

**CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO SOBRE
INTERVENCIÓN EN INCENDIOS EN TÚNELES Y
GALERÍAS**

INFORMACIÓN GENERAL

San Pedro de Anes (Asturias)



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	PLANTEAMIENTO	5
3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4	CONTENIDOS	5
4.1	PARTE TEÓRICA.....	6
4.2	PARTE PRÁCTICA	7
5	DURACIÓN Y HORARIO DE LOS CURSOS	9
5.1	DURACIÓN	9
5.2	HORARIO.....	9
5.3	NÚMERO DE ALUMNOS.....	10
6	PROFESORADO Y DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PEDAGÓGICA ..	10
6.1	PROFESORADO.....	10
6.2	METODOLOGÍA PEDAGÓGICA	10
7	SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO	13
8	ALCANCE	14
9	ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES PARA LA IMPARTICIÓN DE LOS CURSOS DE FORMACIÓN	15
9.1	TÚNEL Y GALERÍA DE EVACUACIÓN.....	15
9.1.1	Túnel de ensayos	15
9.1.2	Galería de emergencia	19
9.1.3	Salidas de emergencia	20
9.2	SISTEMAS DE VENTILACIÓN	21
9.3	EQUIPAMIENTO ADICIONAL	23
9.4	ZONAS DE INCENDIO	23
9.5	GALERÍA CALIENTE	24
9.6	MATERIAL Y EQUIPAMIENTO ADICIONAL PARA CURSOS	24
9.7	INFRAESTRUCTURAS COMUNES	27
9.8	ACCESOS, COMUNICACIONES Y VIALES	30
10	CERTIFICADO DE BUENAS PRÁCTICAS	31
11	SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD.....	33
12	GARANTÍAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS.....	34
12.1	ENSAYOS	34
12.2	PROYECTOS I + D PROPIOS.....	35
12.3	FORMACIÓN IMPARTIDA.....	35
13	PLAN DE RIESGOS LABORALES (PLAN SOS) DURANTE LOS SIMULACROS Y PRÁCTICAS EN TÚNEL Y GALERÍA DE INCENDIOS	38
14	RECOMENDACIONES ADICIONALES	38
14.1	MÁQUINA DE HUMOS CALIENTES LÍMPIOS	38
14.2	PRUEBAS DE SELECCIÓN PARA FUTUROS INSTRUCTORES	39
15	LIMITACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD	39
16	CONTACTO.....	39
ANEXO I: PROGRAMAS		

1 INTRODUCCIÓN

La empresa Tunnel Safety Testing, S.A., opera en modo de concesión las instalaciones del Centro Experimental de San Pedro de Anes, que pertenecen a la FUNDACIÓN BARREDO, dependiente del Gobierno del Principado de Asturias.

Situación

El Centro Experimental “San Pedro de Anes”, está instalado en una parcela de unos 142.000 m² de superficie, en el concejo de Siero (Asturias), junto a la autovía AS-1 (“Autovía Minera”), a 22 km de Oviedo y 15 km de Gijón.

Instalaciones

El Centro consta básicamente de las siguientes instalaciones experimentales:

- Un túnel de ensayo de 600 m de longitud.
- Galería de evacuación de 600 m de longitud.
- Galería de fuego de 150 m de longitud
- Una nave que aloja el laboratorio de ensayos de ventiladores a alta temperatura
- Edificio Bioclimático de oficinas y vestuarios
- Edificios e instalaciones auxiliares



Vista general de las instalaciones del Centro (2013)



Curso de formación para bomberos (Maniobra aguas abajo del foco de incendio)



Curso de formación para bomberos (Maniobra aguas arriba del foco de incendio)

2 PLANTEAMIENTO

El presente documento se plantea como una introducción al problema de la intervención en incendios en túneles y galerías, con objeto de proporcionar a los Servicios de Emergencia, la adquisición de conocimientos teórico-prácticos sobre los factores en incendios y riesgos asociados a los incendios en túneles y otras infraestructuras subterráneas; así como de las instalaciones de seguridad en los mismos.

En la formación específica en este campo se exponen tanto los aspectos teóricos necesarios para entender los factores que influyen en este tipo de incendios, como los aspectos prácticos de la intervención por parte de los equipos de emergencia. Cabe destacar la importancia que en este tipo de formación protagonizan los ejercicios prácticos en condiciones de fuego real, en unas instalaciones que son únicas en su género.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ☞ Adquisición de conocimientos teórico-prácticos sobre los factores en incendios en túneles y riesgos asociados a los incendios (en túneles y otras infraestructuras subterráneas), y de las instalaciones de seguridad en los mismos
- ☞ Experimentación directa de los problemas de los incendios en túneles
- ☞ Introducción a los fundamentos teóricos que influyen en dichos procesos
- ☞ Iniciación en los procedimientos de respuesta
- ☞ Conocimiento de metodología y equipamiento necesario para este tipo de intervenciones
- ☞ Realizar ejercicios prácticos de entrenamiento en escenarios de incendio en túneles e infraestructuras subterráneas
- ☞ Adquirir conocimiento de distintas técnicas de extinción de incendios subterráneos
- ☞ Realizar simulacros de intervención bajo la modalidad de mando y control

4 CONTENIDOS

TST a lo largo de sus diez años de vida, ha desarrollado diferentes acciones formativas sobre seguridad e incendio en túneles y galerías a diferentes niveles. Los programas presentados por TST, deberán seguramente, sufrir de variaciones de ajuste según las necesidades específicas del cliente. Para poder desarrollar una formación de nivel, deberemos conocer de forma más concreta las instalaciones específicas del cliente, los conocimientos y equipos de que disponen de modo ordinario los alumnos en su centro de trabajo y las capacidades operativas del personal. No obstante a continuación describiremos los contenidos que se plasman en los programas presentados.

La variedad en las configuraciones de los cursos arrojan 3 tipos estándar de curso, a partir de los cuales se pueden presentar modificaciones para ajustarlos de forma específica a cada cliente en particular, estamos hablando de:

- Curso de incendio en túneles y galerías subterráneas
- Curso de incendio en túneles
- Curso de incendio en galerías

Ver programas en Anexo I

4.1 PARTE TEÓRICA

En el aula se abordarán los aspectos a tener en cuenta durante las maniobras y las posibles incidencias a tener en cuenta en un escenario real, dentro de los cuales cabe destacar las siguientes:

Problemática de intervención

Analiza las dificultades de intervención y las características de estas obras.

Evolución del fuego

Descripción del comportamiento del fuego, temperaturas y humos, dentro de un túnel.

Sistemas de protección activa

Enumerando y describiendo los distintos elementos existentes en los túneles, cuya finalidad es reducir los daños por incendio.

Equipos especiales

Se han diseñado una serie de equipos especiales para la intervención en incendios en túneles, de los que se dan nociones.

Equipos de larga duración

Dentro de los equipos especiales, se hace hincapié en los equipos de protección respiratoria de larga duración.

Sistemas de ventilación

Podemos considerarlos parte del sistema de protección, pero merece un tratamiento más profundo dada su enorme importancia en caso de incendio.

Estudio de casos

Existen algunos siniestros catastróficos en túneles que están suficientemente bien documentados como para ser analizados.

Supuestos prácticos

En estas clases, se plantean siniestros evolutivos asimilables a los reales, de forma que el alumno con documentos gráficos, fotos, etc, tome decisiones de mando.

Riesgos en la intervención

Se da un repaso a situaciones de riesgo especialmente acentuado en los incendios en túneles y galerías subterráneas, relacionados con el exceso de temperatura.

Procedimientos operativos

Se plantean metodologías de intervención, procedimientos y sistemáticas; en esencia se da una visión estratégica y táctica a una intervención en túneles o galerías, con carácter general.

Control de personal

Dentro de los procedimientos, se establecen fórmulas de control de los equipos que penetran en el túnel, la galerías o la combinación de ambos escenarios.

Dirección y control

Se revisan las pautas de dirección y control de siniestros, pero enfocándolo a incendios en túneles y/o incendios en otras infraestructuras subterráneas.

Normativa

Con mayor o menor intensidad, se puede describir la normativa existente en materia de túneles, en Europa y España.

4.2 PARTE PRÁCTICA

En cuanto a las **prácticas específicas** que se contemplan en los programas, enlazan directamente, como ya se ha descrito con los contenidos teóricos y tiene un orden de dificultad creciente; dentro de cada una de ellas y en las instalaciones de TST podemos desarrollar infinidad de variantes y podemos ajustar en todo momento la complejidad y demanda tanto a nivel físico como demanda en dirección y control

¿QUÉ VA A APRENDER EL ALUMNO EN LAS PRÁCTICAS?

Mediante LAS PRACTICAS del curso el alumno va poner en aplicación los conceptos expuestos en las clases teóricas mediante tres formatos de ejercicios.

La **demonstración**, donde el alumno con una participación pasiva verá el desarrollo y comprobación de conceptos y situaciones descritas en las clases teóricas.

La **maniobra**, donde el alumno con una participación activa pondrá en práctica conocimientos y protocolos de trabajo y uso de equipamiento, siempre con un guión dirigido por el instructor, pero con margen amplio para la improvisación y respuesta ante el reto.

El **simulacro**, donde el alumno con una participación muy activa pondrá en práctica, especialmente los protocolos de trabajo y la toma de decisiones a partir de unas premisas de situación básicas, tendrá que un margen muy amplio para decidir y asumir la responsabilidad de las soluciones tomadas, especialmente los Mandos se verán sometidos a la presión que supone una situación próxima a la realidad.

El alumno va adquirir habilidades para el desplazamiento, la orientación y la búsqueda utilizando técnicas de rastreo y haciendo uso de los sentidos y del trabajo en equipo. Trabajarán los movimientos básicos, las precauciones y la coordinación entre los integrantes del equipo.

Otro aspecto singular que se busca es la planificación del rastreo. La búsqueda de personas en superficie amplias precisa de una planificación de los espacios a cubrir por cada equipo, por tanto de un orden metódico y sistemático, estableciendo mecanismos de referencia dentro de la instalación que permitan abarcar la máxima superficie de la forma más rápida y eficiente.

La realización de prácticas en estas instalaciones, admite numerosas variantes, dependiendo de las cargas de fuego, de las capacidades y equipamiento de los alumnos, del manejo de la ventilación y de la cantidad de objetivos que se marquen. Como ejemplos de las diferentes posibilidades y pensando en que pueden combinarse entre ellas, describimos someramente algunas.

- Evolución del humo:

Es una práctica básica de enorme interés para que el alumno observe en un “túnel real”, como evolucionan los humos. Sobre el terreno, el instructor va describiendo las condiciones y forma de evolucionar el humo de acuerdo con lo visto en la teoría.

- Prácticas en frío:

Propia de alumnos que tienen su primer contacto con equipos de larga duración o han tenido escaso contacto. Sirve también como adaptación para las siguientes maniobras. Se realizan con humo frío, empleando el túnel principal y galerías.

- Extinción aguas arriba del foco de incendio

En esta maniobra el cometido principal será llegar hasta el foco de incendio trasladando las mangas para proceder a su extinción, la ventilación será favorable en todo momento.

- Extinción aguas abajo del foco de incendio

En esta maniobra vamos a poder comprobar las dificultades que entraña la actuación cuando no somos capaces de manejar los sistemas de ventilación del túnel y estamos obligados a realizar una intervención con unas condiciones de visibilidad nulas (para conseguir esas condiciones, se utilizan los sistemas de ventilación para confinar el humo en el interior del túnel)

- Orientación y búsqueda en galería:

Maniobra de orientación que se realiza en la galería, en la que los alumnos tendrán que realizar un largo recorrido con nivel de visión nulo o muy bajo utilizando varias entradas situadas a cotas 1, 0 y -1, localizando víctimas, siendo conscientes de su posición y dosificando su esfuerzo y consumo

- Orientación y búsqueda en túnel:

Ejercicio de largo recorrido para practicar las pautas básicas de avance, rastreo, orientación y búsqueda de víctimas. Movimientos básicos con bibotellas y coordinación de equipo numeroso.

- Penetración con largos tendidos y sectorización de rastreo.

Penetración de dotaciones aguas abajo del incendio, desde boca con la realización de largo tendido y penetración desde acceso lateral con ingreso en galería y tendido desde BUP. Ambas con el objetivo de rastreo, rescates y extinción.

- Penetración con BUP:

Si el cliente tiene posibilidades para ello, adaptando una BUP con una cámara térmica, se puede realizar la penetración de un tapón de humos, comprobando las posibilidades de esta acción y experimentando las sensaciones.

- Penetración por bocas:

Dotaciones a pié, con y sin tendido, realizan penetraciones del orden de 400m a pié, realizando rastreos, rescates y extinción de focos únicos o múltiples.

- Penetración simultánea:

Se realiza el ataque a un siniestro de forma simultánea por una boca y por accesos laterales, galerías o acceso superior. Dependiendo de las características del

alumnado y de los equipos de respiración disponibles, se marcarán objetivos más o menos complejos, incluyéndose: rescates, auto rescates, rastreos, extinción, etc., con una carga muy exigente en dirección y control de los equipos.

- Penetración múltiple:

Como en el caso anterior, pero abordando al menos tres accesos de forma simultánea, se trata de un ataque ofensivo de forma masiva para rescate de víctimas y control del incendio.

5 DURACIÓN Y HORARIO DE LOS CURSOS

5.1 DURACIÓN

Para el aprovechamiento de las instalaciones, se recomiendan los siguientes tipos de cursos:

5.1.1 Curso de incendio en túneles y galerías

- Curso iniciación en túneles y galerías (3 días de duración)
- Curso básico (4 días de duración)
- Mando y Control (5 días de duración)

5.1.2 Curso de incendio en túneles

- Curso iniciación en túneles(2 días de duración)
- Curso básico (3 días de duración)
- Curso avanzado (4 días de duración)
- Mando y Control (5 días de duración)

5.1.3 Curso de incendio en túneles y galerías

- Curso iniciación en galerías (1 días de duración)
- Curso básico (2 días de duración)

5.2 HORARIO

Se podrá adaptar al cliente, se puede elegir entre horario de mañana con comida en las instalaciones o horario de mañana y tarde con comida en restaurante cercano.

Lo habitual es comenzar a las 8:30 horas, con una duración de 45 minutos cada clase teórica, tiempo estimado como óptimo para no saturar al alumno, con 5 minutos de descanso entre clases.

Durante la mañana se hace un descanso de 30 minutos con refrigerio, continuando hasta la hora de la comida, para la que se dispone de una hora y media.

Por la tarde se continúa con otras dos etapas de 45 minutos, de forma que cada jornada dura unas ocho horas siendo unas 6 horas el tiempo efectivo de aprovechamiento.

Lógicamente en el caso de maniobras y simulacros, la continuidad es mayor, eliminando las pausas si bien se necesitan tiempos “muertos” de traslados, preparación etc. En todas las prácticas existe una explicación previa, una preparación, un tiempo de ejecución, una recogida y un análisis final.

5.3 NÚMERO DE ALUMNOS

Como ya se ha explicado, el número óptimo de alumnos debe estar entre 10 y 18, por encima de esta cifra hay que dividir los grupos e incrementar por seguridad el número de instructores.

Las clases teóricas podrían admitir la presencia de más alumnos, e incluso asistir a las mismas personal no operativo que durante las prácticas permanezca como observador.

6 PROFESORADO Y DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PEDAGÓGICA

6.1 PROFESORADO

El personal del Centro dedicado a las labores de docencia e instructor de seguridad tiene amplia experiencia de numerosos años en el sector de la emergencia y protección civil. Han sido miembros de organizaciones de bomberos y brigadas de rescate, con formación y colaboración en entidades formativas y polígonos nacionales e internacionales: Escuela de Protección Civil de España, Escuela de Emergencia civil de Suecia, Escuela Nacional de Servicios de Extinción del Reino Unido, etc. Así mismo, han participado en el desarrollo de protocolos de intervención y tácticas de trabajo propias del sector del rescate (accidentes de tráfico, rescate en pozos, rescate en altura, etc.) y en ámbito de la extinción de incendios (incendio en túneles y galerías, incendios de estructuras, forestales).

Instructores:

- Oficiales de bombero
- Mandos de la Brigada de Salvamento Minero de Asturias
- Persona de TST

Monitores de seguridad:

- Personal de la Brigada de Salvamento Minero de Asturias

Responsable PRL

- FREMAP

6.2 METODOLOGÍA PEDAGÓGICA

La metodología general en la impartición de los cursos consiste en **combinación de clases teóricas con prácticas** relacionadas y procurando incrementar la complejidad

de estas de modo progresivo. Las teóricas tienen un carácter eminentemente práctico, de aplicación directa al trabajo, apoyándolas con experiencias y material gráfico; para lo cual nuestros instructores son mandos y oficiales operativos en activo en cuerpos de bomberos, con más de diez años de experiencia en el menor de los casos. La cualificación de nuestros instructores es, posiblemente el elemento principal en la excelencia de nuestra formación, junto con la exclusividad de las instalaciones de San Pedro de Anes.

Contamos con elevada experiencia en la **adaptación de los cursos** a las necesidades del cliente y especialmente en la adaptación a las instalaciones, medios y riesgos concretos; no solo en cursos relacionados con incendios en túneles, sino también en otras disciplinas como materias peligrosas, incendios confinados, rescates, control y mando, etc. lo que hace que veamos la emergencia de una forma global y no solo circunscrita a un riesgo concreto. Muchos de los cursos impartidos por nuestros instructores se han realizado en las instalaciones del propio cliente, empleando recursos de fortuna, localizando escenarios en el entorno y ajustándolos para la realización de prácticas.

Procuramos **fomentar la participación** del alumno, en primer lugar dando un trato directo, como “compañeros que hablan el mismo lenguaje” y pueden compartir experiencias similares. La habilidad de nuestros instructores para conseguir el clima adecuado, es apoyada por la realización, según el tema a tratar, de ejercicios en aula y especialmente en los análisis de los simulacros, en los que se “fuerza” la participación del alumno fomentando la autocrítica para extraer lecciones y fomentar el aprendizaje. En definitiva la política a seguir es hacer la formación entretenida, creemos que la mejor forma de aprender es procurando que el alumno lo pase bien y hablándole de cosas que van a servirle directamente en su trabajo.

Las clases teóricas se apoyan en presentaciones que tratan de ser **muy gráficas**, con poco texto y resaltando los puntos esenciales que deben recordar los alumnos, la recomendación es que el número no sobrepase los 16, de forma que pueda establecerse una interacción eficiente entre profesor y alumnos. En cuanto a la duración de cada clase, igualmente recomendamos que sea de unos 45 minutos, tiempo demostrado como de eficacia en la atención, dejando unos cinco minutos entre clases para relajación, cambio de profesor, etc. Con el fin de evitar la monotonía, normalmente se reparten las clases entre, al menos dos instructores.

Se suele iniciar la teórica con una presentación de los **objetivos generales**, destacando la necesidad del contenido de cara a la consecución de los objetivos del curso. En los inicios de cada clase, suele también, sondearse los conocimientos o experiencias que puedan aportar sobre el tema los alumnos, experiencia que sirve para generalizar, no solo al resto de los alumnos, sino también para enriquecer la exposición del instructor en todos los cursos.

Seguidamente el instructor entra en materia, incitando, al mismo tiempo a que los alumnos realicen cuantas preguntas necesiten para aclarar sus dudas, se trata de que ninguno salga del aula con dudas importantes, pero tampoco consentirá el instructor en la dispersión del tema o la entrada en discusiones estériles o exposiciones interminables de algún alumno.

De forma ordinaria, nuestros instructores parten de conocimientos avanzados sobre la materia, muy superiores a los requerimientos de contenidos del curso, no obstante si surge alguna pregunta que no pueda ser resuelta por el instructor, este adquirirá el compromiso de averiguar la respuesta y transmitirla a la clase.

Al final de cada clase o etapa, el instructor tratará de realizar un **resumen** en que se resalten los puntos esenciales, si el tiempo lo permite haciendo partícipes a los alumnos en la confección de este resumen, preguntándoles.

En cuanto a los contenidos prácticos, distinguimos entre **demostraciones, maniobras y simulacros**:

- **Las demostraciones:** Son ejercicios que desarrolla el instructor y los alumnos son meros espectadores que observan de forma directa la realización.
- **Las maniobras:** Son ejercicios prácticos simples que ejecutan los alumnos de forma repetitiva y que buscan un objetivo simple y muy concreto, a menudo tratan de conseguir la adquisición de una habilidad para el nivel siguiente, el simulacro.
- **Los simulacros:** Son ejercicios que pretenden recrear de forma física escenarios reales, similares a los que el trabajador se puede encontrar, se parte de una información previa, la justa y necesaria para introducir al alumno en el ejercicio dadas las lógicas limitaciones de cualquier escenario, se sigue con el desarrollo del ejercicio y cuando el instructor considere cumplidos los objetivos del mismo, se finaliza pasando a desarrollar la parte fundamental, nos referimos al análisis final o juicio crítico.

El Juicio crítico, parte que a menudo se sacrifica en función del incremento del tiempo de desarrollo del ejercicio y que nosotros consideramos un grave error, el aprendizaje obtenido de un simulacro depende casi en exclusiva de la realización de un **correcto juicio crítico**, ya que cada alumno solo puede apreciar la parte del ejercicio en la que ha participado y es muy difícil que ninguno haya apreciado el cuadro general de las acciones y decisiones, y mucho menos que haya podido apreciar todos los fallos y aciertos cometidos.

Tanto en el desarrollo de los simulacros como en los juicios críticos, existen tres niveles:

- Simulacros y/o **juicios críticos guiados**, en los que el instructor tiene gran protagonismo, analizando él todos los puntos y obteniendo las conclusiones, con una participación reducida de los alumnos.
- Simulacros o **juicios críticos conducidos**, el instructor expone el escenario y los resultados, y va extrayendo de los alumnos las conclusiones, aciertos y fallos.
- Simulacros o **juicio crítico espontáneo**, propios de grupos avanzados muy acostumbrados a los mismos y normalmente en reciclajes sobre materias ya bien aprendidas y como parte de un adiestramiento periódico y ordinario, en ellos el instructor se limita a exponer el escenario y prácticamente no participa más que de modo puntual, los propios alumnos en una discusión constructiva generan sus propias y correctas conclusiones. Dependiendo del nivel del grupo y del resultado del simulacro, el instructor ha de ser capaz de decidir qué tipo de juicio crítico ha de llevar a cabo, así mismo ha de ser capaz de fomentar la crítica y autocrítica apelando al análisis de hechos y no a juicios personales que puedan ofender a nadie; es también una habilidad que solo se desarrolla con muchos años de realización de formación práctica para bomberos.

Destacar que es una práctica obligatoria para nuestros instructores la realización de un **estudio dinámico de riesgos** previo, más o menos intenso dependiendo de las características del ejercicio. Fruto de este análisis se establecen las necesidades de seguridad de modo que se minimicen todo lo razonablemente posible, los riesgos a que

se someterán los alumnos. Antes de cada ejercicio se recordarán a los alumnos las medidas básicas de seguridad personal y se anotará y en su caso investigará cualquier accidente o incidente producido. Tenemos que destacar que en más de una treintena de cursos impartidos en TST y en un número muy difícil de contabilizar de cursos con fuego real en diferentes instalaciones y otra serie de riesgos, en las que han participado nuestros instructores, jamás se ha producido un accidente grave y solo podemos destacar algún incidente menor y en contadas ocasiones se ha tenido que activar el plan SOS que contemplamos en todos los ejercicios de riesgo medio/alto.

7 SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

Como parte de los objetivos de los cursos, contemplamos la adquisición de nuevos conocimientos, como apuntamos en el apartado anterior. De forma general la evaluación de los conocimientos la efectuamos mediante **exámenes tipo test**, donde se han preparado previamente un bloque de más de 80 preguntas relacionadas con el manual del alumno y las explicaciones tanto teóricas en el aula cómo prácticas en el túnel o en la galería.

De las más de 80 preguntas, se hace una selección aleatoria de 30, que se preparan en documento tipo test, con 4 respuestas probables donde solamente una es correcta.

Ejemplo de pregunta tipo test del examen de evaluación de conocimiento adquirido:

Pregunta 1: *En los sistemas de ventilación transversal, en el cantón incendiado*

- a) *se aumenta la inyección de aire fresco en el cantón incendiado para barrer el colchón de humos*
- b) *se evita la inyección de aire fresco en el cantón incendiado para evitar la propagación y la desestratificación de los humos*
- c) *se para la extracción del cantón incendiado para evitar la desestratificación de los humos*
- d) *se aumenta la inyección en los cantones adyacentes para dirigir los gases de incendio a las toberas saccardo*

Donde en este caso la respuesta correcta sería la b)

.....

Pregunta 30: *El golpe de calor se da en...*

- a) *3 fases: acumulación, progresión y descarga instantánea*
- b) *una única fase de acumulación instantánea*
- c) *2 fases: acumulación y descarga instantánea*
- d) *depende del gradiente*

Donde en este caso la respuesta correcta sería la c)

Una vez corregido los exámenes, según la plantilla preparada para tal fin, se identifica el número de alumnos que han superado la prueba y el número de alumnos que no la haya superado, informando al cliente de la citada evaluación para tomar las medidas oportunas en el caso de que algún alumno no superase el examen.

En el apartado de COMENTARIOS indicamos cualquier aspecto que se considere oportuno en relación con los resultados obtenidos por los alumnos, aquellos que no superen o no realicen el test, o cualquier información complementaria que se considere interesante comentar para orientar el análisis de los resultados.

8 ALCANCE

El curso de formación es para un número máximo de 18 alumnos de uno a cinco días y generalmente incluye los siguientes conceptos:

- Alquiler de las instalaciones (túnel, aula de formación, oficinas y vestuario).
- Documentación de las partes teóricas.
- Configuración y dirección de parte teórica y prácticas por monitores de TST.
- Vehículos.
- Preparación y configuración de los incendios.
- Ventilación y energía en el túnel.
- Red de hidrantes situados en el túnel, alimentados por un autobomba de presión de hasta 9,5 bar.
- Aljibe de agua de 600 m³ de capacidad total.
- ERA'S (bi-botella).
- Linternas
- Equipos portátiles de comunicación (walkies con dos frecuencias para garantizar en todo momento la seguridad de los alumnos e instructores).
- Cámaras térmicas para los monitores de seguridad (control del personal).
- Sistema de localización del personal mediante transmisores de radiofrecuencia.
- Cafés.
- Certificado de asistencia.

Se valorarán aparte:

- Alojamiento en régimen de Media Pensión en habitación doble, con entrada el día anterior al curso y salida el último día del curso (3 noches) en Hotel cercano a las instalaciones en la localidad de Gijón o Noreña.
- Comidas de los días de curso.
- Traslados

La vestimenta y equipos de protección individual utilizados durante las prácticas (cubrepantalón, chaqueta, verdugo, guantes botas y casco), serán por cuenta del cliente.

TST dispone de servicio de vigilancia de sus instalaciones 24h para la custodia de los equipos durante los cursos, que pueden permanecer guardados en las mismas si fuera necesario

9 ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES PARA LA IMPARTICIÓN DE LOS CURSOS DE FORMACIÓN

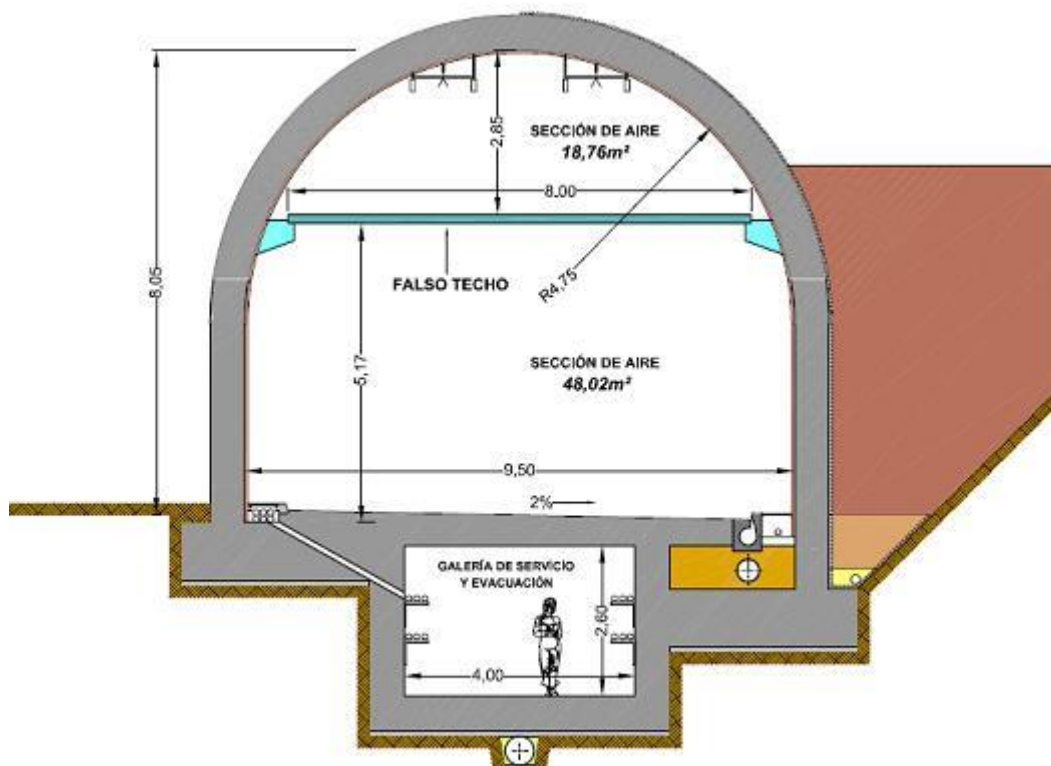
9.1 TÚNEL Y GALERÍA DE EVACUACIÓN

9.1.1 Túnel de ensayos

Se trata de un túnel de hormigón, semienterrado, de dimensiones equivalentes a las de un túnel carretero de dos carriles, y que incorpora además dos estaciones de ventilación, una galería de emergencia y servicio inferior (ver figura), así como cuatro salidas de emergencia. Los accesos al túnel pueden ser indiferentemente por ambas bocas (Norte-Sur), lo que le diferencia claramente de los túneles de ensayos existentes en otras instalaciones.

Sus principales características son las siguientes:

Longitud:	600 m
Anchura en la base:	9,50 m
Altura máxima:	8,12 m
Sección libre (sin / con falso techo):	66 m ² / 44 m ²
Radio de curvatura mínimo:	400 m
Pendiente longitudinal / transversal:	1 % / 2 %
Galería de emergencia:	4 m de ancho por 2,50 m de alto
Salidas de emergencia:	4 (cada 150 m)



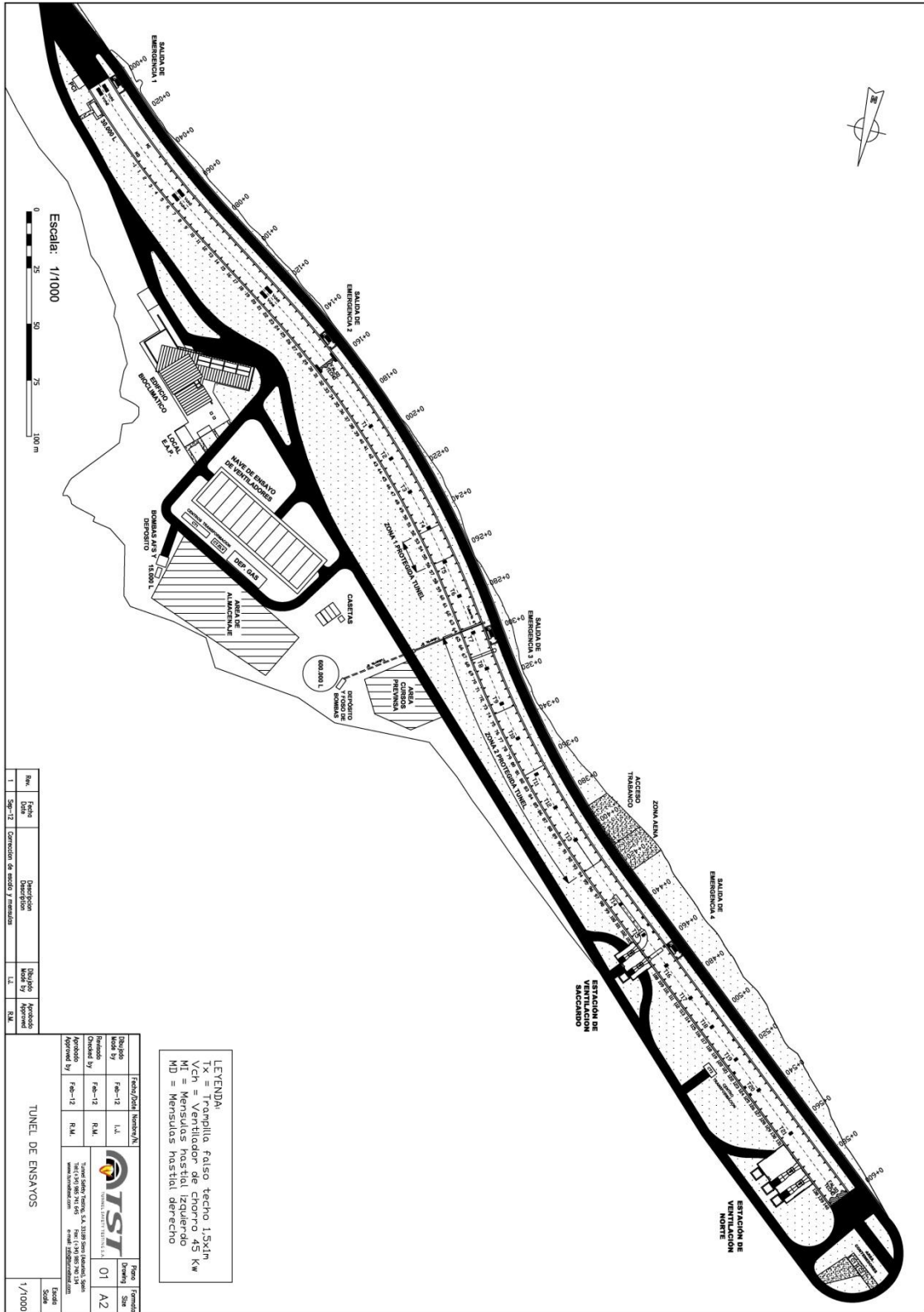
Sección transversal del túnel de ensayos



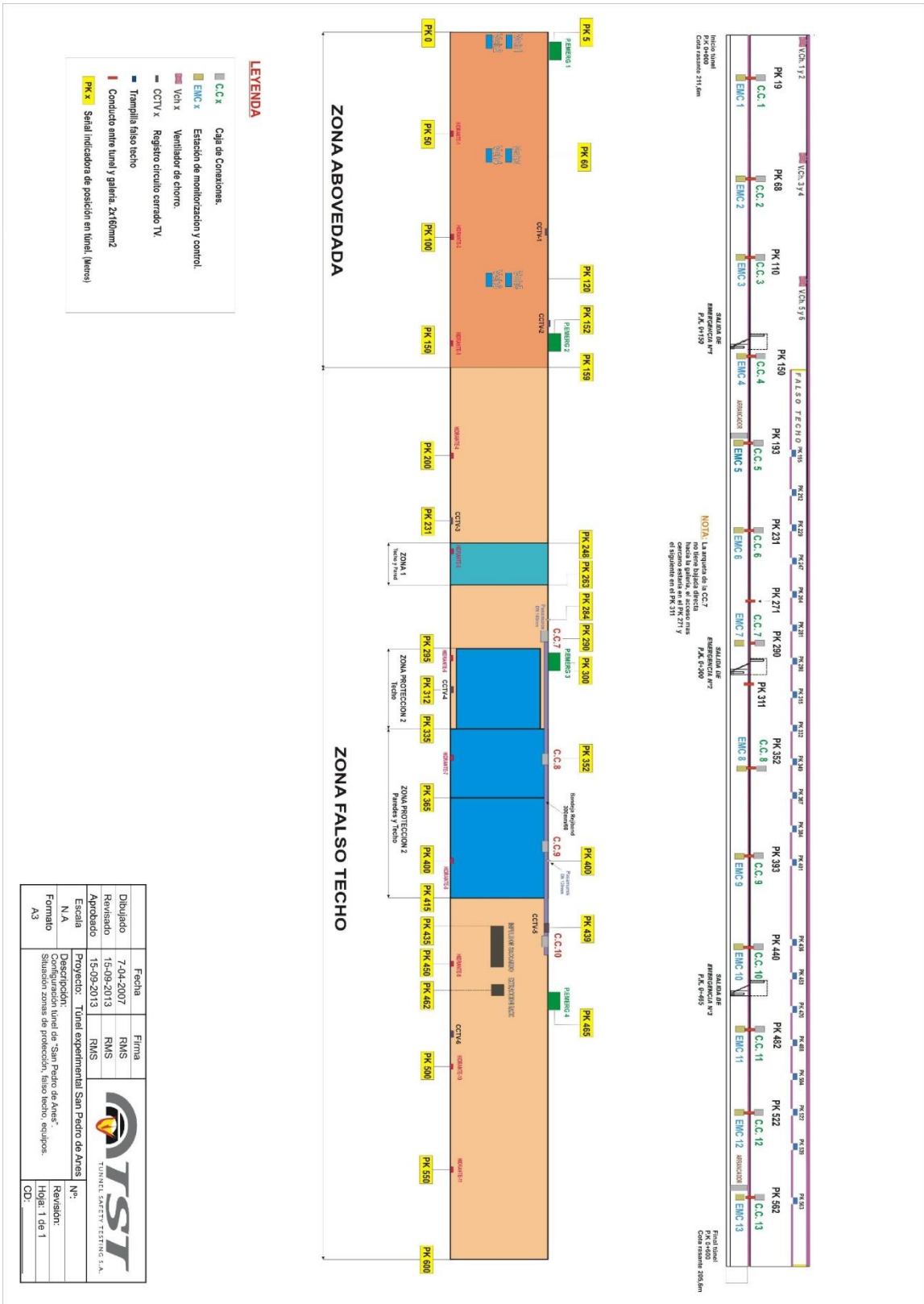
Vista general N-S del túnel de ensayos



Vista general S-N del túnel de ensayos



Vista general en planta del túnel de ensayos

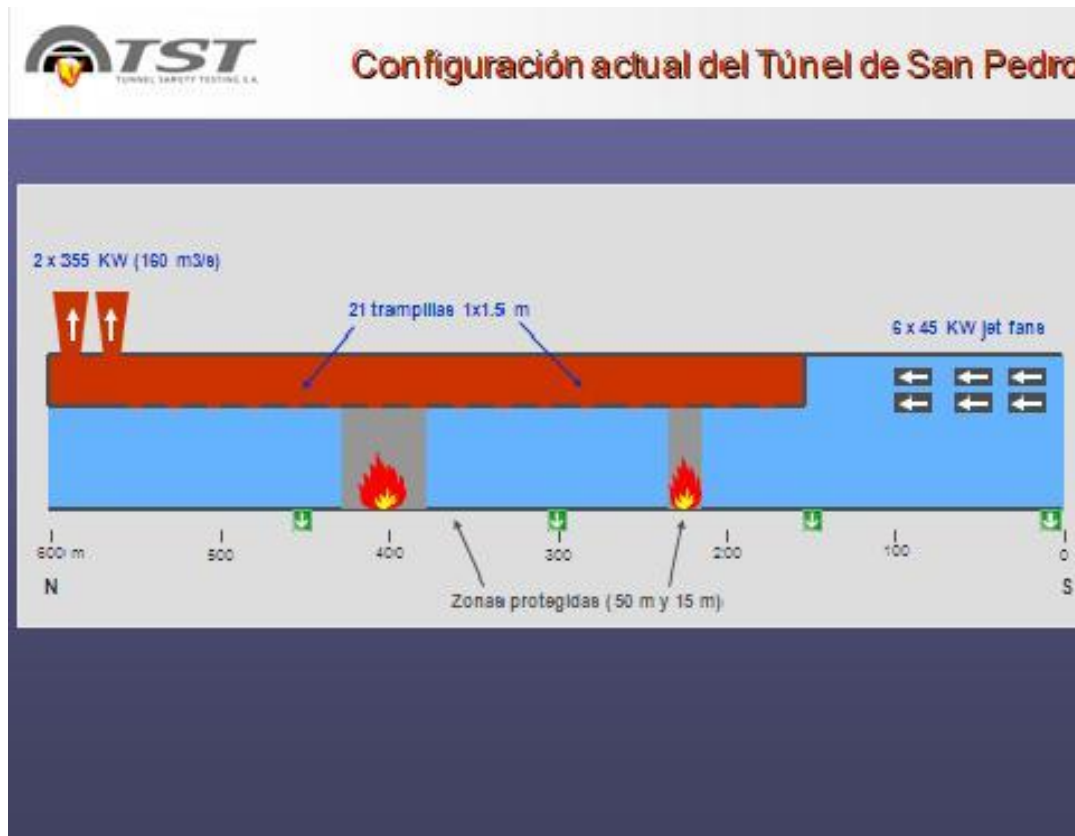


Vista en detalle en planta del túnel de ensayos

Al tratarse de un túnel experimental, el mismo está dotado de la versatilidad en su configuración geométrica. A lo largo del túnel existen unos apoyos de acero (ménsulas) que permiten la colocación de un falso techo a lo largo de toda la longitud del mismo, si así fuese necesario.

El falso techo es desmontable según requerimiento de los ensayos a realizar o de la formación a impartir, lo que nos permite adecuarnos a las instalaciones propias de cada cliente en función de sus necesidades.

La colocación o no del falso techo desmontable, nos permite a su vez modificar los sistemas de ventilación a emplear durante los cursos de formación o los ensayos.



Perfil longitudinal del túnel de ensayos

9.1.2 Galería de emergencia

Se trata de una galería que discurre a lo largo del túnel de ensayos y por su parte inferior. La galería tiene las siguientes características:

Longitud:	625 m
Anchura en la base:	4,00 m
Altura máxima:	2,60 m
Sección libre:	10,40 m ²

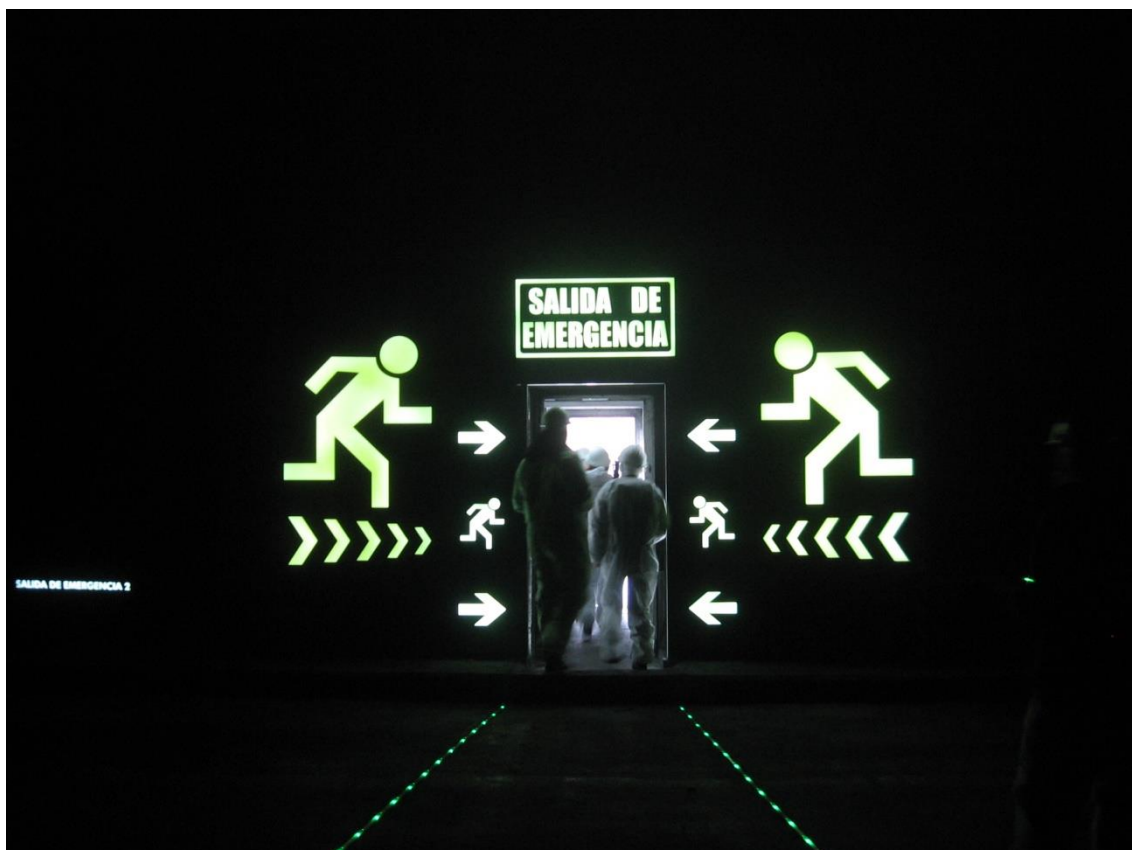
Los accesos a la galería de evacuación se pueden hacer tanto desde el exterior como desde el propio túnel a través de las salidas de emergencia.

9.1.3 Salidas de emergencia

El túnel cuenta con un total de 4 salidas de emergencia debidamente señalizadas, que distan entre sí 150 metros. La configuración de estas salidas de emergencia aseguran en todo momento que el alumno del curso durante las prácticas, se encuentre a menos de 75 metros de una salida del túnel, por lo que en condiciones de fuego real y humo, se garantiza su seguridad en el desarrollo de las mismas.

Las salidas de emergencia tienen las siguientes configuraciones:

- Salida de emergencia 1: Situada en boca sur (pk. 0), conecta la galería de emergencia con el exterior.
- Salida de emergencia 2: Situada en pk. 150, conecta en túnel con la galería de emergencia y con el exterior.
- Salida de emergencia 3: Situada en pk. 300, conecta en túnel con la galería de emergencia y con el exterior.
- Salida de emergencia 4: Situada en pk. 450, conecta en túnel con la galería de emergencia y con el exterior.



Salida de emergencia 2 durante simulacro en curso de formación



Boca norte, estación de ventilación y galería inferior de emergencia

9.2 SISTEMAS DE VENTILACIÓN

El túnel se ha dotado de una máxima flexibilidad en cuanto a su ventilación, de manera que puedan ensayarse los distintos sistemas de ventilación más usuales en los túneles modernos:

- Ventilación longitudinal
- Ventilación semitransversal
- Sistemas mixtos longitudinal/transversal
- Sistema “Saccardo”

Además de poder reproducir diferentes sistemas de ventilación, los mismos sistemas dotan a las instalaciones de un sistema de seguridad extremadamente fiable durante las prácticas, ya que en cuestión de segundos se puede limpiar completamente el túnel de humos para garantizar la seguridad de los alumnos y monitores en cualquier momento de las mismas.

Los sistemas y equipos de ventilación disponibles son los siguientes:

Ventilación longitudinal

- 14 ventiladores de chorro de 45 KW (6 ventiladores instalados en el túnel)



Boca sur del túnel con falso techo instalado y ventiladores de chorro

Ventilación semitransversal

- 2 ventiladores axiales de 355 KW, reversibles y de velocidad variable, con una capacidad conjunta de 160 m³/s
- Falso techo removible, situado a 5,17 m sobre la rasante del túnel
- 21 trampillas de ventilación motorizadas de 2 m² de sección

Ventilación “Saccardo”

- 2 ventiladores axiales de 355 KW (inyección) y 315 KW (extracción), ambos para un caudal de 120 m³/s



Ventilación Saccardo trabajando en simulacro



Simulacro con ventilador móvil de gran caudal

9.3 EQUIPAMIENTO ADICIONAL

El túnel incorpora el siguiente equipamiento adicional para un correcto desarrollo de las prácticas:

- Tubería de presión de 150 mm de diámetro en el exterior del túnel situada en el pk. 300. El suministro a este sistema se realiza desde un depósito con una capacidad total de 600 m³ y un grupo de presión a 4 bares y con capacidad de 180 m³/h.
- Tubería de presión de 100 mm de diámetro, con hidrantes cada 50 m. El suministro a este sistema se realiza desde distintos depósitos con una capacidad total de 600 m³ y un grupo de presión a 9,5 bar y con capacidad de 72 m³/h.
- Sistema de recogida de vertidos con balsa de decantación de 50 m³
- Luminarias de 250 W cada 15 m, en ambos hastiales

9.4 ZONAS DE INCENDIO

El túnel experimental cuenta con dos zonas de protección pasiva estructural ante incendios, donde se desarrollan los fuegos durante las prácticas / simulacros. Al tener dos zonas diferenciadas, esto nos permite conjugar con diferentes escenarios reales durante los simulacros / prácticas. Además de poder garantizar en todo momento la seguridad de las personas y de las instalaciones. Los sistemas de protección permiten la generación de potencias de incendio muy elevadas, habiéndose realizado ya ensayos de hasta 200 MW de potencia de incendio.

Las zonas de protección serían las siguientes:

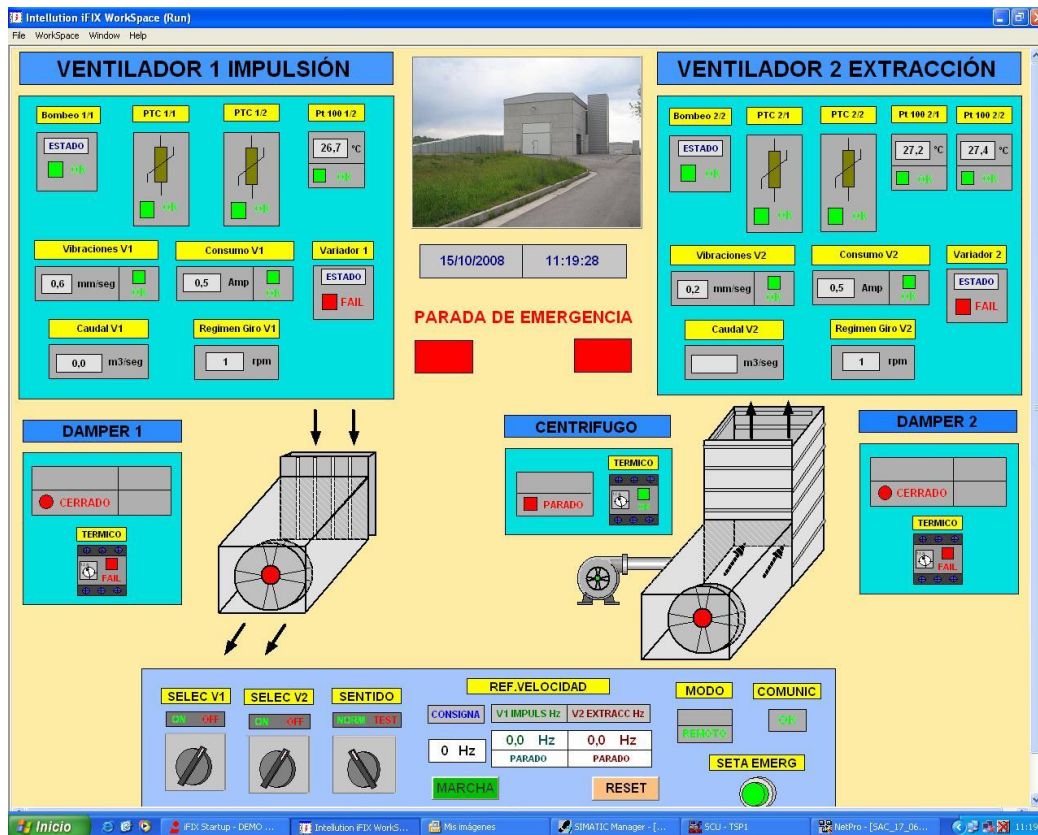
- Zona de protección 1: Sistema TECRESA de 15 metros de longitud tanto en hastiales como en techo.
- Zona de protección 2: Sistema BASF de 120 metros de longitud en techo y 50 metros de longitud en hastiales.

Para la generación de los incendios durante las maniobras y/o simulacros, TST cuenta con diferentes posibilidades para recrear la situación que más se asemeje a las características particulares de cada instalación, es por ello que se pueden generar incendios de las siguientes maneras:

- Incendios con combustible líquido: 18 piscinas con gasóleo.
- Incendios con combustible sólido: palés de madera.

Estación de control central

Sistema redundante basado en dos ordenadores independientes conectados a través de red local, con sistema de alimentación ininterrumpida de 6 KVA. Para la presentación y el archivo de datos se utiliza un software tipo SCADA (iFIX professional)



Ejemplo de pantalla del SCADA de monitorización y control

9.5 GALERÍA CALIENTE

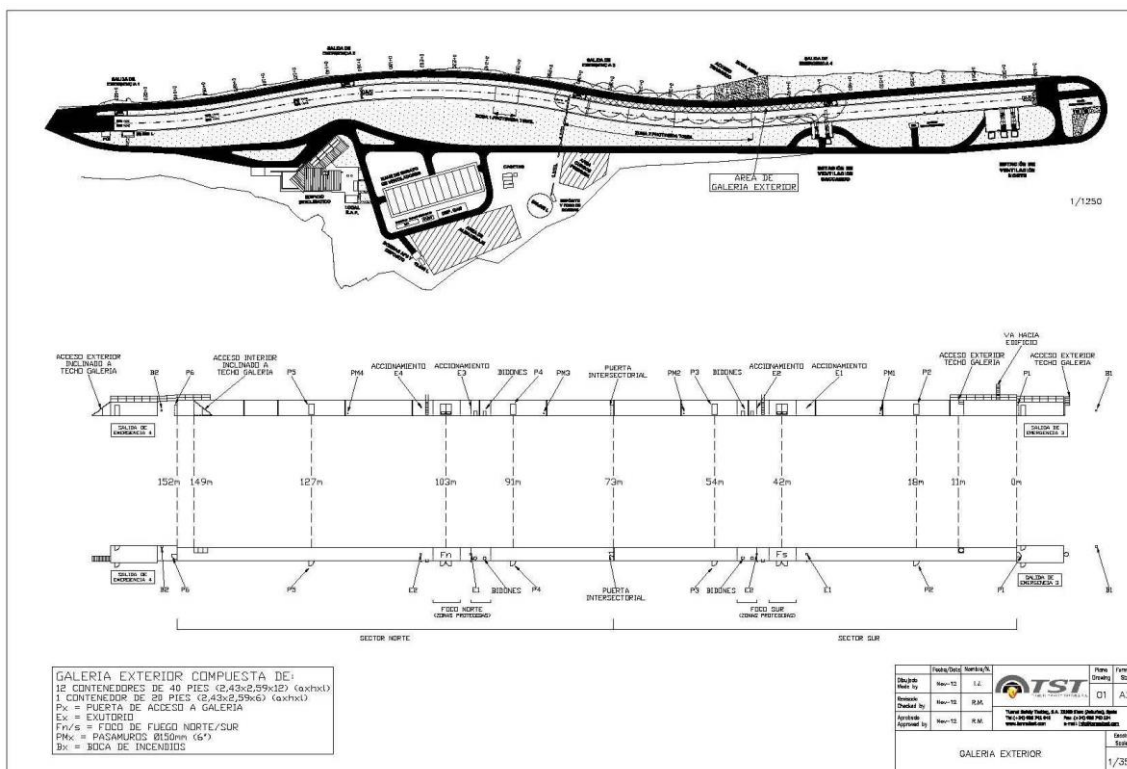
Características principales

Se trata de una falsa galería de servicio, fabricada en chapa de acero, de dimensiones equivalentes a las de una galería de servicio de cualquier estructura subterránea, cuenta con las siguientes características principales:

Longitud:	150 m (se puede concatenar con la galería de servicio del túnel hasta completar 450 m de recorrido)
Anchura en la base:	2,40 m
Altura máxima:	2,50 m
Entradas a mismo nivel	2 entradas
Entradas superiores	2 entradas (una de ellas con escalera de pates)
Entradas inferiores	1 entrada
Salidas de emergencia:	4 (cada 37,50 m)
Zonas de fuego	2 zonas de incendio de potencias de 5 MW
Hidrantes	2 hidrantes exteriores conexión barcelona 70 mm y equipo de presión a 15 bares y 65 m3/h)



Galería de formación durante una maniobra en el interior





Anexa a dicha galería se encuentra la zona de logística y equipos, espacio techado de 100 m², en la cual los formadores y jefes de maniobra ultiman los detalles previos al inicio de la práctica en el interior de la galería caliente; entrega-comprobación de equipos de respiración y comunicación, charla de seguridad etc.



Zona de logística y equipos

9.6 MATERIAL Y EQUIPAMIENTO ADICIONAL PARA CURSOS

El túnel incorpora además el siguiente equipamiento adicional para un correcto desarrollo de las prácticas:

- Equipos de respiración bi-botella (20 unidades).
- Linternas de casco y mano (16 unidades).
- Antena de repetición para radiofrecuencia de seguridad
- Walkie-talkies icom .
- Mangueras de 25 mm, 45 mm y 70mm.
- Carros porta-mangueras.
- Máquina de humos limpios (2 unidades)
- Ventiladores portátiles VPP

9.7 INFRAESTRUCTURAS COMUNES

Además de las instalaciones de ensayo citadas, el Centro experimental dispone de un edificio de oficinas o centro de formación.



Edificio bioclimático

El centro de formación está situado en los alrededores del túnel, es un edificio bioclimático especialmente construido para el desempeño de la actividad formativa en la instalación, dispone de los siguientes servicios e infraestructuras comunes:

Aulas de formación: es un aula de 116 m² de superficie con capacidad de hasta 60 alumnos, que se puede dividir en dos para la combinación de acciones formativas. El aula se encuentra equipada con los más modernos sistemas audiovisuales para la impartición de las clases teóricas.



Aula de formación

Secadero y vestuario o zona sucia: se encuentra a la entrada del edificio donde los alumnos podrán quitarse el EPI y poder airear y secarlo para la práctica del día siguiente.

Cafetería: Sala para tomar refrigerios, equipada con máquina de café, máquina de bollería, agua zumos, etc.

Sala de control: La sala de control se encuentra en la planta superior del edificio y desde el se llevan todas las acciones de visualizado y control de las maniobras. Es desde el centro desde donde se controla la seguridad de los alumnos en todo momento dentro del plan SOS. Los sistemas de ventilación son operados desde la sala y pueden limpiar el túnel de humo en cuestión de segundos para garantizar en todo momento la seguridad de alumnos e instructores.



Centro de control

Vestuarios o zona limpia: La zona limpia de vestuarios la componen un total de 3 recintos, dos fijos en el edificio de oficinas y un módulo anexo al edificio por si fuese necesario.



Vestuario 1

Los vestuarios están equipados de la siguiente manera:

Vestuario 1: 6 duchas, 16 taquillas, 2 aseos, bancos y 2 wc.

Vestuario 2: 3 duchas, 6 taquillas, 1 aseos, banco y 1 wc.

Vestuario 3: 2 duchas, 5 taquillas, 1 aseo, banco y 1 wc.

Dado que se disponen de 3 recintos separados, existe la posibilidad de diferenciar entre hombres y mujeres según la ley de paridad.

9.8 ACCESOS, COMUNICACIONES Y VIALES

El Centro se encuentra en la parroquia de Anes, en el concejo de Siero (Asturias), y está situado muy próximo a la salida 23 de la "Autovía Minera" (AS-1). Está a 22 km de Oviedo, a 15 km de Gijón, y a 55 km del aeropuerto de Asturias.

El acceso al Centro Experimental se hace a través del antiguo túnel ferroviario del Conixu. Tanto los accesos a la instalación como los viales de la propia instalación se encuentran asfaltados, para facilitar la circulación de los vehículos en su interior así como para evitar posibles accidentes que se pudieran producir por piedras, derrapes, etc.

Coordenadas GPS:

- Longitud: 5° 41' 50"
- Latitud: 43° 25' 34"



Situación del centro

10 CERTIFICADO DE BUENAS PRÁCTICAS

A continuación se adjuntas certificados de buenas prácticas emitidos por clientes de la empresa que con quien hemos realizado algún curso de formación:

CERTIFICADO DE BUENAS PRÁCTICAS

Don José Manuel Torres, mayor de edad, titular del D.N.I. nº 10.813.906L, vecino de Oviedo y con domicilio a estos efectos en la plaza de la Constitución s/n, 33009 (Oviedo), en representación del SEIS del Excelentísimo Ayuntamiento de Oviedo en su condición de Jefe de Servicio, por la presente.

CERTIFICA:

Que se han llevado a cabo el servicio de organización e impartición de dos ediciones de un "Curso teórico-práctico de incendios y emergencias en túneles", por parte de la empresa adjudicataria, TUNNEL SAFETY TESTING, S.A. en las instalaciones del Centro Experimental de San Pedro de Anes. La realización del servicio ha sido desarrollada de manera satisfactoria en todos sus aspectos, donde cabe destacar:

- La organización del curso.
- La adecuación de las instalaciones.
- La adecuación de los apuntes.
- La formación y capacidad de los profesores.
- La calidad de los servicios prestados.
- La adecuación de las prácticas.

Y para que conste a los efectos de arriba mencionados, firma el presente documento en Oviedo a 25 de mayo de 2011.



José Manuel Torres
Jefe de Servicio del SEIS del Ayuntamiento de Oviedo

Certificado de buenas prácticas emitido por el Ayuntamiento de Oviedo

CERTIFICADO DE BUENAS PRÁCTICAS


Don Pedro Manuel Díez Alves Barbosa, mayor de edad, con NIF.: 02846600, vecino de Funchal y con domicilio a estos efectos en la rua Dr. Pita 10, 9000-089 (Funchal (Madeira)), en representación del SRAS de la Región Autónoma de Madeira en su condición de Vocal del Consejo directivo y Director de Formación, por la presente.

CERTIFICA:

Que se han llevado a cabo el servicio de organización e impartición de tres ediciones de un "Curso teórico-práctico de incendios y emergencias en túneles", por parte de la empresa adjudicataria, TUNNEL SAFETY TESTING, S.A. en las instalaciones del Centro Experimental de San Pedro de Anes. La realización del servicio ha sido desarrollada de manera satisfactoria en todos sus aspectos, donde cabe destacar:

- La organización del curso.
- La adecuación de las instalaciones.
- La adecuación de los apuntes.
- La formación y capacidad de los profesores.
- La calidad de los servicios prestados.
- La adecuación de las prácticas.

Y para que conste a los efectos de arriba mencionados, firma el presente documento en Siero a 24 de octubre de 2013.





Pedro Manuel Díez Alves Barbosa
Vocal del Consejo directivo y Director de Formación del SRAS de la Región Autónoma de Madeira

Certificado de buenas prácticas emitido por el SRPC de Madeira

11 SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

El sistema de control de la calidad de la empresa TST presenta un carácter proactivo a la hora de medir el grado de satisfacción del cliente mediante un sistema ampliamente desarrollado y verificado tras una larga experiencia en el campo de la formación sobre incendios en túneles, el cual consiste en la realización de Encuestas de Satisfacción por parte de los alumnos al final de cada curso, siendo ésta la frecuencia de medida establecida para comprobar el grado de consecución de los objetivos de calidad establecidos.

<div style="text-align: center;">  <p>TUNNEL SAFETY TESTING S.A.</p> </div> <p style="text-align: center;">CURSO DE INCENDIO EN TÚNELES: INICIACIÓN</p> <p style="text-align: center;">ENCUESTA DE VALORACIÓN DEL CURSO fecha: xx/yy/zz mes año</p> <p>Tache lo que considere de acuerdo con los siguientes criterios:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>MUY MALO</td> <td>MALO</td> <td>REGULAR</td> <td>BUENO</td> <td>MUY BUENO</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>1.- ORGANIZACIÓN DEL CURSO</p> <p>1.1.- Horario del curso</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>1.2.- Información previa</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>1.3.- Diseño del programa</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>1.4.- Facilidad para la asistencia</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>2.- DESARROLLO DEL CURSO</p> <p>2.1.- Orden de las clases</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>2.2.- En general se ajusta al contenido previsto</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>2.3.- Contenido de los apuntes</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>2.4.- Capacidad didáctica de los profesores</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>3.- VALORACIÓN DEL CONTENIDO</p> <p>3.1.- Problemática de intervención:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>3.2.- Evolución del fuego:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>3.3.- Metodología de intervención:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>3.4.- Protección activa:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>3.5.- Orientación, búsqueda y rescate:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>3.6.- Práctica: Evolución del fuego:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>3.7.- Maniobra: Largo recorrido:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>3.8.- Maniobra: Largo tendido:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	<div style="text-align: center;">  <p>TUNNEL SAFETY TESTING S.A.</p> </div> <p>4.- VALORACIÓN DE INSTALACIONES</p> <p>4.1.- Instalaciones de maniobra (túnel)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>4.2.- Instalaciones generales (aula, aseos, vestuarios...)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>4.3.- Alojamiento</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>5.- VALORACIÓN GENERAL</p> <p>5.1.- Ha respondido el curso a sus expectativas</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>5.2.- Han resuelto los profesores sus dudas</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>5.3.- Alguna materia le ha resultado novedosa</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>5.4.- Considera que le va a resultar útil para su trabajo</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>5.5.- De una valoración global del curso</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>6.- PROPUESTAS DE MEJORA</p> <p>6.1.- Mejoras al horario</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>6.2.- Duración del curso</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>6.3.- Sobre el contenido teórico</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>6.4.- Sobre el contenido práctico</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>6.5.- Sobre la actuación de los profesores</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>6.6.- Sobre las instalaciones</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															
1	2	3	4	5																																																																																																																															

12 GARANTÍAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

A lo largo de los nueve años de gestión de las instalaciones del Centro Experimental de San Pedro de Anes, TST ha desarrollado diferentes actividades en el mismo, ya sea realización de ensayos o la impartición de la formación en el mismo. A continuación aparece un listado con los proyectos y cursos de formación realizados por TST a lo largo de estos años.

12.1 ENSAYOS

A lo largo de los cinco años de operación, TST ha desarrollado diferentes proyectos a distintos clientes entre los que cabe destacar los siguientes:

- Ensayos de fuego en túneles para CALLE 30 (Proyecto de soterramiento de la M30), donde intervinieron las empresas de agua nebulizada MARIOFF y FOGTEC, así como los servicios de extinción de incendios del Ayuntamiento de Madrid. Se realizaron un total de 51 ensayos con fuego real y diferentes configuraciones, alcanzándose potencias de incendio en torno a los 80 MW.
- Ensayo del sistema de protección pasiva de TECRESA, donde se alcanzaron potencias de incendio de 15 MW, verificando el comportamiento de los diferentes materiales ensayados.
- Ensayos de EUROESTUDIOS para la determinación de la potencia de incendio mediante diferentes sistemas, donde se realizaron un total de 6 ensayos alcanzando potencias de 20 MW.
- Ensayos de detección automática de incendios mediante cámaras de video realizados por TRAFICOM, mediante fuegos generados a través de fécula de patata y nitrato potásico.
- Ensayos de sistema de agua nebulizada de la firma alemana FOGTEC, para la verificación de su funcionamiento en el túnel de Datford (Reino Unido). Durante este proyecto, se realizaron un total de 10 ensayos con fuego a escala real mediante palés de madera.
- Ensayos de sistema de agua nebulizada de la firma austriaca AQUASYS, para la verificación de su funcionamiento en un túnel de Singapur, llevados a cabo por la empresa holandesa EFECTIS Nederland. Durante este proyecto, se realizaron un total de 8 ensayos con fuego a escala real mediante palés de madera y balsas de gasóleo.
- Ensayos de sistema de agua nebulizada de la firma española RG System (Grupo KOMTES), para la verificación de su funcionamiento en el túnel de San Mamés (Bilbao). Durante este proyecto, se realizaron un total de 20 ensayos con fuego a escala real mediante palés de madera.
- Ensayos de sistema de agua nebulizada de la firma alemana IFAB, para la verificación de su funcionamiento en el túnel de Mont Blanc (Francia-Italia). Durante este proyecto, se realizaron un total de 20 ensayos con fuego a escala real mediante palés de madera, neumáticos, balsas de gasóleo y palés de plástico.

12.2 PROYECTOS I + D PROPIOS

- Sistema de detección de la potencia de fuego en túneles mediante análisis del consumo de oxígeno, así como la producción de humo caliente limpio para ensayos de ventilación e incendios en túneles (EXPTE. 25/2008) financiados por la Consejería de Industria y Empleo del Principado de Asturias (Dirección General de Minería y Energía).
- Ensayo de caracterización de la velocidad crítica de los humos a diferentes potencias, en caso de incendio en túneles (EXPTE. 36/2009), financiados por la Consejería de Industria y Empleo del Principado de Asturias (Dirección General de Minería y Energía).

12.3 FORMACIÓN IMPARTIDA

Durante los nueve años de vida, la actividad de formación sobre incendio en túneles ha ido incrementándose continuamente hasta la actualidad, convirtiéndose el centro en referente a nivel peninsular de la formación sobre incendios en túneles para los diferentes profesionales del sector, es por ello que cabe se hace referencia a los cursos impartidos a lo largo de estos años:

Bomberos:

- Curso teórico práctico sobre incendio en túneles en convocatoria abierta de 3 días de duración (2 ediciones).
- Curso teórico práctico sobre intervención ante incendios en túneles de 3 días de duración para **Bomberos de OVIEDO** (3 ediciones).
- Curso teórico práctico sobre intervención ante incendios en túneles de 3 días de duración para **Bomberos de ZARAGOZA** (2 ediciones).
- Prácticas de incendios en túneles durante dos días para **Bomberos de ZARAGOZA**.
- Curso BÁSICO sobre intervención ante incendios en túneles de 3 días de duración para **Bomberos de MADEIRA** (3 ediciones).
- Curso BÁSICO sobre intervención ante incendios en túneles de 3 días de duración para **Bomberos de Portugal (Corporaciones de Cruz Branca, Cruz Verde, Amarante y Vila Meá)** (2 ediciones).
- Curso DE MANDO Y CONTROL sobre intervención ante incendios en túneles de 3 días de duración para **Bomberos de MADEIRA** (2 ediciones).
- Curso AVANZADO sobre intervención ante incendios en túneles de 4 días de duración para **Bomberos de ISRAEL**. (2 ediciones).
- Jornada de incendio en túneles para **Bomberos de ASTURIAS** (4 ediciones).
- Prácticas de incendios en túneles durante dos días para **Bomberos de ALICANTE**.

- Curso teórico-práctico de incendio en túneles de dos días de duración para **opositorios a bomberos** (1 edición).
- Curso teórico-práctico de incendio en túneles de dos días de duración para **Bomberos de ALMERÍA** (2 ediciones).
- Curso de intervención sobre incendios en túneles y galerías de cuatro días de duración, para el personal del **Servicio de Extinción de Incendios de los aeropuertos de AENA** (7 ediciones), según el Expediente DRH/274.
- Curso de intervención sobre incendios en galerías de dos días de duración, para el personal del Servicio de Extinción de Incendios de los aeropuertos de **AENA** (1 edición), según el Expediente DRH/274.
- Curso teórico práctico sobre intervención ante incendios en túneles de 2 días de duración para **Bomberos de ANDORRA**.
- Alquiler de instalaciones para la realización de 5 ediciones de un curso de intervención sobre incendios en galerías de tres días de duración por edición, para el personal del Servicio de Extinción de incendios de **Comunidad de Madrid**.
- Curso AVANZADO sobre intervención ante incendios en túneles de 3 días de duración para **Bomberos del Ayuntamiento de Barcelona (Autoridad portuaria de Barcelona)** (3 ediciones).
- Curso AVANZADO sobre intervención ante incendios en túneles y galerías de 3 días de duración para **Bomberos de ISRAEL**. (1 edición).

Brigadas de Salvamento Minero:

- Curso teórico práctico sobre intervención ante incendios en túneles de 2 días de duración para la **Brigada de Salvamento minero de SOMINCOR** (Portugal) (5 ediciones).
- Curso teórico práctico sobre intervención ante incendios en túneles de 2 días de duración para la **Brigada de Salvamento minero de AGUA BLANCA** (4 ediciones).
- Curso teórico práctico sobre intervención ante incendios en túneles de 1 día de duración para la **Brigada de Salvamento minero de AGUAS TEÑIDAS** (6 ediciones).

Empresas y Organismos:

- Curso teórico-práctico para **conductores de autobús** sobre incendio y evacuación en túneles de una jornada de duración (8 ediciones).
- Curso teórico-práctico para personal de la empresa concesionaria de la autopista del Huerna (**AUCALSA**), sobre incendio y evacuación en túneles de una jornada de duración (2 ediciones).
- Curso teórico-práctico de incendios y emergencia en túneles para personal de **ADIF** de una jornada de duración (4 ediciones).

- Técnicas de salvamento en subsuelo y túneles para el personal de la **Escuela Nacional de Protección Civil** de una jornada de duración (4 ediciones).
- Curso de incendios y ventilación en túneles para personal de primera intervención de la **central nuclear de COFRENTES** de una jornada de duración (4 ediciones).
- Curso teórico práctico de incendios en túneles organizado por la **STMR** (Servicios técnicos de Mecánica de Rocas), destinado a profesionales del sector (2 ediciones).
- Curso teórico-práctico para personal de la empresa gestora de los túneles de la circunvalación de Bilbao (**UTE SAREA 4**), sobre incendio y evacuación en túneles de una jornada de duración (2 ediciones).
- Curso de incendios y ventilación en túneles para personal del túnel de Gardunha (**SCUTVIAS**) de dos días de duración.
- Curso de incendios y ventilación en túneles para personal del túnel de Marao (**INFRAESTRUCTURAS DE PORTUGAL**) de dos días de duración.
- Curso de incendios y ventilación en túneles para personal de **Túneles de Barcelona y Cadí** de un día de duración.
- Jornada de incendios y ventilación en túneles para personal de la **Dirección General de carreteras (Ministerio de Fomento)** de un día de duración.
- Formación de los servicios de emergencia y ensayos de incendio a escala real para la comprobación de un sistema de extinción mediante agua nebulizada en el interior de un túnel para la empresa alemana IFAB. Durante este proyecto se alcanzaron potencias de incendio de hasta 200 MW, lo que supone un hito en esta clase de formación, ya que nunca se habían realizado ensayos a esta escala para sistemas de agua nebulizada.

TST a su vez, garantiza la calidad de su servicio ya que cuenta con convenios de colaboración para la formación de los servicios de emergencia en materia de túneles, que son:

- ASOCIACION PARA EL SALVAMENTO EN LAS MINAS (Asociación formada por los mejores Brigadistas Mineros del Norte peninsular con amplia experiencia en los accidentes subterráneos en las minas).
- Oficiales operativos del Cuerpo de Bomberos de la Comunidad de Madrid

13 PLAN DE RIESGOS LABORALES (PLAN SOS) DURANTE LOS SIMULACROS Y PRÁCTICAS EN TÚNEL Y GALERÍA DE INCENDIOS

Dentro del adiestramiento en bomberos, tiene un protagonismo especial el desarrollo de simulacros. El simulacro lleva la formación de los bomberos a su máxima expresión, ya que pretende conseguir el máximo realismo con el mínimo riesgo posible.

TST dispone de un plan de riesgos laborales para este tipo de intervenciones reales mediante simulacros, que se aplicarán durante el curso para eliminar cualquier riesgo inherente a la realización de los mismos.

14 RECOMENDACIONES ADICIONALES

A continuación se van a describir recomendaciones que son ventajosas para el proyecto, así como valores añadidos para mejorar la calidad de los servicios:

14.1 MÁQUINA DE HUMOS CALIENTES LÍMPIOS

TST dispone de una máquina de generación de humo caliente limpio para realizar ensayos de ventilación en el interior de túneles en construcción y/o operación.

La máquina de humo, por sus características, solamente necesita una fuente de alimentación eléctrica a 230 V con un consumo de 6.000 W, un depósito a presión de dióxido de carbono (CO₂) y aceite para generar el humo. El caudal máximo de generación de humo se encuentra comprendido entre 500 m³/min y 580 m³/min.

La temperatura de los humos en la clave del túnel para un túnel estándar con una altura de 8 metros, sería de 60-70 °C, temperatura que no dañaría el equipamiento del túnel, pero que si favorece la estratificación de los humos para poder comprobar in situ los sistemas de emergencia tanto de detección de incendios cómo los sistemas de ventilación.



Máquina de humo trabajando en el Túnel Experimental de San Pedro de Anes

14.2 PRUEBAS DE SELECCIÓN PARA FUTUROS INSTRUCTORES

Como valor añadido podemos añadir, si el cliente lo desea, **unas pruebas de selección de futuros instructores** que pudieran desarrollar programas de reciclaje en las instalaciones de TST, de forma casi autónoma. Se realizaría una o dos jornadas de pruebas consistentes en:

- Ejercicio de conocimientos teóricos generales sobre emergencia
- Conocimientos teóricos sobre incendios en túneles
- Desarrollo de un supuesto práctico dinámico
- Habilidades pedagógicas

Los participantes deberían ser mandos de los servicios de bomberos, voluntarios y comprometidos con la realización de futuros programas formativos al resto de la plantilla.

El personal seleccionado, del orden de 12 a 16 personas, estarían en condiciones de participar, en un curso avanzado para instructores previamente presupuestado, una vez superado este curso, estarían capacitados para el desarrollo de contenidos teóricos y prácticos en las instalaciones de TST y mejorarían sus capacidades para cualquier otro proceso formativo que la empresa les demande.

15 LIMITACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD

TST dispone de un seguro de responsabilidad civil para el desarrollo de sus actividades, que cubre a los alumnos durante la realización de los cursos en las instalaciones de TST. Será recomendable que los alumnos a su vez, dispongan de un seguro profesional o laboral que cubra este tipo de actuaciones.

Será potestad de los monitores de los cursos de TST excluir de las prácticas a aquel personal que según su apreciación durante el desarrollo del curso consideren que carece de la preparación o nivel de experiencia adecuado al nivel de dificultad de la práctica a realizar.

16 CONTACTO

Para realizar una cotización personalizada del curso elegido, ponerse en contacto con TST por cualquiera de los siguientes medios:

e-mail: Info@tunneltest.com

Teléfono: +34 985 741 645

ANEXO I

PROGRAMAS