

# LOS TÚNELES DEL SIGLO XXI

## EL PROYECTO OASIS

**Jorge Mijangos Linaza**

*INGENIERO DE CAMINOS, ASESOR TÉCNICO DE OHL Y OASIS*

**Esther Díaz-Flores Izquierdo**

*INGENIERO DE CAMINOS, OHL. DEPARTAMENTO DE I+D+I*

### Presentación

La Ingeniería Española de seguridad en túneles está en la vanguardia de la Ingeniería Europea.

El proyecto de investigación OASIS, cuyas siglas corresponden a:

- O:** Operación
- A:** Autopistas
- S:** Seguras
- I:** Inteligentes
- S:** Sostenibles.

Tiene como objetivo la definición de la Autopista del Futuro, en todo aquello que se refiere a su OPERACIÓN, de tal modo que ésta presente niveles diferenciales de:

- Seguridad
- Servicio al Usuario
- Sostenibilidad

OASIS se involucra en todas las fases del ciclo de vida de la autopista, especialmente en la fase de explotación, la más extensa en el tiempo.

Este es un proyecto de investigación que cuenta con la colaboración del Ministerio de Industria Español a través del CDTI a desarrollar en 4 años.

Su presupuesto inicial es de 30,5 millones de euros y la subvención prevista de la Administración española es de 14 millones de euros.

Dentro de él se ha subcontratado a centros públicos de investigación por un importe total de 8,7 millones de euros.

El resto de la inversión la realiza el personal de las empresas patrocinadoras y otras oficinas de ingeniería o similares.

El esfuerzo humano de investigación alcanzará las 700.000 horas / hombre.

El proyecto OASIS está promovido por los siguientes:

### Socios

**Concesionarias de autopistas:** Abertis, Iridium y OHL concesiones. Estas tres empresas están entre las 10 mayores empresas concesionarias del mundo en infraestructuras.



**Empresas Constructoras de ámbito mundial de actuación:** DRAGADOS y OHL.



**Empresas tecnológicas integradoras de sistemas:** INDRA y SICE.



**Ingenierías Consultoras:** GEOCISA y GMV.



**Pequeñas y medianas empresas:**



**Además colaboran 15 Universidades y Centros de Investigación.**



**2. Huella Energética de una Autopista**

Esta línea de investigación del proyecto OASIS define cuál es la huella energética comparativa entre varias alternativas de una misma autopista.

Como huella energética, se entiende la suma algebraica de los consumos e insumos que distintas alternativas de una autopista pueden producirse en todas las fases de su vida útil. Es decir en las fases de construcción, mantenimiento y explotación.

Para el cálculo energético de una alternativa se partirá de unidades funcionales (UF) de cada una de las partidas importantes que influyen en todos los procesos anteriormente definidos.

Por ejemplo, en la construcción:

- la energía necesaria para hacer el movimiento de tierras de una autopista de 1 km de longitud en terreno llano, ondulado, accidentado, muy accidentado, etc.
- la energía necesaria para producir, transportar y colocar 1 km de firmes de autopista de dos carriles por sentido y tráfico TO. Etc.

En el mantenimiento:

- Energía necesaria para la conservación y mantenimiento de 1 km de la red de drenaje.
- Energía necesaria para el alumbrado nocturno de un enlace.
- Energía necesaria para la explotación de un túnel de 1 km.
- Energía consumida por 5.000 vehículos ligeros en 1 km de autopista o de 1.000 vehículos pesados en la misma longitud. Etc.
- Ahorros energéticos que pueden producirse de la instalación en el entorno de la autopista de generadores de energías renovables que dieran un saldo positivo del consumo energético de esa misma autopista.
- Ahorros energéticos que pueden producirse en la explotación de un túnel si dichas energías renovables impulsan el aire en cada tubo a favor del sentido de circulación de los vehículos, reduciendo el rozamiento producido por los mismos en el aire circundante.

Con datos como estos, para todas las actividades a desarrollar en la vida útil de una autopista, se puede hallar la citada huella energética que se produce en cada una de las alternativas consideradas en el estudio. Como es lógico, este no es un dato decisivo para la elección de alternativas, pero sí es un dato muy importante para tener en cuenta que, hasta ahora no había sido considerado con tanto rigor.

La importancia que estos estudios tienen en la definición e implantación de los túneles es grande. Un túnel tiene un consumo energético alto en la fase de construcción, sobre todo si se emplean explosivos para volar la roca. El mismo túnel tiene, por kilómetro, un consumo energético de mantenimiento mucho más alto que la misma longitud de autopista sin túnel. Sin embargo, en muchísimos casos, los túneles producen un acortamiento de las longitudes de la autopista o la reducción de una cota alta de la misma, lo cual produce un ahorro sensible a los futuros usuarios durante todo el período de explotación de la misma.

Una comparación como esta, con todos los datos que, de verdad, influyen en la huella energética de la alternativa se considera importante en el diseño y selección de la alternativa de autopista más sostenible, por lo que entra claramente en los

objetivos del proyecto OASIS. Naturalmente, este proceso está en pleno desarrollo de investigación y se adelantan aquí algunos de los datos obtenidos hasta ahora de otras investigaciones anteriores obtenidas en el "estado del arte" que se ha elaborado al comienzo de las investigaciones.

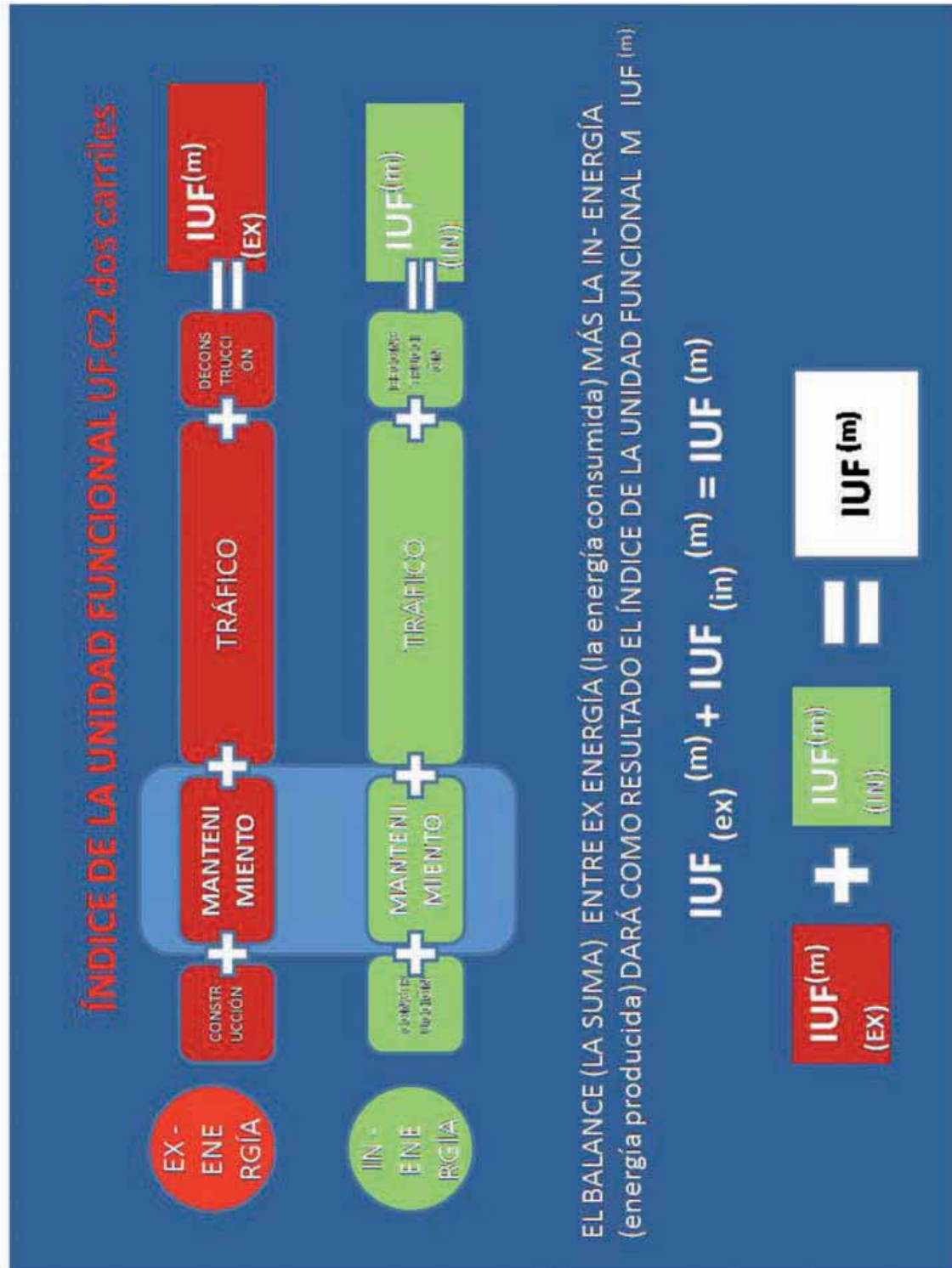


Figura 1. Índice de la unidad funcional.





Figura 2. Costes de mantenimiento de las autopistas.

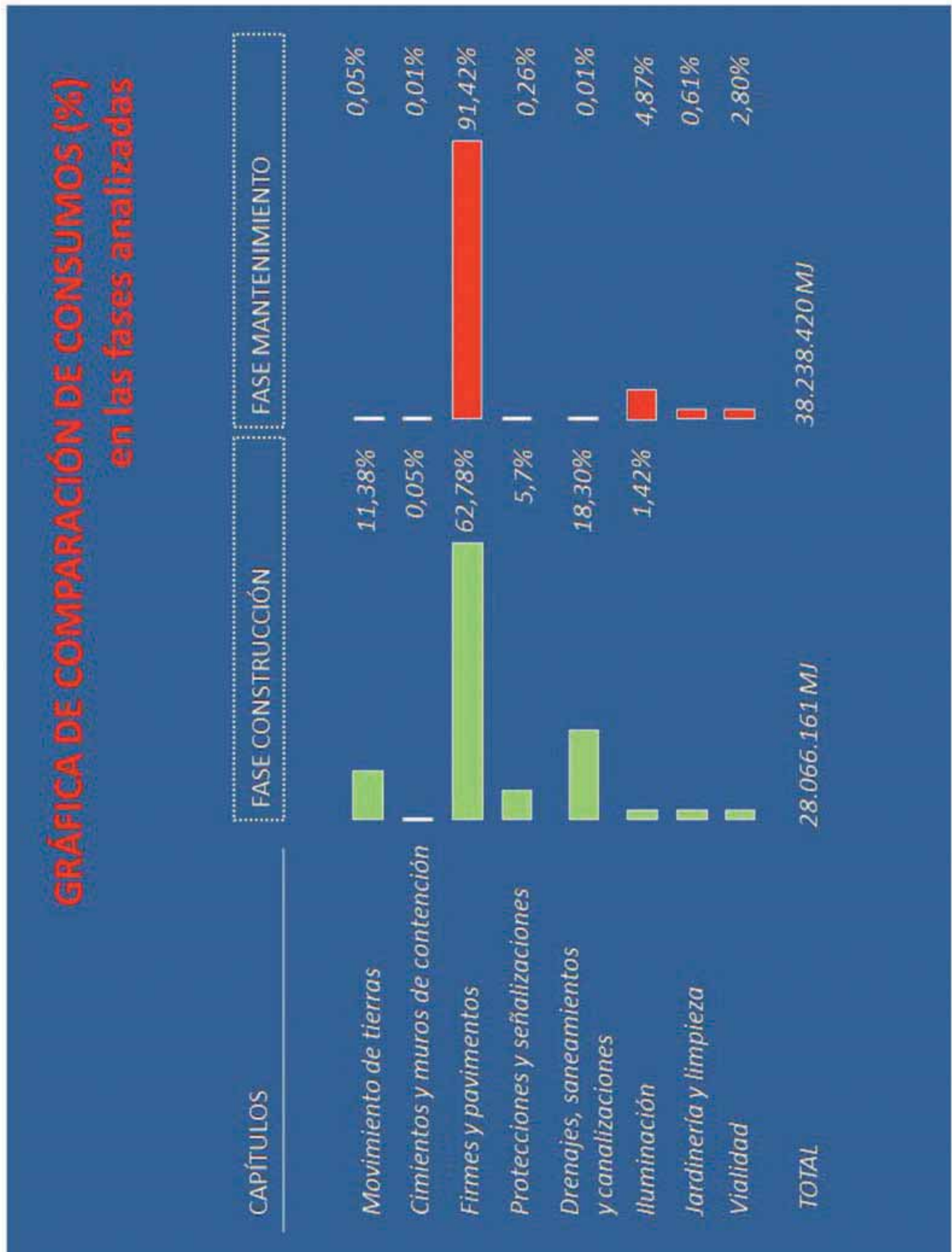


Figura 3. Gráfica de comparación de consumos. Fase de construcción y de mantenimiento.

### 3. Planificación Dinámica de la Movilidad

Los túneles de carretera son elementos que, por sus singulares características dentro de la red viaria, merecen una especial atención.

Son entornos cerrados y presentan características de luminosidad artificial, ventilación, número limitado de salidas, etc.

Esta atención no está en función de que en ellos se produzcan un mayor número de accidentes que en otros lugares de la red, sino porque cualquier incidente dentro de ellos o en sus proximidades supone una importante alarma social.

Esta respuesta, de los usuarios de las vías, se debe a las características concurrentes y específicas del lugar, que hace que, cuando un incidente se produce en el interior de un túnel, sea necesario desarrollar un conjunto de medidas de gestión y control específicas para el túnel. Las tareas de rescate o evacuación son mucho más complicadas, ya que, puede quedar cerrado temporalmente un tramo viario sin existir alternativas posibles.

Estas características implican una gestión y control de tráfico en el área de influencia del túnel, diferenciada del resto de elementos que componen la red viaria.

Dentro del proyecto OASIS, está prevista la realización de modelos para la planificación dinámica de la movilidad, cuyo principal objetivo es conseguir un sistema predictivo del flujo de tráfico que permita el cambio del límite de velocidad máxima para evitar situaciones de "Stop&Go" y conseguir un tráfico fluido e ininterrumpido.

El uso de este tipo de sistemas proporcionará una mejor gestión del tráfico que, por derivación, aumentará la calidad de los servicios ofrecidos por la autopista disminuyendo la duración de los tránsitos además de evitar posibles accidentes si la limitación de velocidad en una determinada zona era superior y, por tanto, errónea que la que indica el flujo del tráfico medido.

En la fase actual de desarrollo del proyecto OASIS, el trabajo realizado se ha centrado, principalmente, en la búsqueda de información y el análisis del Estado del Arte, en referencia a las tecnologías y técnicas existentes sobre este tema.



Hay que mencionar que, para realizar este análisis de la situación actual de tecnologías semejantes, se requiere en todo momento numerosa información respecto al estado de la vía. Para obtener dicha información, las autopistas albergan diferentes dispositivos y equipamientos capaces de ofrecernos dicha cantidad de datos. Por tanto, es necesaria una comunicación constante entre las concesionarias, quien mejor que ellas, que puedan aportar información continua para conocer qué tipos de datos se pueden obtener y de qué recursos existentes se posee, todo ello, con el fin de poder modelar datos y planificaciones inteligentes.

### **Fundamentos del VSL (Límite de velocidad variable)**

Se ha definido la acepción "Límite de velocidad variable" y la utilidad de su funcionalidad.

Se realiza un estudio centrado en los lugares y situaciones de aplicación de dicho límite y las diferencias que habrá en cada lugar o situación y otra diferente. Como ejemplo, la manera de tratar una situación de tráfico intenso será diferente a otra con menor congestión pero con situaciones climáticas adversas.

### **Análisis de proyectos y tecnologías actuales**

Se analizan los diferentes proyectos que se han encontrado, con el objetivo de obtener información sobre posibles técnicas a utilizar o mejorar y sus aplicaciones dependiendo del lugar y situación donde se pongan en práctica.

Para ello, en primer lugar, se estudian de manera científico-técnica una serie de proyectos internacionales y nacionales más actuales y, en segundo lugar se hace un estudio de la variación de la velocidad límite en proyectos muy enfocados a diversas circunstancias diarias, es decir, se estudia que técnica implementada es más útil para una aplicación correcta.

Al final de este apartado, se estudian diversas técnicas actuales, para que, una vez controlado el flujo de tráfico, poder mandar la información obtenida (velocidad límite, estado del asfalto, etc.) al vehículo.

### **Aspectos Tecnológicos**

Se evalúan las diferentes aplicaciones y tecnologías del VSL en situaciones reales que se han estudiado en los proyectos del capítulo anterior. Se irá perfilando una solución viable para el proyecto en relación con las técnicas de predicción del flujo

de tráfico analizadas. Se estudian las diferentes propuestas de predicción de flujo centradas en temas de visión artificial y conteo de vehículos.

**Los modelos en planificación dinámica de movilidad:**

Metodología de los estudios de tráfico. Se ha recopilado la información relativa a las diferentes metodologías utilizadas para realizar los distintos estudios de tráfico.

Sistemas Inteligentes de Soporte a la Gestión del Tráfico en Autopistas. Se analizan los diferentes sistemas de toma de decisiones y tecnologías a más bajo nivel actualmente implementados en autopistas.

Se explican los diversos sistemas ITS que actualmente están en funcionamiento válidos para la autopista inteligente del proyecto OASIS. Se considera necesario investigar en ciertos sistemas innovadores o en pruebas que den valor añadido a la actual gestión del tráfico en autopistas.

Modelización de Planes de Gestión de Tráfico. Se identifican los actores, competencias y protocolos de actuación para una buena gestión de tráfico. Se buscan los modelos idóneos de intercambio de información además de identificar diversas estrategias de gestión de tráfico.

Resumiendo, en el proyecto OASIS se intenta buscar una metodología de los estudios de tráfico más moderna que las actuales actualmente existentes y basada en los sistemas de toma de datos actuales como cámaras de visión directa, arcos de control de tráfico free-flowing, etc.

Con esta herramienta, se busca no sólo el conteo de los vehículos que transitan por la autopista, que es el principal dato que tienen en cuenta hoy en día los estudios de tráfico, sino una gestión mucho más fluida del tráfico en la propia autopista controlando la velocidad de los vehículos que transitan por ella para evitar atascos y congestiones.

Con esta herramienta de gestión de tráfico, se podrá utilizar en los túneles algo que siempre ha sido vital y difícil de obtener. Si el sistema de gestión, prevé que puede haber retenciones dentro de un túnel en la red, podrá decidirse con suficiente prelación, el cierre del tubo correspondiente a esa posible congestión antes de que se produzca; de modo que, los vehículos que puedan paralizarse, por este motivo, lo hagan fuera del túnel, sin la angustia que para ellos supondría su paralización en un medio

hostil y, en el que la combustión de los motores en marcha, podría producir molestias importantes a los usuarios aunque funcione bien la ventilación de emergencia.

#### 4. Ahorros Energéticos

##### Utilización de paralúmenes

En una autopista en explotación en terreno rural, los puntos de mayor consumo energético son, sin duda, los enlaces iluminados, las playas de cobro de peaje y, especialmente, los túneles.

Dentro del consumo energético dedicado a iluminación, destaca la potencia que debe ser instalada en las boquillas de entrada de los vehículos al túnel.

Esta sobreiluminación es imprescindible, para lograr la adaptación del ojo humano del conductor desde la fuerte luminosidad exterior solar hasta la luminosidad necesaria en el tramo central del túnel.

Cada túnel ha hecho sus cálculos lumínicos y eléctricos y no tienen por qué coincidir. Pero, a título ejemplo, podríamos tomar que hay unos cinco tramos de adaptación de unos 50 m cada uno. Los de mayor potencia son, naturalmente, los dos primeros.

Hace ya bastantes años, que se pensó en la utilización de paralúmenes con techo opaco y laterales abiertos, para lograr esta adaptación del ojo humano de una manera gradual; sin embargo, la relación costo-beneficio no era alta y apenas se llegaron a utilizar.

Sin embargo, la creciente crisis energética puede hacer volver a tomar esta idea mejorándola y utilizando en adición nuevas tecnologías.

La idea en la que va a investigar el proyecto OASIS es la siguiente:

Si colocamos un paralumen exterior, cuyo techo esté formado por paneles captadores de energía solar para transformarla en energía eléctrica, en una longitud de unos 100 m, lograríamos simultanear ambos efectos de una manera inteligente:

- Por un lado, lograríamos la adaptación exterior del ojo del conductor a una luminosidad más reducida, sin necesidad de aumentar la potencia tanto como en una boquilla convencional.
- Por otro lado, lograríamos producir una energía eléctrica en los paneles que podría ser conducida, sin pérdidas energéticas importantes en el transporte,

para alimentar las luminarias del resto de la boquilla hasta donde sea posible, de acuerdo, con la potencia instalada y la radiación solar.

Las líneas de investigación a seguir serían las siguientes:

1. Estudiar cómo se calcula hoy la iluminación en las boquillas de los túneles. Qué número de luminarias por metro lineal se necesitan y su potencia. Como se va reduciendo la necesidad de luminarias al avanzar en el túnel.
2. Estudiar la adaptación del ojo humano a la luminosidad del túnel en el caso de contar con un paralumen exterior que reduzca la intensidad lumínica que soporta el usuario y calcular cuál sería la necesidad de luminarias en este caso. Estudiar distintas longitudes de paralúmenes para optimizar la inversión.
3. Estudiar cómo se colocarían las placas solares en la estructura del paralumen, para que, su sombra tape la iluminación exterior y su orientación sea la idónea para captar la energía solar.
4. Estudiar cuánta energía puede producirse en las placas solares y trasladar esta energía a la boquilla del túnel, de manera que, no solamente se reduzcan el número de luminarias, sino que podamos calcular cuántas podrían ser alimentadas por los paneles situados en el paralumen.
5. Estudiar qué componentes eléctricos serían necesarios instalar, además de las placas solares, para que, la instalación sea compatible con la energía procedente de la red exterior.
6. Estudio general de costes y beneficios derivados de esta investigación para ver si puede ser rentable su instalación en los túneles situados en estas condiciones, sobre todo si una de las boquillas tiene orientación Sur.

### **Otras aplicaciones de las energías renovables**

También podría estudiarse la utilización de paneles fotovoltaicos en toda la superficie exterior de las zonas de acceso al túnel en las que, normalmente, ambas calzadas se separan para que las voladuras de un tubo no interfieran con la estructura del otro.

Esto permitiría la instalación de una granja solar de dimensiones más rentables y más similar a las que, con bastante profusión, se están instalando hoy en España.

También sería posible pensar en la instalación, en ambas boquillas, de molinos de captación energía eólica, como los que hoy están siendo instalados, para que, en los días de viento, la energía renovable producida pueda llevarse también al túnel.

Otros ahorros energéticos podrían producirse utilizando estas fuentes de energías renovables para poner en marcha los ventiladores del túnel impulsando el aire en la misma dirección de los vehículos.

Los vehículos en el túnel, sobre todo los pesados, ya producen un efecto émbolo que impulsa el aire en su dirección. La adición del impulso de los ventiladores lograría que los vehículos circulantes tuvieran que consumir menos energía contaminante para pasar por el túnel.

Otra línea de investigación podría ser la de intentar blanquear lo más posible la sección tipo del túnel. Para ello podría pensarse en pintar los arcones de blanco con pintura adecuada y las propias paredes del túnel.

Con estas medidas pensamos que podría aumentarse la luminosidad del túnel con las luminarias actualmente existentes. Partiendo de este dato, podríamos lograr con luminarias más separadas, la misma iluminación que hoy tenemos y, por tanto, menos potencia instalada y, como consecuencia, un menor consumo energético.

### **La utilización de la tecnología LED para la iluminación del túnel**

La tecnología LED como fuentes de iluminación es uno de los desarrollos más prometedores de las ciencias de la investigación actuales.

Las luminarias basadas en esta tecnología utilizan la energía eléctrica casi exclusivamente para producir luz, sin que, la parte que otras luminarias dedican a producir calor, sea aquí representativa.

Esto produce unos ahorros en el consumo eléctrico verdaderamente importantes, siendo una cifra indicativa que su potencia sea del orden del 20 al 25% de la necesaria con luminarias convencionales.

Sin embargo, su principal defecto, en estos momentos, es que producen un rayo luminoso prácticamente recto, sin la difusión lateral que hoy tienen las lámparas convencionales. Para el que no conozca esta tecnología puede reconocerla en numerosos semáforos, en los que hoy se ha instalado y están formados por pequeños puntos luminosos. Una de las características más sorprendentes de esta tecnología es que el mismo foco luminoso cambia de color según la tensión que le sea aplicada, por lo que un solo semáforo podría emitir alternativamente la luz verde, roja y amarilla.



La tecnología LED ha dado un salto importantísimo al poder ser aplicada en televisión con emisores minúsculos. Esperamos que este desarrollo nos dé a corto plazo propuestas muy interesantes.

En el estado actual de esta tecnología, el proyecto OASIS va a investigar su utilización en la señalización de guiado del túnel, con una experiencia concreta en la autopista M-12, Madrid, en los túneles construidos debajo del Parque Juan Carlos I.

La utilización de proyectores LED en la iluminación general del túnel aún no puede ser aplicada. El principal problema está, como ya se ha dicho, en que éstos proyectores producen una iluminación puntual que iluminaría la parte central del túnel con alternativas importantes de luces y sombras, lo cual es incómodo para el usuario.

Sin embargo, los investigadores estaremos muy atentos al desarrollo de este tipo de luminarias para que, en los dos años que aún nos quedan de proyecto, podamos mejorar lo dicho anteriormente.

## 5. Sensorización de una Infraestructura

En el contexto de la explotación de una autopista es cada vez más importante el poder disponer de unos indicadores que, por una parte, nos ayuden a elevar en lo posible el servicio de la misma a los usuarios y por otra, nos den indicios razonables de posibles deterioros para poder tomar medidas a tiempo, sin que, tal deterioro alcance circunstancias graves para su reparación.

La gestión de las carreteras implica un abanico muy grande de actividades y, sobre ellas, se pueden obtener indicadores que nos ayuden a mejorar el nivel de gestión de la misma.

Con carácter general podemos distinguir dos tipos de indicadores:

### **Indicadores de servicio**

Sin pretender un carácter exhaustivo de ellos, si podemos indicar algunos de los más importantes:

- Tiempos de recorrido real instantáneo en un tramo.
- Intensidad media de los vehículos que circulan en cada momento por cada tramo de la autopista.
- Fiabilidad en el tiempo del posible viaje para cada usuario en el punto concreto en que esté.

- Número de accidentes por pasajero-kilómetro que se produce en ese tramo de autopista por unidad de tiempo.
- Nivel de satisfacción del usuario, según encuestas a realizar.
- Niveles de impacto sonoro producidos por la autopista en su entorno y la indicación de posibles puntos sensibles.
- Accesibilidad de la autopista. Distancia a las poblaciones más inmediatas desde su enlace más próximo. Etc.

Estos parámetros y otros semejantes que, en cada caso, puede tener en su mano el explotador de una autopista se utilizan para poder tomar decisiones en el ámbito de la planificación de la infraestructura y servir al usuario de la misma, y a la Sociedad en general de la manera más eficaz posible.

En una autopista moderna, también pueden utilizarse estos indicadores para modular las tarifas a aplicar en cada momento, lo cual tiene una gran importancia desde el punto de vista de la explotación de la autopista.

Lógicamente, si esto es conveniente y deseable para toda la autopista, lo es mucho más para los usuarios de los túneles que se encuentren en la misma, ya que, su paso con fluidez por ellos es uno de los objetivos más importantes de la seguridad en el itinerario.

### **Indicadores del estado de infraestructura**

Además de los anteriores indicadores necesarios para una buena gestión de una autopista, se puede pensar en otra serie de indicadores que nos ayuden a definir en cada momento el estado de la misma.

Estos indicadores se referirán, normalmente, a una característica física de la autopista, como son:

- Capacidad portante del firme.
- Resistencia al deslizamiento de un neumático sobre la superficie del firme.
- Capacidad de avenamiento y drenaje.
- Retroreflexión de las marcas viales y de la señalización vertical. Etc.
- Consecuencias en la plataforma de condiciones meteorológicas adversas, como placas de hielo, charcos, visibilidad reducida por niebla, etc.

De estos indicadores se desprenden datos importantes para la mejora y conservación de la plataforma de la infraestructura o del peligro de la misma en un momento concreto.

Y si estos datos se refieren al entorno de un túnel, su importancia es aún mayor.

El inicio de un posible deterioro en el firme en el interior de un túnel permitiría su posible corrección con un mínimo de molestias a los usuarios. La aparición de blandones, ondulaciones o degradación de un firme de una manera importante dentro de un túnel pueden producir molestias importantes a los usuarios o incluso el cierre de uno de los tubos para poder efectuar las reparaciones.

La circulación dentro del túnel evita que el usuario esté expuesto a condiciones meteorológicas adversas. Sin embargo, es por desgracia frecuente, que justo en la salida del túnel, el conductor podrá encontrar placas de hielo, nieblas, etc. Unos indicadores eficaces de este tipo de fenómenos ayudarían claramente a evitar accidentes en el entorno próximo de los túneles.

Para todas estas funciones el proyecto OASIS está investigando qué tipo de sensores existen en el mercado hoy en día y cuales se pueden colocar de una manera razonable dentro de la construcción de la infraestructura sin interferencias importantes en dicho proceso de construcción de la misma.

Se consideran como más importantes los detectores que avisen a los servicios de conservación y mantenimiento de posibles deformaciones en las capas más inferiores del firme que es por donde suele comenzar la degradación del mismo.

También se consideran importantes los sensores de humedad y, sobre todo, de aviso de la posible presión freática en las capas más permeables e inferiores del pavimento.

Es de sobra conocido que el agua ocluida en una capa algo permeable del firme, al pasar las ruedas de un vehículo pesado sobre esta zona, intenta escapar a toda presión del lugar comprimido y estos finísimos y pequeños chorros erosionan lenta pero inexorablemente los picos de los áridos que componen la capa y pueden lavar la envoltura bituminosa de los mismos. Este es el origen de muchas de las degradaciones que afectan a la infraestructura. Su tratamiento preventivo que suele ser la eliminación de esa presión hidrostática, alarga la vida del pavimento.

En el caso concreto de los túneles se da una circunstancia, en muchos casos, algo distinta de las zonas exteriores. Si el fondo del túnel excavado es una roca muy

dura, las capas inferiores del pavimento tienen menos flexibilidad, tanto en su parte superior, como en la inferior (situación sándwich) y el paso de los vehículos pesados puede producir desplazamientos laterales de los áridos de dichas capas inferiores.

En los túneles contruidos con contrabóvedas o losas armadas, los rellenos en la parte inferior de estos elementos son también mucho más flexibles que los materiales situados sobre y bajo ellos mismos, por lo que es posible también su desplazamiento lateral.

De todo lo anterior se deduce que la posible monitorización del pavimento del firme dentro del túnel es prioritaria respecto a otros tramos de la autopista.

Se espera que de las investigaciones de este proyecto salgan modelos útiles para los futuros explotadores de las autopistas.

## **6. Nueva Arquitectura de la Comunicación en los ITS de Carreteras**

El proyecto de investigación OASIS se ha marcado como uno de sus objetivos, el lograr una comunicación fluida entre los explotadores de la autopista y los conductores de los vehículos que circulan o van a circular por ella.

La tecnología para lograrlo se sale totalmente en el ámbito de la obra civil y entra en el tenebroso mundo de las telecomunicaciones.

En una Ponencia como esta, de un Simposio de Túneles es imposible intentar desarrollar el trabajo que se está efectuando y traducirlo a los no expertos en comunicaciones.

Sin embargo, vamos a describir a continuación los puntos principales en que se basa la misma:

- Proyectos de investigación de los sistemas de comunicaciones actualmente existentes o en fase de desarrollo.

El avance de la era de la automoción ha traído consigo multitud de ventajas derivadas del aumento de la movilidad y de la autonomía del transporte. Sin embargo, como muchos de los avances en cualquier área, el progreso en el transporte por carretera ha acarreado a la vez una serie de problemas: congestión del tráfico en grades núcleos urbanos, contaminación

asociada al mayor uso de los vehículos, aumento de los accidentes de tráfico, etc.

Con el objeto de ayudar a solventar los problemas derivados de este aumento de la movilidad nacen los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), desarrollados también como consecuencia del avance en las tecnologías de la información, electrónica y de comunicaciones.

Los proyectos que se han desarrollado a partir de ITS son los siguientes:

- COOPERS (Co-operative Networks for Intelligent Road Safety);
- PEPPER (Police Enforcement Policy and Programmes on European Roads);
- CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure);
- IP-AIDE (Adaptive Integrated Driver vehicle Interface)
- Woodrow Wilson Bridge Project
- Variable Speed Limits in ST.Louis
- Northwestern University Transportation Center.
- National Cooperative Highway Research Program: Proyecto 3-59.
- Barcelona: C31 y C32 (Global)
- Suecia: E4, 11, 21, E22, E65 (Global)
- Suecia: “Proyecto Tempo: VSL en intersecciones” (Cruces)
- Reino Unido: Birmingham M40, M42, M6 (Global)

El proyecto COMeSafety da soporte al COMeSafety Forum en la medida de apoyar y establecer un nexo común con respecto a todas las cuestiones relacionadas con el intercambio de información o comunicaciones vehículo a vehículo (V2V) y de vehículo a infraestructura (V2I) como base de cooperación para los sistemas inteligentes de transporte por carretera (ITS).

COMeSafety proporciona una plataforma para el intercambio de información y la presentación de los resultados obtenidos de fuentes diversas como boletines y publicaciones en las principales conferencias, proyectos y eventos. Para la armonización europea y mundial, se establecen enlaces y se organizan encuentros para reunir todas las partes interesadas en el eSafety Forum. COMeSafety proporciona una plataforma de integración abierta, con un objetivo común a los intereses de todos los agentes públicos y privados que están representados.



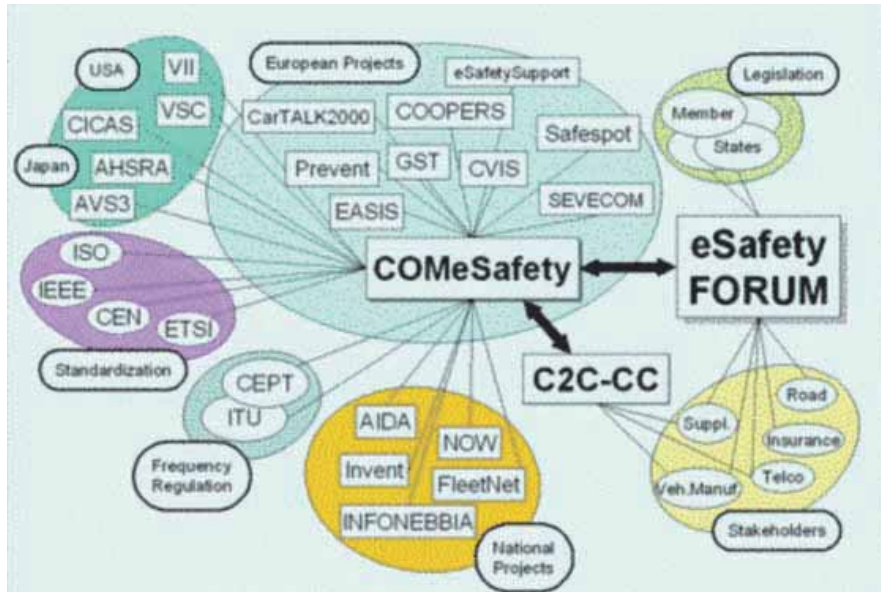


Figura 4. Red del Proyecto COMeSafety.

Este proyecto está formado por la unión común de intereses de diversos proyectos:

- C2C-CC;
- CVIS;
- SAFESPOT;
- GST;
- SEVECOM;
- CarTALK2000;
- Prevent;
- EASIS;
- COMeSafety;
- E SafetyFORUM;

El objetivo fundamental es realizar una arquitectura común de comunicaciones que englobe todas las tecnologías ITS y servicios.

- Aplicación de estos sistemas en desarrollo a la actualidad realmente existente en nuestras carreteras.

Uno de los propósitos del proyecto OASIS es proveer de una arquitectura de comunicaciones que permita el intercambio de información entre infraestructura y vehículos. Aprovechando esta arquitectura se considera de especial interés las aplicaciones que se le puede dar de cara a los vehículos pesados, especialmente los de mercancías peligrosas.

Mediante los sensores que albergan los vehículos, una serie de elementos hardware y software y un intercambio de información entre estos vehículos y la infraestructura, se pueden pronosticar algunas averías o funcionamientos anómalos en los vehículos, que si se detectan de forma prematura, se contrastan con la información de la propia infraestructura y se le comunica al conductor del vehículo, pudiendo evitar situaciones de peligro e incluso accidentes peligrosos.

Este tipo de comunicaciones presentan especial relevancia en los túneles, ya que aunque los túneles constituyen el segmento de la autopista más controlado, hay situaciones potencialmente muy peligrosas cuya detección solo es posible mediante un complejo equipamiento.

Se buscan aplicaciones prácticas a nuestros vehículos y a nuestras infraestructuras.

- Importancia de una buena comunicación entre vehículos e infraestructura para los que circulan por los túneles.

Como se ha dicho varias veces en esta Ponencia, el vehículo dentro de un túnel es mucho más frágil y timorato que en una autopista al aire libre. Por ello, dentro del túnel tiene una importancia muy grande la información que se le pueda dar al usuario sobre posibles detenciones o atascos o incidentes o accidentes.

Los responsables y expertos en túneles pensamos que tendrán interés en el futuro es seguir los resultados y conclusiones de este proyecto OASIS.

El número de siglas que los expertos en telecomunicaciones y utilizan es muy elevado y difícil de encontrar en la bibliografía existente, por lo que consideramos que puede ser útil a los lectores de esta ponencia el incluir un índice de siglas habitualmente utilizadas en este mundo de las telecomunicaciones.

## Anexo

### Índice de Siglas Empleadas en la Ponencia

**OASIS:** Operación de autopista, seguras, inteligentes y sostenibles.

**UF:** Unidad funcional.

**VSL:** Límite de velocidad variable.

**LED:** Diodo emisor de luz.

**Stop&Go:** Versión anglosajona de los atascos.

**V2I:** Comunicación vehículo infraestructura.

**V2V:** Comunicación vehículo vehículo.

**I2V:** Comunicación infraestructura vehículo.

**ITS:** Sistemas inteligentes de transporte.

**Free-flowing:** Control de los vehículos que pasan por un arco detector sin que estos reduzcan la velocidad de paso.

**COOPERS:** Redes de colaboración de la seguridad inteligente por carretera.

**PEPPER:** Política de aplicación policial y Programas en las carreteras Europeas.

**CVIS:** Colaboración vehículo-Infraestructura.

**IP-AIDE:** Interfaz adaptado e integrado al conductor del vehículo.