

FORMACIÓN A ESCALA REAL SOBRE INCENDIOS EN TÚNELES

J.Carlos de Dios

Ing de Minas. Director Técnico Fundación Santa Bárbara

J.Jönsson

BSc Fire, MSc Risk. Senior Fire & Risk Engineer ARUP Fire

Fernando Ordás

Ing de Montes. Jefe Departamento de Sistemas Fundación Santa Bárbara

1. TECFOS. Tecnología y formación en construcción subterránea

El centro para la formación y el desarrollo de aplicaciones tecnológicas en construcción subterránea se ha implantado en base a la experiencia adquirida por la Fundación Santa Bárbara durante sus 20 años de funcionamiento y gracias a la colaboración de universidades, centros tecnológicos y compañías de reconocido prestigio en el campo de la construcción subterránea, con el propósito de satisfacer a través de la oferta de programas formativos y líneas de investigación aplicada, las necesidades que en el referido campo de trabajo se plantean a las empresas y administraciones implicadas.

Se trata por tanto de un consorcio abierto creado para la realización de formación especializada e investigación aplicada adaptada a las necesidades de las empresas de construcción subterránea. Las entidades que inicialmente componen este consorcio además de la Fundación Santa Bárbara son: la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad de Navarra a través del Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Guipúzcoa (CEIT), y las compañías: Maxam, Sandvik, Sika y Putzmeister.

Como un área de actividad singular a realizar en el marco de la iniciativa TECFOS se plantean las líneas de investigación y formación en escenarios de incendio en infraestructuras subterráneas y espacios confinados. Dos nuevos miembros se han sumado al consorcio TECFOS en esta nueva área de actividad: la consultora de Ingeniería ARUP a través de su departamento de prevención de riesgos frente al fuego en España y la compañía Dräger especialista en la fabricación de equipos de protección individual, colectiva y sistemas de protección activa y pasiva frente al fuego, entre otros productos.

2. La necesidad de realizar formación a escala real en escenarios de incendio en túneles

Accidentes como los acontecidos en el Mont Blanc el 24 de Marzo de 1999, originado por el incendio de un camión en el interior del túnel con un total de 41 personas fallecidas en el siniestro, o el acontecido en el túnel austriaco de Tauern en la fecha 30 de Mayo de 1999 (2 meses después de ocurrir el accidente del Túnel de Mont Blanc) con un total de 12 personas fallecidas, al igual que el registrado en el túnel alpino de San Gotardo el 24 de Octubre de 2001 con un total de 11 personas fallecidas, han generado la necesidad de establecer un marco normativo a nivel europeo que regule tanto a nivel de proyecto como a nivel de construcción y explotación de este tipo de infraestructuras subterráneas, a través de las correspondientes prescripciones normativas, el uso y control seguro de las mismas. La realidad a fecha actual es que no se ha producido esa armonización normativa tan necesaria. En este sentido el Estado Francés a través de la circular interministerial N° 2000-63 de 25 de Agosto de 2000, relativa a la seguridad en los túneles de la red nacional francesa de carreteras y desarrollada en base a las terribles experiencias del accidente del Túnel de Mont Blanc, es precursor a nivel europeo en este tema. Otras normativas existentes son: la norma RABT alemana centrada fundamentalmente en los temas de ventilación, la norma estadounidense NFPA 502, etc. En el caso de nuestro país se publicó en el BOE n° 287 de 1 de Octubre de 1998 la “Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre”, actualizada por el RD 635/2006 sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.

La construcción subterránea en España es un referente a nivel internacional desde principios de la década de los 90, dada la gran variedad de infraestructuras subterráneas que se vienen construyendo desde esas fechas, hecho reforzado por el compromiso del Ministerio de Fomento a través del Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte (PEIT) que contempla la realización de numerosos túneles en los próximos años.

Es una realidad que la red española de infraestructuras de transporte estará dotada de una considerable cantidad de túneles de gran longitud, como ocurría en los casos de Mont Blanc y San Gotardo, lo cual crea la necesidad de actualizar la normativa vigente en materia de seguridad en la explotación de los mismos, en la cual se han de contemplar el rol que juegan todos los agentes implicados (proyectistas, constructores, controladores de la explotación, equipos de emergencia y usuarios).

Durante los últimos 10-15 años muchos cuerpos de bomberos en diferentes partes del mundo se han visto involucrados en la lucha contra incendios dentro de túneles. En muchas ocasiones estas operaciones de rescate han sido muy difíciles a pesar de que los equipos tenían conocimiento sobre el objeto (el túnel) y suficientes recursos para ejecutar la operación.

Los incendios dentro de los túneles no son ordinarios, es muy difícil hacerse una imagen sobre lo que está pasando y muchas veces la situación en sí es muy compleja. Durante una operación de rescate de este tipo, es muy importante tener suficiente información para poder tomar las decisiones correctas. Es muy difícil tomar estas decisiones racionales en tiempo real sin conocimientos previos sobre el túnel en sí y de cómo un incendio se desarrolla dentro del mismo dependiendo de sus características.

Existen túneles de muchos tipos dentro de los espacios subterráneos. No sólo hay túneles de carretera o ferroviarios, los túneles destinados a telecomunicaciones y conducciones eléctricas presentan en numerosas ocasiones una accesibilidad muy baja en combinación con una carga de fuego alta.

Los cuerpos de bomberos (el equipo de emergencia) normalmente no están dimensionados para poder ejecutar una operación efectiva de rescate dentro de un túnel u otro tipo de espacio subterráneo. Lo normal es que diferentes cuerpos de emergencia deban complementarse para poder realizar la operación.

El problema con los incendios dentro de los túneles no es algo que está disminuyendo más bien todo lo contrario ya que la tendencia, tal como se argumentó, muestra que se está planeando la ejecución de un número considerable de túneles. Justamente por esta razón es muy importante conocer el problema y de esta manera estar más preparado para poder ejecutar una operación de rescate eficaz y efectiva.

3. Descripción de las instalaciones para entrenamiento

3.1. Infraestructura subterránea

La infraestructura subterránea empleada para el entrenamiento en situaciones de incendio es propiedad de la Fundación Santa Bárbara, entidad dependiente de la Dirección General de Energía y Minas de la Junta de Castilla y León, y consta de una galería de 9 m² de sección y 400 m de longitud desde el acceso exterior y dos túneles paralelos de 50 m² de sección y 400 y 150 m de longitud a fecha actual respectivamente.



Figura 1.- Túneles experimentales para la formación de equipos de Emergencia

Galería de incendios:

Galería en roca de 9 m² de sección y 110 m de longitud, revestida mediante anillos de hormigón los 12 primeros y últimos metros, con puertas motorizadas para controlar la ventilación en la misma y con pozo general de retorno de ventilación de gases y humos.

Cuenta con un ventilador axial de 110 Kw de potencia, con paletas orientables y variador de velocidad.

Adicionalmente, esta galería consta de un sistema de adquisición de datos que permite monitorizar en tiempo real los distintos sensores conectados al mismo.

Este sistema de adquisición de datos está conectado mediante fibra óptica a la red del centro, siendo por tanto accesible desde cualquiera de las instalaciones de la Fundación.



Figura 2.- Galería de incendios

Túneles (fase actual):

Túneles en roca de 50 m² de sección y 400 y 150 metros respectivamente de longitud en la actualidad, comunicados ambos por un túnel auxiliar de igual sección.

Estos túneles están equipados con varias estaciones base conectadas a una sala de control a través de fibra óptica con las siguientes características:

- Sensorización (hasta 65536 señales de E / S).
- Vídeo digital (Red de Cámaras Domo).
- Comunicación digital y sistema de localización.
- Ventilación bajo control remoto.
- Automatización y control de maquinaria

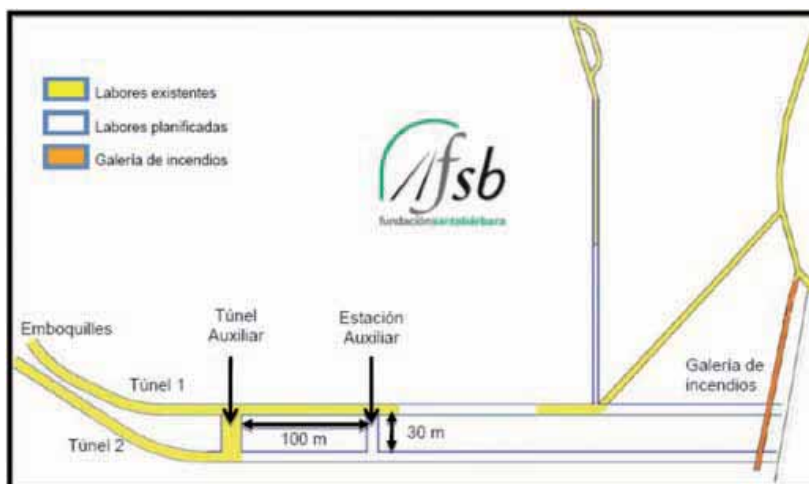


Figura 3.- Estado actual de la infraestructura subterránea

Túneles (fase futura):

Las actividades de formación e investigación aplicada realizadas en ambos túneles experimentales permitirán ejecutar en el medio plazo una infraestructura subterránea singular formada por un túnel bitubo con galerías de interconexión, un pozo vertical de 7 m² de sección y 60 metros de altura, y la unión con la galería de incendios, tal como se puede observar en la figura nº 4.

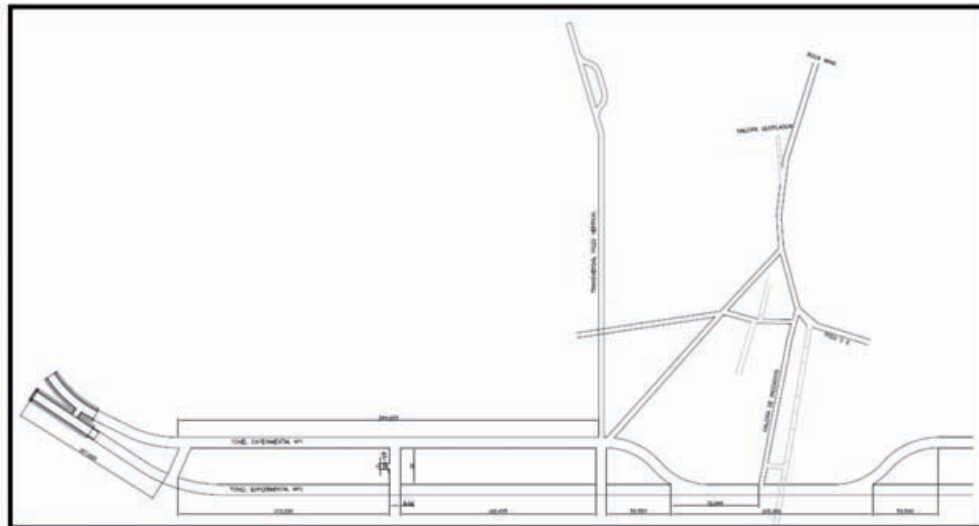


Figura 4.- Estado futuro de la infraestructura subterránea

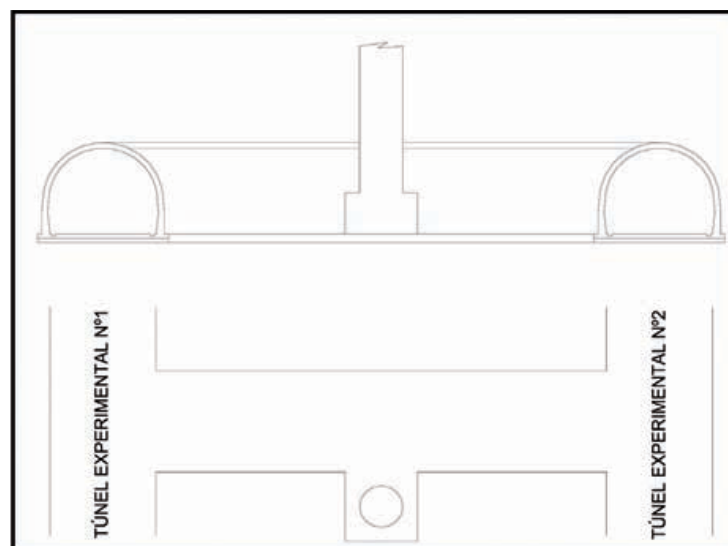


Figura 5.- Pozo vertical de ventilación

Esta disposición permitirá realizar actividades relacionadas con la construcción de túneles y las situaciones de emergencia en infraestructuras subterráneas en simultaneidad, utilizando sistemas de ventilación de obra y sistemas de ventilación de túneles en explotación (ventilaciones longitudinales, semitransversales y transver-

sales), así como la implantación de una gran variedad de trazados subterráneos con distintas secciones y longitudes, y sus instalaciones asociadas, que añadirán un importante valor a las actividades de formación especializada a desarrollar en un futuro en el marco de la iniciativa TECFOS.

3.2. Ventilación

Galería de incendios

Para permitir estudiar el efecto de un incendio sobre la corriente de ventilación la galería de incendios cuenta con un circuito de ventilación sencillo en forma de bucle, que permite medir y analizar los cambios que se produzcan en un periodo largo de tiempo desde el momento que se produzca el incendio.

La galería de incendios constituye una de las ramas del bucle mientras que la otra rama está formada por un plano inclinado principal entre los pisos 0° y 4° de la infraestructura subterránea existente. La entrada de aire limpio se realiza a través de un plano inclinado de 45° que conecta el ventilador con el piso 0° en el que se encuentra la galería. La entrada desde el exterior a la galería de incendios se encuentra aislada mediante dos esclusas de maniobra a distancia.

El extremo final de la galería de incendios se une mediante una chimenea con el plano inclinado principal a la altura del piso 2°. De este modo, el retorno general de la infraestructura subterránea está constituido por el tramo del plano inclinado principal del piso 2° al piso 4°, un plano inclinado entre los pisos 4° y 6° y otro plano inclinado entre los pisos 6° y 7° cuyo extremo final se encuentra la salida al exterior.

Este circuito de ventilación se encuentra aislado del resto de la infraestructura subterránea mediante puertas estancas. Tanto en la entrada de la galería de incendios como en el inicio del plano inclinado principal se hallan instaladas sendas puertas de regulación del caudal de aire, puertas accionables remotamente desde el exterior. Estas puertas permiten variar las resistencias de las ramas del bucle.

Para cubrir las necesidades de ventilación durante y después de los ensayos / ejercicios de entrenamiento se cuenta con un ventilador de funcionamiento axial de un escalón en construcción horizontal, con un diámetro de rodete de 1400 mm. Para la variación del punto de funcionamiento del ventilador el rodete va provisto de un variador de frecuencia con control remoto que permite una variación en las rpm del motor entre las 300 y las 1450. Las características nominales del ventilador son las siguientes:

- Caudal: 30 m³/s.
- Depresión: 20⁶ mmca.
- Rendimiento: 84%.
- Velocidad máxima del rodete: 1450 rpm.
- Potencia motriz: 110 KW.



Figura 6.- Variador de frecuencia con control remoto.

Túneles Experimentales

La instalación subterránea consta de dos túneles denominados respectivamente Túnel Experimental N° 1 y Túnel Experimental N° 2. Ambos túneles son de idénticas dimensiones, 50 m² de sección y longitudes actuales de 400 metros y 150 metros respectivamente, avanzados el N° 1 por fases y el N° 2 a sección completa. Los primeros 50 metros de los túneles se encuentran revestidos con anillos de hormigón y el resto de la sección consta de sostenimiento a base cerchas, bulones y hormigón proyectado. En la parte final actual del Túnel Experimental N° 2, a unos 140 metros de la boca, se encuentra excavada una galería de unión con el Túnel Experimental N° 1, de idéntica sección a la de ambos túneles.

Para cubrir las necesidades de ventilación de los mismos se cuenta con un ventilador de funcionamiento axial, con un diámetro de rodete de 1000 mm y tobera a la salida de 1200 mm, lo que permite conectar una lona de ventilación de este diámetro. Dicho ventilador posee un variador de frecuencia con control remoto para ajustar el régimen. Mediante pantalones de ventilación se consigue abastecer de aire a los dos frentes de trabajo en fondo de saco.

Las características del ventilador son las siguientes:

- Caudal: 21 m³/s.
- Depresión: 2357 Pa.
- Rendimiento: 84%.
- Velocidad máxima del rodete: 3000 rpm.
- Potencia motriz: 75 KW.



Figura 7.- Ventilador general de los túneles

Los túneles discurrirán según las trazas indicadas, con ejes paralelos y diversas galerías de unión de distintas secciones que comunicarán los dos tubos entre sí. En una de las galerías de unión, en su parte central, se proyecta la ejecución de un pozo vertical de unos 60 metros de profundidad de tal manera que sea simétrico a ambos túneles y que permitirá hacer más versátil el circuito de ventilación de la infraestructura subterránea una vez caladas las labores con el resto de la misma. La construcción de este pozo permitirá tener, además de una ventilación longitudinal conseguida mediante la instalación de ventiladores tipo Jet Fan, una ventilación semitransversal, pudiendo sectorizar en zonas perfectamente diferenciadas ambos túneles en lo que a ventilación y evacuación de humos se refiere.

La colocación de un ventilador en el exterior, en la parte final del pozo vertical, y gracias a su ubicación totalmente simétrica a la traza de ambos túneles permite combinar los posibles circuitos de ventilación según los requisitos ambientales de cada situación planteada.

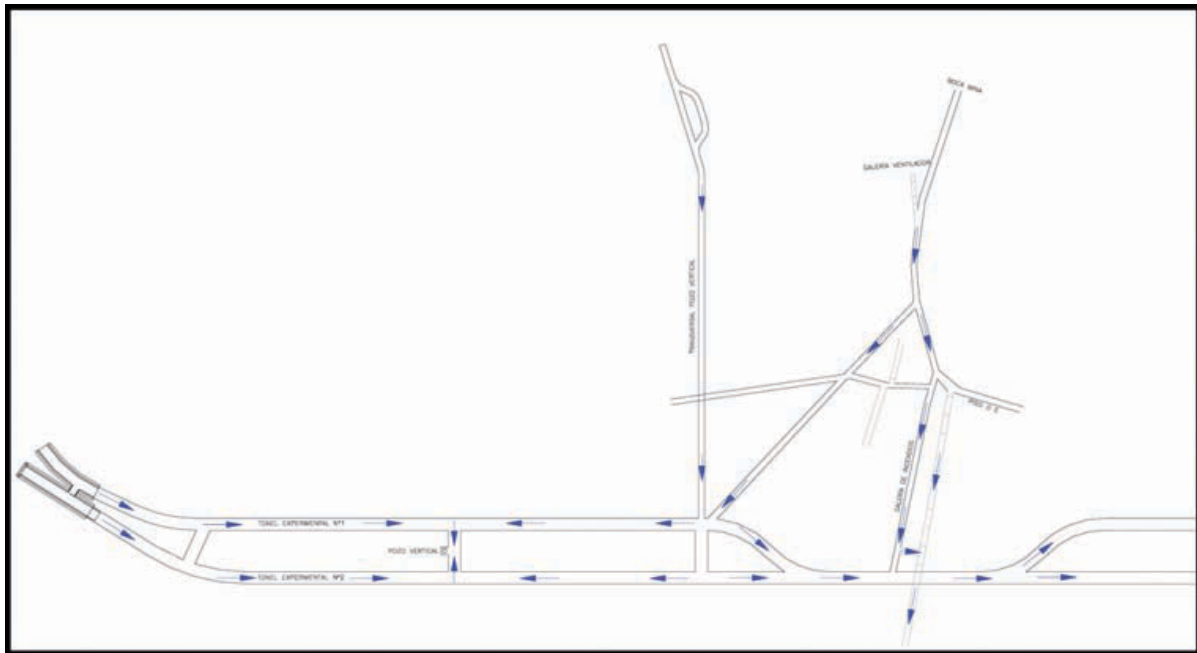


Figura 8.- Esquema de ventilación futura de los túneles

3.3. Sala de control. Comunicaciones y automatismos

La monitorización y control de las instalaciones de la infraestructura subterránea presente y futura se encuentra centralizada en una sala de control con la cual se comunican a través de una red de fibra óptica los distintos dispositivos existentes en dicha infraestructura. Este sistema de supervisión y control cuenta con las siguientes funcionalidades:

1. Monitorización y control del sistema de ventilación tanto de los túneles como de la galería de incendios. Para ello cada uno de los ventiladores cuenta con un sistema de adquisición de datos I/O Logic de la marca comercial Moxa conectado a un servidor SCADA que permite el arranque, parada e inversión de los ventiladores además de la variación de su régimen de giro al actuar sobre el variador de frecuencia. Además, distintos sensores colocados en los ventiladores permiten tener información sobre la depresión y las vibraciones que se producen en los mismos.
2. Control remoto de la apertura de las distintas puertas del circuito de ventilación.
3. Sistema de adquisición de datos de los distintos tipos de sensores de temperatura, presión, velocidad de aire y control de gases utilizados para el control de las condiciones en el interior de la instalación.
4. Sistema de videovigilancia a través de cámaras IP tipo domo con posibilidad de imagen hasta luminosidad inferior a 0.005 lux.

5. Sistema de comunicaciones y localización a través de una red inalámbrica de puntos de acceso con cobertura en toda la infraestructura subterránea y terminales VoIP Ascom I75 dotados de funcionalidad de telefonía IP con sistema push to talk y licencia de localización ekahau que permite tener en tiempo real la posición de cada teléfono dentro de la infraestructura mediante triangulación de la potencia de señal recibida de cada punto de acceso.

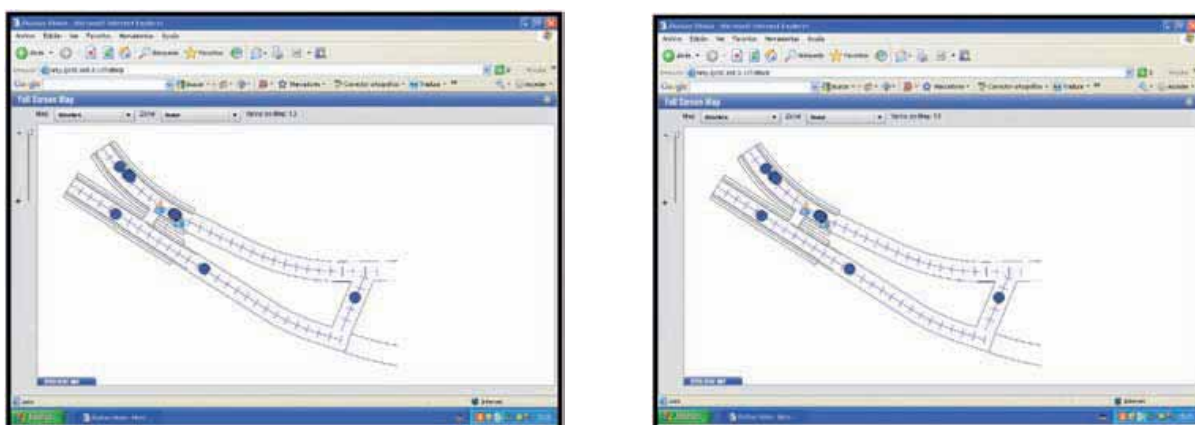


Figura 9.- Sistema de localización en la infraestructura subterránea

4. Programas de Entrenamiento en escenarios de incendio en túneles

4.1. Conocimientos y entrenamiento

Un incendio dentro de un túnel es muy diferente en comparación con un incendio en una carretera al aire libre o dentro de un edificio. Las características del túnel y sus instalaciones tienen una gran importancia sobre la manera en que el incendio se desarrolla. Si no se sabe cómo y por qué un incendio se ha desarrollado de una manera específica es muy difícil elaborar una estrategia de búsqueda/rescate o/y extinción.

Entrenar en un ambiente real es la clave para prepararse para operaciones dentro de túneles y espacios subterráneos. Es necesario “vivir la experiencia” para poder aplicar y desarrollar las técnicas necesarias para intervenciones. Aprender lo que significa trabajar en estos tipos de ambientes y reconocer los límites y problemas que eso conlleva es muy importante.

4.2. La infraestructura Subterránea

La infraestructura subterránea permite ejecutar ejercicios muy diversos y reales para la formación de equipos de rescate. La galería en combinación con los túneles

crea una herramienta importante para poder plantear un rango de diferentes tipos de ejercicios. Es posible tener ejercicios con el objetivo de mostrar el comportamiento del humo y cómo la ventilación del túnel afecta a las condiciones dentro del mismo. Otros ejercicios se planifican con el objetivo de entrenar situaciones de búsqueda/rescate y/o extinción.

La galería de incendios es idónea para entrenar situaciones con largo recorrido y rescate de personas con dificultad alta. Los ejercicios pueden relacionarse con accidentes dentro de bocas de metro y galerías de túneles de servicio. Los túneles y sus ejercicios tienen una clara vinculación con túneles carreteros, es posible simular incendios en túneles con uno y dos tubos. Se entrenan diferentes escenarios de incendios relacionados con vehículos, desde un coche pequeño ardiendo dentro del túnel hasta un accidente con mercancía peligrosa.

El objetivo general es poder dar una “experiencia” de haber trabajado en condiciones reales con diferentes objetivos dentro de un túnel u otro espacio subterráneo. De esta manera es posible aprender lo que es importante y primordial sobre incendios dentro de este tipo de instalaciones y poder estar mejor preparado en caso de emergencia.

4.3. Cursos de entrenamiento para equipos de emergencia en escenarios de incendio en túnel

Los cursos que se han diseñado al respecto son los siguientes:

- Curso básico de intervención en incendios en túneles (Actual).
- Curso avanzado de intervención en incendios en túneles (Actual).
- Curso sobre dirección y control en escenarios de incendios en túneles (Futuro).

4.3.1. Curso Básico de Intervención en Incendios en Túneles

El Curso Básico de Intervención en Incendios en Túneles está dirigido a bomberos y cuerpos de emergencia profesionales que desempeñan funciones de rescate en incendios en túneles y obras subterráneas y que precisan una formación y entrenamiento en escenarios reales.

El objetivo del curso es facilitar un método de trabajo para desarrollar las técnicas más adecuadas en materia de extinción de incendios y rescate en túneles y galerías, así como el manejo de herramientas y equipos, conocimiento de sistemas de ventilación, orientación, etc. Un objetivo secundario es la adaptación al trabajo en condiciones extremas, siguiendo pautas para una intervención más segura y eficaz.

El curso se desarrolla dentro de la Infraestructura subterránea que la Fundación Santa Bárbara posee en su Centro ubicado en La Ribera de Folgoso (León) próximo a Ponferrada. Está diseñado para grupos de 25 alumnos que se dividen en dos subgrupos los cuales realizan simultáneamente diferentes ejercicios de intervención en distintos escenarios de la infraestructura.

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

El programa de entrenamiento consta una parte teórica inicial y de 7 maniobras prácticas.

PROGRAMA TEÓRICO:

Se desarrolla en el aula teórica mediante contenido audiovisual y consta de los siguientes contenidos:

- 1- Infraestructuras Subterráneas. Túneles
 - Tipología de túneles.
 - Ventilación de túneles.
 - Prescripciones normativas en materia de seguridad en túneles en explotación.
- 2- Evolución de Incendios en Túneles.
 - Qué es el fuego.
 - Evolución del incendio en la infraestructura subterránea.
 - Por qué son tan diferentes los incendios dentro de los túneles.
 - Instalaciones de seguridad.
- 3- Técnicas y tácticas de Intervención en Incendios en Túneles.
 - Equipos de Protección. ERAs circuito abierto/circuito cerrado.
 - Equipos de trabajo.
 - Técnicas de orientación, búsqueda, rescate y control de ERAs.
- 4- Nociones básicas sobre estrategias de intervención.

PROGRAMA PRÁCTICO:

Consta de 7 maniobras prácticas que se realizan en el interior de la infraestructura de entrenamiento:

Maniobra 1: Contenedor:

Se trata de una maniobra en la cual se genera un incendio mediante la combustión de tableros de madera en el interior de un contenedor en el que se encuentran situados los alumnos para observar la evolución del incendio.



Figura 10.- Maniobra en contenedor

Maniobra 2: Evolución de humos:

Se trata de una maniobra en la cual se genera un incendio con una potencia alrededor de 3 MW en el túnel nº 2 y variando desde la sala de control el régimen de ventilación se observa la influencia de la ventilación en la evolución de humos en el interior de un túnel.



Figura 11.- Maniobra de evolución de humos

Maniobra 3: Galería de incendios 1:

Lugar de realización: Galería de incendios.

Potencia de fuego: 1 MW.

Objetivo: Progresión y extinción en galería de larga distancia.

Se trata de una práctica en la que se entrena la intervención en un incendio que se ha producido en alguna zona de una estación de metro y es necesario acceder a través de una gran longitud de galerías.

Número de alumnos en la práctica: 10-13

Duración máxima de la práctica: 1 hora.



Figura 12.- Maniobra galería de incendios 1

Maniobra 4: Túnel 2 aguas abajo:

Lugar de realización: Túnel nº 2.

Potencia de fuego: 6 MW con elevada producción de humo.

Objetivo: extinción y rescate aguas abajo del foco de fuego.

La maniobra simula el incendio de un automóvil en el interior de un túnel en explotación con víctimas afectadas por el accidente que es necesario rescatar.

Número de alumnos en la práctica: 10-13

Duración máxima de la maniobra: 50 minutos.



Figura 13.- Maniobra en túneles aguas abajo del foco de fuego

Maniobra 5: Galería de incendios 2:

Lugar de realización: Galería de incendios.

Potencia de fuego: 1 MW.

Objetivo: Progresión, extinción y rescate en galería de larga distancia.

Se trata de una práctica en la que se entrena la intervención en un incendio que se ha producido en alguna zona de una estación de metro y es necesario acceder a través de una gran longitud de galerías. Además existen víctimas a evacuar a través de dichas galerías y a través de planos inclinados que acceden a niveles superiores.

Número de alumnos en la práctica: 10-13

Duración máxima de la práctica: 1 hora.



Figura 14.- Maniobra en galería de incendios 2

Maniobra 6: Túnel 2 aguas arriba:

Lugar de realización: Túnel nº 2.

Potencia de fuego: 6 MW con elevada producción de humo.

Objetivo: tendidos, extinción y rescate aguas arriba del foco de fuego.

La maniobra simula el incendio de un automóvil en el interior de un túnel en explotación con víctimas afectadas por el accidente que es necesario rescatar.

Número de alumnos en la práctica: 10-13

Duración máxima de la maniobra: 50 minutos.



Figura 15.- Maniobra en túneles aguas arriba del foco de fuego

Maniobra 7: Simulacro Final Combinado:

Lugar de realización: Túneles nº 1 y nº2.

Potencia de fuego: tres focos diferentes con potencias de 6 MW – 1.5 MW – 1.0 MW, con elevada producción de humo.

Objetivo: el objetivo perseguido es aplicar las técnicas de orientación, búsqueda y rescate de víctimas, extinción y control de ERAs, desarrolladas en los distintos ejercicios previos realizados durante el curso. Se incluye la extinción mediante espumas y el ejercicio se desarrolla bajo la modalidad de mando y control.

Número de alumnos en la práctica: 25



Figura 16.- Simulacro final combinado

4.3.2. Curso Avanzado de Intervención en Incendios en Túneles

El curso de Avanzado pretende aumentar el nivel teórico (en comparación con el curso básico), especialmente el conocimiento sobre la evolución de un incendio dentro de un túnel y el funcionamiento sobre los diferentes sistemas de seguridad (en particular el sistema de ventilación).

Se analizan igualmente con mayor profundidad diferentes tipos de tácticas a aplicar dependiendo del tipo del accidente y el entorno del mismo.

Mediante maniobras prácticas se explica y muestra lo que se ha enseñado anteriormente en las clases teóricas.

Adicionalmente el curso ofrece una formación complementaria en el manejo de cámaras térmicas, atmósferas irrespirables y equipos de respiración autónomos en circuito cerrado. Para ello el programa teórico incluye sesiones formativas acerca del manejo de cámaras térmicas (principios de funcionamiento, condiciones y métodos de utilización, interpretación de la información ofrecida por la cámara) atmósferas irrespirables (atmósferas irrespirables en infraestructuras subterráneas, ventilación y detección de gases, sensores de control ambiental) y equipos de respiración autónomos en circuito cerrado (descripción y utilización del ERAcc basado en Oxígeno y cal sodada, descripción y utilización del ERAcc basado en la generación de oxígeno químico).

Esta formación teórica adicional se completa con tres prácticas en las que se entrena la localización y el rescate de víctimas utilizando cámaras térmicas, la utilización de equipos de respiración autónomos en circuito cerrado en condiciones de esfuerzo ligero y la utilización de equipos de respiración autónomos en circuito cerrado en condiciones de esfuerzo severo.



Figura 17.- Prácticas de cámaras térmicas y ERAcc

4.3.3. Curso sobre dirección y control en escenarios de incendios en túneles

El curso sobre Dirección y Control en escenarios de incendios en túneles se enfoca desde una óptica teórico-práctica y pretende familiarizar a los participantes con intervenciones en escenarios diversos en los que se van a tener que poner en práctica todas las técnicas, tácticas y habilidades recibidas en la parte teórica, de tal forma que puedan dar una respuesta adecuada a cada una de las demandas que solicita la sociedad de los cuerpos de emergencia.

Especialmente se profundiza en el “enfoque estratégico y táctico”. Las estrategias y tácticas durante una operación de rescate pueden describirse básicamente como la priorización de los recursos y medidas que el jefe de la operación aplicará en la respuesta al accidente.

El enfoque táctico se ve afectado en gran medida por el tipo de accidente (gran incendio, vertido tóxico, etc.), el entorno del accidente (túnel, carretera abierta, etc.), el objetivo de la operación de rescate (ayudar a la evacuación, extinguir el incendio,

etc.) y los recursos disponibles. La competencia del jefe de la operación y del personal influyen también en el resultado final.

Todos estos elementos en conjunto influirán en la estrategia y la táctica global elegida para la operación de rescate e influirán en el resultado global de la operación. Las partes del enfoque táctico se muestran de forma esquemática en la siguiente figura.

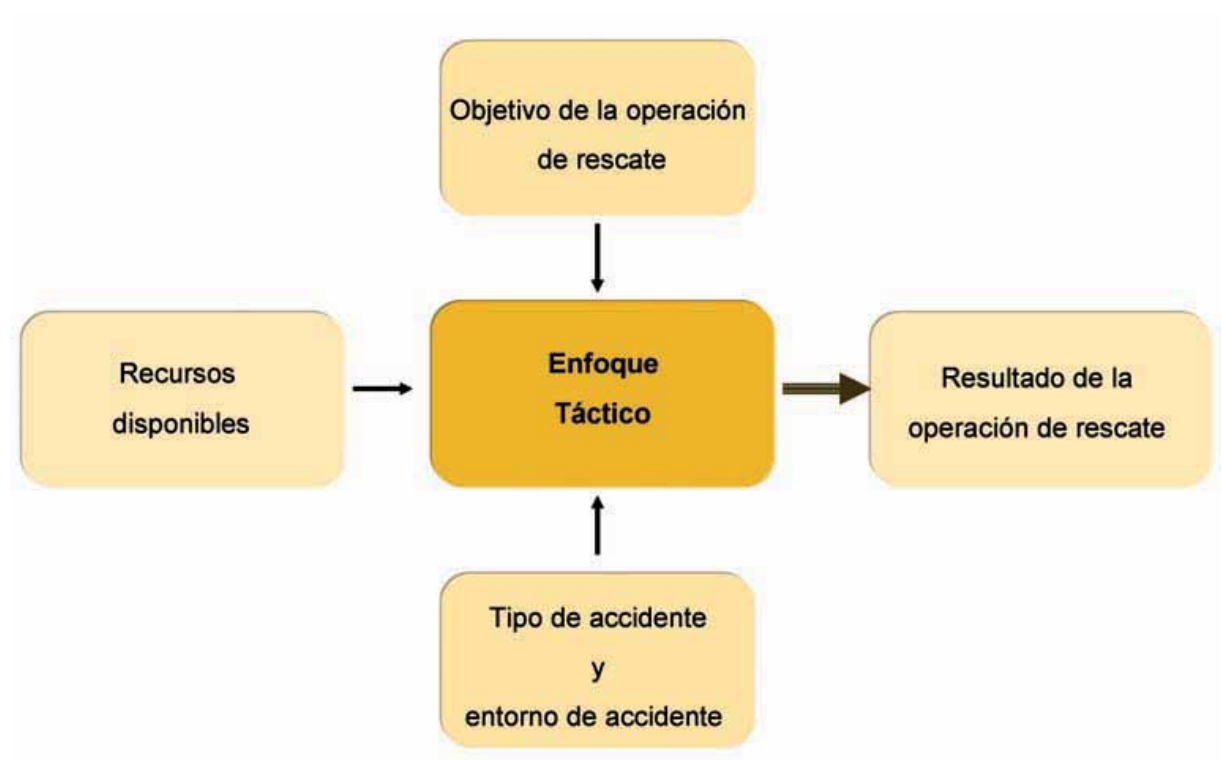


Figura 18.- Partes del enfoque táctico

5. Formación impartida hasta la fecha

Nombre del curso	Entidad	Fecha comienzo	Fecha fin	Nº de horas
Curso básico de intervención en incendios en túneles	Bomberos Comunidad de Madrid	09/10/2007	11/10/2007	20
Curso básico de intervención en incendios en túneles	Bomberos del País Vasco	24/11/2008	26/11/2008	20
Curso básico de intervención en incendios en túneles	Bomberos del País Vasco	26/11/2008	28/11/2008	20
Curso básico de instructores de seguridad en incendios en túneles	Varias	17/09/2009	18/09/2009	16
Curso avanzado de intervención en incendios en túneles	Protección Civil Castilla y León	22/09/2009	24/09/2009	25
Curso avanzado de intervención en incendios en túneles	Escuela Nacional de Protección Civil	03/11/2009	06/11/2009	30
Curso básico de intervención en incendios en túneles	CSIT.- Bomberos Comunidad de Madrid	16/11/2009	18/11/2009	20
Curso básico de intervención en incendios en túneles	CSIT.- Bomberos Comunidad de Madrid	18/11/2009	20/11/2009	20

6. Conclusiones

Con el desarrollo presente y futuro del Centro para el entrenamiento en situaciones de emergencia en espacios subterráneos se pretende ofertar unos servicios de formación especializada basados en la experiencia de un equipo de trabajo multidisciplinar y en la implantación de una infraestructura subterránea y de sus instalaciones asociadas, que permiten abordar un alto nivel de realismo en las distintas áreas de actividad en las que se trabaja. El auge de la construcción subterránea y de la posterior explotación de estas infraestructuras en nuestro país nos sitúa como líderes a nivel europeo, de ahí la necesidad de centros y programas formativos como los descritos en este artículo que permitan solucionar las necesidades existentes y futuras, y añadan valor a la actividad tecnológica.

7. Bibliografía

- [1] SFPE, Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd Edition - Published by the National Fire Protection Association, 2002
- [2] James G.Quintere, Principles of Fire Behavior, Delmar Publishers, 1998
- [3] B. Karlsson and J.G.Quintere, Enclosure Fire Dynamics – CRC press, 2000
- (4) ITA-AITES workshop on fire safety, Lausanne 2000.
- (5) Monografías de la Asociación Española de Túneles y Obras Subterráneas (AETOS), 2000