

UN NUEVO ESCENARIO DE LA EXPLOTACIÓN DE CARRETERAS

LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

AGUSTÍN SÁNCHEZ REY. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Presidente del Comité Nacional Español de Sistemas Inteligentes de Transporte.

RESUMEN: La implantación generalizada de los llamados sistemas Inteligentes de Transporte va a afectar muy significativamente a la explotación de carreteras en los próximos años, mejorando la eficiencia de las infraestructuras viarias, la seguridad y el confort de los usuarios. El artículo describe la situación actual de los S.I.T. en sus aplicaciones a carreteras, los agentes implicados, los mercados emergentes, las tecnologías, las perspectivas futuras y los objetivos a conseguir.

PALABRAS CLAVE: CARRETERA, EXPLOTACIÓN, SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

ABSTRACT: The general introduction of Intelligent Transport Systems will noticeably affect highway management over the future and will improve the efficiency of road infrastructures and the comfort and safety of road users. This article describes the current state of ITS with regards to road applications, the acting players, emerging markets, technologies, future perspectives and objectives.

KEYWORDS: ROAD, MANAGEMENT, INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (I.T.S.) están de moda y todo conduce a pensar que lo seguirán estando en el futuro. Existen razones muy poderosas para ello, como más adelante analizaremos. A título de ejemplo baste señalar que en cualquiera de los Congresos y reuniones de las Autoridades en materia de carreteras que se celebran en todo el mundo uno de los temas a los que se presta cada vez mas atención es el de los I.T.S.

En un escenario caracterizado por el crecimiento de la demanda de movilidad y de transporte, principalmente por carretera –por lo que se refiere al terrestre–, de aumento del parque de vehículos, de exigencias ineludibles de reducción de la accidentalidad y de mejora del confort de los usuarios, las Administraciones Públicas responsables de carreteras han de enfrentarse a dificultades financieras, tanto para la creación de nuevas infraestructuras como para el mantenimiento de las que ya se encuentran en explotación, así como a dificultades derivadas de las limitaciones del medio físico o de la necesidad de proteger el medio ambiente evitando su degradación, causada tanto por la ejecución de nuevas obras como por la contaminación

producida por los vehículos. También en muchos casos a dificultades derivadas de cierta contestación social y de la existencia de competencias administrativas de distintas Administraciones que con frecuencia se solapan sobre un mismo territorio, etc. Y frente a costes crecientes, aunque sea moderadamente, de los materiales, maquinaria y agentes que intervienen en la construcción de infraestructuras así como de los necesarios medios financieros, uno de los pocos recursos a los que puede acudir, cuyo coste disminuye con el tiempo mejorando paralelamente sus prestaciones, es el basado en los componentes electrónicos de las nuevas tecnologías de las comunicaciones y de la información.

Son éstos la base de los S.I.T., llamados así no en el sentido latino de la “inteligencia” como algo privativo de los seres vivos sino en el sentido anglosajón mas mecanicista, que con dicho calificativo designa la incorporación a un sistema o a un elemento de componentes informáticos, de equipos de control y de comunicaciones, que proporcionan un cierto nivel de conocimiento a objetos inanimados, mediante medios de captación, de transmisión y

de procesamiento de datos que pueden conducir a sistemas expertos e inteligencia artificial.

Los Sistemas Inteligentes en el campo del transporte y en particular en el de la explotación de carreteras permiten conseguir entre otras cosas:

- una mayor eficiencia del sistema
- una mejora en la seguridad vial
- una mayor protección del medio ambiente
- un aumento del confort

y en definitiva lograr el objetivo de movilidad sostenible (paralelo y necesario para el de desarrollo sostenible) que se ha convertido en algo esencial a nuestra sociedad actual y futura.

Las razones que hacen y harán posible el éxito de los S.I.T. son múltiples y variadas. Entre ellas están, como ya se ha indicado, el agotamiento de otras soluciones –basadas fundamentalmente en la creación de nuevas infraestructuras o en la ejecución de obras más o menos costosas– y el rápido desarrollo tecnológico característico de las nuevas tecnologías de telecomunicaciones, electrónica e informática.

Junto a lo anterior hay que señalar también la universalización de los medios de información y comunicación, que se han extendido no solo geográficamente sino a todas las clases y colectivos sociales.

En pocos años hemos asistido a la extensión universal de la telefonía GSM y de Internet, como ocurrirá probablemente en un futuro muy próximo con la del UMTS después de sus fases previas WAP y GPRS, la generalización de los sistemas de radio digital (DAB), de las comunicaciones dedicadas de corto alcance (DSRC) aplicadas a fines muy diversos, el uso extendido de sistemas de señalización variable (VMS), etc.

El coste de la congestión del sistema viario, que es una clara manifestación de ineficiencia del sistema de transporte, se ha estimado anualmente en 1.500 millones de euros (250.000 millones de pesetas) en países como Francia o Alemania

Paralelamente a lo anterior e íntimamente ligado a las carreteras, sobre cuyo trazado se despliegan, asistimos al tendido de miles de kilómetros de redes de fibra óptica, que harán posible y económica la transmisión de ingentes volúmenes de información en tiempo prácticamente inapreciable.

Y junto a los factores de carácter técnico o económico citados otros de naturaleza sociológica impulsarán también la implantación generalizada de los S.I.T., como por ejemplo ocurre con los sistemas de ayuda a la conducción, tan útiles para una población cada vez con mayor nivel de vida y con un grado de en-

vejecimiento creciente en muchos países, sistemas cuya contribución a la seguridad vial se ha mostrado tan importante.

MAYOR EFICIENCIA DEL SISTEMA Y DE LA EXPLOTACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS

Una de las actividades humanas en las cuales se consume más tiempo es en los desplazamientos, tanto por motivos laborales como de otro tipo. Cerca de seis años de la vida media de cualquier habitante de ciudad se invierten en desplazamientos. El coste de la congestión del sistema viario, que es una clara manifestación de ineficiencia del sistema de transporte, se ha estimado anualmente en 1.500 millones de euros (250.000 millones de pesetas) en países como Francia o Alemania.

Está demostrado con estudios y datos cada vez más abundantes y fiables que los Sistemas Inteligentes de Transporte permiten un mejor aprovechamiento de la infraestructura disponible reduciendo significativamente la congestión, lo que se traduce en menor tiempo de desplazamiento y por tanto en menores costes individuales y sociales.

En particular los ITS hacen posible una mejor gestión de puntos críticos como son las redes próximas a las grandes ciudades, las zonas destinadas al pago de peajes o control de accesos, túneles, puentes, etc.

Además los ITS son casi ineludibles cuando se trata de fomentar la multimodalidad en el sistema de transporte, o la interoperabilidad en la utilización de infraestructuras.

En cuanto al transporte público, la mejora en la eficiencia global que los ITS hacen posible está demostrada en las numerosas aplicaciones que se han desarrollado y puesto en práctica hasta la fecha.

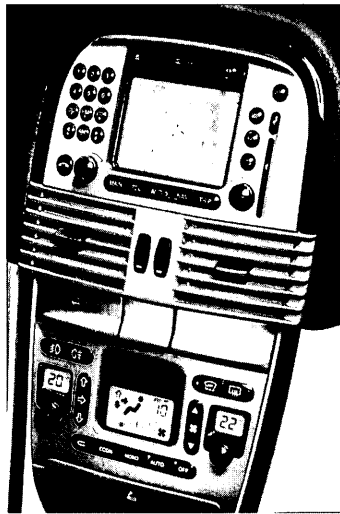
Por lo que se refiere a la gestión del transporte de mercancías, las posibilidades que los ITS aportan son cada vez mas reales, de lo que constituyen un ejemplo los sistemas de gestión de flotas de vehículos, que permiten una utilización de los medios materiales y de los recursos humanos mucho más eficiente que en el pasado.

El campo de los ITS parece no encontrar límites, surgiendo cada día nuevas aplicaciones, como por ejemplo las destinadas a la gestión del mantenimiento de las propias infraestructuras, aspecto éste al que habremos de referirnos más adelante.

Desde el punto de vista de la defensa del medio ambiente y aunque no constituya en sí mismo el objetivo perseguido por los ITS, es bien cierto que aquella es una consecuencia importante de su utilización, por ejemplo al permitir la disminución en la emisión de contaminantes que se deriva de la reducción de la congestión o del fomento de la multimodalidad o en definitiva de la racionalidad en

la explotación del sistema de los transportes que la utilización de los ITS hace posible.

Todo ello se traduce en un aumento real de la calidad de vida y del confort de los ciudadanos. Por ejemplo permitiendo una mejor información a los que han de desplazarse. Información tanto previaje como durante el desplazamiento, acerca de las distintas opciones que puede elegir en cuanto al modo de transporte, o en cuanto a los recorridos alternativos que le pueden conducir a su destino, o acerca de las condiciones físicas del viario por el que en su caso habrá de transitar, o sobre la situación y dinámica del tráfico, o de las circunstancias meteorológicas que pueden afectar a su desplazamiento, o en relación con los servicios de los que podrá disponer a lo largo de su viaje, etc.



LOS ITS Y LA SEGURIDAD VIAL

Los accidentes de carretera ocasionan anualmente la muerte de 45.000 personas en la Unión Europea, lo que equivale aproximadamente a la población de cualquier ciudad española de tamaño medio. Al coste humano hay que añadir un importante coste económico cifrado en unos 9 billones de pesetas cada año (por lo que se refiere también a la Unión Europea), de los cuales un tercio aproximadamente corresponden al coste sanitario y otros dos tercios a las pérdidas de producción derivadas de la accidentalidad.

Frente a ello los ITS proporcionan soluciones que aunque sólo pueden aportar mejoras parciales son muy importantes, dadas las cifras que se manejan. Las formas de incidir en la siniestralidad se basan tanto en la prevención y disminución de los accidentes, por ejemplo mediante ayudas a la conducción, como en la detección y gestión inmediata de los accidentes, cuando estos se hayan producido. Las actuaciones se refieren tanto a los vehículos, cada vez mejor dotados de equipamiento "inteligente", como a las infraestructuras (actuando en las fases de proyecto, de construcción y de explotación) y como finalmente al propio comportamiento de los usuarios, mejorando sus posibilidades de actuación.

Por ejemplo, diversos estudios han constatado que la utilización de señales de mensaje variable (paneles electrónicos) permiten reducir en un 30% las colisiones por alcance, cuando las circunstancias del tráfico o del entorno son propicias a que aquellos se produzcan. El porcentaje de reducción de accidentes se eleva hasta el 85% en condiciones de escasa visibilidad por

niebla, por ejemplo. Del lado del vehículo los ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) y los sistemas anticolidión montados a bordo logran reducir aproximadamente en un 50% el número de accidentes.

LOS ITS Y LOS AGENTES INSTITUCIONALES

Cuando hablamos de los ITS no podemos reducirnos a las tecnologías. Hablar de ITS significa también hablar y no menos, de agentes y de mercados, sin los cuales no sería posible su implantación y desarrollo.

Los agentes que actúan son muy diversos. Son las Administraciones, promotoras y gestoras de infraestructuras de transporte, son los usuarios, son las empresas, son los Centros de Investigación y Desarrollo, son las Entidades de Normalización, son las Asociaciones sectoriales. Todos ellos actúan en un mercado y utilizan unas tecnologías y todos integran el mundo de los ITS.

Por lo que se refiere a los agentes institucionales me gustaría referirme en primer lugar a la Unión Europea, que ha apostado decididamente por los ITS como una de sus líneas más destacadas de actuación. No hace mucho tiempo un grupo "ad hoc" integrado por representantes de la Comisión Europea y de los países miembros, del cual formo parte, finalizó la elaboración de un documento importante (1), por lo que puede significar en la definición de la política europea de apoyo a la implantación de los ITS. En él se definen las prioridades estratégicas para la implantación de los ITS en la red europea de carreteras, se concretan los objetivos (optimización de la explotación de las infraestructuras, financiación, promoción de los medios organizativos e institucionales adecuados, convergencia e interoperabilidad). El documento establece también las pautas para un plan de despliegue de ITS a escala europea, estudiando los mecanismos de coordinación entre las iniciativas y planes de cada país, su sincronización y convergencia. Finalmente se definen actuaciones y aplicaciones específicas, identificando las prioridades en sus distintos ámbitos y formulando Recomendaciones para la revisión de las directrices que deben presidir los planes europeos encaminados a la consecución de las TEN-T (Redes Transeuropeas de Transporte) fundamentales para lograr los objetivos de la Unión Europea.

A las iniciativas puestas en marcha dentro del ámbito de la Comisaría de Transportes (y en la actualidad también de la Energía, desempeñada por la española Loyola de Palacio), se han veni-

Los accidentes de carretera ocasionan anualmente la muerte de 45.000 personas en la Unión Europea, lo que equivale aproximadamente a la población de cualquier ciudad española de tamaño medio

do a añadir las actuaciones no menos importantes de otra Comisaría, la que se ocupa de la Sociedad de la Información, a la que los últimos Tratados Comunitarios han consagrado como una de las líneas prioritarias de actuación. Buena prueba del interés de esta Comisaría lo hemos encontrado recientemente con el decidido apoyo que ha prestado a un proyecto importante promovido desde España (y del que forma parte el Ministerio de Fomento) con participación de empresas y entidades de otros países europeos, del que probablemente se oír hablar bastante en el futuro. Es el proyecto PISTA, que trata de demostrar la posibilidad de lograr la interoperabilidad (y también de fomentar la intermodalidad) de los sistemas de peaje en autopistas, en base a la utilización de ITS. La Comisaría Europea para la Sociedad de la Información, dentro de su importante iniciativa e-Europa (2) trata de conseguir que la Unión Europea sea pionera a nivel mundial en el campo de las tecnologías de la información y de su aplicación a los diversos campos, entre los cuales el del transporte es uno de los más importantes y me consta que está decidida a impulsarlo con todos los medios posibles (3).

En el ámbito de la investigación técnica comunitaria, el FP5 (Quinto Programa Marco de I+D de la UE 1999-2002), está dedicando 700.000 millones de pesetas a las tecnologías de la información, dentro de cuatro líneas de actuación, una de las cuales es precisamente la del transporte.

La entidad que agrupa a las Autoridades de Carreteras y de los Centros de Investigación de Carreteras de los países europeos occidentales ha creado un grupo, en el que participamos activamente, especialmente dedicado a la telemática en carreteras, entre cuyos primeros frutos está la elaboración de recomendaciones tanto a la Unión Europea como a los países miembros, cuyos resultados prácticos podrán constatar, sin duda en los próximos años (4).

En nuestro país se llevan a cabo actuaciones en el campo de los ITS por parte de varias Administraciones y Organismos. El Ministerio de Fomento, responsable de los transportes y de las infraestructuras de interés general viene desarrollando a este respecto actuaciones muy significativas. Una de ellas, que seguramente tendrá efectos importantes en los próximos años, es la elaboración del Plan de Implantación de ITS en la red estatal de carreteras, que ha finalizado recientemente la Dirección General de Carreteras.

En él se lleva a cabo un diagnóstico de la situación actual, se determinan las necesidades presentes y futuras y se estudian los medios para satisfacerlas dentro de un escenario evolutivo, se analizan las posibilidades que permiten las actuales

El proyecto PISTA trata de demostrar la posibilidad de lograr la interoperabilidad (y también de fomentar la intermodalidad) de los sistemas de peaje en autopistas, en base a la utilización de ITS

A nivel internacional el interés por los ITS se manifiesta en el número creciente de aplicaciones y de proyectos que se están llevando a cabo en todo el mundo

tecnologías, se definen las actuaciones a realizar y su cuantificación económica y se formulan criterios que permiten el establecimiento de prioridades.

A nivel de implantación las actuaciones del Ministerio de Fomento son muy variadas. Dejando aparte aplicaciones importantes de los ITS en los campos de las infraestructuras ferroviarias o del transporte, de la navegación aérea, o de la gestión portuaria, en lo que concierne exclusivamente a carreteras se están desarrollando importantes proyectos en la mejora de la explotación de túneles (Somport, entre otros), o en las redes de aforos de tráfico o en el equipamiento de las autopistas del nuevo Plan, dotadas de sistemas de señalización variable, de equipos de detección de incidentes, de una amplia monitorización, de telepeaje, de comunicaciones, etc. Se están mejorando los servicios de Tele-Ruta, accesibles desde hace tiempo en Internet incluso a través de terminales móviles de telefonía WAP. A ello hay que añadir la instalación de estaciones meteorológicas, de estaciones de pesaje dinámico, el despliegue de redes de fibra óptica a lo largo de la red de carreteras de alta capacidad (que permitirán aplicaciones muy importantes a la explotación de carreteras), etc.

Por parte del Ministerio del Interior el interés de la Dirección General de Tráfico por los ITS se ha puesto de manifiesto en importantes aplicaciones a la gestión del tráfico. El Ministerio de Ciencia y Tecnología por su parte está impulsando decididamente la investigación y el desarrollo de tecnologías en el campo de los ITS a través de sus diversos programas de ayudas y subvenciones. Por lo que se refiere a las Administraciones Autonómicas, Diputaciones, etc., son muy significativas las iniciativas que se están llevando a cabo, de las que pueden servir de ejemplo las desarrolladas por la Generalidad de Cataluña o la Diputación Foral de Vizcaya.

Los Ayuntamientos, titulares de redes viarias y de transporte muy importantes y utilizadas, han sido siempre en nuestro país partidarios decididos de la aplicación de los ITS a la gestión de las infraestructuras y del transporte. Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Bilbao, encabezan una lista de dichos Ayuntamientos, que incluye la práctica totalidad de las ciudades españolas de cierta importancia.

A nivel internacional el interés por los ITS se manifiesta en el número creciente de aplicaciones y de proyectos que se están llevando a cabo en todo el mundo. En Estados Unidos y en Canadá están en ejecución planes ITS muy importantes. Lo mismo cabe decir en el área asiática, en la que Japón lidera la actividad, pero a la que muchos otros países se están incorporando.

LAS EMPRESAS Y ENTIDADES SECTORIALES

Además de los mencionados agentes institucionales el papel más importante en la implantación y desarrollo de los ITS lo juegan, cómo no, los usuarios y las empresas. A ellos nos referiremos mas específicamente al tratar del mercado en crecimiento de los ITS.

Por lo que se refiere a las empresas quisiera únicamente destacar aquí el importante papel que las empresas españolas están desempeñando, poniendo de manifiesto su elevado nivel tecnológico en proyectos desarrollados no solo en España sino en todo el mundo. El gigantesco proyecto de enlace fijo Oresund entre Dinamarca y Suecia, o las autopistas más avanzadas en Canadá, Reino Unido, Argentina, Chile, Puerto Rico, Colombia, Brasil, República Sudafricana, China, etc., en las que participan sociedades españolas, pueden servir de ejemplo del dinamismo y la capacidad técnica de las empresas de nuestro país que desarrollan sus actividades en el campo de los ITS.

Finalmente otros agentes, no menos importantes, son las organizaciones y entidades dedicadas a promover los ITS, de los que puede servir de ejemplo la Asociación Técnica de Carreteras, en cuyo Comité de Sistemas Inteligentes de Transporte y Explotación de Carreteras ha recaído la responsabilidad de articular estas actividades y que tan sólo en los últimos tres años ha organizado 2 Congresos Nacionales, 1 Jornadas Técnicas, ha participado en otra Jornada de divulgación del Congreso Mundial de Carreteras de Kuala Lumpur, y está preparando la edición de un libro de referencia en este campo. O la AIPCR, Asociación Internacional que tiene un Comité muy activo, el C16, homólogo al español y al cual me honro en pertenecer en representación de nuestro país. O entidades como ERTICO, que a nivel europeo desarrolla un papel muy importante en la promoción de los ITS y en la que recayó la organización del reciente Congreso Mundial ITS celebrado en Turín el pasado mes de noviembre. O las poderosas e importantes ITS America o VERTIS, que polarizan las iniciativas en este campo en Estados Unidos y Japón, respectivamente.

Mención destacada merece la reciente creación de un Comité Técnico de Normalización en el campo de los ITS, dentro de AENOR, el Comité 159, reflejo de los Comités de Normalización a escala europea (CEN) y a escala mundial (ISO) que también disponen de Comités específicamente dedicados a estas materias y cuya labor de producción de Normas es muy importante y necesaria, por tratarse de un campo nuevo en el que es precisa la homologación de criterios, equipos, sistemas y procedimientos.

Por cierto que no hace mucho la UE estableció las prioridades a las que debería atender su Organismo de Normalización (el CEN) y concretamente de su Comité Técnico 278. Dichas prioridades son las del área de telepeaje (en relación con las Comunicaciones Dedicadas de Corto Alcance



DSRC, campo en el que el Foro Delta es especialmente activo en la fijación de las necesidades del sector ITS), el área de RDS-TMC (mensajes de tráfico vía radio), el área HMI (Interface hombre-vehículo), el área de intercambio de datos de tráfico y finalmente el área dedicada a la Arquitectura de Sistemas.

LOS MERCADOS

Todo el conjunto de usuarios finales, de Administraciones suministradoras de infraestructuras y servicios de transporte, de entidades y empresas, ha dado lugar a la creación de un mercado ITS consolidado y en notable crecimiento.

De acuerdo con estudios solventes llevados a cabo recientemente, el mercado mundial ITS alcanzó durante el año 2000 un volumen de 12 billones de pesetas. Solamente por lo que se refiere a ITS en carreteras (infraestructuras fijas, excluyendo por tanto el sector de la automoción) y en el ámbito estricto de la Unión Europea, la cifra fue de 160.000 millones de pesetas.

Las proyecciones futuras, que me parecen realistas e incluso algo conservadoras, de la Unión Europea (programa Tel-TEN) estiman que cada año habrá de invertirse el equivalente a 100.000 millones de pesetas exclusivamente en la red básica europea de carreteras (TERN). En equipos ITS montados a bordo de los vehículos la magnitud asciende a 1,2 billones de pesetas en los diez próximos años.

Todo el conjunto de usuarios finales, de Administraciones suministradoras de infraestructuras y servicios de transporte, de entidades y empresas, ha dado lugar a la creación de un mercado ITS consolidado y en notable crecimiento

MERCADO TOTAL DE EQUIPOS ITS (en millones de dólares USA)

Por Sector									Por región				
	Sistemas de Gestión de flotas	Sensores ITS	Navegación a bordo	Sistemas de información de tráfico	Equipos de emergencia	Cobro electrónico de peajes	RDS-TMC Información de Tráfico Vía Radio	Total ITS	US	Japón	UE	Resto del mundo	Total
2000	205.5	154.9	3,149.0	2,528.4	209.8	340.6	32.8	6,621.10	883.5	4,478.3	805.1	454.1	6,621.0
2001	268.5	204.3	3,665.5	2,844.3	272.3	409.7	41.2	7,705.8	1,104.1	5,058.6	993.1	550.0	7,705.8
2002	354.9	272.8	4,257.6	3,202.7	357.0	497.9	51.7	8,994.6	1,389.1	5,699.9	1,234.3	671.3	8,994.6
2003	475.6	368.2	4,936.2	3,613.5	472.0	608.2	66.0	10,539.7	1,761.1	6,408.1	1,545.7	824.8	10,539.7
2004	645.8	503.5	5,712.8	4,087.3	630.8	748.9	84.2	12,413.3	2,252.3	7,190.7	1,950.2	1,020.1	12,413.3
2005	889.8	697.3	6,603.9	4,640.6	852.8	930.2	108.4	14,723.0	2,909.7	8,059.3	2,482.0	1,272.0	14,723.0
2006	1,245.1	980.2	7,626.7	5,296.5	1,166.1	1,165.9	141.2	17,621.7	3,802.5	9,029.3	3,190.2	1,599.71	7,621.7
2007	1,772.4	1,398.4	8,804.4	6,085.9	1,613.8	1,475.3	184.6	21,334.8	5,034.3	10,127.4	4,144.4	2,028.7	21,334.8
2008	2,568.7	2,027.3	10,163.8	7,054.0	2,261.3	1,886.5	243.7	26,205.3	6,763.71	1,397.7	5,446.1	2,597.8	26,205.3
2009	3,797.0	2,989.9	11,739.5	8,266.7	3,212.3	2,439.8	324.0	32,769.2	9,237.0	12,919.2	7,249.6	3,363.4	32,769.2
2010	5,729.4	4,492.3	13,575.4	9,818.3	4,627.9	3,194.2	434.8	41,872.3	12,844.0	14,835.7	9,787.6	4,405.0	41,872.3
2015	69,695.4	47,531.5	42,344.6	31,361.0	37,045.8	15,360.9	2,181.4	245,520.6	91,910.0	56,994.2	69,876.7	26,739.7	245,520.6

FUENTE: BIBLIOGRAFÍA [5]

Las cifras anteriores ponen de manifiesto la necesidad de que España asuma cuanto antes un papel relevante en el mercado mundial, acorde con su potencial productivo y su capacidad tecnológica.

Muy recientemente una editorial de tan sólido prestigio como el Financial Times ha publicado un libro (5) en el que se estudia la situación actual y futura de los mercados ITS a nivel mundial. De dicha publicación me ha parecido significativo extraer tan solo dos de los cuadros que aporta.

El cuadro 1 se refiere al mercado mundial ITS, desglosado tanto a nivel regional, como por sectores de actividad y en una proyección desde el año 2000 al 2015. Solamente quisiera destacar que según sus datos el volumen del mercado fue de 6.621 millones de dólares (equivalentes a 1,2 billones de pesetas) en el año 2000, de los cuales corresponden a Europa 805,1 millones de dólares (equivalentes a 160.000 millones de pesetas). Dicha cifra se triplicará en cinco años y ¡se multiplicará por 9 en 15 años! por lo que se refiere a Europa y a nivel mundial se multiplicará por 40 de aquí a quince años.

Es también muy significativo analizar la cuota que en dicho mercado tendrán los distintos sectores, porque va a experimentar una transformación notable. Así, si en el 2000 un 40% del mercado se destinó a sistemas de información de tráfico y un 45% a equipos a bordo de los vehículos de ayuda a la conducción, en el año 2015 la parte principal del mercado corresponderá a los sistemas de gestión de flotas, sensores ITS y equipos a bordo, por este orden.

El cuadro 2 se refiere al mercado global de ocho países de la Unión Europea (Francia, Alemania, Grecia, Italia, Holanda, España, Suecia y el Reino Unido), que cuando esté saturado por lo que se refiere a servicios y equipos relacionados con los vehículos será anualmente de 56,6 millones de euros. Pero más que la cifra absoluta, lo que me gustaría destacar es el desglose que predicen los expertos. La parte principal (46%) del mercado corresponderá a los sistemas avanzados de información al viajero (ATIS), seguida de los sistemas de control del vehículo (ayudas a la navegación) con un 29,0% y con cuotas de mercado inferiores para otras aplicaciones.

Sean cuales sean las cifras y el acierto de las predicciones, lo que sí quisiera destacar es la evolución que se va a producir en los distintos segmentos del mercado. Se va a pasar de un mercado dominado por demandantes del sector público a otro en el que éste tendrá una importancia residual en beneficio de la demanda privada de ITS. Y de un papel actualmente preponderante de los equipos ITS instalados en las infraestructuras se pasará a un predominio de los sistemas ITS montados en los propios vehículos, lo cual está en perfecta coherencia con lo anterior.

LAS TECNOLOGÍAS SIGUEN AVANZANDO

Además de las referencias que se acaban de hacer a los agentes institucionales y de otro tipo que intervienen en el

desarrollo de los ITS, de los usuarios privados, de las empresas y de los mercados, parece interesante hacer un breve comentario acerca de las novedades producidas en las tecnologías ITS en los últimos meses.

Sería ocioso hacer una descripción del amplio abanico de tecnologías que se integran en el campo de los ITS. Por eso me limitaré aquí a presentar un balance sumario de los desarrollos que se han producido mas recientemente o de los hechos más notables que han acontecido en el ámbito tecnológico en este campo.

Por lo que se refiere a los sistemas de información a los usuarios del transporte (A.T.I.S. Advanced Traveller Information Systems) hay que hacer referencia tanto a los sistemas de captación y transmisión de datos como a los destinados a la elaboración y difusión de la información. En cuanto a los primeros más que a novedades técnicas hay que aludir a la rápida difusión de los sistemas basados en telefonía móvil GSM y de posicionamiento por satélite GPS, cuyas posibilidades probablemente no están agotadas, fundamentalmente por lo que se refiere a su utilización como medios de obtención de datos, que han de añadirse a los mas convencionales basados en sensores de distintos tipos y en sistemas de video CCTV y similares. Más importante ha sido en este periodo reciente la utilización y consolidación de nuevos medios de difusión de la información al usuario a través de Internet, o de terminales de telefonía con sistemas WAP, o los desarrollos en radio difusión digital DAB o en los equipos a bordo de los vehículos (OBE). Todo ello por lo que se refiere a los medios. Junto a ello hemos asistido a la consolidación de nuevos servicios y empresas de información al usuario (Traffic Master abarca ya 12000 km de autopistas en Alemania y ha anunciado su próxima extensión a Francia, Italia y otros países) y al lanzamiento de iniciativas interesantes a

Ha aumentado el número de Ayuntamientos españoles que proporcionan información en tiempo real sobre circulación o tiempos estimados de recorrido mediante paneles de señalización variable

nivel nacional como son el proyecto NAO o los portales WAP con información sobre carreteras, transporte y tráfico, aspecto en el que solamente quisiera destacar la aparición de un sector privado emergente cuyas posibilidades futuras considero son muy esperanzadoras aunque los comienzos, como en toda nueva actividad, serán dificultosos y teñidos de incertidumbre. Tanto por parte de organismos públicos (Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior, Administraciones Autonómicas, etc.) como por entidades privadas tipo RACE, RACC o ACESA, se han planteado nuevos servicios de información a través de Internet o WAP. Ha aumentado el número de Ayuntamientos españoles que proporcionan información en tiempo real sobre circulación o tiempos estimados de recorrido mediante paneles de señalización variable. Especialmente significativo me parece el hecho de que la UE hace pocas semanas haya publicado unas Recomendaciones para el desarrollo del marco legal para la participación del sector privado en el sector de los servicios de información sobre tráfico, que posiblemente servirán para consolidar y potenciar la aparición de nuevas empresas y servicios en el citado campo. También es de destacar el desarrollo que se está haciendo con el objetivo de implantar cuanto antes los sistemas UMTS (con el paso intermedio de los sistemas GPRS y el precursor de WAP) si bien en los últimos tiempos parece que se haya ralentizado algo el proceso. En todo caso no se demorará ya mucho y como se ha dicho muy gráficamente pasaremos de "Internet en el móvil" (WAP) al "Internet móvil" (UMTS) en plazo cada vez más breve, haciendo posible con ello mejores y más amplios servicios al usuario en sus desplazamientos y al transporte en general. A ello hay que añadir noticias alentadoras como por ejemplo las relativas a las posibilidades que a los sistemas de posicionamiento GPS abre

CUADRO 2. DISTRIBUCIÓN APROXIMADA DEL MERCADO POTENCIAL EUROPEO DE ITS

Categoría	Porcentaje	En miles de millones		
		Euros	Libras	Dólares USA
ATIS Sistemas avanzados de información al viajero	46,0%	26,0	17,4	28,6
AVCS Sistemas avanzados de control del vehículo	29,0%	16,4	10,9	18,1
AVCO Sistemas avanzados de gestión de flotas comerciales	11,7%	6,6	4,4	7,3
EFC Cobro electrónico de peajes	5,6%	3,2	2,1	3,5
UATMS Sistemas avanzados de gestión de tráfico urbano	4,6%	2,6	1,7	2,9
APTS e I ATMS Sistemas avanzados de transporte público y Sistemas avanzados de gestión de tráfico Interurbano	3,1%	1,8	1,2	1,9
TOTAL		56,6	37,7	62,3

FUENTE: BIBLIOGRAFÍA [5]



la decisión del Departamento de Defensa norteamericano del 1 de mayo del año pasado estableciendo que el GPS ya no estará sujeto a la "disponibilidad selectiva" (militar) que en cierto modo entorpecía la utilización del posicionamiento vía satélite, lo que permitirá generalizar la fusión GSM-GPS en los teléfonos móviles. A ello ha de sumarse la posibilidad que ya de por sí tienen los terminales GSM de permitir la localización del teléfono que emite, posicionándolo con suficiente exactitud, lo que hará posible una información localizada sobre las condiciones del tráfico o incluso para la detección de situaciones de emergencia del propio vehículo. Finalmente y dentro de este campo de la transmisión de información no quiero dejar de mencionar las enormes posibilidades que se abren como consecuencia del despliegue generalizado de redes de fibra óptica en todo el territorio, coincidiendo en muchos casos con las redes de carreteras. Otro campo tecnológico importante es el de los sistemas de Ayuda a la Navegación o guiado, bajo las distintas siglas ACC (Advanced Cruise Control), ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), IVI (Intelligent Vehicle Initiative), etc. En este campo deben resaltarse los avances registrados en los sistemas anticolidión de vehículos, los de mantenimiento de carril, los de detección de obstáculos laterales al vehículo, los de mejora de la visión nocturna y con niebla, etc.

Hay que constatar asimismo el fuerte desarrollo experimentado en la cartografía digital para sus aplicaciones a bordo de vehículos. El coche del futuro incorporará sistemas basados en la integración de GSM-GPS-Internet, a través incluso de sistemas integrales del tipo Data bus.

Debe señalarse a este respecto que en Europa, de 14,3 millones de vehículos nuevos que comenzarán a rodar en 2001, 1,5 millones dispondrán

Hay que constatar asimismo el fuerte desarrollo experimentado en la cartografía digital para sus aplicaciones a bordo de vehículos. El coche del futuro incorporará sistemas basados en el integración de GSM-GPS-Internet, a través incluso de sistemas integrales del tipo Data bus

de equipos de navegación (el 10,5% del total). Sólo en España los fabricantes prevén vender 52.000 sistemas de navegación durante este año, cifra todavía muy baja si se compara con Alemania, donde se venderán 800.000 equipos en el 2001 y sobre todo con Japón, país en el que en el año 2000 rodaban ya 6,2 millones de vehículos dotados de equipos de navegación a bordo (de serie u opcionales) y veinticinco compañías más ofrecen sistemas de navegación instalables después de la fabricación del vehículo. General Motors ha anunciado recientemente que lanzará un millón de vehículos cada año equipados con Internet y sistemas de reconocimiento de voz. Fabricantes como Peugeot, Citroen o BMW extienden el equipamiento de sistemas inteligentes a bordo de vehículos no sólo de gama alta sino media e incluso inferior, generalizando con ello el uso de dichos sistemas.

En otro campo bien distinto, como es el de las aplicaciones ITS al cobro de peajes o al "road pricing" los avances también han sido más que notables en este periodo reciente. Las razones de su generalización son claras: aumento del rendimiento en la gestión de los peajes con la reducción de tiempos de transacción, abaratamiento de los equipos, extensión geográfica del sistema concesional y de la implantación de "tasas por uso" para la creación y explotación de infraestructuras nuevas o ya existentes, obligatoriedad legal de la instalación de sistemas de peaje dinámico o telepeaje, etc.

De los sistemas monovía se tiende cada vez más al desarrollo de sistemas multivía. Especial interés se está prestando a la necesidad de lograr niveles adecuados de interoperabilidad en todos sus aspectos: técnicos, contractuales y procedimentales. A este respecto son de destacar los esfuerzos que se desarrollan en el campo de la normalización: ya se ha citado la actividad del CEN/TC 278 en el campo de las DSRC y el nacimiento del Comité Técnico 159 en España. En el campo de la demostración práctica se han hecho realidad sistemas interoperables como TIS en Francia o Autopass en Italia, Vía Verde en Portugal, a los que habrá que añadir pronto, esperamos, el proyecto PISTA en España.

Hace escasamente unas semanas se han introducido, con ocasión de una reforma legal que se está tramitando en el Congreso de nuestro país, los medios legales precisos para evitar la elusión del peaje en las vías dotadas de telepeajes, así como la posibilidad de utilizar como pruebas el video o la foto, dentro de los sistemas de "enforcement" que en todo el mundo se han demostrado como necesarios para lograr la implantación generalizada de dichos telepeajes, que tanto ahorro de tiempo supondrán para los usuarios y que se han impuesto obligatoriamente en importantes lici-

taciones de concesiones, como son las autopistas radiales en Madrid, el Túnel de Archanda en Bilbao, etc.

Países como Suiza, Alemania o Austria, han aprobado el establecimiento de sistemas de "road pricing" o cobro por el uso de las carreteras, que serán muy difíciles de operar si no se utilizan sistemas de telepeaje. En Holanda experiencias de limitación de accesos a conurbaciones mediante el establecimiento de tasas (Reijkenigriden) determinan que el Gobierno de aquel país lleve a cabo experimentos a gran escala para seleccionar el sistema de telepeaje más apropiado. En la ciudad brasileña de Sao Paulo más de 500.000 usuarios de las autopistas disponen ya de "tags" y existen 150 vías de telepeaje en explotación.

A nivel europeo son numerosos los proyectos de armonización en el campo de los telepeajes, desde el precursor MOVE-IT hasta el ya citado PISTA, pasando por los Vera, Advice, A1, Vasco, Initiative, Viking, Cardme o Cesare.

En un campo tradicional de los ITS como es el de la gestión del tráfico, tanto urbano como interurbano, se extiende la implantación de sistemas inteligentes. Hace pocos meses se celebró en Madrid una reunión del programa Cities con la finalidad, entre otras, de propagar la implantación de sistemas de información sobre tráfico urbano en tiempo real.

Por lo que se refiere a las aplicaciones de los ITS al transporte urbano hay que destacar como tendencias más recientes el fomento de la intermodalidad, la utilización de sistemas de pago basados en tarjetas inteligentes, con y sin contacto, los sistemas de priorización del transporte público y emergencias, etc.

Se han desarrollado aplicaciones recientes a la gestión de aparcamientos urbanos, o a sistemas antirobo de vehículos y sobre todo al transporte de mercancías, fundamentalmente por lo que se refiere a la gestión de flotas, a la implantación de tacógrafos digitales o al transporte de mercancías peligrosas.

En el campo mas general de la arquitectura de sistemas el proyecto europeo KAREN, que se está desarrollando en la actualidad, constituye una de las iniciativas recientes mas prometedoras.

En el campo del mantenimiento de carreteras se están desarrollando interesantes aplicaciones de los ITS a las operaciones de vialidad invernal (gestión de equipos quitanieve por ejemplo), a la implantación de estaciones meteorológicas de mejores prestaciones, a la instalación de aspersores antihielo "inteligentes", a la detección de cargas excesivas sobre el firme mediante estaciones de pesaje en movimiento, (la primera de ellas en nuestro país ha entrado recientemente en servicio) o incluso aplicaciones tan novedosas como el control del comportamiento de taludes mediante la teledetección de sus posibles movimientos o el control de obras de fábrica mediante sensores basados en fibra óptica y su transmisión a distancia.

No podría terminar este apartado sin mencionar las posibilidades que se ofrecen al desarrollo de sistemas ITS basados en posicionamiento vía satélite gracias al impulso que la Unión Europea está dando a este sector a través de los proyectos EGNOS y sobre todo del ya próximo Galileo.

OBJETIVOS A CONSEGUIR

¿Cuales son los objetivos a conseguir en los próximos años gracias a la implantación generalizada de los ITS? Cada uno de los Organismos propulsores de los nuevos sistemas ha realizado sus propios estudios y pronósticos al respecto.

Por ceñirnos a los objetivos fijados por la Unión Europea para el año 2010, estos pueden concretarse en los siguientes:

- Incremento de la capacidad viaria en un 20% sin el recurso a la construcción de nuevas infraestructuras, o a la ampliación de las existentes, simplemente mejorando la eficiencia de su explotación gracias a los ITS.
- Reducción de los accidentes, fijada (muy ambiciosamente a mi juicio) en un 50%.
- Ahorro en el tiempo de desplazamiento de un 20%, equivalente a un año de vida media de los ciudadanos europeos.
- Aumento en la ocupación de vehículos de un 20%.
- Construcción de un mercado europeo de 21.000 millones de euros (4 billones de pesetas) en equipamientos y servicios.

Para lograr los objetivos indicados será necesario, aparte de las correspondientes inversiones, la adopción



de medidas organizativas y legales de coordinación, a nivel internacional, interadministrativo, intersectorial (público/privado), intermodal, interagentes (proyecto-construcción-explotación) e intersectorial (infraestructuras-vehículos-comunicaciones).

Los objetivos enumerados han sido concretados mas explícitamente por ERTICO también para el horizonte 2010 en las siguientes realizaciones:

- Todas las autopistas y carreteras urbanas dispondrán de equipos ITS.
- Los sistemas de telepeaje serán interoperables.
- Los principales puestos fronterizos de la UE estarán dotados de sistemas aduaneros non-stop.
- El 70% de los vehículos de transporte estarán equipados con sistemas ITS de gestión de flotas, tacógrafos digitales, E.D.I., gestión aduanera remota, etc.
- Las áreas urbanas estarán dotadas de sistemas ITS de prioridad al transporte público.
- Todo nuevo vehículo dispondrá de equipo de guiado, de aviso de emergencia y de sensores para diagnóstico remoto.
- El 20% de los nuevos vehículos estará dotado de sistemas de ayuda a la conducción.
- Cada vehículo y cada centro de asistencia estará dotado de equipos ITS de emergencia. A mas corto plazo, el 1.1.2003, todos los coches nuevos que se vendan en la UE deben estar equipados con sistemas de seguridad activa y los operadores de telecomunicaciones estarán en condiciones de localizar las llamadas de emergencia.
- También a mas corto plazo (1.1.2003) los A.T.I.S. (sistemas de información al usuario) deben cubrir el 50% de las grandes ciudades y las redes de autopistas deben disponer de sistemas de gestión e información sobre congestiones de la circulación.

La Dirección General
de Carreteras
del Estado está
dispuesta
a fomentar la
implantación de los ITS
en la red de la
que es titular,
para que se hagan
realidad los objetivos
de aumento de la
eficiencia, seguridad
vial, defensa del medio
ambiente y mejora de
la calidad
de vida

CONCLUSIÓN

Para finalizar y como conclusiones, aunque sean sólo provisionales, de lo hasta aquí expuesto subrayaría las siguientes:

- 1.- Los ITS se confirman cada vez mas como una herramienta útil y asequible para mejorar la eficiencia del sistema de transportes y en particular de la explotación de carreteras.
- 2.- Los ITS son uno de los sectores mas innovadores, de mas rápida extensión y de mayor potencial de crecimiento a corto plazo.
- 3.- A medio plazo, la tendencia del sector es a una progresiva evolución desde el campo público (infraestructuras) al privado (vehículos).
- 4.- El mayor crecimiento se experimentará en equipos y servicios a bordo y en los sistemas de telepeaje.
- 5.- Factores positivos a destacar son la expansión de la telefonía móvil GSM, de los sistemas de posicionamiento vía satélite GPS y el despliegue de redes de fibra óptica a lo largo de las carreteras.
- 6.- Se hace cada vez mas evidente la necesidad de coordinación internacional, interadministrativa, intermodal, intersectorial, etc.
- 7.- Es muy probable que sea el campo de las carreteras y del transporte por ellas uno de los de mas rápido desarrollo futuro de los ITS, aunque sólo sea debido al retraso actual en relación con otros modos de transporte como son los de la navegación aérea, la navegación marítima o el ferroviario.
- 8.- Es todavía relativamente escasa la incidencia de las industrias españolas del automóvil y de las telecomunicaciones, en contraste con el papel impulsor del sector público, de los operadores de infraestructuras y de transporte, de los integradores de sistemas y del sector I+D.
- 9.- La Dirección General de Carreteras del Estado está dispuesta a fomentar la implantación de los ITS en la red de la que es titular, para que se hagan realidad los objetivos de aumento de la eficiencia, seguridad vial, defensa del medio ambiente y mejora de la calidad de vida. ■

BIBLIOGRAFÍA

- [1] "Deployment of I.T.S. on the Transeuropean Road Network" (abril 2000). D. G. Transportes y Energía. Comisión Europea.
- [2] "e-Europe. An Information Society for all" (marzo 2000). D.G. Sociedad de la Información. Comisión Europea.

- [3] "Transport Working Party Report to the ISTC" (marzo 2001). D.G. Sociedad de la Información. Comisión Europea.
- [4] "Telematics. Changing Roads and Roles". WERD-FEHL-FERSI. Telematics Group. Noviembre 2000.
- [5] "Intelligent Transport Systems. A review of technologies, markets and prospects". Paul Tucker. Financial Times 1999.