

REVISTA
ITS

**SISTEMAS
INTELIGENTES DE
TRANSPORTE**

La revista de ITS España

Número 3

Abril 2006

ISSN: 1885-0103

**ITS en el
Transporte
Público**

***Entrevista: José Manuel Pradillo Pombo
Director Gerente del Consorcio Regional
de Transportes de Madrid***



La innovación tecnológica en los intercambiadores de transporte

Ricardo Carrilero Hermosín

Área de Innovación Tecnológica del Consorcio
Regional de Transportes de Madrid.

El plan de intercambiadores del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, que contempla la creación y puesta en servicio de varios intercambiadores subterráneos, incluye entre sus requisitos básicos la puesta en servicio de sistemas tecnológicos de control y supervisión, tanto de las instalaciones como de las condiciones ambientales, la seguridad y el tráfico y cuyos principales objetivos consisten en mejorar la calidad de los servicios de Transporte Público ofrecidos así como garantizar el confort y la seguridad de los usuarios del Intercambiador. El último requisito, referente al control del tráfico plantea una serie de retos, debidos en gran medida a la construcción subterránea de dichos intercambiadores que, unidos a las peculiaridades propias de un intercambiador, exigen un análisis detallado de los requisitos, las dificultades y sus posibles soluciones.

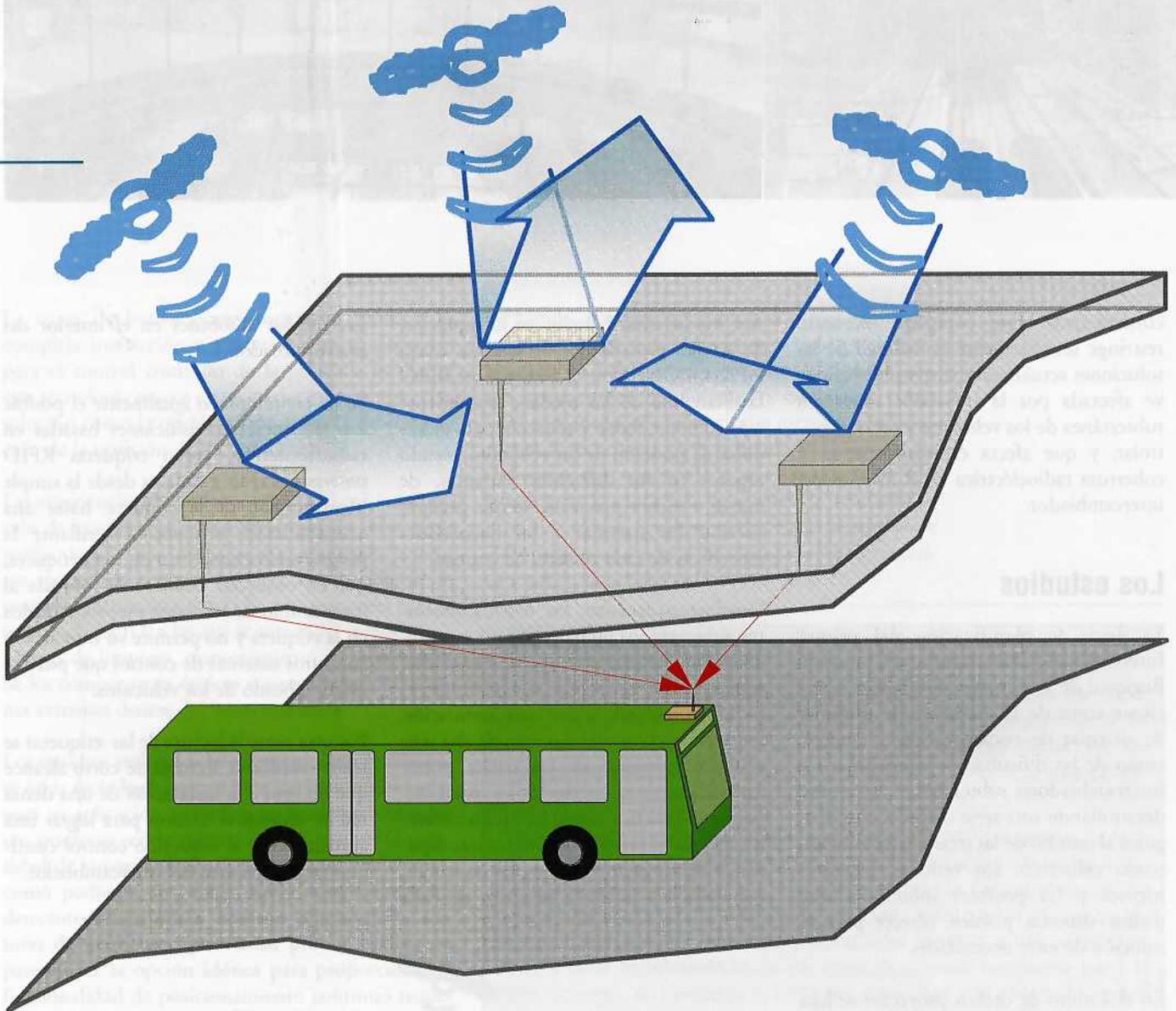
Por ejemplo, un autobús detenido por cualquier causa, en prácticamente cualquier punto, que no sea detectado de inmediato se convierte en el acto, considerando el continuo tránsito de vehículos y personas en cualquier área del intercambiador, en causa de una serie de incidencias concatenadas cuya repercusión crece de forma continua a medida que el flujo de vehículos o viajeros accede o intenta acceder a dicho punto. El sistema de control ideal debería ser capaz de facilitar, de modo continuo, el inter-

cambio de información entre los autobuses y los centros de control encargados del tráfico, siendo la localización del autobús en todo momento uno de los primeros datos necesarios.

Siguiendo este ideal, el centro de control debería disponer, con antelación suficiente, de la información relativa a los autobuses que se dirigen al intercambiador, y una vez en este, deberá recibir información continua de su posición y estado que le permita por una parte regular las opera-

ciones de tránsito y por otra, incluso más importante, detectar con la mayor rapidez posible cualquier incidencia que se produzca, en cualquier punto y que invariablemente acabará por trascender al servicio del intercambiador en su conjunto.

Esta primera reflexión marca ya dos de los requisitos que debieran figurar como primarios en el diseño e implantación de los centros de control, la fiabilidad y rapidez en la obtención de información que es probablemente el único criterio universal-



mente aceptado, en cualquier ámbito, para la mejor resolución de cualquier incidencia. Solo estos requisitos, sobre la rapidez de detección, priman ya cualquier sistema de control continuo frente a cualquier otro método de control basado en la obtención de información en puntos discretos, y en estos últimos marca la prioridad en los sistemas de control capaces de adquirir la información con los lapsos de tiempo mas breves posibles.

Así y como última reflexión en este sentido un sistema de control en tiempo real parece, en principio, mas adecuado que un

sistema capaz de adquirir información sólo en determinados momentos o sólo en aquellos lugares dotados de sistemas de comunicación cuando éstos tienen su alcance restringido a un área reducida, careciendo de comunicación y por tanto de control en las áreas intermedias entre dos puntos de comunicación cualesquiera.

Por su parte la coexistencia de elementos como túneles, dársenas, áreas de tránsito y espera en un recinto cerrado y subterráneo parecen reforzar la necesidad de sistemas que proporcionen un control prácticamente continuo y sin solución de conti-

nuidad que permitan garantizar el conocimiento inmediato y la capacidad de respuesta tanto en situaciones de explotación normal como ante la aparición de cualquier tipo de incidencia.

De este modo a las requeridas prestaciones de los sistemas de control de vehículos y flotas, habituales ya en diferentes ámbitos y plasmados en complejos Sistemas de Ayuda a la Explotación, capaces de gestionar amplias flotas de autobuses en tiempo real, se añaden los requisitos y las necesidades específicas de los intercambiadores, y sus no menos singulares características



constructivas. Este complejo escenario restringe sensiblemente la utilidad de las soluciones actualmente disponibles que se ve afectada por la inevitable ubicación subterránea de los vehículos y áreas a controlar, y que afecta especialmente a la cobertura radioeléctrica en el interior del intercambiador.

Los estudios

Ya desde la planificación del primer Intercambiador subterráneo, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid, consciente tanto de la necesidad de disponer de sistemas de comunicación y control, como de las dificultades inherentes a los intercambiadores subterráneos, ha venido desarrollando una serie de proyectos dirigidos al estudio de las tecnologías y los sistemas existentes, sus ventajas, inconvenientes y las posibles soluciones que dichos sistemas pueden ofrecer para la solución de estas necesidades.

En el ámbito de dichos proyectos se han realizado desde estudios de cobertura radioeléctrica hasta detalladas consultas a diferentes fabricantes e integradores tecnológicos en la búsqueda de tecnologías existentes o nuevas, métodos de implantación y procedimientos de control que permitan garantizar las funciones requeridas mediante la adaptación al escenario de los intercambiadores de soluciones robustas y fiables. Extensos cuestionarios han permitido determinar "a priori" el grado de idoneidad de algunas tecnologías, que si bien se hallan sobradamente consolidadas en el mercado no han sido exhaustivamente experimentadas en el escenario típico de los Intercambiadores subterráneos de Transportes.

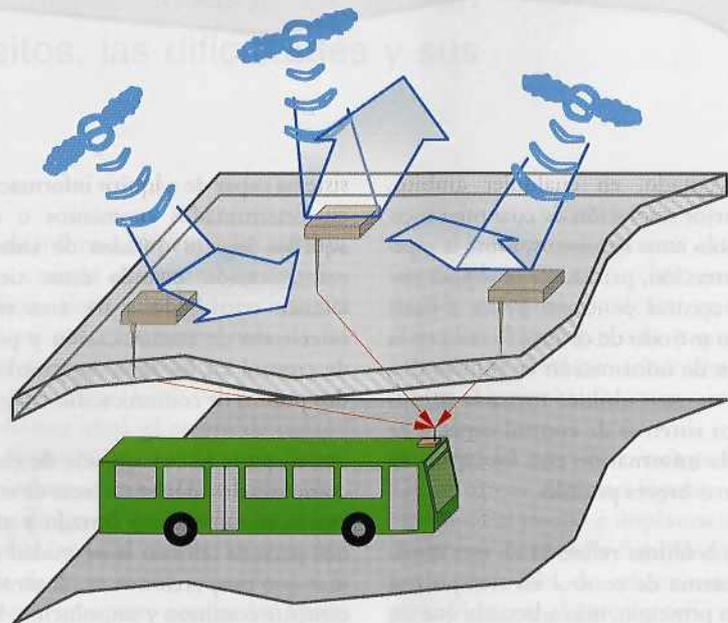
Así, los sistemas basados en la captación de señales procedentes de satélites como GPS, GLONASS o el futuro GALILEO facilitan uno de los medios actualmente más cómodo, fiable y eficiente para determinar la posición de los vehículos, siendo capaces en sus diferentes variantes, de mayor o menor precisión, lo que permite adecuar los sistemas a las necesidades específicas de cada modelo de control.

Desafortunadamente los intercambiadores, subterráneos no parecen ser los candidatos idóneos para este tipo de soluciones, restringidas a escenarios con visión directa de los satélites, o con una atenuación limitada en el caso de sistemas de alta sensibilidad, ninguna de las cuales puede garantizarse en el interior de los intercambiadores. Esta limitación ha hecho necesario abordar el estudio de alternativas capaces de determinar de un modo continuo, automático y fiable la posición de cada

uno de los autobuses en el interior del intercambiador.

Se ha contemplado igualmente el posible uso de diferentes soluciones basadas en radiofrecuencia, como etiquetas RFID pasivas o activas y capaces desde la simple identificación de la etiqueta, hasta una comunicación enriquecida mediante la programación específica de cada etiqueta, que en cualquier caso, se ve limitada al intercambio de los datos preprogramados en la etiqueta y no permite su interacción con otros sistemas de control que puedan existir a bordo de los vehículos.

Por otra parte la lectura de las etiquetas se realiza mediante lectores de corto alcance que obligan a la instalación de una densa red de antenas o lectores para lograr una aproximación al requerido control continuo en toda el área del intercambiador.





La suma de limitaciones funcionales unida a la compleja instalación y posterior gestión necesaria para el control continuo de la posición mediante esta tecnología parece no aconsejar en principio ésta solución como la opción idónea para la determinación de la posición de los autobuses.

Las experiencias obtenidas en el pasado con la aplicación de lectores y emisores infrarrojos, en otras compañías de autobuses urbanos, han mostrado junto a sus innegables ventajas en la determinación de la posición restricciones similares a las existentes para la tecnología RFID, a las que se suman las mayores exigencias de limpieza, mantenimiento y conservación de los componentes ópticos sujetos a unas condiciones extremas dentro del intercambiador.

Los estudios realizados han contemplado igualmente otras tecnologías que si bien no fueron diseñadas para su aplicación específica en los intercambiadores, pudieran ser de aplicación para resolver la necesidad de sistemas de localización ágiles y eficientes, como pudiesen ser, entre otros, lazos inductivos, detectores de presencia, emisores Bluetooth® o lectores de matriculas que en un primer análisis no parecen ser la opción idónea para proporcionar la funcionalidad de posicionamiento continuo requerida, bien por carencias funcionales o bien por restricciones operativas. Sin embargo, no se descartan como posibles y valiosos complementos en áreas o puntos específicos que aconsejen la implantación de recursos adicionales o funciones complementarias.

Aunque llegados a este punto el panorama no parece muy halagüeño, dado que las tecnologías existentes y de uso común parecen distanciarse de los particulares requerimientos de los intercambiadores, el mercado no deja de proporcionar soluciones innovadoras que posiblemente permitan paliar las aparentemente irresolubles dificultades técnicas asociadas a la localización automática de los autobuses en recintos subterráneos.

La industria en general y diferentes laboratorios en particular llevan algún tiempo analizando y experi-

mentando posibles soluciones al posicionamiento en interiores así como aplicaciones realmente espectaculares de dichas tecnologías entre las que se cuentan aplicaciones propietarias o estándares como GPS para interiores, aplicaciones metrológicas basadas en la tecnología GPS, y de uso frecuente en las industrias del automóvil y aeroespacial GPS TV, basados en la captación de señales de Televisión y otras tecnologías igualmente diseñadas alrededor de diferentes metodologías de triangulación automática a partir de señales radioeléctricas. ■

Las soluciones

Entre las diferentes soluciones que van abriéndose paso en el mercado, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid ha seleccionado las que mejor parecen poder adecuarse a las características de los Intercambiadores para la realización de pruebas de campo que permitan determinar su idoneidad.

Como ejemplo de esta tecnología están las redes WIFI, capaces de facilitar la localización y cuya aplicación es pionera en el ámbito de los intercambiadores. Las redes WIFI parecen prometer la fiabilidad necesaria para su aplicación como sistema de posicionamiento en el interior de los intercambiadores. Por otra parte y como valor añadido. Estas redes pueden proveer la infraestructura de comunicaciones necesaria para la comunicación, en tiempo real, entre los autobuses y el centro de control encargado de su gestión.

Por otra parte y como valor añadido, las redes WIFI en estudio pueden proveer la infraestructura de comunicaciones necesaria para la comunicación, en tiempo real entre los autobuses y el centro de control encargado de su gestión.

Al objeto de contrastar dicha tecnología el CRTM esta llevando a cabo actualmente una serie de pruebas dirigidas a la determinación de de la precisión, fiabilidad y eficacia para determinar de modo continuo la posición y la continua comunicación de los equipos embarcados en los autobuses con sistemas de control remotos, todo ello en escenarios reales, subterráneos y en plena explotación.

De este modo se espera que los resultados obtenidos sean el más fiel reflejo de las prestaciones efectivas del sistema en su eventual aplicación futura, al tiempo que permitan anticipar y corregir cuantas dificultades pudiesen presentarse en un entorno para el que se disponen de escasas experiencias reales.