



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA Y PLAN MATESTRO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) DE PERÚ
- INFORME Nº 2: Experiencias de Arquitecturas ITS en cuatro países –



Desarrollo de la Arquitectura y Plan de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) de Perú

Informe nº 2: Experiencias de Arquitecturas de ITS en cuatro países

Versión: 0.0

Fecha: 4 de noviembre de 2013

Índice de Capítulos

1.	OBJETO	1
2.	PAÍSES DE REFERENCIA	3
3.	CARACTERIZACIÓN DE LOS PAÍSES	5
3.1.	PARÁMETROS GEOGRÁFICOS	5
3.2.	PARÁMETROS MACROECONÓMICOS	6
3.3.	INFRAESTRUCTURAS PARA EL TRANSPORTE	7
3.4.	ENTORNO URBANO	10
4.	CAMPOS DE ACTUACIÓN	14
4.1.	ESFERAS DE SERVICIO	14
4.2.	COREA DEL SUR	15
4.3.	ESPAÑA	21
4.4.	MÉXICO	29
4.5.	REINO UNIDO	38
4.6.	DESARROLLO DE LOS PAÍSES POR ESFERAS DE SERVICIO	42
5.	DESARROLLOS TÉCNICOS	44
6.	DESARROLLOS OPERATIVOS Y ORGANIZATIVOS	49
6.1.	COREA DEL SUR	49
6.2.	ESPAÑA	52
6.3.	MÉXICO	53
6.4.	REINO UNIDO	56
7.	MARCO NORMATIVO	59
7.1.	COREA DEL SUR	60
7.2.	ESPAÑA	60
7.3.	MÉXICO	62
7.4.	REINO UNIDO	62
8.	CONCLUSIONES	64
8.1.	LECCIONES APRENDIDAS Y MEJORES PRÁCTICAS	64
8.2.	RESUMEN EJECUTIVO	65
9.	REFERENCIAS	67
9.1.	BIBLIOGRAFÍA	67



9.2. PORTALES WEB

67

1. Objeto

El incremento del volumen de transporte por carretera, unido al crecimiento de la economía y a las necesidades de los usuarios en el ámbito de la movilidad, es la causa principal de la creciente congestión de las infraestructuras viales y del aumento del consumo de energía; así como una fuente de problemas medioambientales y sociales.

La respuesta a estos retos no puede limitarse a medidas tradicionales, como la ampliación de las actuales infraestructuras. La innovación ha de desempeñar una función importante a la hora de diseñar soluciones adecuadas, por ello, la utilización de los Sistemas Inteligentes en el Transporte (ITS) permiten a los diferentes usuarios estar mejor informados y hacer un uso más seguro, más coordinado y más inteligente de las redes de transporte.

Los ITS se han extendido a lo largo del mundo, llegando actualmente a haber países que sirven como ejemplo de estrategia nacional para impulsar los ITS como herramienta para mejorar la operatividad de los sistemas de transporte, impactando en el desarrollo económico y competitivo de un país.

Desde esa necesidad de disponer de una visión global, el objeto del presente informe es recopilar y analizar la situación de desarrollo e implementación de los sistemas ITS en los cuatro (4) países seleccionados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (en adelante MTC) como países de referencia para el desarrollo de las ITS en el Perú.

De este modo, y bajo las indicaciones de los términos de referencia, el presente informe se estructura para contener la siguiente información:

- **Caracterización de los países:** caracterización socio-económica de los países objeto de estudio con observación de la realidad peruana, como marco de referencia para el estudio del desarrollo de las ITS en cada país. Este apartado recoge una comparación de parámetros geográficos, sociales y macroeconómicos; así como del grado de desarrollo de infraestructuras para el transporte en cada país.
- **Campos de actuación:** análisis de las líneas de trabajo desarrolladas en cada uno de los países objeto de estudio, observando los objetivos estratégicos en los que las actuaciones acometidas se enmarcan.
- **Desarrollos técnicos:** análisis de los sistemas desarrollados e implementados en cada país, observando las tecnologías y arquitectura a la que responden.
- **Desarrollos operativos y organizativos:** estudio de la operación y organización administrativa definida en cada país para la definición, explotación, operación y ordenamiento de los sistemas ITS.



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA Y PLAN MATESTRO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) DE PERÚ
- INFORME N° 2: Experiencias de Arquitecturas ITS en cuatro países –

- **Marco normativo:** observación del marco regulatorio de los sistemas ITS en cada uno de los países objeto de estudio, como referencia para la definición del marco normativo en Perú.
- **Conclusiones:** el análisis de las experiencias de los cuatro países aportará el conocimiento de las lecciones aprendidas y mejores prácticas desarrolladas, que servirá de referencia para la identificación de las actuaciones a llevar a cabo en el Perú.

2. Países de referencia

En línea con los principios establecidos en los términos de referencia del contrato, los cuatro (4) países de referencia seleccionados para el análisis de experiencias de Arquitecturas ITS responden a los siguientes criterios:

- Ser líderes en uso de ITS, para poder identificar los sistemas existentes y a la vez, poder extraer la casuística de los sistemas ya implementados y los resultados obtenidos.
- Ser una experiencia replicable o comparable con el Perú, es decir tener realidades similares a la problemática de Perú; para poder identificar aquellos elementos que puedan ser utilizados en el desarrollo de las siguientes fases de la propuesta.
- Haber abordado la definición e implementación de una Arquitectura Nacional ITS, a fin de poder aprovechar las lecciones aprendidas de cada uno y seleccionar aquellas buenas prácticas que puedan ser aplicadas al Perú.
- Permitir el análisis de la definición, implementación y uso de ITS en diferentes estratos administrativos y organizativos (municipal, regional y nacional), y diferentes agentes de la movilidad, el transporte y la logística como apoyo para la posterior identificación de actores y elementos ITS potenciales en el Perú.
- Ser países latinoamericanos con una coyuntura similar a la del Perú, presentando un entorno y marco similares.

Los países objeto del estudio son los siguientes:

- **Corea del Sur:** País con gran influencia tecnológica de Japón, generó en 1997 su Primer Plan Maestro Nacional ITS y en el 2000 generó el Plan ITS para el siglo XXI, centrando sus esfuerzos en movilidad, seguridad y competitividad.
- **España:** Es uno de los primeros países que adoptó tecnologías ITS. En 1982 se inició la primera fase de autopistas inteligentes en España, con los primeros Centros de información y Control. Desde 1992, este país ya cuenta con un sistema de señalización variable con tecnología LED y fibra óptica. En el 2007, se diseñó e implementa el Plan Nacional de Consolidación de los ITS de carreteras y en el 2010, lidera proyectos europeos en materia de ITS (Mare Nostrum). IDOM es líder en la definición y diseño de soluciones ITS a nivel estatal, habiendo colaborado en proyectos estratégicos en los diferentes estratos administrativos (municipal, regional y nacional); así como en los diferentes ámbitos de la movilidad, transporte y logística. Por sus dimensiones geográficas, esta empresa es un líder, de cuyas soluciones pueden extraerse lecciones aprendidas de valor para el caso Perú.

- **México:** La primera experiencia de México comienza con el proyecto de Telepeaje IAVE por CAPUFE en 1992. En el 2010, se elabora el Plan Estratégico Nacional para la Implementación de Sistemas ITS (IDOM participó como líder del consorcio responsable de su desarrollo) que retoma y actualiza lo definido en el documento Arquitectura Nacional ITS del 2004. Debido a que es un país latinoamericano que enfrenta problemáticas de desarrollo similares al Perú y que posee una gran diversidad de climas (selva, desierto cordilleras montañosas, etc.) constituye un caso de estudio con aplicaciones para Perú.
- **Reino Unido:** Es un país líder y precursor en el desarrollo e implementación de sistemas ITS, debido a que cuenta con experiencias en, prácticamente, todas las áreas de servicio. En el año 1987, se define un marco para el transporte (New Deal for Transport) y en 1996, llega a ser uno de los primeros países en los que se generaliza el uso de cámaras de CCTV para la detección de excesos de velocidad; así como en el control de acceso a áreas urbanas con la implementación del límite de acceso a vehículos a ciertas áreas de la ciudad. En relación al estudio y planificación de la implementación de las ITS, en el año 2000, se desarrolla el Estudio de Impacto de Transporte por el ITS y en el año 2004, se define el DTI' Technology Programme para la planificación de la aplicación de las TICs en diferentes áreas.

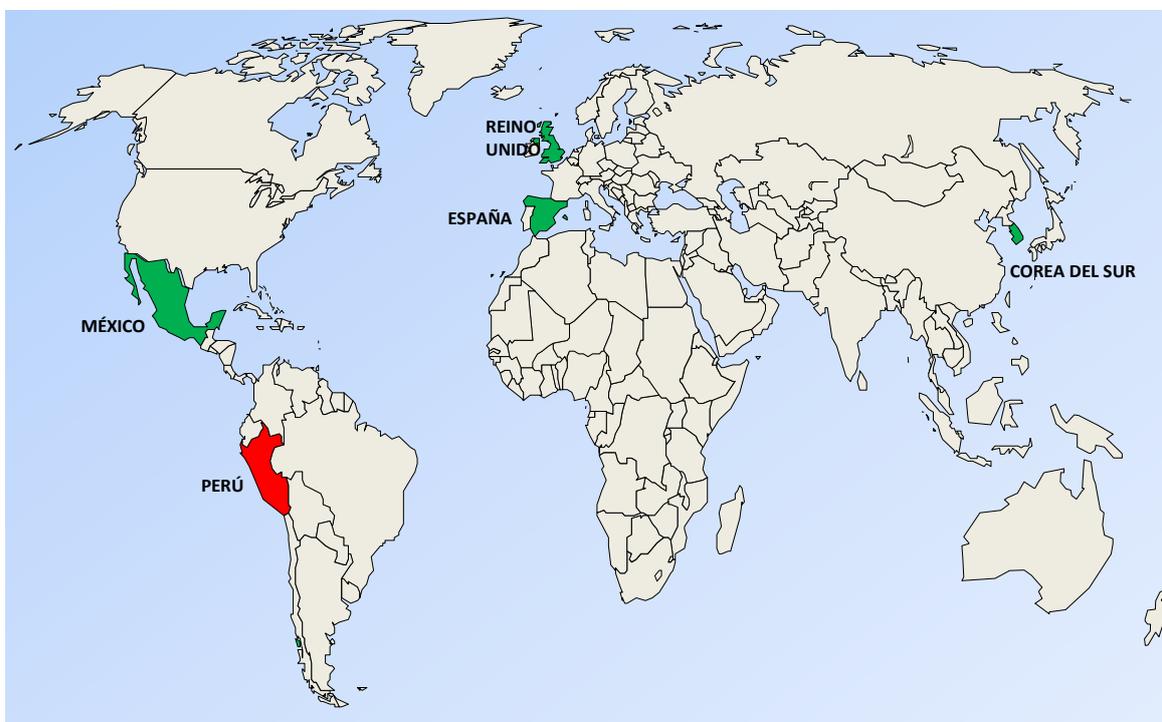


Figura 1. Países de referencia

3. Caracterización de los países

La caracterización de los cuatro (4) países objeto de estudio permite conocer el marco en el que se han desarrollado los sistemas ITS bajo una realidad similar al Perú. La caracterización aborda aspectos socio-económicos de los países objeto de estudio con observación de la realidad peruana, analizando parámetros geográficos, sociales y macroeconómicos; así como del grado de desarrollo de infraestructuras para el transporte en cada país.

3.1. Parámetros geográficos

Perú es un país intertropical de América Latina; por su extensión, es el tercer país más grande de América del Sur. Se caracteriza por la presencia de diferentes paisajes; la cordillera de los Andes divide al país en tres (3) regiones geográficas: costa, sierra y selva.

Este tipo de geografía, al igual que en otros países con regiones muy diferenciadas, genera una concentración demográfica, que en el caso de Perú se produce en la zona costera. Si bien la densidad poblacional del país es de aproximadamente 23%, en el departamento de Lima supera el 240% de habitantes por Km².

Los países seleccionados presentan realidades geográficas similares al Perú, las cuales han sido afrontadas en la implementación de sus sistemas ITS.

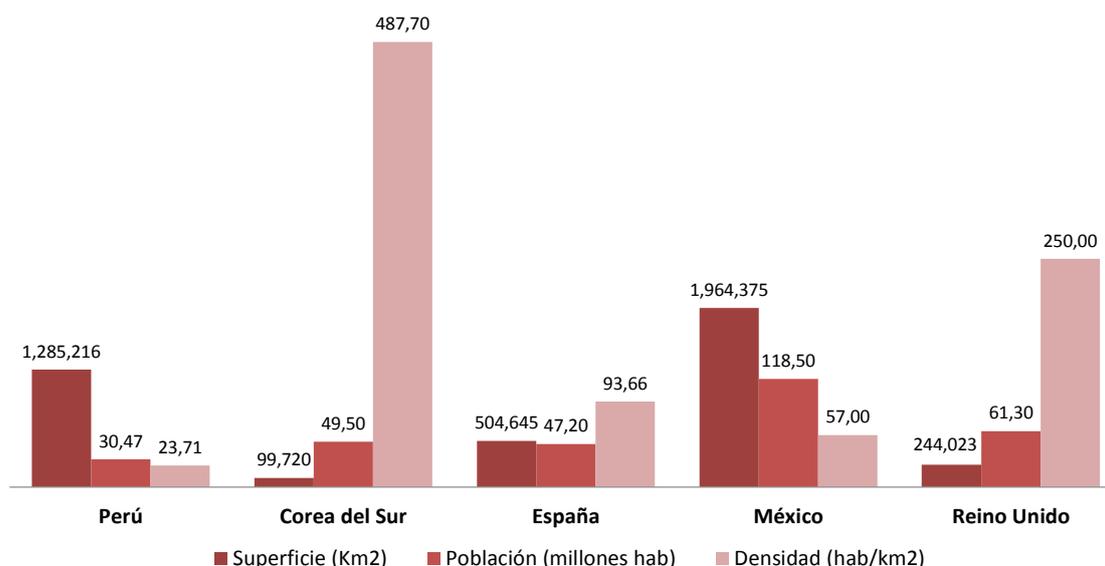


Figura 2. Datos geográficos

3.2. Parámetros macroeconómicos

La mejora de la movilidad y el transporte, afecta directamente al desarrollo de la economía y al incremento de la competitividad de una nación. Los países latinoamericanos— México, Brasil, Colombia, Chile y Perú— lideran el grupo de países emergentes, quedando identificados como tales por diferentes organismos internacionales.

De acuerdo al Informe 2013-2014 emitido por el Foro Económico Mundial, en términos globales de competitividad, el Perú se ubica en el puesto 61º afianzando la tendencia positiva de los últimos años en los que se ha avanzado aproximadamente 20 puestos. Si bien se ha experimentado una importante mejora en la competitividad en términos globales, el desarrollo y mejora de las infraestructuras (puesto 91º del ranking) supone una importante línea de trabajo.

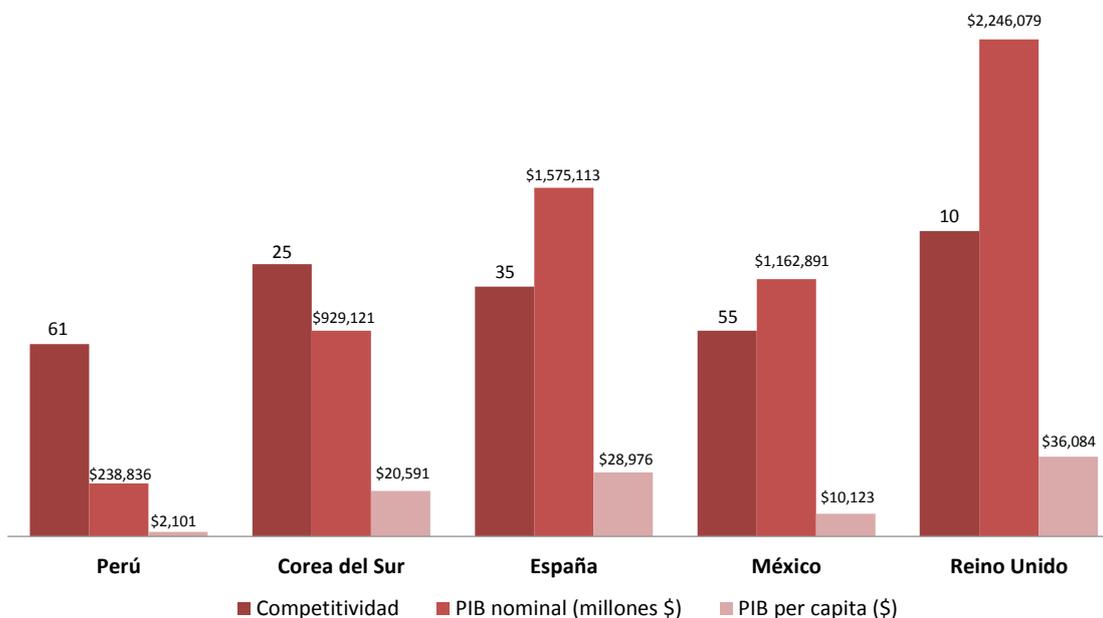


Figura 3. Datos macroeconómicos

Según el informe en mención, los países seleccionados se encuentran mejor posicionados que el Perú en el Índice de Competitividad Global del Foro Económico Mundial. Asimismo, presentan un mayor desarrollo de sus infraestructuras globales y en la calidad de las mismas.

De estos países, México destaca como el país latinoamericano con una realidad similar a la del Perú. Dicho país hha logrado afianzar su mejora en niveles de competitividad en base a la estabilidad de su entorno macroeconómico, a un sistema financiero desarrollado y al buen proceso de desarrollo de las infraestructuras. En esta situación, los esfuerzos de México se orientan hacia la mejora del sector energético, la educación, el funcionamiento de las instituciones administrativas, el desarrollo de las TICs y, fundamentalmente, la seguridad.

España, Reino Unido y Corea el Sur se presentan como países que cuentan con un mayor nivel de competitividad, destacando el grado de desarrollo de las infraestructuras para el transporte (Reino Unido y España se encuentran entre los 10 primeros países del mundo en términos de infraestructuras).

Asimismo, Corea del Sur y Reino Unido se encuentra en las veinte (20) primeras posiciones en innovación y capacidad tecnológica, destacando el nivel de desarrollo e implementación de las TICs.

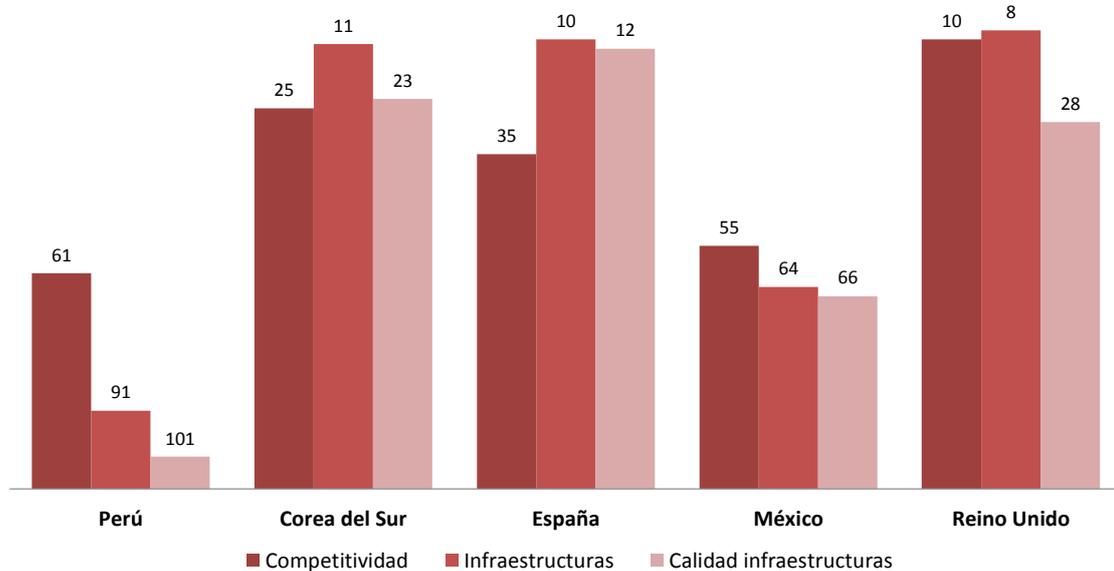
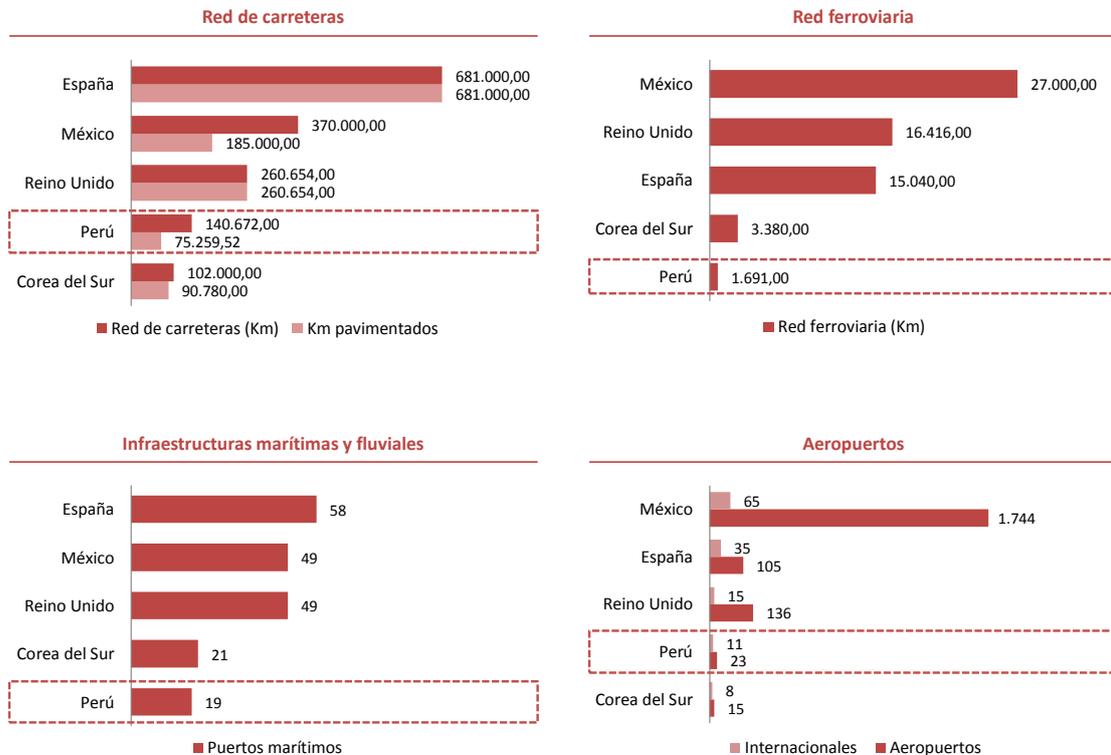


Figura 4. Índices de competitividad

3.3. Infraestructuras para el transporte

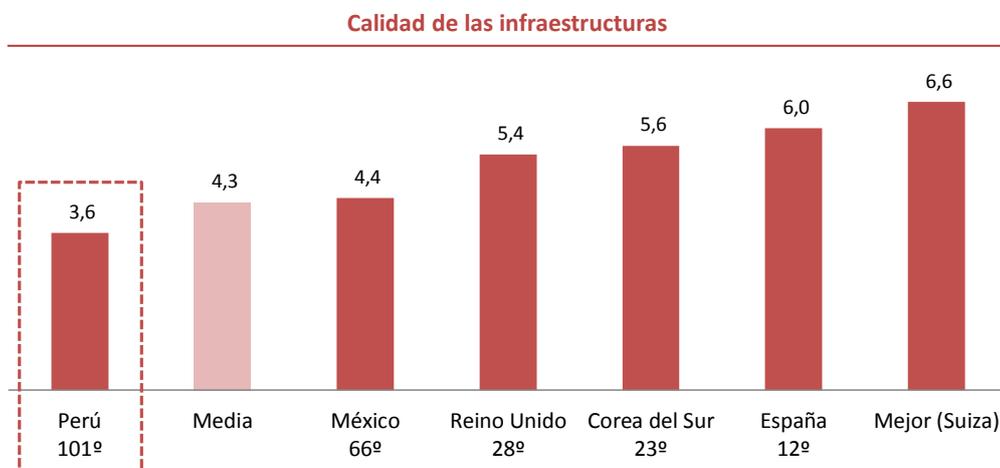
Las infraestructuras para el transporte comprenden el conjunto de servicios de transporte que posibilitan el traslado de personas y mercancías (carga) en el interior del país, así como los movimientos internacionales. De este modo, se identifican las siguientes infraestructuras:

- Red de carreteras
- Red ferroviaria
- Infraestructuras marítimas y fluviales
- Aeropuertos



Los países seleccionados presentan importantes redes de infraestructura; sin embargo el Perú se encuentra en una situación más desfavorable, respecto al resto de países, particularmente, en términos de despliegue de infraestructuras para el transporte.

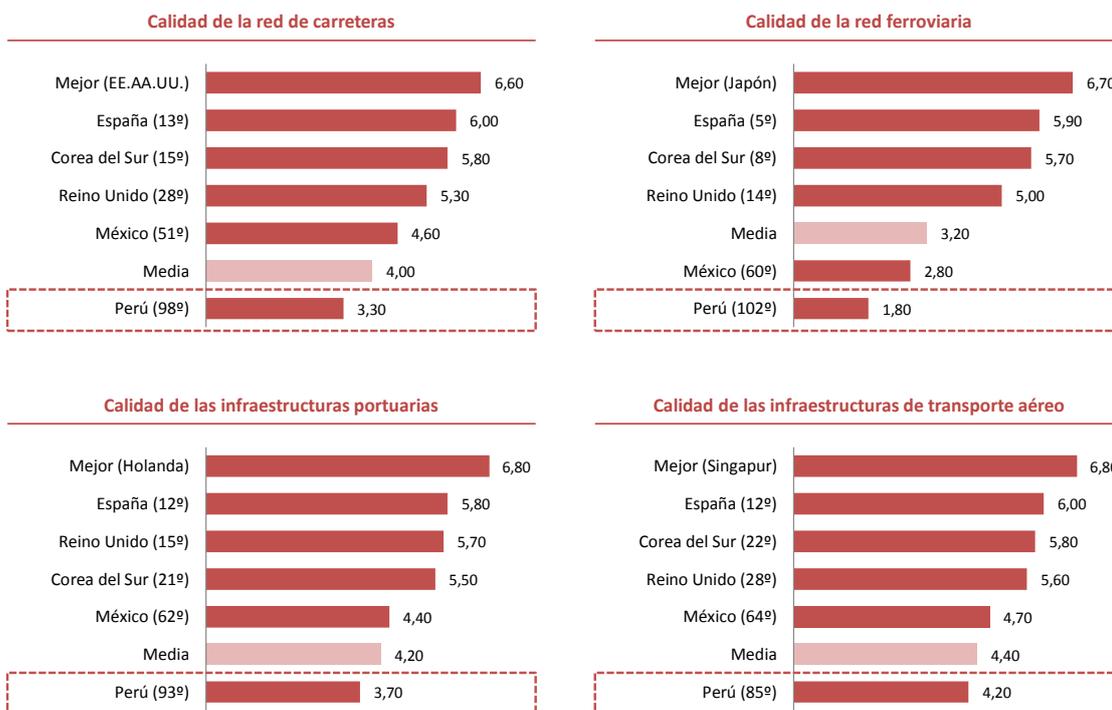
Asimismo, es importante mencionar la buena calidad de infraestructuras para el transporte en los países seleccionados, destacando la posición de España, quien ocupa el puesto 12° a nivel de infraestructuras globales. (Informe de competitividad del Foro Económico Mundial 2013-2014)



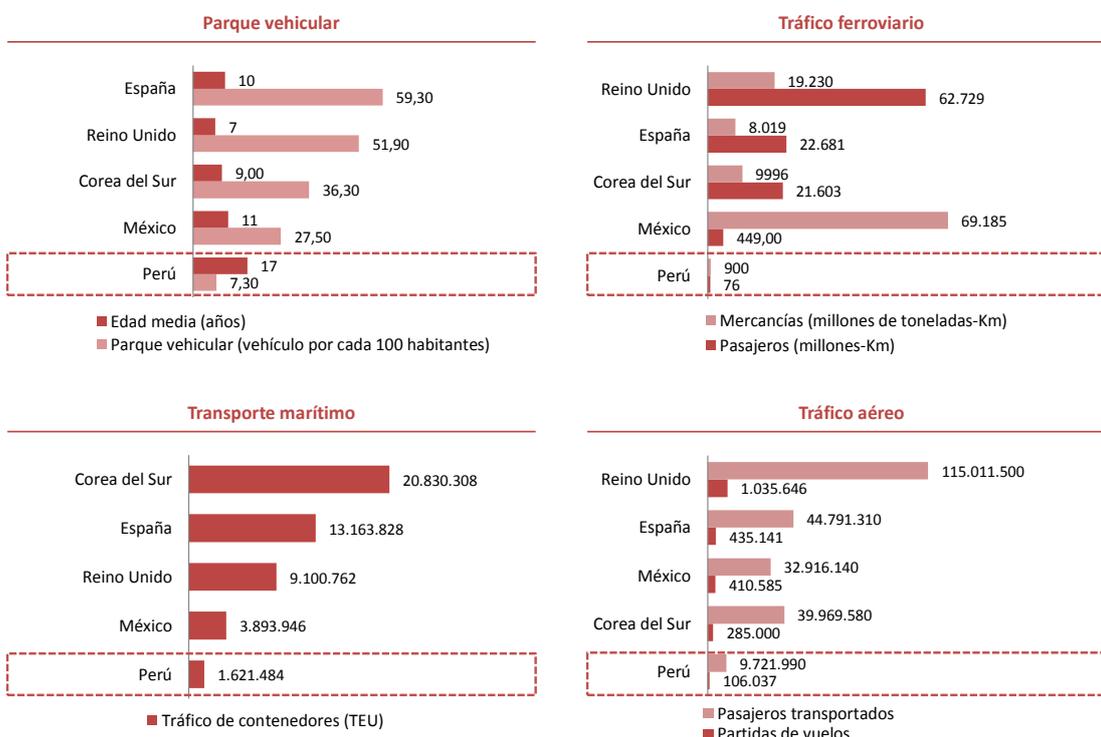
Analizando este índice de calidad para cada grupo de infraestructuras, los valores obtenidos para los países objeto de estudio pone de manifiesto el alto índice de desarrollo que presentan las

infraestructuras en España, Reino Unido y Corea del Sur; así como el avance experimentado en México como realidad latinoamericana y las oportunidades de desarrollo que Perú debe abordar:

- Calidad de la red de carreteras: medido como el grado de extensión y eficiencia de la red de carreteras de cada país.
- Calidad de la red ferroviaria: medido como el grado de extensión y eficiencia de la red de ferrocarriles de cada país.
- Calidad de las infraestructuras portuarias: medido como el grado de extensión de la red de puertos y los medios de acceso a los mismos en cada país.
- Calidad de las infraestructuras de transporte aéreo: medido como el grado de extensión y eficiencia de la red de aeropuertos de cada país.

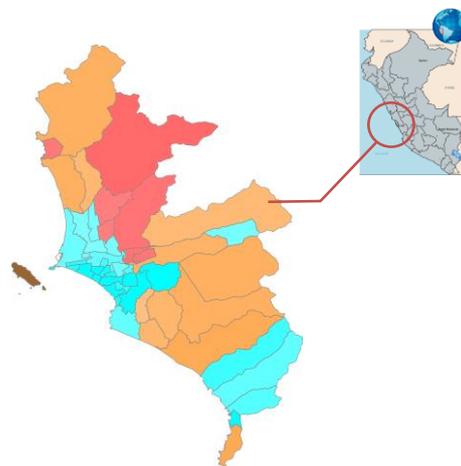


Sobre éstas, los índices de utilización de las infraestructuras en el 2011, de acuerdo al Banco Mundial, muestran un bajo grado de explotación de las mismas en el Perú. Por el contrario, el resto de países cuentan con un alto porcentaje de utilización del transporte tanto de pasajeros como de carga a nivel mundial:



3.4. Entorno urbano

En América Latina, casi el 80% de la población se concentra en los centros urbanos, estimándose que este porcentaje alcanzará el 90% en la próxima década. Esta realidad se asemeja a la del Perú, debido a que en el área metropolitana de Lima, considerando las provincias de Lima y Callao, residen 9'600,114 de habitantes, según información del Instituto Nacional de Estadística e Información al 30 de junio del 2013. Esta cifra supone casi el 32% de la población estimada del país.



Considerando la extensión de éstas provincias, el área metropolitana cuenta con 2,819 Km², con una densidad poblacional de 3,405.5 habitantes/Km².

En esta situación, el área metropolitana de Lima presenta importantes retos de gestión de la movilidad (disminución de la congestión, disminución de la contaminación atmosférica, promoción y optimización del transporte público), que suponen grandes retos dentro del Plan de Actuación

Nacional. De este modo, en los países objeto de estudio, se presentan oportunidades de análisis, tomando como referencia las siguientes áreas metropolitanas:

- Seúl (Corea del Sur)
- Madrid (España)
- Ciudad de México (México)
- Londres (Reino Unido)

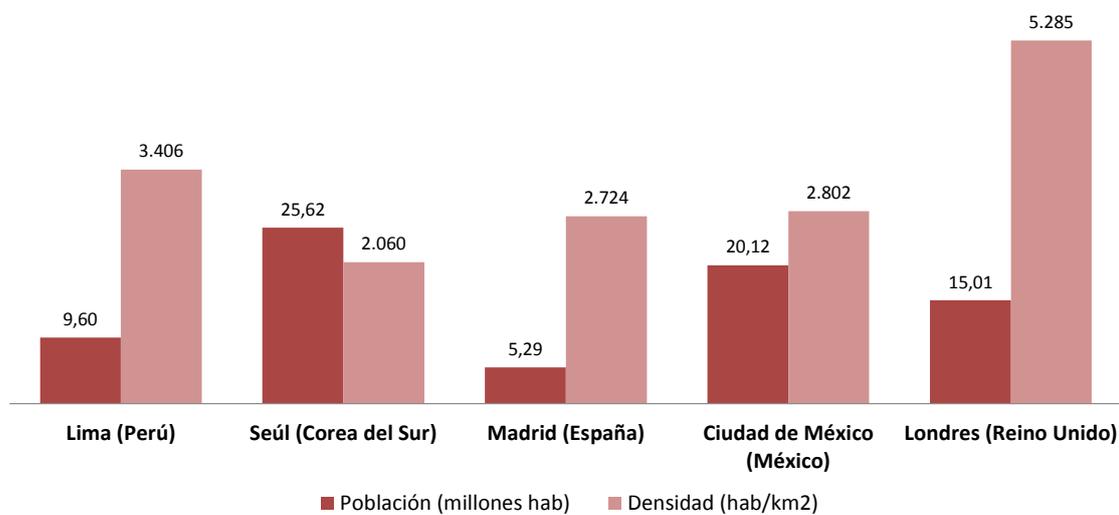


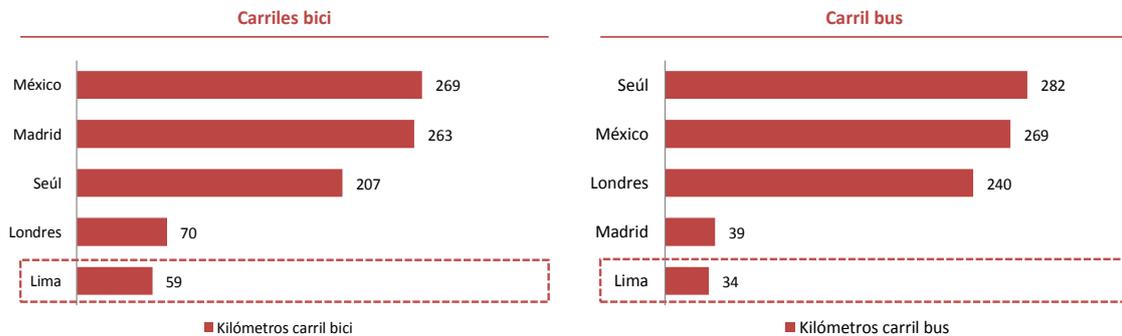
Figura 5. Datos demográficos

De las áreas metropolitanas seleccionadas, Seúl, Madrid y Londres se presentan como núcleos en los que se han llevado a cabo mejoras en las infraestructuras desde los años 60, y se ha optimizado la gestión de la movilidad, mediante la implementación de los sistemas ITS desde los años 80.

El análisis de la situación de los recursos para la movilidad en las áreas metropolitanas comprende dos (2) aspectos:

- **Las infraestructuras disponibles** considerando la red vial disponible, las intersecciones semaforizadas y el número de cámaras de CCTV para monitorización del tráfico, y las vías con preferencia para peatones, ciclistas y vehículos de transporte colectivo.

La red vial ha experimentado la adaptación a diferentes modos de transporte, a fin de disminuir el uso del vehículo privado, creando ciclovías y carriles dedicados a transporte colectivo.

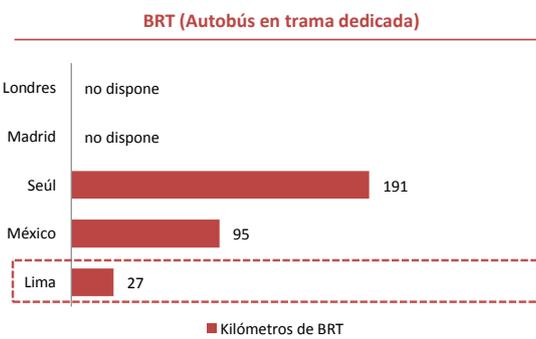
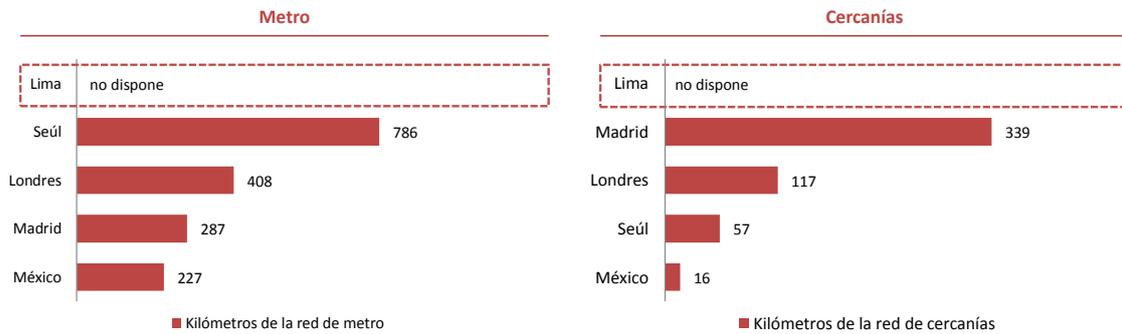


En la actualidad, la mayoría de las grandes áreas metropolitanas disponen de un sistema semafórico como base para la regulación del tráfico. Las ciudades seleccionadas presentan un importante índice de despliegue del sistema semafórico, que es completado por otros sistemas ITS, entre los que se encuentran, como elemento más extendido, las cámaras de CCTV que sirven para monitorear el tráfico.



En el caso de Seúl y Madrid, los datos se encuentran referidos al entorno municipal de ambas ciudades y no al área metropolitana.

- **La oferta de transporte colectivo** considera los medios de transporte disponibles. Las ciudades presentan diferentes modos de transporte colectivo, siendo común la oferta de metro, bus y los ferrocarriles de cercanías. Las ciudades analizadas presentan altos índices de despliegue; en el caso de Madrid, Londres y Seúl, las entidades públicas asumen la gestión del transporte colectivo.



De este modo, se identifica una clara diferencia en los modos de transporte ofrecidos en las diferentes metrópolis (Madrid, Londres y Seúl), en donde predominan el metro y otros servicios ferroviarios, frente al BRT (*Bus Rapid Transit*) en México y Lima.

Adicionalmente a los modos de transporte indicados, en las áreas metropolitanas objeto de análisis, se pone a disposición de la población el siguiente conjunto de medios de transporte colectivos:

Área metropolitana	Taxi colectivo	Combis y vans	Microbús	Autobús	Autobús articulado	Trolebús	BRT	Metro	Cercanías	Tranvía	Barco
Lima	✓	✓	✓	✓			✓				
Seúl				✓	✓		✓	✓	✓		
Madrid			✓	✓	✓			✓	✓	✓	
México			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Londres			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓

Las áreas metropolitanas de referencia muestran una mayor oferta de transportes colectivos de gran capacidad.

4. Campos de actuación

4.1. Esferas de servicio

Una esfera de servicio es una gran área de actividad, en la cual se agrupan varios servicios encaminados a satisfacer las necesidades identificadas.

Las esferas de servicio identificadas se basan en el uso de la Arquitectura de Referencia de los Sistemas de Control e Información de Transporte ISO (TICS) (Documento ISO 14813-1):

- **Información para el pasajero.** Suministro de información estática y dinámica sobre la red de transporte para los usuarios, incluyendo las opciones modales y de transbordo.
- **Gestión y operación del tránsito.** La gestión del movimiento de vehículos, pasajeros y peatones a lo largo de la red de transporte carretero.
- **Vehículo.** Incremento de la seguridad y eficiencia en la operación de los vehículos, por medio de advertencias y asistencia a bordo a los usuarios o para controlar la operación de los vehículos.
- **Transporte de carga.** La gestión de la operación de vehículos de carga, la gestión de carga o flotas y las actividades que agilizan el trámite de autorización para la carga en las fronteras nacionales y jurisdiccionales, agilizan los transbordos entre los modos para la carga autorizada.
- **Transporte colectivo de pasajeros.** Operación de servicios de transporte colectivo de pasajeros y el suministro de información operacional al conductor y al usuario, incluyendo los aspectos multimodales.
- **Emergencias.** Servicios prestados en respuesta a incidentes clasificados como emergencias.
- **Pago electrónico relacionado con el transporte.** Transacciones y reservaciones para los servicios relacionados con el transporte.
- **Seguridad en el transporte carretero.** Protección de los usuarios del transporte, incluyendo a los peatones y usuarios vulnerables.
- **Monitoreo de las condiciones climatológicas y ambientales.** Actividades que monitorean y notifican sobre las condiciones climatológicas y ambientales.
- **Gestión y coordinación de la respuesta a desastres.** Actividades de transporte carretero en respuesta a desastres naturales, disturbios civiles o ataques terroristas.

- **Seguridad nacional.** Actividades que protegen o mitigan directamente el daño físico o de operación a las personas e instalaciones debido a desastres naturales, disturbios civiles o ataques terroristas.

4.2. Corea del Sur

Proceso de desarrollo de los ITS

El proceso de desarrollo de los ITS en Corea se puede dividir en dos etapas: antes y después de la *Ley de Eficiencia del Sistema de Transporte*. Dicha ley, promulgada en 1999, incluye artículos generales sobre ITS.

Después de la mencionada Ley, el gobierno inició la colocación de la base para la introducción de los sistemas ITS a nivel nacional, y como parte de estos esfuerzos, establecieron un Plan Maestro Nacional de ITS.

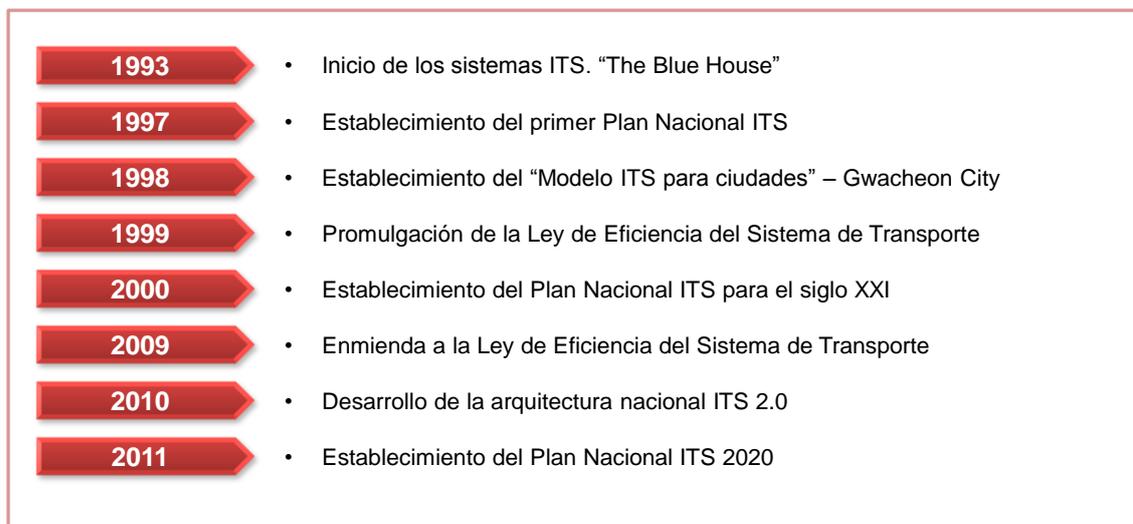


Figura 6. Historia de la política de sistemas ITS en Corea del Sur

Las políticas de Corea relacionadas con los sistemas ITS, se pueden clasificar en:

Plan Maestro Nacional ITS.

El gobierno coreano elaboró un plan para la introducción de los sistemas ITS y su aplicación a nivel nacional. En 1997, se estableció el "Plan Maestro Nacional ITS", el cual presentaba orientaciones básicas para un eficiente desarrollo de proyectos ITS. Posteriormente, en el año 2000, creó el "Plan Maestro Nacional de ITS 21" para 20 años, desde 2001 hasta 2020.

El "Plan Maestro Nacional ITS" presentaba las estrategias básicas, incluyendo metas, sistemas, procedimientos y orientaciones del desarrollo del proyecto; así como, las direcciones básicas y planes de financiación para construir la base. Por el contrario, el "Plan Maestro Nacional de ITS 21" se compone de 7 sectores de servicio ITS, 18 servicios y 62 unidades de servicio.

En 2011, el 'Plan Maestro ITS 2020", actualizó el plan anterior.

Ley de Eficiencia del Sistema de Transporte.

La Ley de Eficiencia del Sistema de Transporte fue promulgada en 1999 para promover la planificación y evaluación de las inversiones, y para asegurar los recursos financieros para la expansión y gestión de los medios de transporte. Esta ley sentó las bases jurídicas e institucionales para el desarrollo de los sistemas ITS en el ámbito nacional.

Arquitectura Nacional ITS.

Los sistemas ITS conectan la tecnología en el transporte con las tecnologías de la información y comunicación. Por ello, es necesario asegurar la interoperabilidad y la compatibilidad del sistema para facilitar el intercambio de información, independientemente de quien hizo u opere el sistema. En este sentido, se estableció la Arquitectura Nacional ITS. Dicha arquitectura es el marco básico para las estructuras, funciones y roles de los sistemas ITS indicados en la *Ley de Eficiencia del Sistema Integrado de Transporte Nacional*.

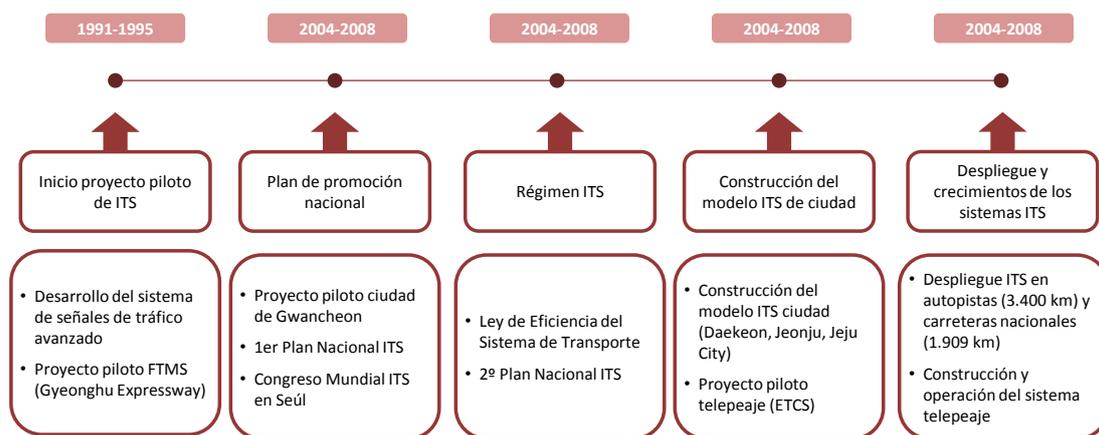


Figura 7. Proceso de desarrollo de ITS en Corea

Basándose en el Plan Maestro Nacional ITS, existe una variedad de servicios ITS operados en Corea: gestión del tráfico, transporte público, pago electrónico, centro de control de tráfico, información de tráfico, etc.

Todas las autopistas de Corea (longitud total 3,906 kilómetros) están equipadas con los siguientes sistemas ITS: suministro de información básica de servicio de radiodifusión, servicio de gestión de incidencias y servicio de control de flujo de tráfico de la autopista. Asimismo, los sistemas ITS se



encuentran instalados en el 10% de las carreteras nacionales (2,552 kilómetros de 13,464 kilómetros totales).

Clasificación de carreteras	Longitud (Km)	Ámbito de recogida de información (Km)	Ratio (%)
Expressways	3.906	3.906	100,0
Carreteras nacionales	13.464	2.552	19,0
Carreteras locales	41.045	3.435	8,4
Total	58.415	9.893	16,9

Servicio de información de tráfico en tiempo real

La gestión del tráfico recoge los datos de las carreteras y los vehículos, controla el flujo de tráfico mediante el uso de los equipos en carretera, y ofrece a los viajeros información sobre el tráfico.

El servicio de información de tráfico se compone de tres etapas: recolección, procesamiento, y provisión. En primer lugar, la recopilación de información de tráfico es la etapa donde se recoge la información de tráfico, como, el volumen de tráfico, velocidad, y la ocupación a través de carretera detectores de vehículos o el sistema CCTV. En segundo lugar, la información recopilada es procesada en un centro de información de tráfico para adaptarse a los operadores y usuarios. Por último, el procesamiento de los datos se realiza a través de paneles de mensajes variables (PMS), Internet o móvil. Haciendo uso de la información en tiempo real, los usuarios de la carretera pueden decidir sobre la elección de la ruta a su destino.

El mayor beneficio del servicio de información de tráfico en tiempo real es dispersar el tráfico, reduciendo así la congestión del mismo. Como los conductores obtienen información sobre el estado del tráfico y las rutas de cambio, el volumen de alto tráfico se desvía a otras rutas alternativas, lo que resulta en un alivio de la congestión y una mejora de la eficiencia del flujo de tráfico.

Control automático del tránsito (*Automatic Traffic Enforcement*)

El objetivo del servicio automático de control del tránsito es fomentar una conducción acorde a la legalidad, así como mejorar la eficiencia y seguridad del sistema de transporte mediante el control de la conducción y el estacionamiento ilegal.

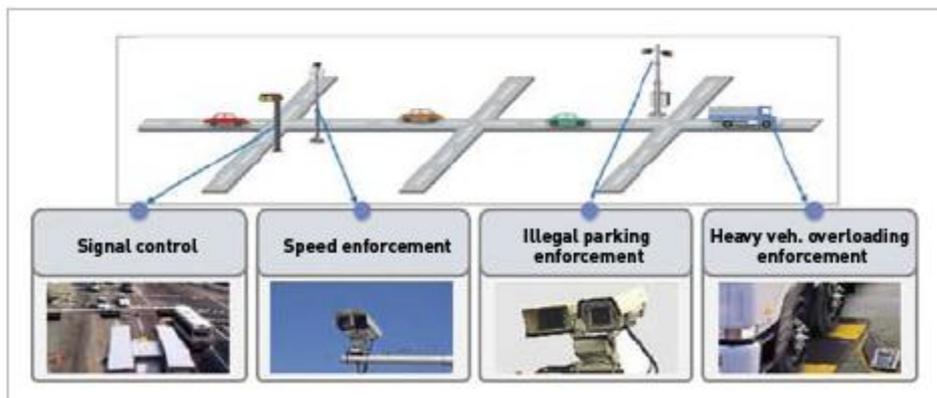


Figura 8. Tipos de sistemas de enforcement

El servicio se aplica cuando el vehículo se pase el semáforo en rojo, cuando haya violación del límite de velocidad, estacionamiento ilegal, sobrecarga o violación del carril sólo-bus. En un esfuerzo para alentar comportamientos responsables de conducción, este servicio identifica las placas de los vehículos que violan los límites de velocidad o los semáforos, emitiendo las multas respectivas.

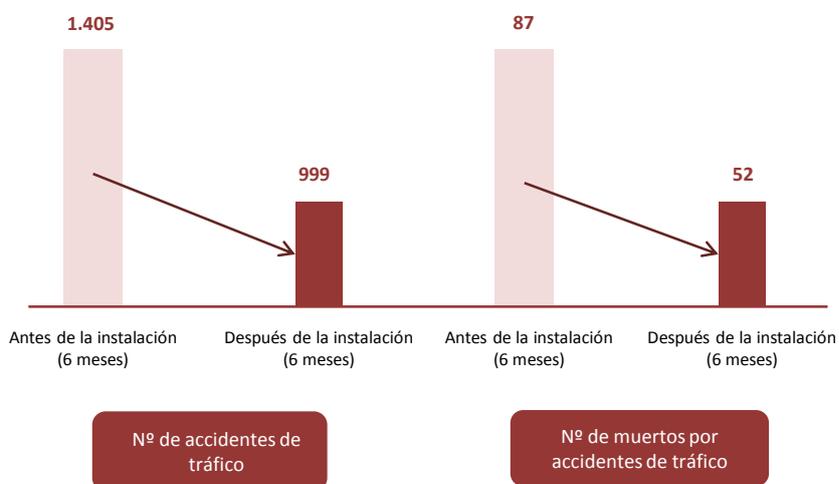


Figura 9. Beneficios de la implantación de los sistemas de enforcement

El sistema de *enforcement* conlleva a una disminución en el número de accidentes de tránsito y muertes, así como de los costos que los accidentes de tráfico demandan.

Cobro del peaje electrónico (telepeaje)

Corea dispone de un sistema de cobro electrónico de peaje (ETCS) llamado Hi-Pass, que permite a los conductores pagar peajes sin necesidad de detenerse para realizar el pago. En el año 2000 y tras tres años de desarrollo y pruebas, el nuevo sistema se instaló en los peajes de Cheonggye, Pangyo y Sungnam. En el 2006, se amplió el sistema Hi-Pass a todo el país.

El sistema Hi-Pass está instalado en 344 puestos de peaje. En la actualidad, 5,6 millones de vehículos, que representan el 50,8% de los automóviles registrados, utilizan este sistema de pago de peaje.

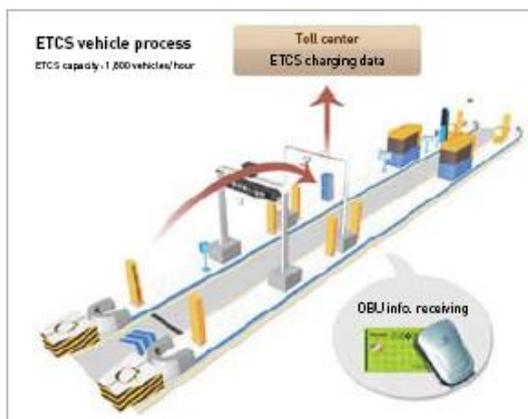


Figura 10. Sistema de pago de peaje electrónico

Año	Nº vehículos	Uso de Hi-Pass	Ratio (%)
2007	4.649.682	730.000	15,7
2008	6.143.791	1.880.000	30,6
2009	8.076.010	3.400.000	42,1
2010	9.479.393	4.370.000	46,1
2011	11.023.622	5.600.000	50,8

El servicio del pago de peaje electrónico evita demoras e inconvenientes a los conductores y mejora la eficiencia de la recaudación del peaje. Los análisis mostraron que la introducción del sistema de telepeaje permitió hacer frente a un volumen de tráfico cuatro veces mayor que antes. Asimismo, dio lugar a un aumento de la velocidad de desplazamiento y a una disminución de los retrasos, debido a la reducción del tiempo de parada en peajes.

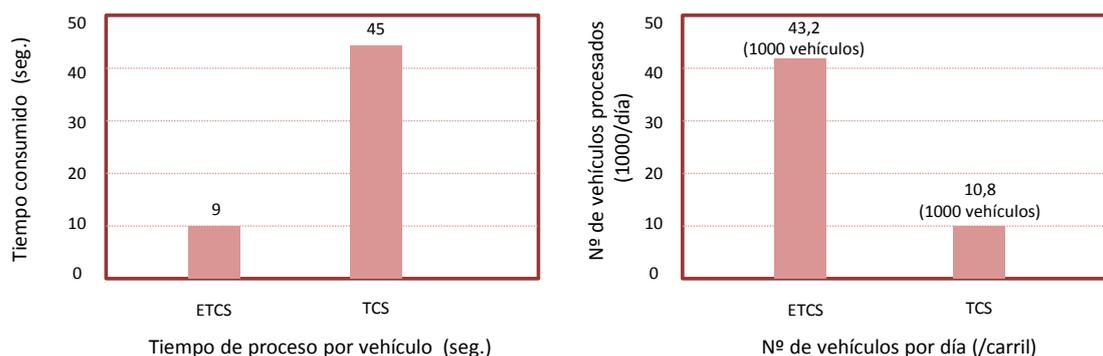


Figura 11. Beneficios del telepeaje

SMART Card (Electronic Fare Collection & Card)

Corea ha introducido el sistema de tarjetas inteligentes para el transporte público para el pago electrónico de las tarifas. Este sistema de tarjeta inteligente permite a los usuarios pagar las tarifas de transporte público: autobús, metro, taxi, etc., y otros cargos por servicios, como los estacionamientos, lo que permitirá mejorar la calidad del transporte público.



Figura 12. Concepto de tarjeta inteligente

La tarjeta inteligente está siendo ampliamente utilizada por los usuarios del transporte público, ya que proporciona una mayor comodidad y una reducción de las tarifas. Asimismo, la tarjeta genera beneficios tales como la reducción de tiempo de espera en las paradas de autobús y una contabilidad transparente de las operaciones de autobuses.

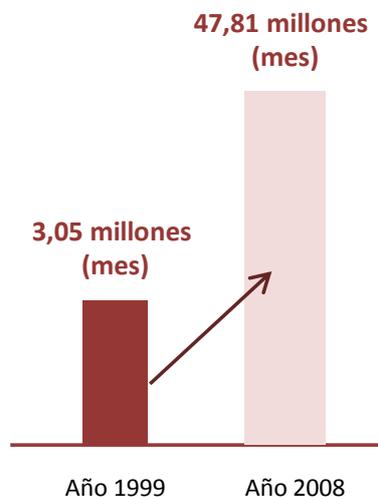


Figura 13. Uso de la tarjeta inteligente

Sistema de gestión de autobuses (BMS) e información de autobuses (BIS)

El servicio de Sistema de Información de Bus (BIS) recopila, analiza y procesa la información del funcionamiento de los autobuses, y la proporciona a los usuarios para su comodidad.

Por otro lado, el Sistema de Gestión de Bus (BMS) recopila y analiza la información del funcionamiento de los autobuses para que salgan en hora, ajusta los intervalos en caso de incidentes o accidentes, y realiza la gestión de conductores, mejorando la comodidad y la seguridad de los pasajeros de autobús.

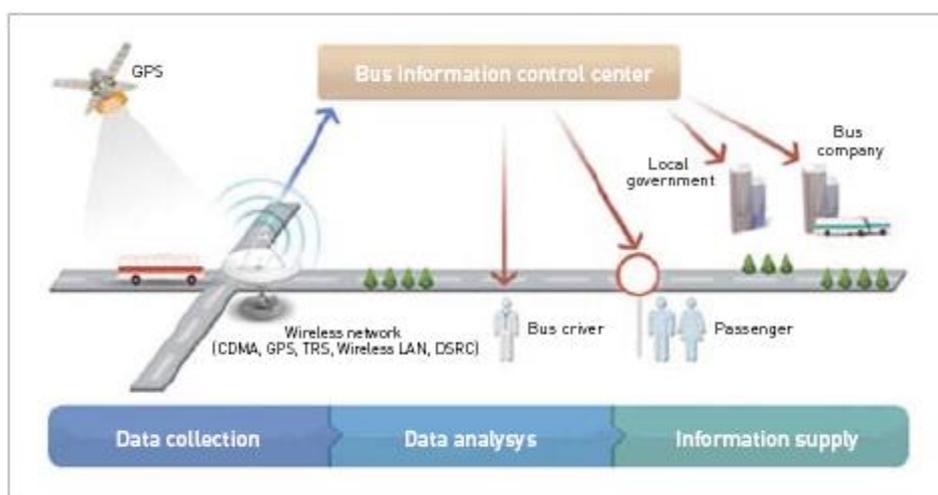


Figura 14. Esquema del sistema BIS y BMS

Los gobiernos locales introdujeron principalmente el Sistema de Gestión de autobús (BMS) / Sistema de Información de Bus (BIS) como parte de los sistemas ITS. El Ministerio de Construcción y Transporte apoyó a los gobiernos locales para que conectaran los diferentes sistemas de información de autobuses entre sí, lo que permitió a los clientes recibir información independientemente de las unidades administrativas a las que pertenecían cada compañía de autobuses.

Gracias a la mejora en la comodidad y seguridad que aportan los sistemas BIS y BMS, el número de pasajeros del servicio de autobuses aumentó. Esto implica que una mejora en el servicio de transporte público, conlleva a un aumento en el uso del mismo, lo cual, a su vez, implica una disminución del volumen de tráfico en las carreteras.

4.3. España

Proceso de desarrollo de los ITS

El desarrollo de los sistemas ITS se ha venido realizando desde los años 70, con la implantación de aplicaciones prácticas que integran las tecnologías de la información y las comunicaciones, tanto en los vehículos como en las carreteras, buscando los siguientes objetivos:

- Mejorar la seguridad vial.
- Mejorar la gestión del tráfico y del transporte de personas y mercancías.
- Mejorar la capacidad del usuario para elegir de forma inteligente el modo de acometer un viaje.

Este desarrollo ha sido abordado a través de la implementación de diferentes equipamientos para la gestión del tráfico y el transporte a nivel interurbano y urbano, generando a lo largo de este periodo un importante mercado con fabricantes e integradores nacionales de las diferentes tecnologías que han ayudado a la definición de estándares y protocolos a nivel estatal, a pesar de que este desarrollo no ha sido sustentando bajo la definición de una Arquitectura ITS nacional.

En el caso de España, miembro de la Unión Europea, el desarrollo de los sistemas ITS ha presentado varios hitos encaminados a la homogeneización con las estrategias europeas:

eSafety

El lanzamiento por la Comisión Europea de la iniciativa eSafety en abril de 2002 tiene como objetivo la promoción y consecución de recomendaciones en favor del desarrollo, la implementación y el uso de sistemas eSafety orientados a mejorar la seguridad vial.

Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte fue aprobado en el año 2005. Este describe a la política de infraestructuras y de transporte como un instrumento al servicio de los objetivos económicos y sociales. En el mismo sentido, los sistemas ITS son considerados como una herramienta que ayuda a realizar las tareas y responsabilidades de los diferentes agentes implicados. El Plan define la incorporación de los sistemas ITS en todos los medios de transporte.

Directiva 2010/40/UE

La publicación de la Directiva 2010/40/UE establece el marco para la implementación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte. Esta directiva fija los ámbitos y acciones prioritarios sobre las que se deben centrar los esfuerzos de normalización y coordinación desde el suministro de información sobre el tráfico en tiempo real hasta la implantación de sistemas de llamadas de emergencia (e-Call).

Plan Nacional de Consolidación de las ITS

La Dirección General de Tráfico se estableció en el 2011 este Plan, como herramienta para la consolidación del desarrollo de las ITS. Está enfocado a la mejora de la seguridad vial y la gestión del tráfico a nivel nacional, mejorando la movilidad y reduciendo al mismo tiempo el impacto medioambiental. Este plan establece catorce prioridades:

- Prioridad 1. Mejora de la vigilancia, videovigilancia y autovigilancia.
- Prioridad 2. Sistemas de seguridad avanzada intravehiculares, intervehiculares y entre el vehículo y la infraestructura.
- Prioridad 3. Mejora de las condiciones de seguridad en el transporte por carretera.
- Prioridad 4. Mejora de la captura de datos y servicios de monitorización.
- Prioridad 5. Mejora de la difusión de la información.
- Prioridad 6. Sinergias y co-modalidad.
- Prioridad 7. Coordinación entre sistemas STI.
- Prioridad 8. Mejora de la viabilidad urbana.
- Prioridad 9. Gestión de determinadas mercancías y de los terminales intermodales.
- Prioridad 10. Administración electrónica.
- Prioridad 11. E-movilidad.
- Prioridad 12. Elaboración de una Arquitectura STI.
- Prioridad 13. Estudios de mercado.
- Prioridad 14. Estudios Costo-Beneficio.

Plan Estratégico de Seguridad Vial

Aprobado en el 2011, analiza un conjunto de medidas dirigidas a consolidar e impulsar la política de Seguridad Vial, con el fin de alcanzar la recomendación de la Comisión Europea de reducir a la mitad el número total de víctimas mortales en las carretas de la Unión Europea para el 2020. En este Plan, los sistemas ITS se definen como una herramienta para la consecución de este objetivo:

- Protegiendo a los usuarios más vulnerables
- Promover una movilidad segura en el entorno urbano
- Mejora la seguridad de los motociclistas
- Mejorar la seguridad vial en carreteras convencionales



- Mejorar el comportamiento de los conductores, en relación al consumo de alcohol y la velocidad

Seguridad vial

La mejora de la seguridad vial en España ha significado la reducción de más del 53% del número de personas fallecidas en accidentes de tránsito en el periodo 2000 – 2009. Este éxito tiene su base en el incremento del uso de los sistemas de seguridad (casco, cinturón de seguridad), la reducción de la velocidad media y la reducción en el consumo de bebidas alcohólicas por parte de los conductores.

Después de este periodo, los avances en la mejora de la seguridad están en función al progreso del comportamiento de los conductores, pero también por un avance en las infraestructuras y en los sistemas de seguridad de los vehículos.

En línea con el tercer ámbito prioritario de actuación definido por la Directiva Europea (*“Aplicaciones de ITS para la seguridad y protección del transporte por carretera”*), España establece que la mejora en la seguridad es consecuencia de la implementación y desarrollo de los ITS. El objetivo de reducir el número de accidentes, víctimas y heridos se basa en la implementación de las ITS para:

- Comprobar el cumplimiento de las normas de tránsito
- Desarrollar sistemas de apoyo a la conducción y sistemas cooperativos entre vehículo-infraestructura y vehículo-vehículo.
- Desarrollar sistemas de apoyo al transporte en carretera

Sistemas y servicios de información

Una de los principales objetivos de los sistemas ITS es la recolección de información del tráfico y el transporte para la mejora de la gestión de la movilidad. Tradicionalmente, esta información ha sido puesta a disposición de los Centros de Control y se han extendido también los servicios de información a la ciudadanía a través de diferentes canales: puntos de información en carretera (paneles de información y postes SOS), portales web, servicios telefónicos, canales de radio...

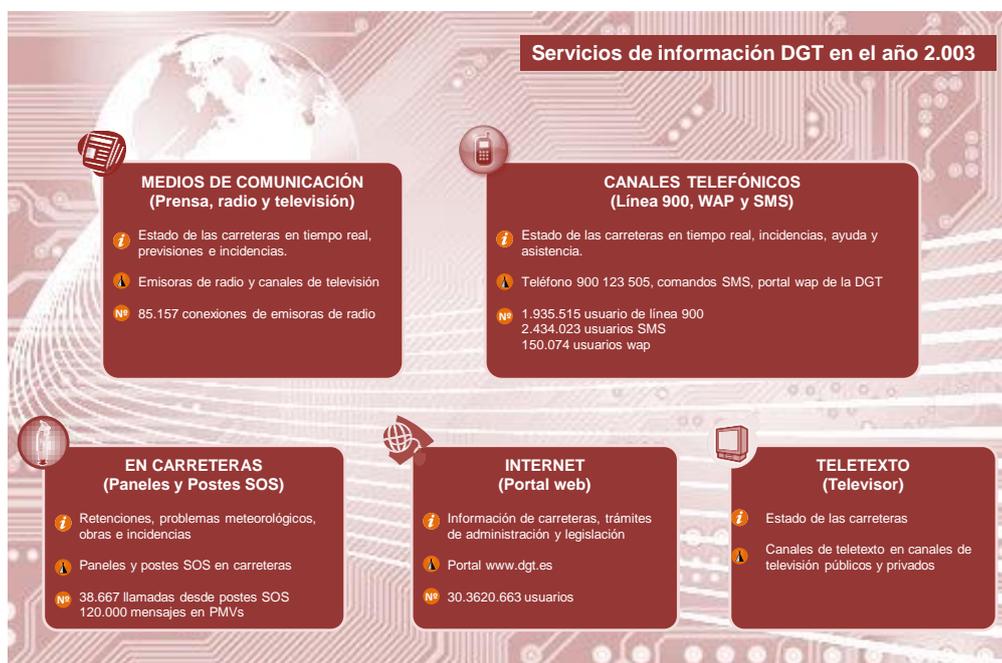


Figura 15. Plataformas de distribución de información

Los diferentes sistemas en España se han venido implementando desde mediados de los años 90, habiendo aumentado en los últimos años los servicios de información globales y centrados en la publicación a la información de un modo abierto de acuerdo al principio Open Data, el cual establece que un dato debe ser accesible y reutilizable, sin exigir permisos específicos.

En línea con el primer ámbito prioritario de actuación definido por la Directiva Europea (*“Utilización óptima de los datos sobre la red vial, el tráfico y los desplazamientos”*), España establece como línea estratégica el desarrollo y mejora de los sistemas y servicios de información para los usuarios la mejora seguridad vial como campo de actuación en la implementación y desarrollo de los ITS:

- Servicios para diseminación masiva de la información (servicios web, aumento del despliegue de paneles de mensaje variable)
- Servicios de información personalizada (servicios telefónico call-center y aplicaciones para smartphones)
- Mejora de los métodos de captura de la información y servicios de monitoreo para mejorar los servicios de información personales:

- Captura de datos de tráfico
 - Informar sobre la calidad de la información publicada
 - Detección automática de incidentes
 - Vinculación del estado del tráfico a la información meteorológica
 - Desarrollar sistemas de apoyo al transporte en carretera
- Conexión de los Centros de Gestión de Tráfico existentes a nivel estatal gestionados por la DGT u otros organismos regionales, locales y operadores privados de concesiones, a través de protocolos de comunicación estándares.

Administración electrónica

La Comisión Europea define la Administración electrónica como “el uso de las TICs en las Administraciones Públicas, combinado con cambios organizativos y nuevas aptitudes, con el fin de mejorar los servicios públicos y los procesos democráticos y reforzar el apoyo a las políticas públicas”.

Los antecedentes de la Administración electrónica en España pueden considerarse en el Real Decreto 263/1996, posteriormente ampliado por el Real Decreto 209/2003, por los que se regula la utilización de técnicas electrónicas, informáticas y telemáticas para la Administración General del Estado. Si bien la culminación de la aplicación se articula con la Ley 11/22007, que establece el acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos. Con ella, los ciudadanos tienen el derecho de acceder electrónicamente a los servicios de la Administración Pública.

En este marco, la Administración electrónica tiene dos vértices: desde un prisma intra-organizativo, transformar las oficinas tradicionales, convirtiendo los procesos en papel, en electrónicos; y, desde un prisma de relaciones externas, habilitar la vía electrónica como un nuevo medio para la relación con el ciudadano y las empresas. Los objetivos de su aplicación son mejorar la productividad y simplificar los procesos.

De este modo, en el ámbito del desarrollo de los sistemas ITS, España establece —como línea estratégica— el fomento de la Administración electrónica como método de mejora de los sistemas que ayudan a los ciudadanos a acceder a los procesos de gestión de la administración (permisos, información, licitaciones...).

Intermodalidad y transporte público

El promedio de uso del transporte público en España es de aproximadamente el 30% de la población, con un total de 390 millones de pasajeros cuantificados en el 2011. Estos índices vienen motivados por los núcleos urbanos, en los que la oferta de transporte público es mayor y la

movilidad presenta mayores inconvenientes; esto a pesar de que el servicio ferroviario cumple una misión importante en el ámbito interurbano a nivel nacional.

La administración central española, así como las administraciones regionales y locales han realizado en los últimos años importantes esfuerzos financieros en el sistema de transporte, tanto en el ámbito de inversión en infraestructuras como de aportación directa al funcionamiento del sistema de transporte. Si bien son prioritarios los sistemas de transporte de gran capacidad (metro y ferrocarril), en los últimos años se han puesto en funcionamiento sistemas de media capacidad basados en tranvías para zonas principales periféricas en ciudades como Madrid, Bilbao, Valencia y Vitoria-Gasteiz.

En el marco de este compromiso de las administraciones y en línea con el segundo ámbito prioritario de la Directiva Europea (*“Continuidad de los servicios ITS para la gestión del tráfico y del transporte de mercancías”*), España establece como línea estratégica la introducción de las nuevas tecnologías en los servicios orientados a la atención de las necesidades de los usuarios; siendo el principal objetivo, la intermodalidad de los diferentes sistemas de transportes, mejorando la información y el acceso al transporte público.

Este objetivo busca poner a disposición de los ciudadanos, sistemas que les permitan ser capaces de sacar el máximo partido a sus recorridos gracias a un enlace eficaz entre los diversos modos de transporte.

Empresas de logística

En una economía globalizada, el transporte es uno de los sectores económicos que cuenta con el mayor número de empresas y de personas ocupadas (posee un excesivo predominio de pequeñas empresas, sobre todo en el transporte de carreteras) en comparación con los sectores industriales y de servicios españoles. De este modo, el transporte tiene un importante impacto en la economía española.

Ante esta importancia, una de las líneas estratégicas para este país es la mejora de la calidad y competitividad de las compañías de transporte españolas en un mercado español cada vez más abierto. Esta mejora de la competitividad ha de venir de la mano con la implementación de herramientas que aporten medios de gestión y optimización de los recursos destinados, así como de la mejora de la seguridad y protección de las mercancías en el transporte.

Arquitectura ITS española

Al igual que en el resto de la Unión Europea, en España los sistemas ITS han sido ampliamente desarrollados e implementados como mecanismos para la consecución de una movilidad segura y sostenible ante el crecimiento de las ciudades y la proliferación de los problemas de movilidad en el entorno urbano y el elevado índice de mortalidad en las carreteras.

Las políticas de desarrollo e implementación de sistemas ITS han buscado que el binomio usuario-carretera se complemente e identifique con la problemática existente en cada momento y el usuario tenga toda la información del estado y situación de los parámetros de tráfico en tiempo real y pueda tomar sus propias decisiones, ante las recomendaciones que le presenten los sistemas.

En esta situación, los sistemas han proliferado ampliamente en el país, considerando como elementos básicos de las calles y carreteras a: los semáforos para regulación del tráfico, los sistemas de cámaras de vídeo, paneles de mensaje variable, sensorización intrusiva y no intrusiva, sistemas de emisión de información vía radio, radares de control de velocidad...

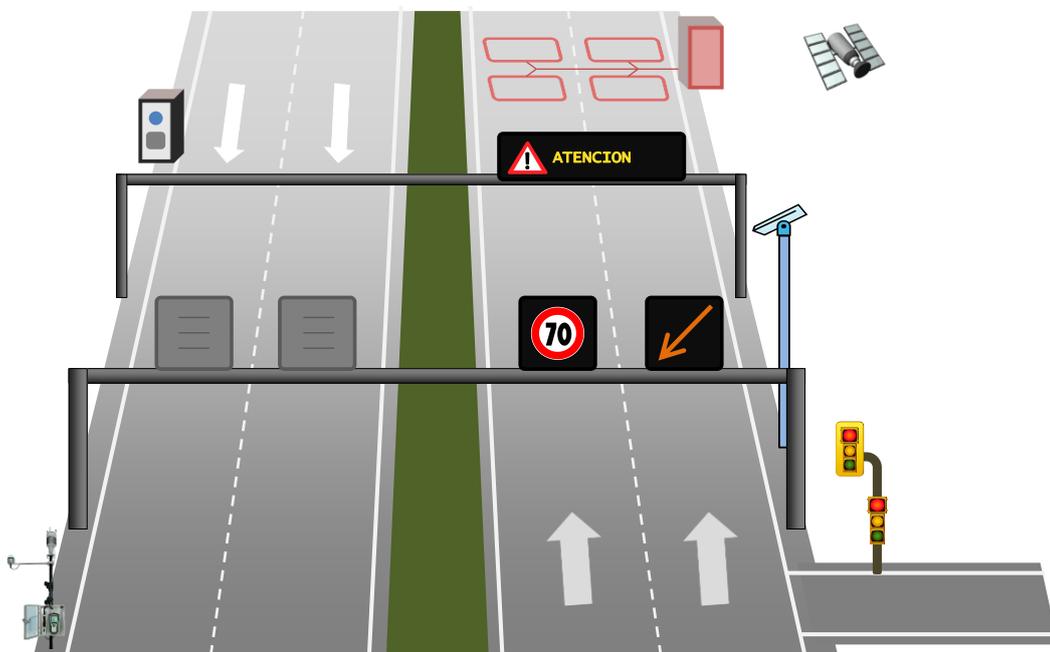


Figura 16. Sistemas ITS en carretera

De este modo, si bien la implementación de los sistemas ha sido acompañada de la definición de un marco regulatorio y normativo, en algunos casos, no se dispone de una Arquitectura ITS ni a nivel nacional ni a nivel europeo. Es por esto, que en línea con la Directiva Europea, España establece como línea estratégica el establecimiento de una Arquitectura ITS española que ayude a:

- Homogeneizar las condiciones de servicio de la red de carreteras a nivel de seguridad, servicios y mantenimiento.
- Facilitar la intermodalidad dirigiendo a los usuarios a los servicios ferroviarios
- Integrar los puertos en la red internacional de transporte
- Mejorar la sostenibilidad con la reducción del impacto ambiental del transporte



- Mejorar el transporte interurbano, urbano y metropolitano, mejorando la movilidad, eficiencia y calidad del servicio reduciendo las emisiones contaminantes.
- La futura implementación de la Euroviñeta.

Este compromiso de España para con la implementación de la Directiva 2010/40/UE se plasma en la incorporación de la misma en el ordenamiento español con la aprobación del Real Decreto 662/2012 el 13 de abril de 2012, el cual establece el marco para la implementación y el uso de manera coordinada y coherente de los sistemas ITS en España, fijando también las condiciones generales necesarias para alcanzar este objetivo.

4.4. México

La implementación de sistemas ITS se ha incrementado notablemente en México y son muchas las aplicaciones que están presentes en el país. Sin embargo, todas ellas han surgido bajo el amparo de distintas instituciones o empresas públicas y privadas, y en la gran mayoría de los casos, sin la debida coordinación entre las distintas instituciones del Estado, ni privadas, y con escasa o nula visión sistémica de las aplicaciones ITS.

Proceso de desarrollo de los ITS

El desarrollo de los sistemas ITS en México es el más tardío dentro de los países de referencia, siendo la primera experiencia reseñable el Proyecto de Telepeaje IAVE por CAPUFE en el año 1992.

Para finales de los años 90 y con la visión de la extensión de los sistemas ITS en realidades de referencia como Estados Unidos, Europa y Japón, se identifican la inversión e implementación de sistemas ITS como medio de obtención de los siguientes objetivos principales:

- Mejorar la seguridad vial, a fin de reducir la accidentabilidad
- Reducir los problemas de congestión derivados de una infraestructura con capacidad insuficiente.

Desde este análisis, el Gobierno Mexicano mediante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes lleva a cabo las siguientes líneas de trabajo:

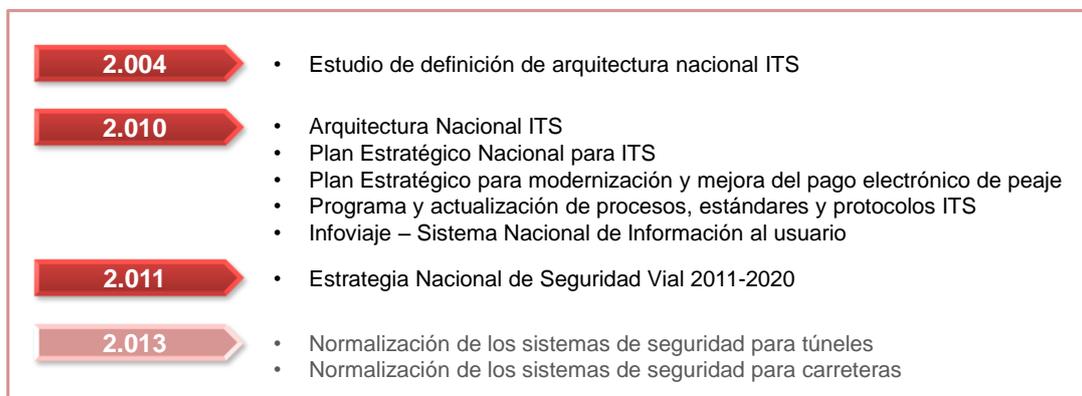


Figura 17. Historia de la política de sistemas ITS en México

Estudio para la definición de una arquitectura nacional para ITS

En el año 2004, el Instituto Mexicano del Transporte analiza la definición de una arquitectura ITS como base para el desarrollo e implementación de los sistemas ITS, a fin de emplearlos como herramienta para luchar contra los dos principales problemas de movilidad presentes en el país a finales de los 90: el incremento en la demanda con el consiguiente aumento de los niveles de congestión, y los problemas de seguridad debido al alto índice de accidentabilidad en la red de carreteras.

El estudio concluye con el origen de una arquitectura ITS nacional, a la que se le recomienda profundizar en el proceso de construcción, con orientación a elaborar una metodología para el desarrollo de la misma.

Arquitectura Nacional ITS

Siguiendo las recomendaciones recogidas en el informe del Instituto Mexicano del Transporte, en el año 2010, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte establece la Arquitectura Nacional ITS como herramienta para la coordinación de la gestión y operación de varias instalaciones de transporte en todo el país, y el apoyo al movimiento de bienes y pasajeros.

La Arquitectura Nacional ITS definida presenta las siguientes características:

- La capacidad para compartir información esencial entre las dependencias públicas
- La capacidad para compartir información esencial con otros países
- Los mecanismos para una mejor gestión de incidentes, muertes y heridos resultantes
- Los mecanismos para reducir los tiempos de viaje y las demoras en todos los modos de viaje
- Los mecanismos para mejorar la seguridad de las personas y bienes



- Los mecanismos para generar ingresos y hacer las mejoras necesarias al sistema de transporte para hacerlo más eficiente

La arquitectura definida recoge diez (10) esferas de servicio basadas en la normativa ISO TR 14813-1:

- **Información para el pasajero**, suministro de información estática y dinámica sobre la red de transporte para los usuarios, incluyendo las opciones modales y de transbordo.
- **Gestión y operación del tránsito**, la gestión del movimiento de vehículos, pasajeros y peatones a lo largo de la red de transporte carretero.
- **Vehículo**, incremento de la seguridad y eficiencia en la operación de los vehículos, por medio de advertencias y asistencia a bordo para los usuarios o para controlar la operación de los vehículos.
- **Transporte de carga**, la gestión de la operación de vehículos de carga, la gestión de carga o flotas y las actividades que agilizan el trámite de autorización para la carga en las fronteras nacionales y jurisdiccionales, agilizan los transbordos entre los modos para la carga autorizada.
- **Transporte colectivo de pasajeros**, operación de servicios de transporte colectivo de pasajeros y el suministro de información operacional al conductor y al usuario, incluyendo los aspectos multimodales.
- **Emergencias**, servicios prestados en respuesta a incidentes clasificados como emergencias.
- **Pago electrónico relacionado con el transporte**, transacciones y reservaciones para los servicios relacionados con el transporte.
- **Seguridad en el transporte carretero**, protección de los usuarios del transporte, incluyendo a los peatones y usuarios vulnerables.
- **Monitoreo de las condiciones climatológicas y ambientales**, actividades que monitorean y notifican sobre las condiciones climatológicas y ambientales.
- **Gestión y coordinación de la respuesta a desastres**, actividades de transporte carretero en respuesta a desastres naturales, disturbios civiles o ataques terroristas.
- **Seguridad nacional**, actividades que protegen o mitigan directamente el daño físico o de operación a las personas e instalaciones, debido a desastres naturales, disturbios civiles o ataques terroristas.

Plan Estratégico Nacional para ITS

Establecida la Arquitectura ITS Nacional, en el año 2010, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte aborda el desarrollo del Plan Estratégico Nacional para la identificación de las líneas estratégicas de desarrollo e implementación de las ITS en México, especificando el plan de acción y la organización para su realización.

El desarrollo del Plan aflora la necesidad de redefinir las esferas de servicio ante las necesidades y priorización de las mismas transmitidas por los actores implicados, resultando la siguiente agrupación:

- Información para el usuario
- Gestión y operación del tránsito
- Transporte de carga
- Transporte colectivo de pasajeros
- Pago electrónico relacionado con el transporte
- Gestión de emergencias, desastres y/o seguridad
- Vehículo
- Seguridad en el transporte carretero
- Monitorio de las condiciones climatológicas y ambientales
- Administración de Almacenamiento de Datos

El Plan proponía 74 proyectos estratégicos clasificados en 7 programas con diferentes horizontes de tiempo y que se corresponden con:



Figura 18. Programas estratégicos definidos en el Plan Estratégico Nacional ITS mexicano

Plan Estratégico para la modernización y mejoramiento del pago electrónico de peaje

Uno de los puntos de mejora ya identificados en el estudio elaborado por el Instituto Mexicano del Transporte en el año 2004 consistía en la mejora de los métodos de cobro de peaje, a fin de mejorar el funcionamiento y seguridad en las vías con peaje.

El sistema de pago electrónico de peaje mexicano presentaba deficiencias en cuatro (4) aspectos:

- La operativa e interacción con los usuarios de los servicios de telepeaje
- La tecnología que requiere una modernización y homologación
- La regulación legal
- La regulación administrativa para la ordenación contractual de los servicios de peaje

En esta situación, en el año 2010, desde la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se lleva a cabo la elaboración del Plan Estratégico para la modernización y mejoramiento del pago electrónico de peaje a nivel nacional, estableciendo el marco técnico, pero también operativo y funcional, que garantice la interoperabilidad y las estrategias de implantación.

Programa y actualización de procesos, estándares y protocolos de ITS

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes —ante la importancia de desarrollar los sistemas ITS, de modo que se permita la integración e interoperabilidad entre las diferentes carreteras del país a lo largo de los grandes corredores— lleva a cabo, en el año 2010, la definición del Programa y actualización de procesos, estándares y protocolos de ITS para México.

El programa define una homologación de equipamiento tecnológico, de acuerdo a la observación de estándares y protocolos.

Sistema Nacional de Información al usuario – Infoviaje

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes —ante la importancia de proporcionar información certera y oportuna las 24 horas del día, los 365 días del año con cobertura nacional— lleva a cabo, en el año 2010, la creación de un Sistema Nacional de Información al Viajero en México, similares a los implementados en otros países.

El sistema de información se rige por estar disponible en los medios de comunicación convenientes y asequibles a los usuarios antes y durante el viaje, incluyendo información relativa a condiciones climáticas, condiciones de la vía, información del tráfico y eventos sobre la vía (modernización, conservación, incidentes, cierres...). El sistema ha de contar con los apoyos visuales necesarios y ofreciéndose al usuario como herramienta para la planificación de sus viajes de modo más seguro, fluido, confiable y confortable.

Información para el usuario



Figura 20. Aplicación “Alerta Carretera”

- Servicio del usuario: servicio telefónico puesto a disposición por el Gobierno Federal a través del número 074, como portal para solicitar asistencia en carretera e información vial para el viajero
- Centro de atención del comisionado: servicio telefónico puesto a disposición por el Gobierno Federal a través del número 088, como portal de atención a los ciudadanos que busquen denunciar algún delito, incluyendo los incumplimientos de las norma de tráfico.
- Servicio de información meteorológica: el Gobierno Federal, tiene a disposición de los usuarios un portal web de servicio de información meteorológica, incluyendo la publicación de avisos y emergencias climatológicas.

Gestión y Operación del Tránsito

Haciendo uso de los sistemas ITS para la gestión y operación del tránsito, los elementos implementados en el entorno urbano e interurbano para la gestión del tráfico que se agrupan en esta categoría son los siguientes: sistemas semafóricos centralizados y no centralizados, detectores intrusivos y no intrusivos, cámaras de monitorización y elementos de información basados en tecnología de LEDs.

En la última década, el Gobierno Mexicano ha llevado a cabo el despliegue de este tipo de equipamiento, principalmente, en las grandes vías nacionales; así como el equipamiento de centros de control distribuidos para la gestión de movilidad.

El primer proyecto de referencia es el de sistemas ITS del Arco Norte para la Ciudad de México, acometido en el año 2010, siendo importantes también las actuaciones en:

- El Circuito Exterior Mexiquense
- El Viaducto del Bicentenario

- Tramos de la carretera México-Cuernavaca (CAPUFE)
- El túnel de Coatzacoalcos



Figura 21. Infraestructuras reseñables

Este despliegue de sistemas ITS se encuentra en fase de replicación a otras infraestructuras existentes y de nueva construcción.

Transporte de carga

La red de carreteras Nacional es el medio de transporte más importante de México, y como tal, el Gobierno Federal ha venido ejecutando importantes inversiones para la mejora de la red de carreteras, como medida de mejora de la competitividad y seguridad en el país. Reseñar que en el transporte de carga, los pasos fronterizos se identifican como importantes puntos de tránsito de mercancías.

A nivel federal se han llevado a cabo importantes proyectos para la mejora del transporte de mercancías, los cuales están relacionados con los siguientes temas:

- El sistema de seguridad personal y vehicular
- Los sistemas logísticos de operación
- Sistemas de administración de flotas/cargo

Transporte colectivo de pasajeros

El fomento del uso del transporte colectivo en todo el país es uno de los retos perseguidos para la reducción de la congestión. A nivel metropolitano, existen servicios de metro y BRT, en cuya implantación se contemplan sistemas de gestión y operación tales como:

- Sistemas de localización y rastreo de vehículos para la operación de los servicios de autobús.

- Sistemas de pago de pasajeros electrónicos, a fin de mejorar los tiempos de embarque así como la tramitación de los títulos de transporte y facilitar la intermodalidad entre diferentes modos de transporte colectivo.
- Sistemas de información para pasajeros

Pago electrónico relacionado con el transporte

México cuenta con una importante red de autopistas de peaje. Con los objetivos de reducir la congestión, mejorando los tiempos de paso, y mejorar la seguridad en los puntos de cobro de peaje, las instituciones mexicanas han venido llevando a cabo diferentes mejoras en los sistemas de peaje. Estas mejoras se iniciaron en el año 1997 por CAPUFE, a fin de desarrollar un sistema de peaje propio y modernizar las casetas para ofrecer a los usuarios nuevos modos de pago alternativos al metálico convencional. Esta mejora de los sistemas de peaje es continuada por una posterior renovación en el año 2003, definiendo el Sistema de cobro Electrónico de Cuotas.

El desarrollo de los sistemas de cobro ha generado una situación de falta de interoperabilidad entre las diferentes infraestructuras ante la existencia de varios sistemas entre los que se encuentran: IAVE (aproximadamente el 92%), VIAPASS (aproximadamente el 4%) y E-PASS (aproximadamente el 4%).



Figura 22. Sistemas de pago electrónico

En esta situación se establece un plan de mejora y homologación del sistema de peaje electrónico orientado a la homologación de tecnologías y posibilitar la interoperabilidad entre infraestructuras diferentes.

Gestión de emergencias, desastres y/o seguridad

Como uno de los principales retos del país, la mejora de la seguridad de mercancías y personas ha permitido el desarrollo de importantes sistemas de gestión, de este modo algunas de las experiencias más reseñables han supuesto la implementación de tecnologías para garantizar el paso seguro de mercancías y personas entre México y Estados Unidos a través de los pasos fronterizos.

Uno de los primeros retos fue la implementación del sistema para la inspección rápida de viajeros de SENTRI (Secure Electronic Network for Travelers Rapid Inspection) en el año 1995.

4.5. Reino Unido

Proceso de desarrollo de los ITS

Como país líder y precursor en el desarrollo e implementación de sistemas ITS, cuenta con experiencias en prácticamente todas las áreas de servicio, habiendo desarrollado e implementado sistemas ITS desde finales de los 70, habiendo seguido un proceso caracterizado por los siguientes hitos.

New Deal for Transport

En el año 1987, se lleva a cabo en el Reino Unido la definición de un marco para el transporte (New Deal for Transport) y en 1996, se generaliza el uso de cámaras de CCTV para la detección de excesos de velocidad, así como en el control de acceso a áreas urbanas con la implementación de límite de acceso a vehículos a ciertas áreas de la ciudad, siendo el proyecto de Londres una referencia nivel mundial.

DTI' Technology Programme

En relación al estudio y planificación de la implementación de las ITS, en el año 2000, el Reino Unido elabora el Estudio de Impacto de Transporte por el ITS y en el año 2004, define el DTI' Technology Programme para la planificación de la aplicación de las TICs en diferentes áreas.

Managed Motorways

En el año 2008, se inicia el programa piloto conocido como "Managed Motorways", consistentes en la implementación de tecnología y sistemas de gestión para obtener la mejora del flujo de tráfico en las autopistas consideradas estratégicas, utilizando la captación de datos y sistemas de gestión de tráfico, con objeto de hacer mejor uso de las infraestructuras viarias existentes (incluyendo la adecuación del arcén como carril alternativo). Tras un periodo de tres (3) años, se publicaron los resultados del programa, los cuales mostraban una importante reducción en daños personales motivados por accidentes (en torno al 50%) y tiempos de desplazamiento un 24% inferiores.

UTMC (Urban Traffic Management and Control)

Habiendo iniciado el programa en 1997, el UTMC es la principal iniciativa del Department for Transport del Reino Unido, bajo el objetivo de desarrollar una plataforma común para el desarrollo

de los sistemas ITS en áreas urbanas, a fin de garantizar la integración e interoperabilidad entre diferentes elementos y soluciones tecnológicas.

Tras un largo proceso de análisis, se ha establecido un grupo de trabajo para la definición de las especificaciones técnicas a requerir por los sistemas ITS, basándose siempre en estándares y protocolos ya establecidos.

Directiva 2010/40/UE

La Directiva 2010/40/UE establece el marco para la implementación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte. Esta directiva fija los ámbitos y acciones prioritarios sobre las que se deben centrar los esfuerzos de normalización y coordinación desde el suministro de información sobre el tráfico en tiempo real a la implantación de sistemas de llamadas de emergencia.

Siguiendo las indicaciones de la Directiva Europea 2010/40, las áreas prioritarias de desarrollo de sistemas ITS (en todos los sectores implicados, desde autoridades locales al sector privado de fabricantes de sistemas ITS, pasando por gestores de autopista, policía o gobierno estatal) son las siguientes:

- Utilización óptima de los datos sobre la red vial, el tráfico y los desplazamientos.
- Continuidad de los servicios ITS para la gestión del tráfico y del transporte de mercancías.
- Aplicaciones de ITS para la seguridad y protección del transporte por carretera.
- Conexión del vehículo a la infraestructura de transportes.

Utilización de la información

En concordancia con el primer ámbito prioritario establecido por la Directiva 2010/40/UE, desde el Reino Unido se ha trabajado y se trabaja por la optimización del uso de los datos relativos a las infraestructuras, habiendo avanzado en las acciones relativas a:

- El suministro de servicio de información sobre desplazamientos multimodales
- El suministro de servicio de información sobre tráfico en tiempo real

Una de las líneas de trabajo desarrolladas dentro del Reino Unido a nivel estatal y más reseñable en este ámbito es, Trafficlink Ltd, que en el año 1996, se establece como compañía británica especializada en la captación, generación y suministro de información del tráfico e información de viaje (estado de las infraestructuras públicas de transporte) en tiempo real. Suministra dicha información a entidades gubernamentales y principales cadenas nacionales (BBC, ITN, ITV, Sky News, Transport Direct, Bauer Radio, Global Radio, Absolute Radio, GMC Radio,...), alcanzando un total de 42 millones de usuarios finales.

Adicionalmente, existen diferentes acciones lanzadas a nivel local en el campo de la utilización óptima de los datos sobre la red vial, el tráfico y los desplazamientos. La mayoría de estas actuaciones, se centran en algunos de los siguientes campos:

- Implementación de sistemas CDMF (Common Data Management System) con integración de datos del NTCC (National Traffic Control Centre). Los datos gestionados incluyen información de tiempos de viaje, incidentes en carreteras, trabajos en carretera y gestión del aparcamiento, con publicación de los mismos en señales VMS y webs de ámbito local y regional.
- Implementación de sistemas de publicación de información de viaje y tráfico en dispositivos móviles (PDAs y Smartphones)
- Implementación de TICCs (Travel Information Control Centre)

Gestión del tráfico y del transporte de mercancías

El Reino Unido presenta un importante desarrollo e implementación de sistemas ITS para la gestión del tráfico y el transporte a nivel urbano e interurbano, y de este modo, en línea con el segundo ámbito prioritario establecido por la Directiva 2010/40/UE, mantiene sus compromisos para la continuidad de los servicios de ITS para la gestión del tráfico y el transporte.

De este modo, se apuesta por los proyectos:

- Managed Motorways, que actualmente se encuentra en fase de implementación en varias autopistas de Inglaterra tras la fase de pruebas acometida en el periodo 2008 – 2011 y con un ambicioso plan para dotar de sistemas ITS a las principales infraestructuras del tráfico del país gestionadas por la Highways Agency.

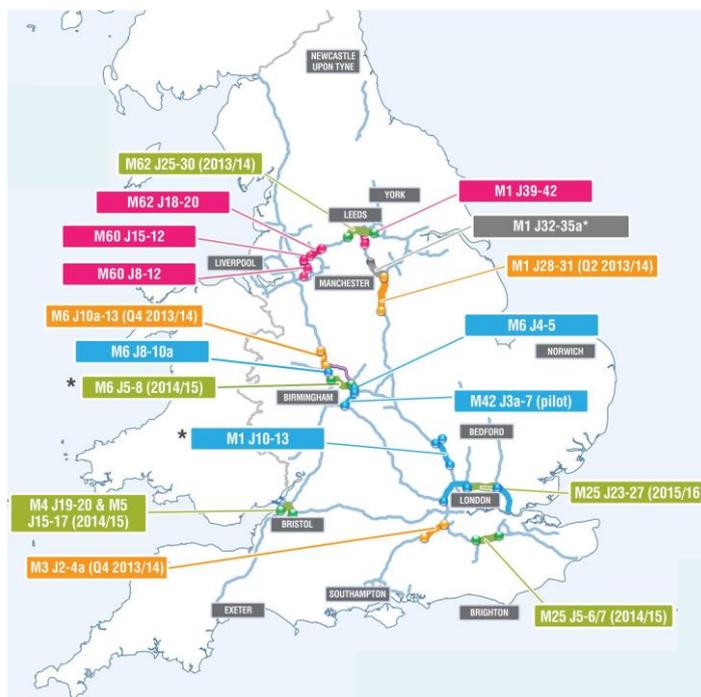


Figura 23. Plan de implantación de sistemas ITS

- Urban Traffic Management and Control (UTMC), en el que el equipo de trabajo sigue avanzando a fin de garantizar la integración e interoperabilidad de los diferentes elementos ITS. Actualmente, hay más de 100 autoridades con plataforma implantadas basadas en UTMC en todo el Reino Unido.

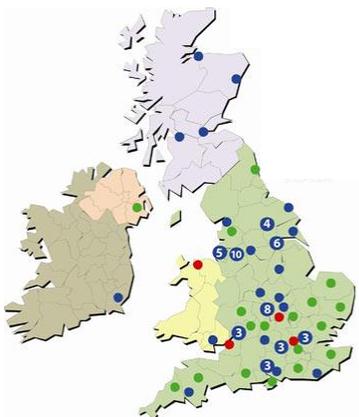


Figura 24. Distribución de plataformas UTMC implantadas en Reino Unido

Seguridad y protección del transporte por carretera

La seguridad vial es un aspecto prioritario de la política europea y por extensión de los países miembros, en los que se ha experimentado la reducción de la siniestralidad y sus consecuencias con la aplicación de sistemas ITS.

En este sentido, el Reino Unido ha ejecutado importantes proyectos de despliegue de sistemas de seguridad:

- Sistemas radares de velocidad, en carreteras con un alto índice de accidentalidad como: A77, A14, A616, A43, A127 y A428.
- El sistema de control de peso y velocidad en el Puente de la Torres de Londres

Vehículo e infraestructura

El gran reto es la integración del vehículo y la infraestructura vial, enmarcada en el cuarto ámbito de la Directiva 2010/40/UE y en cuyo ámbito se enmarcan el desarrollo de los sistemas de apoyo a la conducción y servicios de información de datos de vehículos para gestión predictiva del tráfico.

4.6. Desarrollo de los países por esferas de servicio

Los países de referencia han desarrollado proyectos en todas las esferas de servicio, siendo de referencia a nivel internacional los proyectos ejecutados en algunas esferas para el caso de Corea del Sur, España y Reino Unido.

Esferas de servicio	Corea del Sur	España	México	Reino Unido
Información para el pasajero	✓	✓	✓	✓
Gestión y operación del tránsito	✓	✓	✓	✓
Vehículo	✓	✓	✓	✓
Transporte de carga	✓	✓	✓	✓
Transporte colectivo de pasajeros	✓	✓	✓	✓
Emergencias	✓	✓	✓	✓
Pago electrónico relacionado con el transporte	✓	✓	✓	✓
Seguridad en el transporte carretero	✓	✓	✓	✓



Monitorio de las condiciones climatológicas y ambientales	✓	✓	✓	✓
Gestión y coordinación de la respuesta a desastres	✓	✓	✓	✓

5. Desarrollos técnicos

Los ITS se definen como “la aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito del transporte por carretera, incluidos infraestructuras, vehículos y usuarios, y en la gestión del tráfico y de la movilidad, así como para las interfaces con otros modos de transporte”.

De este modo, el desarrollo de los sistemas ITS en las diferentes realidades, implica el desarrollo y aplicación de las tecnologías. Las líneas de actuación llevadas a cabo en los países de referencia, presentan a los mismos como realidades con una dilatada experiencia en la gestión y desarrollo de las infraestructuras para el transporte y en las que, a nivel técnico, se identifican los siguientes elementos:

Esferas de servicio	Corea del Sur	España	México	Reino Unido
Información para el pasajero	PMV Postes SOS Web services Páginas web	PMV Postes SOS RDS-TMC Web services Páginas web	PMV Postes SOS Web services Páginas web	PMV Postes SOS RDS-TMC Web services Páginas web
Gestión y operación del tránsito	SW de gestión Sensorización CCTV	SW de gestión Sensorización CCTV	SW de gestión Sensorización CCTV	SW de gestión Sensorización Congestion charging CCTV
Vehículo	Sistema de navegación ADAS V2V V2I	Sistema de navegación ADAS eCall	Sistema de navegación	Sistema de navegación ADAS eCall
Transporte de carga	Control de flotas Gestión de aparcamiento	Control de flotas Gestión de aparcamiento	Control de flotas	Control de flotas Gestión de aparcamiento
Transporte colectivo de pasajeros	SAE BRT	SAE	BRT	SAE
Emergencias	Teléfonos 112 y 119	Teléfono 112	Teléfono 112	Teléfono 112
Pago electrónico relacionado con el transporte	Telepeaje Ticketing sin contacto	Telepeaje Ticketing sin contacto	Telepeaje Ticketing sin contacto	Telepeaje Ticketing sin contacto Congestion charging
Seguridad en el transporte carretero	Radares de velocidad Visión artificial	Radares de velocidad Visión artificial	Radares de velocidad Visión artificial	Radares de velocidad Visión artificial

Esferas de servicio	Corea del Sur	España	México	Reino Unido
Monitoreo de las condiciones climatológicas y ambientales	Servicio meteorológico	Servicio meteorológico	Servicio meteorológico	Servicio meteorológico
Gestión y coordinación de la respuesta a desastres	Centros de gestión	Centros de gestión	Centros de gestión	Centros de gestión

Servicios web (web services)

Mecanismo de comunicación entre dos entornos informáticos. Se han impuesto como herramienta para la distribución e integración de información. La estructuración y definición de servicios web a nivel internacional para su aplicación en la información de movilidad, ha permitido la definición de estándares de distribución e intercambio de información basados en estas tecnologías.

En este sentido, en las realidades objeto de estudio se presentan como una herramienta extendida para diferentes áreas de aplicación. Algunas de las definiciones más reseñables se corresponden con:

- DATEX 2: estándar de comunicaciones establecido a nivel europeo para el intercambio de información de tráfico entre centros de control.
- TMDD (Traffic Management Data Dictionary): estándar de comunicaciones definido en Estados Unidos para la coordinación de centros de control.

RDS-TMC (Radio Data System-Traffic Message Channel)

El servicio TMC es una aplicación que recoge información de tráfico en tiempo real, la codifica y la envía a la estación de radio para su emisión de acuerdo al estándar EN ISO 14819-1 “Protocolo de codificación para el Sistema de Datos de Radio – Canal de Mensajes de Tráfico (RDS-TMC) usando ALERT-C”.

La información tomada por el servicio TMC es proporcionada para la difusión radio, siendo la salida del mismo la transmisión de tramas SPB490 descriptoras de las incidencias de tráfico en tiempo real codificadas en tipos de mensajes TMC, a través del puerto serie. Por ello, debe existir una línea capaz de permitir este flujo continuo de información.

Procesado de señal de vídeo (visión artificial)

Tecnología para la monitorización inteligente de la vía y la comprobación y sanción del incumplimiento de las normas de tráfico a partir del procesado digital de imágenes de vídeo.

Sistema de navegación

Permite el posicionamiento satelital del vehículo para lo que se disponen los siguientes sistemas de localización:

- GPS (Global Positioning System): explotado por el Gobierno de los EE.UU.
- Galileo: sistema desarrollado por la Unión Europea y cuya finalidad es evitar la dependencia en los estados miembros de la Unión de los sistemas GPS y GLONASS. Actualmente, se encuentra en desarrollo.

La información de posicionamiento obtenida puede ser integrada con información cartográfica y otras capas de información, a fin de poder orientar al usuario en su conducción.

Sistemas ADAS (Advanced Driver Assistance Systems)

Elementos de ayuda al usuario en la conducción: velocidad de crucero, control de carril, aviso de proximidad y ayuda al aparcamiento entre otros.

Sistema e-Call

Sistema embarcado en los vehículos para agilizar la ayuda en caso de accidente, gestionando automáticamente una llamada a los servicios de emergencias; así como el envío de información (posición, dirección, hora del accidente, tipo de vehículo...)

SAE (Sistemas de Ayuda a la Explotación)

El SAE es un Sistema Integral de Control aplicado a una red de transporte público que proporciona los medios para conocer, regular y gestionar en tiempo real el funcionamiento y los recursos disponibles. Al mismo tiempo, facilita a los responsables, empleados y usuarios la información más conveniente, asumiendo o proponiendo acciones que optimizan y mejoran el servicio a corto y medio plazo, así como la planificación a largo plazo.

Igualmente, proporciona los datos necesarios para los programas de mantenimiento en función de las condiciones de viaje, kilometrajes y demás informes estadísticos.

Los objetivos técnicos que persigue el Sistema son:

- Mejora de la calidad del servicio hacia los clientes
- Mejora de la gestión de la red
- Mejora de la calidad del trabajo del personal

Telepeaje

La tecnología DSRC (Dedicated Short Range Communication) permite el registro del paso de un vehículo por un punto de la carretera mediante la detección por parte del equipamiento de control de un equipo OBU ubicado a bordo del vehículo, completando la detección realizada con el intercambio de información entre el equipo OBU y el sistema de control, así como con la instalación de sensores y cámaras como elementos complementarios.

Al paso por un punto de control, el equipo OBU intercambia información con el sistema de control. La información registrada, es remitida al centro de explotación de la Administración correspondiente que es empleada para facturar el canon.

Los elementos que componen este sistema son:

- OBU, instalado en el vehículo.
- Pórticos con elementos de control equipados: escáner de detección, antena de comunicaciones y cámaras de lectura de matrículas.
- Back Office, como sistema central de gestión de la información y tramitación del cobro.
- Adicionalmente, se debe disponer de herramientas para el registro de los usuarios e información a los mismos sobre el sistema de pago por uso.

Ticketing sin contacto

Sistema de pago basado en la disponibilidad de una tarjeta equipada con un microchip que puede actuar, mediante vía radio a corta distancia. La tarjeta está dotada de capacidad para el almacenamiento seguro y ordenado de información. La implementación de un sistema de ticketing sin contacto permite:

- Ampliar el número de versatilidad de los títulos disponibles para el usuario
- Facilitar el ticketing integrado
- Permitir el almacenamiento de cuotas
- Reducir los tiempos de validación
- Mejorar la seguridad y reducir el fraude y la fuga de ingresos
- Reducir los gastos por emisión de billetes

La norma ISO14443 consta de cuatro partes y se describen dos tipos de tarjetas: tipo A y tipo B. Las principales diferencias entre estos tipos se encuentran en los métodos de modulación, codificación de los planes (parte 2) y el protocolo de inicialización de los procedimientos (parte 3). Las tarjetas de ambos tipos (A y B) utilizan el mismo protocolo de alto nivel que se describe en la parte 4.



La tarjeta Calypso cumple con la norma ISO 14443 parte 1, 2, 3 y 4 de tipo B, mientras que las tarjetas Mifare cumplen con las partes 1, 2 y 3 de tipo A.

6. Desarrollos operativos y organizativos

6.1. Corea del Sur

En Corea del Sur, los compromisos del Gobierno Central y los esfuerzos de los Gobiernos Locales fueron las principales fuerzas que condujeron al establecimiento de las bases y el marco para la promoción de los proyectos de ITS.

Con el apoyo legal e institucional del Gobierno Central, se han establecido los objetivos a nivel nacional, desde la planificación a la normalización de la tecnología, y en base a ello, los gobiernos locales han puesto en marcha los proyectos, manteniéndose la conexión entre ellos. Asimismo, diversas organizaciones públicas y privadas participaron en el desarrollo de los proyectos de ITS manteniendo una relación complementaria.

Las organizaciones relacionadas con los sistemas ITS se corresponden con:

Gobierno Central

La gestión y operación del tráfico y el transporte presenta una compleja estructura a nivel administrativa por las diferentes organizaciones vinculadas.

Particularmente, el Ministerio de Construcción y Transportes (MOCT) (actualmente MOLIT-Ministerio de Territorio, Infraestructuras y Transportes) es el responsable de los estándares de integración e interfaces de sistemas (p.e. diccionario de datos), así como de I+D en las autopistas y carreteras.

El Ministerio de Información y Comunicación (MOIC) es el responsable de los estándares de información y comunicación (p.e. protocolos de comunicación).

El Ministerio de Comercio, Industria y Energía (MCIE) es el responsable de los estándares en la industria del motor (p.e. equipamiento a bordo).

Por último, la Agencia Nacional de Política (NPA) se centra en el control de la señal adaptativa, mientras que el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) lo hace en la tecnología básica.

Objetivos	Área	Ministerio
Eficiencia de las instalaciones de transporte	Gestión del flujo de tráfico	MOLIT
	Información de tráfico	MOLIT
	Instalaciones de transporte	MOLIT
	Peaje electrónico	MOLIT
	Gestión y Control del tráfico	NPA
Mejora de la Seguridad Vial	Evaluación de la Seguridad Vial	MOLIT
	Seguridad Vial	MOCIE
	Enforcement	NPA
	Instalaciones de Seguridad Vial	NPA
Desarrollo de tecnologías para información y comunicaciones para ITS	ITS información y comunicaciones	MOIC
Desarrollo de tecnologías básicas para ITS	Tecnologías básicas ITS	MOST

Figura 25. Áreas de Investigación y Desarrollo por Ministerio

Korea Expressway Corporation (KEC)

Organismo del sector público, cuyo objetivo es construir y gestionar las autopistas de alta velocidad en toda Corea del Sur.

Korea Research Institute for Human Settlements (KRIHS)

Las principales tareas de KRIHS son el desarrollo de planes y políticas a largo y corto plazo, para dar lugar a un uso más eficiente de los recursos de la tierra y de reestructuración de los espacios desequilibrados. Desde 1998, el Instituto KRIHS ha llevado a cabo el Programa Anual de Normalización Nacional ITS.

Korea Transport Institute (KOTI)

El Instituto Coreano del Transporte es una agencia de investigación oficial para el gobierno de la República de Corea. Desde su creación, KOTI ha contribuido al desarrollo del sector del transporte de Corea mediante la investigación proactiva de las políticas de transporte y logística. La misión del Instituto KOTI es proporcionar recomendaciones y alternativas para la política de transporte nacional, así como crear el sistema de transporte óptimo a través de la investigación especializada y las innovaciones técnicas.

Korea Institute of Construction Technology (KICT)

Fue establecida en 1991 como la primera organización sin ánimo de lucro en el campo de la tecnología de seguridad en la construcción. Su propósito es proteger la vida y los bienes de las

personas de los accidentes que se producen a partir de la construcción insegura de la infraestructura.

ITS Korea

Creada en 1999 por el Ministerio de Territorio, Infraestructuras y Transporte con el objetivo de impulsar el uso de los servicios y productos ITS, sirve de enlace entre los sectores públicos, privados y académicos.

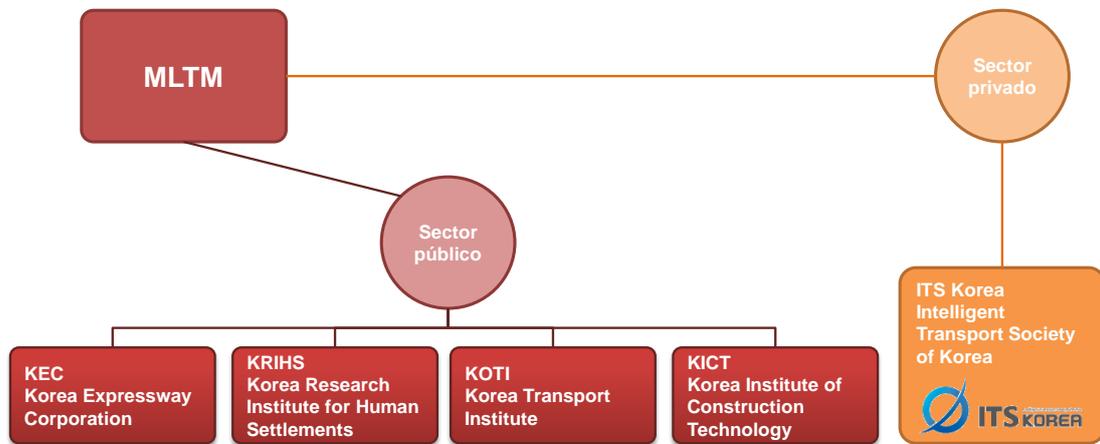


Figura 26. Organizaciones relacionadas con los sistemas ITS

Dentro del ámbito de la normalización, el gobierno de Corea del Sur estableció una estrategia de trabajo entre diferentes ministerios para conseguir el objetivo de estandarización con un sistema de trabajo integrado. Esta estrategia consiste en la coordinación de los diferentes ministerios, así como del apoyo de las actividades de normalización llevadas a cabo por el sector privado.

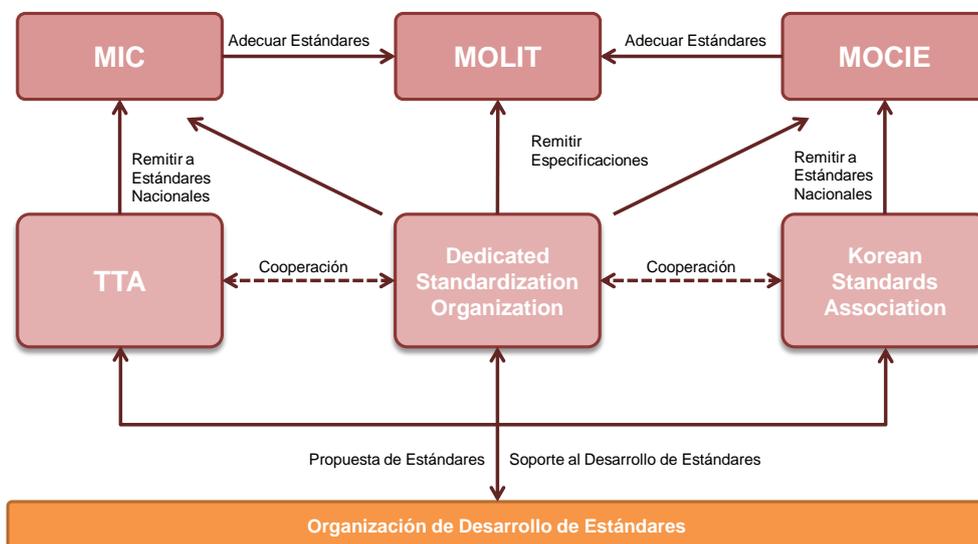


Figura 27. Entidades involucradas en el proceso de normalización ITS

6.2. España

El marco organizativo de sistemas ITS en España se caracteriza por su complejidad, derivada de la pluralidad de la Administración Española en lo referente a la gestión de las infraestructuras de transporte.

Comunidad Europea

Establece las líneas estratégicas generales a desarrollar por los diferentes países miembros de la Unión Europea, que son responsables de la integración de estas líneas estratégicas y acomodarlas a su región.

Gobierno de España

El Gobierno de España, a través del Ministerio de Fomento con competencias en la construcción y gestión de las infraestructuras de transporte terrestre, aéreo y marítimo estatales, y el Ministerio de Interior con competencia en la vigilancia, regulación y control del tráfico y la seguridad vial en la vía pública, gestionado mediante la Dirección General de Tráfico.

Gobierno Autónomos

Los gobiernos autónomos con competencias en la construcción y gestión de infraestructuras de transporte autónomas, y en especial los gobiernos autonómicos del País Vasco y Cataluña con competencia en la vigilancia, regulación del tráfico y la seguridad vial en la vía pública en las Comunidades Autónomas de País Vasco y Cataluña respectivamente a través de las propias direcciones de tráfico (Dirección de Tráfico del Gobierno Vasco y el Servei Català de Transít).

Gobiernos regionales y locales

Las Diputaciones con competencias en la construcción y gestión (explotación y mantenimiento) de las infraestructuras de transporte terrestre provinciales.

Los Ayuntamientos con competencias en el ordenamiento del tráfico de vehículos y personas en las vías públicas, y el transporte público de viajeros.

Consortios de Transporte

Adicionalmente, se encuentran los Consortios de Transporte, como entidades locales con competencias en materia de coordinación del transporte público en un ámbito local o regional y que han venido acometiendo grandes inversiones en la implementación de sistemas ITS asociados al transporte público.

ITS España

Adicionalmente a los entes presentes en la Administración Pública, se encuentra también a nivel nacional ITS España, como organización sin ánimo de lucro fundada con el objetivo de aunar al sector público, privado y académico.



Figura 28. Esquema organizativo de España

Esta compleja estructura dificulta la definición de una arquitectura y estrategia ITS nacional.

6.3. México

Secretaría de Comunicaciones y Transporte

La dependencia responsable de las actividades relacionadas con el transporte es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). La SCT cuenta con responsabilidades operacionales considerables, específicamente en relación con su red de carreteras troncales, junto con la supervisión reguladora de las instalaciones ferroviarias, portuarias, aeroportuarias, de telecomunicaciones y carreteras de cuota.

La SCT está formada por:

- Tres sub-secretarías (Infraestructura, Transporte y Comunicaciones)
- Una oficina administrativa principal
- Dos oficinas generales de coordinación (planificación y Centros de la SCT y Puertos y la Marina Mercante)
- Otras 26 unidades administrativas, la mayoría direcciones generales
- 31 Centros de la SCT ubicados en las Capitales de los Estados

Asimismo, la SCT está a cargo de coordinar las actividades de las siguientes dependencias estatales:



- Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE)
- Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA)
- Servicios del Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México (SACM)
- Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec (FIT)
- Telecomunicaciones de México (TELECOMM)
- Servicio Postal Mexicano (SEPOMEX)
- Fideicomiso de Formación y Capacitación para el personal de la Marina Mercante Nacional (FIDENA)
- 24 Administraciones Portuarias Integrales (APIs)

También, la SCT está a cargo de la administración y coordinación funcional de tres dependencias separadas con autonomía técnica y operacional:

- La Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL)
- Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM)
- Instituto Mexicano de Transporte (IMT)

Desde la perspectiva estatal o regional, la SCT cuenta con oficinas en cada uno de los 31 estados, las cuales se coordinan con las funciones estatales de transporte y obras públicas. Asimismo, la Policía Federal Preventiva opera a nivel Federal y las Policías Estatales operan en los 31 estados y el D.F. También, existen numerosas jurisdicciones locales, en donde existen servicios de emergencia y dependencias de orden público. Sin embargo, la gestión principal de los servicios viales y de transporte público es manejada ya sea por la SCT (carreteras troncales), CAPUFE (principales instalaciones de peaje) o las dependencias de obras públicas o transporte estatal (carreteras estatales y ciudades dentro de los estados o el Distrito Federal).

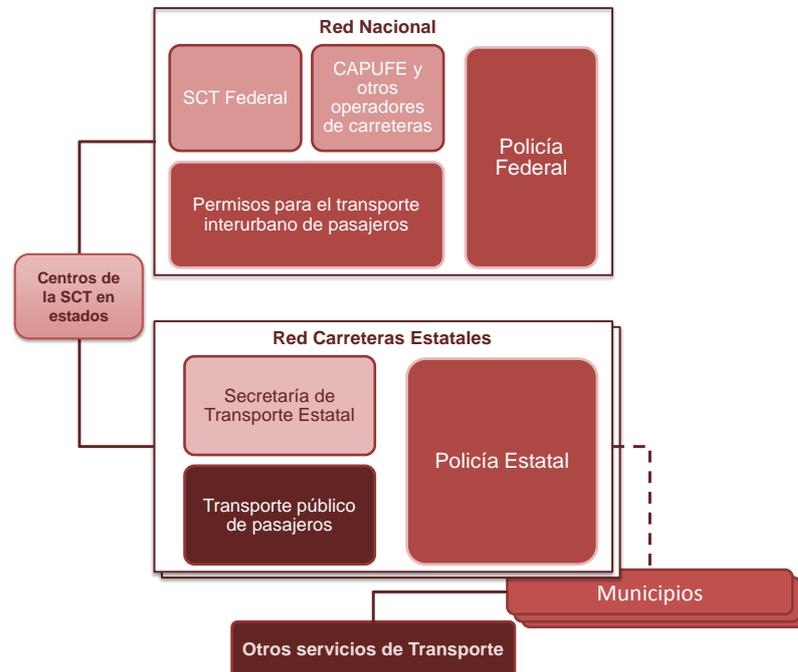


Figura 29. Descripción general de las relaciones institucionales

Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE)

Un aspecto importante de las actividades de transporte a nivel nacional es el papel de CAPUFE, una dependencia federal a cargo de la operación de las carreteras de peaje y las carreteras principales de acceso controlado que conectan las ciudades y las regiones en México. Aunque, existen otras concesiones de cuota privadas en México, CAPUFE es el principal operador de carreteras de cuotas.

BANOBRAS

El Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS) es una institución de banca de desarrollo que se tipifica como empresa pública con participación estatal mayoritaria, su objeto es financiar o refinanciar proyectos de inversión pública o privada en infraestructura y servicios públicos, así como cooperar al fortalecimiento institucional de los gobiernos Federal, estatales y municipales.

Instituto Mexicano del Transporte

En el año 1987, se crea el Instituto Mexicano del Transporte como un órgano desconcentrado dependiente de la SCT.

Apoyar, de manera coordinada con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), al desarrollo integral del Sector Transporte, en sus ámbitos público y privado, realizando trabajos de investigación, de innovación tecnológica y formulación de normas técnicas, que contribuyan a

mejorar la seguridad, calidad, modernidad, confiabilidad y eficiencia de la infraestructura y de los servicios que preste, tomando en consideración los impactos en la sociedad y el medio ambiente. Asimismo, contribuir en la formación y capacitación pos-profesional de recursos humanos para el Sector.

ITS México

ITS México surge como entidad vinculante de todos los actores de la cultura de los ITS, con una vocación académica y de difusión, pero altamente eficiente en la gestión entre administración pública, representación sectorial, oferta tecnológica y mercados demandantes de tecnología para el transporte en México.

6.4. Reino Unido



La gestión del tráfico y el transporte en el Reino Unido, y por correspondencia de los sistemas ITS, se desarrolla en un complejo marco, debido a la pluralidad de la Administración en lo referente a la distribución de las competencias entre el Gobierno Central y los gobiernos nacionales de Escocia, Gales e Irlanda del Norte.

En los últimos tiempos, se ha venido produciendo una transferencia de competencias a los gobiernos nacionales, los cuales incluso cuentan con oficinas en la Unión Europea para su representación frente a los organismos oficiales de la Unión.

En esta situación, los organismos con competencia en infraestructuras de transporte y por tanto en la definición de aspectos para el desarrollo e implementación de los sistemas ITS se corresponden con:

Comunidad Europea

Establece las líneas estratégicas generales a desarrollar por los diferentes países miembros de la Unión Europea, que son responsables de la integración de estas líneas estratégicas y acomodarlas a su región.

Departamento de Transporte

El Departamento de Transporte (DfT) es el departamento del gobierno central del Reino Unido, responsable de la red de transporte inglesa y un número limitado de asuntos de transporte en Escocia, Gales e Irlanda del Norte que no se han transferido.

Highways Agency (Departamento de Transportes)

Creada en marzo de 1994. La Dirección General de Carreteras es un organismo ejecutivo del Departamento de Transporte (DfT), responsable de operar, mantener y mejorar la red estratégica de carreteras en Inglaterra en nombre del Secretario de Estado de Transportes.

Transport Scotland

Agencia Nacional del Gobierno Escoces, responsable de los asuntos estratégicos y operacionales relacionados con las infraestructuras de transporte con competencia por parte del gobierno nacional y que se corresponden con: transporte público, transporte sostenible, accesibilidad del transporte, transporte de mercancías (carga), mejoras de las infraestructuras viales y ferroviarias, estrategia y análisis.

Departamento de Economía, Ciencia y Transporte de Gales

Departamento del Gobierno Galés, responsable de la planificación, gestión y operación de las infraestructuras de transporte, incluyendo dentro de sus funciones:

- La política de transporte, incluido el desarrollo de un sistema integrado de transporte nacional
- Seguridad Vial, incluyendo la provisión de las rutas más seguras a las escuelas y el transporte para los niños y los jóvenes
- Regulación de los pasos de peatones y del estacionamiento en la calle
- El transporte por carretera, incluyendo la construcción, mejora y mantenimiento de carreteras de su competencia
- La prestación de servicios ferroviarios de pasajeros nacionales
- La financiación y administración de los programas a las autoridades locales y otros organismos diseñados para ofrecer una amplia gama de sistemas y servicios de transporte

Departamento de Desarrollo Regional y Departamento de Medioambiente de Irlanda del Norte

En el caso del Gobierno de Irlanda del Norte, las competencias en infraestructuras de transporte se encuentran repartidas entre estos departamentos:

- El Departamento de Desarrollo Regional define las políticas generales de transporte, puertos, carreteras y ferroviarias.
- El Departamento de Medioambiente desarrolla las políticas de seguridad vial y gestiona la regulación de vehículos y conductores.

Otros organismos

Además de estas administraciones, se encuentran administraciones locales con competencias en el ordenamiento del tráfico de vehículos y personas en las vías públicas, y el transporte público de viajeros. Es de destacar *Transport for London*, responsable de la gestión del tráfico y el transporte en la ciudad de Londres, con un importante desarrollo en la implantación y gestión de sistemas ITS.

En este caso, existen también los Consorcios de Transporte, como entidades locales o regionales con competencias en materia de coordinación del transporte público.

ITS Reino Unido

La asociación del Reino Unido para la promoción de sistemas de transporte inteligentes (ITS), es una asociación pública / privada sin fines de lucro, financiada por las suscripciones de los miembros, que proporciona un foro para todas las organizaciones relacionadas con los sistemas ITS. Esta asociación trabaja para conseguir los beneficios que los sistemas ITS pueden ofrecer en términos de eficiencia económica, seguridad en el transporte, y beneficios ambientales en el Reino Unido, ampliando el mercado ITS.



Figura 30. Esquema organizativo de Reino Unido

7. Marco normativo

Los estándares ITS son fundamentales para el establecimiento de un mercado libre de desarrollo. A nivel internacional, organismos competentes han trabajado en el desarrollo de estándares para el desarrollo e implementación de sistemas ITS, siendo asumidos los mismos en las diferentes realidades nacionales.

De este modo, existen normas sobre sistemas ITS emitidas por la **Organización Internacional de Normalización (ISO)**, que aunque no tienen carácter obligatorio son observadas en los cuatro países de referencia al tratarse de un importante referente:

- **Comité Técnico ISO/TC 204:** encargado de los sistemas ITS
- **Comité Técnico ISO/TC 022:** responsable en exclusiva de todas las cuestiones de normalización relativas a la compatibilidad, interoperabilidad y seguridad propias de los vehículos

Asimismo, los estándares emitidos por las diferentes organizaciones en relación a sistemas ITS, son observados y aplicados en los diferentes países (Estados Unidos, países de Europa y Japón), de acuerdo a la influencia económica y geográfica en la que se enmarcan. Se identifican como principales emisores de normas:

- **American National Standards Institute (ANSI):** supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos en colaboración con los organismos internacionales.
- **European Committee for Standardization (CEN):** tiene el objetivo de promover la armonización técnica en Europa en colaboración con los organismos internacionales y sus socios en el continente. En Europa, CEN trabaja en colaboración con *CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization)* y *ETSI (European Telecommunications Standards Institute)*. Cabe reseñar, que la estandarización para los sistemas ITS es llevada a cabo por el CEN, principalmente por el Comité Técnico TC278 de Telemática en el Tráfico y Transporte por Carretera.
- **Japanese Standards Association (JSA):** supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en Japón en colaboración con los organismos internacionales.

Asimismo, las normas y reglamentación facilitan la implementación de sistemas interoperables a nivel local, regional o nacional sin obstaculizar la innovación conforme avancen y evolucionen las tecnologías y cambien los fabricantes. De acuerdo a estas políticas, para el establecimiento de sistemas ITS en los países de referencia, estas medidas se han adoptado con diferentes soluciones y resultados.

7.1. Corea del Sur

La Ley de Eficiencia del Sistema de Transporte, establecida en 1999 y revisada en el año 2000, estipula el establecimiento de los planes estratégicos ITS, su investigación y desarrollo, normalización, implementación y organización asociada a los sistemas y servicios ITS.

Los principales contenidos son los siguientes:

- **Artículo 12:** Establecimiento del Plan Maestro ITS
- **Artículo 13:** Establecimiento del Plan de Implementación ITS
- **Artículo 14:** Implementación de proyectos ITS
- **Artículo 15:** Establecimiento y aprobación del Plan de Ejecución
- **Artículo 17:** Inspección de fin de proyecto
- **Artículo 18:** Normalización ITS y Gestión de seguridad
- **Artículo 23:** Establecimiento y funciones del Comité Nacional de Transportes.

7.2. España

El marco normativo español presenta una cierta complejidad como resultado de la estructura administrativa vinculada al desarrollo y gestión de las infraestructuras presentada en el apartado anterior.

España, como país firmante del Tratado de la Unión Europea (UE), participa en el Parlamento Europeo y en el Consejo de la Unión Europea, a los que conjuntamente, les compete la función legislativa de la UE. La Unión Europea propone el establecimiento de normas ITS para todos los países de la Unión, lo cual afecta a España, ya que sus normas técnicas solo tienen un carácter local.

Recientemente, el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, emitieron un instrumento jurídico y técnico de suma trascendencia para la normalización de los ITS, no sólo para la UE, sino para la comunidad internacional, que es la “**Directiva 2010/40/UE** de 7 de julio de 2010, por la que se establece el marco para la implementación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte”. Posteriormente, España ha traspuesto dicha Directiva incorporándola al marco legislativo nacional mediante la aprobación del **Real Decreto 662/2012**, transposición de la Directiva 2010/40/UE y por el que se establece el marco para la implantación de los sistemas de

transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte.

La Directiva a nivel europeo, y el Real Decreto a nivel nacional:

- Establece un marco en apoyo de la implantación y el uso coordinado y coherente de sistemas de los sistemas ITS y fija las condiciones generales necesarias para alcanzar este objetivo.
- Es aplicable a las aplicaciones y servicios ITS en el ámbito del transporte por carretera y a sus interfaces con otros modos de transporte, sin perjuicio de materias relativas a la seguridad nacional o necesarias para la defensa.

Adicionalmente, por su implicación en la definición e implantación de sistemas ITS vinculados a las infraestructuras de transporte son de reseñar las siguientes directivas y sus correspondientes transposiciones a la legislación española:

- **Directiva 2004/52/UE** del Parlamento y del Consejo, relativa a la interoperabilidad de los sistemas de telepeaje de las carreteras de la Comunidad.
- **Directiva 2004/54/UE** del Parlamento y del Consejo, sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red transeuropea de carreteras.
- **Real Decreto 635/2006**, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, actualmente en fase de modificación.
- **Directiva 2000/9/UE** del Parlamento y del Consejo, relativa a instalaciones de cable para el transporte de personas.
- **Real Decreto 596/2002**, por el que se regulan los requisitos que deben cumplirse para la proyección, construcción, puesta en servicio y explotación de las instalaciones de transporte de personas por cable.
- **Decisión 2012/696/UE** de la Comisión, sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a los subsistemas de control-mando y señalización del sistema ferroviario transeuropeo.

A nivel de estandarización de los sistemas ITS, no existe a nivel nacional normativa de obligado cumplimiento, sin embargo sí hay definidas una serie de normas españolas para los principales sistemas ITS publicadas por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). AENOR, es una entidad española, privada, independiente, sin ánimo de lucro, reconocida en los ámbitos nacional, comunitario e internacional, que contribuye, mediante el desarrollo de las actividades de normalización y certificación (N+C), a mejorar la calidad en las empresas, sus productos y servicios, así como proteger el medio ambiente y, con ello, el bienestar de la sociedad.

En el caso de sistemas ITS, existen dos Comités Técnicos de Normalización:

- AEN/CTN 159: Telemática Aplicada a la Circulación y al Transporte por Carretera
- AEN/CTN 199: Equipamiento para la Gestión del Tráfico

7.3. México

Dada la relativa actualidad de los sistemas ITS, en México se presentan importantes retos en integración e interoperabilidad, para lo que se ha iniciado con retraso con respecto a otras realidades, el desarrollo normativo a nivel nacional e internacional.

En la normativa mexicana, no existen disposiciones que expresamente se refieran a sistemas inteligentes de transporte, pero tampoco disposiciones que impidan la expedición de normas sobre ellos. Del conjunto de legislación, reglamentación y normativa aplicable, se identifican:

- **Reglamento de Autotransporte Federal y Servicios Auxiliares según su última reforma del 28 de noviembre del 2000**, el cual describe los requerimientos para la operación y explotación de los diferentes modos de transporte terrestre, considerando la disposición de sistemas de pago, información y gestión de emergencias, si bien no contempla la especificación técnica ni descripción de los mismos.
- **Reglamento de Tránsito en carreteras y puentes de jurisdicción federal del 22 de noviembre del 2012**, el cual en su Capítulo VI establece criterios generales para la implantación de sistemas semafóricos.

Actualmente, el Gobierno Mexicano está trabajando por la normalización y regulación de los sistemas ITS, habiendo ejecutados, entre otros, proyectos como:

- El Manual de diseño de construcción de túneles de carreteras
- El Manual de proyectos de sistemas de transporte en carreteras

7.4. Reino Unido

Al igual que España, Reino Unido como país firmante del Tratado de la Unión Europea (UE), participa en el Parlamento Europeo y en el Consejo de la Unión Europea, a los que conjuntamente, les compete la función legislativa de la UE. La Unión Europea propone el establecimiento de normas ITS, para todos los países de la Unión, lo cual afecta a Reino Unido, ya que sus normas técnicas solo tienen un carácter local.

Tras la publicación del Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, de la “**Directiva 2010/40/UE** de 7 de julio de 2010, por la que se establece el marco para la implementación de los

sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte”, Reino Unido, a través del Departamento de Transportes, redactó el informe sobre las acciones nacionales ITS previstas durante el periodo de los cinco años siguientes.

El marco legislativo para el desarrollo y despliegue de los servicios varía en todo el Reino Unido. La Ley para la gestión del tráfico de 2004, por ejemplo, establece la obligación de gestionar las redes (Network Management Duty-NMD) en las autoridades de tráfico en Inglaterra y Gales, con objeto de asegurar que las redes de carreteras estén gestionadas eficazmente para minimizar la congestión y la interrupción de vehículos y peatones.

Las Regulaciones y Direcciones Generales de las Señales de Circulación de 2.002 (Traffic Signs Regulations and General Directions-SRGD) determinan la señalización que se coloca legalmente en la autopista en Inglaterra, Escocia y Gales. Estas normas definen los paneles de mensajes variables e indican los mensajes que se pueden proporcionar, así como los pictogramas que aparecen en los mismos. Las señales de tráfico en Irlanda del Norte están sujetas a la Orden de Regulación de Tráfico por Carretera (Irlanda del Norte) de 1.997.

A nivel nacional el BSI (British Standard Institute) es una entidad de normalización del Reino Unido que se encarga de desarrollar y comercializar normas y soluciones de estandarización para satisfacer las necesidades de las empresas y la sociedad. Se encarga de desarrollar y ratificar las normas europeas y mundiales generadas por el CEN, CLC, ISO y IEC. Asimismo, el BSI se encarga de desarrollar normas nacionales donde no hay interés de elaboración de una norma europea.

8. Conclusiones

8.1. Lecciones aprendidas y mejores prácticas

Los países analizados han desarrollado proyectos en todas las esferas de servicio definidas y se presentan como realidades con un importante nivel de competitividad y calidad en las infraestructuras de transporte, siendo sus principales características:

Corea del Sur

El desarrollo de los sistemas ITS se presenta como un proceso ordenado y coordinado, orquestado por organismos gubernamentales ya desde finales de los años 90. La importante inversión pública en:

- La mejora de las infraestructuras
- El desarrollo del transporte público
- La investigación y desarrollo tecnológico en sistemas ITS

Ha permitido al país hacer frente a un rápido crecimiento demográfico y a los problemas de movilidad asociados.

Los grandes éxitos del país han sido por tanto, el establecimiento a nivel nacional de una visión, acometida mediante un Plan Estratégico y apoyada en la definición de una Arquitectura ITS y un marco normativo y legal.

España

La inversión pública en infraestructuras y tecnologías aplicadas a las mismas ha sido una importante prioridad a nivel estatal, enmarcada en la consecución de una movilidad segura desde las directrices de la Comisión Europea.

Los grandes éxitos del país se hacen presentes en:

- La importante inversión pública en infraestructuras carreteras y la aplicación de las tecnologías para la mejora de la seguridad vial y la movilidad por las mismas.
- La construcción de una importante red de transporte público a nivel interurbano y urbano.

Si bien el abrigo de la Unión Europea ayuda en la definición de una visión estratégica y en el trabajo por una estandarización, el país no cuenta con una arquitectura ITS definida que unido a la compleja estructura administrativa genera una situación de deficiencia a nivel de interoperabilidad y cooperación en diferentes sistemas.

México

Presentándose como una realidad latinoamericana con gran similitud al Perú, inició en 2010 un importante proceso de análisis y planificación de sistemas ITS contando como grandes retos la mejora de la seguridad vial y la competitividad de las infraestructuras de transporte.

Con una complicada estructura administrativa el país ha conseguido:

- La definición de una visión nacional, plasmada en un Plan Estratégico.
- Aunar esfuerzos por estandarizar y normalizar los sistemas ITS en vías de mejorar la interoperabilidad de los mismos

En esta situación, el país ha llevado a cabo proyectos en todas las esferas de servicio definidas, si bien esta estructura administrativa, complica la consecución de las líneas estratégicas marcadas y la plasmación de las mismas se dilata en el tiempo.

Reino Unido

Gran potencia económica a nivel mundial, la inversión pública ha construido una importante infraestructura de transporte en la que la inversión en tecnología presenta a Reino Unido como un escenario de casos de uso de los sistemas ITS aplicados a la movilidad.

Los grandes éxitos del país se plasman en:

- El fomento del transporte público, a fin de hacer frente a los importantes problemas de congestión, contaminación y movilidad en núcleos densamente poblados.
- La estandarización a nivel nacional, involucrando al sector público y privado en la construcción de sistemas ITS, con una compleja estructura administrativa.

8.2. Resumen ejecutivo

Las realidades analizadas muestran que, aunque existan implementaciones puntuales de sistemas ITS, si la implantación se efectúa de forma fragmentaria y poco coordinada, no se puede garantizar la continuidad geográfica de los servicios en el conjunto de país.

Por ello, para asegurar una implantación coordinada y eficaz en su conjunto, es prioritario llevar a cabo un proceso ordenado que incluya al menos:

- Arquitectura ITS y Plan estratégico nacional
- Estructuración nacional de organismos para la definición y coordinación de sistemas ITS
- Normalización y estandarización



Como conclusiones generales el estudio, de cara al desarrollo de los sistemas ITS en el Perú, se identifican los siguientes aspectos:

- **Movilidad, competitividad y seguridad** son elementos citados en la visión de cada uno de los países analizados.
- En los países analizados, los organismos encargados de los sistemas ITS son **Departamentos de Transporte gubernamentales o equivalentes**.
- Los esfuerzos iniciales para la implantación de sistemas ITS fueron por **iniciativa nacional o supranacional**.
- Todos los países analizados han desarrollado proyectos en prácticamente todas las esferas de servicio definidas.
- Las iniciativas se han llevado a cabo, principalmente, empleando **fondos públicos** para su financiación. En el caso de Europa, la Comisión Europea participa financiando iniciativas de los países miembros.
- Los **riesgos** más recurrentes identificados para la implementación y desarrollo de sistemas ITS han sido:
 - Falta de coordinación de los principales sectores involucrados.
 - Falta de cooperación entre los diferentes fabricantes de tecnología y productos.
 - Elevados costos para el desarrollo e implementación de sistemas ITS.
- Los **errores** más recurrentes en la implementación de sistemas ITS han sido sobretodo estratégicos y regionales:
 - Errores estratégicos:
 - ~ Implementación de las aplicaciones ITS a escala local en lugar de escala nacional
 - ~ No haber construido una aceptación nacional de consenso
 - ~ Omitir tendencias e impactos tecnológicos
 - Errores regionales:
 - ~ Carecer de experiencia en el uso e implementación de la tecnología ITS, por parte de las agencias locales.
 - ~ Poner demasiado énfasis en el avance técnico e integración sin hacer un esfuerzo de control administrativo.
 - ~ No establecer planes comunes y prioridades de inversión entre jurisdicciones.



9. Referencias

9.1. Bibliografía

1. “Directiva 2010/40/UE del Parlamento Europea y del Consejo de 7 de julio de 2010” – 2010. Comisión Europea
2. “The Global Competitiveness Report 2013-2014” - 2013. Forum Económico Mundial.
3. “Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina” - 2010. Corporación Andina de Fomento
4. “Programa para la planeación, desarrollo e implementación de los Sistemas Inteligentes de Transporte Carretero en México” – 2010. Secretaría de Comunicaciones y Transportes
5. “Programa de desarrollo y actualización de procesos, estándares y protocolos de Sistemas Inteligentes de Transporte en México” - 2010. Secretaría de Comunicaciones y Transportes
6. “Intelligent Transport Systems in the United Kingdom: Initial Report” – Agosto 2011. Department for Transport
7. “Intelligent Transport System in the United Kingdom. Report on Information on National ITS Actions envisaged over a five year period” – Septiembre 2012. Department for Transport
8. “Economic Growth and Transport Models in Koera”. Korean Transport Institute
9. “El Transporte Urbano y Metropolitano en España “– Julio 2010. Ministerio de Fomento
10. “National Report for the State of the ITS Deployment in Spain” – August 2011. Ministerio de Fomento

9.2. Portales web

1. Portal del servicio de Datos de libre acceso del Banco Mundial (datos.bancomundial.org)
2. Portal oficial del Foro Económico Mundial (www.weforum.org)
3. Portal oficial de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (www.sct.gob.mx)
4. Portal oficial de CAPUFE (www.capufe.gob.mx)
5. Portal oficial del Urban Traffic Management and Control (www.utmc.uk.com)
6. Portal oficial de la Highways Agency (www.highways.gov.uk)
7. Portal oficial de ITS United Kingdom (www.its-focus.org.ok)
8. Portal oficial del Departamento de Transportes del Reino Unido - *Department for Transport* (www.gov.uk/government/organisations/department-for-transport)
9. Portal oficial de Transport for London (www.tfl.gov.uk)
10. Portal oficial de la Dirección General de Tráfico de España (www.dgt.es)
11. Portal oficial del Ministerio de Fomento (www.fomento.es)
12. Portal oficial de ITS España (www.itsspain.com)
13. Portal oficial de ITS Corea del Sur (itskorea.kr)



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA Y PLAN MATESTRO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) DE PERÚ
- INFORME N° 2: Experiencias de Arquitecturas ITS en cuatro países –

14. Portal oficial del MOLIT – Ministry of Land, Infrastructure and Transport (molit.go.kr)
15. Portal oficial del KOTI – Korean Transport Institute (english.koti.re.kr)
16. Portal oficial de Ertico (www.ertico.com)
17. Portal oficial de EasyWay (www.easyway-its.eu)
18. Portal oficial de proyecto FRAME (www.frame-online.net)
19. Portal oficial de la Comisión Europea (ec.europa.eu/transport/index_en.htm)