

SIMULADOR DE OPERACIÓN DE TÚNELES PARA FORMACIÓN Y TEST DE SISTEMAS

Joaquín Ponz Macho de Quevedo

*Licenciado en Informática por la UPM. Jefe Departamento
Centro de Control Tráfico Interurbano y Túneles.
Mercado de Tráfico Vial & Marítimo de INDRA Sistemas*

Resumen

Realizar la pregunta de si la formación a operadores, previa puesta en explotación de un centro de control de tráfico es imprescindible es pura retórica, por que la respuesta es obvia, aunque no esté tan clara la rigurosidad con la que se aplica, aún sobreentendiendo la necesidad manifiesta, la cual se acrecienta de forma exponencial en aquellos centros de control en los que las consecuencias de una incidencia son mas críticas, como pueden ser en entornos soterrados. La pregunta adicional es ¿sería descabellada una certificación oficial de las aptitudes de los operadores previa puesta en marcha del centro de control?.

Es por ello que se presenta necesaria de una plataforma de simulación flexible de forma que facilite una formación adecuada, eludiendo las problemáticas que se subyacen por el hecho de depender de las instalaciones físicas y de no tener ni los medios, ni del tiempo necesario para una buena formación. Esta es la idea de la plataforma HORUS-TS, la cual ya no trata facilitar un entorno de operación simulando las situaciones anómalas que se puedan dar en un túnel, si no de facilitar unas herramientas que permitan la evaluación posterior de la misma. Dicha plataforma ha sido la utilizada en todos los proyectos de entornos tunelados ejecutados por Indra Sistemas, aunque se desea resaltar el centro de control de túneles de la AP-1 gestio-

nado por Bidgui en Ondartza, cuyo dimensionamiento (40 Km de área gestionada, de las cuales 27 Km – en las 2 direcciones – son soterrados a través de los 12 túneles de los que se compone) hacía imposible haber llegado a la fiabilidad exigida en cuanto a validación del entorno configurado (principalmente en cuanto a automatismos ante incidencias) y el grado de conocimiento que sobre el entorno de control tenían los operadores.

1. Introducción

Muchos son los problemas que nos encontramos para que los operadores puedan realizar una formación adecuada, centralizadas su gran mayoría, en la disponibilidad de las instalaciones para que se pueda realizar una interacción con los elementos que van a gestionar tras la apertura.

Es por ello que se necesita de una plataforma flexible de forma que facilite una formación adecuada, eludiendo las problemáticas que se subyacen por el hecho de depender de las instalaciones físicas. Como ejemplo de plataforma de simulación, se presenta la plataforma HORUS-TS, la cual nos servirá de ayuda para la definición del alcance a cubrir por un sistema con unas finalidades tan particulares.

La plataforma de simulación tiene como objetivo el poder evaluar a cualquier futuro operador, planteándole un conjunto de escenarios, los cuales pueden ser (1) prefijados con una serie de secuencias que se sucedan de forma automática, de manera que el operador tenga que actuar en consecuencia, o (2) de simulación manual de eventos de manera que se permita cualquier escenario y reacción de los elementos del túnel al que se pretenda someter al operador.



Ilustración 1 Dispositivos involucrados en Entorno de Simulación de Túnel y Centro de Control

Un ejemplo claro de aplicación sería un escenario de incidencia en un túnel, en el que de forma conjunta salten las alarmas de intrusión, retirada de extintor y llamada

de SOS, a la par que se visualizan imágenes aguas arriba, abajo y del área afectada, de forma que el operador sepa como debe operar, en el caso de que tuviese que actuar de forma manual sobre el sistema.

El sistema recoge para su posterior análisis, las diferentes sesiones de formación que se han realizado, las medidas y alarmas simuladas, las actuaciones realizadas por el operador..., todas ellas con la temporización en las que fueron llevadas a cabo, de forma que a posteriori se evalúe la eficiencia de la actuación para los diferentes escenarios que se le han presentado.

2. Problemática

Se presenta un grave problema con el reducido tiempo del que se dispone en una instalación desde la fase de las pruebas SAT (pruebas de validación reales) del entorno de control y la inauguración / apertura de la misma. Este tiempo tan reducido entre los dos eventos, es el mismo que puedan tener los futuros operadores del centro para su formación. Esta situación sumada a los reducidos conocimientos de base que habitualmente tiene el perfil del operador, ya no sólo en entorno de control de túnel, sino en la propia operativa sobre sistemas informáticos, hace que la grado de autonomía y fiabilidad en la operación inicial no sea todo lo segura que se espera para este tipo entornos críticos.

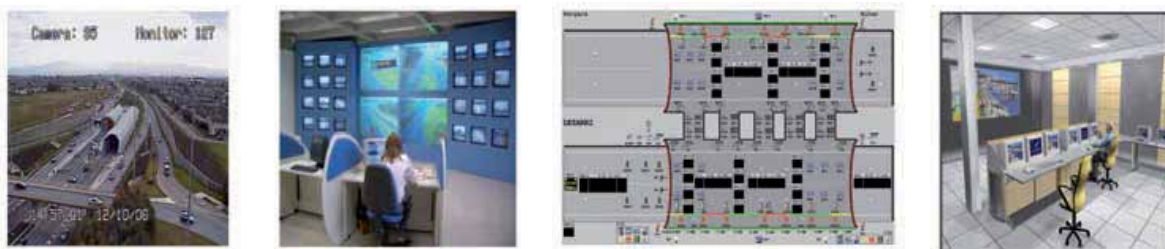


Ilustración 2: Entornos de Centros de Control de Túnel

El grado de conocimiento del sistema de control, por el personal encargado de operarlo, muchas veces se ve reducido debido a la actuación automática centralizada en el software de gestión, lo que hace que el operador delegue tanto las actuaciones llevadas a cabo, que no conozca la filosofía de control implantada, de tal forma que no pudiera llevar a cabo actuaciones con un criterio adecuado en el caso de que se requiriese por fallo del sistema de gestión.

Es por ello que el objetivo principal de una plataforma de simulación de Centro de Control, es la formación en lo que a actuación manual del operador se refiere, no a la visualización de la actuación que pudiera tener el sistema en automático, que aun-

que pudiera ser uno de los puntos de interés, no es el principal promotor. Este tipo de plataforma, debe ofrecer la posibilidad de secuenciar diferentes escenarios, sobre los cuales, los operadores tendrán que actuar en consecuencia de forma manual, de forma que tengan conocimiento de cómo se debe actuar ante cualquier contingencia sin disponer de un entorno automático que lo gestione.

Una de las necesidades buscada por la empresa / organismo de la explotación es la no dependencia de la empresa que implanta la plataforma para la confección de nuevos entornos de simulación para las nuevas instalaciones que puedan acaecer y que sirvan de formación para los futuros operadores. Esta independencia deseada, se basa en que pudieran ser autónomos en la generación y configuración de los nuevos entornos simulados con las particularidades que puedan presentar.

De esta forma el organismo gestor de la explotación, tendrá la certeza de que el entorno que controla se encontrará en unas manos, que le den la certeza suficiente como para pensar de que disponen de una operativa segura, al saber que estos operadores son, en sí mismos, un sistema mas de seguridad, puesto que se entiende que pueden actuar de la misma forma que lo harían los automatismos, aunque no se trata de que sean tan eficientes como lo puede ser un sistema informático.

3. Alacance de la solución: Plataforma de simulación

Los requisitos que ha de cumplir una plataforma de simulación, en un entorno de centro de control, podrían dividirse en dos secciones diferenciadas que se exponen a continuación. Aunque a modo resumido, se denota que el sistema ha de permitir la configuración de un entorno de simulación (interurbano / túnel de diferente topología y/o características), sobre el cual crear diferentes secuencias de eventos, que mezcladas con imágenes reales, simulen un escenario predefinido que se presente al operador, para que este actúe en consecuencia.

3.1. Alcance Funcional

El apartado haría referencia a la operativa permitida por la plataforma de simulación, que como mínimo vendría dado por:

- Operación en entornos Interurbanos:
 - Actuación desde cualquiera de los elementos contemplados en la normativa 8.1.i.c.
 - Simulación de datos de e incidencias de tráfico (congestión, detección de cambio de sentido, kamikaze...).

- Simulación de datos e incidencias meteorológicas (lluvia intensa, superficie congelada, baja visibilidad...).
- Simulación de llamadas de postes de auxilio postes de auxilio.
- Operación en entornos Soterrados:
 - Actuación sobre barreras, semáforos de diferentes aspectos...
 - Actuación sobre el sistema de ventilación y simulación de cualquier dispositivo de medición de calidad medioambiental asociado.
 - Actuación sobre el sistema de iluminación y simulación de cualquier dispositivo de medición de intensidad lumínica asociado.
 - Detección de exceso de gálibo.
 - Detección de intrusismo.
 - Detección de incidencias por el sistema DAI (Peatón, Vehículo Lento, Obstrucción de la Vía...).
 - Detección de alarmas relacionadas con el sistema eléctrico.
 - Simulación de detección de incendios por medio de los diferentes medios posibles (detección lineal, retirada de extintor, centralita convencional...).
- Simulación de cámaras de televisión, de forma que se puedan visualizar vídeos pregrabados, en sintonía con el escenario marcado, que ofrezcan una imagen “real” de lo que se está simulando, de forma que el operador a su vez pueda discriminar / confirmar la situación que los diferentes dispositivos le están ofreciendo y actuar en consecuencia e incluso simular situaciones anómalas, que den pie al operador a pensar sobre posibles fallos de los dispositivos.
- Reconocimiento de alarmas.



Ilustración 3: Vista de las instalaciones simuladas e Imagen de vídeo de un Entorno de Túnel

3.2. Alcance de Gestión & Administración

- En cuanto a los requerimientos de gestión administración, se presentan los siguientes:
- Herramienta de configuración de “Escenarios”, de tal forma que el administrador del sistema pudiese tener la posibilidad de preconfigurar tantos escenarios for-

mativos como desee, aparte de disponer de la posibilidad de variar dichos escenarios de forma manual durante la misma acción formativa.

- Disponer de una herramienta de “Configuración”, para que la propiedad puedan crear el cualquier entorno de simulación, desde el cual poder insertar cualquiera de los elementos sujetos a simulación e incluso generar nuevos entornos formativos (en los que se incluyen entornos soterrados de diferente topología).
- Sistema de almacenamiento de todos los eventos de los que es objeto el sistema: (1) señalizaciones realizadas, (2) actuaciones realizadas sobre los diferentes elementos de control con el autor responsable de las mismas, (3) cambios en las mediciones de los dispositivos de medida, (4) datos de tráfico y (5) meteorológicos, (6) alarmas simuladas...
- Sistema de explotación de datos a nivel de informes que permita la evaluación posterior de la correcta / incorrecta actuación del operador ante las diferentes situaciones planteadas.

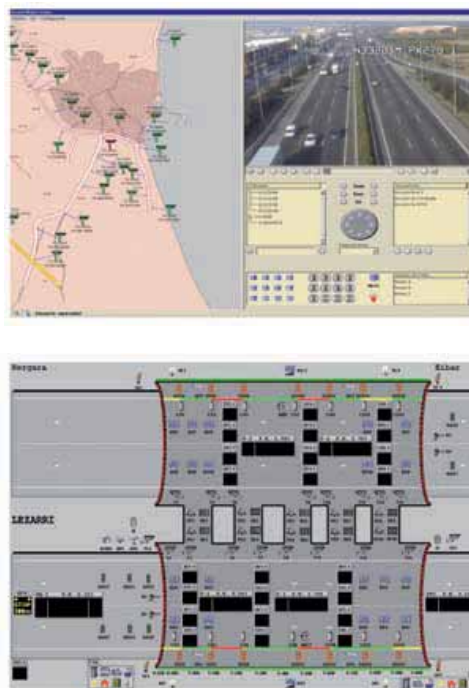


Ilustración 4: Vistas de posibles Entornos de Simulación

4. Arquitectura & Módulos de la plataforma de simulación “HORUS-TS”

A continuación presentamos la solución aportada por INDRA SISTEMAS para dar solución a la problemática presentada, la cual se denomina “HORUS-TS” y el principal objeto es el de facilitar un entorno de simulación para entornos tanto interurbanos, como soterrados.

El sistema HORUS-TS, presenta una arquitectura cliente-servidor con una arquitectura sencilla, tal y como se muestra en la siguiente ilustración.

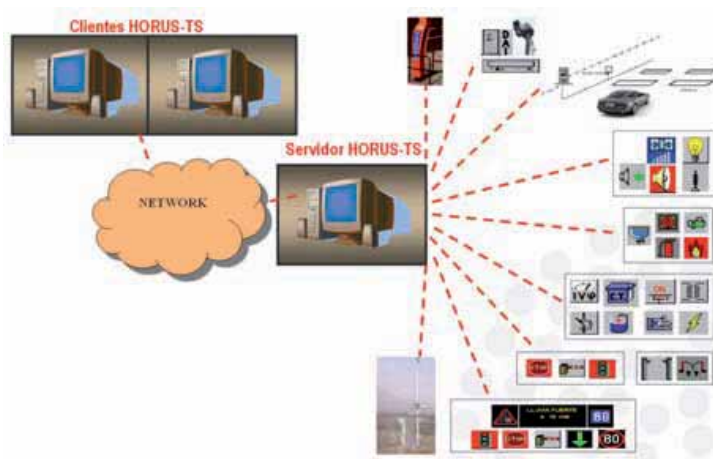


Ilustración 5: Arquitectura HORUS-TS

Los elementos que conforman la plataforma son:

- Workstation HORUS-TS → Desde la cual se disponen de las siguientes herramientas (que serán detalladas posteriormente), que tratan de cubrir las necesidades principalmente gráficas:
 - Herramienta de Cliente de Operación & Control HORUS-TS.
 - Herramienta de Administración Gráfica EGE.
 - Herramientas de Informes & Evaluación.
- Servidor HORUS-TS → En el cual se encuentra el motor de simulación y la base de datos en la cual se encuentra registrada la información de configuración del entorno del que es objeto la simulación.

4.1. Herramienta de Operación & Control “Cliente HORUS-TS”

Se trata de una herramienta de monitorización y control, denominada “Cliente HORUS-TS”, dedicada a la recepción de la información recibida desde el simulador de elementos y desde donde se presentaría la situación simulada al operador, para que este actúe en función de los diferentes eventos que se le presentan.

El sistema de monitorización y control “Cliente HORUS-TS” de simulación, está basado en el mismo entorno de monitorización y control de túneles en tiempo real de INDRA SISTEMAS denominado “SCADA HORUS”, por lo que el operador estará actuando desde un sistema que está disponible en multitud de instalaciones, con la certeza de que es un entorno especializado y concebido precisamente para el control de tráfico.

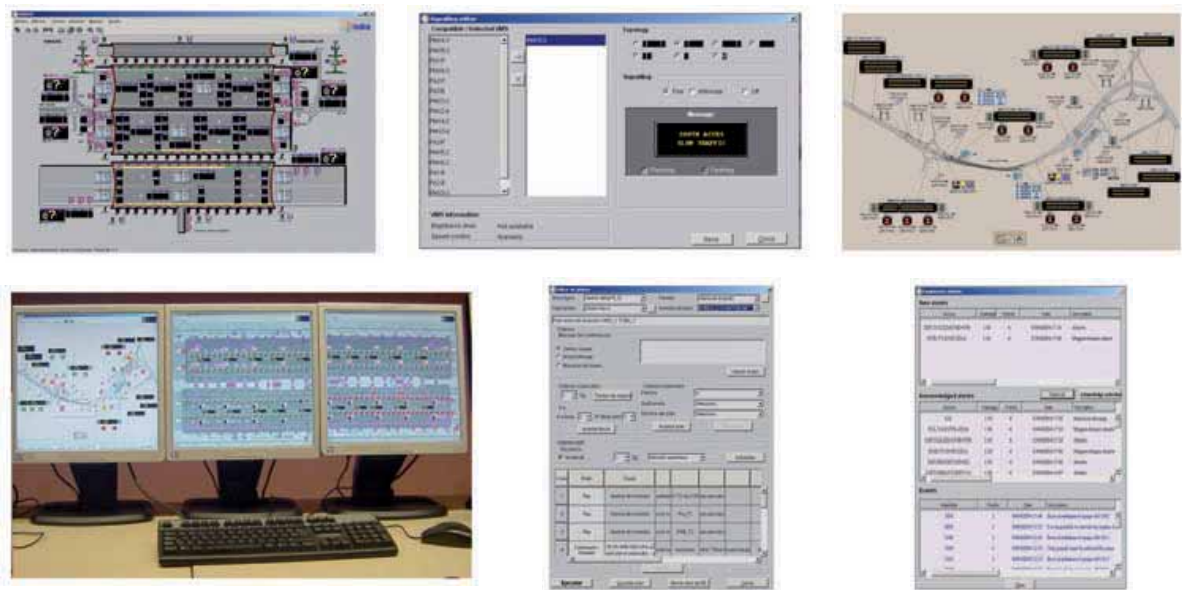


Ilustración 6: Sistema de Operación & Control HORUS-TS

4.1.1. Facilidades de Gestión & Operación

En las que caben destacar:

- Acceso restringido con control de acceso (importante para el registro de acciones por usuario).
- Monitorización del estado, señalización, datos de tráfico / meteorología... a través de una base cartográfica, en la cual se ubican los equipos de pista que forman parte de la simulación.
- Notificación y presentación de alarmas de los elementos de pista (con diferente grado de criticidad y con posibilidad de aviso acústico).
- Disponibilidad de curvas de tendencia de los diferentes elementos de medida.
- Posibilidad de crear planes de actuación con una secuencia de órdenes predefinida, de forma que se permita:
 - Creación de secuencias de señalización de cierre de túnel / carril.
 - Creación de secuencias de señalización de apertura.
 - Planes de actuación predefinida sobre la iluminación.
 - ...

4.1.2 Facilidades de Simulación

Aparte de las propias funciones de monitorización, el sistema permite:

- Opciones de Simulación de elementos de forma manual (con acceso desde la misma cartografía):

- Cambios de señalización (Paneles, Aspa/Flechas, CLVs, Semáforos, Barreras, Señales de aspectos...).
- Pérdida de comunicaciones con los elementos de control de pista (remotas, paneles, ETDs, meteo...).

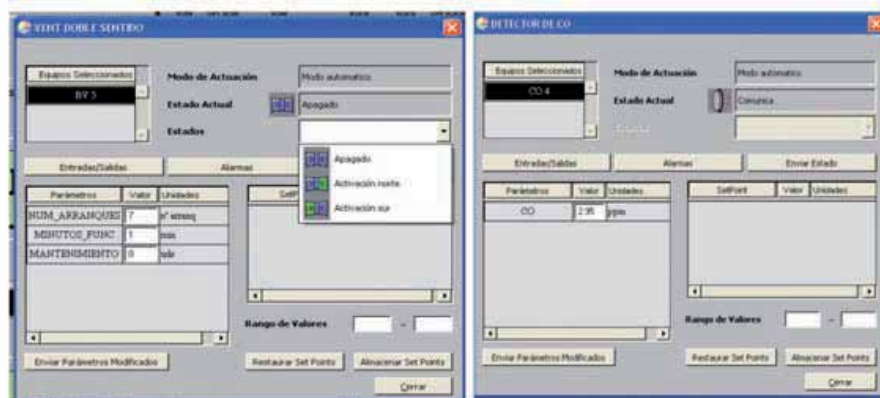


Ilustración 7: Ejemplos de Editores de Simulación (Ventilador de chorro & Detector de CO)

- Cambios de mediciones analógicas (CO, Opacidad, Luminancímetros...).
 - Alarmas de equipos a través del forzado de los parámetros digitales asociados (ventiladores, circuitos de iluminación, retiradas de extintor, apertura de puertas ...).
 - Envío de órdenes de cambios de estados de equipos.
 - Llamadas entrantes / alarmas de postes de auxilio.
 - Alarmas del sistema de detección lineal de incendio.
 - Datos meteorológicos.
 - Datos de tráfico.
 - Alarmas del DAI.
 - ...
- Configuración de Escenarios de Simulación, con las todas las secuencias de eventos que se consideren de interés. Dichos escenarios pueden ser ejecutados en cualquier momento para realizar las sesiones formativas oportunas. Estos escenarios, permitirán de forma secuenciada y temporizada:
- Simular cambios de parámetros analógicos.
 - Simular alarmas de equipos.
 - Simular datos de tráfico / meteorológicas.
 - Simular cambios de estados inesperados.
 - Ejecutar escenarios asociados condicionados a la situación de los elementos actuales.
 - Visualización de imágenes del entorno prefijadas en uno de los monitores.



Ilustración 8: Editor de Planes / Secuencias

NOTA 1: A través de estas secuencias, se permitirá:

- Forzar situaciones normales predeterminadas.
- Simular la secuencia de un incendio.
- Simular un accidente de un vehículo.
- Simular la llamada de un poste de auxilio.
- Simular una situación de congestión.

NOTA 2: El sistema HORUS ofrece la posibilidad de utilizar el sistema de gestión de escenarios simulados, como guía de actuaciones sincronizada, es decir que, en sintonía con el escenario marcado, el sistema indicaría las actuaciones unitarias que debe realizar el operador para solventar el evento / incidencia con las temporizaciones óptimas a través de mensajes emergentes, como primera fase de la formación.

4.1.3. Facilidades de visualización de vídeo.

El HORUS-TS a su vez, presenta una facilidad basada en una librería de vídeos con imágenes reales, que podrán ser visualizados y seleccionados en todo momento desde la interfaz gráfica del operador, de forma que la simulación vaya acompañada de una visualización de imágenes de cámaras simuladas que haga que la simulación sea mas realista y a su vez se puedan crear escenarios anómalos para la formación de los operadores.

De esta forma se podrá simular la visualización de la zona afectada, junto con la situación aguas arriba y abajo de la ubicación de la posible incidencia, de forma que se le pueda presentar toda la casuística posible al operador.

4.2. Servidor de Simulación “Servidor HORUS-TS”

El “Servidor HORUS-TS” sería el motor de simulación y el responsable de toda la gestión de simulación, la cual a modo resumen estaría formada por:

- Gestión de Usuarios.
- Simulación de estados de equipos.
- Simulación de datos asociados a mediciones de equipos (tráfico, meteorología, dispositivos medioambientales...).
- Simulación de alarmas.
- Ejecución de planes de Actuación de Equipos / Escenarios Formativos.
- Registro de eventos del sistema.
- Persistencia de información.

Cabe denotar que al igual que en el caso anteriormente estudiado del cliente, tendríamos que el “Servidor HORUS-TS” está basado en la misma tecnología que el sistema de control SCADA de control de túneles en tiempo real de INDRA SISTEMAS, denominado con el mismo nombre (“SCADA HORUS”), por lo que se ofrece la fiabilidad de disponer de un entorno de simulación que cumple todos los requerimientos tanto temporales como funcionales.

4.3 Herramienta de Administración Gráfica (EGE)

Se trata de un editor de configuración desde el cual se puede generar un entorno nuevo de simulación que se adapte a las características del entorno (interurbano / soterrado) sobre el que se desee formar al personal. Este editor se denomina EGE (Editor Gráfico de Equipos) y permitirá en cualquier momento realizar cualquier modificación del entorno simulado.

Para dar la posibilidad de crear túneles / entorno abiertos con diferente topología y equipamiento de control, el sistema ofrece las siguientes facilidades:

- Librerías de bases gráficas de áreas interurbanas.
- Librería de topologías de túneles (base cartográfica de los túneles vacíos):
 - Túneles con dos tubos de conducción unidireccional de uno, dos o tres carriles.
 - Túneles bidireccionales con uno o dos carriles por sentido.
- Los túneles presentarán un espacio para ubicar los elementos de control ubicados en los accesos & bocas de los túneles.
- Librería de objetos para que se pueda confeccionar el entorno con los elementos contemplados en la normativa de túneles:
 - Diferente topología de señalización según normativa 81Ic.

- Postes SOS.
 - Cámaras de TV & DAI.
 - Secciones de Tráfico.
 - Meteorología.
 - Barreras.
 - Diferente topología de Semáforos.
 - Diferentes topología de ventiladores (chorro, impulsión, expulsión... bidireccional / unidireccional doble sentido).
 - Circuitos de Iluminación.
 - Detector de Incendios
 - Medidores Medioambientales / Medición de luminosidad..
 - Sistema de Bombeo.
 - Detección de Accesos.
 - ...
- Posibilidad de asociar subventanas de control con acceso directo desde la ventana del túnel (megafonía, bombas...).

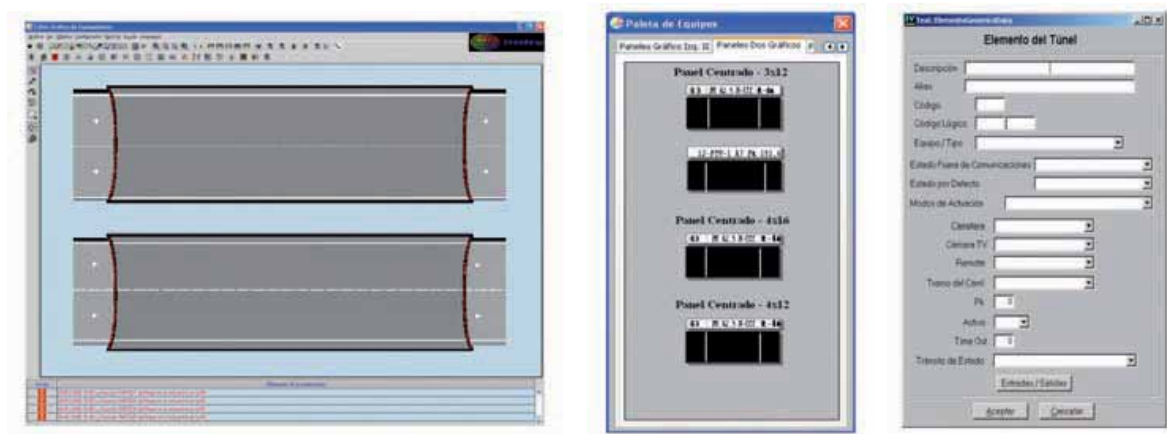


Ilustración 9: Herramienta de Edición de Túnel (EGE)

A través de los diferentes editores de la herramienta, se realiza la configuración de la base de datos con la información necesaria para que el resto del entorno de simulación, pueda realizar las funciones para las cuales han sido destinadas.

4.4. Herramienta de Informes

El sistema de informes, explota la información registrada por el entorno de Operación & Control HORUS-TS de la información adquirida tanto de los elementos de campo, como de las actuaciones llevadas a cabo por parte de los operadores que realizan las acciones formativas.

Con la finalidad de habilitar una herramienta que permita la evaluación posteriori de los operadores, el sistema proporciona los siguientes informes:

- Registro de usuarios en el sistema, de forma que se tenga conocimiento del personal que ha estado realizando las acciones formativas.
- Mediciones de los dispositivos medioambientales (CO, Opacidad, Luminosidad, Meteorología, velocidad del viento...).
- Mediciones de Tráfico.
- Datos de Meteorología.
- Alarmas de dispositivos (fallo de comunicaciones, incendio, vibraciones...).
- Secuencia de Cambios de estados de elementos.
- Secuencia de Actuaciones llevadas a cabo por el operador (actuación sobre equipos, actualización de cambios de parámetros, ejecución de planes de gestión de equipos / escenarios...).

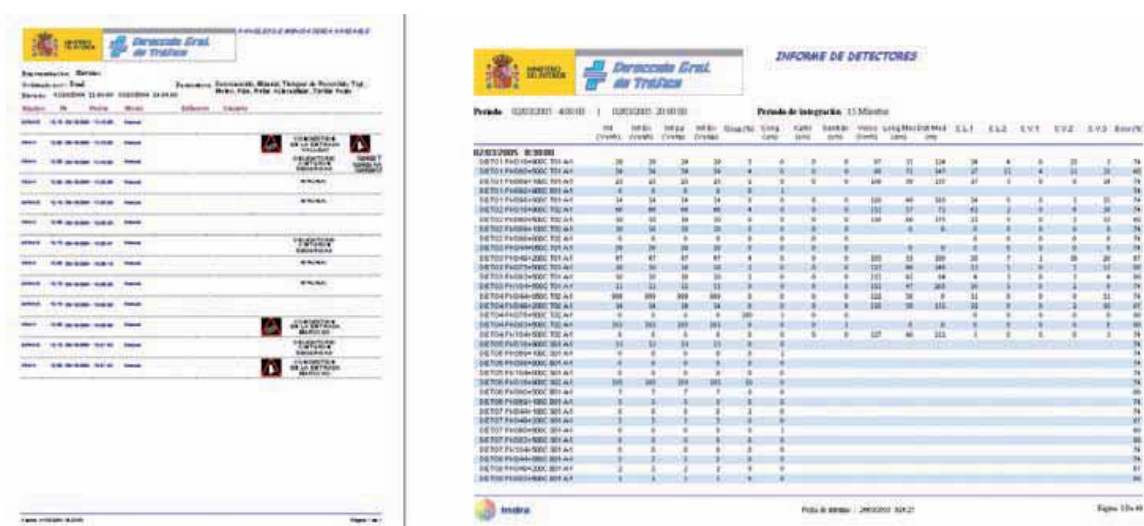


Ilustración 10: Informes generados por el sistema HORUS-TS

Con toda esta información, el personal formador, tendrá toda la información para evaluar la correcta actuación de los operadores, realizando las acciones correctivas que sean menester con datos fehacientes que corroboren y le ayuden en su análisis.

5. Procedimiento & pasos para implantar & operar sobre el sistema "HORUS-TS"

A continuación se detallan los pasos necesarios que presentaría un proyecto de simulación de estas características, partiendo de una información base del producto HORUS-TS, que estaría formado por:

1. Librería de base gráfica de túneles / áreas interurbanas (topologías).
2. Librería de equipos y topologías.

3. Librería de mensajes y pictogramas de paneles, aspa/ flechas...
4. Base de datos de elementos concretos vacía de proyecto.
5. Gestión de Usuarios.
6. Versionado de las diferentes herramientas que forman parte del sistema de simulación.

El procedimiento para la confección de un nuevo entorno de simulación sería:

1. Configuración del entorno de túnel deseado a través de EGE.
 - a. Creación de una instancia de la base de datos vacía.
 - b. Selección de la topología gráfica del entorno que se desea simular (interurbano / túnel).
 - c. Ubicación del equipamiento que se desea simular.
2. Configurar los planes predefinidos para ser manipulados por el operador durante su actuación (escenarios iniciales, cierres de túneles, cierres de carril...).
3. Configurar los escenarios de formación deseados.
4. Registrar los usuarios que formarán parte de la formación.
5. En este punto el sistema estaría dispuesto para realizar una sesión formativa:
 - a. Lanzamiento del entorno Cliente & Servidor “HORUS-TS”.
 - b. Registro del operador que va a realizar el proceso de formación.
 - c. Forzar situación de campo de inicio (a través de un plan preconfigurado).
 - d. Lanzar escenario deseado de formación.
 - e. Actuaciones del operador en base al escenario definido.
 - f. ---- Repetir los pasos de c (o d en el caso de seguir con el mismo operador) al e las veces que se desee ---.
 - g. Análisis de actuaciones a través de informes requeridos y evaluación del operador.
6. Ampliar / Modificar el equipamiento a través del EGE.



Ilustración 11: Ejemplos de Escenarios Formativos

6. Disponibilidad de un organismos regulador/certificación de operación de centros de control de tráfico

La cuestión que se plantea en este punto es que al igual que por ejemplo un conductor de un coche, un autobús, un tren trenes... dispone de una certificación que le habilita para realizar las funciones sobre las cuales se ha evaluado, ¿sería descabellado el disponer de un centro u organismo que certifique que una persona tiene aptitudes para operar un centro de control?, enfatizando la misma cuestión en el caso de que el centro de control sea un entorno soterrado, con los matices que eso conlleva.

En el caso de que evaluemos las consecuencias de una catástrofe en los ámbitos en los que se han comentado que se necesita una certificación (autobús, tren...), ¿las consecuencias no serían mas críticas en una mala gestión ante una incidencia de incendio en un túnel, que en un accidente de tráfico?, es evidente que la respuesta es afirmativa, entonces ¿por qué no hay regulación que controle que el conductor (operador) del centro de control va a saber actuar en un momento de crisis?, aún sabiendo de los automatismos que se disponen en el software de control.

Cierto es que un organismo central / autonómico que regulase este tipo de certificación es complicado, pero cierto es que no sería descabellado el pensar que este tipo de certificación se realizase a nivel local dentro de una misma concesionaria o dentro del organismo que disponga de las competencias de explotación... de forma que fueran ellos los que exigiesen esa certificación, e incluso que fueran ellos los que la facilitaran en el caso de disponer de un plataforma de simulación de las características expuestas en el artículo o que fuese la misma empresa encargada de realizar la implantación del sistema, los que tuviesen su propio procedimiento de certificación de alguna forma “homologado”, el cual sería mucho mas estricto que los cursos de formación de operadores que se dan a fecha de hoy, con los exámenes y evaluaciones que fuesen necesarios para que el organismo / concesionaria responsable en última instancia de la explotación, tuviese la certeza de que el operador que conduce el Centro de Control, tiene las aptitudes necesarias para operar el entorno en situación de contingencia.

7. Conclusión

Todos somos conocedores de las condiciones y dificultades que nos encontramos para realizar la apertura de una instalación viaria. Estas dificultades, provocan que el conocimiento del sistema / instalaciones con los que los operadores comienzan su labor suele ser mínima, necesitando en la gran mayoría de las aperturas, la presencia permanente de la empresa que ha realizado la implantación. Esta circunstan-

cia, sumada a la alta automatización de los sistemas de control de hoy en día, provoca que la actuación del operador sea mínima y con ello sus aptitudes para poder actuar de forma manual en situación de contingencia.

Es por ello que se presenta una necesidad clara en lo que a formación de operadores se refiere, que permita realizar unas acciones formativas que asegure a la entidad gestora que dispone de una operación segura, aún en situaciones de contingencia. Esta es la idea de la plataforma de simulación “HORUS-TS”, que dispone de escenarios formativos, permite forzar situaciones anómalas manualmente y sincronizarlas con librerías de vídeo reales que hagan mas creíbles la situación en la que el alumno-operador se está enfrentando, facilitando, a su vez, una herramienta de informes que permita al evaluador, reportar con datos concisos la actuación llevada a cabo.

La idea es que esta plataforma esté disponible para cualquier tipo de entidad, que quiera dar una certificación a aquellas personas que pretendan realizar las funciones de operador en alguna de las instalaciones en las dispone, por lo que la plataforma tiene que ser flexible para que se pueda adaptar a cualquier tipo de topología y equipamiento que un entorno viario susceptible de supervisión y control pudiera presentar.

Por último, se lanza una pregunta del por que si cualquier conductor de un vehículo ha de presentar un documento que certifique que esa persona es apta para realizar esa labor, ¿por qué no se pide una certificación al operador del Centro de Control que está conduciendo y guiando a todo este grupo de personas que se presentan aptas para realizar su trabajo?. Tal vez se entienda que es menos crítico un posible accidente de tráfico, que la gestión de un incendio en un túnel..., con las consecuencias que conllevaría una mala actuación sobre el sistema de ventilación, iluminación de guiado, actuación sobre los portones de paso, sistema de bombeo, notificación de las actuaciones a realizar por el sistema de megafonía, radio...

Se desea formular para finalizar el artículo una reflexión: ¿sabemos realmente si los operadores que operan uno de nuestros Centros de Control, sabrían actuar realmente en una situación de contingencia en el caso de que los automatismos del sistema de control no estuviesen operativos?, en la medida que se sabe que las decisiones mas críticas se tienen que realizar en los primeros segundos / minutos... Con el entorno de simulación presentado, podemos asegurar que no sólo el sistema que comienza su ejecución sale con un nivel de fiabilidad mucho mayor, sino que

los operadores tienen un conocimiento y confianza para actuar por ellos mismos sin necesidad de disponer de ese periodo de adaptación una vez el centro esté en operación con las consecuencias que ese escenario conlleva.

Como caso de éxito en grandes centros de control, se dispone del proyecto reciente del Centro de control de túneles de Ondartza la AP-1 (Guipúzcoa) gestionado por Bidgui, cuyo dimensionamiento (40 Km de área gestionada, de las cuales 27 Km – en las 2 direcciones – son soterrados a través de los 12 túneles de los que se compone) hacía imposible haber llegado a la calidad y rigor exigidos en cuanto a validación del entorno configurado (principalmente en cuanto a automatismos ante incidencias) y el grado de conocimiento que sobre el entorno de control tenían los operadores.