridad por hora (MTBUF).

Respecto a fiabilidad, el tiempo medio entre fallos que no atenten contra la seguridad tendrá que ser superior a 100.000 horas (MTBF > 105 horas).

En referencia a fiabilidad y seguridad se deberán tener en consideración las recomendaciones y disposiciones indicadas en el apartado de enclavamientos. El Ofertante deberá justificar en su Oferta el cumplimiento de los niveles de seguridad y fiabilidad indicados.

5.3.1.5 Ubicación de los equipos

Los módulos de cabina se ubicarán en sus correspondientes armarios en los Cuartos Técnicos de Corrientes Débiles, con la implantación descrita en los Planos el Proyecto.

Los módulos de campo se ubicarán según se indica en los Planos de vía del presente Proyecto.

5.3.1.6 Montaje

Previamente al montaje, el Contratista deberá realizar el correspondiente replanteo que valide la implantación. En caso de detectarse problemas u obstáculos para realizar el montaje según las condiciones previstas, el Contratista deberá aportar soluciones alternativas, que deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

A la hora de instalar una junta eléctrica en vía (2 unidades de sintonía y un lazo de sintonía), es muy importante que en la zona comprendida por las dos unidades de sintonía no exista ninguna junta aislante en los raíles, aunque ésta haya sido puenteada.

Las frecuencias de las unidades de sintonía se deberán emparejar según se ha indicado en las características funcionales del presente Pliego.

La desviación del lazo de sintonía respecto del eje central de la vía deberá ser mínima. En general, las conexiones de los cables a la vía se realizarán mediante soldadura. Las uniones soldadas no presentarán en ningún caso una resistencia superior a los 50 m².

Los cables de conexión de cada unidad de sintonía a la vía deberán ir juntos y sin distancia entre ellos para evitar distorsiones en su inductancia.

Todos los elementos a instalar en campo deberán permitir las labores de mantenimiento mecanizado de la vía sin alteración alguna.

Cada componente de los CDV dispondrá de su correspondiente placa identificativa solidariamente unida al elemento e inalterable por las condiciones ambientales, en la que figurará la codificación que le corresponda.

5.3.1.7 Mantenimiento

Los CDV deberán estar diseñados de manera que el mantenimiento requerido sea mínimo, debiendo el Contratista aportar la documentación precisa para realizar las citadas labores de mantenimiento.

5.3.2 **Señales**

Las señales laterales son los dispositivos de campo que transmiten a los maquinistas las indicaciones visuales necesarias para la circulación.

El reglamento de circulación del Metro Bilbao recoge la funcionalidad y características exigidas para los diferentes tipos de señales.

En el sistema de señalización del FMB se utilizan tres tipos de señales:

-
- Señales fijas fundamentales: Protegerán y regularán los movimientos de las Unidades. Podrán ser señales de entrada, de salida, intermedias y de maniobras.
 - Señales fijas indicadoras: Complementarán las órdenes de las señales fijas fundamentales. Podrán ser señales de límite de circulación, indicadores de dirección, indicadores de vía de destino, indicadores para la tracción eléctrica o cartelones.
 - Señales fijas de regulación: Regularán las circulaciones, manteniendo entre las mismas un intervalo predeterminado. Son las Salidas Bajo Orden (SBO).

Siempre que sea posible, las señales se instalarán a la izquierda del tren en el sentido normal de la marcha.

Las características físicas, el diseño, las funcionalidades y la instalación de las señales se realizarán siguiendo de forma estricta el Reglamento de Circulación y Señales de Metro Bilbao.

El contratista presentará una solución basada en focos de tecnología de LEDs. Esto implica que:

- Las tarjetas controladoras de señales del enclavamiento deben estar adaptadas a la tecnología de LEDs.
- Se utilice cableado de pares apantallados para el conexionado de las señales de LEDs con el enclavamiento, en lugar de los cables multipolares utilizados para las señales de focos convencionales. El cableado de pares apantallados impide la inducción de corrientes que tiene lugar en los cables multipolares y que pudiera llegar a suponer un encendido no debido de alguna señal de LEDs.

El contratista deberá proporcionar sus referencias y especificaciones de las señales de tecnología de LEDs a la Dirección de Obra para que ésta realice su validación.

5.3.2.1 Componentes

Las señales luminosas de circulación serán estancas, de fundición, del tipo modular y con focos de LEDs. En general, las señales luminosas dispondrán de los siguientes componentes:

- **Focos de LEDs:** Son las luces que compondrán los diferentes aspectos de la señal. Pueden ser 2, 3 ó 4 ópticas de color verde, amarillo, rojo, blanco o violeta. Está constituido por una matriz de Leds de alto rendimiento controlados por una electrónica asociada. Dispone mediante programación de dos niveles de luminosidad (nominal, reducido) según las condiciones de iluminación manteniendo constante la potencia nominal del foco.
- **Pantalla de contraste,** de color negro pintada con orla reflectante blanca.
- **Soporte:** Las señales de superficie estarán apoyadas en un mástil excepto las que, por condiciones de gálibo, se deban soportar sobre un anclaje o soporte, que deberá estar homologado por Metro Bilbao. Las señales altas dispondrán de una escalera con protección en la parte posterior para acceso a los focos. En los trayectos soterrados las señales se soportarán al hastial mediante anclaje.
- **Transformador de señal:** Las bornas del primario se conectarán a una regleta de terminales que se alojará en la cabeza de la señal, y las del secundario se conectarán directamente a las bornas de los portalámparas de los focos. Los primarios de los transformadores aceptarán tensiones de 110 y 220 V. Los secundarios dispondrán de salidas escalonadas para poder ajustar la tensión en la lámpara independientemente de la longitud de los cables de conexión.

- Elementos de acceso: Las señales dispondrán de puertas de acceso en la parte posterior dotadas de ventanas de ventilación, y protegidas mediante candados del tipo normalizado por Metro Bilbao.

Los pilotos de maniobra de las señales de entrada o de salida de estación estarán formados por una sola luz provista de pantalla en forma redonda, pintada de negro y con la orla blanca. Se instalarán sobre el propio mástil de la señal, siempre que sus características geométricas lo permitan.

Los módulos de indicación (dirección, vía de destino,...) se acoplarán a las señales fijas de entrada, salida y maniobra, y estarán formadas por pantallas metálicas cuadradas de fondo negro sobre las que se insertará la señal luminosa de forma adecuada mediante haces de fibra óptica.

5.3.2.2 Características funcionales

Las características funcionales de las señales a instalar bajo el presente Proyecto serán las necesarias para que las mismas cumplan de forma estricta el Reglamento de Circulación y Señales de Metro Bilbao.

- Según su ubicación, las señales podrán ser de los siguientes tipos:
- Señales de entrada: Las situadas a la entrada de una estación.
- Señales de salida: Las situadas a la salida de una estación
- Señales de maniobra: Las situadas delante de un CDV de aguja para realizar maniobras y, de forma excepcional, para autorizar entradas a circulaciones a contravía

- Señales intermedias: Las situadas entre la señal de salida de una estación y la señal de entrada de la siguiente estación

Se colocarán señales en el sentido normal de la circulación y a contravía.

Atendiendo a su composición, las señales podrán ser de varios tipos:

- Señales de dos luces. Dependiendo de su finalidad podrán ofrecer los siguientes aspectos:
 - Verde – Rojo
 - Amarillo – Rojo
 - Blanco – Violeta
- Señales de tres luces. Dependiendo de su finalidad podrán ofrecer los siguientes aspectos:
 - Doble rojo – Verde
 - Doble rojo – Amarillo
- Señales de cuatro luces. Dependiendo de su finalidad podrán ofrecer los siguientes aspectos:
 - Doble rojo – Amarillo - Verde
 - Doble rojo – Amarillo Intermitente - Verde

Los focos permitirán regular la intensidad de la luz.

Existirá en cada cabecera de andén, en el sentido normal de circulación, una señal luminosa de regulación denominada Salida Bajo Orden (SBO), cuya función es informar al Conductor cuándo debe realizar la salida de la estación.

La actuación de las SBO está ligada al módulo de regulación de tráfico, que se define en Proyecto correspondiente. Es una señal de ayuda a la regulación y por lo tanto independiente de la señalización general.

Su funcionamiento es el siguiente: En el momento en que un tren entra en el CDV de estacionamiento de una estación y el sistema de regulación está operativo, la señal SBO se enciende emitiendo destellos. Cuando los programas de regulación establecen que la Unidad puede salir, se envía un comando que hace que la señal SBO se apague.

Esta señal se instalará en la cabecera de andén, a la misma altura y con el mismo anclaje que las señales de circulación.

La señal de SBO será considerada como un objeto más para el enclavamiento y será gestionada por una tarjeta de control de lámpara.

5.3.2.3 Características técnicas

5.3.2.3.1 Alimentación eléctrica:

Las señales estarán alimentadas desde los Módulos de Control de Aparatos de Vía del enclavamiento, que a su vez se alimentarán desde una acometida de S.A.I. a 230 V c.a. (50/60Hz) que también se ubicará en el cuarto de corrientes débiles.

El foco de leds permitirá su mando a partir de los transformadores existentes en la propia señal compatibles con la ET de ADIF 03.365.006.

Las principales características eléctricas del foco de leds son las siguientes:

- Tensión de alimentación: 10V 50/60 Hz

- Potencia nominal (s/opción): 7W-18W \pm 10%
- Rigidez dieléctrica: 2000Vac 50Hz 1 min.
- Aislamiento eléctrico: >500 Mohms 500V 1 min.

5.3.2.3.2 Características ópticas

La fuente de luz está constituida por una matriz de leds de 5mm de alto rendimiento de tecnología AlInGaP ó InGaN dependiendo del color del foco.

El foco de led dispone de un ángulo de salida de 30º, que permitirá la visión de la señal a distancias de hasta 300 m.

La longitud de onda y coordenadas cromáticas predominantes de los diferentes colores responde a la indicada en la tabla siguiente:

Color	Longitud de onda	Coordenadas cromáticas	
		X	Y
Amarillo	590-592 mm	0,58	0,41
Rojo	626-630 mm	0,70	0,29
Verde	505-520 mm	0,18	0,71
Azul	452-458 mm	0,12	0,09
Blanco	----	0,31	0,32

Las longitudes de onda se ajustan a la Especificación técnica de ADIF ET 03.327.336.8 "Suministro de lentes coloreadas para señalización."

En la tabla siguiente se indican los niveles de intensidad luminosidad de cada uno de los aspectos cromáticos.

Color	Intensidad luminosa (Cd)
Amarillo	450
Rojo	500
Verde	400
Violeta	200
Blanco	300

5.3.2.3.3 Diseño mecánico

Las señales tendrán que soportar un ensayo de vibraciones en las condiciones siguientes:

- Aceleración vertical de 2g
- Frecuencia y amplitud: 5 Hz – 1mm; 40 Hz – 0,2 mm
- Duración 106 ciclos
- Para resistencia delante de obstáculos se tendrá en cuenta lo indicado por la Norma DIN 40.040.

Con carácter general se tomarán como referencia las siguientes Normas Europeas de cara a validar el diseño mecánico:

- EN 22 247.- Pruebas de vibraciones
- EN 22 248.- Pruebas de impacto vertical

5.3.2.3.4 Condiciones electromagnéticas

Se tendrá en consideración la Norma Europea EN 50 121 sobre compatibilidad electromagnética, y en particular la parte 4, que hace referencia a señalización y comunicaciones.

De forma general, las señales deberán estar debidamente protegidas contra perturbaciones electromagnéticas susceptibles de influir en su funcionamiento, y en particular contra las que se deriven de su entorno. Entre estas posibles afecciones se encuentran:

- Presencia de catenaria alimentada a 1.500 V c.c.
- Intensidad de retorno de tracción en c.c. por los carriles, con especial atención a los posibles armónicos que se puedan producir.
- Subcentrales de tracción en las proximidades de la vía.
- Perturbaciones debidas al contacto entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto.
- Perturbaciones debidas a los choppers, onduladores, motores y otros equipos de las unidades de metro.
- Influencia de los restantes elementos de señalización.
- Sistemas de comunicaciones existentes en el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (telefonía, radio, megafonía, sistema TETRA, etc.).
- Proximidad de líneas de transporte de energía eléctrica (A.T. y B.T.) y de redes de telecomunicaciones a lo largo de la vía.
- Sobretensiones y sobreintensidades provenientes de fenómenos atmosféricos (será de aplicación la norma IEC / CEI 1140).

5.3.2.3.5 Condiciones ambientales

Las señales estarán diseñadas para trabajar en un rango de temperaturas comprendido entre -30 y 70°C .

Serán de aplicación las normas DIN 40 040 y EN 50 125 – 3.

Las señales serán completamente estancas, ya sean para instalación intemperie o en túnel y deberán estar equipadas con una adecuada protección solar permita su visibilidad en todas las condiciones de iluminación.

5.3.2.3.6 Seguridad y fiabilidad

El funcionamiento de las señales estará diseñado con las técnicas de seguridad y redundancia necesarias para conseguir los requisitos en materia de seguridad y fiabilidad que se indican en este Pliego.

De acuerdo con las directrices CENELEC EN50129 y EN50126 para sistemas electrónicos de seguridad, el nivel de integridad y seguridad (SIL) que se exigirá al conjunto será el 4, lo que equivale a que el objetivo de seguridad permita un máximo de 10-10 fallos contra la seguridad por hora (MTBF).

La fiabilidad de las señales vendrá dada por las horas de vida de los focos de LEDs y deberá cumplir las especificaciones de la norma CENELEC EN50125. Las señales de LEDs deberán mantener los mismos sistemas de comprobación y fusión de lámpara. Cuando se produzca la fusión de un foco rojo o violeta (aspecto más restrictivo) en una señal el sistema deberá indicar el fallo al cuadro de mando local del enclavamiento y al PMC.

En referencia a fiabilidad y seguridad se deberán tener en consideración las recomendaciones y disposiciones indicadas en el apartado de enclavamientos. El Ofertante deberá justificar en su Oferta el cumplimiento de los niveles de seguridad y fiabilidad indicados.

5.3.2.4 Ubicación de las señales

Salvo modificación aprobada consecuencia del replanteo correspondiente, las señales se ubicarán en los puntos indicados en los Planos de vía del presente Proyecto.

5.3.2.5 Montaje

Previamente al montaje, el Contratista deberá realizar el correspondiente replanteo que valide la implantación. El replanteo debe asegurar la visibilidad continua de las señales desde la cabina de las Unidades a la mayor distancia posible.

En caso de detectarse problemas u obstáculos para realizar el montaje según las condiciones previstas, el Contratista deberá aportar soluciones alternativas, que deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Las señales se ubicarán, siempre que sea posible, a la izquierda de la vía y en un plano superior. Excepcionalmente podrán colocarse a la derecha cuando sea estrictamente necesario por mala colocación o nula visibilidad.

La ubicación de las señales con relación a los CDV se realizará de forma que la señal proteja zonas en las que el tren pudiese ocupar el CDV y, por tanto, cerrar su propia señal; es decir:

- En los CDV limitados por lazos en 'Z', las señales se colocarán coincidentes con el inicio del lazo, a la altura de la unidad de sintonía correspondiente al circuito al que protege la señal.
- En los lazos de cortocircuito la señal se colocará coincidente con el citado lazo de cortocircuito.
- Si existieran juntas aislantes la señal se colocará coincidente con la junta.

Las señales deberán permitir las labores de mantenimiento mecanizado de la vía sin alteración alguna.

Cada señal dispondrá de su correspondiente placa identificativa solidariamente unida e inalterable por las condiciones ambientales, en la que figurará la codificación que le corresponda.

5.3.2.6 Mantenimiento

Las señales deberán estar diseñadas de manera que el mantenimiento requerido sea mínimo, debiendo el Contratista aportar la documentación precisa para realizar las citadas labores de mantenimiento.

Para facilitar los trabajos de mantenimiento en las señales altas se montarán puntos de anclaje que podrán ser empleados para 3 personas y deberán estar probados y certificados según la norma EN 795 A.

El anclaje deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Material: Acero inoxidable calidad 1.4301.
- Dimensiones:
 - Diámetro: Ø16 mm
 - Longitudes estándar: 125 mm, 200 mm, 300 mm, 350 mm, 400 mm, 450 mm, 500 mm, 600 mm, 700 mm
- Fijación:
 - Fijación en hormigón mediante anclaje químico
 - Fijación atornillada

5.3.3 Accionamientos de aguja

Los accionamientos de aguja son los equipos que permitirán a los enclavamientos realizar la maniobra, retención y comprobación de las agujas de forma totalmente segura. Para ello se basarán en mecanismos que transformarán el movimiento de rotación de un motor eléctrico en un movimiento rectilíneo.

Como norma general, los accionamientos de aguja a instalar dentro del presente Proyecto deberán tener las mismas funcionalidades que los instalados en las Líneas 1 y 2 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Con objeto de garantizar la correcta instalación de los accionamientos, estos deberán ser montados en fábrica por personal de la empresa adjudicataria de las instalaciones de señalización y de manera coordinada con la empresa adjudicataria del montaje del aparato de vía. Estos trabajos deberán incluir las siguientes actuaciones:

- Premontaje en fábrica de cuatro unidades de cerrojo de uña.
- Premontaje en fábrica de cuatro accionamientos.
- Pruebas y puesta en servicio.

El contratista presentará 3 accionamientos de aguja de diferentes fabricantes con sus referencias y especificaciones para elección por parte de la Dirección de Obra del accionamiento a instalar.

5.3.3.1 Componentes

Los accionamientos de aguja constarán de una caja de protección en cuyo interior se alojarán los siguientes bloques de elementos:

- Sistema de accionamiento
- Timonería
- Sistema de supervisión y control

El sistema de accionamiento podrá ser eléctrico o electrohidráulico.

La timonería, compuesta por los elementos que unirán el sistema de accionamiento con los espadines (barra de accionamiento, embrague, barras de detección, cerrojos de uña, etc.), y estará diseñada para ancho de vía métrico.

El accionamiento dispondrá de una barra de tracción y dos barras de comprobación independientes, una para cada espadín.

5.3.3.2 Características Funcionales

Los accionamientos de aguja serán de tipo no talonable. El sistema estará concebido para que pueda ser instalado a un lado o a otro de la vía.

El accionamiento dispondrá de un mecanismo de actuación manual protegido por un candado normalizado, de forma que al introducir una manivela o pistola eléctrica por el orificio que al efecto existirá en la caja, la alimentación eléctrica del mecanismo de accionamiento quede desconectada y el enclavamiento pierda la comprobación de posición de la aguja.

En accionamiento manual, el giro de la manivela o de la pistola hará que se mueva un eje independiente que transmitirá el movimiento hacia el eje de la rueda del motor. El cambio de agujas hacia la derecha o hacia la izquierda se conseguirá en función del sentido de rotación que se imprima al mecanismo de giro.

Los accionamientos de aguja estarán diseñados de forma tal que se asegure la posición final de los espadines reteniéndola hasta la realización de la siguiente maniobra.

El sistema dispondrá de un mecanismo (embrague o similar) que, en caso de que no se pueda completar una maniobra por causas externas (existencia de obstáculos físicos, alto rozamiento espadín-deslizadora, etc.) proteja el motor eléctrico hasta que el tiempo de maniobra previsto finalice en el enclavamiento. En este caso el sistema generara la alarma correspondiente, indicando que la maniobra no se ha completado.

5.3.3.3 Características técnicas

Los accionamientos de aguja deberán cumplir las siguientes características:

- Distancia de cambio (carrera de maniobra de la barra de mando): 220 mm
- Fuerza de tracción: ≥ 5 kN regulable
- Fuerza de retención: ≥ 9 kN
- Tiempo de operación: $\leq 2,5$ s
- Comprobación independiente de los dos espadines mediante barras de detección
- Tolerancia máxima de comprobación del espadín acoplado: 3 mm

El sistema se encontrará sometido a presión únicamente durante la operación de cambio de posición de agujas.

5.3.3.3.1 Alimentación eléctrica

Los accionamientos de aguja estarán alimentado desde el subsistema de interfaces con elementos de campo del enclavamiento, que a su vez se alimentarán desde una acometida de S.A.I. a 230 V c.a.

5.3.3.3.2 Diseño mecánico

Debido a las elevadas sollicitaciones mecánicas a las que estará sometido el accionamiento, su construcción deberá ser robusta, sin que existan elementos delicados o fácilmente deteriorables.

Los accionamientos de aguja tendrán que soportar un ensayo de vibraciones en las condiciones siguientes:

- Aceleración vertical de 2g
- Frecuencia y amplitud: 5 Hz – 1mm; 40 Hz – 0,2 mm
- Duración 106 ciclos

Para resistencia delante de obstáculos se tendrá en cuenta lo indicado por la Norma DIN 40.040.

Con carácter general se tomarán como referencia las siguientes Normas Europeas de cara a validar el diseño mecánico:

- EN 22 247 Pruebas de vibraciones
- EN 22 248 Pruebas de impacto vertical

5.3.3.3.3 Condiciones electromagnéticas

Se tendrá en consideración la Norma Europea EN 50 121 sobre compatibilidad electromagnética.

De forma general, el sistema deberá estar debidamente protegido contra perturbaciones electromagnéticas susceptibles de influir en su funcionamiento, y en particular contra las que se deriven de su entorno. Entre estas posibles afecciones se encuentran:

- Presencia de catenaria alimentada a 1.500 V c.c.
- Intensidad de retorno de tracción en c.c. por los carriles, con especial atención a los posibles armónicos que se puedan producir.
- Subcentrales de tracción en las proximidades de la vía.
- Perturbaciones debidas al contacto entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto.
- Perturbaciones debidas a los choppers, onduladores, motores y otros equipos de las unidades de metro.
- Influencia de los elementos de señalización.
- Sistemas de comunicaciones existentes en el Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (telefonía, radio, megafonía, sistema TETRA, etc.).
- Proximidad de líneas de transporte de energía eléctrica (A.T. y B.T.) y de redes de telecomunicaciones a lo largo de la vía.
- Sobretensiones y sobreintensidades provenientes de fenómenos atmosféricos (será de aplicación la norma IEC / CEI 1140).

5.3.3.3.4 Condiciones ambientales

Los accionamientos de aguja estarán diseñados para trabajar dentro de un rango de temperaturas comprendido entre - 15 y 60 °C.

Serán de aplicación las normas DIN 40 040 y EN 50 125 – 3.

Además de lo anterior, los accionamientos de aguja deberán tener la protección adecuada para montaje intemperie.

5.3.3.3.5 Seguridad y fiabilidad

Los accionamientos de aguja deberán estar diseñados con las técnicas de seguridad y redundancia necesarias para conseguir los requisitos en materia de seguridad y fiabilidad que se indican en este Pliego.

De acuerdo con las directrices CENELEC para sistemas electrónicos de seguridad, el nivel de integridad y seguridad (SIL) que se exigirá al conjunto será el 4, lo que equivale a que el objetivo de seguridad acepte un máximo de 10-10 fallos contra la seguridad por hora (MTBF).

En cuanto a fiabilidad, se deberán asegurar 600.000 maniobras sin fallo que no atenten contra la seguridad.

En referencia a fiabilidad y seguridad se deberán tener en consideración las recomendaciones y disposiciones indicadas en el apartado de enclavamientos. El Ofertante deberá justificar en su Oferta el cumplimiento de los niveles de seguridad y fiabilidad indicados.

5.3.3.4 Ubicación de los equipos

Los accionamientos de aguja se ubicarán según se indica en los Planos de vía del presente Proyecto.

La caja motor se deberá instalar en un costado de la vía, de manera que quede fuera del gálibo del material móvil y no dificulte las operaciones de mantenimiento de la vía.

En lo referente a timonerías y posibles cerrojos externos, se dispondrán dentro de la caja de la vía, de manera que obstaculicen lo mínimo posible el mantenimiento de la vía. Se valorará positivamente que ocupen el lugar de una traviesa.

No se admitirán elementos por encima del plano de la vía.

5.3.3.5 Mantenimiento

Los accionamientos de aguja deberán estar diseñados de manera que el mantenimiento requerido sea mínimo, debiendo el Contratista aportar la documentación precisa para realizar las citadas labores de mantenimiento.

Como mínimo, el accionamiento deberá no requerir ninguna acción de mantenimiento, con excepción del engrase de la timonería, en un periodo de tiempo que sea el mínimo de los dos siguientes:

- 1 año
- 200.000 maniobras completas

5.3.4 **Cajas de conexionado**

En todos aquellos puntos de la línea en los que sea necesario alimentar uno o varios equipos de vía, como pueden ser señales, accionamientos, circuitos de vía, etc..., se instalarán cajas de terminales para el conexionado, tanto de los cables generales como de los secundarios que alimentarán a dichos equipos.

Estas cajas serán de chapa de acero galvanizado, estancas, y podrán ser de 50 a 100 bornas, dependiendo del número de conductores que acometan a la caja. En su interior irán montadas sobre perfil las regletas de conexión seccionables para el emborne de los cables, cuyas características serán:

- Rigidez dieléctrica (DIN VDE 0303/parte 2): > 150 kV/cm
- Resistencia específica (DIN VDE 0303/parte 3): 109 Ω x cm

- Resistencia superficial (DIN VDE 0303/parte 3): 1010 ☐
- Intensidad nominal: 35 A
- Tensión nominal: 750 V

Para el montaje, las cajas de terminales irán apoyadas sobre soportes, quedando la caja separada del terreno.

Las cajas de terminales serán de tipo estanco, y llevarán en la tapa una junta de goma para evitar la entrada de agua.

Las cajas llevarán las siguientes entradas de cables: dos las de 50 bornas y tres las de 100 bornas. En las de dos entradas, por una entrarán los cables generales y por la otra los secundarios. En las cajas de tres entradas, por la entrada central entran los cables generales y por las dos laterales los cables secundarios.

Todas las entradas llevarán chapas con un número determinado de taladros, dependiendo de las necesidades. Estos taladros llevarán un tubo flexible y armado unido a la chapa con un record. Por este tubo entrará un cable; existiendo tantos tubos como cables. El resto de taladros se cegarán mediante tapones roscados. Los tubos que lleven cables serán sellados con silicona para evitar la condensación.

5.3.5 Cables de señalización

Los cables de señalización podrán ser de los siguientes tipos:

- Cables unipolares
- Cables de cuadretes
- Cables de pares

- Cables multipolares

En general, todos los cables irán convenientemente armados para evitar deterioros.

Los códigos de colores y serigrafía de los cables de señalización se definirán durante la fase del Proyecto de Detalle, y deberán ser aprobados por el Director de Obra. Siempre que sea posible, estos cables irán tendidos por los hastiales y por el bajo andén de vía 1.

- Cables unipolares

Estos cables se utilizarán para la unión de las cajas de sintonía con el carril, y tendrán las siguientes características:

- Conductor: cobre electrolítico de 35 mm² de sección
- Aislamiento: polietileno reticulado XLPE
- Formación del cable: cuerda clase 2
- Cubierta ignífuga: de goma vulcanizada exenta de halógenos
- Con armadura
- Comportamiento al fuego: cumplirá las siguientes normativas:
- No propagador de la llama, según Norma UNE 20 432-1
- No propagador del incendio, según UNE 20 432-3 categoría C; IEC-332 categoría C; IEEE-383 / 74
- Sin emisión de halógenos, según UNE 21 147-1; IEC 754.1; BS 6425.1
- Sin toxicidad, según proyecto de Norma UNE 21 174; NFC 2054; RATP-K20
- Sin corrosividad, según IEC / CEI 754,2; NFC-20453
- Sin desprendimiento de humos opacos, según RATP-K20; UNE 21 172-1 y 2; IEC / CEI 1034-1 y 2

- Cables de cuadretes

Los cables de cuadretes se utilizarán para llevar la señal desde los enclavamientos hasta los transmisores de los CDV, para la conexión del enclavamiento con los accionamientos de aguja, para la conexión del enclavamiento con el cuadro de mando local, y para el bloqueo entre enclavamientos. También se utilizarán para conectar los receptores de los CDV con sus correspondientes cajas de conexión.

Estos cables dispondrán de cubierta con protección antiinductiva, ignífuga y antirroedores. Serán de bajo factor de reducción. Los cables de cuadretes normalizados podrán ser de 1C, 3C, 5C, 7C y 10C.

Los cables serán unifilares, con conductor de cobre electrolítico puro, bien trefilado y uniformemente recocado, de sección perfectamente circular y uniforme. La superficie será lisa, limpia y brillante, y estará exenta de escamas, grietas o cualquier otro tipo de defecto. El diámetro nominal de los conductores será de 1,4 mm, salvo para los bloqueos y Cuadro de Mando Local, que será de 0,9 mm.

Para el aislamiento de los conductores se empleará polietileno de alta densidad. Cada conductor se aislará con una capa continua extrudida de polietileno sólido coloreado según clave, sin poro ni defecto alguno, lo que se comprobará mediante los correspondientes ensayos de rigidez dieléctrica. El espesor del aislamiento será tal que permitirá cumplir con las características eléctricas que se indican más adelante.

Los conductores aislados se agruparán en forma de cuadretes. Los cuadretes así formados se dispondrán en capas concéntricas para formar un núcleo cilíndrico,

sobre el que se dispondrá una cinta de poliéster de 0,125 mm de espesor aplicada longitudinalmente y con un solape adecuado.

Con el objeto de obtener un núcleo lo más cilíndrico posible, la distribución por capas de los cuadretes será la siguiente:

Nº de cuadretes	Centro	Capa 1
1	1	-
3	3	-
5	5	-
7	1	6
10	2	8

Sobre la cinta de poliéster se colocará una cubierta CCTSSTI que protegerá al núcleo contra posibles interferencias de origen inductivo.

La cubierta CCTSSTI constará de una serie de capas concéntricas, que se distribuirán de la siguiente manera:

- Corona de conductores de cobre (CC): Estará formada por conductores de cobre electrolítico de 1,4 mm de diámetro. El número de conductores que compondrá la corona variará con el diámetro del núcleo, y será tal que permita alcanzar el factor de reducción deseado.
- Primera cubierta de poliolefina ignífuga (T): Estará constituida por el citado material, con un espesor nominal que variará de 1 a 2 mm, dependiendo del diámetro del núcleo.
- Flejes de acero (SS): Tendrán un espesor de 0,8 mm. El fleje interno se aplicará helicoidalmente con un hueco de unos 12 mm aproximadamente. El fleje externo se aplicará también helicoidalmente sin solapar, con un hueco

de unos 12 mm aproximadamente, pero solapando simétricamente el hueco dejado por el primer fleje. Sobre el fleje externo se aplicará un compuesto termoplástico que rellenará las depresiones dejadas por los flejes.

- Segunda cubierta de poliolefina ignífuga (TI): Estará constituida por el citado material, que se extruirá sobre los flejes de acero.

La corona de conductores de cobre y los dos flejes de acero permitirán obtener el factor de reducción deseado, y las cubiertas de poliolefina darán sus características ignífugas.

El factor de apantallamiento de la cubierta estará de acuerdo con los datos de la tabla siguiente:

VALOR DE MEDIDA (V / km)	FACTOR DE REDUCCION 0,1	
	MÁXIMO	OBJETIVO
100	0,1	0,09
500	0,16	0,14

Las características eléctricas de los cables de cuadretes serán las siguientes:

- La resistencia de los conductores en corriente continua será menor que 11,9 Ω /km a 20º C. Cuando la medida se haga a temperatura diferente a 20ºC, la resistencia indicada se corregirá según la expresión:

$$R_t = R_{20} [1 + 0,00393 (t - 20)]$$

Siendo t la temperatura de prueba en ºC

- Desequilibrio máximo de resistencia:
 - Valor medio máximo: 1%
 - Valor máximo individual: 2%

La fórmula para el cálculo del desequilibrio de resistencia será la siguiente:

$$R \% = [(R_{\text{máx}} - R_{\text{mín}}) / (R_{\text{máx}} + R_{\text{mín}})] \times 100$$

- La resistencia de aislamiento será superior a 35.000 MΩ x km, medida entre 100 y 500 V c.c. y 15°C, después de un minuto de electrificación.
- La rigidez dieléctrica medida en corriente continua durante 1 minuto será superior a los siguientes valores:
 - Entre conductores: 3.000 V
 - De conductores a pantalla: 3.500 V
- La capacidad mutua a 20°C y medida a 1000 Hz tendrá un valor medio de 41 ± 4 nF/km

Respecto de los ensayos de fuego y humo, los cables de cuadretes deberán superar las siguientes pruebas:

- Propagación de llama: La prueba de propagación de llama se realizará según Norma UNE 20 432 – 1, equivalente a IEC / CEI 332 – 1
 - Propagación de incendio: La prueba de propagación de incendio se realizará según Norma UNE 20 432 - 3 categoría C, equivalente a IEC / CEI 332 - 3 categoría C y a IEEE 383 / 74.
- Cables de pares

Los cables de pares se utilizarán para llevar la señal desde los enclavamientos hasta las cajas de conexión de los receptores de los CDV y de las señales de tecnología de LEDs.

Estos cables dispondrán de cubierta con protección antiinductiva, ignífuga y antiroedores. Serán de bajo factor de reducción. Los cables de pares normalizados podrán ser de 2P, 6P, 10P, 14P y 20P.

Los cables serán unipolares, con conductor de cobre electrolítico puro, bien trefilado y uniformemente recocido, de sección perfectamente circular y uniforme. La superficie será lisa, limpia y brillante, y estará exenta de escamas, grietas o cualquier otro tipo de defecto. El diámetro nominal de los conductores será de 1,4 mm.

Para el aislamiento de los conductores se empleará polietileno de alta densidad. Cada conductor se aislará con una capa continua extruida de polietileno sólido coloreado según clave, sin poro ni defecto alguno, lo que se comprobará mediante los correspondientes ensayos de rigidez dieléctrica. El espesor del aislamiento será tal que permitirá cumplir con las características eléctricas que se indican más adelante.

Cada uno de los pares irá individualmente apantallado, para lo que se envolverá con una cinta de poliéster de 0,975 mm que se dispondrá helicoidalmente con un solape adecuado, y con otra cinta de aluminio - poliéster de 0,030 mm de espesor que se aplicará también helicoidalmente y con un solape adecuado. El lado del aluminio desnudo mirará al exterior del par.

A continuación, sobre esta segunda cinta se dispondrá de forma helicoidal otra cinta de poliéster de 0,025 mm de espesor, con un solape adecuado. Por último se aplicará un hilo de continuidad de pantalla de cobre estañado de 0,5 mm de diámetro, que hará contacto con el lado del aluminio de la cinta de aluminio - poliéster.

Los pares apantallados se cablearán en capas concéntricas para formar un núcleo cilíndrico, sobre el que se dispondrá una cinta de poliéster de 0,125 mm de espesor aplicada longitudinalmente y con un solape adecuado.

Con el objeto de obtener un núcleo lo más cilíndrico posible, la distribución por capas de los pares será la siguiente:

Nº Pares	Centro	Capa 1	Capa 2
2	2	-	-
6	6	-	-
10	2	8	-
14	4	10	-
20	1	6	13

Sobre la cinta de poliéster se colocará una cubierta CCTSSTI que protegerá al núcleo contra posibles interferencias de origen inductivo.

La cubierta CCTSSTI constará de una serie de capas concéntricas, que se distribuirán de la siguiente manera:

- Corona de conductores de cobre (CC): Estará formada por conductores de cobre electrolítico de 1,3 mm de diámetro. El número de conductores que compondrá la corona variará con el diámetro del núcleo, y será tal que permita alcanzar el factor de reducción deseado.
- Primera cubierta de poliolefina (termoplástico) ignífuga (T): Estará constituida por el citado material, con un espesor nominal que variará de 1 a 2 mm, dependiendo del diámetro del núcleo.
- Flejes de acero (SS): Tendrán un espesor de 0,8 mm. El fleje interno se aplicará helicoidalmente con un hueco de unos 12 mm aproximadamente. El

fleje externo se aplicará también helicoidalmente sin solapar, con un hueco de unos 12 mm aproximadamente, pero solapando simétricamente el hueco dejado por el primer fleje. Sobre el fleje externo se aplicará un compuesto termoplástico que rellenará las depresiones dejadas por los flejes.

- Segunda cubierta de poliolefina ignífuga (TI): Estará constituida por el citado material, que se extruirá sobre los flejes de acero.

La corona de conductores de cobre y los dos flejes de acero permitirán obtener el factor de reducción deseado, y la cubierta exterior de poliolefina dará sus características ignífugas.

El factor de apantallamiento de la cubierta estará de acuerdo con los datos de la tabla siguiente:

VALOR DE MEDIDA (V / km)	FACTOR DE REDUCCION 0,1	
	MÁXIMO	OBJETIVO
100	0,1	0,09
500	0,16	0,14

Las características eléctricas de los cables de pares serán las siguientes:

- La resistencia de los conductores en corriente continua será menor que 11,9 Ω /km a 20^o C. Cuando la medida se haga a temperatura diferente a 20^oC, la resistencia indicada se corregirá según la expresión:

$$R_t = R_{20} [1 + 0,00393 (t - 20)]$$

Siendo t la temperatura de prueba en ^oC

- Desequilibrio máximo de resistencia:
 - Valor medio máximo: 1%
 - Valor máximo individual: 2,5%

La fórmula para el cálculo del desequilibrio de resistencia será la siguiente:

$$R \% = [(R1 - R2) / (R1 + R2)] \times 100$$

- Siendo R1 y R2 las resistencias individuales de los conductores de un par.
 - La resistencia de aislamiento será superior a 35.000 MΩ x km, medida entre 100 y 500 V c.c. y 15°C, después de un minuto de electrificación.
 - La rigidez dieléctrica medida en corriente continua durante 3 segundos será superior a los siguientes valores:
 - Entre conductores: 4.500 V
 - De conductores a pantalla: 1.500 V
 - Entre pantallas individuales: 250 V
 - La capacidad mutua a 20°C y medida a 1000 Hz tendrá un valor medio de 65 nF / km.
 - La inductancia medida a 10 kHz tendrá un valor medio de 0,65 ± 10% mH / km
 - Respecto de los ensayos de fuego y humo, los cables de cuadretes deberán superar las siguientes pruebas:
 - Propagación de llama: La prueba de propagación de llama se realizará según Norma UNE 20 432 – 1, equivalente a IEC / CEI 332 – 1
 - Propagación de incendio: La prueba de propagación de incendio se realizará según Norma UNE 20 432 - 3 categoría C, equivalente a IEC / CEI 332 - 3 categoría C y a IEEE 383 / 74.
- Cables multipolares

Los cables multipolares se utilizarán para llevar la señal desde las cajas de conexiones hasta las señales y accionamientos de aguja. También se utilizarán para la conexión entre los enclavamientos y el Cuadro de Mando Local.

Estos cables dispondrán de cubierta con protección antiinductiva, ignífuga y antirroedores. Serán de bajo factor de reducción. Los cables multipolares normalizados podrán ser de 4, 7, 9, 12, 19, 27, 37 y 48 conductores.

Los cables serán multipolares, con conductor de cobre electrolítico puro, bien trefilado y uniformemente recocido, de sección perfectamente circular y uniforme. La superficie será lisa, limpia y brillante, y estará exenta de escamas, grietas o cualquier otro tipo de defecto. La sección nominal de los conductores será de 1,5 mm².

Para el aislamiento de los conductores se empleará polietileno de alta densidad. Cada conductor se aislará con una capa continua extruida de polietileno sólido coloreado según clave, sin poro ni defecto alguno, lo que se comprobará mediante los correspondientes ensayos de rigidez dieléctrica. El espesor del aislamiento será tal que permitirá cumplir con las características eléctricas que se indican más adelante.

Los cables unipolares así formados se dispondrán en capas concéntricas para formar un núcleo cilíndrico, sobre el que se dispondrá una cinta de poliéster de 0,125 mm de espesor aplicada longitudinalmente y con un solape adecuado.

Con el objeto de obtener un núcleo lo más cilíndrico posible, la distribución por capas de los cables será la siguiente:

Nº Conductores	Centro	Capa 1	Capa 2	Capa 3
4	4	-	-	-

7	1	6	-	-
9	2	7	-	-
12	3	9	-	-
19	1	6	12	-
27	3	9	15	-
37	1	6	12	18
48	3	9	15	21

Sobre la cinta de poliéster se colocará una cubierta CCTSSTI que protegerá al núcleo contra posibles interferencias de origen inductivo.

La cubierta CCTSSTI constará de una serie de capas concéntricas, que se distribuirán de la siguiente manera:

- Corona de conductores de cobre (CC): Estará formada por conductores de cobre electrolítico de 1,2 mm de diámetro. El número de conductores que compondrá la corona variará con el diámetro del núcleo, y será tal que permita alcanzar el factor de reducción deseado.
- Primera cubierta de poliolefina ignífuga (T): Estará constituida por el citado material, con un espesor nominal que variará de 1 a 2 mm, dependiendo del diámetro del núcleo.
- Flejes de acero (SS): Tendrán un espesor de 0,8 mm. El fleje interno se aplicará helicoidalmente con un hueco de unos 12 mm aproximadamente. El fleje externo se aplicará también helicoidalmente sin solapar, con un hueco de unos 12 mm aproximadamente, pero solapando simétricamente el hueco dejado por el primer fleje. Sobre el fleje externo se aplicará un compuesto termoplástico que rellenará las depresiones dejadas por los flejes.
- Segunda cubierta de poliolefina ignífuga (TI): Estará constituida por el citado material, que se extruirá sobre los flejes de acero.

La corona de conductores de cobre y los dos flejes de acero permitirán obtener el factor de reducción deseado, y la cubierta exterior de poliolefina dará sus características ignífugas.

El factor de apantallamiento de la cubierta estará de acuerdo con los datos de la tabla siguiente:

VALOR DE MEDIDA (V / km)	FACTOR DE REDUCCION 0,1	
	MÁXIMO	OBJETIVO
100	0,1	0,09
500	0,16	0,14

Las características eléctricas de los cables multipolares serán las siguientes:

- La resistencia de los conductores en corriente continua será menor que 12,1 Ω /km a 20^o C. Cuando la medida se haga a temperatura diferente a 20^oC, la resistencia indicada se corregirá según la expresión:

$$R_t = R_{20} [1 + 0,00393 (t - 20)]$$

Siendo t la temperatura de prueba en ^oC

- La resistencia de aislamiento será superior a 25.000 M Ω x km, medida entre 100 y 500 V c.c. y 15^oC, después de un minuto de electrificación.
- La rigidez dieléctrica medida en corriente continua durante 1 minuto será superior a los siguientes valores:
 - Entre conductores: 1.500 V
 - De conductores a pantalla: 2.000 V

Respecto de los ensayos de fuego y humo, los cables multipolares deberán superar las siguientes pruebas:

- Propagación de llama: La prueba de propagación de llama se realizará según Norma UNE 20 432 – 1, equivalente a IEC / CEI 332 – 1
- Propagación de incendio: La prueba de propagación de incendio se realizará según Norma UNE 20 432 - 3 categoría C, equivalente a IEC / CEI 332 - 3 categoría C y a IEEE 383 / 74.

5.3.5.1 Tipos de instalación

Se distinguirán dos tipos de instalación:

- Soterrada: los cables se instalarán bajo tubos de PVC embebidos en hormigón. Se instalarán por tubos independientes según sean cables de señales y accionamientos de aguja o de circuitos de vía
- Canalizada: mediante bandejas metálicas, procurando que queden ordenados y bien peinados.

A su paso por las arquetas, los cables se señalizarán adecuadamente mediante una etiqueta rotulada, distinguiendo cables de señales y accionamientos de aguja y cables de circuitos de vía.

En las arquetas en las que se derive una caja de conexión se dejará una coca de cable para, en el futuro, poder modificar las conexiones en caso de deterioro de las mismas.

5.3.5.2 Tendido de cables

- Suministro

Los cables serán entregados a la obra en bobinas o en rollos completos con el nombre del fabricante y una tarjeta de identificación unida al mismo, en el que se indicará el tipo de cable y de aislamiento/cubierta.

La carga y descarga de las bobinas deberá hacerse con sistemas adecuados de elevación. En caso de carecer de estos, para bobinas de poco peso podrá improvisarse una rampa, por ejemplo con tablonces y un montón de tierra o arena. El sistema de tirar la bobina desde la caja de un camión, aunque sea sobre un lecho de arena, es completamente inadecuado para cualquier tipo de cable.

No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho, y para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.

En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.

- Tendido

Previo al tendido del cable se tenderá el cable piloto. En la punta del cable se colocará la camisa adecuada al diámetro del cable a tender, y entre el cable piloto y la camisa se colocará un quitavuelta adecuado al esfuerzo y a la camisa utilizada.

Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.

En la medida de lo posible, en la entrada de los tubos se evitará que el cable roce el borde de los mismos.

Durante el tendido del cable se controlará el desarrollo del mismo a lo largo de la canalización, sobre todo en aquellos puntos donde se prevea un mayor rozamiento (arquetas, curvas, cruces con otros servicios, etc...).

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. Por ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarle o ceñirse a las curvas del trayecto.

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación en que esté sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0º C. Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a los 0º C manteniéndole en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a $10 \times (D+d)$, siendo D, el diámetro exterior del cable y d, el diámetro de un conductor.

Los esfuerzos de tracción no deberán aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre o aluminio, recomendándose que las sollicitaciones no superen los 6 kg/mm² de sección del conductor unipolar de cobre. De cualquier forma, los esfuerzos a los que podrán ser sometidos los cables en función del aislamiento y la sección de los conductores serán los especificados por el fabricante.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las puntas de los cables deberán estar perfectamente identificadas, de modo que se sepa la correspondencia entre los extremos de cada cable y de cada línea. Dicha identificación se realizará utilizando etiquetas de plástico rotuladas con marcador indeleble y además, si se han tendido varias líneas y proceden y/o van a diferentes puntos, se identificará en cada línea mediante etiquetas los puntos de procedencia.

Los cables que se tiendan en bandeja se instalarán en general en una capa como máximo, dejando un 40% del ancho de la bandeja como reserva para usos futuros. Los cables se tenderán perfectamente peinados y por grupos, fijándose regularmente a las bandejas mediante abrazaderas.

- Verificaciones

Las verificaciones a realizar serán:

- Comprobación del esfuerzo de tracción al que se ha sometido el cable cuando el tendido se haga con cabestrante, anotándose el esfuerzo máximo con el que se haya realizado la operación.
- Verificación de que los cables han sido identificados.

6. PRUEBAS Y ENSAYOS

6.1 INTRODUCCIÓN

Las pruebas que realizará el contratista estarán enfocadas a verificar y validar la adecuación de los diferentes sistemas suministrados a las exigencias de las siguientes especificaciones de referencia:

- Especificaciones funcionales y técnicas de los pliegos de este proyecto.
- Normas aplicables del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.
- Normas internacionales de aplicación en cada caso.

Se realizaran como mínimo las fases de pruebas siguientes:

- Pruebas de premontaje en fábrica de los elementos de la bretelle: los cuatro cerrojos de uña, y los cuatro accionamientos electrohidráulicos. Con independencia de que se realice el posterior ajuste en campo, estas pruebas deberán garantizar que los elementos montados en la bretelle cumplen con su funcionalidad prevista. Asimismo se deberá verificar la correcta ejecución de los trabajos para el montaje de las conexiones de continuidad de los retornos.
- Pruebas en vacío. Realizadas normalmente en las instalaciones del fabricante donde se ensamblen los sistemas bajo pruebas. Los elementos de campo no disponibles serán simulados adecuadamente para comprobar la funcionalidad.
- Pruebas de integración. Que demuestren que los distintos sistemas que deben interactuar en la explotación comercial, trabajan correctamente juntos.

- Pruebas de concordancia. En el enclave final de la instalación y con todos los elementos definitivos. Estas pruebas demostraran que cada elemento particular esta conectado y se interpreta adecuadamente por todos los subsistemas.
- Pruebas dinámicas. Con todas las instalaciones reales, incluidos trenes, que realicen los mismos recorridos y funciones que tendrán que proporcionar en su explotación comercial.

Durante el proceso de fabricación el Contratista procederá a la realización de las diferentes pruebas y ensayos exigidos, además de otros que puedan ser propuestos por la Dirección de Obra.

En los siguientes apartados se definen las condiciones y pruebas mínimas que los diferentes sistemas deben superar para poder ser aceptados. No obstante, el Contratista deberá facilitar un Protocolo detallado de Pruebas de aceptación para cada uno de los sistemas que instale, protocolo que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Antes de la realización de las pruebas en fábrica (15 días), el Contratista deberá contactar con la Dirección de Obra para que ésta pueda considerar su asistencia. La no asistencia de la Dirección de Obra no eximirá al Contratista de la calidad obtenida ni de sus obligaciones.

En caso de que el sistema no supere alguna de las pruebas se anotará tal situación en las hojas del protocolo, debiendo el Contratista realizar posteriormente las mejoras y cambios que considere oportuno en el sistema para la superación de la prueba. El ensayo fallido deberá ser repetido hasta su superación.

En caso de que al realizar el Protocolo de Pruebas exista algún fallo que obligue a realizar modificaciones importantes del sistema, el Contratista deberá (a juicio del Director de Obra) repetir completamente el Protocolo de Pruebas del sistema.

El Contratista deberá entregar los protocolos y certificados de las pruebas realizadas en fábrica firmados por los equipos una vez superadas las mismas.

Por otro lado, el Contratista deberá realizar las pruebas de recepción de los diferentes equipos y sistemas para poder solicitar la recepción provisional de los mismos.

6.2 ENSAYOS EN LOS ENCLAVAMIENTOS

Las pruebas del enclavamiento podrán realizarse con el Cuadro de Mando Local o con el Mando Videográfico. Deberá demostrarse también por medio de pruebas, que todos los interfaces hombre-maquina (mando local, mando videográfico, PMC) generan las mismas acciones en el enclavamiento con los mismos comandos y que representan correctamente cada estado de cada objeto.

Como paso previo a los ensayos, para poder realizar las pruebas en vacío del enclavamiento se necesitará simular la respuesta al enclavamiento de los objetos de campo, por lo que el Contratista deberá suministrar un sistema provisional conectable al enclavamiento con todos los elementos necesarios (tarjetas electrónicas, interruptores, relés, etc) que permitan simular en el Cuarto Técnico de Corrientes Débiles todas las situaciones posibles de los siguientes elementos:

- Circuitos de vía.
- Señales.
- Accionamientos de aguja.

- Enclavamientos colaterales.

Inicialmente el sistema provisional estará configurado de forma que los CDV estén simulados como libres y los enclavamientos laterales sin bloqueo.

La ocupación y liberación de sucesivos CDV permitirá simular el movimiento de un tren.

6.2.1 Pruebas en vacío

6.2.1.1 Pruebas generales

- Con todos los elementos en funcionamiento, al desconectar la alimentación general (simulando un apagón general incluido el SAI) y volver a conectarla, todos los subsistemas y elementos se ponen en funcionamiento normal sin necesidad de acciones especiales, reflejando el estado actual de los elementos de campo y con completa operatividad.
- Para cada elemento o subsistema que esté duplicado por disponibilidad, comprobar que apagando cualquiera de ellos, la funcionalidad que realizan sigue normalmente operativa, y se recibe la alarma correspondiente en los sistemas de supervisión.
- Comprobar que el contenido de los ficheros históricos almacenados en los sistemas de supervisión como en el enclavamiento reflejan convenientemente las acciones ejecutadas.

6.2.1.2 Transferencia de control

Para cada uno de los interfaces hombre-máquina para control del enclavamiento se realizaran las siguientes pruebas:

- En todos los interfaces (mando local, mando videográfico, PMC) las representaciones de todos los objetos se actualizan simultánea y correctamente tengan o no el mando concedido.
- En cada momento, sólo uno de los interfaces puede tener el mando sobre un mismo objeto.
- Sin el mando concedido, ninguna de las órdenes de la interfase es ejecutada por el enclavamiento.
- La transferencia normal del mando entre un interfaz y otro se realiza cuando el mando se cede y estando libre otro interfaz lo solicita.
- La toma forzada del mando se realiza cuando el interfaz correspondiente lo solicita.

6.2.1.3 Pruebas de movimientos

Para cada uno de los movimientos del Cuadro aprobado se realizarán las siguientes pruebas:

- Desorientar todas las agujas que protegen el movimiento que se desea probar.
- Ordenar el movimiento desde el sistema de mando activo observando que orienta correctamente sólo las agujas que forman parte o protegen el movimiento. Si el movimiento es de salida se establece el bloqueo que necesita.
- Verificar que solo estas agujas dan comprobación de enclavadas y que no pueden ser desorientadas por órdenes directas de movimiento. Esta última verificación sólo será necesaria en el primer movimiento que incluya a una aguja, de forma que sólo se realice una vez en cada aguja del enclavamiento.
- Verificar que toda la traza del movimiento da comprobación en amarillo.
- Verificar la correcta apertura de la señal que autoriza el movimiento.

- Regular la señal con el pulsador de regulación y verificar que ésta se cierra sin desenclavar las agujas ni la traza del movimiento.
- Volver a ordenar el movimiento y comprobar que se reabre la señal.
- Anular artificialmente el movimiento, sin tren en la proximidad, verificando que la señal se cierra, que se desenclavan las agujas y la traza del movimiento. Si el movimiento era de salida, se normaliza el bloqueo.
- Anular artificialmente el movimiento con una presencia de tren en cada uno de los CDV de proximidad, comprobando:
 - Que la señal de cierra.
 - Que la traza del movimiento desde la señal de principio hasta la primera aguja destella indicando la actuación del diferímetro de anulación.
 - Que la señal se puede volver a abrir antes de que el diferímetro termine de contar.
 - Que el diferímetro se para si el tren rebasa la señal antes de que éste termine su cuenta.
 - Que si el diferímetro termina su cuenta el movimiento se desenclava por completo. Si el movimiento es de salida se normaliza el bloqueo correspondiente.
 - Hacer que un tren simulado rebasa la señal y complete el movimiento previsto, observando:
 - Que si el movimiento no es de circulación normal (maniobra, VUT, ...), el citado movimiento se va desenclavando circuito a circuito al paso del tren.

- Que si el movimiento es de circulación normal, la señal se cierra al paso del tren y la señal se reabre al liberarse el conjunto de los circuitos de vía de la ruta. (Se realizan sucesiones automáticas).
- Comprobar que, después de tener el movimiento establecido, la ocupación de cada CDV solicitado cierra la señal y no desenclava las agujas. Comprobar que con la liberación de cada CDV solicitado, la señal vuelve a abrirse si el movimiento es de circulación normal, y en cambio no se vuelve a abrir si el movimiento no es de circulación normal.
- Verificar que, después de tener el movimiento establecido, la falta de comprobación de cada aguja solicitada cierra la señal. Verificar que con la comprobación de cada aguja solicitada, la señal vuelve a abrirse si el movimiento es de circulación normal, y en cambio no se vuelve a abrir si el movimiento no es de circulación normal.
- Comprobar que existe incompatibilidad del movimiento establecido, si es el caso, con un bloqueo desde el enclavamiento colateral. Serán compatibles, con el bloqueo en contra, las maniobras protegidas por una señal absoluta.

6.2.1.4 Comprobación de compatibilidades

Tomando como base cada movimiento del cuadro de compatibilidades comprobar que con el movimiento establecido se pueden establecer y retirar cada uno de los movimientos compatibles. Que los movimientos incompatibles son rechazados.

6.2.1.5 Pruebas de bloqueo

- Comprobación de que el bloqueo se puede establecer manualmente con órdenes directas.

-
- Comprobación de que el bloqueo se puede anular manualmente con órdenes directas.
 - Comprobación de que se establece el bloqueo al establecer un movimiento hacia el enclavamiento colateral.
 - Comprobación de que se anula el bloqueo al anular un movimiento hacia el enclavamiento colateral.
 - Comprobación de que el bloqueo no se puede establecer cuando el enclavamiento colateral tenga una maniobra establecida en sentido contrario, a no ser que esté protegida por una señal absoluta.
 - Se hará circular un tren desde el enclavamiento en pruebas hasta el enclavamiento colateral, entrando en este último; lo que se producirá cuando se libere el CDV anterior a la señal que autoriza el paso a dicho enclavamiento colateral. En estas circunstancias verificar que:
 - Si el movimiento que autorizó el tren a invadir el trayecto no es de circulación normal, el bloqueo se anula.
 - Si el movimiento que autorizó el tren a invadir el trayecto es de circulación normal, el bloqueo no se anula.
 - Si el movimiento que autorizó el tren a invadir el trayecto es de circulación normal, pero ha sido anulado por el factor de circulación antes de que el tren llegara al enclavamiento colateral, el bloqueo se anula.
 - Si el movimiento que autorizó el tren a invadir el trayecto no es de circulación normal, pero el factor de circulación ha vuelto a establecer dicho movimiento (siempre que no pida libres todos los CDV del trayecto) antes de que el tren llegara al enclavamiento colateral, el bloqueo no se anula.

-
- Comprobación de que el bloqueo no se puede establecer si existe algún CDV del trayecto ocupado.
 - Comprobación de que el bloqueo no se puede establecer en los dos sentidos a la vez.
 - Comprobación de que el bloqueo no se puede establecer si existe algún movimiento en el enclavamiento contrario en sentido de salida, a no ser que se trate de una maniobra y que esta se encuentre protegida por señales absolutas.
 - Comprobación de que el bloqueo no se puede anular si existe algún CDV del trayecto ocupado.

6.2.1.6 Pruebas de vueltas automáticas

Para cada secuencia de movimientos en vueltas automáticas comprobar que:

- Que se pueden establecer y retirar independientemente las vueltas automáticas.
- Que existe incompatibilidad entre las distintas vueltas automáticas que partan de la misma señal.
- Que la maniobra hacia la bretelle se establezca automáticamente con el circuito de vía de estacionamiento ocupado.
- Que la maniobra de vuelta hacia el otro estacionamiento se establezca automáticamente cuando el tren que recorre la primera maniobra se detiene en el circuito de destino.
- Que el ATP está continuamente operativo.

6.2.2 Pruebas de concordancia.

Se realizarán en el enclave final de la instalación y con todos los elementos de campo definitivos. Estas pruebas demostrarán que cada elemento particular está conectado, se maneja y se interpreta adecuadamente por todos los interfaces de control y supervisión.

Se supone que cada elemento se encuentra ya instalado y conectado con los valores de todos sus parámetros representativos convenientemente ajustados.

6.2.2.1 Señales

Para simular la fusión de los aspectos de una señal se quitarán las lámparas correspondientes. Para finalizar se repondrán todas las lámparas que se hayan quitado de cada señal.

Para cada señal se realizarán, al menos, las siguientes pruebas:

- Comprobar para cada aspecto posible de la señal que el estado en campo es el mismo representado por el enclavamiento.
- Comprobar que al fundirse un foco rojo o violeta de una señal cuando la señal estaba en ese aspecto, la señal queda apagada, indicándose el defecto en el enclavamiento. Comprobar que desaparece la alarma al reponer el foco fundido.
- Comprobar que al fundirse un foco rojo de una señal general cuando la señal tiene aspecto doble rojo–blanco, la señal queda apagada, indicándose el defecto en el enclavamiento. Comprobar que desaparece la alarma al reponer el foco fundido.
- Comprobar que al fundirse el foco permisivo de una señal mientras la señal presenta ese aspecto, la señal queda en aspecto de parada. Según el caso, en rojo en violeta o en doble rojo. El nuevo aspecto se representa en el enclavamiento.

- Comprobar que en las señales de límite de circulación, al ir fundiendo de una en una sus focos, el resto permanecen iluminadas.

6.2.2.2 Circuitos de vía

Se realizarán, al menos, las siguientes pruebas para cada una de ellos:

- Comprobar que ocupando y liberando el circuito de vía en campo el estado es representado por el enclavamiento.
- Comprobar que al ocupar y liberar un solo circuito de vía, los demás permanecen y se representan libres.

6.2.2.3 Accionamientos de aguja

Se realizarán, al menos, las siguientes pruebas para cada una de ellos:

- Para las posiciones directa y desviada comprobar la concordancia de la posición de la aguja en campo con la representada en el enclavamiento.
- Comprobar que al mandar la aguja a la posición directa, mediante la orden correspondiente, del sistema de Mando la aguja se mueve y comprueba a esa posición.
- Comprobar que al mandar la aguja a la posición desviada, mediante la orden correspondiente, del sistema de Mando la aguja se mueve y comprueba a esa posición.
- Con la aguja comprobando, tanto en posición directa como desviada, abrir la tapa del accionamiento y verificar que la aguja pierde la comprobación, y que no se puede mandar eléctricamente.

- Con la aguja comprobando, tanto en posición directa como desviada, introducir la manivela, verificar que la aguja pierde la comprobación, y que no se puede mandar eléctricamente.
- Con la aguja sin enclavar, comprobar que al cambiar su posición con la manivela, el enclavamiento pierde la comprobación mientras la manivela esta dentro del accionamiento y recupera la posición real de la aguja cuando se retira la manivela.
- Con la aguja enclavada, comprobar que al cambiar su posición con la manivela, el enclavamiento pierde la comprobación mientras la aguja no recupere su posición inicial y se retire la manivela.
- Para cada posición de la aguja, directa/desviada comprobar que al mandarla eléctricamente mientras se impide con una galga de 5 mm que termine su recorrido, la orden de movimiento dura 10 segundos, durante los cuales patina el motor.
- Comprobar, para cada posición de la aguja, que ocupado el circuito de vía de aguja no se admiten órdenes de movimiento de la aguja.
- Comprobar, para cada posición de la aguja, que si se ocupa su circuito de vía mientras la aguja se encuentra en movimiento, el movimiento no se detiene sino que continúa hasta finalizar el recorrido.

6.2.2.4 Bloqueos

Para cada vía entre dos enclavamientos colaterales (A y B) se realizaran como mínimo las pruebas siguientes:

- Comprobar que cada uno de los enclavamientos colaterales puede establecer y anular el bloqueo en sentido de salida.

- Para cada estado del bloqueo comprobar que en ambos enclavamientos el sentido del bloqueo se representa igual simultáneamente.
- Ocupando en secuencia continua e individualmente cada uno de los circuitos de vía del trayecto entre los dos enclavamientos, comprobar que el estado del bloqueo no puede modificarse desde ninguno de los dos enclavamientos y sea cual sea su estado.
- Con el bloqueo establecido en cada sentido, comprobar que el enclavamiento receptor no puede establecer ningún movimiento con final en la vía por la que llega el bloqueo.
- Con el bloqueo establecido a contravía, comprobar que al simular la circulación completa de un tren a contravía el bloqueo se libera al entrar el tren en su estación de destino.
- Con el bloqueo establecido en sentido normal, comprobar que al simular la circulación completa de un tren en sentido normal, el bloqueo permanece establecido aun tras el paso del tren.

6.2.3 Pruebas dinámicas.

Par optimizar el uso y gasto que supone el utilizar circulaciones reales, se realizaran de forma conjunta para los enclavamientos y el ATP/ATO. Las pruebas se realizarán con una UT-500 y una UT-550 que dispondrán de todos los equipos ATP/ATO correctamente instalados y operativos, estando dotada de la última versión de software de ATP.

6.3 PRUEBAS ATP/ATO.

Las pruebas del ATP/ATO estarán destinadas a verificar y validar los equipos ATP/ATO de vía.

La interfase entre los equipos de vía ATP/ATO y la lógica del enclavamiento se realizara por medio de contactos de salidas del enclavamiento que transmitirán individualmente a los codificadores de ATP/ATO las informaciones “todo-nada” que cada circuito de vía necesite para elegir el telegrama adaptado a cada situación. El contratista deberá proporcionar para cada circuito de vía las listas de informaciones necesarias para definir todos los telegramas que el circuito de vía podrá transmitir y las informaciones utilizadas como combinación para activar la emisión de cada uno de ellos.

El objetivo de las pruebas ATP/ATO será, en síntesis, comprobar que cada combinación activa su telegrama, y que éste se recibe correctamente a bordo, de forma que el tren reacciona según lo esperado: respetando las limitaciones de velocidad en cada punto para el ATP y llevando el tren entre estaciones con regularidad y confort para el ATO.

6.3.1 Pruebas en vacío

Las pruebas en vacío deberán hacerse coincidir con las pruebas de integración con la lógica del enclavamiento. De esta forma se comprobara a un tiempo que el enclavamiento proporciona las informaciones de activación de telegramas, siempre y solamente cuando se producen las situaciones previstas. Por otro lado que el codificador proporciona el telegrama definido. Para ello se deberá disponer de las tablas de telegramas con sus condiciones de activación y de los instrumentos de medida adecuados para identificar los telegramas. Las medidas de los telegramas deberán tomarse en las bornas de salida al campo para el circuito de vía.

- Pruebas de Transmisión

Para cada circuito de vía se realizara la secuencia de activación y paso del tren comprobando que la transmisión se activa y desactiva cuando el tren aborda y abandona el circuito de vía. En los circuitos de aguja se debe verificar en las dos posiciones de la aguja y para los dos sentidos de circulación. (4 pruebas por aguja). En todos los circuitos bidireccionales, se comprobará que hay transmisión tanto en sentido normal como contravía. El sistema de conmutación del sentido de transmisión física de los telegramas, deberá activarse con la orden de transmitir a contraria.

- Pruebas de activación de telegrama

Siguiendo la tabla de activación de cada telegrama, se simularán para el enclavamiento las condiciones que deben activar cada telegrama comprobando que el codificador lo presenta en su salida.

El Contratista deberá presentar el método las pruebas y certificados necesarios para demostrar que el codificador solo generara los telegramas previamente definidos y solamente cuando se presente la combinación de entradas prevista.

6.3.2 Pruebas de concordancia

Suponiendo que la integración del enclavamiento, (circuitos de vía y salidas de activación de telegramas), con el sistema ATP/ATO se haya podido realizar en fabrica, las pruebas de concordancia descritas para los circuitos de vía asegurarán también las del sistema ATP/ATO. En caso contrario habrá que hacer en el propio enclavamiento las pruebas descritas en el apartado anterior.

6.3.3 Pruebas dinámicas

Se utilizarán las unidades como una herramienta para las pruebas dinámicas de los equipos ATP/ATO de suelo. Se establecerán los movimientos y se provocaran o simularan las condiciones necesarias en los enclavamientos y/o el campo para probar todos los movimientos con circulaciones reales.

Con el tren circulando en modo ATP se realizaran al menos las pruebas siguientes:

- Velocidad máxima en CDV: Se verificará que la velocidad máxima que se permite alcanzar para cada tipo de movimiento en cada CDV corresponde con los límites de velocidad establecidos por MB.
- Distancia de parada ante señal en rojo: Para cada señal del recorrido se debe verificar que cuando presenta el aspecto de parada, el tren se detiene ante ella sin que su testero la rebase.
- La supervisión de los objetivos en modo ATP se probara en los siguientes casos:
 - Velocidad objetivo > 0
 - Doble objetivo, primer objetivo más restrictivo.
 - Doble objetivo, segundo objetivo más restrictivo.
 - En tramo sin códigos.
 - Paradas en trayecto
 - Parada en estación.
 - Con frenos de servicio deshabilitados.
 - Supervisión de rebase de parada absoluta.

En modo ATO el movimiento del tren se encuentra continuamente sujeto a las restricciones ATP. Las pruebas ATO deben mostrar que el sistema es capaz de conducir el tren en todas las

circunstancias normales sin necesidad de que el ATP llegue a activar los frenos. El ATP actuara solamente en caso excepcional.

En cada uno de los circuitos de andén se probaran las transiciones entre los distintos tipos de marcha. Las pruebas siguientes se realizaran para los tres tipos de marcha (normal, lenta, rápida) y en todos los trayectos entre estaciones:

- Arranque de estación
- Comportamiento entre estaciones.
- Variación en la velocidad máxima teórica en trayecto.
- Deceleración.
- Parada de precisión con señal de salida cerrada
- Parada de precisión con señal de salida abierta
- Parada previa al punto de parada de precisión
- Parada posterior al punto de parada de precisión
- Salto de estación
- Programación de balizas ATO

En caso de necesidad se realizaran también las siguientes pruebas:

- Indicador de inhibición de baliza.
- Supervisión de objetivo, en tramo sin códigos.
- Parada y continuación en modo MANUAL (desde modo ATO).
- Parada y continuación en modo MANUAL (desde modo ATP).
- Parada y continuación en modo ATP (desde modo ATO).
- Liberación a modo MANUAL (desde modo ATO).
- Liberación a modo MANUAL (desde modo ATO), sin reconocimiento del Conductor.

-
- Liberación a modo MANUAL (desde modo ATP).
 - Liberación a modo MANUAL (desde modo ATP), sin reconocimiento del Conductor.
 - Liberación a modo ATP (desde modo ATO).
 - Liberación a modo ATP (desde modo ATO), sin reconocimiento del Conductor.
 - Entrar en zona de prohibición de modo ATO.
 - Entrar en zona de prohibición de modo ATO, sin reconocimiento

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

Proyecto Señalización Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
1		ENCLAVAMIENTOS			
1.1	Ud	Ampliación hardware del enclavamiento electrónico EBILock 950 de Cocheras de Sopela para incluir la estación de URDULIZ, incluido Subsistema de interfaz con campo y otros enclavamientos, según especificaciones técnicas. Completamente instalado, conexionado, con las puebas realizadas y en funcionamiento.	1	423.460,32	423.460,32
1.2	Ud	Ampliación hardware del enclavamiento electrónico EBILock 950 de Cocheras de Sopela para incluir la estación de PLENTZIA, incluido Subsistema de interfaz con campo y otros enclavamientos, según especificaciones técnicas. Completamente instalado, conexionado, con las puebas realizadas y en funcionamiento.	1	313.835,32	313.835,32
1.3	Ud	Adaptación del software del Enclavamiento Electrónico EBILock 950 de COCHERAS DE SOPELA, según las especificaciones técnicas y el nuevo Programa de Explotación; incluyendo la relación con el PMC. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	58.900,00	58.900,00
1.4	Ud	Adaptación del software del Enclavamiento Electrónico EBILock 950 de Cocheras Sopela para incluir la estación de URDULIZ, según las especificaciones técnicas y el nuevo Programa de Explotación; incluyendo la relación con el PMC. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	69.000,00	69.000,00
1.5	Ud	Adaptación del software del Enclavamiento Electrónico EBILock 950 de Cocheras Sopela para incluir la estación de PLENTZIA, según las especificaciones técnicas y el nuevo Programa de Explotación; incluyendo la relación con el PMC. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	52.000,00	52.000,00
1.6	Ud	Suministro y montaje de conjunto de bastidores ensamblables tecnología OCS 950, ensamblados y totalmente preparados para recibir los equipos del enclavamiento tanto en PLE como enURD, incluidas estructuras metálicas internas y cierres, puertas, unidades de alimentación, alumbrado y parte proporcional de mangueras de interconexión y de acometida de cables exteriores, según especificaciones técnicas. Completamente montado y en funcionamiento.	2	23.239,68	46.479,36
1.7	Ud	Convertor de Protocolos PCC/ELC para adaptar los protocolos HDLC a protocolo Ethernet entre LAR y COCH SOP	6	7.500,00	45.000,00
1.8	Ud	Actualización del enclavamiento electrónico de LARRABASTERRA para su adaptación a la nueva situación, según especificaciones técnicas. Incluyendo modificación sw, conexionado, pruebas y puesta a punto. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	32.366,05	32.366,05
1.9	Ud	Pruebas de concordancia del Enclavamiento Electrónico tipo EBILock 950, de tecnología Bombardier situado en COCHERAS DE SOPELA, para verificar su relación con los elementos de campo según situación definitiva	1	65.250,00	65.250,00
1.10	Ud	Pruebas de concordancia del Enclavamiento Electrónico auxiliar a situar en URDULIZ, para verificar su relación con los elementos de campo según situación definitiva	1	47.500,00	47.500,00
1.11	Ud	Pruebas de concordancia del Enclavamiento Electrónico Electrónico auxiliar a situar en PLENTZIA, para verificar su relación con los elementos de campo según situación definitiva	1	47.500,00	47.500,00
1.12	Ud	Pruebas del bloqueo entre enclavamientos incluido pruebas funcionales para verificar su correcto funcionamiento.	2	28.750,00	57.500,00
Total Capítulo 1				1.258.791,05	

Proyecto Señalización Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
2		MANDO LOCAL			
2.1	Ud	Nuevo sistema de mando local videográfico tipo Ebiscreen de acuerdo con la nueva configuración de URDULIZ y PLENTZIA, según especificaciones técnicas.	2	31.050,00	62.100,00
2.2	Ud	Modificación del sistema de mando local videográfico de Cocheras de SOP y LARRABASTERRA de acuerdo con la nueva configuración, según especificaciones técnicas, para incluir el bloqueo con Urduiz.	2	15.000,00	30.000,00
2.3	Ud	Adaptación del mando videográfico del portátil existente para incluir el mando del nuevo enclavamiento electrónico de URDULIZ y/o PLENTZIA. Incluyendo nuevo software y pruebas. Completamente instalado y en funcionamiento.	2	7.831,00	15.662,00
Total Capítulo 2				107.762,00	
3		SEÑALES			
3.1	Ud	Desmontaje completo y traslado a su nueva ubicación de señal triangular de final de vía, de 3 LEDs, existente. Totalmente desmontada.	3	195,61	586,83
3.2	Ud	Desmontaje completo y traslado a su nueva ubicación de señal baja de 2 focos existente. Totalmente montada.	3	436,48	1.309,44
3.3	Ud	Desmontaje completo y traslado a almacén de MB de señal. Totalmente desmontada.	10	391,22	3.912,20
3.4	Ud	Montaje completo de señal baja de maniobra de 2 LED, según especificaciones técnicas. Incluidas lámparas, caja de conexión, base de hormigón y placa de identificación. Totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento	1	391,22	391,22
3.5	Ud	Suministro y montaje completo de señal baja de maniobra de 2 LED, según especificaciones técnicas. Incluidas lámparas, caja de conexión, base de hormigón y placa de identificación. Totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento	1	4.068,16	4.068,16
3.6	Ud	Suministro y montaje completo de señal de 3 LED, para exterior, según especificaciones técnicas. Incluidas lámparas, caja de conexión, soporte, escalera de acceso en caso necesario, base de hormigón y placa de identificación. Totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento.	3	7.129,72	21.389,16
3.7	Ud	Suministro y montaje completo de señal de 3 LED, para túnel, según especificaciones técnicas. Incluidas lámparas, caja de conexión, soporte, escalera de acceso en caso necesario, base de hormigón y placa de identificación. Totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento.	3	4.389,63	13.168,89
3.8	Ud	Suministro y montaje completo de señal direccional de 2 indicaciones tipo LED, según especificaciones técnicas, con acoplamiento a la señal correspondiente. Completamente instalada y en funcionamiento.	7	4.068,16	28.477,12
3.9	Ud	Suministro y montaje completo (sobre las señales correspondientes) de señales de Salida Bajo Orden para el sistema de Regulación Automática del Tráfico, en su modo de operación de Regulación por Horario, según especificaciones técnicas. Incluido el suministro, cableado desde el Puesto Satélite del telemando de Tráfico, instalación y puesta en servicio. Completamente instalada y en funcionamiento.	2	3.056,38	6.112,76
3.10	Ud	Suministro y montaje completo de señal de 5 LED para túnel según especificaciones técnicas. Incluidas lámparas, caja de conexión, soporte, escalera de acceso, base de hormigón y placa de identificación. Totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento	1	7.928,00	7.928,00
3.11	Ud	Suministro y montaje completo de señal de 4 LED para exterior según especificaciones técnicas. Incluidas lámparas, caja de conexión, soporte, escalera de acceso, base de hormigón y placa de identificación. Totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento	1	7.158,82	7.158,82
3.12	Ud	Suministro y montaje completo de señal de 4 LED para túnel según especificaciones técnicas. Incluidas lámparas, caja de conexión, soporte, escalera de acceso, base de hormigón y placa de identificación. Totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento	1	6.158,82	6.158,82

Proyecto Señalización Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
3.13	Ud	Suministro y colocación de punto de anclaje en señal alta para facilitar los trabajos de mantenimiento. Totalmente instalado y certificado.	5	498,75	2.493,75
3.14	Ud	Sustitución de placas de identificación de señal existente.	3	190,25	570,75
Total Capítulo 3			103.725,92		
4		CIRCUITOS DE VÍA			
4.1	Ud	Montaje de conjunto de bastidores de Circuitos de Vía Reutilizados procedentes del desmontaje del enclavamiento de URDULIZ, incluido traslado a nuevo emplazamiento, montaje de todos los cdv y relación con los contadores de objetos y equipos de ATP. Totalmente terminada.	1	17.352,21	17.352,21
4.2	Ud	Suministro y montaje de equipo exterior de sintonía para circuito de vía de receptor simple, incluyendo 2 unidades de sintonía y elementos de protección, según especificaciones técnicas. Totalmente instalado y en funcionamiento.	6	7.824,31	46.945,86
4.3	Ud	Desmontaje de equipo interior de circuito de vía digital sin juntas de audiofrecuencia de receptor simple/doble/triple y traslado a almacén MB, incluyendo fuente de alimentación y cableados, según especificaciones técnicas. Totalmente desmontado	3	853,86	2.561,57
4.4	Ud	Traslado de equipo exterior de sintonía para circuito de vía incluyendo desmontaje y posterior montaje a nueva ubicación definitiva, incluyendo unidades de sintonía y elementos de protección, según especificaciones técnicas. Totalmente instalada y en funcionamiento.	22	325,81	7.167,82
4.5	Ud	Suministro y montaje de equipo exterior de sintonía para circuito de vía de receptor simple, incluyendo 2 unidades de sintonía y elementos de protección, según especificaciones técnicas. Totalmente instalado y en funcionamiento. Traslado de equipo exterior de sintonía para circuito de vía incluyendo desmontaje y posterior montaje a nueva ubicación definitiva, incluyendo unidades de sintonía y elementos de protección, según especificaciones técnicas. Totalmente instalada y en funcionamiento.	6	7.824,31	46.945,86
4.6	Ud	Levante de lazo de cortocircuito (2 cables) existente para circuito de vía y traslado a almacén o nueva ubicación.	9	158,93	1.430,37
4.7	Ud	Suministro y montaje de conjunto de materiales de lazo de cortocircuito para circuito de vía, según especificaciones técnicas. Totalmente instalado y en funcionamiento.	6	358,14	2.148,84
4.8	Ud	Levante de lazo en Z existente para circuito de vía y traslado a nueva ubicación o almacén.	4	158,93	635,72
4.10	Ud	Suministro y montaje de conjunto de materiales de lazo en "Z" para circuito de vía, según especificaciones técnicas. Totalmente instalado y en funcionamiento.	8	451,92	3.615,36
4.11	Ud	Suministro y montaje del conjunto de conexiones y lazos para continuidad de los retornos de tracción y cruce de polaridad en circuitos de vía de aguja. Incluyendo al menos 2 cables para cruce de polaridad y 8 para retorno de tracción. Totalmente instalado y funcionando.	4	821,68	3.286,72
4.12	Ud	Ajuste y pruebas de circuito de vía sin juntas hasta su perfecto funcionamiento.	43	575,17	24.732,31
4.13	Ud	Adaptación del sistema evaluador de contadores de ejes SOL1 y circuitos de vía TI21 a la situación definitiva, incluido desmontaje de cabezas detectoras que queden fuera de servicio y traslado de las actualmente en uso a la ubicación definitiva	1	28.525,24	28.525,24
Total Capítulo 4			185.347,88		
5		ATP/ATO			
5.1	Ud	Suministro e instalación de tarjeta codificadora de ATP/ATO para su instalación en el enclavamiento de URD y/o PLE.	15	9.523,24	142.848,60

Proyecto Señalización Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
5.2	Ud	Aplicación específica para el sistema ATP / ATO del nuevo enclavamiento de URD, según especificaciones técnicas. Incluido diseño, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha.	1	54.223,00	54.223,00
5.3	Ud	Aplicación específica para el sistema ATP / ATO del nuevo enclavamiento de PLE, según especificaciones técnicas. Incluido diseño, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha.	1	40.667,25	40.667,25
5.4	Ud	Reprogramación de los módulos codificadores necesarios del sistema ATP de Talleres SOP para adaptación a la nueva situación, según especificaciones técnicas. Incluido diseño, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha.	1	21.250,00	21.250,00
5.5	Ud	Desmontaje, montaje y programación de baliza de parada de precisión de sistema ATO, según especificaciones técnicas. Incluyendo elementos de fijación. Completamente montada, programada y en funcionamiento.	6	1.345,39	8.072,34
Total Capítulo 5				267.061,19	
6		ACCIONAMIENTOS DE AGUJA			
6.1	Ud	Montaje de accionamientos de aguja, incluyendo motor y contactos para mando y comprobacion automaticos de aguja, conjunto de timonería, bastidor de fijación y cerrojos de uña para vía métrica; según especificaciones técnicas. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.	4	2.322,85	9.291,40
Total Capítulo 6				9.291,40	
7		CABLES DE SEÑALIZACIÓN			
7.1	Ud	Suministro, montaje y conexionado de caja de distribución de cables de señalización y circuitos de via con 50 terminales, según especificaciones técnicas. Incluidos soportes, base de hormigón, anclajes y tubos flexibles. Totalmente instalada y conexionada.	11	980,25	10.782,75
7.2	Ud	Suministro, montaje y conexionado de caja de distribución de cables de señalización con 100 terminales, según especificaciones técnicas. Incluidos soportes, base de hormigón, anclajes y tubos flexibles. Totalmente instalada y conexionada.	5	1.173,82	5.869,10
7.3	m	Suministro y montaje de cable multipolar de señalización de 4x1,5 mm2 de sección de cobre para exterior, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	400	18,65	7.460,00
7.3	m	Suministro y montaje de cable multipolar de señalización de 4x1,5 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	150	14,40	2.160,00
7.4	m	Suministro y montaje de cable multipolar de señalización de 9x1,5 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	20	19,80	396,00
7.5	m	Suministro y montaje en túnel en canaleta o canalización nueva, de cable multipolar de señalización de 7x1,5 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales.	150	17,50	2.625,00
7.6	m	Suministro y montaje en túnel en canaleta o canalización nueva, de cable multipolar de señalización de 12x1,5 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales.	15	24,00	360,00

Proyecto Señalización Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
7.7	m	Suministro y montaje en túnel en canaleta o canalización nueva, de cable multipolar de señalización de 19x1,5 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales.	200	29,13	5.826,00
7.8	m	Suministro y montaje en túnel en canaleta o canalización nueva, de cable multipolar de señalización de 37x1,5 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales.	230	41,30	9.499,00
7.9	m	Suministro y montaje en túnel en canaleta o canalización nueva, de cable multipolar de señalización de 48x1,5 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales.	500	49,35	24.675,00
7.10	m	Suministro y montaje de cable de cuadretes de circuito de vía de 1x4x1,4 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	300	16,80	5.040,00
7.10	m	Suministro y montaje de cable de cuadretes de circuito de vía de 1x4x1,4 mm2 de sección de cobre para exterior, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	1200	18,58	22.296,00
7.11	m	Suministro y montaje de cable de cuadretes de circuito de vía de 3x4x1,4 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	0	19,00	0,00
7.12	m	Suministro y montaje de cable de cuadretes de circuito de vía de 5x4x1,4 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	500	21,00	10.500,00
7.13	m	Suministro y montaje de cable de cuadretes de circuito de vía de 7x4x1,4 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	500	24,00	12.000,00
7.14	m	Suministro y montaje de cable de cuadretes de circuito de vía de 10x4x1,4 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	500	37,50	18.750,00
7.15	m	Suministro y montaje de cable de pares para receptores de circuito de vía de 2x2x1,4 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	0	16,18	0,00
7.16	m	Suministro y montaje de cable de pares para receptores de circuito de vía de 6x2x1,4 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	400	20,40	8.160,00
7.17	m	Suministro y montaje de cable de pares para receptores de circuito de vía de 10x2x1,4 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	250	24,00	6.000,00
7.18	m	Suministro y montaje de cable de pares para receptores de circuito de vía de 14x2x1,4 mm2 de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	200	27,60	5.520,00

Proyecto Señalización Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
7.19	m	Suministro y montaje de cable de pares para receptores de circuito de vía de 20x2x1,4 mm ² de sección de cobre, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	500	37,00	18.500,00
7.20	m	Suministro y montaje de cable de 5x4x0,9 mm de diámetro de cobre, para bloqueo entre enclavamientos y conexión entre enclavamiento y cuadro de mando, con cubierta de protección anti-inductiva e ignífuga tipo CCTSSTI y factor de reducción 0,1; todo ello según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado.	500	20,00	10.000,00
7.21	m	Suministro y montaje de tubo flexible blindado de 40 mm de diámetro, para unión entre cajas de bornas y señales, accionamientos de aguja o circuitos de vía. Incluidas uniones, cierres estancos y pasos bajo vía. Totalmente instalado.	300	20,09	6.027,00
Total Capítulo 7				192.445,85	
8		VARIOS			
8.1	Ud	Suministro de documentación completa correspondiente a sistema ATP/ATO a instalar en nuevo enclavamiento electrónico	3	5.001,48	15.004,44
8.2	Ud	Actualización de la documentación de los sistemas de señalización, ATP y ATO existentes.	2	3.689,90	7.379,80
8.3	Ud	Actualización de la documentación en enclavamiento electrónico modificado	2	2.200,59	4.401,18
8.4	Ud	Dossier de seguridad e informe independiente de seguridad (ISA)	1	19.645,54	19.645,54
8.5	Ud	Pruebas dinámicas con un tren para verificaciones funcionales y de intervalo del sistema ATP / ATO en el tramo SOP-PLE	1	22.005,89	22.005,89
8.6	Ud	Suministro de punto de detección de contador electrónico de ejes para supervisión de vía	6	6.292,38	37.754,30
8.7	Ud	Sustitución en un tren S/500 o S/550 de la plataforma ATP/ATO existente por la nueva plataforma existente en las UT 600, incluyendo la ingeniería de adaptación, pruebas, PeS y todo el material nuevo necesario para un tren completo (2 cabinas).	1	498.940,74	498.940,74
8.8	P.A	Cursillo de formación para el manejo y mantenimiento de los sistemas instalados incluyendo documentación descriptiva y explicativa .	1	1.445,10	1.445,10
Total Capítulo 8				606.576,99	
9		SITUACIONES PROVISIONALES			
9.1	Ud	Adaptación provisional del Enclavamiento Electrónico tipo EBI Lock 950 de LARRABASTERRA para permitir la transición entre la fase definitiva y la situación actual. Completamente instalado, conexionado y en funcionamiento.	1	9.540,55	9.540,55
9.2	Ud	Adaptación provisional del Enclavamiento Electrónico tipo EBI Lock 950 de COCHERAS DE SOPELA para permitir la transición entre la fase definitiva y la situación actual. Completamente instalado, conexionado y en funcionamiento.	1	18.133,17	18.133,17
9.3	Ud	Suministro y montaje de conjunto de bastidores ensamblables para instalación de equipos de cabina de Circuitos de Vía de Cocheras de Sopela, ensamblados y totalmente preparados para recibir los equipos del enclavamiento, incluidas estructuras metálicas internas y cierres, puertas, unidades de alimentación, alumbrado y parte proporcional de mangueras de interconexión y de acometida de cables exteriores, según especificaciones técnicas. Completamente montado y en funcionamiento.	2	6.535,15	13.070,30
9.4	Ud	Ajuste y pruebas de circuito de vía sin juntas hasta su perfecto funcionamiento	13	575,17	7.477,21

Proyecto Señalización Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
9.5	Ud	Suministro e instalación de tarjeta codificadora de ATP/ATO	8	9.523,24	76.185,92
9.6	Ud	Aplicación específica para el sistema ATP del enclavamiento de Cocheras de Sopela según especificaciones técnicas durante las situaciones provisionales. Incluido diseño, instalación, pruebas y puesta en marcha.	1	2.319,27	2.319,27
Total Capítulo 9				126.726,42	
10		SEGURIDAD Y SALUD			
10.1	Ud	Seguridad y Salud.	1	34.833,28	34.833,28
Total Capítulo 10				34.833,28	

Proyecto Señalización Tramo Sopela - Plentzia	
CAPÍTULO 1: ENCLAVAMIENTOS	1.258.791,05
CAPÍTULO 2: MANDO LOCAL	107.762,00
CAPÍTULO 3: SEÑALES	103.725,92
CAPÍTULO 4: CIRCUITOS DE VÍA	185.347,88
CAPÍTULO 5: ATP/ATO	267.061,19
CAPÍTULO 6: ACCIONAMIENTOS DE AGUJA	9.291,40
CAPÍTULO 7: CABLES DE SEÑALIZACIÓN	192.445,85
CAPÍTULO 8: VARIOS	606.576,99
CAPÍTULO 9: SITUACIONES PROVISIONALES	126.726,42
CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD	34.833,28
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL	2.892.561,98
IVA(21%)	607.438,02
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)	3.500.000,00