

Apéndice 2.7 - FRANCIA – Annecy – Túnel de Courier

1. TÚNEL PARA TRÁNSITO Y ACCESO A ESTACIONAMIENTOS SUBTERRÁNEOS.

El túnel de Courier se encuentra en Annecy (Francia), ciudad de aproximadamente 55.000 habitantes y centro de un área urbana de unos 150.000 habitantes, cuya población se duplica durante la temporada estival. El túnel de Courier está situado en el centro de la ciudad (**Figuras 1 y 2**). Tiene la doble función de permitir la circulación de vehículos bajo una gran zona peatonal y de dar acceso a un aparcamiento subterráneo (con capacidad para 2.000 plazas) asociado a un centro comercial, multicines, edificios para vivienda y espacios públicos.



El túnel de Courier es propiedad de la ciudad de Annecy y está gestionado por ella.

El túnel se abrió al tráfico en marzo de 2001. Incluye dos tubos con dos carriles unidireccionales cada uno. El tubo Este-Oeste tiene 590 m de longitud y el tubo Oeste-Este 380 m (**Figura 3**). Los accesos a los aparcamientos (entradas y salidas) tienen una longitud total de 220 m.

Los dos tubos están parcialmente construidos uno sobre el otro. Bordean un túnel ferroviario que da acceso a la estación de tren. Están conectados a la red de carreteras en superficie por medio de glorietas

Los accesos a las bocas están cubiertos con galerías acristaladas, mejorando la integración en el espacio urbano y proporcionando una protección acústica (**Figura 4 y Figura 5**).

El tubo Oeste-Este da acceso a los aparcamientos, dispuestos en dos niveles. También son posibles otros accesos desde la red de carreteras en superficie.

Se trata de un túnel artificial construido entre pantallas. Sobre la clave están los edificios del centro comercial y los multicines.

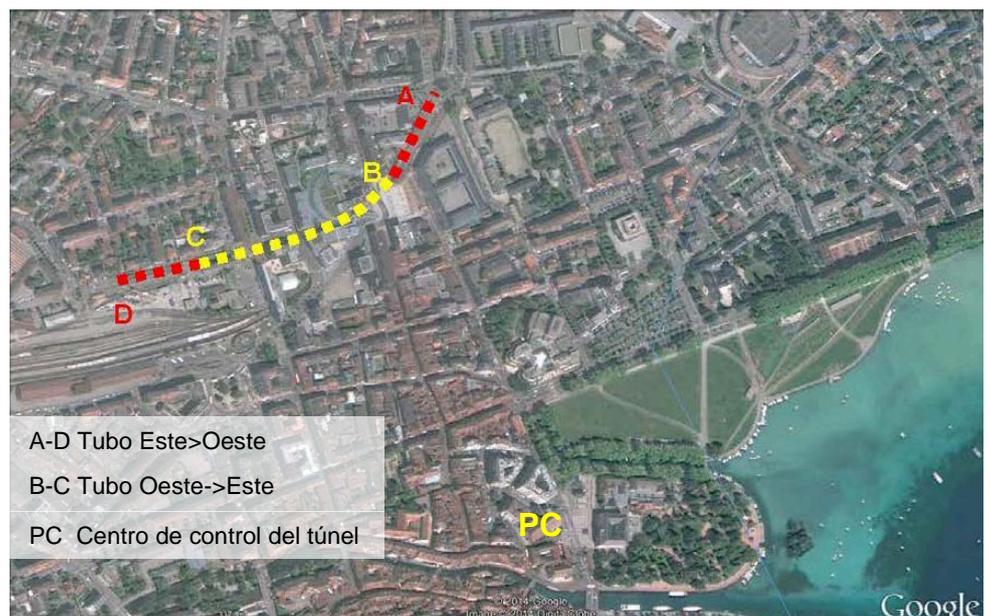


Figura 3 – Emplazamiento del túnel de Courier



Figura 4 – Boca Este.Tubo O-E



Figura 5 – Boca Oeste.Tubo E-O

2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

2.1. GEOMETRÍA

- Longitud: 590 m y 380 m,
- Trazado en planta: con radio mínimo en curva de 100 m,
- Perfil longitudinal: máxima pendiente de 8%.

2.2. SECCIÓN TRANSVERSAL

- 2 carriles de 3,00 m de ancho en cada sentido,
- Aceras de 0,75 m de ancho,
- Gálibo de 3,20 m en la zona del túnel y de 1,95 m en los accesos a los aparcamientos,
- Acceso prohibido para camiones y mercancías peligrosas,
- Velocidad restringida a 50 km/h en la zona del túnel y a 10 km/h en los accesos a los aparcamientos.

Las secciones transversales figuran en los croquis de más abajo. Los túneles están superpuestos excepto delante de los accesos a los aparcamientos, tal y como se muestra en las **Figuras 6, 7 y 8**.

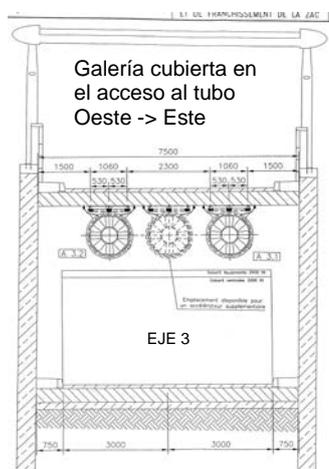
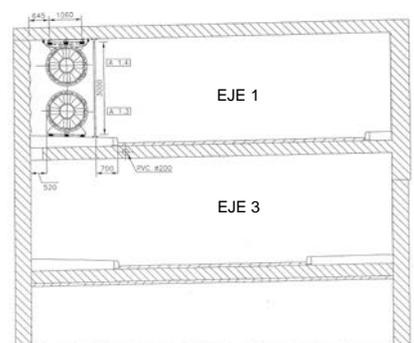


Figura 6 – Sección transversal tipo en el acceso al tubo Oeste -> Este



Leyenda : - Eje 1: Tubo Oeste -> Este
- Eje 2: Acceso a aparcamientos
- Eje 3: Tubo Este -> Oeste

Figura 7 – Sección transversal tipo en el interior de los túneles

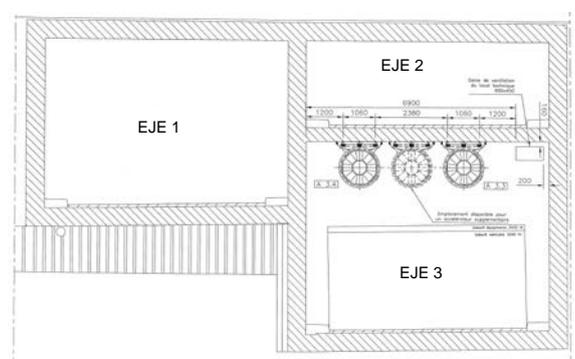


Figura 8 – Sección transversal tipo en los accesos a los aparcamientos

2.3. TRÁFICO, AVERÍAS Y ACCIDENTES

2.3.1. Condiciones del tráfico

- Tubo Oeste -> Este: Intensidad Media Diaria (IMD): 10.600 veh/día. Tráfico en hora punta: 1.050 veh/h. Las congestiones de tráfico temporal aparecen diariamente formándose colas, cuya causa es la glorieta de conexión a la red de carreteras en superficie. Se aplica entonces un procedimiento específico “atascos” para gestionar el tráfico y mitigar los riesgos dentro del túnel,
- Tubo Este -> Oeste: Intensidad Media Diaria (IMD) 3.300 veh/día. Tráfico en hora punta 450 veh/h.
- El desequilibrio de tráfico entre los dos sentidos se debe en parte al hecho de que el tubo Oeste->Este da acceso a los estacionamientos.

2.3.2. Averías y accidentes

- Media anual de 15 accidentes, incluyendo la parada temporal de vehículos que posteriormente reinician la marcha sin intervención de los servicios operativos
- Media anual de accidentes:
 - 7 vehículos de gran tamaño (coches caravana),
 - 2 choques sin consecuencias para los vehículos,
 - 2 patinazos sobre hielo,
- Ningún incendio ha ocurrido desde que el túnel está en servicio,
- Ningún accidente como resultado de la congestión del tráfico y de las colas dentro del túnel.

2.3.3. Salidas de emergencia

El túnel tiene 5 salidas de emergencia con acceso directo al exterior por medio de escaleras. Con el fin de reducir la ocupación de la superficie, las salidas de emergencia se combinan con los accesos de los peatones a los aparcamientos.

2.4. MEDIO AMBIENTE

2.4.1. Calidad del aire

El acceso al túnel está solo autorizado para vehículos ligeros. Las emisiones de contaminantes por tanto se reducen. La emisión del aire contaminado se realiza a través de las dos bocas del túnel, en función del volumen del tráfico y de las condiciones climáticas.

2.4.2. Medidas acústicas

Los ventiladores de chorro están equipados con dispositivos de absorción del ruido. Los accesos a las bocas están cubiertos y parcialmente cerrados.

2.4.3. Calidad del agua

El agua se recoge en tanques ubicados en el punto más bajo de cada tubo, que están equipados con separadores de hidrocarburos. El Sistema de drenaje dispone de sifones para evitar la propagación del fuego a través de las tuberías. El agua contaminada, con un nivel bajo, se bombea y se descarga en la red de drenaje municipal. Las bombas son antideflagrantes.

2.5. EQUIPOS DE SEGURIDAD Y EXPLOTACIÓN

El túnel dispone de los equipamientos habituales de seguridad y de explotación. Se ha prestado especial atención a la comunicación con los usuarios, a la gestión del tráfico y a las condiciones de seguridad, así como a las medidas ambientales: numerosos detectores, CCTV, DAI (Detección Automática de Incidentes), espiras de aforo de tráfico, detección lineal por cable, comunicación por radio, control del tamaño de los vehículos frente a las bocas de entrada, mando motorizado de las barreras para el cierre de los accesos, etc.

3. INTERFACES CON LOS APARCAMIENTOS SUBTERRÁNEOS

El tubo Oeste-Este da acceso (entrada y salida) a los aparcamientos privados y públicos situados debajo del centro comercial y de los multicines. Se crean numerosas interfaces entre las dos instalaciones de diversa índole y funcionalidad. Las siguientes disposiciones han sido implementadas con el fin de gestionar las interfaces y garantizar la seguridad de los usuarios del túnel, los clientes del centro comercial, los espectadores de los cines y los residentes de los edificios colindantes.

3.1. INSTALACIONES EN EL APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO

El tubo Oeste -> Este (**Figura 8 eje 2 y Figura 10**) da acceso a los estacionamientos. El aparcamiento Sur (200 plazas) está en el nivel -1, el aparcamiento Norte (1.800 plazas) está organizado en dos niveles (n-1 y n-2). Al aparcamiento Norte se puede también acceder directamente desde la superficie sin utilizar el túnel.



Figura 9 – Vista de la salida del aparcamiento



Figura 10 – Entrada al aparcamiento

La salida del túnel hacia la entrada del aparcamiento (**Figura 10**) tiene un solo carril, así como la salida del aparcamiento hacia el túnel (**Figura 9**), de ahí los límites de velocidad (50km/h dentro del túnel y 10 km/h para las entradas y salidas). El carril de salida del aparcamiento tiene aproximadamente 50 m de longitud (**Figura 10**), mientras que el carril de incorporación al túnel (**Figura 9**) tiene unos 30m (falta de espacio disponible debido al túnel ferroviario existente).

El acceso y salida al aparcamiento tienen dos carriles equipados para el control y pago.

El concepto general de acceso a los aparcamientos se muestra en la **Figura 11**, en la que los aparcamientos se representan parcialmente. El tubo Este->Oeste no se muestra; está emplazado en un nivel inferior como se indica en las **Figuras 7 y 8**.



Figura 11 – Croquis de los aparcamientos y sus accesos

3.2. VENTILACIÓN

3.2.1. Ventilación de los túneles principales

Los túneles principales tienen un sistema de ventilación longitudinal. La ventilación se realiza por medio de ventiladores de tipo chorro ubicados tanto en la parte superior del techo, como en nichos laterales, según el espacio disponible. Los ventiladores son reversibles con el fin de satisfacer cualquier escenario.

El sistema de ventilación se controla automáticamente por medio del SCADA, en base a unos escenarios ya predefinidos para las condiciones de tráfico normal, condiciones de emergencia, condiciones de fuego o restricciones medioambientales. El objetivo es garantizar la seguridad y la salubridad tanto de los usuarios del túnel, como la de los residentes, optimizando las condiciones de funcionamiento.

3.2.2. Ventilación de los aparcamientos

Los sistemas de ventilación de los aparcamientos son completamente independientes de los del túnel. Incluyen tomas de aire fresco, extracciones del aire contaminado y del humo, y una red de conductos metálicos. Los sistemas de ventilación se controlan automáticamente por su propio sistema informático.

3.2.3. Procedimientos en caso de incendio

- Incendio dentro de un aparcamiento. Cierre de las puertas cortafuego (**Figura 11 – 9**) para aislar los aparcamientos. Extracción del humo por medio de sus propios sistemas de ventilación. Cierre del tráfico del tubo Oeste->Este,
- Incendio dentro del tubo Este->Oeste (eje 3). Este eje no tiene ninguna interface con los aparcamientos. Los ventiladores del tubo se ponen en marcha impulsando el humo en la dirección del tráfico. Los ventiladores del tubo Oeste->Este se ponen en marcha en la dirección opuesta a la del tráfico con el fin de evitar que el humo vuelva a entrar a los tubos a través de las bocas del Oeste.

• Incendios dentro del tubo Oeste->Este o dentro del túnel que da acceso a los aparcamientos. Se han implementado varios escenarios en función de la posición del fuego. El concepto general se indica en el croquis de la **Figura 12**: (i) cierre de las puertas cortafuegos con el fin de aislar los aparcamientos de los túneles – (ii) activación del sistema de ventilación del tubo Oeste->Este en la dirección del tráfico – (iii) activación del sistema de ventilación del otro tubo en la dirección opuesta a la del tráfico con el fin de evitar la entrada del humo a través de las bocas del Este. – (iv) activación de los ventiladores situados sobre la galería peatonal cerrada (**Figura 12 y Figura 11, 8**) para asegurar una corriente de aire longitudinal dentro del túnel de acceso y salida de los aparcamientos (eje 2).

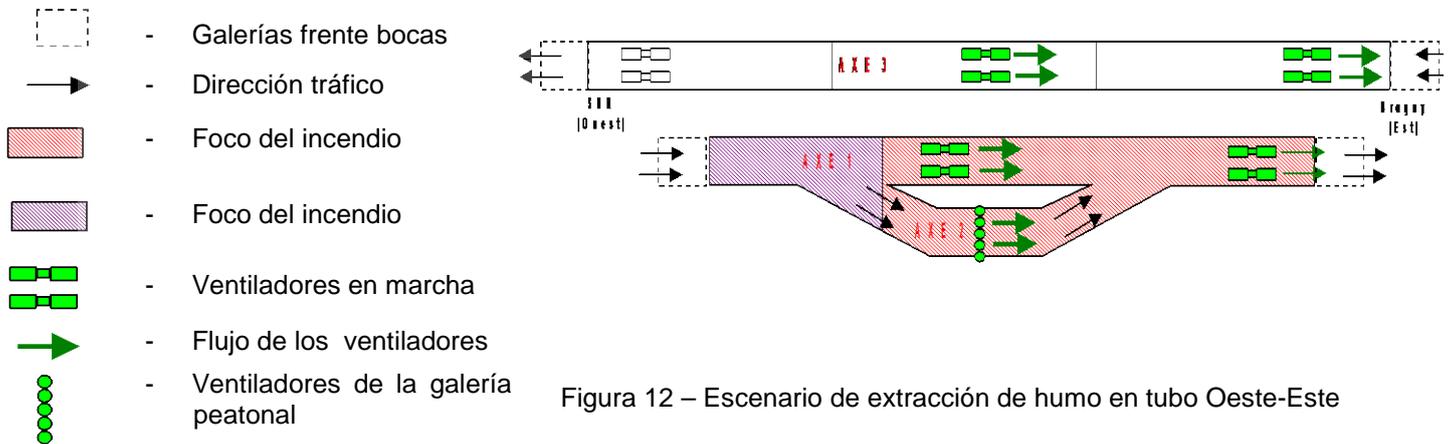


Figura 12 – Escenario de extracción de humo en tubo Oeste-Este

3.3. EXPLOTACIÓN – CENTROS DE CONTROL

Los túneles y los aparcamientos son operados por dos departamentos municipales distintos. Sin embargo ambos están bajo la misma Autoridad.

El centro de supervisión de los aparcamientos se encuentra dentro del aparcamiento Sur (**Figura 11, punto 11**). Su función es el control y la seguridad del aparcamiento y la vigilancia de las cabinas de pago. Sólo está abierto durante los periodos de apertura de los aparcamientos (18 horas al día).

El centro de supervisión de los túneles se encuentra en el mismo Ayuntamiento (**Figura 3, marca PC**). Su función es la gestión técnica y la seguridad de los túneles. Este centro funciona 24 horas al día. También está a cargo de la red de video vigilancia de la ciudad.

Los dos centros de supervisión tienen enlaces directos y permanentes entre ellos (comunicación vía cable y vía radio), lo que permite la coordinación en caso de accidente o incendio aplicando los procedimientos de intervención que han sido redactados conjuntamente.

La brigada de bomberos se encuentra a menos de 1 km del túnel. Los bomberos llegan al lugar en menos de 10 minutos desde que son informados. Tienen a su disposición dentro del túnel el equipamiento de los nichos de seguridad y la red contraincendios. El agua está conectada a la red de suministro de agua urbano y asegura un caudal de 60 m³/h en cada hidrante.