

ELABORACIÓN DE LA ARQUITECTURA NACIONAL DE ITS [V.2] Y ANTEPROYECTO PARA ARQUITECTURAS REGIONALES DE ITS

ANEXO 6: MANUAL DE CONSULTA



21 DE FEBRERO DE 2014

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL DOCUMENTO	4
1.1	OBJETO DEL DOCUMENTO	5
2	LOS AGENTES INVOLUCRADOS	7
2.1	LA CAPA INSTITUCIONAL	7
2.1.1	Sector Público.....	8
2.1.2	Sector privado.....	8
2.1.3	Asociaciones Público-Privadas.....	9
2.1.4	Público general	10
2.1.5	Roles institucionales.....	10
2.2	IDENTIFICACIÓN DE ACTORES: PRODUCTORES, OPERADORES Y CONSUMIDORES.....	12
2.2.1	Productores	12
2.2.2	Operadores/Mantenedores.....	13
2.2.3	Usuarios	14
3	USO DE LA ARQUITECTURA	16
3.1	ACTIVIDADES DE APOYO A LA PLANIFICACIÓN REGIONAL ITS.....	21
3.2	APLICACIÓN DE LA ARQUITECTURA NACIONAL EN EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN ITS.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Roles institucionales	11
Tabla 2: Documentos de interés para usuarios de la Arquitectura Nacional ITS de México V.216	
Tabla 3: Actividades sugeridas en cada ámbito de decisión en el proceso de planificación ITS.21	
Tabla 4: Descripción del proceso de planificación ITS.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de planificación ITS	23
---	----

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL DOCUMENTO

En 2004 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT) finaliza la “Arquitectura Nacional ITS para México”. En la fecha actual, como continuación de este estudio, la SCT ha licitado el estudio para la “Elaboración de la Arquitectura Nacional de ITS [V.2] y anteproyecto para Arquitecturas Regionales para ITS”. Este estudio pretende mejorar y actualizar la versión primera de la “Arquitectura Nacional ITS para México”.

Los principales documentos en los que se desarrolla la Arquitectura Nacional ITS v.2 para México son los siguientes:

- **Arquitectura funcional.** En este documento:
 - Se identifican y definen los servicios de usuarios que debe considerar la Arquitectura Nacional ITS, con sus necesidades y funciones asociadas. Se ha tenido en cuenta un amplio rango de “usuarios”, incluyendo los usuarios finales del transporte (es decir, el público en general) y los diversos tipos de operadores existentes.
 - Se identifican y definen los paquetes de servicios o servicios que dan respuesta a las necesidades y funciones identificadas en los servicios de usuario anteriores, desde el punto de vista de despliegue o implantación de sistemas ITS.
- **Arquitectura física.** En este documento:
 - Se define el marco o diagrama general de la Arquitectura Nacional ITS, en el que se identifican, definen e interrelacionan los diferentes subsistemas que componen los servicios definidos en la arquitectura funcional.
 - Se identifican y definen los componentes funcionales de los subsistemas previamente identificados y se relacionan con los servicios en los que son requeridos.
 - Se realiza una primera aproximación a los requisitos funcionales que deben satisfacer los referidos componentes funcionales para proporcionar los servicios de forma eficaz.
- **Arquitectura de comunicaciones.** En este documento:
 - Se definen los intercambios de información entre un subsistema y el resto de subsistemas.
 - Se definen los intercambios de información entre un subsistema y los terminadores que interactúan con él.
 - Se representan gráficamente las conexiones de comunicación necesarias en el caso de relaciones subsistema/subsistema y subsistema/terminador.

Se completa la arquitectura con una serie de documentos complementarios, como son:

- Marco General de los ITS aplicados al transporte en México.
- Visión de la Arquitectura Nacional ITS

- Misión de la Arquitectura Nacional ITS
- Identificación de Actores y Necesidades
- Manual de consulta.
- Normativa de Aplicación en la Arquitectura ITS
- Formatos, Guías y Protocolos de Sustitución para los Módulos de Actualización para Versiones Suplementarias en la Arquitectura Nacional ITS 2.0.
- Metodología para la Elaboración de Arquitecturas Regionales ITS
- Glosario de Términos y Bibliografía de Referencia
- Informe ejecutivo final.

En el presente documento, se desarrolla y describe el Manual de Consulta.

1.1 Objeto del documento

Una vez desarrollados los productos de la Arquitectura Nacional ITS V2.0, este documento expone una metodología de uso de los productos, que es fundamental a la hora de planificar proyectos, sistemas y otras actuaciones ITS a nivel federal, estatal y/o local. Es esencial incidir en que los productos de la Arquitectura Nacional son aplicables sobre todo en la fase de planificación, ya que es en ella cuando se formulan las estrategias y arquitecturas regionales, de forma que se diseñe un sistema comprehensivo a nivel global. La arquitectura se enfoca en los interfaces inter-agencias e inter-jurisdiccionales que permiten hacer realidad la solución a los problemas de transporte. Ciertamente, no tendría sentido a nivel de arquitectura definir la implementación de proyectos específicos. Una vez que se ha definido el marco general de integración, esta actividad se dejaría en manos de especialistas familiarizados con los requerimientos específicos locales.

En este documento se hace un repaso de los componentes del mercado ITS, desde la capa institucional a los actores (productores, operadores y consumidores), se describen de forma somera los productos de la Arquitectura y se relacionan una serie de actividades de apoyo a la planificación ITS por parte de las administraciones en todos los ámbitos geográficos. También se refleja la metodología de planificación ITS, que consta de las siguientes fases:

- I. Establecimiento de una Comisión de grupos de interés.
- II. Definición de necesidades y documentación de objetivos.
- III. Desarrollo de la Visión.
- IV. Análisis de Servicios.
- V. Desarrollo del Plan de Servicios.

- VI. Identificación de las necesidades funcionales deseadas.
- VII. Definición de la Arquitectura Regional.
- VIII. Definición de las Estrategias de Operación e Implementación.
- IX. Desarrollo del Plan Estratégico de Despliegue.
- X. Búsqueda de Financiación (posibles pruebas piloto).
- XI. Evaluación de Resultados.

Para cada una de las fases se resumen los resultados parciales y qué documentos de la Arquitectura se pueden utilizar.

2 LOS AGENTES INVOLUCRADOS

Al realizar un análisis de desarrollo de la Arquitectura Nacional se debe considerar el despliegue de los sistemas ITS en el contexto de las limitaciones y los arreglos institucionales existentes. Por esta razón, la Arquitectura Nacional se compone de dos capas principales técnicas, una capa de transporte y una capa de comunicación, que están limitados y sirven a una capa institucional.

La capa de transporte y la capa de comunicación proporcionan el marco técnico en el que pueden implementarse los sistemas interoperables.

La capa institucional presenta las políticas, los incentivos de financiación, modalidades de trabajo y estructura jurisdiccional que dan soporte a las capas técnicas de la arquitectura. Esta capa institucional proporciona la base para entender quiénes serán los ejecutores y los roles que podrían tomar en la implementación de sistemas ITS basados en la arquitectura.

Este capítulo proporciona una visión general de la capa institucional, con un enfoque especial en los papeles de implementador e implicaciones de despliegue, definiendo el uso que pueden dar a esta Arquitectura Nacional y los documentos que les serán más útiles para ello.

2.1 La capa Institucional

La capa institucional considera las políticas, los incentivos de financiación, modalidades de trabajo y estructura jurisdiccional que soportan las capas técnicas de la arquitectura. La capa institucional proporciona la base para entender quiénes serán los ejecutores y los roles que estos podrían tomar en la implementación de sistemas ITS basados en la arquitectura.

La capa institucional es la fuente de los objetivos y los requisitos para el sistema de transporte de superficie, incluidos los servicios a usuarios que son las necesidades principales para la Arquitectura Nacional ITS. La capa institucional también incluye las políticas y procesos de uso de la arquitectura para apoyar la planificación del transporte y el desarrollo de proyectos.

Hay una gran cantidad de actores que componen la capa institucional, sin embargo, en el ámbito de la inversión del sector público, las relaciones se han convertido en algo consolidado. Esto es en gran parte debido a que las decisiones de implementación ITS pueden ser consideradas parte esencial del proceso más amplio de toma de decisiones de inversión de transporte. En el sector privado, tanto la industria automotriz como la de comunicación han sido los principales participantes en el desarrollo de diversos productos y servicios al consumidor relacionados con ITS. Esta sección proporciona una visión general de la gama de

factores en cada uno de estos sectores, y las principales características de su participación esperada en la implementación ITS.

2.1.1 Sector Público

En general, el Gobierno Federal establece la dirección política general para el país, la determinación de la cuantía de la financiación para el transporte, programas que serán prioritarios y los mandatos que deben cumplir. La Secretaría de Comunicaciones y Transporte interpreta y aplica la legislación, además de desarrollar planes y programas federales de inversión en infraestructura de transporte.

Las legislaciones y secretarías de transporte o movilidad estatales realizan funciones similares para cada estado. También hay una gran cantidad de organismos afines que pueden proporcionar un marco normativo para el despliegue de transporte y, por tanto, de los ITS. Los gobiernos estatales desarrollan planes y programas regionales de transporte, desempeñando un papel crucial en el desarrollo de diseños de sistemas regionales y las prioridades de financiamiento público para ITS. Las agencias estatales son los operadores y ejecutores principales de sistemas de transporte ITS, sobre todo en lo referente al transporte público. Generalmente, los organismos estatales son responsables, en coordinación con los gobiernos municipales, de la gestión de los sistemas de transporte público, así como de los sistemas de autopistas y arterias estatales y la gestión del tránsito en áreas metropolitanas, con una alta intensidad vehicular.

El sector sin ánimo de lucro, desempeña un papel clave en el asesoramiento al sector público, y la integración de las necesidades del sector público y privado. Este sector incluye entre otros a las organizaciones asesoras, asociaciones gremiales y organismos de normalización.

2.1.2 Sector privado

La financiación del sector privado y los conocimientos técnicos son necesarios para el desarrollo de las tecnologías ITS y para ayudar a garantizar que la infraestructura de nuevo sistema de transporte es operada y mantenida adecuadamente.

Algunas de las principales razones para alentar la participación del sector privado en ITS incluyen:

- Eficiencia.
- Un servicio más rápido.
- Nuevas fuentes de capital.
- Generación de nuevos ingresos.
- Desplazamiento de riesgo.

- La capacidad de respuesta del mercado.
- El acceso a los conocimientos y / o tecnología especial.

La capa institucional pone de relieve el papel desempeñado por los diversos agentes del sector privado, cuya experiencia es necesaria para desarrollar tecnologías ITS y para ayudar a garantizar que la infraestructura de un nuevo sistema de transporte sea operada y mantenida adecuadamente. Aunque la legislación y prácticas consolidadas son de ayuda en la caracterización del sector público en relación a la toma de decisiones respecto al ITS, la toma de decisiones en el sector privado es más difusa.

El mundo ITS cuenta con una variedad de participantes del sector privado: fabricantes de automóviles, empresas de telecomunicaciones, empresarios de productos, empresas de transporte por carretera, etc. que atesoran una larga experiencia en muchas áreas, como la tecnología, la ingeniería de tráfico, el marketing, las finanzas, la investigación y las operaciones. Por ello, el sector privado puede desempeñar una variedad de funciones en el diseño y prestación de sus productos y servicios, requiriendo diferentes áreas de especialización y ofreciendo diferente potencial de ganancias.

Los productos y servicios que desarrolla el sector privado llevan los beneficios de ITS a los usuarios del sistema de transporte, lo que impulsa al sector privado a mantener una vigilancia tecnológica respecto a las nuevas aplicaciones y desarrollos con el fin de mantenerse al día con la demanda y posicionarse por delante de la competencia. El sector privado debe anticiparse a la demanda del mercado con el fin de estar preparados para suministrar los productos y servicios necesarios. Al anticipar la demanda del mercado, el papel del sector privado incluye una visión para el futuro ITS, de manera que estrategias y planes desarrollados por el sector privado influirán en el futuro del ITS.

El sector privado también desempeña un papel en el desarrollo de estándares de la industria, que hacen que sean posibles los sistemas interoperables. Estos estándares de la industria a menudo se desarrollan a partir de un proceso de consenso en las organizaciones de estándares (ISO, etc.) y suponen un factor de aumento de la confianza para desarrollar e implementar nuevos productos y servicios.

2.1.3 Asociaciones Público-Privadas

Una confluencia importante entre la participación del sector público y privado en la aplicación de ITS es el papel de las alianzas público/privadas. Es importante reconocer que una sociedad es más que compartir los costos, es una actitud que conduce a la cooperación y la confianza y una relación de trabajo productiva con beneficio tangible para cada uno de los socios. En una asociación público/privada, ambas partes aportan varios atributos importantes a la sociedad, por ejemplo, el sector privado aporta ventajas en lo que respecta a la comprensión y sensibilización de los consumidores, mientras que el sector público aporta su orientación a

objetivos públicos y pueden proporcionar apoyo financiero cuando los beneficios son demasiado inciertos para atraer capital del sector privado.

Desde la perspectiva de la Arquitectura, es importante tener en cuenta que el objetivo de la Arquitectura sería proporcionar un marco que favorezca la inversión adecuada del sector privado. Y en este sentido, las asociaciones público/privadas son las opciones de implementación para facilitar (no sustituir) tales inversiones.

La publicación en enero de 2012 de la *Ley de Asociaciones Público Privadas*, y del *Reglamento* de la misma en noviembre de ese mismo año, supone un incentivo para este tipo de asociaciones, estableciendo por ley los posibles mecanismos de participación de las dependencias y entidades federales en este tipo de asociaciones.

2.1.4 Público general

En última instancia, los sistemas ITS producen la mejora de los servicios de transporte prestados al público en general, entre los que conductores, usuarios del transporte público, ciclistas y peatones son los beneficiarios principales. Los usuarios comerciales son actores vitales, ya que resultan ser los beneficiarios y usuarios de las tecnologías ITS. En última instancia, el público en general paga todo, ya sea directamente a través de tarifas a los usuarios y la compra directa de equipos de a bordo o en el lugar, o por medio de los impuestos.

2.1.5 Roles institucionales

La siguiente tabla presenta los roles que los actores definidos en la capa institucional toman típicamente en el desarrollo, operación y mantenimiento de los sistemas ITS.

Algunos subsistemas de la Arquitectura Nacional ITS son desarrollados, operados y mantenidos por las entidades públicas (por ejemplo, las bases de datos de la SCT). Sin embargo, en la mayoría de los casos el desarrollo, la operación y el mantenimiento, se llevan a cabo realmente por grupos del sector privado bajo contrato con el organismo del sector público.

Un ejemplo de esto serían los dispositivos del subsistema red vial desarrolladas por un fabricante para un organismo estatal, y luego integrado con un subsistema de gestión de tránsito por un integrador de sistemas.

Tabla 1: Roles institucionales

Subsistema	Sector Público				Asesores/ Apoyo Educativo	Sector Privado				Público General Conductores /Viajeros
	Agencias Federales	Agencias Estatales	Autoridades Regionales	Autoridades Locales		Fabricante/ Proveedor	Integrador de Sistemas	Proveedor de Servicios	Transportistas	
Gestión de Datos Archivados	D, O, M	D, O, M	D, O, M	D, O, M	D, O, M		D*			
Administración de Vehículos de Carga	D, O, M	D, O, M				D*	D*	O, M*		
Inspección de Vehículos de Carga	D, O, M	D, O, M				D*	D*	O, M*		
Vehículo de Carga						D			O, M	O
Gestión de Emergencias		D, O, M	D, O, M	D, O, M		D*	D*	O, M*		
Vehículo de Emergencias		O, M	O, M	O, M		D*				
Gestión de Emisiones		D, O, M	D, O, M	D, O, M		D*	D*	O, M*		
Gestión de Flotas y Carga						D	D		D, O, M	
Proveedor de Servicio de Información		D, O, M	D, O, M	D, O, M		D*	D*	O, M*		
Gestión de Mantenimiento y Construcción		D, O, M		D, O, M		D*	D*	O, M*		
Vehículo de Mantenimiento y Construcción		D, O, M	D, O, M			D*				
Gestión de Estacionamiento s				D, O, M		D*	D*	O, M*	O, M	
Administración de Cuotas		D, O, M	D, O, M	D, O, M		D*	D*	O, M*		
Acceso a Información Personal						D, M				O, M
Asistencia Remota a Viajeros		D, O, M	D, O, M	D, O, M		D*	D*			O
Red Vial		D, O, M		D, O, M		D*	D*	O, M*		
Cobro de Cuotas		D, O, M	D, O, M	D, O, M		D*	D*	O, M*		
Monitoreo para la Seguridad		D, O, M	D, O, M			D*	D*	O, M*		
Gestión de Tránsito		D, O, M	D, O, M	D, O, M		D*	D*	O, M*		
Gestión de Transporte Público			D, O, M	D, O, M		D*	D*	O, M*		
Vehículo de Transporte Público			D, O, M	D, O, M		D*	D*			
Vehículo						D, M				O, M

Leyenda

D - Desarrollo

O - Operación

M - Mantenimiento

* - El sector privado desarrolla, opera o mantiene habitualmente bajo contrato con el sector público

2.2 Identificación de actores: productores, operadores y consumidores

La implementación ITS depende de diversos sectores de la economía nacional para producir, operar, mantener y en última instancia utilizar los servicios ITS. La implementación exitosa requiere la participación de personas y organizaciones que están motivados para ofrecer, adquirir y utilizar cada uno de los elementos necesarios del sistema. Esta sección identifica los posibles participantes para cada subsistema de la Arquitectura Nacional.

Los roles identificados no son inmutables, sino más bien, serán altamente coyunturales y variarán con el tiempo. Las asociaciones público-privadas, las iniciativas de mercado integradas verticalmente y otros nuevos enfoques tienen el potencial para hacer cambios significativos en los roles tradicionales que se identifican en esta sección. A pesar de este potencial para la variación y el cambio, esta sección ofrece una caracterización general de la participación prevista en su aplicación al reconocer que los roles de implementación es probable que continúen, al menos inicialmente, en gran medida a lo largo de las líneas tradicionales.

2.2.1 Productores

La producción abarca la porción del ciclo de vida del producto necesaria para que un sistema o componente llegue hasta el punto en que se puede comprar y usar. Para los propósitos de esta discusión, la adquisición es el hito que separa la producción de las operaciones y el mantenimiento.

El **sector privado** desempeña el papel principal en la producción de todos sus subsistemas, lo que fomenta la competencia, con sus estructuras de precios orientados al mercado y las economías de escala. Muchos de los subsistemas definidos en la arquitectura son en sí mismos sistemas complejos que pueden requerir un integrador de sistemas para "producir" una solución a medida para los requisitos del sistema. Estos subsistemas se distinguen en la tabla indicando la producción primaria, la participación de los fabricantes y los integradores de sistemas. Para estos subsistemas, la agencia pública o el proveedor de servicios que a la larga opera y mantiene el subsistema ejerce un papel de apoyo durante la producción. Esta función de apoyo refleja aquellas actividades asociadas a la gestión activa de un contrato de desarrollo para asegurar que el sistema que se produce satisface las necesidades de sus operadores. En algunos casos, según sus posibilidades y recursos disponibles, el organismo contratante podrá optar por utilizar un recurso interno para ejercer el papel de integrador del sistema.

Las diferentes funciones del **sector público** se prevén en la producción de los diferentes subsistemas y su papel se limita generalmente al suministro de datos para fomentar la

producción y el despliegue de los subsistemas Proveedor de Servicios de Información, Acceso a Información Personal y Vehículo. Por el contrario, el papel del sector público en la producción para los subsistemas Gestión de Tránsito, Gestión de Emisiones y Red Vial ha sido, y es probable que siga siendo, muy significativo.

Las **agencias de transporte** desempeñan un papel secundario en la producción de los sistemas de transporte integrados respaldados por los subsistemas Gestión de Transporte Público y Vehículo de Transporte Público. Estas agencias de transporte son locales o regionales en la mayoría de los casos, fundamentalmente estatales. Se supone que las agencias federales participarán en la aplicación de los subsistemas Administración de Vehículos de Carga e Inspección de Vehículos de Carga, que respaldan la regulación y coordinación de estado a estado y en los puertos internacionales de entrada. Los estados y organismos regionales tendrán un papel más importante en la supervisión de la aplicación general de estos subsistemas. Las agencias públicas también desempeñan una importante función de apoyo en la producción de los subsistemas de Gestión de Emergencias y Vehículos de Emergencia. En este caso, hay organizaciones responsables a nivel local, regional y federal, que van desde los departamentos de Policía Municipal, Estatal y Federal; hasta las Unidades Estatales de Protección Civil y el Sistema Nacional de Protección Civil. Como proveedores de servicios comerciales operan compañías de ambulancias y remolque privados y apoyan al subsistema de Gestión de Emergencias que proporciona estas funciones.

2.2.2 Operadores/Mantenedores

La operación y el mantenimiento abarcan las partes de la vida del producto, desde la adquisición de material.

Se produce una paridad general de la asignación de la responsabilidad de las operaciones entre los sectores público y privado. En muchos casos, un subsistema dado puede ser operado ya sea por un organismo público o una empresa comercial. Estas asignaciones duales reflejan el hecho de que la arquitectura se define de una manera que es independiente de quién es el propietario, opera y mantiene una pieza particular del sistema. Se admiten una amplia gama de escenarios.

Las hipótesis generales reflejan las actuales responsabilidades organizativas con cierta tendencia evidente hacia la privatización, aunque la mayoría de los subsistemas pueden ser operados por el sector público o privado, dependiendo de la situación local. Los subsistemas que proporcionan la Gestión de Tránsito, la Administración y la Inspección de Vehículos de Carga y la Gestión de las Emisiones se asume que se mantendrán en gran medida en el sector público. Las flotas comerciales tienen la responsabilidad primordial para el funcionamiento de los subsistemas de vehículos comerciales y de gestión de flotas. El proveedor de servicios de

información también está dirigido específicamente para el sector comercial como se refleja en la tabla.

En general, los que operan un subsistema también tienen parte de la responsabilidad de su mantenimiento. Esto es particularmente cierto para los subsistemas que soportan un gran volumen de vehículos y viajeros, o cualquier otro para el que una disponibilidad muy alta del sistema es fundamental. Para mejorar la respuesta a los problemas operativos de estos subsistemas, un cierto nivel de capacidad de servicio debe estar contemplado en la organización de las operaciones. Esto requiere disponer del personal suficiente, con la capacitación apropiada, y los equipos de diagnóstico y de repuesto disponibles. El sector comercial es compatible con este mantenimiento mediante el soporte técnico en tiempo real y el suministro de piezas de repuesto. El fabricante de equipos y el integrador de sistemas deben asumir la responsabilidad del mantenimiento de los sistemas que han producido, al menos durante el período de garantía. Cada vez más, estas garantías se complementan con contratos de servicio extendido con el proveedor o empresas de servicios independientes, tendencia que es probable que continúe y se amplíe. Se supone que el público en general se apoyará en el sector comercial para el mantenimiento y la reparación de los subsistemas que opera.

2.2.3 Usuarios

En esta sección se identifican los usuarios de los servicios que son proporcionados por cada uno de los subsistemas.

Los usuarios, en general, se definen como aquellos que reciben beneficios de la operación del subsistema.

Dentro de esta definición, hay tanto usuarios intermedios como usuarios finales. Usuarios intermedios son aquellos organismos públicos o empresas comerciales que se benefician de la explotación de un determinado subsistema, ya que mejora los servicios que prestan. Un ejemplo de un usuario intermedio es un proveedor de información al viajero, que "utiliza" el subsistema de Gestión de Tránsito y el subsistema Red Vial como fuente principal de datos de tránsito que se procesan, mejoran y proporcionan como información al viajero a los usuarios finales. Los usuarios del sector comercial se clasifican como operadores comerciales de vehículos, operadores de vehículos de emergencia (por ejemplo, compañías de remolque, servicios de ambulancia privada), los proveedores de servicios de transporte (por ejemplo, operadores de autopistas, operadores de flotas a la demanda), y los proveedores de información. El público en general se divide en los individuos y sociedad para diferenciar entre los subsistemas que proporcionan un beneficio directo para los usuarios individuales y subsistemas orientados hacia el beneficio del sistema que se "usa" por el público en general.

La identificación de los usuarios dentro del público en general respecto de cada subsistema se deriva de una evaluación de los beneficios a los usuarios a través del funcionamiento del subsistema. El público en general recibe un beneficio directo a través del uso individual de un subsistema, así como beneficios a nivel de sistema que se acumulan con los no usuarios a través del funcionamiento del subsistema. Por ejemplo, cada conductor puede recibir aproximadamente la misma magnitud del beneficio en términos de ahorro de tiempo de viaje a través de la operación de un avanzado subsistema de Gestión del Tráfico y el funcionamiento de un subsistema de Proveedor de Información que proporciona orientación personalizada. Es menos probable que el conductor individual perciba un beneficio individual desde el subsistema de Gestión del Tránsito a pesar de que los beneficios individuales pueden ser equivalentes.

3 USO DE LA ARQUITECTURA

La arquitectura, sus metas, objetivos, definición, evaluación y despliegue están recogidos en varios documentos, sin embargo toda la información no es de igual valor para todos los actores involucrados en el desarrollo ITS.

La información se proporciona para el lector ocasional, las autoridades de transporte nacionales, estatales o locales, desarrolladores de sistemas y las organizaciones de normalización; cada uno de ellos tiene diferentes intereses y necesidades respecto a la Arquitectura Nacional ITS, por lo que deben buscar la respuesta adecuada a sus objetivos en diferentes documentos:

- El **lector ocasional** puede ser satisfecho con los documentos genéricos (Marco General, Visión y Misión) y los anexos 4. Glosario de Términos y Bibliografía, así como el Informe Ejecutivo Final.
- Las **autoridades de transporte** encontrarán elementos de interés en todos los documentos, con distinta importancia según sea su rol específico en el desarrollo, implantación, explotación y conservación de sistemas ITS.
- Los **desarrolladores de sistemas** disponen de información detallada en los diversos documentos de definición de arquitectura, como son la Arquitectura Funcional, Arquitectura Física y Arquitectura de comunicaciones, así como la Normativa de Aplicación.
- Las **organizaciones de normalización** encontrarán en el documento Normativa de Aplicación referencias de interés, pudiendo acceder a otros documentos de carácter técnico para profundizar en los casos de aplicación de las normas y analizar su idoneidad.

Tabla 2: Documentos de interés para usuarios de la Arquitectura Nacional ITS de México V.2

Documento	Sector Público			
	Lector ocasional	Autoridad de Transporte	Desarrollador de sistemas	Organización Normalización
0. Marco General	✓	✓	✓	✓
1. Visión	✓	✓	□	□
2. Misión	✓	✓	□	□
3. Identificación de actores y necesidades	□	✓	✓	□
4. Arquitectura Funcional	□	✓	✓	□
5. Arquitectura Física	□	✓	✓	□
6. Arquitectura de Comunicaciones	□	✓	✓	□
7. Manual de consulta	□	✓	✓	□

Documento	Sector Público			
	Lector ocasional	Autoridad de Transporte	Desarrollador de sistemas	Organización Normalización
Anexo 1. Normativa de Aplicación	☐	✓	✓	✓
Anexo 2. Formatos, guías y protocolos de sustitución	☐	✓	☐	☐
Anexo 3. Metodología para la Elaboración de Arquitecturas Regionales ITS	☐	✓	✓	☐
Anexo 4. Glosario de Términos y Bibliografía	✓	✓	✓	✓
Informe ejecutivo final	✓	✓	✓	✓

Los documentos principales de los que consta la Arquitectura Nacional ITS para México V.2 son los siguientes:

0. MARCO GENERAL DE LOS ITS APLICADOS AL TRANSPORTE EN MÉXICO. CONDICIONES EXISTENTES.

En este documento se describe el entorno en el cual se desarrolla el proyecto de Arquitectura Nacional ITS en México.

En particular, se estudia en detalle el sistema de transporte en los Estados Unidos Mexicanos, tratándose por un lado, las infraestructuras de transporte (carreteras, puertos, aeropuertos, etc.) y por otro lado, la organización de dicho sistema de transporte.

Para finalizar el documento, a partir de las estadísticas publicadas por el Instituto Mexicano del Transporte, INEGI, SCT y otros organismos, se muestran las principales magnitudes del sector transporte en México y la importancia de dicho sector en la economía global del país.

1. VISIÓN Y 2. MISIÓN DE LA ARQUITECTURA NACIONAL ITS PARA MÉXICO V.2

Un punto de partida fundamental de la elaboración de un proyecto estratégico como la Arquitectura Nacional ITS v.2 es la definición de la Misión y la Visión del proyecto, entendiendo como tales lo siguiente:

- **Misión:** es el motivo, propósito, fin o razón de ser del proyecto. Tiene que definir lo que pretende cumplir en su entorno o sistema social en el que actúa, cómo lo pretende hacer y para quién lo va a hacer. Es influenciada por algunos elementos concretos del entorno social, económico, etc.
- **Visión:** es una exposición clara que indica los resultados que se espera conseguir con el proyecto a largo plazo y cómo afectará al entorno objetivo del mismo, tomando en cuenta el impacto de las nuevas tecnologías, de las necesidades y expectativas cambiantes de los usuarios, etc.

Para formular la Visión y Misión de la Arquitectura Nacional ITS v.2, se toman en cuenta los proyectos realizados por la SCT en los últimos años, como son la Arquitectura Nacional ITS versión 2004, el Programa para la Planeación, Desarrollo e Implementación de los Sistemas Inteligentes de Transporte Carretero en México (PEITS) y el Programa Nacional Estratégico de Infraestructura Carretera (ProNEIC 2030).

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES Y NECESIDADES DE LOS USUARIOS.

Una vez establecido el marco general para el que se va a realizar el estudio, la primera fase de la definición de una Arquitectura ITS está compuesta por los siguientes trabajos:

- identificar los distintos actores que intervienen en la definición, el diseño, la implantación, el financiamiento y la utilización de sistemas ITS;
- exponer las necesidades de dichos actores que pueden ser cubiertas por los sistemas ITS.

El objeto de este documento es afrontar los dos aspectos mencionados, desde una perspectiva de ámbito nacional, enfocada principalmente en el transporte por carretera y las conexiones intermodales relacionadas con el mismo.

4. IDENTIFICACIÓN DE ESFERAS DE SERVICIO, GRUPOS DE SERVICIO Y SERVICIOS. ARQUITECTURA FUNCIONAL

En este documento:

- Se identifican y definen los servicios de usuarios que debe considerar la Arquitectura Nacional ITS, con sus necesidades y funciones asociadas. Se ha tenido en cuenta un amplio rango de “usuarios”, incluyendo los usuarios finales del transporte (es decir, el público en general) y los diversos tipos de operadores existentes.
- Se identifican y definen los paquetes de servicios o servicios que dan respuesta a las necesidades y funciones identificadas en los servicios de usuario anteriores, desde el punto de vista de despliegue o implantación de sistemas ITS.

5. ARQUITECTURA FÍSICA

La **Arquitectura Física** recoge los componentes funcionales agrupadas por subsistemas, relacionadas cada una ellas con el subsistema donde físicamente se lleva a cabo su tarea.

En este documento:

- Se define el marco o diagrama general de la Arquitectura Nacional ITS, en el que se identifican, definen e interrelacionan los diferentes subsistemas que componen los servicios definidos en la arquitectura funcional.
- Se identifican y definen los componentes funcionales de los subsistemas previamente identificados y se relacionan con los servicios en los que son requeridos.

- Se realiza una primera aproximación a los requerimientos funcionales que deben satisfacer los referidos componentes funcionales para proporcionar los servicios de forma eficaz.

6. ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES

La **Arquitectura de Comunicaciones** presenta una visión funcional de los servicios ITS al usuario. Esta perspectiva está separada de posibles implementaciones y los requisitos de interfaz física. Presenta sólo la información (flujos de datos) que necesita ser intercambiada entre los subsistemas y entre estos y los terminadores. El documento Arquitectura de Comunicaciones contiene diagramas que muestran los procesos y los flujos de datos entre ellos.

En este documento se definen:

- Los intercambios de información entre un subsistema y el resto de subsistemas.
- Los intercambios de información entre un subsistema y los terminadores que interactúan con él.
- Se representan gráficamente las conexiones de comunicación necesarias en el caso de relaciones subsistema/subsistema y subsistema/terminador.

7. MANUAL DE CONSULTA

Se trata de este mismo documento, en el que se enumeran las formas de uso de la Arquitectura Nacional ITS V.2, en función de las características de cada usuario.

ANEXO 1. NORMATIVA DE APLICACIÓN EN LA ARQUITECTURA ITS.

La Arquitectura Nacional ITS ofrece un marco a partir del cual se pueden generar actividades de normalización ITS. Se revisa el marco normativo existente en la República en cuanto a proyectos ITS, junto con los estándares internacionales más extendidos.

ANEXO 2. FORMATOS, GUÍAS Y PROTOCOLOS DE SUSTITUCIÓN

Este documento representa precisamente una guía o plan de mantenimiento/actualización, en el que se detallan las responsabilidades de cada una de las entidades involucradas y los procedimientos para el mantenimiento de dicha arquitectura a lo largo del tiempo.

El objetivo de este documento es el desarrollo de procedimientos y responsabilidades a instaurar para el adecuado mantenimiento de la Arquitectura Nacional ITS.

ANEXO 3. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ARQUITECTURAS REGIONALES ITS

En este documento se describe el proceso para elaborar una Arquitectura Regional ITS, utilizando la Arquitectura Nacional ITS para México como base para la creación de la misma. La existencia de la Arquitectura Nacional ITS para México supone un ahorro de tiempo fundamental, ya que representa un marco completo de servicios ITS ya revisados y

aceptados, y ofrece una variedad de herramientas para ayudar al usuario en la creación de su Arquitectura Regional ITS.

ANEXO 4. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Documento en el que se incluyen los siguientes contenidos auxiliares:

- Un listado de los términos frecuentemente utilizados en el conjunto de documentos que componen la arquitectura, junto con una breve definición de los mismos.
- Un listado de la bibliografía fundamental utilizada para el desarrollo de esta Arquitectura Nacional ITS.

INFORME EJECUTIVO FINAL

Este documento proporciona una visión general de los aspectos más importantes de la Arquitectura Nacional ITS, incluyendo referencias y contenidos de todos los demás documentos.

METODOLOGÍA DE USO PARA LOS ÁMBITOS FEDERAL, ESTATAL Y LOCAL

Las agencias y administraciones en el sector de los ITS juegan un papel fundamental a la hora de identificar los problemas de transporte en su área de competencia. Son precisamente estas agencias las que determinarán qué servicios ITS se despliegan y las que seleccionarán qué opción de implementación es la adecuada para cada proyecto.

Tal como se verá en este apartado, los productos de la Arquitectura Nacional ITS son aplicables sobre todo en la fase de planificación, ya que es en ella cuando se formulan las estrategias y arquitecturas regionales. Una vez que se han alcanzado estos hitos, entran de lleno el resto de agentes del mercado, como los integradores de sistemas y proveedores privados de soluciones, que apoyarán la consecución de los objetivos regionales fijados. De hecho, la arquitectura se enfoca en los interfaces inter-agencias e inter-jurisdiccionales que permiten hacer realidad estas soluciones. Ciertamente, no tendría sentido a nivel de arquitectura definir la implementación de proyectos específicos. Una vez que se ha definido el marco general de integración, esta actividad se dejaría en manos de especialistas familiarizados con los requerimientos específicos locales.

3.1 Actividades de apoyo a la planificación regional ITS

En la tabla que se muestra a continuación se exponen una serie de actividades que competen a las autoridades de transporte en los diferentes ámbitos a la hora de apoyar y mantener tareas de apoyo a la planificación regional ITS.

Tabla 3: Actividades sugeridas en cada ámbito de decisión en el proceso de planificación ITS.

Ámbito	Actividades sugeridas
Federal	• Revisar la metodología de planificación ITS y promover la Arquitectura Nacional. • Programar actividades formativas sobre las implicaciones de la Arquitectura para la Planificación. • Programar actividades formativas para desarrollar y mantener una Arquitectura Regional. • Desarrollar y comunicar información Coste/Beneficio dirigida a promover las decisiones de planificación estatales. • Dirigir la Investigación y Desarrollo necesaria para mejorar la capacidad de modelización de los beneficios ITS y sus efectos en el

Ámbito	Actividades sugeridas
	entorno. • Ampliar el alcance y alentar la mejora de objetivos buscando estados cada vez más desarrollados.
Estatad	• Evaluar las soluciones potenciales ITS de aplicación en el Estado. • Trasladar las soluciones ITS a los requerimientos de estándar de la Arquitectura Nacional. • Desarrollar una Arquitectura Regional (Estatad) con énfasis en los interfaces principales inter-agencias. • Ampliar el alcance a decisores locales, alentando la mejora de objetivos. • Provisionar fondos para programas de inversión en tecnologías recomendadas para los proyectos ITS deseados. • Mantener la Arquitectura Regional (Estatad) con control de modificaciones.
Local	• Participar en el desarrollo de la Arquitectura Regional. • Evaluar el impacto de la Arquitectura Regional en los proyectos en marcha o planificados.

3.2 Aplicación de la Arquitectura Nacional en el proceso de planificación ITS

A la hora de hablar del proceso de planificación ITS, podemos utilizar como base la figura que aparece en el “Interim Handbook on ITS Planning” (FWHA, 1996), que es interpretada en la **Figura 1**: Proceso de planificación ITS, y descrita de forma breve en la **Tabla 4**: Descripción del proceso de planificación ITS.

Figura 1: Proceso de planificación ITS

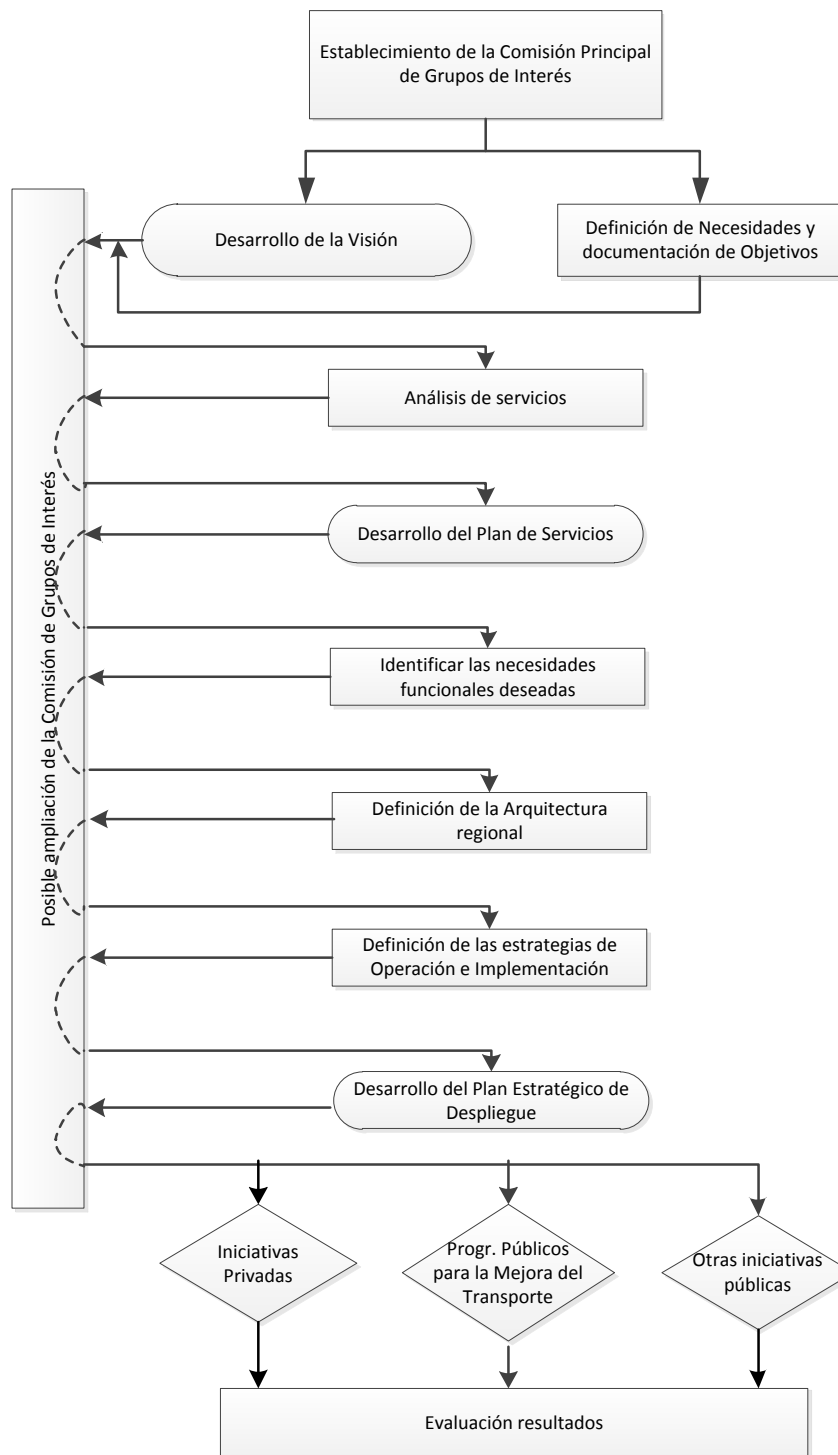


Tabla 4: Descripción del proceso de planificación ITS.

Fase planificación ITS	Descripción
FASE I: ESTABLECIMIENTO DE LA COMISIÓN PRINCIPAL DE LOS GRUPOS DE INTERÉS AMPLIACIÓN DE LA COMISIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS	Establecer una comisión de grupos de interés es crucial para el éxito del proceso, y debe ser tomado como algo inherente a la arquitectura. De hecho, se propone también en los procedimientos de actualización de la arquitectura ITS, y en la medida en la que las organizaciones se involucren y comprometan, mejores resultados se obtendrán a la hora de integrar los sistemas regionales de forma eficiente. <i>Se utilizarán sobre todo los siguientes productos:</i> - <i>Identificación de actores y necesidades.</i> - <i>Formatos, guías y protocolos de sustitución para los módulos de actualización para versiones suplementarias en la Arquitectura Nacional ITS v2.0.</i>
FASE II: DEFINICIÓN DE NECESIDADES Y DOCUMENTACIÓN DE OBJETIVOS	Los resultados de esta fase son el establecimiento de las necesidades de los sistemas ITS y el inventario de sistemas existentes. A la vista de los mismos, se deben documentar también los objetivos necesarios, y en la medida de lo posible, cuantificarlos. <i>Se utilizarán sobre todo los siguientes productos:</i> - <i>Visión de la Arquitectura Nacional ITS V2.0.</i> - <i>Misión de la Arquitectura Nacional ITS V2.0.</i>

Fase planificación ITS	Descripción
FASE III: HITO 1: DESARROLLO DE LA VISIÓN	Esta fase establece la visión a largo plazo del sistema de transporte regional futuro (objetivos a largo plazo), que puede tener objetivos cualitativos o cuantitativos. Este documento puede servir para atraer la atención de la comisión principal de los Grupos de Interés, sirviendo de plataforma para establecer los objetivos y para ser un importante recordatorio del proyecto en sí. De hecho, demostrando cómo se proyectan los ITS en el sistema regional de transporte, los grupos de interés podrán involucrarse crecientemente al ver cómo sus actividades pueden verse afectadas. Constituye el primer hito importante de la planificación ITS. <i>Se utilizarán sobre todo los siguientes productos:</i> - <i>Visión de la Arquitectura Nacional ITS V2.0.</i> - <i>Misión de la Arquitectura Nacional ITS V2.0.</i>
FASE IV: ANÁLISIS DE SERVICIOS	Esta fase considera todas las opciones que existen para mejorar el transporte, es decir, todos los servicios definidos y sus posibles evoluciones. De todas ellas, se deben seleccionar las más apropiadas para ser implementadas en la región correspondiente, bien fijándose en los servicios o en los servicios a usuarios. <i>Se utilizarán sobre todo la siguiente información:</i> - <i>Políticas y planes de desarrollo federales, estatales y locales.</i> - <i>Misión y Visión de la Arquitectura Nacional ITS V2.0.</i> - <i>Inventario de sistemas existentes.</i> - <i>Identificación de esferas de servicio, grupos de servicio y servicios.</i>

Fase planificación ITS	Descripción
<u>FASE V:</u> <u>HITO 2:</u> DESARROLLO DEL PLAN DE SERVICIOS	Documentará los servicios que deben ser implementados a lo largo del tiempo. La implementación debería planificarse en el tiempo basándose en las prioridades locales y cumpliendo la estrategia nacional de despliegue, y el plan podría integrarse en un plan principal, como por ejemplo el PEITS, en el que es probable que se encuentren recursos de financiación. Constituye el segundo hito, como resultado de la fase anterior, y va íntimamente ligada a la fase siguiente (ambas se pueden considerar una sola).
<u>FASE VI:</u> IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES FUNCIONALES DESEADAS	Las necesidades funcionales deseadas deberían cuantificarse en un conjunto de criterios de funcionamiento, que además pueden mejorarse al observar el comportamiento de los proyectos en marcha en otras regiones. <i>Se deben utilizar los productos de la arquitectura nacional (Arquitectura Funcional, Física y Comunicaciones) y los estándares asociados</i> Cuanto mejor se defina la necesidad funcional al más alto nivel y más estandarizada sea, más fácil será después definir el sistema al completo.

Fase planificación ITS	Descripción
FASE VII: DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA REGIONAL	En esta fase se afina la arquitectura de alto nivel, desarrollándose las posibilidades de comunicaciones, de tecnologías, y de capacidades de control de proceso y gestión de información en el sistema regional de transporte, al objeto de definir una arquitectura regional. <i>Se utilizarán los documentos de la arquitectura nacional (Arquitectura Funcional, Física y Comunicaciones), junto con la Metodología para el Desarrollo de Arquitecturas Regionales.</i> En el proceso se siguen tres fases: 1. Analizar los sistemas existentes en el marco de la Arquitectura Nacional. Es decir, el inventario de los sistemas existentes y el marco institucional local se analizan en el marco de la arquitectura física. 2. Evaluar la compatibilidad nacional de los sistemas existentes. Se identifican los estándares requeridos para cada interfaz y la compatibilidad que tienen con ellos, y se ve la necesidad de nuevos estándares. 3. Análisis coste/beneficio para llegar a la compatibilidad. Normalmente los sistemas serán compatibles si se programa una actualización o una renovación; en esta fase se estudia si hay que programar una actualización o un nuevo proyecto, y se compara con los costes de la incompatibilidad (allí donde haya una eficiencia en coste, se programarán actuaciones de mejora).
FASE VIII: DEFINICIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE OPERACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	La fase anterior se complementa con la consideración de estrategias operacionales, como la necesidad de recursos humanos, requerimientos de formación y entrenamiento, etc.

Fase planificación ITS	Descripción
<u>FASE IX:</u> <u>HITO 3:</u> DESARROLLO DEL PLAN ESTRATÉGICO DE DESPLIEGUE	En esta fase, las estrategias generales, la Arquitectura Regional definida, y los servicios identificados, se traducen en una secuenciación de proyectos específicos. Es decir, se producen tres productos principales: - Identificación de proyectos. - Programación en el tiempo de esos proyectos. - Plan de Operación de los Sistemas. Constituye el tercer hito del proceso.
<u>FASE X:</u> BÚSQUEDA DE FINANCIACIÓN	Esta fase se refleja la programación y la implementación de los proyectos identificados, con los recursos financieros para llevarlos a cabo, ya sean públicos, privados o mixtos. También se pueden programar pruebas piloto, utilizando los programas públicos de fomento a la investigación – desarrollo – innovación, al objeto de evaluar pequeñas soluciones o nuevos sistemas que se quieran analizar.
<u>FASE XI:</u> EVALUACIÓN DE RESULTADOS	Como un proceso de mejora continua, los proyectos implementados son objeto de un seguimiento y evaluados para determinar su verdadero coste, beneficios operacionales y beneficios en general, así como otros aspectos del funcionamiento del sistema, a fin de realimentar todo el proceso y aprender de los resultados. También pueden programarse evaluaciones de los sistemas existentes para comprobar sus oportunidades de mejora. Con esos resultados se mejora la planificación futura de la región y se da un gran impulso a la recolección de datos a nivel regional, estatal y federal.