
**ANEJO Nº 14. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN Y
SEGURIDAD**

**ANEJO
14**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE APLICACIÓN.....	1
2.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN	1
3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES A PROYECTAR.....	1
3.1. PREVENCIÓN DEL ACCESO NO AUTORIZADO A SALIDAS DE EMERGENCIA Y SALAS TÉCNICAS	1
3.2. DETECCIÓN DE INCENDIOS EN SALAS TÉCNICAS	2
3.3. ZONAS SEGURAS Y ZONAS SEGURAS FINALES	2
3.4. ACCESO A LAS ZONAS SEGURAS	2
3.5. MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN ZONAS SEGURAS	2
3.6. ALUMBRADO DE EMERGENCIA	2
3.7. SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA EN TÚNELES	2
3.8. PASILLOS DE EVACUACIÓN	3
3.8.1. BARANDILLAS / PASAMANOS EN RAMPAS BOCA	3
3.8.2. RAMPA	3
3.9. PUNTOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	3
3.10. VENTILACIÓN	3
3.11. RADIOCOMUNICACIONES	4
3.12. SUMINISTRO ELÉCTRICO	4
3.13. CABLEADO ELÉCTRICO	4
3.14. FIABILIDAD INSTALACIONES	4
3.15. INSTALACIONES EN CUARTOS TÉCNICOS Y SALIDAS DE EMERGENCIA/GALERÍAS DE EVACUACIÓN	4
3.15.1. SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA	4
3.15.2. PUERTAS DE EVACUACIÓN	5
3.15.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA	5
3.15.4. EXTINCIÓN DE INCENDIOS	5
3.15.5. PRESURIZACIÓN EN SALIDAS DE EMERGENCIA	5
3.16. SUPERVISIÓN Y CONTROL DE INSTALACIONES	5
3.17. CENTRO DE CONTROL	5
4. RESUMEN DE INSTALACIONES TÚNEL URBANO	5

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento será analizar y describir las Instalaciones de Protección y Seguridad del tramo soterrado en Vitoria-Gasteiz con un diseño adecuado a la línea objeto del presente Estudio Informativo.

Los Túneles Ferroviarios son elementos singulares que requieren una atención especial a la seguridad del usuario durante la explotación. Esto se debe a que, si bien la probabilidad de accidentes en su interior es menor que a cielo abierto, sus consecuencias pueden ser tener consecuencias más graves, lo que incrementa el riesgo sobre las personas y los bienes.

Es necesario reducir significativamente el riesgo de accidentes en la explotación y, en caso de producirse estos, limitar la magnitud de sus consecuencias, favoreciendo la evacuación rápida y segura de los afectados y facilitando la actuación de los equipos de intervención.

Por lo tanto, se trata de alcanzar un nivel de seguridad de uso adecuado, consiguiendo:

- La reducción de sus efectos.
- Facilitar el escape.
- Facilitar el rescate.

Para ello, el presente anejo pretende analizar, las Instalaciones de Protección y Seguridad a considerar en el trazado en la localidad de Vitoria-Gasteiz que presenta una zona soterrada de 3,6 km que incluirá la estación soterrada de Vitoria-Gasteiz.

2. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE APLICACIÓN

A continuación, se enumera, la normativa de referencia general que se empleará en el diseño de las instalaciones objeto de este anejo. Asimismo, en las fases posteriores de desarrollo del proyecto se cumplirá con la normativa vigente en ese momento:

2.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Reglamento (UE) Nº 1303/2014 de la Comisión de 18 de noviembre de 2014 sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a la seguridad en los túneles ferroviarios del sistema ferroviario de la Unión Europea, (ETI Túneles 2014).
- Nuevo Reglamento electrotécnico de Baja Tensión". R.D. 842/2002 de 2 de agosto.
- Código Técnico de Edificación (CTE).
- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- NFPA130 Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems. 2017 Edition.
- Borrador "Instrucción Ferroviaria para el Proyecto y Construcción del Subsistema de Infraestructura (IFI-2016)"
- Normas UNE asociadas a la normativa anterior y necesarias según el desarrollo del proyecto.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES A PROYECTAR

El objeto de este anejo es definir las Instalaciones de Protección y Seguridad que deberán llevar el túnel según la normativa vigente, Reglamento (UE) Nº 1303/2014 de la Comisión de 18 de noviembre de 2014 sobre la Especificación Técnica de Interoperabilidad relativa a la seguridad en los túneles ferroviarios del sistema ferroviario de la Unión Europea, (ETI TÚNELES 2014), según la longitud del tramo.

Las instalaciones a considerar se detallan a continuación:

- Túneles con longitud inferior a 500 m.
 - Señalización de emergencia.
- Túneles con longitud comprendida entre 500 m y 1000 m.
 - Señalización de emergencia.
 - Alumbrado de emergencia.
 - Pasillos de evacuación/Pasamanos.
- **Túneles con longitud superior a 1000 m** (caso que nos ocupa).
 - Prevención del acceso no autorizado a salidas de emergencia y salas técnicas.
 - Detección de incendios en salas técnicas.
 - Zona segura y lugar seguro final.
 - Acceso a la zona segura.
 - Medios de comunicación en zonas seguras (móvil o interfono).
 - Alumbrado de emergencia.
 - Señalización de emergencia.
 - Pasillos de evacuación/Pasamanos.
 - Punto lucha contra incendios.
 - Comunicaciones de emergencia (radiocomunicaciones).
 - Suministro de energía.
 - Requerimientos cables eléctricos en los túneles.
 - Fiabilidad instalaciones (redundancia GE).
- Túneles concatenados:
 - Todos los túneles concatenados, con longitud superior a 1000 m dispondrán de Puntos de lucha contra incendios según los requerimientos de la ETI túneles 2014.

Al ser el tramo soterrado superior a 1.000 en cualquiera de los casos, son necesarias todas las instalaciones indicadas.

3.1. PREVENCIÓN DEL ACCESO NO AUTORIZADO A SALIDAS DE EMERGENCIA Y SALAS TÉCNICAS

Según la ETI TÚNELES 2014 esta instalación se contempla para el túnel. Con el objeto de evitar el acceso no autorizado de las galerías de evacuación, salas técnicas y zonas seguras, se instalarán cerraduras homogeneizadas. Los cierres interiores de las salidas de emergencia/galerías de evacuación estarán dotados de barra de apertura rápida.

3.2. DETECCIÓN DE INCENDIOS EN SALAS TÉCNICAS

Según la ETI TÚNELES 2014 esta instalación se contempla para túneles de longitud superior a 1000 m. El cuarto técnico asociado estará equipado con una instalación de detección de incendios.

Dichos sensores estarán distribuidos según normativa y su disposición será tal que lleven a cabo una detección por doble salto.

3.3. ZONAS SEGURAS Y ZONAS SEGURAS FINALES

Según la ETI TÚNELES 2014 esta instalación se contempla para túneles de longitud superior a 1.000 m como es el caso del soterramiento de Vitoria-Gasteiz.

La zona segura garantizará condiciones de supervivencia para pasajeros y personal del tren durante el tiempo necesario para realizar una evacuación completa desde la zona segura hasta el lugar seguro final. Las zonas seguras permitirán la evacuación de los trenes que utilicen el túnel. Tendrá una capacidad acorde con la capacidad máxima de los trenes que se prevea que circulen en la línea donde se localiza el túnel.

A lo largo del trazado del túnel se han dispuesto cuatro salidas de emergencia que pueden observarse en el documento nº2 planos, que dispondrán de presurización y serán consideradas zonas seguras. Al ser un entorno urbano, las zonas seguras finales se dispondrán de acuerdo con Protección Civil.

3.4. ACCESO A LAS ZONAS SEGURAS

Según la ETI TÚNELES 2.014 esta instalación se contempla para túneles de más de 1.000 m.

Las zonas seguras serán accesibles para las personas que inicien la auto- evacuación desde el tren, así como para los servicios de intervención en emergencias.

En función de la tipología del túnel se definirá la solución para dar acceso desde el tren hasta la zona segura, siendo:

- Salidas de emergencia a la superficie laterales y/o verticales, cada 1.000 m.

Los accesos previstos para los servicios de emergencia serán las bocas de los túneles. El terreno en las bocas se preparará para poder acceder con un vehículo pesado al túnel, a través de las puertas del vallado perimetral. Los caminos de acceso deberán cumplir con la ETI Túneles 2.014 y disponer de dimensiones superiores a 2,25 m de ancho y 2,25 m de alto. Al ser un entorno urbano, estos accesos se realizarán desde el viario existente.

Además, las puertas de acceso desde el pasillo de evacuación deberán tener una abertura libre de, al menos, 1,4 m de ancho por 2 m de alto. Una atravesada la puerta de evacuación, el recorrido de evacuación deberá tener unas dimensiones mínimas de 1,5 m de ancho por 2,25 m de alto.

3.5. MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN ZONAS SEGURAS

Según la ETI TÚNELES 2014 esta instalación se contempla para túneles de longitud superior a 1000 m.

La comunicación será posible, bien por teléfono móvil o por conexión fija (interfonos), entre las zonas seguras subterránea y en centro de control correspondientes.

3.6. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Según la ETI TÚNELES 2014 esta instalación se contempla para túneles de longitud superior a 500 m, por tanto, se dispondrá en el presente túnel.

El Alumbrado de emergencia previsto en los túneles deberá proporcionar unas condiciones mínimas de visibilidad que garantice el tránsito por las rutas de evacuación de una manera fácil y ordenada, y evite la desorientación que produce la falta de luz.

Conforme a la ETI, el nivel mínimo de iluminación a considerar en el diseño del sistema de alumbrado de emergencia será superior a 1 lux a nivel de suelo de las aceras de evacuación para los túneles conforme a la ETI. De acuerdo a ADIF este nivel de diseño será de 2 lux.

Además, se considerará una altura máxima de posición de las luces de 1,2 metros con respecto a la cota del suelo.

Las luminarias estarán provistas de fuentes propias de energía que garanticen el suministro eléctrico durante un mínimo de 90 min.

Este alumbrado entrará automáticamente en funcionamiento al producirse una pérdida del suministro energía. Se considera fallo de la alimentación, el descenso de la tensión por debajo del 70% de su valor nominal.

3.7. SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA EN TÚNELES

Todos los túneles dispondrán de señalización de emergencia.

Se establecerá la correcta señalización en el túnel, salidas de emergencia y estancias seguras para su uso en situaciones de emergencia.

Se colocará la señalización adecuada para facilitar la evacuación de los pasajeros a lo largo del túnel. Se dispondrá una señal de "Dirección de Salida de Emergencia" (Grande) asociada a la señal "Dirección de Salida de Emergencia" (Pequeña) lo largo de todo el recorrido de evacuación cada uno de los túneles en ambos hastiales. Estas señales se dispondrán cada 25 m al tresbolillo, es decir, cada 50 m en un mismo hastial

Asimismo, todos los equipos de emergencia se señalizarán en las proximidades del mismo para indicar su posición. También se señalizarán todos los cuartos técnicos.

3.8. PASILLOS DE EVACUACIÓN

Según la ETI TÚNELES 2.014, esta instalación se contempla para túneles de longitud superior a 500 metros.

En función de la tipología del túnel, se construirán pasillos de evacuación en los túneles a ambos lados del túnel.

Las características de los pasillos de evacuación se detallan a continuación:

- La anchura del pasillo de evacuación será de al menos 0,8 m.
- La altura libre mínima por encima del pasillo de evacuación será de 2,25 m.
- La altura del pasillo estará al nivel de la parte superior del carril o incluso más alto.
- Se evitarán estrechamientos locales provocados por obstáculos dentro del gálibo de evacuación. La presencia de obstáculos no reducirá la anchura mínima a menos de 0,7 m y la longitud del obstáculo no superará los 2 m.

Todos los tramos de túnel dispondrán de anchura libre por encima del pasillo de evacuación de 2,25 m y respecto a los estrechamientos locales provocados por obstáculos, en ningún caso se reducirá la anchura mínima a menos de 0,7 m y la longitud del obstáculo no superará los 2 m.

En el Documento nº2 Planos se adjuntan las secciones tipo donde se grafían los pasillos de evacuación en cumplimiento de esta instalación.

3.8.1. *Barandillas / pasamanos en rampas boca*

El túnel contará con pasamanos continuos entre 0,8 m y 1,1 m por encima del pasillo que marquen el rumbo hacia una zona segura.

Además, se dispondrá de barandillas en la rampa que lleva desde la boca del túnel a la zona segura, garantizando así la continuidad del pasamano que transcurre por el interior del túnel hasta la zona segura. Dichas barandillas deberán localizarse a ambos lados de cada una de las rampas y en los dos hastiales de cada boca.

3.8.2. *Rampa*

En los tramos de túneles con salidas de emergencia se facilitará la interconexión entre ambas aceras, mediante rampas, en las inmediaciones de las salidas de emergencia, con el fin de permitir la evacuación desde el pasillo del lado opuesto a la salida de emergencia y/o galería de evacuación.

3.9. PUNTOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Según la ETI TÚNELES 2014 estas instalaciones se contemplan para túneles de longitud superior a 1000 m como es el caso.

Por ello, se dispondrán en las bocas de los túneles suministro de agua de al menos 800 l/min durante dos horas cerca de los puntos previstos para la detención del tren. Se garantizará dicho suministro mediante depósitos de 100 m³.

Los túneles con longitudes superiores a 1.000 m deberán disponer de suministro de agua fuera de ambas bocas. Teniendo en cuenta el entorno urbano en el que discurre el túnel se valorará la opción de tener una acometida municipal de agua para lo que se coordinará con AMVISA, la empresa municipal de aguas de Vitoria-Gasteiz.

3.10. VENTILACIÓN

En fases posteriores de desarrollo del proyecto, en relación con el aseguramiento y comprobación de las correctas condiciones de evacuación del túnel, se llevarán a cabo el estudio de incendio/ventilación, así como las simulaciones de evacuación.

Se analizará mediante un estudio CFD (Computational Fluids Dynamics) el comportamiento de la temperatura y los humos en caso producirse un incendio en el interior del túnel, para determinar las condiciones ambientales a lo largo de la ruta de evacuación prevista, y evaluar si es necesario la instalación de un sistema de ventilación forzada.

En caso de que los datos resultantes del estudio de incendios y evacuación arroje la necesidad de proyectar un sistema de ventilación forzada, se plasmará el dimensionamiento del sistema con el fin de definir los equipos y materiales necesarios para dotar al conjunto de túnel y estación de un sistema de ventilación de confort y emergencia, necesario para conseguir unas condiciones de salubridad en su uso normal y de máxima seguridad en la evacuación de personas en caso de emergencia.

Asimismo, será necesario realizar una sectorización de los tramos de túneles de la estación. Dicha sectorización se consigue con la ejecución de pozos de ventilación, natural o mecánica, en ambos entronques de la estación con los tramos de túnel, tal y como has reflejado en la planta, o bien, mediante la instalación de rejillas de ventilación natural en ambos extremos de la estación. En cualquier caso, se deberá analizar mediante herramientas informáticas, CFD, la solución más adecuada garantizando que en caso de incendio en el túnel el humo no invada la estación o viceversa, y de este modo permitir la evacuación del pasaje del tren.

En cualquier caso, será necesario considerar un sistema de ventilación (natural o forzado) que permita sectorizar el túnel de la estación-

3.11. RADIOCOMUNICACIONES

Según la ETI TÚNELES 2014 esta instalación se contempla para túneles de longitud superior a 1000 m.

Los servicios de comunicaciones a incorporar en los túneles corresponderán a los servicios de socorro y seguridad, todos ellos integrados dentro del sistema de radiocomunicaciones TETRA.

En base a estos servicios, las redes de comunicaciones o canales a incorporar en el sistema de comunicaciones de los túneles es:

- Sistema de comunicaciones TETRA, correspondiente a los Servicios de Emergencia integrados en el Sistema Tetra.

El sistema de comunicaciones proporcionará servicio de comunicaciones radio en su interior con las mismas prestaciones a las que se disponen en el exterior del túnel, dado que lo que realmente se realiza es una extensión de la cobertura radioeléctrica existente en el exterior del túnel al interior del mismo.

Los sistemas de comunicaciones facilitarán las comunicaciones de los vehículos en el interior del túnel y por lo tanto incrementan la seguridad en su interior y a su vez, en condiciones extremas producidas por un accidente o incidencia, los servicios de emergencia disponen de un sistema de comunicaciones que posibilita la eficaz coordinación de todos los involucrados en el mismo.

3.12. SUMINISTRO ELÉCTRICO

Se dispondrá de un sistema de alimentación que garantice en cualquier lugar del túnel el funcionamiento mínimo exigido para los distintos equipos e instalaciones, incluso en condiciones degradadas.

Desde la línea de compañía eléctrica distribuidora más cercana se obtendrá la acometida para suministrar energía a cada uno de los tramos de túnel. Mediante cable de media tensión se lleva la energía hasta los Centros de Transformación (CT's) y desde allí se alimentará al cuadro general de baja tensión que garantizará el suministro eléctrico de todas las instalaciones.

3.13. CABLEADO ELÉCTRICO

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 0.6/1kV. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %).

Las intensidades máximas admisibles se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20460-5-523:2004.

La alimentación desde el cuadro general de baja tensión hasta sus consumidores (ventiladores del túnel y cuadros secundarios) se realizará mediante cables de seguridad aumentada (AS+) en los tramos grapados y serán del tipo (AS) en los tramos de canaleta.

3.14. FIABILIDAD INSTALACIONES

Se proyectará un suministro eléctrico alternativo mediante grupos electrógenos.

Los Grupos Electrógenos asociados a cada uno de los CT's, son capaces de alimentar las instalaciones del tramo de túnel asignado, siendo su autonomía mínima según se establezca en fase de proyecto.

Dicho grupo genera la energía directamente en Baja Tensión y dispone de un sistema que los permite conmutar con el lado de Baja de los transformadores.

La potencia prevista para los grupos que alimentan a cada uno de los túneles es la misma que la potencia estimada para los transformadores de los centros de transformación, quedando totalmente definidas las características de los grupos en el proyecto de construcción.

3.15. INSTALACIONES EN CUARTOS TÉCNICOS Y SALIDAS DE EMERGENCIA/GALERÍAS DE EVACUACIÓN

Todo túnel con longitud superior a los 1.000 m deberá disponer de salidas de emergencia, asimismo dispondrán de un cuarto técnico para albergar los equipos necesarios para dotar al túnel de las instalaciones de Protección y Seguridad necesarias.

Por ello, las salidas de emergencia, galerías de interconexión y los cuartos técnicos dispondrán de las siguientes instalaciones:

3.15.1. Señalización de emergencia

Se indicará con señales homologadas el camino de evacuación y las puertas de acceso al túnel, ayudando de este modo a la evacuación en caso de un fallo generalizado en la iluminación. Asimismo, en el interior del túnel, se pondrán indicaciones que alerten sobre la dirección de evacuación, tal y como se indica en el epígrafe de señalización en túnel.

Además, todos los equipos existentes en el cuarto técnico y en la salida de emergencia estarán identificados con su respectiva señal.

3.15.2. Puertas de evacuación

En las salidas de emergencia y cuartos técnicos se dispondrán puertas resistentes al fuego para impedir la propagación de un posible incendio a la galería de entronque del túnel y al cuarto técnico asociado en caso de incendio en el túnel.

Todas las puertas que formen parte de la ruta de evacuación deberán poder abrirse en el sentido de evacuación mediante barra horizontal de empuje o deslizamiento. Estas puertas no podrán bloquearse para impedir la apertura mediante la barra antipánico.

3.15.3. Alumbrado de emergencia

Se diseñará un sistema de alumbrado para las salidas de emergencia y salas técnicas.

Las salidas de emergencia y cuartos técnicos contarán con un alumbrado que permita a los usuarios de dichas dependencias (pasajeros, trabajadores, etc.) disponer de las condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por ellas en una situación de emergencia y, además, para los cuartos técnicos, desarrollar en ellas sus actividades sin riesgo alguno para su seguridad y salud.

3.15.4. Extinción de incendios

Las salidas de emergencia y salas técnicas dispondrán de extintores manuales de 5 kg de CO₂ y extintores de 6 kg de polvo polivalente ABC. La distancia a un extintor será de 15 m como máximo desde todo origen de evacuación dentro de las zonas protegidas.

3.15.5. Presurización en salidas de emergencia

Las salidas de emergencias de los túneles dispondrán de sistemas de presurización.

La zona a presurizar será el vestíbulo que existirá al entrar a la salida de emergencia desde el tubo del túnel.

La ventilación de sobrepresión actuará en caso de emergencia. Una vez que se abra la puerta del prevestíbulo que conecta con el tubo del túnel, se activará el ventilador para presurizar.

Mientras el túnel no sufra ningún incidente, las puertas de conexión del túnel con la salida de emergencia permanecerán cerradas.

3.16. SUPERVISIÓN Y CONTROL DE INSTALACIONES

Los túneles llevarán instalados un sistema de supervisión y control de las instalaciones. Este sistema de estará constituido por Controladores Lógicos Programables (PLC).

Los PLC deberán recoger las señales de los equipos y transmitirlos al Centro de Control. Asimismo, el Centro de Control podrá enviar órdenes a los PLC para que actúen sobre los equipos.

Este sistema deberá ser 100% compatible con el sistema de gestión del CPS, desde donde se llevarán a cabo todas las actuaciones. A su vez, el sistema también podrá ser controlado desde el puesto de mando más cercano para posibles actuaciones a nivel local.

3.17. CENTRO DE CONTROL

El control y gobierno de todas las instalaciones de protección y seguridad del túnel deberá realizarse mediante la integración de los sistemas nativos, en la plataforma de seguridad correspondiente.

Todos los sistemas, tanto de Protección como de Seguridad deberán ser integrados en la plataforma de seguridad existente en los Centros de Control señalados, con una planimetría única, actualizada y adecuada, para que todas las operaciones sobre estos sistemas se realicen de forma homogénea, eficaz y en tiempo real.

4. RESUMEN DE INSTALACIONES TÚNEL URBANO

El estudio contempla las actuaciones ferroviarias, no obstante, será compatible con el túnel urbano transversal propuesto por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, administración competente para su definición y ejecución. A efectos informativo se resumen aquí las instalaciones a considerar en el proyecto del citado túnel urbano:

- Túneles con longitud superior a 1000 m.
 - Prevención del acceso no autorizado a salidas de emergencia y salas técnicas.
 - Detección de incendios en salas técnicas.
 - Zona segura y lugar seguro final.
 - Acceso a la zona segura.
 - Medios de comunicación en zonas seguras (móvil o interfono).
 - Alumbrado de emergencia.
 - Señalización de emergencia.
 - Pasillos de evacuación/Pasamanos.
 - Punto lucha contra incendios.
 - Comunicaciones de emergencia (radiocomunicaciones).
 - Suministro de energía.
 - Requerimientos cables eléctricos en los túneles.
 - Fiabilidad instalaciones (redundancia GE).