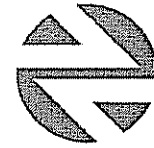


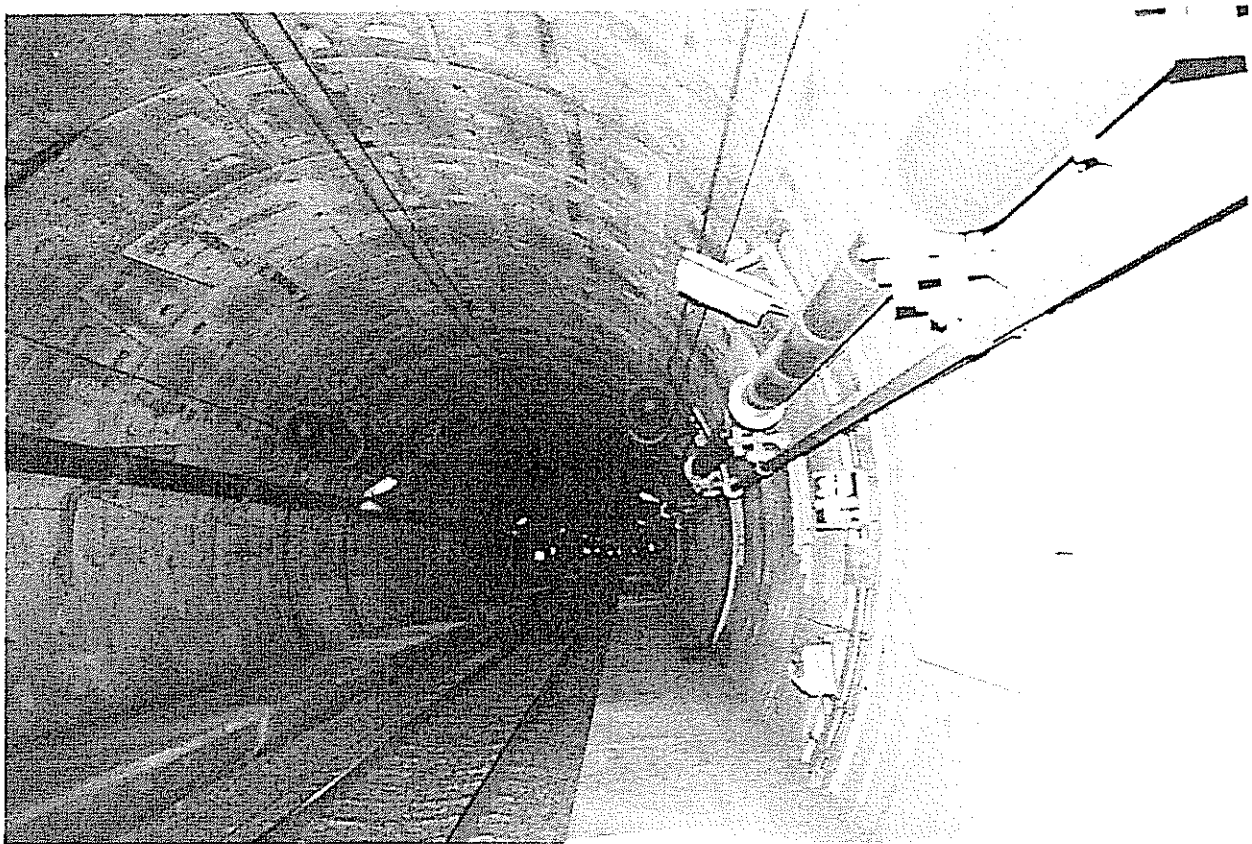
*Circulación
Renfe*

*Dirección de Protección Civil
y Seguridad en la Circulación*



Renfe

*D. G. De Infraestructura
y Servicios*



MEDIDAS DE SEGURIDAD EN NUEVOS TUNELES FERROVIARIOS

REFLEXIONES DESDE LA PERSPECTIVA DE PROTECCION CIVIL

Medidas de Seguridad en túneles.ppt



Gerencia de Protección Civil

Versión 2000.01

Abril 2000



ÍNDICE

1. GENERALIDADES
 - 1.1. Contenido y Alcance
 - 1.2. Definición de Conceptos
 - 1.3. Clasificación
 - 1.4. Medidas de Seguridad
2. PROTECCIÓN CIVIL
 - 2.1. Principios
 - 2.2. Zonas seguras. Rutas de Emergencia
 - 2.3. Salidas de Emergencia
 - 2.4. Alumbrado de Emergencia
 - 2.5. Señalización de las Rutas de Emergencia
 - 2.6. Puntos de socorro y Accesos
 - 2.7. Catenaria
 - 2.8. Suministro de Energía Eléctrica
 - 2.9. Suministro de agua para la extinción de incendios
 - 2.10. Locales técnicos y estaciones de ventilación
 - 2.11. Comunicaciones
 - 2.12. Teléfonos de Emergencia
 - 2.13. Ventilación
 - 2.14. Sistema de drenaje
 - 2.15. Detección de incendios
 - 2.16. Detección de gases
 - 2.17. Estaciones
3. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS
 - 3.1. Instalaciones de detección de fallos en los trenes
 - 3.2. Restricciones técnicas a la entrada de trenes en túnel
 - 3.3. Especificaciones técnicas de los vehículos
 - 3.4. Medidas a nivel de organización
4. OTRAS MEDIDAS



1. GENERALIDADES

Como desarrollo del **Plan de Autoprotección de la Red** se redacta el presente documento de reflexiones sobre Medidas de Seguridad en Túneles desde la perspectiva de Protección Civil, por lo que no establece requisitos desde otros puntos de vista, tales como aerodinámicos, prevención de riesgos laborales, etc.

Este documento incorpora un Anexo con referencias comparativas de varias normas y otros países sobre los temas que en él se abordan. La relación entre los puntos del anexo y distintos contenidos de estas reflexiones se consigue mediante referencias concretas escritas en el margen izquierdo del documento.

1.1. Contenido y Alcance

La presente especificación describe el tipo y alcance de las medidas mínimas, según el nivel técnico actual, para facilitar en los túneles la autoprotección de viajeros y personal de Trenes, así como la actuación de los servicios de intervención exteriores, sin perjuicio de que se contemplen medidas complementarias.

Debido a los mayores problemas de accesibilidad que ofrecen los túneles existe la necesidad de adoptar medidas especiales para facilitar la actuación de los servicios de intervención exteriores. Se trata, sobre todo, de medidas de prevención de riesgos, de delimitación de daños, de autorrescate y de prestación de ayuda por parte de aquellos medios de intervención exteriores que no pertenezcan a la empresa ferroviaria.

Las medidas expuestas sirven sobre todo a efectos de protección y salvamento de personas.

Esta especificación concierne a los túneles ferroviarios nuevos, metropolitanos y no metropolitanos. A los no metropolitanos cuando su longitud está comprendida entre 1.000 m y 5.000 m, y a los metropolitanos cuando su longitud es superior a 300 m e inferior a 5 km. En este último caso, para los túneles comprendidos entre 300 m y 1.000 m, no son de aplicación los puntos 2.6, 2.7, 2.8 y 2.16.

Las obras excepcionales de más de 5 km de longitud pueden requerir más medidas de las descritas en este documento. En estos casos el esquema general de seguridad y el nivel de equipamiento del túnel serán tratados por comisiones creadas a tal efecto, nacionales o internacionales.

Exigir la adaptación plena y total de todos los túneles existentes a la presente especificación iría en contra del principio de proporcionalidad, es decir, que los costes sean proporcionales a los beneficios esperados. Por ello, ésta sólo vale en la medida en que en el marco de una renovación global se lleguen a modificar los elementos constructivos esenciales del túnel en cuestión. Por ejemplo, al ampliar la bóveda de un túnel resulta obligatorio estudiar las posibilidades de adaptación que existen con respecto a la presente especificación.

Existe la posibilidad de desviarse de esta especificación siempre y cuando se alcance el mismo nivel de seguridad – firmado por técnico competente – adoptando otro tipo de medidas.

Al decidir acerca de posibles excepciones en las medidas de seguridad se ha de tener en cuenta el importe de la inversión y los componentes concretos del túnel, como



recubrimiento, posición, etc., así como los tiempos de acceso y recorrido a efectuar por los servicios de socorro.

1.2. Definición de Conceptos

Túnel:

A efectos de esta especificación se considera túnel toda obra cuya longitud supere los 300 metros. El término túnel como tal incluye toda la obra, inclusive salidas de emergencia y todos sus elementos, interiores y exteriores.

Longitud:

Es la distancia comprendida entre las bocas del túnel, o entre una boca y el andén de una estación subterránea, o entre los andenes de dos estaciones subterráneas consecutivas.

Túneles metropolitanos:

Son aquellos ubicados en áreas metropolitanas por los que se transporta predominantemente pasajeros y, eventualmente, mercancías, en los cuales la densidad del tráfico y del número de pasajeros transportados es muy superior al de las líneas convencionales.

Túneles no metropolitanos:

Son aquellos que no cumplen alguno de los requisitos anteriores.

Túnel nuevo:

Se entiende por túnel nuevo un túnel para el que aún no ha sido aprobado el proyecto constructivo.

Núcleo del túnel:

El núcleo de un túnel lo componen todos aquellos componentes de un túnel que sirven de forma directa a las circulaciones.

Servicios de intervención exteriores:

A los efectos de esta especificación los servicios de intervención exteriores son todos los medios externos (protección civil, bomberos, servicios sanitarios, etc.) que actúan en el campo del salvamento.

Medidas de autorrescate:

Se denominan medidas de autorrescate todas aquellas medidas que adoptan el personal ferroviario y los viajeros para evitar un peligro inmediato, para la delimitación de daños ya acaecidos así como para la prestación de ayuda mutua en el marco de las posibilidades existentes.

Las medidas de autorrescate suelen ser iniciadas y ejecutadas por el propio personal de los trenes (p.ej. extinción de incendios con extintores portátiles). La prestación de ayuda por parte del personal de trenes puede incluir, en situaciones excepcionales, el desalojo del tren en un túnel.

Salvamento desde el exterior:

Las medidas externas son todas aquellas que son adoptadas por los servicios de intervención externos.



Salidas de emergencia:

Las salidas de emergencia son:

- pozos de emergencia,
- galerías de emergencia con o sin esclusas,
- galerías de emergencia y pozos de emergencia,
- obras de enlace hacia otro núcleo de túnel,
- transiciones a la otra mitad de un solo túnel, separadas estructuralmente.

Lugar de actuación:

El lugar de actuación es aquella zona del túnel en la que se realizan las medidas de socorro y salvamento.

Rutas de emergencia:

Las rutas de emergencia son caminos construidos con un firme adecuado dentro del núcleo de túnel, que llevan a una zona segura.

Zonas seguras:

Se consideran zonas seguras:

- bocas de entrada y salida de túnel,
- galerías de emergencia,
- pozos de emergencia,
- esclusas u obras de enlace que lleven a pozos de emergencia, galerías de emergencia, núcleos de túnel vecinos o núcleos de túnel que transcurran a otro nivel.

Pozos de emergencia:

Los pozos de emergencia son obras verticales con escaleras de obra que sirven para salir de un núcleo de túnel a espacio abierto.

Galerías de emergencia:

Las galerías de emergencia son obras horizontales o ligeramente inclinadas (con desnivel), que según su longitud pueden ser utilizadas a pie o mediante vehículos de carretera. A veces el desnivel de las galerías de emergencia para peatones puede ser tan acentuado (para acortarlas al máximo), que tendrá que ser salvado mediante escaleras. Las galerías también pueden transcurrir paralelamente al núcleo de túnel y enlazar distintas salidas de emergencia procedentes de este núcleo de túnel, para desembocar en una salida común a espacio abierto.

Esclusas:

Las esclusas son tramos cortos en las galerías de emergencia y obras de enlace, que están separadas mediante puertas del núcleo de túnel, de un pozo de emergencia o de una galería de emergencia.

Obras de enlace:

Las obras de enlace son obras horizontales entre dos núcleos de túnel.



Alumbrado de emergencia:

El alumbrado de emergencia es el alumbrado existente en los túneles que garantiza la orientación durante las operaciones de autorrescate o socorro externo.

Accesos:

Los accesos son rutas a puntos de socorro, bocas de entrada y salida de túnel o salidas de emergencia, y que sirven para la actuación de los servicios de intervención exteriores.

Puntos de socorro:

Los puntos de socorro son áreas situadas cerca de las bocas de entrada y salida de túneles y de las salidas de emergencia, en los que se procede a vendar a los heridos, se depositan materiales y aparatos, se aparcan vehículos y, en su caso, aterrizan helicópteros de socorro.

Teléfonos de emergencia:

Los teléfonos de emergencia son teléfonos fijos que permiten sobre todo a personas ajenas al ferrocarril efectuar llamadas y comunicarse directamente con un Centro de Control de Tráfico.

Personal de Servicio:

El personal de Servicio incluye a todas aquellas personas que:

- cumplen sus funciones de servicio en el tren o que
- controlan, pilotan o supervisan el tráfico ferroviario desde los Centros de Control de Tráfico (también denominados Puestos de Mando).

Centro de Control de Tráfico:

El Centro de Control de Tráfico pilota y controla el tráfico ferroviario en el tramo del que es responsable, y dispone de las competencias para dar órdenes también en casos de emergencia.

1.3. Clasificación

Anexo:
Punto 1

Los túneles se clasifican según dos criterios:

- la longitud
- la ubicación

Según la longitud, se distinguen los siguientes tipos:

- túneles cortos, que tienen entre 300 m y 1.000 m,
- túneles largos, que tienen entre 1.000 m y 5.000 m, y
- túneles muy largos, que tienen más de 5.000 m.

Según la ubicación, se distinguen los siguientes tipos:

- túneles metropolitanos
- túneles no metropolitanos

De esta clasificación resultan los siguientes tipos:



| TÚNEL | | |
|--|---------------|------------------|
| LONGITUD | UBICACIÓN | |
| | Metropolitano | No metropolitano |
| Corto: $300\text{ m} < L < 1.000\text{ m}$ | TIPO 1 | TIPO 2 |
| Largo: $1\text{ km} < L < 5\text{ km}$ | TIPO 3 | TIPO 4 |
| Muy largo: $L > 5\text{ km}$ | TIPO 5 | |

1.4. Medidas de Seguridad

La probabilidad y el posible daño de un siniestro han de evaluarse razonablemente. Para ello se parte de sucesos primarios típicos.

Las medidas de seguridad han de velar suficientemente por la protección de los viajeros, del personal ferroviario y del personal de intervención exterior.

La seguridad absoluta resulta imposible tanto a nivel técnico como económico. Ya que las posibles consecuencias de un accidente pueden provocar en sus distintas combinaciones un sinnúmero de escenarios, improbables pero no descartables al cien por cien, las medidas de seguridad han de ser elaboradas conforme a un concepto un tanto general, pero que prometa éxito en la mayor parte de los casos que se puedan presentar. Esto no quita, sin embargo, que el éxito de estas medidas de emergencia pueda verse cuestionado en algunos casos concretos debido a condiciones extremas que se puedan dar.



2. PROTECCIÓN CIVIL

2.1. Principios

Estabilidad y materiales de construcción:

Anexo:
Punto 2

Los túneles y las salidas de emergencia se han de construir según las reglas técnicas de aceptación general y conforme a su utilización prevista, con la correspondiente estabilidad y utilizando materiales ignífugos. En caso de incendio, las personas no deben correr peligro por desconchados locales en el revestimiento del túnel. Se tiene que calcular la profundidad de los posibles desconchados de hormigón, teniendo en cuenta la composición del mismo y la construcción del revestimiento.

La evolución cronológica de la temperatura de los gases de incendio sigue una tabla de este tipo:

| | | | | |
|-----------------------------|---|------|------|-----|
| Duración del incendio (min) | 0 | 5 | 60 | 170 |
| Temperatura (°C) | 0 | 1200 | 1200 | 0 |

Las tensiones adicionales provocadas por un incendio pueden ocasionar desconchados en el encofrado del túnel. Para intentar evitar daños personales se tienen que adoptar las medidas constructivas pertinentes para delimitar al máximo el tamaño de los posibles desconchados.

Los grados de resistencia al fuego de las estructuras y de los elementos de construcción serán según la curva temperatura-tiempo normalizada ISO 834.

Mantenimiento del funcionamiento:

Anexo:
Punto 3

Los sistemas de alumbrado de emergencia, medios de comunicación, suministro eléctrico y desencerrojamiento de las puertas de salidas de emergencia a espacios abiertos tienen que seguir funcionando plenamente en caso de incendio y durante un mínimo de 60 minutos, a partir de una distancia de 100 m del lugar del siniestro.

El mantenimiento del funcionamiento del sistema global tiene que quedar garantizado en todo momento. Cualquier avería de un componente individual del sistema (p.ej. puesto telefónico, luz individual) provocada por el siniestro no debe repercutir en el sistema global.

Vía:

Anexo:
Punto 7

En los trayectos de vía única o doble, los túneles largos y muy largos se han de construir con salidas de emergencia al exterior o con dos núcleos de túnel paralelos. En este caso, la huida de las personas y la actuación de los servicios de intervención exteriores se producen a través de galerías de enlace y del túnel adyacente.

Inclinación longitudinal:

Anexo:
Punto 8

Siempre que sea razonable, los túneles no metropolitanos deben constar de una inclinación longitudinal alineada unilateralmente, que supere la resistencia a la rodadura de los trenes utilizados, así como evitar los perfiles longitudinales en forma de bañera. Si



se construyen túneles en forma de tejado, con gradiente ascendiente/descendiente, se evitará con medios seguros la acumulación de gases en la zona de cambio de pendiente.

Para los túneles metropolitanos se tendrá en cuenta lo anterior combinado con la conveniencia de que las estaciones subterráneas estén lo más próximas a la superficie que sea posible.

Si existe una inclinación longitudinal suficiente, el tren puede salir rodando del túnel, incluso si el suministro eléctrico hubiera quedado interrumpido ya debido a un incendio, por ejemplo. A esto se añade el efecto de chimenea que se produce si las bocas de entrada y salida de túnel se encuentran a alturas distintas, lo que facilita la evacuación de humo o gases.

Calzada:

Caso de que en túneles esté previsto utilizar vehículos para las actuaciones de salvamento, la calzada existente ha de ser apta para vehículos de carretera.

Los carriles de las calzadas en túnel necesarios para la actuación en emergencias se tienen que marcar de forma clara y duradera.

En el caso de túneles de vía doble sólo se puede entrar con vehículos de carretera en la medida en que esto sea admisible sin poner en peligro a los servicios de intervención exteriores (facilidad de movimiento para hacer sus averiguaciones, visibilidad, aire disponible). Eso significa, que la transitabilidad de la calzada como tal no es garantía absoluta de acceso al lugar del accidente. Es sólo una posibilidad más, a añadir al salvamento a través de salidas de emergencia, que se aprovecha si se cumplen las condiciones previas para transitar con vehículos por el túnel.

En el caso de vías separadas constructivamente, el túnel no afectado se considera "zona segura", desde la cual se practican las medidas de salvamento utilizando los enlaces transversales existentes. La logística admitiría, en este caso, un tráfico de paso para los vehículos de carretera.

2.2. Zonas seguras. Rutas de emergencia

Distancia:

**Anexo:
Punto 9** Desde cualquier punto del núcleo de túnel no metropolitano, la distancia máxima probable hasta la próxima zona segura ha de ser de 500 m, y de 250 m si el túnel es metropolitano, que equivalen a 1.000 m y 500 m respectivamente, entre salidas de emergencia.

Características:

**Anexo:
Punto 10** Al lado de cada vía en el túnel se tiene que construir una ruta de emergencia. Ésta ha de ser plana, estar libre de obstáculos y disponer de alumbrado suficiente.

Altura:

**Anexo:
Punto 11** Por encima de las rutas de emergencia ha de haber una altura libre de al menos 2,20 m.

Ancho de la ruta de emergencia:

**Anexo:
Punto 12** El ancho de la ruta de emergencia es el del pasillo o acera que existe fuera del gálibo cinemático y las instalaciones y equipos fijados en la pared del túnel, medida a la altura de la superficie transitable.



Las rutas de emergencia han de tener un ancho mínimo de 1,20 m.

Piezas montadas ulteriormente:

Anexo:
Punto 13

Se tienen que evitar los estrechamientos en el ámbito de las rutas de emergencia. Si excepcionalmente no se pudiera evitar el montaje ulterior de piezas en el ámbito de una ruta de emergencia, la profundidad máxima de los estrechamientos debe ser de 0,30 m y su longitud máxima de 2,0 m. Esto vale incluso si el ancho disponible de la ruta de emergencia supera el ancho mínimo.

Contrapesas:

Las contrapesas de catenaria se han de asegurar de modo que no dañen a las personas en el caso de rotura del hilo de contacto.

Pasamanos:

Anexo:
Punto 14

Se tienen que montar pasamanos a lo largo de las rutas de emergencia.

La experiencia en casos de incendio ha mostrado que dispositivos de guía táctiles contribuyen de forma decisiva a encontrar y seguir un camino de emergencia, sobre todo cuando el humo merma la visibilidad.

Asimismo, los pasamanos junto con los pasillos sirven para que los agentes de mantenimiento puedan ponerse a salvo durante el paso de los trenes.

2.3. Salidas de emergencia

Generalidades:

Se requieren salidas de emergencia en los túneles largos y muy largos, y en túneles cortos de más de 500 m ubicados en áreas metropolitanas.

Al diseñar los pozos y galerías de emergencia se han de tener en cuenta las capacidades motrices y físicas limitadas de personas mayores o discapacitadas.

Pozos de emergencia:

Anexo:
Punto 15

El desnivel máximo entre pozos de emergencia ha de ser de 60 m. Caso de darse una diferencia de nivel de más de 30 m, se tiene que instalar, además de la escalera, un ascensor, cuya cabina ha de tener unas dimensiones mínimas de 1,1 x 2,1 m.

Las escaleras tienen que permitir la transitabilidad en ambos sentidos; para los correspondientes cálculos se tiene que partir de una camilla ocupada en dirección de huida.

Galerías de emergencia:

Anexo:
Punto 16

Las galerías de emergencia tienen que tener una sección mínima de 2,25 m x 2,25 m. Caso de no dar fuera directamente, sino pasar por pozos de emergencia, su longitud máxima admisible es de 150 m.

Las galerías de emergencia de más de 300 m de longitud tienen que ser practicables para vehículos de motor.

Su inclinación longitudinal no debe superar el 10%.

Está permitido combinar pozos y galerías de emergencia.



Esclusas:

Anexo:
Punto 17 En las rutas de evacuación, en ciertos casos, puede ser conveniente el disponer de esclusas.

Las salidas tienen que ser por lo menos tan anchas como el camino de emergencia. Las puertas tienen que abrir en dirección de huida. Las hojas de las puertas tienen que tener un ancho mínimo de 1,0 m.

Estancia:

Anexo:
Punto 18 Cuando en las salidas de emergencia se prevean estancias, éstas tendrán una superficie mínima de 25 m².

La estancia es para todas aquellas personas limitadas en su movilidad, que no puedan subir escaleras y que tengan que esperar hasta que se les preste ayuda.

Protección de las salidas:

Anexo:
Punto 19 Las salidas al exterior se han de asegurar contra el paso de personas no autorizadas. El intercambio de aire ha de quedar garantizado a pesar de estas medidas de seguridad.

Las puertas de las salidas de emergencia que den al exterior tienen que constar de un cierre de antipánico y deben poder abrirse desde dentro mediante un esfuerzo razonable. Tienen que estar controladas mediante un avisador de peligros y han de ser practicables de inmediato desde fuera por parte del personal autorizado.

2.4. Alumbrado de emergencia

Anexo:
Punto 4 Principio básico:

En todos los túneles TIPO 1, 3, 4 y 5, inclusive salidas de emergencia, se tiene que prever un alumbrado de emergencia. En caso de cortocircuito de la línea de alimentación o avería en el suministro de tensión, el alumbrado ha de seguir funcionando durante un mínimo de 1 hora. En los túneles metropolitanos es necesario el alumbrado de reemplazamiento que se realizará conjuntamente con el de la estación subterránea. Para los túneles TIPO 2 se hará un análisis de riesgos que justifique o no esta instalación.

Intensidad de iluminación:

La luminosidad mínima en las rutas de emergencia ha de ser de 0,5 lux y la regularidad de iluminación de por lo menos 1:40.

Conexión remota:

El alumbrado de emergencia es conveniente que pueda conectarse y desconectarse desde el Centro de Control de Tráfico.

Cerca o dentro del túnel se han de montar interruptores con los que conectar el alumbrado. El alumbrado de túnel no se debe poder desconectar desde interruptores de línea, si ha sido conectado por el CCT.

El Centro de Control de Tráfico suele ser el primero en recibir el aviso de un suceso y es él, por tanto, quien tiene que disponer de la posibilidad de conectar el alumbrado de túnel, si éste no es permanente.



Como el Centro de Control de Tráfico es el único que tiene una visión global de lo que está pasando en el túnel, la desconexión del alumbrado del túnel puede producirse desde ahí.

2.5. Señalización de las Rutas de Emergencia

Señales de indicación de dirección:

Anexo:
Punto 20

Se tiene que indicar la dirección en la que se encuentren las bocas de entrada y salida de túnel o la salida de emergencia más próximas mediante flechas indicadoras. Estas flechas se tienen que ver incluso con alumbrado de emergencia.

La distancia entre las flechas no debe ser nunca superior a los 40 m.

La señalización referente a las direcciones de huida es prioritaria sobre todas las demás. Tiene que ser unívoca. Cualquier otra indicación de dirección por otros motivos queda prohibida terminantemente.

El afán de facilitar un máximo de información puede llevar a utilizar sistemas de señalización o marcaje distintos, a veces contradictorios (p.ej. dirección en la que se encuentra la próxima salida de emergencia, y dirección en la que se encuentra el próximo teléfono de emergencia). Aunque se utilicen colores y símbolos distintos, los afectados quedarían confundidos seriamente en caso de emergencia.

2.6. Puntos de socorro y Accesos

Anexo:
Punto 21

Principios:

En general, y siempre que sea razonable económicamente, las bocas de entrada y salida de túnel así como las salidas de emergencia han de ser accesibles por accesos transitables para vehículos de carretera.

En el caso de los túneles muy largos se tiene que disponer de un punto de socorro en cada boca de entrada y salida de túnel así como en las salidas de emergencia. En los túneles largos se analizará la viabilidad y conveniencia de prever puntos de socorro.

En la medida en que tenga que haber puntos de socorro, los accesos tienen que llegar hasta las bocas de entrada y salida de túnel pasando por éstos.

Los puntos de socorro han de estar lo más cerca posible de las bocas de entrada y salida de túnel y de las salidas de emergencia. El recorrido de los puntos de socorro a las bocas de entrada y salida de túnel no debe superar los 200 m.

Puntos de socorro:

Los puntos de socorro han de constar de una superficie total de al menos 1.500 m².

Se permite la división de la superficie total exigible de un punto de socorro en varias zonas parciales si con ello se reduce el recorrido hasta la boca de túnel o salida de emergencia.

Accesos:

Los accesos de entrada y salida a un punto de socorro han de estar separados. Si excepcionalmente no fuera posible, se tiene que garantizar una circulación en doble sentido de vehículos con un ancho de 2,50 m. En el caso de circulación en doble sentido con apartaderos tiene que quedar garantizado el contacto visual entre éstos.



Si los puntos de socorro se encuentran al final de un ramal de carretera tienen que ser aptos para que los vehículos puedan dar la vuelta.

La red no pública de carreteras y caminos para acceder a las bocas de entrada y salida de túnel así como a las salidas de emergencia estará muy transitada en caso de actuación de emergencia. Por ello requiere especial atención la planificación y regulación del tráfico que se espera. La medida óptima consiste en fijar rutas unidireccionales.

Barreras:

Los accesos no públicos se han de asegurar mediante barreras.

2.7. Catenaria

Anexo:
Punto 22

Fragmentación

En túneles largos y en los muy largos, a efectos de retrocesos y para minimizar los problemas de la catenaria, la alimentación de energía eléctrica estará dividida en secciones elementales de longitud cercana a la distancia normal entre dos trenes.

Seccionamiento:

La catenaria y, en su caso, las líneas de alimentación, se han de diseñar de modo que todos los núcleos de túneles, inclusive trincheras previas y eventuales accesos a las bocas, se puedan poner en régimen sin tensión.

Desconexión de la catenaria:

Se ha de garantizar que la catenaria esté sin corriente y puesta a tierra en el momento en el que lleguen las fuerzas de intervención.

Dispositivos de puesta a tierra:

A efectos de seguridad de las fuerzas de rescate externas tiene que haber en cualquier punto de acceso al núcleo de túnel una reserva suficiente de dispositivos de puesta a tierra móviles.

Sólo la colocación de tomas de tierra ferroviarias (pértigas de puesta a tierra) permite poder trabajar en y cerca de las catenarias; en este contexto se inscribe también la actuación de los servicios de intervención exteriores. Los servicios de socorro se tienen que informar antes de cualquier actuación de la puesta a tierra existente a ambos lados del lugar de actuación, utilizando para ello los medios de comunicación existentes.

2.8. Suministro de Energía Eléctrica

Anexo:
Punto 6

Disposición:

En los túneles largos y muy largos se tienen que colocar a ambos lados y a intervalos máximos de 125 m tomas de corriente para la toma de energía eléctrica libre de potencial. Estas tomas de corriente se tienen que montar en el mismo lugar que los interruptores del alumbrado de emergencia.

Las líneas eléctricas y las tomas de corriente se tienen que colocar de modo que no puedan verse afectadas o averiadas por las consecuencias de un accidente.

Las tomas de corriente (enchufes) han de ser aptas para el equipamiento usual de los servicios de salvamento.



A efectos de accionamiento de los dispositivos de salvamento eléctricos así como de alumbrado puntual del lugar del accidente se requiere energía eléctrica.

Existiría la posibilidad de utilizar generadores móviles, pero en su contra están su peso y los gases de escape que producen durante su funcionamiento.

Es necesaria la instalación de tomas de corriente a ambos lados del túnel para garantizar el suministro eléctrico en caso de que las tomas de un lado se encuentren sin corriente.

Potencia:

Ha de estar garantizada la toma de 8kW en dos tomas de corriente vecinas a cada lado de túnel.

2.9. Suministro de Agua para la Extinción de Incendios

**Anexo:
Punto 23** Mediante conductos de alimentación fijos se evita tener que desplegar la manguera, ahorrando así un tiempo que, en situaciones de emergencia, puede llegar a ser crítico. El despliegue de dicha manguera se produciría, en la mayoría de los casos, en dirección contraria a la dirección de huida, por lo que podría llegar a convertirse en obstáculo.

Cada boca de entrada y salida de túnel con punto de socorro y cada salida de emergencia tiene que disponer, siempre que sea posible, de una reserva de agua suficiente a efectos de extinción de incendios. Es conveniente un abastecimiento mínimo de 120 m³ de agua, con un caudal de al menos 2.000 l/min. Se estudiará en cada caso concreto el suministro de agua mediante red a presión con hidrantes y/o columna seca.

Los materiales responderán a las normas vigentes.

2.10. Locales técnicos y estaciones de ventilación

**Anexo:
Punto 24** Grados de protección contra incendios

Los locales técnicos, en particular estaciones de ventilación, alimentación eléctrica, telecomunicaciones y señalización, si están contiguos al túnel, los tabiques o las losas medianeras presentarán un grado de cortafuegos de al menos 2 horas. Para las puertas es suficiente con 1 hora.

Si estos locales comunican directamente con el túnel, la comunicación es corta-llamas durante el mismo tiempo. Además, para el caso en que estos locales presenten unos riesgos particulares (presencia de un grupo electrógeno, por ejemplo), se requiere la instalación de un vestíbulo de independencia.

Los grados de resistencia al fuego citados se verificarán según la curva ISO 834.

Ventilación

En los locales técnicos donde se ubican baterías u otros materiales similares que puedan desprender hidrógeno o gases peligrosos, y se requiera ventilación forzada, ésta producirá al menos 12 volúmenes por hora.



2.11. Comunicaciones

Anexo:
Punto 5

Servicios de socorro

Estarán aseguradas las comunicaciones entre los servicios de socorro dentro del túnel y con el espacio exterior, así como con el Centro de Control de Tráfico desde cualquier lugar del túnel.

Si hubiese distintos sistemas de comunicación en los grandes centros urbanos, comarcas y comunidades autónomas, los equipos a instalar en el túnel estarán siempre adaptados a los servicios de socorro a los que corresponde intervenir en caso de emergencia.

Alimentación

La alimentación eléctrica a este sistema será de seguridad.

2.12. Teléfonos de Emergencia

Anexo:
Punto 5

Localización:

Se ha de analizar la conveniencia de su instalación, y en su caso, tienen que colocarse:

- directamente al lado de las salidas de emergencia, que llevan a espacios libres,
- antes de las puertas que dan a espacio libre,
- en las bocas de entrada y salida de túnel.

Los teléfonos de emergencia deben situarse en puntos definidos y de tal manera, que las personas que sigan la señalización de emergencia se topen forzosamente con uno de ellos. Por ello su colocación está prevista al lado de las salidas de emergencia que dan hacia el exterior. Además se han de prever teléfonos de emergencia en todos aquellos puntos desde los que se pueda acceder al túnel. Así queda garantizada la comunicación entre las fuerzas de intervención y el Centro de Control de Tráfico, o, en su caso, el Centro de Operaciones de Tráfico (Centro Operativo), a efectos de informar en cualquier momento acerca de la situación en el túnel.

En el caso de núcleos de túnel de vía doble tiene que haber teléfonos a ambos lados de las vías, uno enfrente del otro, para evitar tener que cruzar las vías.

Señalización:

Los teléfonos de emergencia se han de señalar de manera pertinente.

Especificaciones generales:

Los teléfonos de emergencia no han de obstaculizar jamás el paso por las rutas de emergencia ni mermar el ancho necesario de éstas.

Uso:

Ha de poder establecerse el contacto con el Centro de Control de Tráfico mediante el simple accionamiento de un pulsador de emergencia. Una vez accionado el mencionado pulsador, tiene que empezar a sonar una señal acústica de advertencia en el Centro de Control de Tráfico y aparecer automáticamente la ubicación del teléfono de emergencia accionado.



El uso de los teléfonos de emergencia debe ser lo más sencillo posible, para que cualquier persona pueda manejarlos.

Seguridad contra averías:

Tiene que quedar garantizada la comunicación por teléfono de emergencia con el Centro de Control de Tráfico aunque la línea de teléfono hubiera quedado averiada en algún punto (interrupción, bloqueo de un conductor, cortocircuito a tierra accidental).

Vigilancia del sistema de telefonía de emergencia:

Los teléfonos de emergencia, las vías de comunicación y la unidad central de escucha y contestación en el Centro de Control de Tráfico tienen que estar autotesteadas y cualquier avería o interrupción ha de notificarse de inmediato.

2.13. Ventilación

Anexo:
Punto 25

En los túneles metropolitanos ha de haber ventilación de seguridad, superior a la de confort.

En los túneles largos y muy largos no metropolitanos se deberá justificar la necesidad o no de instalación de ventilación. El estudio deberá tener en cuenta el tipo y volumen de tráfico previsto y la posibilidad de actuación en caso de incendio en el interior del túnel.

En estos túneles la velocidad de barrido no puede ser inferior a 1,5 m/s en las zonas del túnel no ocupadas por tren. Los ventiladores tendrán una resistencia al fuego de al menos 200°C durante 2 horas. El sistema de ventilación será reversible y la alimentación procederá de dos fuentes diferentes.

La puesta en funcionamiento del sistema podrá hacerse en los modos local y remota. El modo local podrá ser activado en las estaciones colaterales al túnel y en las salidas de emergencia. El modo remoto se hará desde el Centro de Control de Tráfico.

Antirreciclado de humos

En los túneles de dos tubos, en caso de declararse un incendio en uno de los tubos, el humo que se escapa por un extremo no debe ser reciclado en el otro tubo. Se deberán tomar las medidas oportunas para evitar este fenómeno (muro de separación de los sentidos de circulación o desplazamiento de las bocas, por ejemplo).

2.14. Sistema de drenaje

Anexo:
Punto 26

Canalizaciones y extracción

La función de este sistema es la canalización y extracción del agua procedente de filtraciones, inundaciones y de intervención contra incendios u otros vertidos.

Este sistema será dimensionado en función de las necesidades de extracción de fluidos que corresponden a cada túnel, según los resultados de los estudios que se llevarán a cabo.

Es necesario duplicar la capacidad del sistema en base a duplicar componentes con funcionamiento independiente.



Alimentación

La alimentación eléctrica a este sistema será de seguridad.

2.15. Detección de incendios

Anexo:
Punto 27

Los detectores de incendios se instalarán en todos los cuartos técnicos situados en el túnel y en los edificios técnicos adyacentes donde se ubiquen equipos eléctricos y electrónicos

En este documento no se especifica que se deban instalar detectores en los núcleos del túnel porque las tripulaciones de los trenes pueden descubrir de inmediato cualquier incendio e inmediatamente dar la alarma por el tren-tierra. Queda a criterio del Director de Proyecto o de la Comisión Técnica Interdisciplinar decidir en cada caso si se instalan o no detectores en dichos núcleos.

Los sistemas que se instalen serán conforme a lo especificado en el Plan de Autoprotección de la Red de Renfe.

2.16. Detección de gases

Anexo:
Punto 28

Principio

La acumulación de gases nocivos en túnel depende de los elementos productores y de los eliminadores. Los productores principales son los vehículos con motores térmicos y los vertidos de trenes de carga. La evacuación de gases puede realizarse en parte por el efecto pistón de las circulaciones, especialmente en los túneles de doble tubo con vía única.

La instalación de un sistema de detección será más necesaria a medida que el túnel sea más largo.

Aplicación

En los túneles largos y muy largos se recomienda analizar la necesidad de instalar o no la detección de gases peligrosos. La distancia máxima entre puntos de detección y los gases a considerar también se tendrán en cuenta en el análisis.

Cada detector estará duplicado y autotestado. Asimismo, se establecerán los límites máximos admisibles, dándose la alarma en una instalación centralizada cuando estos límites sean rebasados.

2.17. Estaciones

Principio

Anexo:
Punto 29

Las estaciones tendrán el mismo tratamiento que los edificios de pública concurrencia. Su construcción y equipamientos de seguridad cumplirán, como mínimo, lo establecido en la Norma Básica de Edificación NBE/CPI vigente. Asimismo servirán como salidas de emergencia para los tramos de túnel contiguos, por lo que habrá de preverse un enlace adecuado de los andenes con las rutas de emergencia del núcleo o núcleos de túnel.



3. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

3.1. Instalaciones de detección de fallos en los trenes

Detectores de cajas calientes y control del gálibo

Anexo:
Punto 30

La protección contra la posibilidad de que un tren con anomalías pueda tener o causar un accidente en túnel se realizará mediante la instalación de equipos de control instalados a una distancia de las bocas que garantice la parada del tren antes de entrar en el túnel. En el caso de que haya varios túneles cercanos en un trazado de vías, el control se realizará considerando el conjunto como un solo túnel que va desde la entrada al primero de ellos hasta la salida del último en el sentido de marcha. Si la vía es doble y banalizada habrá que montar la instalación en cuatro puntos.

3.2. Restricciones técnicas a la entrada de trenes en túnel

Control de tiempo en secciones de bloqueo

Anexo:
Punto 31

Tiene que ser supervisado el tiempo de marcha de los trenes en cada sección de bloqueo del túnel. Si se excede el tiempo predeterminado para cada tipo de tren (rápidos o lentos) se dará una alarma en el Centro de Control de Tráfico correspondiente. Esto permite al operador de tráfico tomar medidas de precaución, por ejemplo, parar otros trenes fuera del túnel.

3.3. Especificaciones técnicas de los vehículos

Anexo:
Punto 32

Emergencia de viajeros:

Los dispositivos de emergencia accionables por los viajeros de los trenes que circulen por túneles avisarán en cabina de esta circunstancia y no actuarán directamente sobre el freno. Este sistema de aviso será de seguridad intrínseca.

Megafonía:

Tiene que haber megafonía interior en el tren.

Materiales de extinción:

Los vehículos tienen que estar equipados con materiales de extinción.

Equipamiento de emergencia:

Cada tren de viajeros tiene que estar equipado con un megáfono así como con linternas de mano para cada uno de los miembros del personal de Trenes.

En el caso de una evacuación, los viajeros podrán identificar al personal de Trenes gracias a las lámparas de mano. Por ello hay que llevarlas aunque el túnel esté equipado con un alumbrado de emergencia a prueba de averías. El megáfono se necesita para poder comunicar con un número importante de personas en caso de emergencia. Además, una persona que lleva megáfono concentra en sí la atención de las otras personas y avala claramente su potestad de dar órdenes e instrucciones de seguridad.



3.4. Medidas a nivel de organización

Obligaciones de la empresa de transportes ferroviarios

La empresa de transportes ferroviarios ha de formular Instrucciones de Servicio para que:

- el personal de Trenes y el Centro de Control de Tráfico conozcan de forma inmediata cualquier incendio e incidencia, especialmente cualquier accionamiento y puenteo del freno de emergencia,
- se identifique de inmediato la causa del frenado de emergencia,
- se ataque y luche contra un incendio con los extintores de modo eficaz y adecuado.

Las Instrucciones de Servicio tienen que tener en cuenta las particularidades de los trenes utilizados.

La empresa ferroviaria es la responsable de que:

- los extintores y el equipamiento de emergencia prescritos se encuentren en el tren y funcionen a la salida del mismo y que
- el personal de Trenes haya sido instruido en la lucha contra incendios así como en las medidas de seguridad necesarias.

Dicha instrucción ha de impartirse regularmente y documentarse mediante el correspondiente protocolo.

Obligación de Control de Tráfico

Los Centros de Control de Tráfico, coordinados a través de un Centro de Operaciones de Tráfico, tienen que crear las condiciones técnicas previas y formular Instrucciones de Servicio, que garanticen:

- que un tren, del que se haya notificado el accionamiento del freno de emergencia, pueda salir del túnel con la mayor celeridad posible,
- que las medidas necesarias de ayuda y rescate se inicien sin demora alguna,
- que los trenes en túneles paralelos sean avisados de inmediato para parar o dejar el túnel, ya que su vía es zona segura para los afectados por la incidencia en el otro túnel,
- que cuando sea necesario la catenaria y las eventuales líneas de alimentación paralelas se desconecten y sean puestas a tierra de inmediato.



4. OTRAS MEDIDAS

Plan de Emergencia

Se ha de elaborar un Plan de Emergencia a efectos de colaboración con los servicios de intervención exteriores, inclusive planes de actuación de bomberos.

Planos de situación

En los planos de situación se tienen que reflejar todos los accesos a puntos de socorro, bocas de entrada y salida de túnel y salidas de emergencia.

Equipamiento de los servicios de intervención exteriores

Se ha de prever el material necesario para la actuación en túnel, cuando el equipamiento de los servicios de intervención locales sea insuficiente.

Simulacros técnicos

Se ha de planificar la instrucción inicial y posterior actualización regular de los conocimientos de los participantes internos y externos, los cuales dispondrán de la documentación necesaria y la colaboración para la realización de ejercicios prácticos antes de la puesta en funcionamiento de un túnel largo o muy largo.



ANEXO

Referencias comparativas de varias normas y otros países



| Punto | Concepto | N. Francesa | D. Alemana | Dinamarca | Suiza | NFPA-130 | Renfe | Observaciones |
|-------|---|--|--|---|--------------------------------|--|---|---|
| 1 | Clasificación | SI Longitud: 400 < L < 800 m 800 < L < 5000 m o 10 km s/uso Uso: Metropolitano; mixto; solo viajeros | SI Longitud: 500 < L < 1000 m 1000 < L < 15.000 m 15.000 < L | NO No tienen norma | NO No tienen norma | NO El alcance de esta norma la limita a túneles metro-politanos y sólo trenes de viajeros | SI Longitud: 300 < L < 1.000 m 1.000 < L < 5.000 m 5.000 < L Uso: Metropolitano o no metropolitano | |
| 2 | Estabilidad y materiales de construcción | SI Curva ISO 834, y tiempo de 2 h, o 4 h si se admiten tráfico de materias peligrosas. | SI Tabulada la función del tiempo a un max. de 1200° C | SI* | SI* | Tipos I y II, definidos en la norma NFPA-220 | SI Curva ISO 834 | * Pero no a nivel de norma específica del ferrocarril |
| 3 | Mantenimiento del funcionamiento de instalaciones | - | SI | SI, 90 minutos | - | SI | SI, 60 minutos | |
| 4 | Alumbrado: - Normal - Emergencia - Autonomía - Nivel - Regularidad - Puls. Conexión | SI SI SI > 2 h > 0,5 lux - - | SI SI SI > 3 h > 0,5 lux > 1:40 Cada 125 m | SI SI SI > 3 h > 0,5 lux - Cada 250 m | SI SI SI - - SI | SI SI SI 1 h > 2,7 lux s/e SI | SI, en túnel TIPO 1, 3, 4 y 5. SI SI > 1 h + reemplazamiento. > 0,5 lux > 1:40 - | s/e= sin especificar |
| 5 | Medios de comunicación - Tren-tierra - Serv. Intervención | SI SI SI | SI SI SI | SI SI SI | SI SI SI | SI SI SI | SI SI SI | |



| Punto | Concepto | N. Francesa | D. Alemana | Dinamarca | Suiza | NFPA-130 | Renfe | Observaciones |
|-------------|--|---|---|------------------------|---|-------------------|--|--|
| 5 (cont) | - Otros - Alimentación de seguridad | SI: En las salidas de emergencia s/e | SI 8 kw cada 125 m | SI 12 kw cada 125 m | - SI | - - | Teléfonos de emergencia a determinar. SI | |
| 6 | Suministro eléctrico Potencia/dist. | SI 12 kw cada 100 m | SI 8 kw cada 125 m | SI 12 kw cada 125 m | SI | - - | SI 8 kw cada 125 m | |
| 7 | Vía única/doble en túneles largos o muy largos | - | Cuando es vía doble, hay S.E. cada ≤ 1.000 metros Lineas de AV con tráfico mixto: vía única | Vía única | A Definir mediante Análisis de Riesgos y Costes Marginales (ADMARYCM) | No procede | Vía doble con S.E. cada ≤ 1.000 m, o vía única con galerías de enlace entre núcleos de túnel. | S.E. = Salidas de emergencia |
| 8 | Perfil del túnel | - | - Inclinación en un solo sentido - Evitar perfiles descendiente-ascendente y viceversa. | - | - | - | Evitar, cuando sea posible, los perfiles descendente-ascendente y viceversa | |
| 9 | Distancia entre salidas de Emergencia | ≤ 800 m | ≤ 1000 m en líneas de alta velocidad | ≤ 250 m | ADMARYCM | 244 m* 381 m** | ≤ 500 m (metropol.) ≤ 1.000 m (no metropolitanos) | *Entre tubos paralelos ** En vía doble Eurotúnel ≤ 750 |
| 10 | Rutas de Emergencia | SI, plana | SI, plana | SI, plana | SI, plana | SI, plana | SI, plana | |
| 11 | Altura libre obstáculos | $\geq 2,20$ m | $\geq 2,20$ m | $\geq 2,20$ m | - | $\geq 2,20$ m | $\geq 2,20$ m | |
| 12 | Ancho | $\geq 0,90$ | $\geq 1,20$ m | $\geq 1,45$ m* | - | - | $\geq 1,20$ m | * Great Belt |
| 13 | Obstáculos | $\leq 0,20$ m ancho | $\leq 0,30 \times 2,0$ m, (axl) | Se limitan | - | - | $\leq 0,30 \times 2,0$ m, (axl) | a x l = ancho x largo |
| 14 | Pasamanos | SI | SI | NO | SI | - | SI | |
| 15 | Pozos emergencia | SI | SI | - | ADMARYCM | SI | SI | |
| 16 | Galerías emergencia | SI | SI | SI | ADMARYCM | SI | SI | |



| Punto | Concepto | N. Francesa | D. Alemana | Dinamarca | Suiza | NFPA-130 | Renfe | Observaciones |
|-------|---|---|--|---|---|---|---|--|
| 17 | Esclusas | S > 25 m ² * | SI | SI | ADMARYCM | - | SI | *Presurizadas |
| 18 | Estancias seguras | SI | SI | SI | ADMARYCM | SI | SI | |
| 19 | Protección c/ intrusos | - | SI | SI | - | SI | SI | |
| 20 | Señalización de las rutas de emergencia | SI | SI | SI | SI | SI | SI | * Rótulos con alumbrado |
| | Distancia | d ≤ 100 m* | d ≤ 25 m | d ≤ 62.5 m* | - | - | d ≤ 40 m | |
| 21 | - Puntos de socorro y accesos. - Superficie - Aterrizaje helicóptero | SI A determinar. - | SI SI, en túneles largos y muy largos. ≥ 1500 m ² SI, en zonas no urbanas | SI A determinar SI, en zonas no urbanas | SI ADMARYCM | SI - | SI SI, en túneles muy largos y estudiar otros. ≥ 1500 m ² - | |
| 22 | Catenaria - Seccionamiento - Dispositivo P a T. | ≈ cantonal - | ≈ cantonal Junto a accesos | habitual Junto a accesos | - Junto a accesos | - Junto a accesos | ≈ cantonal Junto a accesos | P. a T. = Puesta a Tierra |
| 23 | Extinción de incendios - Túneles metropolitanos - Hidrantes - T. campo abierto - Hidrantes - Caudal - Presión | SI Columna seca en S.E. Cada 100 m Reserva ≥ 120 m ³ Cada 250 m 60 m ³ /h 6 bar | SI Columna seca en la S.E. Reserva ≥ 96 m ³ - 2 x 48 m ³ /h - | SI - Reserva ≥ 120 m ³ Cada 125 m 2 x 60 m ³ /h 8-10 bar | SI Disponen de 17 trenes de rescate y lucha contra incendios. No tienen instalaciones en túnel | SI Columna seca, clases I ó III, conforme a NFPA 14 (desde el exterior y a lo largo del túnel) | SI Columna seca a determinar Reserva ≥ 120 m ³ , cuando sea posible A definir 72 m ³ /h A determinar | *No aplicable a túneles en campo abierto |
| 24 | Protección de locales técnicos contra el fuego | SI > 2 h, ó 4 h si hay tráfico de MMPP según curva ISO 834 | SI | SI | - | SI | SI > 2 h ó 1 h para las puertas según curva ISO 834. | |



| Punto | Concepto | N. Francesa | D. Alemana | Dinamarca | Suiza | NFPA-130 | Renfe | Observaciones |
|-------|---|---|---|--|---|--|--|--|
| 25 | Ventilación de seguridad T. Metropolitano T. no metropolitano | Segun los casos Obligatoria Obligatoria si L > 5 km y transitan MMPP | Segun los casos Obligatoria Sin determinar, lo están analizando | - - Obligatoria en los que tienen | NO* | Obligatoria cuando L > 305 m. Si L < 61 m no es obligatoria. Si 61 < L < 305 m se requiere hacer un análisis | Segun los casos. Obligatoria. A determinar en los largos y muy largos. | *Todo lo basan en los trenes de rescate y lucha contra incendios |
| 26 | Sistema de drenaje | SI Absorber ≥ 100 l/s Recoger > 80 m ³ Colectores: cada 50 metros | - | SI | - | SI | SI | |
| 27 | Detección de incendios | - | SI | SI, en subestaciones de emergencia y donde hay equipos electrónicos/electrónicos | - | - | SI, igual que en Dinamarca | En el Eurotúnel también tienen detectores, en los núcleos de túnel |
| 28 | Detección de gases peligrosos | - | - | SI, cada 500 m en el Great Belt | - | - | Analizar necesidades en túneles largos y muy largos. | En el Eurotúnel también detectan gases |
| 29 | Estaciones | - | - | - | - | Desarrollo completo de los requisitos a cumplir | El mismo tratamiento que edificios públicos y que el túnel adyacente sirva como S.E. | |
| 30 | Instalación de detección de fallos peligrosos en los trenes (líneas mixtas) | SI Cajas calientes | SI Cajas calientes y ejes descarrilados | SI Cajas calientes, galbo y ejes descarrilados | SI Cajas calientes. Resto en estudio | - | SI Cajas calientes y galbo. | |



| Punto | Concepto | N. Francesa | D. Alemana | Dinamarca | Suiza | NFFPA-130 | Renfe | Observaciones |
|-------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| 31 | Restricciones técnicas a la circulación en túnel en líneas mixtas - Control de tiempo | - | - | SI | - | - | SI | |
| 32 | Especif. técnicas de los vehículos - Anular freno de emergencia - Megatonía - Equipos extinción | SI SI SI | SI SI SI | SI SI SI | SI SI SI | - SI SI | SI SI SI | |

