

PROYECTO DE GESTIÓN DE EXPLOTACIÓN EN CORREDORES DE TÚNELES COMPLEJOS AP1 EIBAR VITORIA

Antonio Olallo Martín Crisenti

Ingeniero de Minas por la Universidad Politécnica de Madrid, Project Manager Professional y Executive MBA por el IE. Director de Operaciones de Tráfico Vial y Marítimo de INDRA Sistemas

Resumen

La explotación de túneles ha cambiado mucho en los últimos años. Las infraestructuras se han mejorado enormemente, dotándoles de los máximos avances tecnológicos, las inversiones han aumentado permitiendo equipos y prestaciones que anteriormente eran impensables. Los sistemas de gestión se han modernizado asumiendo que la complejidad de las instalaciones requiere el software de gestión sean una ayuda para el operador y la explotación.

Otro punto clave de la gestión de la explotación, continúa siendo el personal de explotación, su selección y formación continuada para hacer frente a los incidentes que ocurren en la explotación de túneles, y a los incidentes que se producen en la red viaria a la que pertenecen.

En esta comunicación vamos a presentar una infraestructura compleja, la AP 1 entre Eibar y Bergara, que incluye en sus 46 Km de trazado más de 13.5 Km entre los 12 túneles que agrupa y que se ha puesto en servicio en 6 fases desde Diciembre de 2.003 hasta Mayo de 2.009.

Esta puesta en servicio en fases, con equipos de diferentes suministradores, ha requerido un sistema de gestión que permitiese simultanear la explotación segura de

las fases en servicio desde la primera puesta en marcha, con la integración de las nuevas fases que se han ido abriendo anteriormente.

Asimismo la integración de todos los sistemas permite que la explotación sea realizada con solo dos operadores por turno durante toda la fase de explotación. Y también permite la incorporación y formación de nuevos operadores, para sustituir a los existentes por cambios durante la vida laboral.

1. Introducción

En la presente comunicación vamos a presentar la AP-1 entre Eibar y Vitoria y su complejidad como infraestructura que cuenta con gran número de túneles y una gestión de tráfico que incluye vialidad invernal y puntas estacionales, vamos a realizar algunas reflexiones sobre los condicionantes de la formación del personal de explotación y vamos a describir el sistema de gestión de la explotación que permite hacer frente con éxito a estos retos.

2. Autopista AP-1 EIBAR VITORIA

La AP-1 entre Eibar y Vitoria recorre el valle del Deba entre Eibar y la frontera con Alava, salvando una orografía muy accidentada en sus 46 Kilómetros de longitud, con 12 túneles troncales y otros cuatro en ramales de acceso en el cruce de Maltzaga con la A-8.

Cuenta asimismo con 11 viaductos y por tanto más de 17 Kilómetros de longitud se realizan bajo túneles o sobre viaducto.

Los túneles principales y sus longitudes se enumeran a continuación:

TÚNEL	Longitud (m)
Eitza	740
Gallaztegi	2.400
Lesarri	1.250
San Martzial	1.450
Aritzi	310
Ikastaundi	1.175
Gurutzetxiki	710
Izurietta	280
Apotzaga	320
Zarimutz	480

Isuskitzea	3.407
Luko	620

La construcción de la autopista comenzó en 1.999 y se ha realizado en 6 tramos que comenzaron a inaugurarse en Diciembre de 2.003 y cuyo último tramo fue inaugurado en Mayo de 2.009.

TRAMO	Fecha de apertura al tráfico
Eibar - Bergara Norte	Diciembre 2.003
Bergara Norte - Bergara Sur	Julio 2.004
Bergara Sur - Arrasate	Julio 2.005
Eskoriatza – Isuskitzea	Abril 2.009
Isuskitzea – Vitoria	Abril 2.009
Arrasate – Eskoriatza	Mayo 2.009

Las instalaciones han sido realizadas por diferentes suministradores de sistemas de control, 4 de ellas por Indra y 2 por otros suministradores, pero la exigencia de cumplimiento de las normativas de AENOR ha permitido integrar todas ellas en un único sistema de explotación.

Los sistemas instalados en los túneles cumplen la Trasposición de la normativa europea de 2.006 y cuentan con los siguientes sistemas de control:

- **1** Centro de control principal y 1 subcentro.
- **7** Galerías para pasos de vehículos.
- **20** Galerías para paso de peatones.
- **324** Cámaras de CCTV.
- **572** Equipos de señalización variable.
- **988** Altavoces.
- **184** Ventiladores.
- **456** Equipos de instrumentación (Opacímetros, detectores de CO, NOx y anemómetros para control de ventilación).
- **252** postes SOS internos y 48 externos.
- **48** ETD
- **20** ERU
- **24** Nodos de comunicación.

DAI

Detección de incendios por fibrolaser.

Transmisión de radio mediante cable radiante en túneles principales.

El túnel de Gallaztegi que fue inspeccionado por el programa europeo EUROTAP en 2.006 y fue clasificado como muy satisfactorio. Otros túneles con el mismo sistema de gestión fueron clasificados en los últimos 6 años por el programa, se enumeran a continuación:

- Túnel de la Cumbre (La Palma) 2.004. Muy satisfactorio.
- Túnel de la M111 (Madrid) 2.005. Muy satisfactorio.
- Túnel de Gallastegui (Guipuzcoa) 2.006. Muy satisfactorio.
- Túnel de Balitos (Las Palmas) 2.006. Muy satisfactorio.
- Túnel de la M-12 (Madrid) 2.006. Muy satisfactorio.
- Túnel de Avda. Portugal (Madrid) 2.007. Muy satisfactorio.
- Túnel de Iberpistas A-6 (Madrid Segovia). 2.008 Muy satisfactorio.
- Túnel de Vielha (Lerida) 2.009. Muy satisfactorio.

3. El personal de explotación

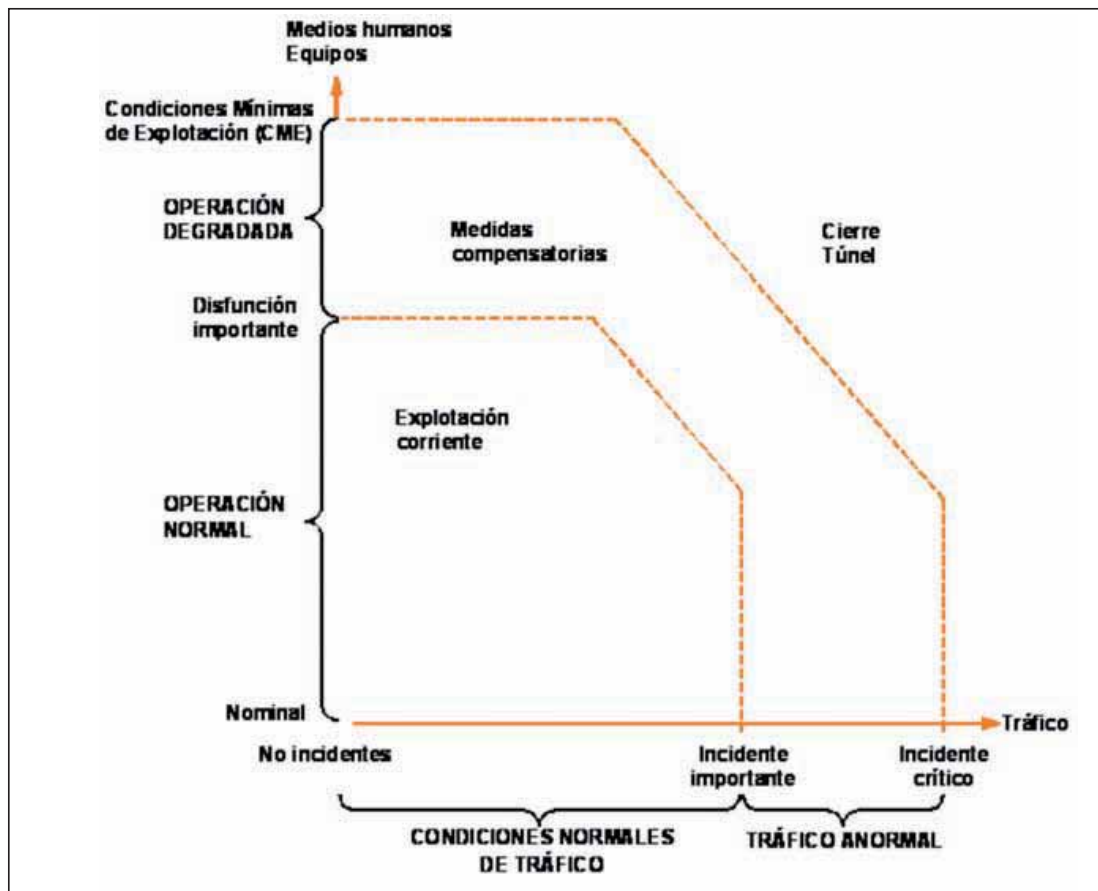
La explotación de la AP-1 la realiza Bidegi, empresa pública que gestiona las infraestructuras de Guipuzcoa.

En las diferentes normativas y recomendaciones existentes sobre instalaciones de túneles:

- CETU.
- RABT.
- NFPA 502 .
- PIARC.
- Circulaire Interministerial Francesa.
- **ADAC**: European Tunnel test 2001, April 26, 2001.
- **FHWA-RD-83-032**– Prevention and Control of Highway Tunnel Fires.
- DIRECTIVA 2004_54_CE.
- TRASPOSICION DE LA DIRECTIVA EUROPEA EN ESPAÑA 2.006

Solo algunas publicaciones de la PIARC y UPTUN hablan sobre el personal de explotación y sus características.

De ellas merece la pena destacar: PIARC TECHNICAL COMMITTEE ROAD TUNNELS “Guide for Organizing, Recruiting and Training Road Tunnel Operation Staff”, committee C3.3 Road Tunnels operation.



Cuadro 1: Representación esquemática de la explotación del túnel

El personal de Explotación de unos túneles se divide en personal encargado de centro de control (operadores), personal de Mantenimiento y personal de primera intervención. Este personal debe hacer frente a todas las situaciones posibles, como se aprecia en la figura, siendo las más complejas las de funcionamiento degradado, tráfico anormal o incidentes críticos.

No vamos a analizar en esta comunicación las tareas de organización y reclutamiento, puesto que corresponden al explotador, pero si vamos a ver los requisitos de formación y las facilidades que pueden ser dadas por el sistema de explotación.

Preguntas como:

- ¿Tienen conocimientos del entorno en el que trabajan y de sus sistemas?
- ¿Qué conocimiento real tienen del Manual de Explotación?

Teniendo en cuenta que:

Existen certificaciones que habilitan a una persona :

- Conducir de un automóvil / autobús /...
- Conducir un Tren / Metro.
- Controlar el tráfico aéreo.
- Seguridad y salud.

Existen plataformas de Simulación para:

- Pilotaje de aviones.
- Centros de control de tráfico aéreo.
- Conducción de autobuses de la EMT.

No sería descabellado plantear que exista una certificación que habilite al personal de explotación y que exista un simulador que permita el entrenamiento y la habilitación de estas personas.

En la cuestión de la certificación no podemos responder, pero en la cuestión de la simulación consideramos imprescindible que la herramienta de gestión cuente con una funcionalidad de simulación que permita entrenar al nuevo personal de explotación y actualizar la formación del antiguo con entrenamientos poco costosos, reales y fiables.

Este sistema de simulación y de gestión de explotación debe permitir adicionalmente:

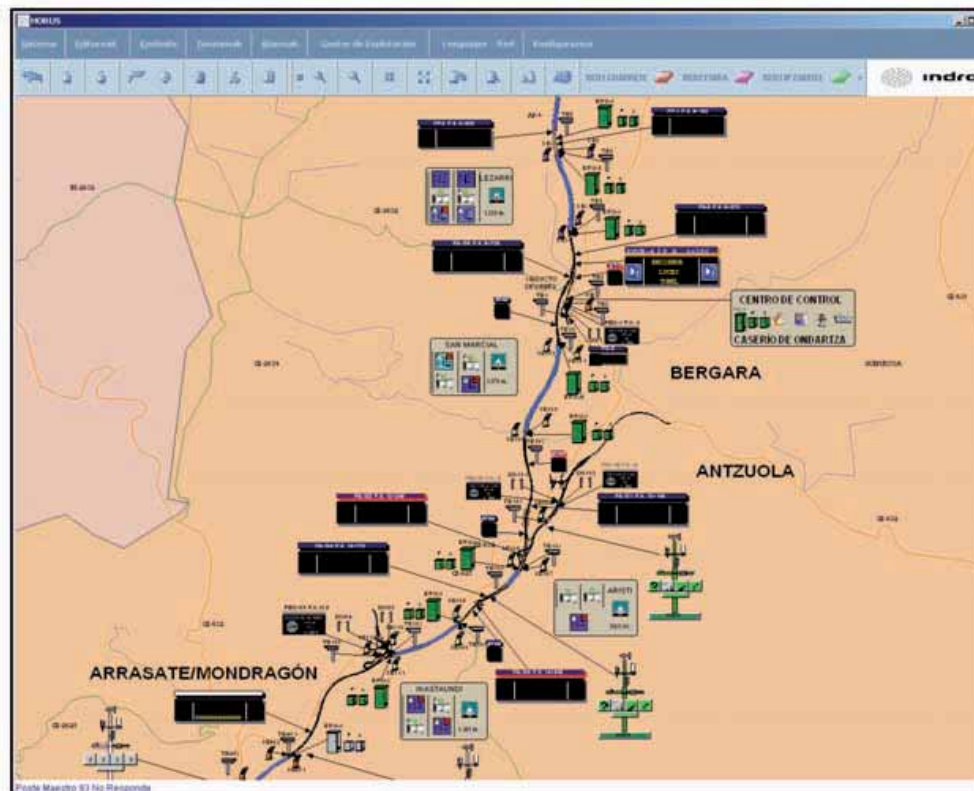
- Sesiones de información dirigidas por el Jefe de Explotación.
- Objetivos de la Explotación.
- Directrices de Explotación.
- Periodo de entrenamiento adecuado para todo el personal.
- Curso anual de formación y reciclaje en emergencias
- Revisión periódica del Plan de Formación.
- Registro de formación y adiestramiento, formalizado con:
- Ficha de Base de datos de formación.
- Certificados.
- Plan Anual de Formación

4. El sistema de gestión de explotación

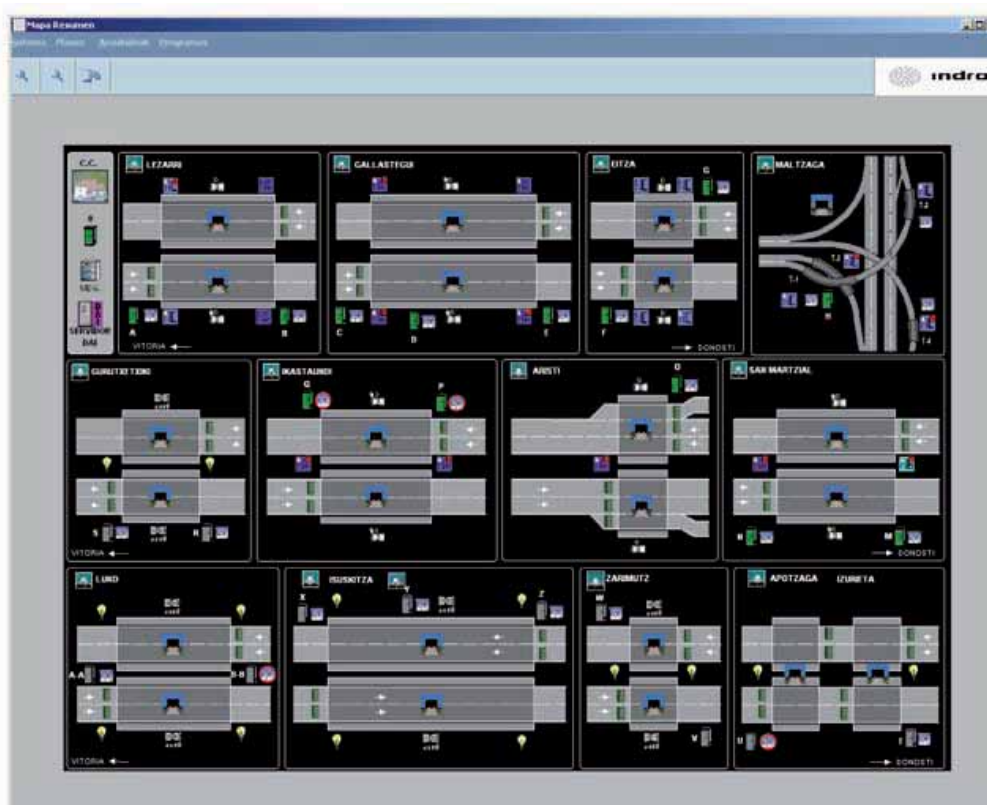
El sistema de gestión de explotación debe tener algunas características que permitan su utilización en estos entornos complejos:

1. Interface gráfica amigable.

PROYECTO DE GESTIÓN DE EXPLOTACIÓN EN CORREDORES DE TÚNELES COMPLEJOS.
AP1 EIBAR VITORIA.

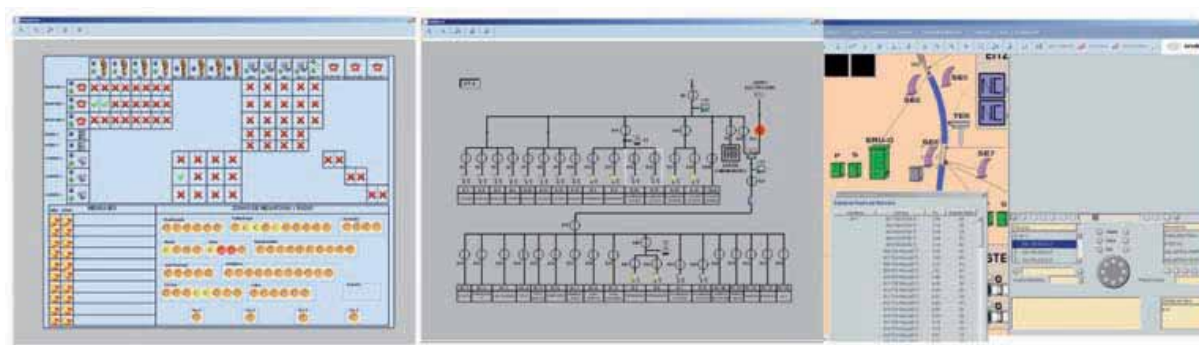
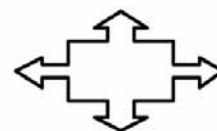
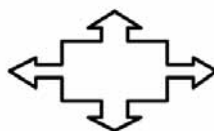
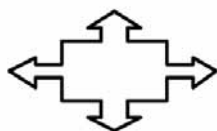


Una navegación por capas y acceso rápido a los diferentes trazados.



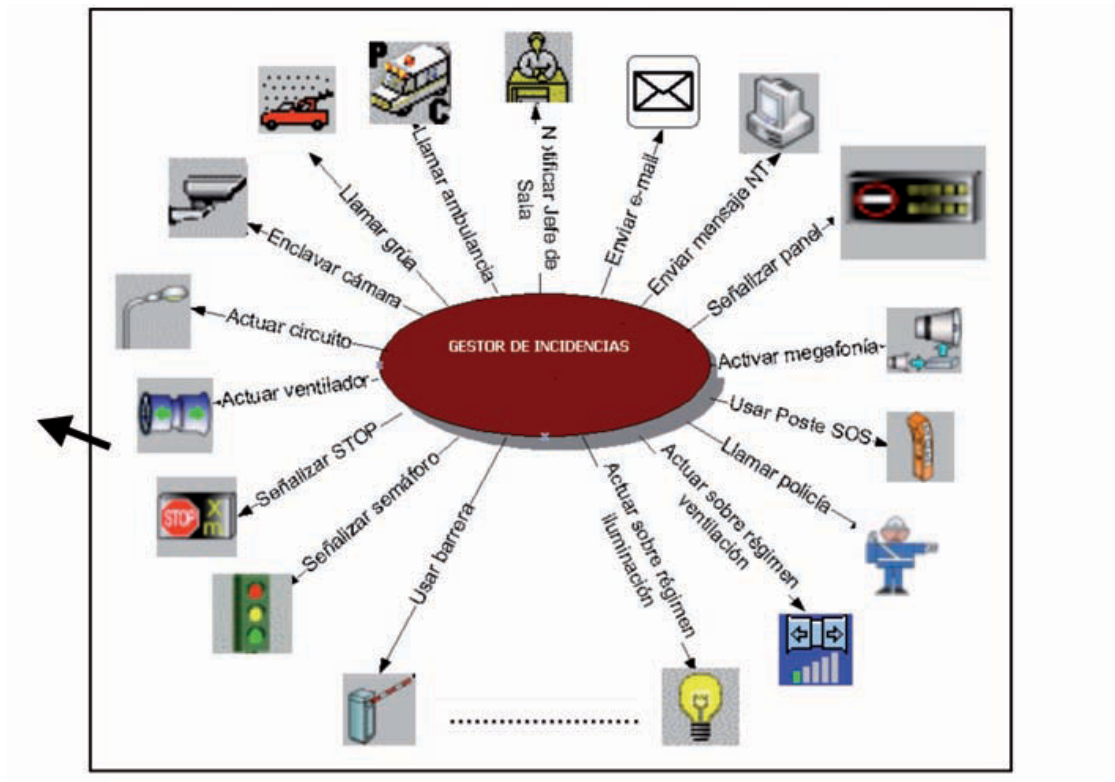
Mapa resumen de acceso a los diferentes túneles.

2. Integración total de todos los subsistemas de control

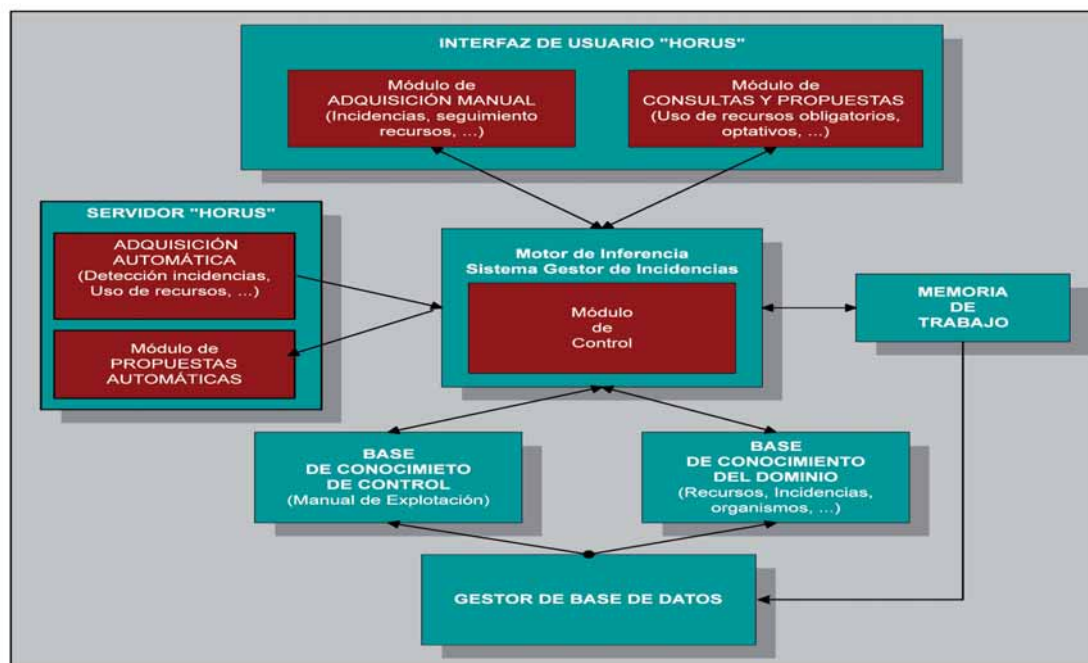


3. Gestor de incidencias integrado

El gestor de incidencias debe permitir de forma sencilla gestionar todas las incidencias que se produzcan desencadenando secuencialmente todas las actuaciones necesarias.



La arquitectura de dicho gestor se aprecia en la figura adjunta. Algunas características fundamentales del gestor son las siguientes:

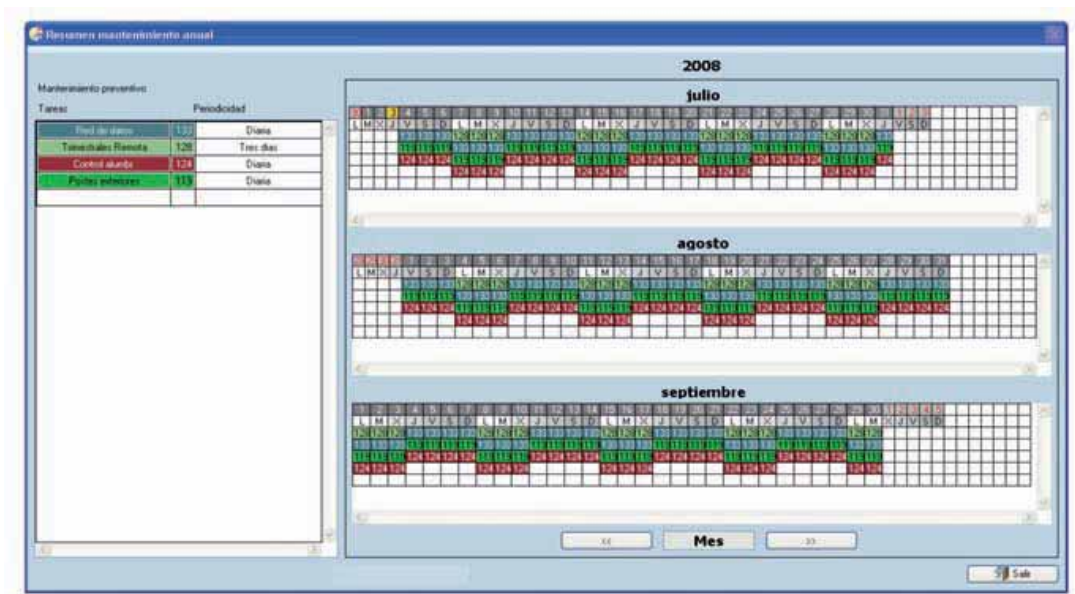


- A. Coordinación de la notificación automática de incidencias con entradas automáticas desde el SCADA de control o desde el Gestor de Mantenimiento o manuales desde el operador y comunicaciones automáticas o con confirmación de operador.
- B. Seguimiento de incidencias y actuaciones asociadas, incluyendo la gestión de los recursos totales y los asignados a cada incidencia. Y también la gestión y seguimiento del tráfico y de los tramos de carretera afectados.
- C. Visión global de la incidencia mediante fichas manuales y diagramas de flujo de la evolución de la misma.
- D. Informes de la incidencia e históricos de incidencias para su análisis, integrando los datos del sistema (alarmas, actuaciones,...), los archivos gráficos (vídeo) y los informes del operador.
- E. Configuración de incidencias, recursos y manual de explotación.

4. Gestor de Mantenimiento

El gestor de mantenimiento debe permitir de forma sencilla gestionar todas las actuaciones de Mantenimiento preventivo y correctivo que se produzcan desencadenando secuencialmente todas las actuaciones necesarias.

- A. Coordinación de la notificación automática de actuaciones de Mantenimiento con entradas automáticas desde el SCADA de control o desde el Gestor de Mantenimiento o manuales desde el operador y comunicaciones automáticas o con confirmación de operador.
- B. Calendario de tareas preventivas a actualizar.



- C. Seguimiento de incidencias y actuaciones asociadas, incluyendo la gestión de los recursos totales y los asignados a cada actuación. Y también la gestión y seguimiento del tráfico y de los tramos de carretera afectados.
- D. Visión global de la actuación mediante fichas manuales y diagramas de flujo de la evolución de la misma.
- E. Informes de la actuación e históricos de actuaciones y recursos para su análisis, integrando los datos del sistema (alarmas, actuaciones,...), los archivos gráficos(vídeo) y los informes del personal de Mantenimiento.
- F. Configuración de actuaciones, recursos y planes de Mantenimiento preventivo.
- G. Gestión de stock de repuestos y subcontratas. Gestión de inventario de equipos e histórico de los mismos.

5. Simulador

El simulador debe permitir de forma sencilla gestionar todas las actuaciones de formación mediante simulación que se consideren y para ello debe contar con las siguientes funcionalidades:

- A. Simulación para gestión de todos los elementos del sistema de control, mediante detección y visualización de estados y alarmas.
- B. Configuración de escenarios de simulación. Para ser usados individual o simultáneamente durante las acciones formativas.
- C. Almacenamiento de todas las actuaciones realizadas incluyendo datos y material de vídeo.
- D. Explotación de datos mediante informes de actuaciones e históricos.

5. Conclusiones

Las infraestructuras de carreteras son cada vez más complejas, requiriendo para su realización fases que se ponen en servicio durante varios años. Deben coexistir la explotación de las fases abiertas al tráfico y la puesta en servicio de nuevas fases. Cada vez estas infraestructuras engloban mayor número de túneles.

Todas las fases y túneles no tienen que ser realizadas por el mismo suministrador de sistemas.

El personal de explotación es una pieza clave para la correcta explotación que va cambiando con los años, produciéndose bajas y nuevas incorporaciones y debiendo estar formado para intervenir ante incidencias.

Estos condicionantes requieren que el sistema de gestión de explotación sea una pieza clave para la correcta explotación de las infraestructuras que debe cumplir

algunos requisitos básicos: Facilidad de uso y aprendizaje incluyendo simulación y simulacros, integración total de subsistemas, gestión de incidencias y manual de explotación y gestión de mantenimiento.

Los túneles de la AP 1 entre Eibar y Vitoria cuentan con unas instalaciones y sistemas que los hacen seguros.