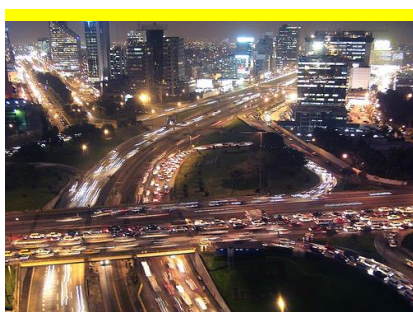




PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA Y PLAN MATESTRO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) DE PERÚ
- Informe nº 6: Plan maestro ITS -



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

Informe nº 6: Plan maestro ITS

Versión: 1.0

Fecha: 16 de mayo de 2014



Índice de Capítulos

1.	OBJETO	1
2.	IDENTIFICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE NECESIDADES	4
2.1.	NECESIDADES	4
2.2.	ANÁLISIS DAFO	5
3.	DESARROLLO DE LA VISIÓN PARA ITS	11
3.1.	VISIÓN	11
3.2.	OBJETIVOS	14
3.3.	INDICADORES DE DESEMPEÑO	18
4.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DISPONIBLES	20
4.1.	EQUIPAMIENTO	20
4.2.	SISTEMAS DE COMUNICACIONES	42
4.3.	APLICATIVOS	44
5.	DESARROLLO DE LOS VÍNCULOS Y TRAZABILIDAD DE LOS SERVICIOS	48
5.1.	SERVICIOS	48
5.2.	SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS	49
6.	DESARROLLO DEL PROGRAMA ITS	51
6.1.	ESTRUCTURA FUNCIONAL	53
6.2.	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	55
6.3.	ANÁLISIS DE ESTRUCTURA ORGANIZATIVA A CORTO PLAZO	60
7.	MARCO REGULATORIO PARA ITS	63
7.1.	DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	63
7.2.	HOMOLOGACIÓN DE ESTÁNDARES	64
7.3.	INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES	65
7.4.	INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE ENTES PÚBLICOS Y PRIVADOS	65
8.	PROYECTOS ITS ESTRATÉGICOS	69
8.1.	PROYECTOS ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS	69
8.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS ESTRATÉGICOS	71
9.	PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN	76
9.1.	ACTORES INVOLUCRADOS	76
9.2.	MARCO TEMPORAL	77

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA Y PLAN MAESTRO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) DE PERÚ
- Informe nº 6: Plan maestro ITS -

9.3.	ESTIMACIÓN ECONÓMICA	81
9.4.	FUENTES DE FINANCIACIÓN	83
9.5.	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS ITS	86
9.6.	FICHAS DETALLADAS DE LOS PROYECTOS	99
10.	ANEXO 1 – LISTADO DE ACRÓNIMOS	121
11.	ANEXO 2 – LISTADO DE NORMATIVA DE REFERENCIA	124

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.

Además de los problemas de congestionamiento y de inseguridad asociados al transporte, existen otros problemas de menor importancia que reflejan las carencias por el uso ineficiente de la infraestructura, provocando así pérdidas de productividad. Estos problemas están relacionados con la búsqueda de un lugar para estacionar, detenerse a pagar en una caseta de peaje o detenerse a verificar el peso de un vehículo o mercancía transportada, etc.

De este modo, la mejora de la movilidad y el transporte afecta directamente el desarrollo de la economía y la mejora de la competitividad de una nación. Los países latinoamericanos que lideran el grupo de países emergentes, según la opinión de diferentes organismos internacionales, son México, Brasil, Colombia, Chile y Perú.

Si bien el Perú, en términos globales, ha experimentado una importante mejora en la competitividad, el desarrollo y mejora de las infraestructuras supone una importante línea de trabajo. Esta situación se ve reflejada en el Índice de Competitividad Global 2013-2014, elaborado por el Foro Económico Mundial, en el cual el país ocupa el puesto 91º a nivel mundial en relación a infraestructuras.

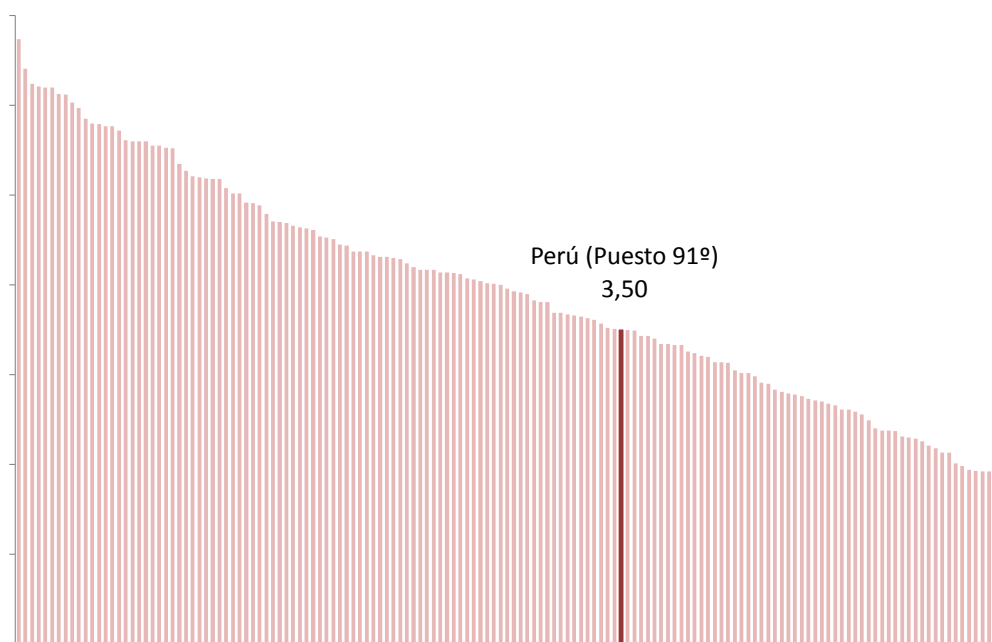


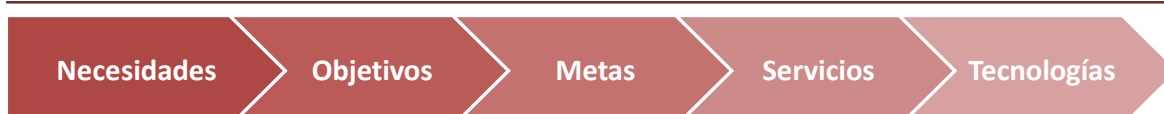
Figura 1. Escala de índice de competitividad en infraestructuras 2013-2014 (Foro Económico Mundial)

El camino a esta mejora no puede limitarse a medidas tradicionales relacionadas a la construcción de nuevas infraestructuras o una mejora estructural de las mismas. Un desarrollo ordenado de los sistemas ITS permite a los diferentes usuarios estar mejor informados y hacer un uso más seguro, más coordinado y más inteligente de las redes de transporte.

La arquitectura nacional ordena la definición y relación entre las diferentes soluciones que se pueden desarrollar, definiendo y estructurando los servicios ITS a ofrecer. Los servicios ITS definen, en términos de requerimientos funcionales, las actividades a desarrollar por los sistemas ITS; no supone una indicación de la solución tecnológica a aplicar para el desarrollo de un proyecto. La implementación de estos servicios en un marco temporal y geográfico implica el uso de las tecnologías como medio de solución de la funcionalidad original.

De este modo, se requiere un proceso de vinculación entre las necesidades origen y las tecnologías que den solución. La implementación exitosa de este proceso se basa en la trazabilidad, entendida como la identificación de cada uno de los eslabones existentes en la cadena entre necesidades y tecnologías, y que se resumen en el siguiente mapa conceptual de trazabilidad.

Mapa conceptual de trazabilidad



De acuerdo a este mapa conceptual, y bajo las indicaciones de los Términos de Referencia, en el presente informe se recogen los siguientes apartados:

- **Identificación y actualización de necesidades:** revisión de las necesidades enunciadas.
- **Visión nacional para ITS:** construcción de la visión nacional que guiará el desarrollo de los sistemas ITS en el Perú, cuidando en su promulgación la alineación con la visión global nacional. La visión se completa con la identificación de los objetivos, metas e indicadores a los que dará importancia y que permitirán evaluar el éxito de su cumplimiento.
- **Tecnologías disponibles:** presentación de tecnologías de aplicación en sistemas ITS vinculadas con el desarrollo de los servicios ITS definidos en la Arquitectura Nacional.
- **Trazabilidad de los servicios ITS:** se completa el flujo que abarca desde las necesidades a cubrir por los sistemas ITS y las tecnologías disponibles actualmente para el desarrollo de los servicios ITS.

Una vez completado el proceso de trazabilidad, se dispone de la identificación de las tecnologías disponibles en el mercado para los servicios ITS a desplegar en el Perú, a fin de responder a las necesidades identificadas.

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

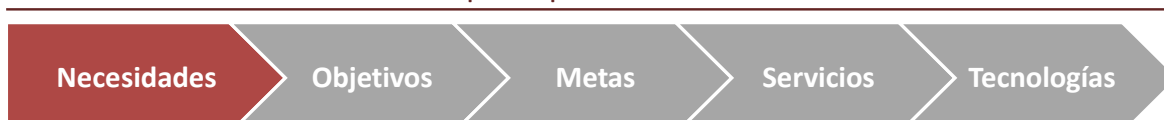
Tras esa visión conceptual, el desarrollo del Plan Maestro aborda la identificación y desarrollo de las líneas de trabajo a emprender; por lo que, siguiendo las indicaciones de los Términos de Referencia, el presente informe se desarrolla de acuerdo a los siguientes apartados:

- **Desarrollo del programa ITS:** el desarrollo del Plan Maestro depende de la disposición de una estructura que sea capaz de liderar el proceso. Las características principales de esta estructura son mostradas, a fin de que se conozcan los procesos a realizar.
- **Marco Regulatorio para ITS:** comprende un análisis general del marco regulatorio actual, y de las líneas de trabajo que serán necesarias desarrollar en este ámbito, con la finalidad de llevar a cabo el desarrollo de los sistemas ITS.
- **Proyectos ITS estratégicos:** identificación de los proyectos que se realizarán a nivel nacional.
- **Programa de implementación:** como metodología y detalle de los aspectos a considerar para el desarrollo de las líneas estratégicas identificadas.

2. Identificación y actualización de necesidades

Las necesidades son el origen del proceso de desarrollo de los sistemas ITS, y como tal, en el marco de la presente consultoría se ha realizado un proceso de consulta y análisis de la realidad del país con los diferentes actores involucrados.

Mapa conceptual de trazabilidad



De este modo, en el presente apartado se busca revisar las necesidades nacionales relacionadas con la implementación y operación de los sistemas ITS vinculados a las redes viales y ferroviarias.

2.1. Necesidades

Estas necesidades han sido la base para la construcción de la Arquitectura ITS en la fase anterior de la consultoría y se han clasificado en dos (2) categorías:

Necesidades relacionadas directamente con sistemas ITS

Se relacionan con aspectos necesarios para una correcta implementación y desarrollo de los sistemas ITS a nivel nacional.

Necesidad 1	Definir una estructura organizacional para la regulación del despliegue de los sistemas ITS
Necesidad 2	Definir un marco normativo para el despliegue de los sistemas ITS
Necesidad 3	Mejorar la intermodalidad entre los medios de transporte
Necesidad 4	Hacer posible la interoperabilidad de los sistemas
Necesidad 5	Hacer posible la integración en la operación de los centros de control
Necesidad 6	Incrementar el acceso a las infraestructuras de telecomunicaciones para integrar los sistemas ITS implementados en la red vial

Necesidades generales

Dentro de ellas, se encuentran los aspectos relacionados con los ámbitos de aplicación de los sistemas ITS; así como los puntos de aplicación general para el desarrollo de las TICs:

Necesidad 7	Reducir la gravedad y cantidad de accidentes, muertes y heridos en la red vial
Necesidad 8	Reducir los tiempos de viaje producto de la congestión
Necesidad 9	Mejorar la seguridad de los pasajeros y mercancías en el sistema de transporte
Necesidad 10	Fomentar la integración y cooperación entre los agentes nacionales
Necesidad 11	El diseño de los sistemas debe considerar las competencias de los tres niveles de gobierno
Necesidad 12	Mejorar la calidad ofrecida por los servicios de transporte colectivo
Necesidad 13	Mejorar la calidad y acceso a la información disponible por los diferentes agentes

2.2. Análisis DAFO

La reciente definición de las necesidades en el marco de la presente consultoría, resultado de las entrevistas a los agentes nacionales identificados, justifica la vigencia de las mismas como muestra de la situación del país. De modo complementario, se realiza un análisis DAFO del sistema ITS en el Perú, como herramienta facilitadora de la definición estratégica.

El análisis DAFO abarca cuatro aspectos que se pueden representar, de acuerdo al siguiente esquema:

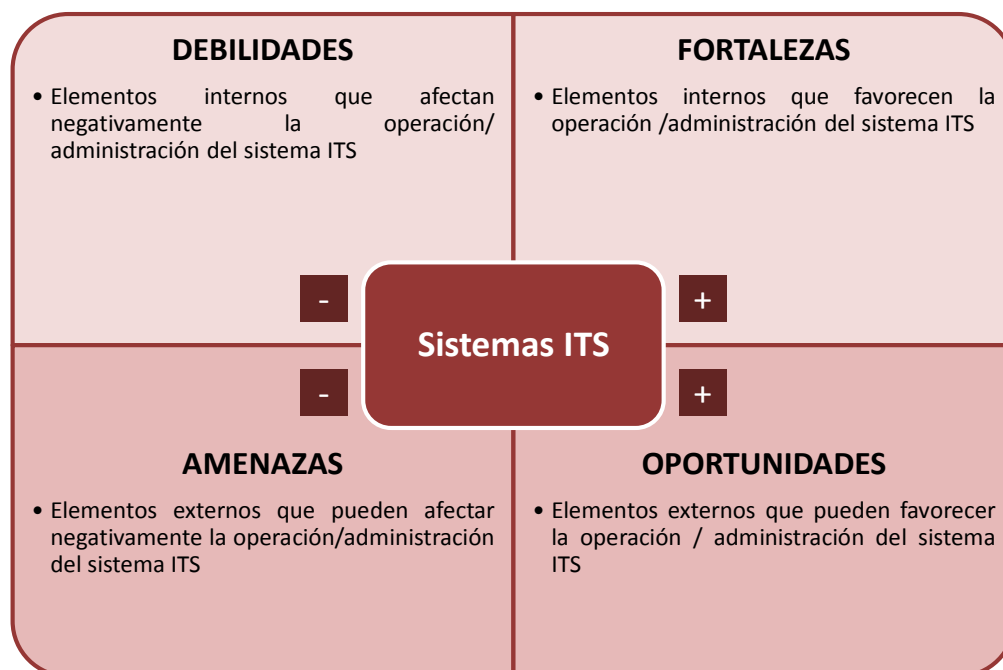


Figura 2. Esquema de análisis DAFO

El análisis se debe realizar desde diferentes perspectivas de los sistemas ITS:

- **Operativa:** elementos relacionados con los procesos, los sistemas, los datos y los ciclos vinculados con la explotación de los sistema ITS.
- **Institucional:** Elementos relacionados con las estrategias, planes, normas, organización, recursos humanos y estructura de las instituciones vinculadas al desarrollo nacional de los sistemas ITS.
- **Infraestructura:** Elementos relacionados con los equipos, instrumentos e infraestructuras vinculadas al funcionamiento de los sistemas ITS.
- **Financiero:** Elementos relacionados con la financiación, inversión y beneficios económicos vinculados a los sistemas ITS.

Debilidades de los sistemas ITS

Las principales debilidades, a modo general, de los sistemas ITS en el Perú son la falta de interoperabilidad, la ausencia de un marco normativo, así como la carencia de liderazgo en el desarrollo de sistemas ITS.

De modo detallado, las debilidades que se identifican dentro de cada perspectiva se relacionan con:

Operativa

- Poca experiencia nacional en la implementación de sistemas ITS.

- Necesidad de coordinación y colaboración operativa en la atención y resolución de emergencias e incidentes.
- Necesidad de enfocar los servicios de movilidad hacia el usuario, incluyendo, en la explotación, aspectos urbanísticos y medioambientales.
- Necesidad de compartir información entre entes públicos y privados responsables de la operación de diferentes entornos.
- La selección de la solución tecnológica más adecuada debe responder a un estudio de demanda y de ubicación, adecuando su definición a la realidad peruana.
- Necesidad de mejorar la planificación y la explotación de los servicios de transporte colectivo, mejorando la calidad del mismo para el usuario.

Institucional

- No existe un organismo coordinador que lidere el desarrollo de los sistemas ITS a nivel nacional
- Hay una carencia de instituciones y organismos que aborden la investigación en sistemas ITS
- No existe un plan o estrategia nacional relacionada con los sistemas ITS
- No existe un marco regulador de sistemas ITS a nivel nacional
- Están asignados al sector privado el desarrollo de proyectos y sistemas ITS, no disponiendo éstos en ocasiones de las capacidades administrativas necesarias
- Necesidad de incluir a los usuarios como un elemento activo de la gestión de la movilidad
- Necesidad de generar entornos de cooperación y coordinación entre diferentes agentes (públicos y privados)

Infraestructura

- Falta de interoperabilidad entre sistemas ITS ya implementados, especialmente en el ámbito del telepeaje y recaudo
- No se ha realizado un correcto mantenimiento de algunos de los sistemas ITS implantados
- Falta de infraestructura de comunicaciones para la integración de los sistemas ITS en varios puntos de la red viaria
- Ausencia de normativa de aplicación a nivel nacional de sistemas ITS
- Carencia de sistemas ITS de desarrollo nacional

Financiero

- La inversión en infraestructura vial lleva asociada la inversión en sistemas ITS, no contemplando los sistemas ITS una asignación presupuestaria específica para su desarrollo
- Incluir los beneficios de operación y explotación derivados de la implementación de sistemas ITS en la evaluación financiera de los proyectos

Amenazas de los sistemas ITS

Las principales amenazas, a modo general, de los sistemas ITS en el Perú son la falta de percepción de los beneficios de implementación de los sistemas ITS, las inversiones necesarias para abordar el despliegue y mantenimiento de los sistemas ITS y las posibles trabas que pueden surgir en la definición de un marco normativo nacional para sistemas ITS.

De manera más detallada, las amenazas que se identifican dentro de cada perspectiva son las siguientes:

Operativa

- Un correcto desarrollo de los sistemas ITS requiere una alta coordinación y normalización entre los diferentes agentes públicos/privados
- No existe un proceso de homologación a nivel nacional de sistemas ITS
- La posible sensación negativa que puede producir en algunos agentes la implementación de sistemas ITS

Institucional

- Pueden producirse trabas en la definición del marco normativo de aplicación para los sistemas ITS
- Existencia de una estructura administrativa con tres niveles jurisdiccionales: nacional, regional y local
- Necesidad de establecer una estructura que lidere el desarrollo de los sistemas ITS
- Las posibles trabas legales e institucionales en el intercambio de información entre la administración pública y los entes privados
- Falta de conocimiento y entendimiento de los sistemas ITS por parte de usuarios, agentes públicos y privados.
- La necesidad de modificar el marco legislativo de Perú

Infraestructura

- La ausencia de infraestructura en parte de la red vial para el despliegue de redes de comunicaciones que garanticen la integración de los sistemas ITS
- La existencia en el mercado de soluciones tecnológicas propietarias, que no permiten la interoperabilidad entre sistemas
- El deterioro que el equipamiento en vía puede sufrir por vandalismo o actuación del entorno.

Financiero

- La ausencia de tecnología nacional, implica la importación de los sistemas ITS, afectando el tipo de cambio monetario por la adquisición de sistemas ITS
- La adquisición de sistemas, en muchos casos, está sujeta a la inversión privada
- Existe un amplio conjunto de operadores de transporte colectivo, que no pueden asumir la inversión en tecnología dentro de su servicio
- Pueden haber usuarios que no estén dispuestos a pagar un extra por la mejora en el servicio que los sistemas ITS suponen

Fortalezas de los sistemas ITS

Las principales fortalezas, a modo general, de los sistemas ITS en el Perú son la iniciativa abordada por el MTC para la construcción de la arquitectura ITS y el Plan Maestro, así como la madurez tecnológica que presentan actualmente los sistemas ITS en muchos ámbitos.

De modo detallado, las fortalezas que se identifican dentro de cada perspectiva son las siguientes:



Operativa

- Existen agentes públicos y privados que han considerado los sistemas ITS como un mecanismo de gestión y operación de sus servicios de movilidad
- Existen experiencias puntuales en la implementación de sistemas ITS en varios ámbitos como el peaje, el recaudo, la gestión del tránsito y la fiscalización

Institucional

- El MTC ha tomado el liderazgo en la construcción de la arquitectura ITS y en la definición del Plan Maestro
- El MTC tiene competencias a nivel nacional en la reglamentación de diferentes aspectos como la operación de las infraestructuras de transporte
- INDECOPÍ se encuentra establecido a nivel nacional como un organismo competente en la homologación y certificación
- Existe interés a nivel nacional de los diferentes agentes por la implementación de sistemas ITS

Infraestructura

- Actualmente, se dispone de sistemas ITS implementados y operativos a nivel nacional que pueden servir como referencias de usos prácticos y lecciones aprendidas
- El actual desarrollo de los servicios de información facilita la integración entre diferentes plataformas tecnológicas, así mismo facilita desarrollar rápidamente servicios de valor añadido desde una arquitectura afianzada
- Actualmente, las tecnologías aplicadas en los sistemas ITS cuentan con un elevado grado de madurez

Financiero

- El país tiene acceso a recursos financieros internacionales, que buscan mitigar la brecha económica, social e institucional entre regiones
- El país cuenta con experiencia en el desarrollo de proyectos bajo el modelo de asociaciones público privadas (APP), que suponen una oportunidad para el desarrollo de los sistemas ITS
- El desarrollo de los sistemas ITS, genera nuevas oportunidades de negocio, atrayendo nuevas fuentes de inversión

Oportunidades de los sistemas ITS

Las principales oportunidades, a modo general, de los sistemas ITS en el Perú consisten en la posibilidad de establecer una base para el desarrollo de sistemas ITS, así como los importantes retos en infraestructuras de transporte que está abordando el país.

De modo detallado, las oportunidades que se identifican dentro de cada perspectiva son los siguientes:

Operativa

- El incremento del transporte de pasajeros y de carga previsto en el Perú relanzará la implementación de sistemas ITS, debido a su utilidad en mejorar la operación y explotación de la movilidad

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones****DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA Y PLAN MATESTRO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) DE PERÚ**

- Informe nº 6: Plan maestro ITS –

- La experiencia internacional en la implementación de sistemas ITS brinda escenarios de aprendizaje de buenas prácticas y lecciones aprendidas

Institucional

- La implementación de sistemas ITS ayuda a alcanzar objetivos institucionales definidos en diferentes agentes públicos y privados
- La ausencia de un marco organizativo en el ámbito de las ITS brinda la oportunidad de una estructuración racional de los recursos a designar
- Los organismos y asociaciones internacionales ofrecen la posibilidad de colaboración en el desarrollo de los sistemas ITS como agentes externos a la arquitectura nacional

Infraestructura

- Existen un gran abanico de soluciones tecnológicas e integradoras en muchos de los ámbitos de aplicación, garantizando la competitividad y la disposición de soluciones validadas en otras realidades
- Es posible abrir áreas de investigación e innovación de soluciones nacionales de sistemas ITS, buscando aplicaciones prácticas y económicas sin ignorar el know-how internacional disponible

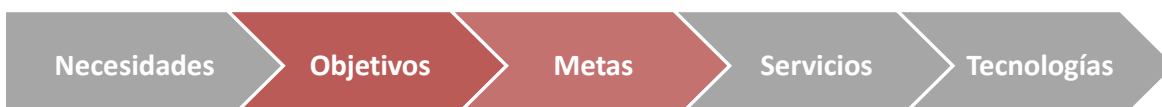
Financiero

- La ejecución de infraestructuras estratégicas de transporte a nivel nacional e internacional atrae a inversionistas
- Existen organismos internacionales con fondos que se pueden canalizar al desarrollo de sistemas ITS
- Los desarrollos ITS generan empleo calificado a nivel nacional

3. Desarrollo de la visión para ITS

A partir de las necesidades, se establecen de modo medible los objetivos y metas que recogerá el Plan Maestro a nivel nacional.

Mapa conceptual de trazabilidad



El desarrollo del Plan Maestro, deberá estar alineado con otros documentos rectores, así como considerar su vinculación a los principales planes maestros/estratégicos del sector de transporte a nivel nacional. Estas relaciones en el proceso de construcción de la visión quedan reflejadas en el siguiente esquema:

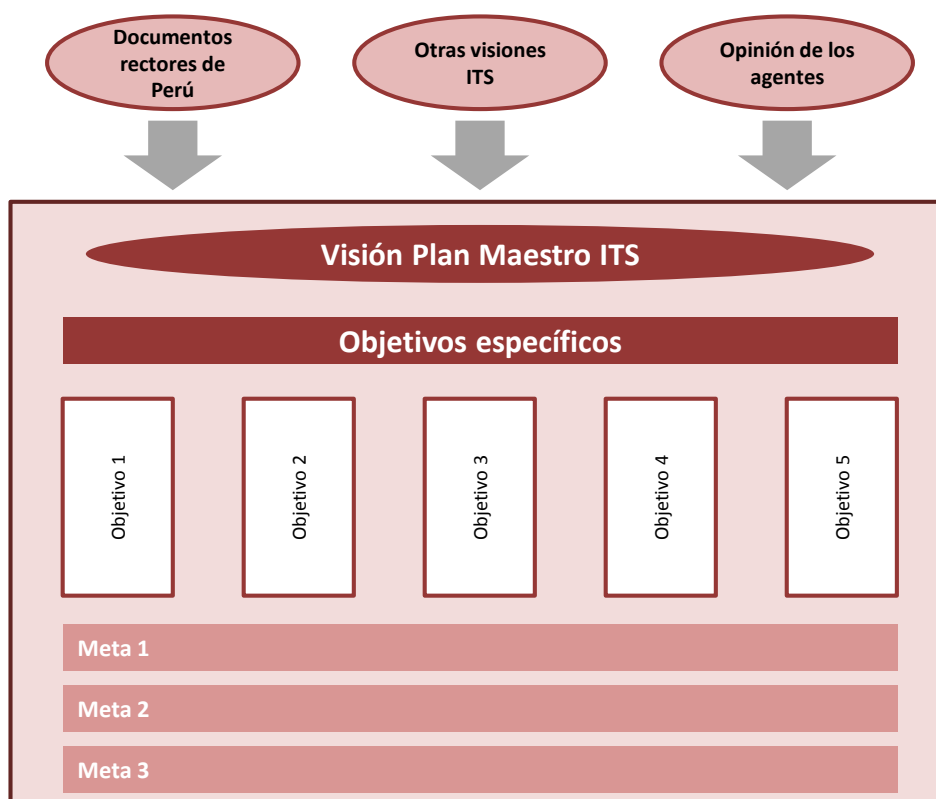


Figura 3. Esquema de construcción de visión ITS

3.1. Visión

El Plan Maestro ITS debe ser congruente con los objetivos nacionales y los objetivos institucionales del MTC.

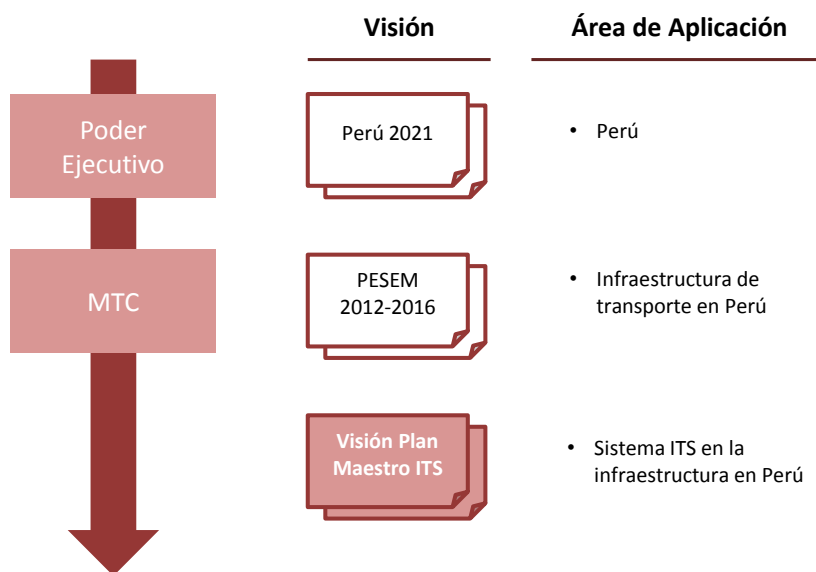


Figura 4. Esquema de construcción de visión ITS

Conforme a lo señalado en el *Informe 3. Inventario de actores y marco normativo existente en ITS*, los objetivos estratégicos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones son formulados en el Plan Estratégico Sectorial Multianual Sector Transportes y Comunicaciones 2012 – 2016 (PESEM 2012-2016). En este documento se realiza un diagnóstico que permite identificar, entre otras cosas, la problemática a resolver. Ante el deficiente desarrollo de las infraestructuras en el Perú, los objetivos estratégicos específicos del PESEM 2012-2014 están orientados, principalmente, al desarrollo de la infraestructura de transporte del país; no contemplándose de modo específico objetivos relacionados con el despliegue de los sistemas ITS.

Más concretamente, en el Plan Operativo Institucional (POI) del año 2013 elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se hace evidente la preocupación y esfuerzo del Ministerio por mejorar la infraestructura, centrándose los objetivos en el logro de corredores de comunicaciones.

A un mayor horizonte, el Plan Bicentenario desarrollado por CEPLAN aporta la visión del Perú para el año 2021. En el ámbito de la infraestructura, comprende los modos terrestre, ferroviario, aéreo, fluvial, acuático y multimodal a nivel internacional, nacional, urbano y local. En este marco, centra los esfuerzos en la mejora de la infraestructura, no contemplando el despliegue de los sistemas ITS.

En este sentido, si bien de la lectura de los objetivos nacionales y del Ministerio no se identifican actuaciones concretas relacionadas con los sistemas ITS, para efectos de la presente consultoría, se realiza un análisis de los objetivos estratégicos específicos recogidos en el PESEM, para cuyo alcance el despliegue e implementación de sistemas ITS puede jugar un rol importante.

De este modo, el desarrollo de la infraestructura y el transporte es estructurado por el Ministerio bajo el concepto de movilidad segura, eficiente y de calidad. En este desarrollo se reseñan los siguientes objetivos estratégicos específicos vinculados con la implementación de sistemas ITS:

- **Objetivo específico 1.5:** Profundizar la investigación y aplicación de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y eficacia de la infraestructura de transporte.
- **Objetivo específico 2.1:** Promover la formalización e impulsar la prestación de servicios de transportes seguros, eficientes y competitivos.
- **Objetivo específico 2.5:** Fortalecer los mecanismos de supervisión y fiscalización de los servicios de transporte.
- **Objetivo específico 5.3:** Transferir nuevas tecnologías para incrementar, mejorar y hacer sostenible la infraestructura de transporte en el ámbito departamental y vecinal.
- **Objetivo específico 6.2:** Implantar sistemas integrados de información para apoyar la toma de decisiones y mejorar la gestión institucional.
- **Objetivo específico 6.9:** Implantar y fortalecer el Sistema Integrado de Información Vial, referido a los datos del Sistema Nacional de carreteras (SINAC).

De modo más amplio, la visión del Plan Maestro debe encontrarse alineada bajo la visión establecidas en los planes estratégicos aprobados, cuyo alcance, el nuevo Plan Maestro debe impulsar:

Visión PESEM 2012 – 2016

“País integrado interna y externamente, con servicios e infraestructura de transportes y comunicaciones, que satisfagan a usuarios y operadores, garantizando el acceso a todos los ciudadanos.”

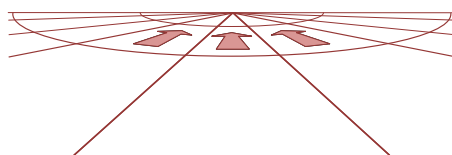
Visión Plan Bicentenario

“Somos una sociedad democrática en la que prevalece el Estado de derecho y en la que todos los habitantes tienen una alta calidad de vida e iguales oportunidades para desarrollar su máximo potencial como seres humanos. Tenemos un Estado moderno, descentralizado, eficiente, transparente, participativo y ético al servicio de la ciudadanía. Nuestra economía es dinámica, diversificada, de alto nivel tecnológico y equilibrada regionalmente, con pleno empleo y alta productividad del trabajo. El país favorece la inversión privada y la innovación, e invierte en educación y tecnología para aprovechar competitivamente las oportunidades de la economía mundial. La pobreza y la pobreza extrema han sido erradicadas, existen mecanismos redistributivos para propiciar la equidad social, y los recursos naturales se aprovechan en forma sostenible, manteniendo una buena calidad ambiental.”

Desde este análisis, la propuesta de Visión del Plan Maestro estará enfocada al cumplimiento de los objetivos nacionales en relación a competitividad y desarrollo, consiguiendo en el Perú una mejora en la gestión del tránsito y en el transporte de personas y carga.

País integrado, equipado con sistemas de transporte inteligente, basados en estándares y tendencias internacionales, que respondiendo a las necesidades de movilidad de los usuarios cuenta con una red de vial y unos servicios de transporte seguros, eficientes, sostenibles y competitivos

VISIÓN PLAN MAESTRO ITS



Visión que se desarrolla según los siguientes lineamientos estratégicos:

- Incrementar la seguridad en tránsito y transporte en la red vial, reduciendo el número de accidentes y la gravedad de los mismos
- Mejorar la cantidad y calidad de la información relacionada con el tránsito y transporte, tanto para los usuarios como para los gestores, a fin de facilitar la planificación y la toma de decisiones
- Propiciar una mejora en la competitividad de los procesos y negocios asociados al tránsito y transporte mediante una operación eficiente
- Fomentar la sostenibilidad del tránsito y transporte a través del uso eficiente de recursos y la reducción de los tipos de contaminación asociados a la utilización de la red vial
- Elevar la satisfacción general de los usuarios en relación al tránsito y transporte

3.2. Objetivos

En el apartado 2.1 *Necesidades* del presente informe se han mencionado las necesidades identificadas en fases anteriores. Pero estas necesidades, no son medibles por lo que no existe una forma de cuantificar el cumplimiento de las mismas.

Por esta razón, a partir de las necesidades identificadas y bajo la visión propuesta con sus lineamientos estratégicos, se definen cinco (5) objetivos prioritarios a cumplir por el Plan Maestro, los cuales se señalan a continuación:

Seguridad

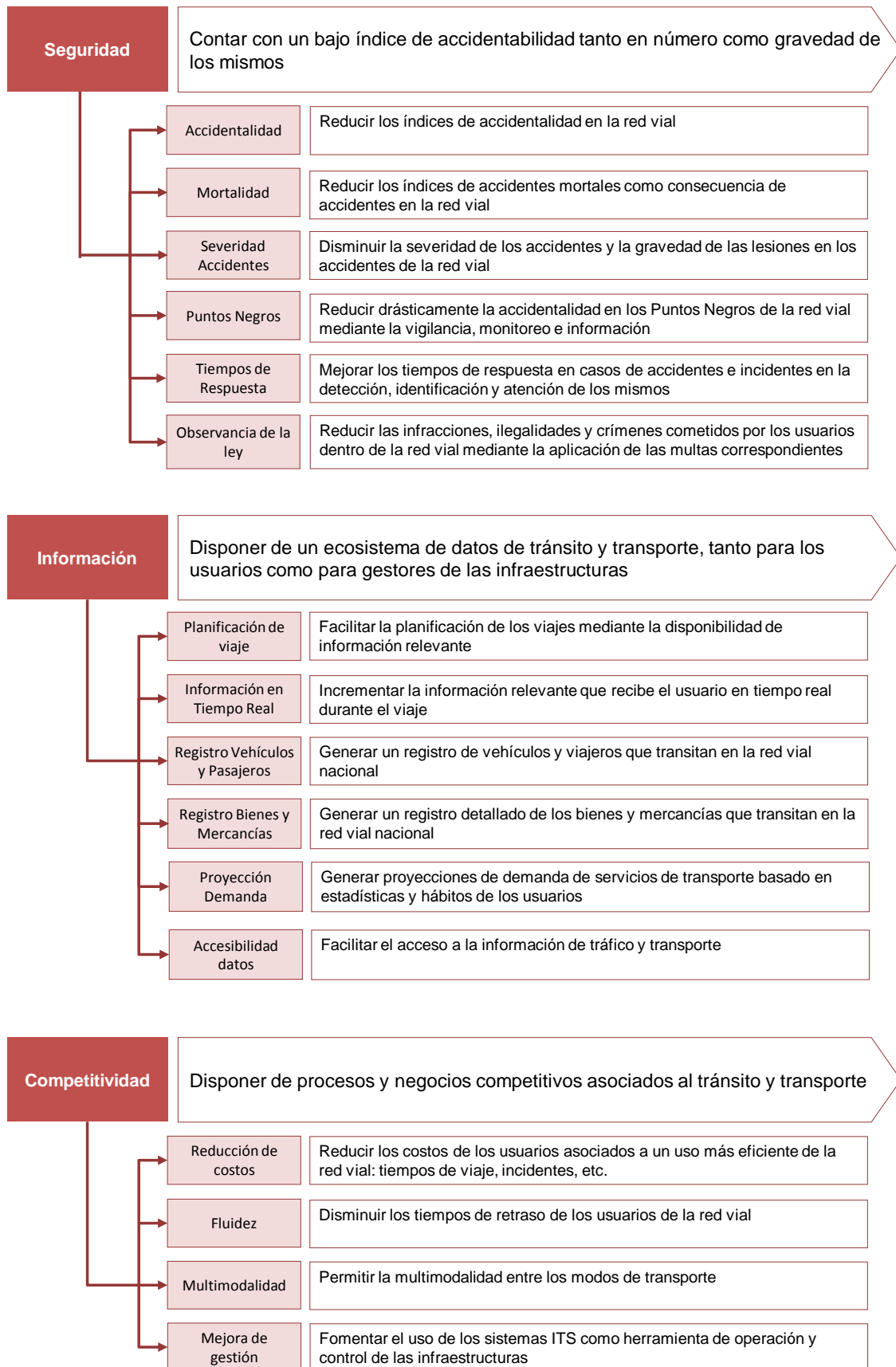
Contar con un bajo índice de accidentabilidad tanto en número como gravedad de los mismos

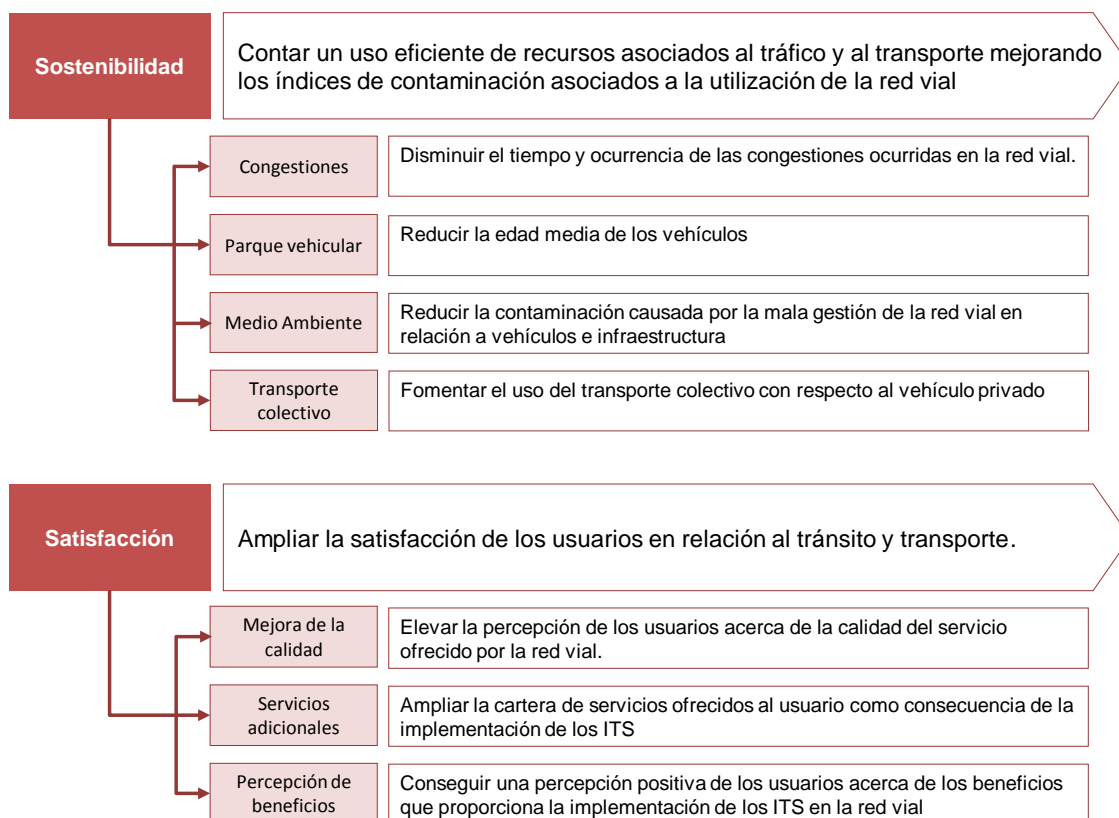
Información	Disponer de un ecosistema de datos de tránsito y transporte, tanto para los usuarios como para gestores de las infraestructuras
Competitividad	Disponer de procesos y negocios competitivos asociados al tránsito y transporte
Sostenibilidad	Contar un uso eficiente de recursos asociados al tráfico y al transporte mejorando los índices de contaminación asociados al uso de la red vial
Satisfacción	Ampliar la satisfacción de los usuarios en relación al tránsito y transporte

Los objetivos engloban las necesidades identificadas, aportando aspectos cuantificables de las mismas, de modo que la consecución de un objetivo supone un avance en el camino para lograr cubrir una necesidad. Del mismo modo, una necesidad se encuentra representada por varios objetivos, por lo que se precisa avanzar en el desarrollo de todos ellos para completar las necesidades nacionales identificadas. La relación de estos objetivos con las necesidades inicialmente identificadas se muestra en la siguiente matriz:

	Seguridad	Información	Competitividad	Sostenibilidad	Satisfacción
Necesidad 1					
Necesidad 2					
Necesidad 3					
Necesidad 4					
Necesidad 5					
Necesidad 6					
Necesidad 7					
Necesidad 8					
Necesidad 9					
Necesidad 10					
Necesidad 11					
Necesidad 12					
Necesidad 13					

Como se ha indicado, por cada uno de los objetivos definidos, se identificarán las metas que ayuden al logro de dichos objetivos:





De este modo, se construye el siguiente esquema de relaciones, en el que bajo una (1) visión estratégica nacional, se encuentran los cinco (5) objetivos medibles, que agrupan las veintitrés (23) metas, cada una ligada a un objetivo específico:

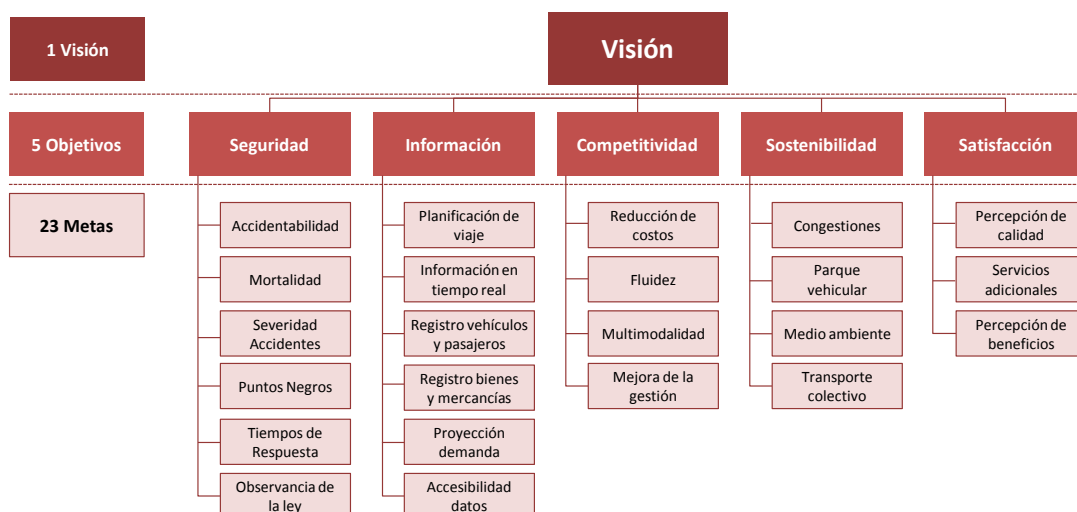


Figura 5. Esquema de relaciones de la visión ITS

3.3. Indicadores de desempeño

Un indicador es una medida que aporta información sobre un tema específico para poder realizar una toma de decisión. En este sentido, constituye una manera práctica para medir el progreso hacia metas específicas y así disponer de capacidad para evaluar de modo cuantificable el desarrollo del Plan Maestro.

Seguridad

Accidentabilidad	Número total de accidentes	Número total de accidentes de tránsito ocurridos en la red vial.
Mortalidad	Número de muertos	Número total de muertos por accidentes de tránsito ocurridos en la red vial
Severidad accidentes	Número de víctimas	Número de accidentes con heridos y muertos
Puntos negros	Número de puntos negros	Número de puntos donde, en un año natural, se detectan tres o más accidentes con víctimas con una separación máxima de cien metros
Tiempos de respuesta	Tiempo medio de respuesta a incidentes	Tiempo medio transcurrido desde el momento en que se conoce el incidente hasta que el equipo necesario se presenta en el lugar del mismo para atender la situación.
Observancia de la Ley	Número de multas	Número de multas registradas

Información

Planificación de viaje	% km red vial	Porcentaje de la red vial cuya información se encuentra publicada en internet
	Nº servicios de transporte	Número de servicios de transporte colectivo cuya información se encuentra publicada en internet
Información en tiempo real	% km red vial	Porcentaje de la red vial cuya información en tiempo real, se encuentra publicada en internet
	Nº servicios de transporte	Número de servicios de transporte colectivo cuya información en tiempo real, se encuentra publicada en internet
Registro vehículos y pasajeros	Km de red vial sensorizada	Número de kilómetros de la red vial que se encuentra sensorizada para la detección y clasificación de vehículos
	Integridad registro vehículos	Porcentaje de vehículos registrados por medio de registro automático de licencias respecto al total de vehículos en el país
	Número pasajeros	Número de usuarios del transporte colectivo
Registro bienes y mercancías	Km de red vial sensorizada	Número de kilómetros de la red vial que se encuentra sensorizada para la detección y clasificación de vehículos
Proyección demanda	Nº pasajeros	Número de pasajeros que utilizan el transporte colectivo en relación al número de vehículos de transporte ofrecido
Accesibilidad información	Facilidad acceso a datos	Porcentaje de personas encuestadas satisfechas con el acceso a la información

Competitividad

Reducción de costos	Costo/Beneficio sistema ITS	Ponderación de los beneficios del sistema ITS con los costos del mismo
	Gasto combustible	Gasto medio de combustible por viaje realizado
Fluidez	Tiempo de viaje	Desviación respecto al tiempo de viaje esperado
	Velocidad media	Velocidad media de viaje en un recorrido
Multimodalidad	Conexiones	Número de conexiones disponibles entre diferentes medios de transporte
	Tiempo medio de transbordo	Tiempo medio de transbordo entre diferentes medios de transporte
Mejora de la gestión	Km red vial con sistemas ITS	Número de kilómetros de la red vial equipada con sistemas ITS
	Tiempo despeje de vía	Tiempo medio transcurrido desde la ocurrencia del incidente hasta que la vía es despejada

Sostenibilidad

Congestiones	Tiempo de viaje	Desviación respecto al tiempo de viaje esperado
Parque vehicular	Edad parque vehicular	Edad promedio de los vehículos
Medio Ambiente	Nivel de contaminación atmosférica	Medición de los niveles de calidad del aire en la atmósfera
	Nivel de contaminación acústica	Medición de los niveles de ruido
Transporte colectivo	Nº de viajes	Nº de viajes realizados en transporte colectivo

Satisfacción

Percepción de calidad	Nº llamadas atendidas	Nº de llamadas de emergencia que son atendidas en un periodo
	Nº quejas recibidas	Nº de quejas y/o sugerencias que son atendidas en un periodo
Servicios adicionales	Nº servicios ofrecidos	Número de servicios ITS ofrecidos al usuario
Percepción de beneficios	Satisfacción sistema ITS	Porcentaje de personas encuestadas satisfechas con los sistemas ITS

4. Identificación y descripción de las tecnologías disponibles

La aplicación de las tecnologías de la información y telecomunicaciones al tránsito y al transporte, ha desarrollado un amplio marco tecnológico en el que son de aplicación soluciones implementadas para otros ámbitos.

Se pueden diferenciar tres conjuntos tecnológicos:

- Equipamiento, que consiste en los diferentes equipos distribuidos en las vías y los vehículos.
- Sistemas de comunicaciones, que consiste en las infraestructuras de comunicaciones empleadas para el transporte de la información e implementación de las interfaces de comunicaciones necesarias.
- Aplicaciones, correspondientes al software

4.1. Equipamiento

Sistema CCTV

Descripción

Este sistema permite visualizar directamente el tránsito de la vía, monitoreando su estado en tiempo real, lo cual permite realizar una gestión eficiente del tránsito. A partir del monitoreo es posible minimizar el tiempo de respuesta ante cualquier emergencia o incidente, así como reducir el posible impacto que dicho incidente sobre el resto de usuarios de la vía.

Aplicación

Su aplicación principal es la del monitoreo y vigilancia del tránsito en tiempo real, en puntos sensibles a lo largo de la vía, para facilitar la toma de decisiones ante cualquier incidente o emergencia y reducir el impacto sobre los usuarios de la vía.

Las imágenes captadas por este sistema pueden ponerse a disposición del público, dependiendo del uso y naturaleza de la información.

Las cámaras de CCTV se instalan en sitios críticos como son las variantes, intersecciones, peajes, entradas y salidas de poblaciones, puntos negros en donde habitualmente ocurren accidentes.

Tecnologías

Se definen dos tecnologías dependido de los formatos de transmisión del vídeo:

- Cámaras analógicas.
- Cámaras IP

Hoy en día los sistemas CCTV que se implementan se basan en soluciones IP por los siguientes aspectos:

- **Accesibilidad remota:** facilidad para acceso remoto a las imágenes, permitiendo visualizar el video en vivo o grabado en cualquier momento y desde diferentes localizaciones, desde la red IP, red LAN o a través de Internet.
- **Alta calidad de imagen:** en un sistema IP completo, las imágenes tienden a conservar su calidad, mientras que en un sistema tradicional tienden a degradarse debido al conjunto de conversiones que tienen lugar en la red. Asimismo, es más fácil almacenar y recuperar las imágenes que en el caso de un sistema de video tradicional.
- **Gestión de eventos y vídeo inteligente:** las soluciones IP permiten implementar funcionalidades avanzadas mediante el procesado de imagen, como la identificación de eventos y la grabación automática, gestión de alarmas, integración con eventos de otros sistemas de seguridad, etc.
- **Escalabilidad y flexibilidad:** las soluciones IP pueden crecer de forma sencilla según se requiera, incorporando en mayor medida cámaras IP, productos de vídeo, diferentes configuraciones de grabación y otros elementos sin que esto implique cambios significativos en la infraestructura de red. Así mismo, la distribución de los contenidos hacia diferentes destinos es más sencilla, dinámica y menos costosa.
- **Rentabilidad de la inversión:** un sistema de video IP puede aprovechar una infraestructura de red IP ya existente, e incluso simplificar la alimentación de las cámaras, alimentándolas con tecnología PoE, entre otros.

Sistema de sensores para gestión del tránsito

Descripción

Los Sistemas de sensores para gestión del tránsito, son unos dispositivos encargados de obtener información en tiempo real de determinadas variables relacionadas con el flujo circulatorio en una zona de la vía como son:

- Detección de presencia
- Velocidad de circulación de vehículos
- Conteo y Clasificación vehículos (en función del número de ejes o longitud)
- Detección de colas
- Determinación del tiempo de ocupación
- Determinación del intervalo entre vehículos

Aplicación

Los sensores son los encargados de proporcionar los datos de tránsito y nivel de servicio de la vía. Normalmente detectan la presencia del vehículo en diversas aplicaciones, como son el conteo y la clasificación vehicular, la detección de velocidad, el control de estacionamientos y barreras, etc,

Con todo ello es posible:

- Conocer el estado de la circulación en tiempo real.
- Caracterizar el tipo de tránsito que hace uso de una vía.
- Conocer las velocidades promedio de tránsito.
- Detectar incidentes en la carretera mediante alarmas, en caso de superar valores predefinidos.
- Obtener estadísticas de variables de tránsito para optimizar la operación y mantenimiento de la infraestructura.

Tecnologías

Las tecnologías se pueden clasificar en Intrusivas o no intrusivas dependiendo de si los sensores se implementan bajo el pavimento o no:

- Tecnologías intrusivas (sensores bajo el pavimento): lazo inductivo, sensor piezoeléctrico, sensor magnético, sensor de fibra óptica, manguera neumática.
- Tecnologías no intrusivas: sistemas de video-detección, sensores microondas, sensores ultrasonido, sensores Infrarrojos (IR)

Dependiendo de la variable que se quiera obtener y su precisión se puede implementar una solución tecnológica o combinación de varias, siendo habitual encontrarse con varias soluciones aplicadas para mejorar la precisión y confiabilidad de los datos a obtener.

Lazo inductivo

- Tecnología intrusiva.
- Detecta el paso del vehículo por variación de la masa magnética sobre el lazo.
- Es económico.
- Es una de las tecnologías más antiguas en el ámbito de la detección del flujo en vía.
- Detecta la presencia del vehículo, puede diferenciar tipos, medir su longitud, etc. Proporciona variables de conteo y clasificación de vehículos, pero sin precisar el número de ejes. También se implementa para gestión y control de estacionamientos y barreras, automatización de señalización, etc.

Sensor piezoeléctrico

- Tecnología intrusiva.
- Es sensor de ejes y detecta el paso del vehículo en base a la carga eléctrica que se genera en el material piezoeléctrico cuando es pisado por una rueda.
- Proporciona variables de conteo y clasificación de vehículos. Si se coloca un par de ejes a una distancia conocida es posible obtener también la velocidad del vehículo y clasificación con precisión.
- Su campo de aplicación es desde 1 a 180km/h aproximadamente.
- Se utiliza normalmente en configuración con un lazo inductivo situado entre los sensores piezoeléctricos para poder separar los vehículos.
- Es una de las tecnologías más utilizadas pero también presenta algunas deficiencias como: sensibilidad al tránsito de carriles adyacentes, baja sensibilidad al tránsito lento, susceptibilidad a la corrosión y ruido eléctrico y sensibilidad a las tormentas eléctricas.

Sensor magnético

- Tecnología intrusiva.
- Es un elemento pasivo que detecta las perturbaciones del campo magnético terrestre producidas por el paso del vehículo (objeto metálico).
- Permite determinar variables como la posición, dirección del movimiento y velocidad del vehículo y la intensidad del tránsito. No detecta vehículos parados. También identifica vehículos autorizados frente a los no autorizados ya que admite detección de códigos
- Presenta consumo pequeño, no se altera con la dilatación del pavimento, se deteriora en menor medida que una solución neumática con el paso de vehículos, es fácil de instalar
- Requiere mantenimiento simple.

Sensor de fibra óptica

- Tecnología intrusiva.
- Es un sensor de ejes y detecta el paso del vehículo por la variación de conductividad óptica de un cable de fibra óptica cuando es pisado por una rueda.
- Funciona de forma equivalente al sensor piezoeléctrico con la diferencia que puede detectar desde 0km/h por lo que puede clasificar en situación de arranque, tránsitos con paradas frecuentes, tránsito a paso de rueda.
- Proporciona variables de conteo y clasificación de vehículos.
- Permite la detección a cualquier velocidad, cuenta con insensibilidad al tránsito en carriles adyacentes, larga vida útil y vulnerabilidad a tormentas eléctricas.

Manguera neumática

- Tecnología intrusiva.
- Es un sensor de ejes que detecta el paso del vehículo en base al impulso de presión que se genera.
- Se utiliza habitualmente en instalaciones temporales y en tránsitos fluidos.
- Proporciona variables de conteo y clasificación de vehículos.

Sistemas de video-detección (visión artificial)

- Tecnología no intrusiva.
- Su funcionamiento se basa en la captura y posterior procesamiento de imágenes de video captadas por cámaras instaladas en los márgenes de la calzada o sobre pórticos.
- Una vez captadas las imágenes, estas se gestionan y procesan a través de una aplicación software, a partir de la cual se obtienen los datos de interés de los vehículos. Esta aplicación normalmente se basa en la configuración de “espiras o lazos inductivos virtuales” sobre la vía, que se definen y dimensionan de acuerdo a las necesidades en cada momento.
- La ventaja de estos sistemas radica en su precio ; sin embargo, son soluciones de menor precisión y que están condicionadas por las condiciones atmosféricas y de iluminación.
- Sus aplicaciones habituales son: regulación del tránsito, control de accesos (puertas, barreras, etc.), control de aforo vehicular, detección de carril-bus, detección de giro a la izquierda

Sensores o radar microondas

- Tecnología no intrusiva.
- Estos sensores funcionan en la banda K (24,125 GHz), utilizando el efecto Doppler.
- Son sensores capaces de medir el volumen y la clasificación del tránsito, la velocidad media, la velocidad de vehículo individual, la ocupación del carril y la presencia.
- Se utilizan habitualmente para aplicar sanciones por exceso de velocidad, acompañándose de sistemas complementarios para identificar el vehículo. En medidas de velocidad se habla de precisiones de ± 1 km/h.
- La ventaja de estos sensores radica en que no se ven afectados por las condiciones meteorológicas. Sin embargo, dependiendo de la variable a medir, su precisión no es tan buena como la de otros dispositivos más antiguos.

Sensores ultrasonido

- Tecnología no intrusiva.
- Su principio de funcionamiento es similar al de un radar de microondas, de forma que se emite un pulso de sonido (25-50kHz) y se analizan las características de los pulsos reflejados cuando impactan con algún objeto.
- Detectan la presencia del vehículo y estiman su velocidad.
- Trabajan en condiciones de polvo, humedad, suciedad y objetos brillantes.
- Su rango de detección desde milímetros hasta 5m.
- Son soluciones independientes del tipo de objeto contra el que impacte el pulso de sonido.

Sensores Infrarrojos (IR)

Tecnología no intrusiva que puede presentarse como equipos activos o pasivos.

Los sensores IR activos:

- Permiten obtener los siguientes parámetros del vehículo en circulación: detección de presencia, longitud, ancho, alto del vehículo, velocidad y clasificación de acuerdo a las dimensiones. (mediante el barrido láser se obtiene la imagen del vehículo).
- Las precisiones para las dimensiones pueden ser del orden de $\pm 8\text{cm}$, y para la variable de velocidad de $\pm 10\%$.
- Emplea barreras de sensores láser para determinar las dimensiones de vehículos de carga en circulación.

Los sensores IR pasivos:

- Permiten detectar el paso de vehículos y su ubicación para control de tránsito (control de semáforos, apertura de accesos, etc).
- La resolución es de $\pm 5\%$, a distancias entre 0,5 a 7,5m.

Sistema automático de identificación vehicular

Descripción

Es un sistema que permite identificar de forma única un vehículo en movimiento mediante determinados parámetros asociados al mismo.

Aplicación

Se identifican diferentes ámbitos de aplicación de este tipo de sistemas, que normalmente se combinan con otros sistemas dentro del ámbito de los ITS:

- Gestión y cobro de peaje electrónico
- Control de infracciones de tránsito
- Monitoreo y gestión de flotas
- Monitoreo de rutas (transporte de carga, líneaferroviaria, etc)
- Control de acceso vehicular (zonas limitadas, estacionamientos, paso de fronteras, etc
- Detección, conteo y clasificación de vehículos
- Registro electrónico de vehículos
- Control de vehículos robados

Tecnologías

Se identifican tres tecnologías principales para la implantación de los sistemas de identificación vehicular automática:

- Tecnología RFID (con TAG pasivo y TAG activo),
- Tecnología Infrarrojos IR (con TAG pasivo)
- Tecnología ALPR (reconocimiento automático de placas, algoritmo OCR)

Normalmente las tecnologías presentadas suelen combinarse para aumentar la confiabilidad de la solución o para identificar vehículos sin dispositivos a bordo. Asimismo, estas soluciones en ocasiones se acompañan con sensores de detección que activan la tecnología de identificación.

Las características de cada una de las soluciones se muestran a continuación:

Tecnología RFID

- Esta tecnología es la más utilizada actualmente como método de identificación vehicular automático y se basa en una identificación por radiofrecuencia.
- El sistema requiere de un elemento a bordo del vehículo (habitualmente conocido como TAG, que podrá ser activo o pasivo según el estándar considerado) y de una unidad lectora externa, quien a su vez se comunica –de forma alámbrica o inalámbrica- con un centro de control. Se requiere de línea de visión directa entre ambos elementos para que se produzca la identificación.
- Este sistema permite identificar vehículos que se desplazan a velocidades superiores a 100km/h.
- Las características principales del estándar RFID pasivo son:

- Los TAGs no utilizan baterías, estos se activan al encontrarse en la línea de visión de un lector.
- Al ser los TAGs elementos pasivos no requieren mantenimiento.
- Estos TAGs son más económicos que en el caso de la tecnología activa.
- La distancia máxima de lectura es del orden de 20m.
- Es una tecnología de mayor aplicación en América.
- Las características principales del estándar RFID activo son:
 - Los TAGs disponen de una batería, ya que emiten continuamente y por tanto necesitan alimentación.
 - Al ser estos elementos activos, se requiere mantenimiento de los mismos (15 años de vida útil).
 - La distancia máxima de lectura es del orden de 30m.
 - Es una tecnología de mayor aplicación en Europa.

Tecnología Infrarrojos IR

- Esta tecnología se basa en la identificación por Infrarrojos (frecuencias en el entorno a los 300THz).
- El sistema requiere de un elemento pasivo -sin batería- a bordo del vehículo (TAG), y de un lector direccional externo.
- Las distancias máximas de lectura permitidas suelen estar entre los 2-3m.
- Este sistema permite identificar vehículos que se desplazan a velocidades de alrededor de 20km/h.
- La principal ventaja frente a otros sistemas es que no se ve afectado por la presencia de estructuras metálicas, es insensible a radiaciones electromagnéticas, y no presenta cruces entre lectores (crosstalk).
- El sistema no necesita licencia para operar y no se definen áreas ciegas.
- Este sistema se aplica en mayor medida para la identificación de grandes equipos (camiones, tráileres, contenedores, etc.), tales como: registro de camiones en barreras de control y estacionamientos; identificación en balanzas de pesaje, rastreo y seguimiento de vehículos y contenedores; control de terminales de carga e identificación de camiones en fábrica (entradas y salidas, rastreos), etc

Tecnología ALPR

- Los sistemas de ALPR o Reconocimiento Automático de Placas (por sus siglas en inglés) fotografían la placa de un vehículo y utilizar técnicas de procesamiento de imagen y un software de reconocimiento de caracteres OCR.
- La tecnología ALPR se utiliza para aumentar la confiabilidad del sistema RFID o bien para la identificación de vehículos sin TAG.
- Para que la tecnología ALPR realmente permita la identificación del vehículo se requiere una base de datos completa que permita relacionar la matrícula del mismo con los parámetros de identificación de interés.

Sistemas electrónicos de tickets o boletos de transporte

Descripción
Estos sistemas se refieren a los diferentes medios de pago electrónico que el usuario puede utilizar en la actualidad, en el ámbito del transporte colectivo.
Aplicación
<p>Su aplicación principal se centra en el pago electrónico por el uso de servicios de transporte colectivo, como el metro o el autobús. Estos sistemas también pueden proporcionar la identificación única del usuario, en consecuencia se utilizan también para el control de acceso de personas a un entorno controlado.</p> <p>De forma indirecta, la aplicación de sistemas de pago electrónico en el transporte colectivo facilita el flujo de pasajeros reduciendo tiempos, mejorando el proceso de registro y recaudación de pasajes, y favoreciendo conceptos como la integración tarifaria entre distintos medios de transporte.</p>
Tecnologías
<ul style="list-style-type: none">• Tecnología de contacto: Banda Magnética y tarjetas inteligentes de contacto (con microprocesador)• Tecnología sin contacto: TISC (Tarjetas Inteligentes Sin Contacto) y NFC

Tarjetas de banda magnética

- Las tarjetas con banda magnética son dispositivos que almacenan información en la cinta magnética.
- Permiten la personalización de algunos de los datos que almacena.
- En general, su capacidad de almacenamiento es, reducida y ofrece poca seguridad si se compara con las tarjetas inteligentes.

- Se basan en el formato normalizado definido en la ISO 7811 donde se definen 4 pistas para el registro de la información.

Tarjetas inteligentes de contacto

- Son tarjetas que incluyen un microprocesador que permite ejecutar programas, almacenar datos y, en general, incorporan ciertos mecanismos de seguridad.
- La energía necesaria para su funcionamiento proviene de un lector de tarjetas inteligentes (requieren ser insertadas en la ranura de un lector para su operación).
- Cumple los estándares y normativas establecidas por la ISO7816.
- Este tipo de tarjetas se usan en una gran variedad de aplicaciones como el control de acceso, los sistemas prepago, monedero electrónico y la identificación digital.

TISC (Tarjetas inteligentes sin contacto)

- Tarjeta inteligente basada en el uso de tecnologías inalámbricas, por lo que no requieren contacto directo con el lector.
- La estructura de archivos sigue el estándar ISO7816.
- Se basa en el estándar de comunicaciones ISO 14443, que define una tarjeta “de proximidad” utilizada para identificación y pagos. Este estándar describe dos tipos de tarjetas, la tipo A y la tipo B, cuyas principales diferencias están en los métodos de tratamientos y transferencia de los datos.
- El sistema se compone de un lector que opera a 13.56MHz (frecuencia RFID). El lector mantiene a su alrededor un campo electromagnético, de modo que al acercarse una tarjeta al campo, ésta se activa a partir de la energía inducida y puede establecerse la comunicación lector-tarjeta (comunicación cifrada). Las distancias típicas de lectura son del orden de 10cm.
- Las dos tarjetas más extendidas que cumplen con el estándar ISO14443 son la tarjeta Calypso alineada con la norma ISO14443 tipo B, y la Mifare alineada con la ISO14443 tipo A, aunque a nivel global la más utilizada es Mifare.
- Dentro de los modelos de tarjetas Mifare, se encuentra la Mifare DESFire que, además de las mismas funciones que la Mifare estándar (4Kb de almacenamiento de datos), proporciona una mayor seguridad (tripleDES) y mayor rapidez de transferencia de datos. Incluso, se identifica una evolución de ésta, la MifareDESFire EV1 aún más segura (certificación EAL 4+).
- Además de Mifare y Calypso, existen otras tarjetas de proximidad o con tecnología similar como la FeliCA que no cumplen necesariamente con el estándar ISO14443.

- Este tipo de tarjetas se usan en una gran variedad de aplicaciones, como el control de acceso, los sistemas prepago, monedero electrónico y la identificación digital.
- Es la tecnología por excelencia que se está implementando en los transportes colectivos.

Tecnología NFC (Near Field Communication)

- Es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance (del entorno 10-20cm), en la banda de los 13MHz (13,56MHz) y que utiliza como soporte los terminales o teléfonos móviles. Es decir permite el intercambio de información entre el teléfono y otros dispositivos que soporten NFC, incluyendo comunicación con dispositivos de pago.
- Esta tecnología se activa al acercarse dos dispositivos NFC.
- Utiliza los principios de la tecnología RFID, aunque con menor alcance en la transferencia de datos (tecnología de corto alcance). Su capacidad de intercambio de información es similar a la del bluetooth.
- Su implementación en la parte de usuario se desarrolla mediante un chip insertado en el teléfono.
- Es una tecnología actualmente en evolución.
- Estándar ISO18092 y compatible con ISO14443.

Sistema de fiscalización

Descripción

El objetivo de estos sistemas es sancionar al conductor del vehículo, en caso de infracción de tránsito. Estos sistemas se suelen componer de una combinación de dos tecnologías: aquella que permite identificar la infracción y aquella que permite identificar al vehículo.

Aplicación

Estos sistemas se aplican para sancionar diferentes tipos de infracciones, siendo las más habituales:

- Exceso de velocidad
- Paso de semáforo en rojo
- Control de intersecciones
- Control de estacionamiento
- Presencia vehicular en zonas restringidas
- Control de carga

El objetivo final de estos sistemas consiste, principalmente, en reducir la accidentabilidad y en general contribuir con el control de la circulación vial en pro de la seguridad.

Tecnologías

Como se ha indicado previamente, los sistemas de fiscalización responden a una combinación de tecnologías: aquellas orientadas a identificar la infracción y aquellas que permiten identificar el vehículo que comete la infracción. Lo más habitual es una combinación de las tecnologías dependiendo de la aplicación final.

En el caso de infracción por exceso de velocidad, lo común es encontrarnos con soluciones del tipo:

- Radar (identifica infracción) y cámaras (identifica vehículo).
- Visión artificial mediante la aplicación de “lazos virtuales” (identifica infracción y vehículo).
- Espiras inductivas en una determinada configuración para detectar velocidad (identifica infracción) y cámaras (identifica vehículo).

Para el caso de infracción por semáforo en rojo, se pueden presentar soluciones basadas en:

- Visión artificial mediante la aplicación de “lazos virtuales” (identifica infracción y vehículo).
- Cualquier detector de presencia tipo espiras o lazos y cámaras.

Para el caso de infracción por presencia de vehículos, por ejemplo, mal estacionados:

- Visión artificial mediante la aplicación de “lazos virtuales” (identifica infracción y vehículo).
- Cualquier detector de presencia tipo espiras o lazos y cámaras.

Para el caso de infracción por exceso de carga:

- Tecnología WIM en base a sensores piezoeléctricos para determinar el pesaje y cámaras o soluciones RFID para identificación de vehículo.

Sistema de peajes

Descripción

El sistema de Peaje se refiere a los sistemas de cobro en autopistas, túneles y cualquier infraestructura vial que requiera del pago de tarifa por el paso vehicular.

Los sistemas de cobro pueden ser manuales (transacción física con personal); automáticos, utilizando como medio de pago tarjetas bancarias, sin que se requiera presencia de personal; o, bien pueden ser peajes electrónicos también denominados telepeajes o free-flow que, como principal ventaja, no requieren la detención del vehículo al hacer uso de tecnología inalámbrica.

Aplicación

Los sistemas de telepeaje permiten el cobro de peajes sin que los vehículos tengan que detenerse o disminuir excesivamente su velocidad. Es por ello que es habitual encontrar este tipo de tecnología en autopistas y zonas urbanas congestionadas debido a que reduce colas y tiempos de espera.

Tecnologías

- 915MHz (RFID TAG pasivo)
- DSRC (RFID TAG activo)
- Satelital

915 MHz (RFID TAG pasivo)

- La tecnología permite el registro del paso de un vehículo por un punto de la carretera mediante el intercambio de información entre un equipo embarcado a bordo (TAG) y el sistema de control.
- Al paso por un punto de control, el TAG intercambia información con el sistema de control. La información registrada es remitida al centro de explotación correspondiente que es empleada para facturar el canon.
- Requiere de una inversión en la distribución de los equipos TAG, así como en la implementación de los puntos de control desplegados en varias ubicaciones de la red de carreteras.
- En teoría, el TAG puede durar hasta 10 años, pero en aplicaciones reales, la vida útil de los elementos por la exposición a los rayos ultravioletas es de unos 4 años, aproximadamente.
- Como sistema de control alternativo requiere la instalación de cámaras de lectura de matrículas en los puntos de control.
- También se denomina tecnología 915MHz, debido a la banda de frecuencia en la que opera.
- Estándar ISO/IEC 18000-6C.

DSRC (RFID TAG activo)

- 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 ubicado a bordo del vehículo, completando la detección realizada con el intercambio de información entre el equipo a bordo (TAG) 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 TAG intercambia información con el sistema de control. La información registrada, es remitida al centro de explotación correspondiente que es empleada para facturar el canon.
- Requiere de una inversión en la distribución de los equipos TAG, así como en la implementación de los puntos de control desplegados en varias ubicaciones de la red de carreteras.
- El TAG tiene una vida útil de 12 a 14 años, con un cambio de batería a mitad de la vida útil.
- Como sistema de control alternativo, requiere la instalación de cámaras de lectura de matrículas en los puntos de control.
- Desde la Comisión Europea, en colaboración ocasional con la ISO, se ha trabajado en la definición de estándares para el desarrollo de soluciones que han tenido como resultado las siguientes normas:
 - EN 12253:2004 Dedicated Short-Range Communication – Physical layer using microwave at 5.8 GHz (review)
 - EN 12795:2002 Dedicated Short-Range Communication (DSRC) – DSRC Data link layer: Medium Access and Logical Link Control (review)
 - EN 12834:2002 Dedicated Short-Range Communication – Application layer (review)
 - EN 13372:2004 Dedicated Short-Range Communication (DSRC) – DSRC profiles for RTTT applications (review)
- Los Estados Unidos de América cuentan con una reserva para uso en sistemas ITS de un rango de 75MHz en la banda de 5,9GHz.

Satelital

- El sistema GNSS (Sistema Mundial de Navegación por Satélite) permite el reconocimiento del trayecto realizado por un vehículo a través del posicionamiento satelital, que se complementa y corrige con la distribución de sensores en puntos de control y verificación en la red de carreteras alcance del sistema.
- El sistema se basa en la instalación de un equipo en el vehículo que registra el recorrido. El equipo, de modo complementario al posicionamiento satelital, se puede conectar a un

taquímetro para lectura de los kilómetros recorridos. La información registrada es remitida al centro de explotación, por medio de comunicaciones radio GSM o GPRS. La información recibida es empleada por el organismo para facturar el canon correspondiente.

- La base del posicionamiento del vehículo se encuentra en el sistema satelital, para lo cual se disponen los siguientes sistemas de localización:
 - GPS (Global Positioning System): explotado por el Gobierno de los Estados Unidos de América. Si bien se dispone de sistemas diferenciales que permitan corregir parcialmente el error de posicionamiento, actualmente se cuenta de modo general con errores de 1m y 5m.
 - GLONASS (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema): a cargo del Gobierno de la Federación de Rusia.
 - Galileo: sistema desarrollado por la Unión Europea y cuya finalidad es evitar la dependencia en los estados miembros de los sistemas GPS y GLONASS. Actualmente, se encuentra en desarrollo.
- Los posibles errores de posicionamiento del sistema satelital son paliados por el sistema con el uso del tacómetro y con puntos de control distribuidos en la red de carretera. Estos puntos de control se hacen imprescindibles en los casos en los que la confluencia o cercanía de varias infraestructuras viales pueden confundir al sistema.
- Requiere de una considerable inversión en la distribución e instalación de los equipos a bordo, así como en la implementación de los puntos de control complementarios.
- Para la instalación del equipo embarcado en los vehículos en caso de conexión a taquímetro, se puede requerir la definición de talleres certificados a fin de evitar fraudes.
- Se puede generar una percepción negativa por parte de los usuarios al tener que hacer que su vehículo cuente con un equipo de registro del recorrido.

Paneles de Mensajes Variables

Descripción

Los Paneles de Mensajes Variables (PMV) son carteles o tableros electrónicos que informan en tiempo real a los usuarios de la vía sobre el estado de la misma, las condiciones climáticas, la presencia de accidentes, la congestión de vehículos, etc. y en general cualquier información de interés en materia de seguridad vial. Esto con el fin de reducir accidentes y mejorar la operación de la red.

Tienen la particularidad de ser dinámicos, de forma que desde un Centro de Control se puede gestionar el contenido del mensaje en cada momento.

Aplicación

Su aplicación principal es informar en tiempo real del estado de la vía a los usuarios de la misma, dar instrucciones en situaciones críticas o especiales, y recordar a los usuarios la necesidad de cumplir con el reglamento de tránsito. A continuación, se mencionan algunos de los ejemplos de uso más habituales:

- Advertencia de congestionamientos
- Advertencia de accidentes
- Advertencia de condiciones climáticas peligrosas
- Desviaciones por obras
- Señalizaciones de rutas
- Aviso de velocidades límite
- Gestión de accidentes
- Gestión de estacionamiento

Tecnologías

Actualmente, los PMVs se basan en tecnología LED de bajo consumo, tendiendo a desaparecer el resto de tecnologías (por fibra óptica, lámparas incandescentes,...). Las características principales que hacen que esta tecnología sea la óptima, se resumen a continuación:

- Aporta mayor visibilidad (hasta 300m) a un menor consumo (menos de 500W).
- Requieren acometidas sencillas y secciones mínimas de cable.
- Permiten alimentación autónoma con energías renovables.
- Disminuyen las emisiones de CO2 a la atmósfera.
- 11 años promedio de vida útil, lo que reduce gastos en mantenimiento.
- Marco normativo a nivel europeo EN12966

Sistema semafórico

Descripción

Los semáforos son dispositivos situados principalmente en intersecciones viales en el entorno urbano y que tienen por objeto regular el tránsito vehicular y peatonal, estableciendo prioridades de paso en cada caso.

Aplicación

Su aplicación principal consiste en regular el tránsito peatonal y vehicular, principalmente, en intersecciones en la zona urbana, estableciendo prioridades de paso y mejorando con ello la seguridad y fluidez del tránsito. También, se utilizan en intersecciones con otros medios de transporte como trenes.

En la actualidad, se evoluciona a redes de semáforos controlados de forma dinámica, de acuerdo al estado de determinadas variables de tránsito (sistema adaptativo), siendo éste el sistema más eficiente para obtener un tránsito más fluido por adaptarse a las necesidades reales de la vía en cada momento.

Tecnologías

Con relación a la señalización luminosa, los semáforos utilizan actualmente tecnología LED (frente al uso de las lámparas incandescentes), principalmente, por los siguientes motivos:

- Menor consumo.
- Mayor vida útil de las lámparas.
- Mínimo mantenimiento.
- Respeto por el medio ambiente.

Asimismo, se identifican diferentes sistemas de control semafórico en base a programaciones temporales predeterminadas o bien en función de la demanda, como son:

- Control por planes horarios fijos, donde se establecen planes horarios fijos para controlar el estado del semáforo, sin que haya cambios en dichos planes.
- Selección dinámica de planes fijos, donde existen planes horarios predefinidos, aplicándose uno u otro según la situación del tránsito en cada momento o previsiones del mismo.
- Generación dinámica de planes, donde no existen planes fijos, si no que éstos se definen en base a las previsiones de tránsito.
- Sistema adaptativo, donde no se definen planes horarios, si no que el funcionamiento y estado del semáforo se gestiona de forma dinámica, de acuerdo a ciertas variables que determinan el estado y necesidades del tránsito en todo momento (esta información se obtiene en tiempo real a través de sensores o cámaras existentes en el entorno del semáforo) y teniendo en cuenta la red de semáforos relacionados.

Sistemas de control de accesos

Descripción

Estos sistemas se implementan para controlar el paso de los vehículos que circulan por un espacio público o privado, asegurando el acceso a zonas a los vehículos permitidos y restringiendo a aquellos que no estén autorizados. Normalmente, estos sistemas consisten en elementos que bloquean o habilitan el paso, como son pilonas automáticas, barreras o plumas, o portones, que se activan en combinación con dispositivos de detección de presencia (Sistemas de sensores para gestión del tránsito) y/o dispositivos de identificación vehicular (sistemas para identificación automática de vehículos).

Aplicación

Normalmente se aplica para controlar el acceso vehicular a zonas restringidas, pudiendo tratarse de una propiedad privada o una zona pública pero con restricción de horarios, por ejemplo un parking, una zona peatonal, etc. Este tipo de soluciones permite el ingreso de un vehículo a una zona de forma no solo controlada, sino también organizada.

Tecnologías

Como tecnologías se identifican barreras, pilonas, portones automáticos que se combinan con soluciones tipo RFID, ALP, etc. para la identificación vehicular, o bien con otros sensores de detección de presencia donde solo se requiera identificar la presencia de un vehículo (o tipo de vehículo) para facilitarle el paso.

Postes SOS (Telefonía de emergencia)

Descripción

El sistema de Postes SOS o de Telefonía de emergencia es un sistema de auxilio y ayuda en carretera, que permite a los usuarios de la vía comunicarse con un centro de control, en caso requieran algún tipo de asistencia en ruta (atención médica, apoyo mecánico para el vehículo, etc.).

Aplicación

La principal función de este sistema es auxiliar al usuario de la vía cuando éste así lo haga saber al centro de control.

Tecnologías

- Telefonía analógica: cuadrotes y fibra óptica
- Telefonía IP

Sistemas de Posicionamiento Geográfico

Descripción

Los sistemas de posicionamiento geográfico son sistemas que permiten la localización o posición de un objeto móvil o inmóvil sobre la superficie terrestre, haciendo uso para ello de un sistema de referencia basado en coordenadas (coordenadas geográficas, coordenadas UTM).

Aplicación

Estos sistemas se utilizan básicamente como ayuda a la navegación (para acceder o localizar un sitio) o bien para rastrear una flota de vehículos, habitual en el entorno de transporte y logística así como en aplicaciones asociadas al transporte público (monitoreo de las unidades móviles para gestión de rutas, horarios, identificación de incidentes,...).

Tecnologías

Los **sistemas satelitales GNSS**, se basan en la utilización de satélites para conocer la posición. Entre ellos se puede mencionar::

- Sistema GPS (origen norteamericano)
- Glonass (sistema ruso)
- Galileo (sistema europeo en proyecto)
- Beidou (sistema chino, en proyecto)

La función de los satélites no es otra que proporcionar a los receptores la información necesaria para que puedan calcular su posición. Este tipo de sistemas son fundamentalmente utilizados para labores de navegación, es decir, para que un elemento móvil pueda conocer su posición exacta sobre la superficie de la tierra. Estos sistemas se basan en el cálculo de la posición a partir de la medida de la distancia entre el objeto a localizar con un mínimo de tres satélites de posición conocida y con línea de visión directa, mediante triangulación. Proveen buena estimación de la posición con unos pocos metros de error.

Los **sistemas no satelitales**, se basan en tecnologías distintas al satélite para ubicar un objeto (sea éste móvil o inmóvil). Dependiendo del alcance se identifican asimismo dos grupos diferentes:

- Sistemas outdoor que hacen uso de tecnologías de redes celulares de largo alcance, adecuadas para localizar objetos en áreas geográficas extensas. Para este tipo de redes la localización no es el objetivo primordial, sino un valor añadido más. Un ejemplo de este tipo de redes son redes móviles comerciales como GSM, 2G, 3G,..o redes del tipo PMR como las redes TETRA.
- Sistemas indoor que hacen uso de tecnologías de corto alcance, en interiores de edificios o áreas geográficas pequeñas (ILS, indoor location systems). Estos sistemas no son adecuados para grandes extensiones (solo hasta cientos de metros) y presentan gran precisión, del orden de cm.

Sistemas de Pesaje Dinámico

Descripción

Los sistemas de pesaje dinámico consisten en dispositivos electrónicos que se encargan de realizar una categorización del tránsito de una vía agregando a las variables ya ofrecidas por los equipos de conteo y registro del tránsito el peso por eje de cada vehículo, y en suma, el peso total de dicho vehículo.

Aplicación

La aplicación principal del sistema consiste en conocer el peso de un vehículo en movimiento y aplicarlo para diferentes usos como:

- Detección de infracciones por exceso de peso (en este caso estos sistemas se acompañan de algún sistema automático de identificación vehicular –visión artificial, lector RFID,..-para poder aplicar la sanción).
- Análisis del tránsito de vehículos pesados en determinadas vías, asociado a temas de mantenimiento (conocer la carga a la que está sometida la vía) o gestión de flujos.

Tecnologías

La tecnología WIM (Weight In Motion) es la tecnología por excelencia para pesaje y clasificación vehículos a alta velocidad, sin interrupción del tránsito. Esta tecnología se configura de forma habitual en base a sensores piezoeléctricos y lazos inductivos. Existe la posibilidad de utilizar sensores no piezoeléctricos, no obstante, se recomienda la instalación de sensores piezoeléctricos por su mejor relación calidad-precio y precisión global. Para obtener todas las variables de los vehículos es necesaria la instalación de lazos inductivos que detecten la presencia del vehículo y la longitud del mismo (el sensor determina peso y velocidad), presentándose varios esquemas de funcionamiento como:

- Lazo-Piezo-Lazo
- Piezo-Lazo-Piezo
- Piezo-Lazo-Piezo-Lazo (solución recomendada, por redundancia y precisión de la medida)
- 2 Piezos – Lazo – 2 Piezos

La estación de pesaje, es el equipo encargado de recibir la información de los sensores de pesaje, analizarla y obtener las variables de tránsito asociadas a cada vehículo como son.

- Carga por eje
- Carga por grupo de ejes,
- Peso bruto del vehículo,
- Velocidad,
- Peso equivalente por eje

- Numero de ejes
- Distancia entre ejes consecutivos,
- Clasificación o categoría del vehículo en función de patrones por ejes,
- Conteo del vehículo
- Longitud del vehículo
- Sentido y avance del vehículo

Normalmente estos sistemas pueden registrar vehículos que circulan entre 1 y 180km/h (valores aproximados según configuración de las soluciones). Las precisiones en lo que se refiere al peso del vehículo oscilan entre $\pm 10\%$.

El sitio adecuado para la instalación de un sistema de pesaje dinámico debe cumplir unos determinados requerimientos en cuanto al diseño geométrico (curvatura horizontal, inclinación longitudinal, pendiente y anchura del tramo, etc.) y las condiciones del pavimento.

Sensores a bordo de vehículos

Descripción

El sistema de sensores a bordo del vehículo comprende un conjunto de sensores y dispositivos inteligentes embarcados, dentro del contexto de los sistemas ITS, que tiene por objeto el uso de las tecnologías y las comunicaciones móviles para la mejora en la conducción, principalmente en términos de seguridad y prevención de accidentes, así como en comodidad y eficiencia de la conducción.

Aplicación

Las principales aplicaciones de este tipo de sistemas son:

- Mejorar la protección y seguridad vial del conductor, y del resto de usuarios de la vía, previniendo accidentes y actuando en caso de producirse estos.
- Mejorar la comodidad y eficiencia de la conducción, con sistemas que ayudan al conductor como sistemas de información del tránsito en tiempo real, navegación, etc.
- Mantenimiento proactivo, con el diagnóstico del estado del vehículo.

Tecnologías

La primera generación de sistemas de seguridad para vehículos inteligentes se inició con la incorporación de sistemas como el ABS (Anti-lock Braking System) y el ESP (Electronic Stability Programme). Actualmente la evolución e incorporación de las tecnologías y comunicaciones en el sector del transporte ha posibilitado el desarrollo de otro tipo de sistemas inteligentes a bordo de vehículo entre los que se identifican:

- Sistemas avanzados de asistencia a la conducción (ADAS, Advanced Driver Assistance Systems)
- Sistemas de información en el vehículo o sistemas IVIS (In-vehicle Information Systems)
- Sistemas de diagnóstico a bordo, que monitorean el estado del vehículo (On Board diagnostics, OBD)

Sistemas avanzados de asistencia a la conducción (ADAS, Advanced Driver Assistance Systems) cuyo principal objetivo es el de mejorar la seguridad y/o comodidad del conductor. A modo de ejemplo se identifican:

- Llamadas de urgencia desde vehículos con capacidad de localización (e-call) en caso de accidente o colisión.
- Monitoreo de la fatiga del conductor.
- Aviso en caso de colisión frontal.
- Control de distancia de seguridad.
- Sistemas de ayuda a cambio de carril.
- Detección de salidas involuntarias de carril.
- Control inteligente de velocidad.
- Detección de presencia de peatones.
- Control de seguridad en cruces, identificando presencia de vehículos.

Sistemas de información en el vehículo o sistemas IVIS (In-vehicle Information Systems) cuya función principal es informar al conductor y facilitarle su conducción. A modo de ejemplo se identifican:

- Servicios de ayuda a la navegación y gestión de puntos de interés
- Información del tránsito a través de servicios del tipo RDS-TMC (señal de radio FM)

Sistemas de diagnóstico a bordo, que monitorean el estado del vehículo (On Board diagnostics, OBD) para evitar accidentes y favorecer un mantenimiento proactivo del vehículo.

Cada uno de estos sistemas utiliza una serie de sensores, subsistemas y tecnologías, siendo las principales las siguientes:

- GPS para localización del vehículo.

- Sistema de comunicación celular integrado (que combinado con GPS alerta de la localización del vehículo en caso de accidente y/o robo)
- Tecnología radar para la detección de distancias y velocidades de objetos. Puede ser de largo (200m) o corto alcance (20m). Sus aplicaciones actuales son los sistemas de control de cruce adaptativo (ACC) y los asistentes de cambio de carril.
- Tecnología Lidar, que consiste en la emisión de un haz de luz láser. Llega a un alcance de 200 metros con una buena precisión (de mm) Las principales aplicaciones son en la detección de líneas y objetos.
- Tecnología de Infrarrojos. Las principales aplicaciones son sistemas de visión nocturna (Night Vision, entre 150-300m de alcance) y sistemas de control lateral (LDW). Favorecen la conducción nocturna o en condiciones de baja visibilidad. También se aplican en la detección de la fatiga del conductor.
- Cámaras. Puede utilizarse una única cámara (mono) o dos cámaras (estéreo). Su utilización es principalmente para la detección de peatones y líneas

Este sector está en continuo crecimiento dentro de la industria del automóvil. Algunos de los sistemas aún están en proceso de investigación y desarrollo, requiriendo del apoyo público y privado, y de procesos de normalización para su incursión en el sector, mientras que otros ya están plenamente introducidos en el mercado (caso por ejemplo de la navegación).

4.2. Sistemas de comunicaciones

Descripción

Por sistemas de comunicaciones se refiere a los medios de transmisión (alámbricos y/o inalámbricos) necesarios entre los diferentes elementos para implantar el conjunto de soluciones correspondientes al resto de sistemas ITS.

Aplicación

A través de los sistemas de comunicaciones o medios de transmisión los diferentes elementos que componen la arquitectura de un sistema o tecnología ITS se comunican entre sí, transfiriendo información, así como con un Centro de Control o Centro de Gestión donde se realiza la integración de las diferentes soluciones.

El uso de unas soluciones u otras depende de varios factores como son:

- Aplicación particular de que se trate (tipo información a transmitir, capacidad y alcance requerido,...)
- De la relación costo/servicio
- De la distancia entre los elementos a comunicar
- De la disponibilidad de determinadas soluciones en el área de interés (caso de tecnologías móviles,

por ejemplo)

Tecnologías

Tecnologías alámbricas: cable pares, fibra óptica y coaxial

Tecnologías inalámbricas:

- Largo alcance: Tecnologías móviles (GSM, 2G, 3G, 4G), radioenlaces dedicados, WIMAX, satélite o redes trunking
- Corto alcance: RFID/DSRC, Bluetooth, WIFI, IR, NFC

Tecnologías alámbricas

- Medios de transmisión por cable como son los cables de pares (cobre trenzado, cuadretes,...), el cable coaxial, y la fibra óptica.
- Las redes de pares de cobre son las más económicas, no obstante tienen limitaciones principalmente en cuanto a capacidades de transmisión. Es por ello que las redes actuales evolucionan hacia redes de fibra óptica, de mayor capacidad y habitualmente desplegadas para comunicaciones de largo alcance.
- En el caso de cable coaxial, este es habitual para sistemas de CCTV analógicos.

Tecnologías inalámbricas

- Para soluciones de corto alcance se utilizan protocolos como RFID/DSRC, Bluetooth, WIFI Infrarrojos, NFC, entre otros. Normalmente se trata de soluciones de comunicación entre elementos de campo donde las distancias requeridas entre dispositivos son relativamente cortas y donde el volumen de datos a transferir es reducido.
- Para soluciones de largo alcance (comunicación entre un elemento de campo y un centro de gestión por ejemplo) es habitual utilizar soluciones basadas en las tecnologías móviles comerciales (GSM, 2G, 3G, 4G, WIMAX) dependiendo de la cobertura disponible del servicio.
- También se pueden utilizar otras soluciones, que normalmente son propias, como son radioenlaces o soluciones del tipo PMR o redes trunking.
- También existen soluciones satélites cuando se requiere muy largo alcance.

4.3. Aplicativos

GIS (Sistema de información geográfica)

Descripción

Aplicación que permite la visualización y análisis de información vinculada o relacionada con una localización geográfica.

Aplicación

Aplicación en entorno cartográfico georreferenciado de cualquier elemento fijo o móvil, permitiendo el inventario de elementos, así como el seguimiento de vehículos.

Tecnologías

- Gis vectorial, que para la descripción de los objetos geográficos utilizan vectores (líneas) definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico. Es decir, la información se asocia a objetos basados en líneas y puntos a los que se les asociada coordenadas geográficas.
- Gis Raster, que se basan en la definición de pequeñas celdas a las que se les atribuye un valor. El modelo de datos raster es útil cuando se requiere describir objetos geográficos con límites difusos.

Existe un Consorcio, el *Open Geographic Consortium*²⁸ (OGC), constituido por entes públicos y privados, que tiene por objeto definir estándares abiertos e interoperables dentro de los GIS. El objetivo final es conseguir que la información geográfica se pueda compartir y explotar por diferentes organismos siempre que se trabaje con estándares abiertos.

SCADA

Descripción

Aplicación de gestión y control que monitorea y supervisa en tiempo real el estado de las instalaciones y sistemas asociados como son sistemas CCTV, semáforos, sensores de tránsito, sistemas de control de accesos,.. El sistema SCADA es quien recibe en tiempo real la información de los diferentes elementos de campo y sensores, y almacena e integra dicha información.

Aplicación

Monitorear, controlar y gestionar el tránsito a partir de la integración de la información proporcionada por los diferentes sistemas y la posibilidad de actuación sobre los mismos

Tecnologías

Aunque en inicio los sistemas SCADA respondían a soluciones propietarias (desarrollos particulares de fabricantes), la tendencia actual es desarrollarlos sobre tecnologías de propósito general principalmente en lo relativo a bases de datos, sistemas operativos y hardware, aunque manteniendo los productos específicos de este tipo de sistemas:

- Hardware: servidores y PCs de usuario
- Sistemas operativos: Windows, Unix/Linux, Solaris
- Bases de datos: Oracle Database Server, Microsoft SQL server, MySQL server

Terminales móviles

Descripción

Aplicaciones sobre terminales móviles (teléfonos, tablets,..) relacionadas con el tránsito y seguridad y cuyo objeto principal es facilitar la gestión de la movilidad a los usuarios

Aplicación

Las aplicaciones móviles tienen por objeto facilitar la conducción proporcionando información de interés al usuario. A continuación se indican algunos ejemplos de aplicaciones actualmente disponibles en mercado:

- Estado de la intensidad del tránsito, atascos, rutas alternativas...
- Localización de estaciones de servicio, precios,..
- Definición de itinerarios a pie, transporte público.
- Localización de radares.
- Detección de accidentes de tránsito y envío de mensajes automáticos de emergencia a través de SMS, email y llamada convencional.
- Alerta de posibilidad de colisión frontal cuando un vehículo se aproxima demasiado a un objeto.
- Aviso sobre posibles salidas de carril.
- Localización de transporte público y seguimiento en tiempo real de horarios.
- Informe sobre puntos negros y zonas de peligro.
- Localización de servicio de taxi solicitado.

Tecnologías

- **Aplicaciones nativas:** se trata de aplicaciones diseñadas para funcionar en una plataforma específica (IOS, Android, Windows Phone,..). Las aplicaciones nativas escritas para una plataforma no se pueden implementar en otra. Las principales ventajas son la rapidez y seguridad de este tipo de aplicaciones si bien cuentan con un alto coste de mantenimiento.
- **Aplicaciones html5/aplicaciones web:** con lenguaje html5 se pueden crear aplicaciones basadas en web ejecutables desde cualquier dispositivo móvil. Este tipo de aplicaciones tienen peor rendimiento y requieren acceder a una URL para ejecutar la aplicación (y a veces se generan incompatibilidades con los navegadores ya que los navegadores de las diferentes plataformas no soportan de manera uniforme todas las últimas características de HTML).
- **Aplicaciones híbridas:** este tipo de aplicaciones son un híbrido entre una aplicación nativa y una aplicación web. Son aplicaciones escritas en HTML, JavaScript y CSS y cuyo código base se puede implementar en cualquier dispositivo móvil, pero presentan peor experiencia al usuario (menor rendimiento) que una aplicación nativa y pueden presentar problemas de incompatibilidades con el navegador.

Portal web

Descripción

Página web que ofrece al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una serie de recursos y de servicios relacionados a un mismo tema. Incluye: enlaces, buscadores, foros, documentos, aplicaciones, compra electrónica, etc.

Aplicación

La utilidad de un portal web es básicamente informativa y de gestión de trámites, ofreciéndose entre otros los siguientes servicios:

- Información de calidad e intensidad del tránsito
- Imágenes de las cámaras
- Incidencias
- Itinerarios sugeridos
- Transporte público: líneas, horarios, ubicación de las unidades en tiempo real
- Presencia de obras, cortes y desvíos de tránsito
- Estacionamientos, ubicación y estado de ocupación
- Información sobre zonas restringidas
- Consulta de denuncias
- Gestionar el pago de multas
- Tramitación administrativa
- Pago de cuotas o tasas



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Tecnologías

Gestor de contenidos (CMS):

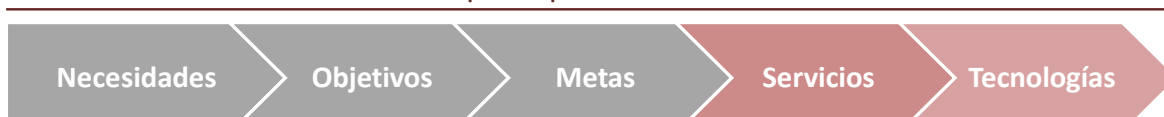
- Facilita escalar la web y ampliar los contenidos
- Permite generar contenido dinámicamente
- Soporta aplicaciones tipo foros, blogs, enlace a otros portales,..y en general posibilita una mayor participación del usuario.
- Pueden desarrollarse sobre código abierto (WordPress, Drupal, Modx,...) o sobre código propietario, tendiendo a evitarse este último caso por sus limitaciones en uso, modificación o distribución.

Lenguaje HTML.

5. Desarrollo de los vínculos y trazabilidad de los servicios

El eslabón final dentro de la ruta de trazabilidad es la definición de la tecnología, como implementación real, en un momento y en un lugar, de los servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades.

Mapa conceptual de trazabilidad



5.1. Servicios

Como se ha venido exponiendo a lo largo de la consultoría, el esquema de servicios se estructura siguiendo la norma ISO 14813-1 en base a tres (3) niveles de relación: esferas de servicio, grupos de servicio y servicios.

De este modo, en la construcción de la Arquitectura ITS Nacional, se establecieron los servicios ITS, a través de los cuales se busca cumplir con las necesidades identificadas. Estos servicios, y por lo tanto la Arquitectura ITS no definen ni representan la solución tecnológica o la funcionalidad de un sistema ITS, sino que identifican los requerimientos y los actores involucrados.

Las esferas de servicio definidas a nivel nacional y que agrupan los servicios específicos a desarrollar se corresponden con la siguiente relación:

Esfera A Información para el viajero	Suministro de información estática y dinámica a los usuarios sobre la red de transporte, incluyendo las opciones modales y de transbordo.
Esfera B Gestión y operación del tránsito	Gestión del movimiento de vehículos, pasajeros y peatones a lo largo de la red de transporte carretero
Esfera C Vehículo	Asistencia al usuario en la conducción de vehículos para lamejora de la seguridad y eficiencia de la operación
Esfera D Transporte de carga	Gestión para 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, agilizando los transbordos entre los modos para la carga autorizada
Esfera E Transporte público de pasajeros	Operación de servicios de transporte público de pasajeros y el suministro de información operacional al conductor y al usuario, incluyendo aspectos multimodales

Esfera F Gestión de emergencias	Servicios prestados en respuesta a emergencias, desastres y situación con riesgo de la seguridad nacional
Esfera G Pago electrónico relacionado con el transporte	Transacciones y reservas para los servicios relacionados con el transporte
Esfera H Seguridad en el transporte carretero	Protección de los usuarios del transporte incluyendo a los peatones y usuarios vulnerables
Esfera I Monitoreo de las condiciones climatológicas y ambientales	Monitoreo y notificación sobre las condiciones climatológicas y ambientales

Las esferas de servicios presentan una relación directa con las necesidades identificadas, de modo que hay esferas cuya relevancia afecta a prácticamente todas las necesidades. Asimismo, las necesidades se encuentran agrupadas, bajo los objetivos establecidos para el Plan Maestro Nacional.

La relación resultante de este modo entre esferas y objetivos demuestra que la consecución de cada uno de los objetivos requiere la actuación directa o indirecta en todas las esferas de servicios.

5.2. Selección de tecnologías

Como se ha observado en el capítulo *Identificación y descripción de las tecnologías disponibles*, la situación actual pone a disposición las diferentes tecnologías para el desarrollo de los sistemas ITS. La selección de la tecnología adecuada, contempla tanto experiencias internacionales como las condiciones locales y especificidades de cada proyecto.

Algunos de los principales puntos a tener en cuenta en la selección de la tecnología adecuada para el desarrollo de un sistema son los siguientes:

- Coste económico de implementación y mantenimiento
- Operación a la que debe dar solución el sistema
- Entorno de implementación del sistema
- Metas específicas a lograr en el proyecto
- Potencial desarrollo a futuro de la tecnología
- Marco temporal en el que se desarrolla el proyecto
- Requerimientos de mantenimiento



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

- Normatividad técnica y legal aplicable

Actualmente, en el Perú existen desarrollos ITS en diferentes ámbitos que deben ser tomados en cuenta a dos niveles:

- Como fuente de conocimiento, proporcionan una visión real de la aplicación de esas tecnologías en el ecosistema nacional. Construyen una cultura ITS nacional y debe realizarse un análisis de las mismas como fuente de lecciones aprendidas (éxitos y errores)
- Como inversiones ya ejecutadas, debe considerarse el aprovechamiento de las mismas.

Siguiendo estos principios, en el desarrollo de un proyecto se deberá seleccionar aquella tecnología más adecuada.

De este modo, no existe la tecnología correcta o incorrecta, sino que simplemente se ha de seleccionar aquella tecnología que cubre mejor los diferentes requerimientos del problema al que debe dar solución, considerando como requerimientos no sólo la funcionalidad a cubrir, sino también el ámbito geográfico y temporal en donde se requiere la implementación del sistema y el marco nacional de desarrollo de sistemas ITS.

6. Desarrollo del programa ITS

El desarrollo del Programa ITS requiere un organismo que lidere y organice la implementación de los sistemas ITS a nivel Nacional, de acuerdo al Plan Maestro. El alcance de los trabajos a abordar requiere de una entidad independiente y ejecutora, por lo que se propone la definición de un grupo coordinador que lidere el desarrollo de los proyectos ITS y la promoción de estos sistemas.

Este grupo coordinador deberá contar con capacidad para desarrollar actuaciones en lo que respecta a infraestructuras de transporte y comunicaciones a nivel nacional, por lo que se propone su creación dentro de la estructura organizacional del MTC.

Las características del nuevo organismo serán las siguientes:

Visión

Será la organización que lidere el desarrollo, la implementación de proyectos y promoción de ITS en Perú y sirva como referente a otros agentes interesados, tanto públicos como privados.

La visión propuesta para este nuevo organismo está alineada con la visión para ITS establecida en el apartado 3 Desarrollo de la visión para ITS:

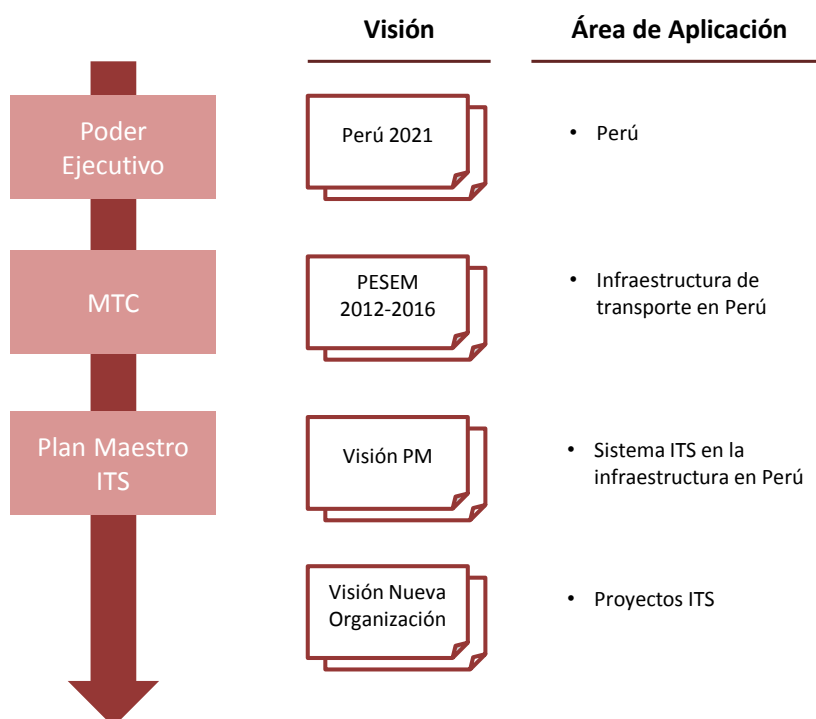


Figura 6. Esquema de construcción de visión

Esta visión se encuentra alienada a la visión general del MTC y es consistente con lo publicado en la web oficial del Ministerio: *“el Perú sea un país integrado nacional e internacionalmente con eficientes servicios de transporte y comunicaciones”*.

Objetivos

Bajo la visión definida, el nuevo organismo perseguirá los siguientes objetivos:

- Implementar el Plan Maestro Nacional
- Fomentar el uso de la Arquitectura Nacional ITS
- Afianzar la figura del nuevo organismo en la estructura del Ministerio
- Caminar en la construcción de un marco normativo para el desarrollo de los sistemas ITS
- Fomentar el desarrollo e investigación de sistemas ITS a nivel nacional
- Fomentar las relaciones institucionales a nivel nacional e internacional

Criterios de funcionamiento

La creación y funcionamiento del nuevo organismo deberá responder al menos a las siguientes premisas:

- **Agilidad:** respetando los cauces administrativos y la normativa existente, debe primar la creación del organismo a fin de disponer del líder en el desarrollo del Plan Maestro.
- **Proactividad:** como líder debe tomar la iniciativa en las actuaciones y desarrollo de proyectos, buscando la participación de todos los sectores.
- **Colaboración:** debe fomentar entornos de trabajo que permitan la participación de todos los sectores, incluyendo también la posibilidad de contar con colaboradores internacionales que aporten una visión adicional a la del Perú.
- **Eficiencia:** la estructura del nuevo organismo no debe contar con un número elevado de eslabones que retrasen la toma de decisiones, incurriendo en gastos económicos y operativos.
- **Innovación:** debe estar atento al estado del arte a nivel internacional, a fin de fomentar la introducción en el Perú de los sistemas como soluciones a necesidades existentes o futuras.
- **Ejecutividad:** debe contar con capacidad para desarrollar actuaciones en los ámbitos de trabajo a nivel nacional.

6.1. Estructura funcional

La nueva estructura deberá contar con capacidad para desarrollar las siguientes categorías funcionales:

Estrategia

Consistente con la definición, seguimiento y control del cumplimiento de los objetivos propios del nuevo organismo, considerando las siguientes funciones:

- Evaluar internamente la organización
- Monitorear y evaluar los criterios de desempeño, coordinación, rapidez de procesos y seguimiento de los proyectos
- Actualizar la visión y los objetivos
- Definir y actualizar los indicadores de seguimiento
- Identificar nuevos proyectos susceptibles de ser desarrollados
- Identificar y generar formas de financiamiento para los proyectos ITS
- Velar por el cumplimiento de los compromisos adquiridos
- Reducir los costos de operación internos de la organización sin restar calidad

Gestión de proyectos

Consistente en el seguimiento y control de las diferentes líneas de trabajo en la que el organismo lidera o colabora, considerando las siguientes funciones:

- Implementar las iniciativas del Plan Maestro
- Dar seguimiento a los proyectos en proceso
- Validar iniciativas de terceros y su alineación con el Plan Maestro

Normatividad y Reglamentación

Consistente con la definición y control del marco normativo y legal a disponer para el desarrollo de los sistemas ITS, considerando las siguientes funciones:

- Identificar la normativa de aplicación, en base a la normativa internacional existente
- Control del marco normativo existente y su adecuación a las necesidades
- Identificar las necesidades de modificación del marco legal
- Velar por el cumplimiento de las normas establecidas
- Colaboración con los organismos homologadores

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

Coordinación

Consistente con el desarrollo de las relaciones institucionales del organismo con otras entidades públicas y privadas, considerando las siguientes funciones:

- Fomentar la participación activa de los agentes
- Divulgar y promocionar las actuaciones ITS y sus beneficios
- Fomentar la divulgación de las experiencias pasadas, los proyectos en curso y las iniciativas a futuro
- Liderar el desarrollo de convenios y acuerdos interinstitucionales
- Promover convenios internacionales

Innovación

Consistente con la promoción y desarrollo de iniciativas que permitan la generación de nuevos servicios ITS y soluciones de aplicación en el marco nacional, considerando las siguientes funciones:

- Involucrar a instituciones de educación e investigación en ITS
- Fomentar y fortalecer el *know-how* nacional en ITS

6.2. Estructura organizativa

Considerando que los sistemas ITS consisten en la aplicación de las tecnologías de la informática y comunicaciones (TICs) para la mejora de la operación y seguridad del transporte, el despliegue y desarrollo de los mismos requiere de una planeación y desarrollo ordenado de las infraestructuras de transporte y de las infraestructuras de telecomunicaciones.

Las funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) de acuerdo al Reglamento de Organización y Funciones (ROF) según Decreto Supremo 021-2007-MTC y su posterior modificación según Decreto Supremo 021-2010-MTC son las siguientes:

- Diseñar, normar y ejecutar la política de promoción y desarrollo en materia de Transportes y Comunicaciones.
- Formular los planes nacionales sectoriales de desarrollo.
- Fiscalizar y supervisar el cumplimiento del marco normativo relacionado con su ámbito de competencia.
- Otorgar y reconocer derechos a través de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones.
- Orientar, en el ámbito de su competencia, el funcionamiento de los Organismos Públicos Descentralizados, Comisiones Sectoriales y Multisectoriales y Proyectos.
- Planificar, promover y administrar la provisión y prestación de servicios públicos del Sector Transportes y Comunicaciones, de acuerdo a las leyes de la materia.
- Cumplir funciones ejecutivas en todo el territorio nacional, respecto a las materias de su competencia.

De este modo, y considerando las funciones esperadas del nuevo organismo y las asumidas actualmente por el MTC, se propone que éste incorpore al nuevo organismo para el desarrollo de los sistemas ITS a nivel nacional.

En el caso específico del MTC, su Ley 29370 establece que él mismo cuenta con dos viceministerios encargados de cada uno de los sectores que lo conforman.

Actualmente, la estructura del MTC presenta el siguiente organigrama:

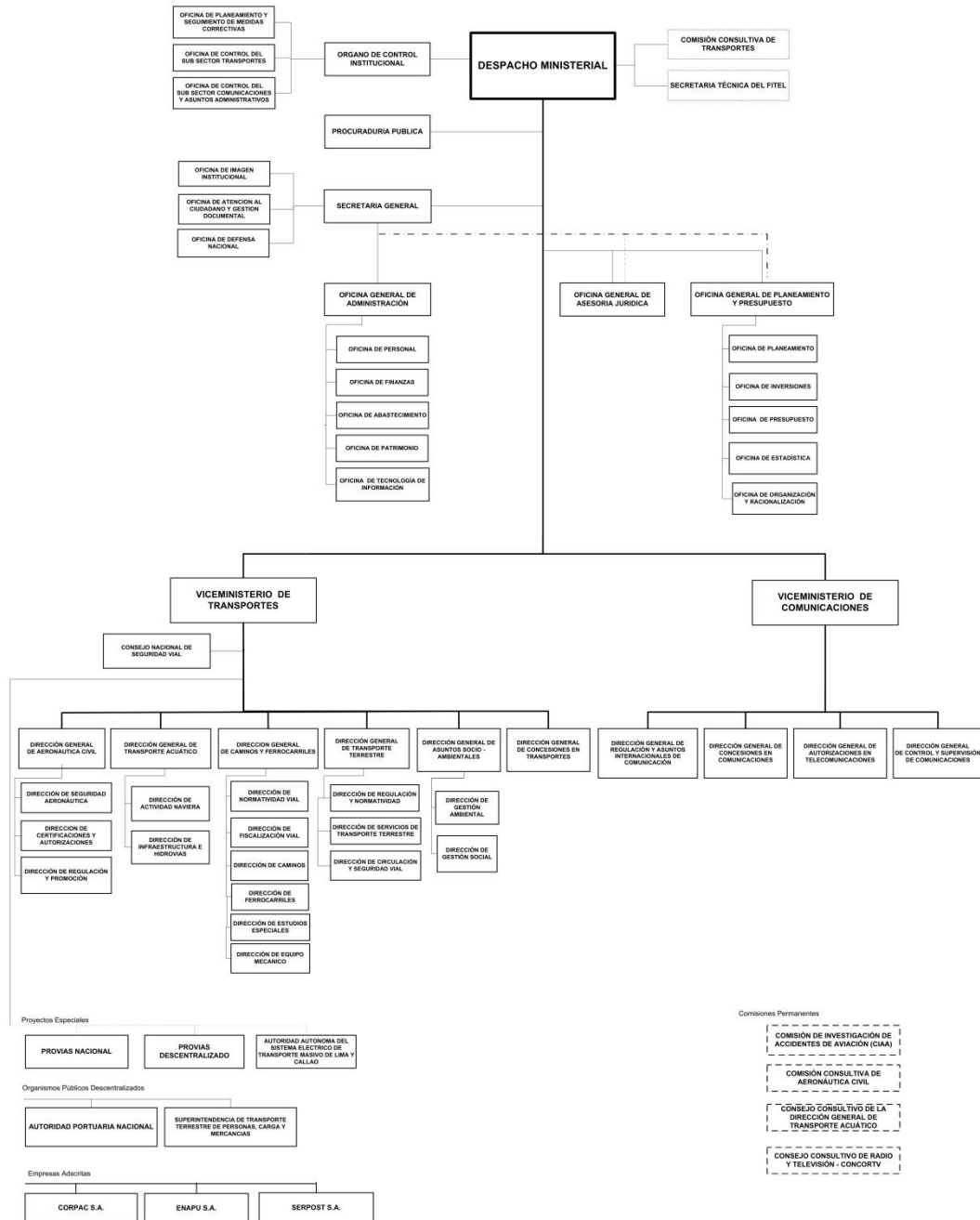


Figura 7. Organigrama actual del MTC (aprobada mediante Decreto Supremo 021-2007-MTC del 5 de Julio del 2007)

De acuerdo a la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo (Ley 29158), los Ministerios cuentan con la siguiente estructura:

- **Alta Dirección:** Conformada por el Ministro, Viceministros y Secretario General. La Alta Dirección cuenta con un gabinete de asesoramiento especializado para la conducción estratégica de las políticas a su cargo y para la coordinación con el Poder Legislativo.
- **Órganos de Control Institucional:** Son los encargados del control gubernamental conforme a la ley de la materia.

- **Órganos de administración interna:** Son los encargados de la planificación, asesoría y apoyo a las funciones sustantivas de la entidad.
- **Órganos de línea:** Son órganos técnico-normativos responsables de proponer y ejecutar las políticas públicas y funciones sustantivas a cargo de la entidad. Están agrupados en Direcciones Generales.

Las funciones esperadas para el nuevo organismo engloban la planificación, el desarrollo técnico-normativo de los sistemas y la ejecución de proyectos. De este modo, el nuevo organismo debería disgregarse en dos (2) grupos de órganos:

- **Órgano de administración interna,** para el desarrollo de los planes y asesoría a la Alta Dirección del desarrollo de los sistemas ITS.
- **Órgano de línea,** para el desarrollo de las actuaciones de desarrollo de proyectos y análisis técnico de cada una de las actuaciones en relación a sistemas ITS.

Órgano de administración interna

Dentro de la actual estructura del Ministerio se dispone de dos (2) órganos de administración interna, cuyo rol es el asesoramiento:

- **La Oficina General de Asesoría Jurídica,** cuya función es asesorar y emitir opinión sobre los asuntos de carácter jurídico de competencia de la Alta Dirección y dirige la recopilación sistemática de la legislación relacionada a los temas de competencia del MTC.
- **La Oficina General de Planeamiento y Presupuesto,** cuya función es asesorar en los procesos de planificación, programación de inversiones, presupuesto, cooperación técnica no reembolsable y racionalización; así como la cooperación financiera externa, conforme a las normas legales vigentes y conducir el sistema de estadística en el Sector.

Estos organismos, pueden asumir las funciones esperadas de administración interna en relación a sistemas ITS de modo que:

- La Oficina General de Asesoría Jurídica acompañará al MTC en los procesos de revisión del marco legal que sean necesarios, a fin de acometer un desarrollo ordenado de los sistemas ITS.
- La Oficina General de Planeamiento y Presupuesto liderará la planificación de las líneas de trabajo que se desarrollen a nivel general en relación a los sistemas ITS, encomendando la ejecución de los proyectos que se identifiquen según el alcance del mismo. El desarrollo de esta planificación incluye la búsqueda de financiación necesaria, así como la colaboración con organismos internacionales en el ámbito de las ITS.

Órgano de línea

En este sentido, al ser una dirección general y siguiendo los criterios establecidos, es necesario que la misma se adscriba a alguno de los sectores a su cargo. Si bien es cierto que el desarrollo de los sistemas ITS tiene un componente importante de telecomunicaciones, es fundamentalmente un usuario de las mismas y no tendría una función normativa que afecte el desarrollo de dicho sector, por lo que este órgano estará vinculado al Viceministerio de Transportes.

No se propone tampoco que sea una Dirección, es decir, una instancia dependiente de una Dirección General, sino que se trate de una Dirección General debido a las siguientes razones:

- Algunas de las direcciones generales actuales del subsector transporte están orientadas a una modalidad de transporte específica (aviación civil, transporte acuático, transporte terrestre, ferrocarriles), mientras el ámbito de las ITS cubre más de una modalidad de transporte.
- Tampoco las Direcciones Generales de Asuntos Socio Ambientales ni la de Concesiones en Transporte cubren todos los aspectos relevantes de los ITS.

Si bien es recomendable la creación de una nueva Dirección General con una visión horizontal de todos los medios de transporte, esto puede suponer un proceso costoso, por lo que hay que diferenciar dos escenarios: corto y largo plazo.

A fin de agilizar el ordenamiento de los sistemas ITS en el Perú, se propone a **corto plazo** que la **Dirección General de Transporte Terrestre** existente asuma este rol, si bien sería necesaria la adaptación de las funciones actuales para desarrollo de la estructura funcional definida.

A **largo plazo**, se propone la creación de la **Dirección General de Sistemas ITS**, como órgano ejecutor de las líneas de trabajo que se planifiquen en el ámbito de las ITS, y con visión horizontal sobre los diferentes medios de transporte que se desarrollan por las diferentes direcciones generales del Ministerio.

Organigrama a corto plazo

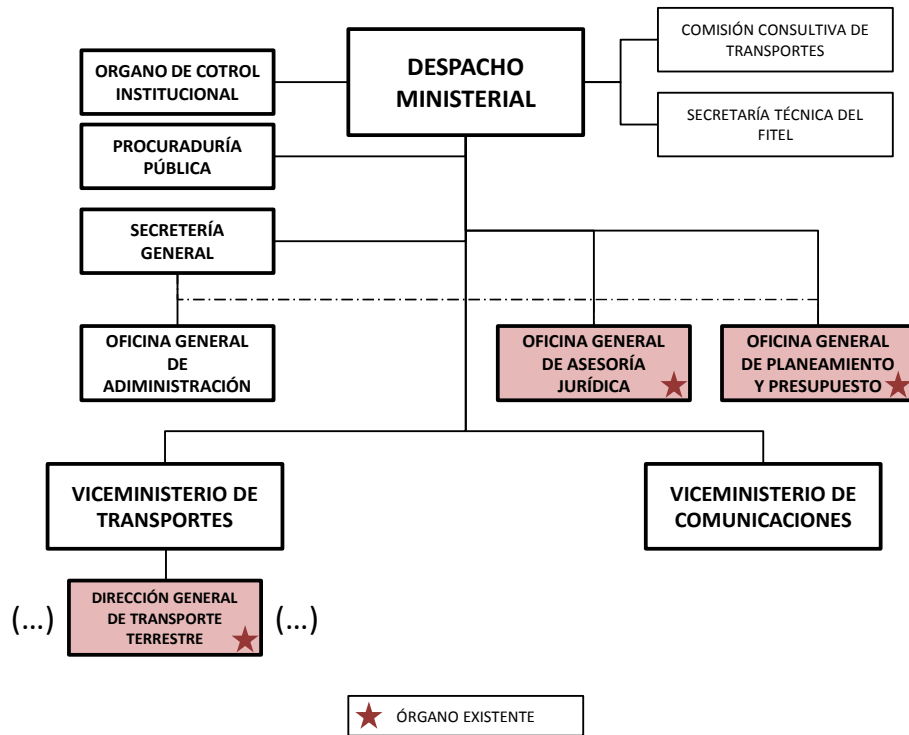


Figura 8. Organigrama del MTC a corto plazo

Organigrama a largo plazo

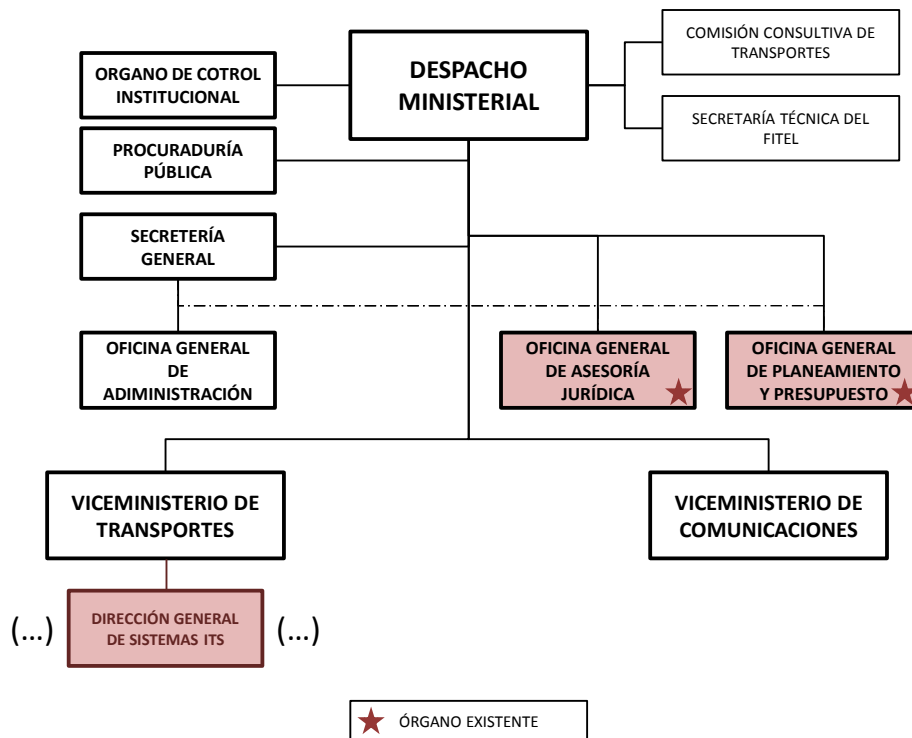


Figura 9. Organigrama del MTC a largo plazo

Cabe mencionar que esta es una propuesta preliminar, cuyo fin es avanzar en el desarrollo de los ITS en el Perú. De ser necesario, se deberá realizar una revisión a futuro para validar que ésta cumpla, cabalmente, con el desarrollo de las funciones esperadas.

6.3. Análisis de estructura organizativa a corto plazo

Como se ha comentado, a fin de agilizar el ordenamiento de los sistemas ITS en el Perú, se propone a **corto plazo** que la **Dirección General de Transporte Terrestre** existente asuma este rol. De acuerdo al organigrama del Viceministerio de Transporte, las direcciones generales existentes son las siguientes:

- **Dirección General de Aeronáutica Civil:** ejerce la autoridad aeronáutica civil del Perú y se encarga de fomentar, normar y administrar el desarrollo de las actividades del transporte aéreo y la navegación aérea civil dentro del territorio peruano.
- **Dirección General de Transporte Acuático:** ejerce la autoridad nacional de transporte acuático, y se encarga promover, normar y administrar el desarrollo de las actividades del transporte acuático y servicios conexos, transporte multimodal, así como las vías navegables.
- **Dirección General de Caminos y Ferrocarriles:** encargado de normar sobre la gestión de la infraestructura de caminos, puentes y ferrocarriles, así como de fiscalizar su cumplimiento. Es responsable de la actividad ferroviaria del país.
- **Dirección General de Transporte Terrestre:** encargado de normar el transporte y tránsito terrestre; regular y autorizar la prestación de servicios de transporte terrestre por carretera y servicios complementarios, así como del tránsito terrestre
- **Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales:** ejerce la autoridad ambiental sectorial y se encarga de velar por el cumplimiento de las normas socio-ambientales, con el fin de asegurar la viabilidad socio ambiental de los proyectos de infraestructura y servicios de transporte.
- **Dirección General de Concesiones en Transportes:** se encarga de seleccionar y formular los proyectos de infraestructuras y servicios de transporte a ser otorgados al sector privado bajo concesión o cualquier otra forma contractual que involucre una relación contractual de mediano a largo plazo, velando por que dichos proyectos se formulen de acuerdo a las políticas sectoriales. Asimismo, tiene a su cargo la coordinación de todas las tareas relacionadas con la implementación y monitoreo de los proyectos otorgados al sector privado desde la celebración del contrato hasta su terminación.

De estas direcciones generales y considerando las necesidades a solucionar y a las que responde el Plan Maestro, se identifica la Dirección General de Transporte Terrestre como aquella que se encuentra más alineada con los trabajos a desarrollar a corto plazo.

Según el Reglamento de Organización y Funciones (ROF) (Decreto Supremo 021-2007-MTC y su posterior modificación según Decreto Supremo 021-2010-MTC), la Dirección General de Transporte Terrestre cuenta con las siguientes unidades orgánicas:

- **Dirección de Regulación y Normatividad:** se encarga de regular el transporte terrestre, formular proyectos de normas, reglamentos y demás disposiciones relacionadas con las actividades del transporte y tránsito terrestre; así como elaborar estudios de investigación en el ámbito de su competencia.
- **Dirección de Servicios de Transporte Terrestre:** encargada de autorizar la prestación de servicios de transporte terrestres de personas y de mercancías, de ámbito nacional e internacional, servicios complementarios y de administrar el Sistema Nacional de Registros del Transporte Terrestre.
- **Dirección de Circulación y Seguridad Vial:** se encarga de regular y supervisar el sistema de identificación vehicular y de homologación, certificación y revisiones técnicas; otorgar placas de rodaje y licencias de conducir; promover la educación y seguridad vial.



Figura 10. Organigrama de la Dirección General de Transporte Terrestre

Con objeto de aclarar las modificaciones necesarias en las funciones de la Dirección General de Transporte Terrestre, se propone el siguiente reparto de la estructura funcional definida en el apartado 6.1 *Estructura funcional* entre las unidades orgánicas existentes:

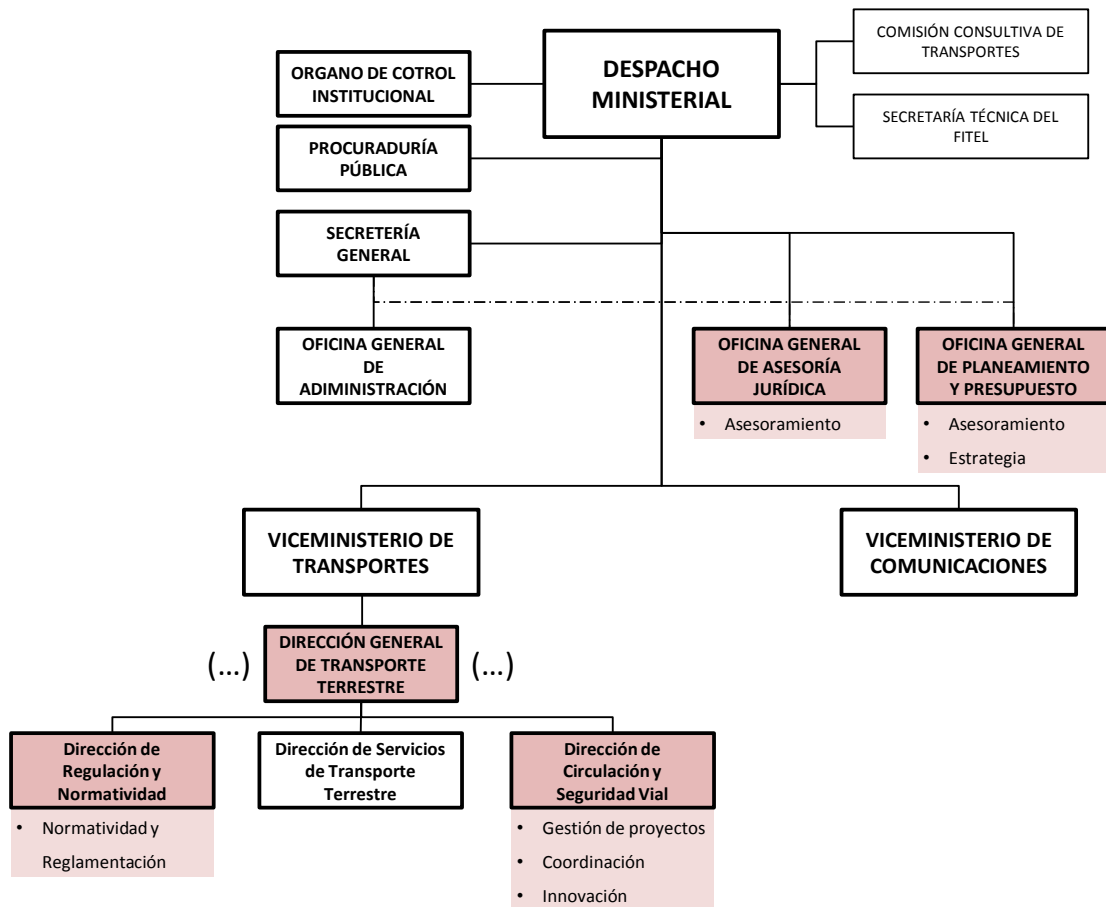


Figura 11. Distribución de la estructura funcional en el Viceministerio de Transporte

Para la implementación de esta estructura organizativa a corto plazo, se considera necesario dictar un Decreto Supremo modificando el ROF vigente del MTC, a fin de que las competencias de la Dirección de Regulación y Normatividad y la Dirección de Circulación y Seguridad Vial, tengan carácter exclusivo en lo que a Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) a nivel de todo el territorio nacional.

De manera complementaria, será necesario que el MTC modifique mediante normas internas su MOF, identificando los puestos necesarios para llevar a cabo esta labor.

7. Marco regulatorio para ITS

El desarrollo del Plan Maestro supone un importante reto a nivel nacional, debido a que los sistemas ITS son un ámbito no estructurado, y para cuyo avance armonizado requerirá, en algunos aspectos, de una adecuación del marco regulatorio nacional.

Los nuevos órganos que se están proponiendo crear carecerán de la potestad de dictar la regulación de manera directa, siendo su función más bien la de proponer los cambios normativos específicos.

Dado que en general las propuestas normativas estarán destinadas a modificar los Reglamentos Generales de la Ley General de Transporte y de Tránsito Terrestre, la jerarquía de norma necesaria es la de Decreto Supremo. En este caso, el Decreto Supremo debe ser aprobado por el Consejo de Ministros y contar necesariamente con la firma del Presidente de la República y del Ministro de Transportes y Comunicaciones.

En otros casos, la norma podrá ser una Resolución Ministerial, en el cual es suficiente que el despacho ministerial apruebe dicha norma.

Aquellos aspectos en los que, a priori, se identifica que puede haber una necesidad de adecuación del marco regulatorio son los siguientes:

- Desarrollo de la estructura organizativa
- Homologación de estándares
- Adaptación de las infraestructuras de telecomunicaciones
- Intercambio de información entre entes públicos y privados

7.1. Desarrollo de la estructura organizativa

Según se ha presentado en el apartado anterior (*6 Desarrollo del programa ITS*), en el desarrollo ordenado de los sistemas ITS se identifica, como piedra angular, la disposición de una estructura que trabaje. Para tal fin, se propone una modificación de la actual estructura del MTC para absorber las funciones necesarias.

La propuesta realizada recoge dos escenarios, corto y largo plazo:

- A corto plazo, la estructura del MTC no se ve modificada y se distribuyen las funciones dentro de entidades ya existentes. Esta actuación puede resolverse mediante resolución ministerial.
- A largo plazo, la estructura del MTC se ve modificada. De acuerdo al Artículo 9° de la Ley 29370 (Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones), la creación de una nueva Dirección General requiere la emisión de un Decreto Supremo,

norma reglamentaria que requiere ser suscrita por el Presidente de la República y el Ministro del Sector.

7.2. Homologación de estándares

De acuerdo al Decreto Legislativo 1030, la competencia en materia de normalización le corresponde, exclusivamente, al Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

Sin embargo, la norma prevé que INDECOPI pueda delegar en otra institución pública la elaboración de la propuesta de norma técnica.

El sistema más común de aprobación de normas es la elaboración de la norma por parte de un Comité especializado conformado principalmente por representantes de los usuarios, de los productores y la academia. El proyecto elaborado por ese comité es puesto en discusión pública por 60 días y luego INDECOPI puede decidir aprobarlo o no.

Sin embargo, tratándose de aspectos que ya tenga una Norma Técnica Internacional (por ejemplo una norma ISO), y cuya adopción sea recomendada por una autoridad administrativa (que sería el caso), se puede adoptar un sistema simplificado denominado de “adopción”, que consta de las siguientes etapas definidas en el Reglamento de Elaboración y Aprobación de Normas Técnicas Peruanas:

- Propuesta de la Norma Técnica Internacional a ser adoptada.
- Remisión de la encuesta de opinión y voto para la adopción de Normas Técnicas Internacionales, a las partes interesadas, solicitando su aceptación sobre el íntegro del texto en un plazo máximo de 30 días calendario. Esta etapa se aplica en los casos en que la Comisión actúe de oficio.
- Traducción de la Norma Técnica Internacional a ser adoptada, de ser necesario, e inscripción como Proyecto de Norma Técnica otorgándosele el código correspondiente.
- Discusión Pública del Proyecto de Norma Técnica por 30 días calendario. Se considerarán observaciones a las propuestas de modificaciones que reciban los Proyectos de Normas Técnicas en etapa de discusión pública.
- Análisis de las observaciones, en el caso de presentarse, se contará con un plazo máximo de 30 días calendario para resolver las mismas.
- Aprobación como Norma Técnica Peruana mediante Resolución de la Comisión, otorgándose el código correspondiente.
- Edición y publicación como Norma Técnica Peruana.

Luego, el Ministerio podrá decidir si la norma técnica adoptada sigue manteniendo su carácter recomendable (no obligatorio), o podrá decidir, mediante la aprobación de un nuevo Decreto Supremo, convertirla en un Reglamento Técnico (es decir volverlo obligatorio).

7.3. Infraestructuras de telecomunicaciones

Dada la necesidad de un uso intensivo de medios de telecomunicación para el adecuado despliegue de las soluciones de ITS, se hace necesario que las normas de telecomunicaciones se adecúen a este reto.

En ese sentido, se hace necesaria una actuación en por lo menos los siguientes campos:

- Debe incluirse entre las metas del sector telecomunicaciones el contar con una infraestructura capaz de soportar las necesidades de los sistemas ITS. En la actualidad las metas de dicho sector están contenidas en los Lineamientos de Políticas de Apertura del Mercado de Telecomunicaciones, aprobados por Decreto Supremo N° 020-98-MTC y actualizados mediante el Decreto Supremo N° 003-2007-MTC. Para ello se requiere de un Decreto Supremo.
- La Dirección General de Regulación y Asuntos Internacionales de Comunicaciones tiene a su cargo la elaboración del Plan Nacional de Telecomunicaciones, así como de los Planes Técnicos Fundamentales. Dicha dirección pertenece al Viceministerio de Comunicaciones y es, por lo tanto, el ente con el cual debe coordinarse la redacción de cualquier documento de esa naturaleza que busque establecer metas que permitan una infraestructura de comunicaciones que permita viabilizar las ITS.
- Debe establecerse las reservas que resulten necesarias en el uso del espectro radioeléctrico, con el fin de permitir el funcionamiento de los equipos vinculados al despliegue de los ITS. La norma que determina el uso que se da a las diferentes bandas del espectro es el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, el mismo que es aprobado por Resolución Ministerial (y por tanto es una norma del mismo rango la que lo modifique). Cabe señalar que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones cuenta con una comisión permanente encargada de actualizar dicho documento.

7.4. Intercambio de información entre entes públicos y privados

El uso de ITS implica la recolección de grandes cantidades de información, tanto por parte de los actores del sector privado como por parte de la administración pública.

Para su adecuado aprovechamiento, es necesario además un intercambio constante de información recopilada y administrada entre ambos sectores.

Sobre el particular, es necesario considerar algunos aspectos relevantes:

- La obligación de los particulares de compartir información con el Estado.
- La obligación del Estado de compartir información con los privados; y,
- Los límites que tienen tanto el Estado como los privados acerca de la información que puede ser compartida.

Los privados que normalmente recogerán información importante para el uso de ITS serán los concesionarios de infraestructura de transporte, a los cuales se les puede imponer la obligación de compartir la información recopilada por ellos, por medio de diversos documentos legales tales como el propio contrato de concesión o normas posteriores dictadas por el concedente y/o los organismos con competencia normativa en materia de tránsito y transporte.

En principio, tales privados no podrían oponerse a la entrega de la información.

Otro flujo de información importante puede provenir de la recolección directa de información desde los vehículos, o desde dispositivos de comunicación instalados en los mismos. Esta información puede ser recolectada con o sin consentimiento de los generadores de la misma.

El Estado sí tiene la facultad, a través de sus organismos competentes, para el manejo de información sobre el tránsito y transporte, de recopilar información de modo directo, salvo en los casos que ello pueda ser considerado como una violación al derecho fundamental a la intimidad.

Asimismo, el Estado se encuentra obligado en principio a compartir toda la información que posea que pueda ser considerada pública, y tiene la facultad también de poner a disposición del público la información de la cual disponga que considere puede tener interés y/o utilidad pública.

La información provista por el Estado puede ser gratuita, pero si el Estado decidiera imponer un cargo por su uso, el mismo debe ser equivalente únicamente al costo de proveerla.

Las limitaciones respecto a la transmisión e intercambio de información deben observar ciertas limitaciones establecidas tanto en la **Ley de Acceso a la Información Pública**, como en la **Ley de Protección de datos Personales**.

Ley de Acceso a la Información Pública

La primera de las normas mencionadas es la Ley 27806, la que desarrolla como se ejerce el derecho constitucional de acceso a la información pública. Si bien es cierto, la mencionada Ley regula el acceso a la información a requerimiento de los particulares, las limitaciones que dicha norma establece son válidas también si es que el Estado por propia iniciativa decide crear portales o sistemas de difusión pública de esta información.

La Ley señala que, en principio, toda la información que poseen las Entidades Públicas (sea que haya sido recolectada directamente, generada por ella o entregada por terceros) es pública y de

libre acceso por cualquier ciudadano, salvo que se trate de información que deba ser considerada secreta¹, reservada² o confidencial³.

Ley de Protección de datos Personales

Respecto a las limitaciones establecidas por la norma de protección de datos personales, la gran mayoría de la información recolectada por los sistemas ITS no se encuentra dentro de los conceptos de “datos personales” (la Ley los define como toda información sobre una persona natural que la identifica o la hace identificable a través de medios que pueden ser razonablemente utilizados), ni “datos sensibles” (su definición legal es datos personales constituidos por los datos biométricos que por sí mismos pueden identificar al titular; datos referidos al origen racial y étnico; ingresos económicos, opiniones o convicciones políticas, religiosas, filosóficas o morales; afiliación sindical; e información relacionada a la salud o a la vida sexual).

No obstante ello, en determinadas ocasiones, alguna de esta información puede, de modo combinado con otra información pública, servir para identificar a las personas, o los lugares a los que fueron, o las infracciones a las normas de tránsito que cometieron. Esta información eventualmente podría afectar el derecho a la intimidad.

¹ EL Artículo 15° de la Ley 27806 detalla varios tipos de información que se considera secreta, la misma que está vinculada a temas militares y de defensa nacional.

² La información reservada está detallada en el Artículo 15-A de la misma Ley y se refiere a aquella destinada a combatir, evitar y reprimir la criminalidad.

³ El Artículo 15-B de la misma Ley señala que es Información Confidencial:

1. La información que contenga consejos, recomendaciones u opiniones producidas como parte del proceso deliberativo y consultivo previo a la toma de una decisión de gobierno, salvo que dicha información sea pública. Una vez tomada la decisión, esta excepción cesa si la entidad de la Administración Pública opta por hacer referencia en forma expresa a esos consejos, recomendaciones u opiniones.
2. La información protegida por el secreto bancario, tributario, comercial, industrial, tecnológico y bursátil que están regulados, unos por el inciso 5 del artículo 2° de la Constitución, y los demás por la legislación pertinente.
3. La información vinculada a investigaciones en trámite referidas al ejercicio de la potestad sancionadora de la Administración Pública, en cuyo caso la exclusión del acceso termina cuando la resolución que pone fin al procedimiento queda consentida o cuando transcurren más de seis (6) meses desde que se inició el procedimiento administrativo sancionador, sin que se haya dictado resolución final.
4. La información preparada u obtenida por asesores jurídicos o abogados de las entidades de la Administración Pública cuya publicidad pudiera revelar la estrategia a adoptarse en la tramitación o defensa en un proceso administrativo o judicial, o de cualquier tipo de información protegida por el secreto profesional que debe guardar el abogado respecto de su asesorado. Esta excepción termina al concluir el proceso.
5. La información referida a los datos personales cuya publicidad constituya una invasión de la intimidad personal y familiar. La información referida a la salud personal, se considera comprendida dentro de la intimidad personal. En este caso, sólo el juez puede ordenar la publicación sin perjuicio de lo establecido en el inciso 5 del artículo 2° de la Constitución Política del Estado.
6. Aquellas materias cuyo acceso esté expresamente exceptuado por la Constitución o por una Ley aprobada por el Congreso de la República.

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

En efecto, podrían darse situaciones por medio de las cuales el uso de un mecanismo de pago (por ejemplo tarjetas para uso de sistemas de transporte masivo o telepeaje), o los sistemas de ubicación por satélite (GPS) permitan conocer los movimientos o ubicación de una persona. Aunque, dicha información no cae dentro de los conceptos antes mencionados, ella, conjuntamente con otros mecanismos puede ser utilizada para luego determinar (a partir de los lugares que visita), que tenga un determinado problema de salud o alguna preferencia sexual (información que si está protegida).

En ese sentido, lo recomendable es que toda la información que sea de carácter público, y que por tanto sea libremente intercambiada entre el Estado y los particulares este anonimizada y/o disociada, salvo por supuesto los casos en los que el Estado, para ejercer una función pública (por ejemplo imponer sanciones administrativas) deba tener información que identifique a los titulares.

8. Proyectos ITS estratégicos

8.1. Proyectos estratégicos identificados

Como resultado del análisis desarrollado a lo largo de la consultoría, en relación a los sistemas ITS a nivel nacional como herramienta para la mejora de la movilidad en el Perú, se establece una relación de proyectos o líneas de trabajo a abordar como núcleo del Plan Maestro.

Los proyectos estratégicos identificados se agrupan en ámbitos de actuación o programas de desarrollo que se corresponden con:

Competitividad	Optimización de los procesos y negocios asociados al tránsito y transporte como mecanismo del desarrollo competitivo global del país
Desarrollo institucional	Construcción de la estructura organizativa necesaria para el desarrollo armonizado de los sistemas ITS a nivel nacional
Interoperabilidad de sistemas	Desarrollos necesarios para garantizar la interoperabilidad entre los diferentes sistemas ITS
Gestión y operación	Mecanismos de coordinación de los procesos de gestión y operación del tránsito y el transporte
Infraestructura	Mejora de la seguridad de las infraestructuras de transporte (entorno urbano e interurbano) mediante la implantación de sistemas ITS

Competitividad

De acuerdo al Forum Económico Mundial, las infraestructuras son el segundo pilar de la competitividad considerando que la extensión y eficiencia de las infraestructuras son críticas para garantizar un funcionamiento efectivo de la economía.

De este modo, dentro de este programa estratégico, se incluyen aquellos proyectos encaminados a la mejora de los procesos y negocios asociados al tránsito y transporte como mecanismos de desarrollo:

- Desarrollo de plataforma de divulgación de sistemas ITS
- Manual de desarrollo de plataformas de información al usuario
- Plan de mejora del transporte colectivo

Desarrollo institucional

El desarrollo de los sistemas ITS requiere la disposición de una estructura que lidere y organice el desarrollo de los sistemas ITS, debiendo unir esfuerzos para construir una cultura ITS nacional.

De este modo, dentro de este programa estratégico se incluyen aquellos proyectos encaminados a la definición de las instituciones necesarias:

- Creación del Nuevo Organismo Nacional de Desarrollo ITS
- Asistencia a la implementación y seguimiento del Plan Maestro
- Constitución de una mesa de trabajo público-privada
- Elaboración de convenios interinstitucionales

Interoperabilidad de sistemas

La falta de interoperabilidad en sistemas ITS (en especial peaje y transporte colectivo) ha sido considerada como una problemática nacional, dificultando una valoración positiva de las infraestructuras de transporte por parte de los usuarios.

De este modo, dentro de este programa estratégico, se incluyen los siguientes proyectos:

- Plan Director de Telecomunicaciones para sistemas ITS
- Programa de homologación de estándares y protocolos de sistemas ITS
- Plan de interoperabilidad nacional para sistemas de peaje electrónico
- Plan de interoperabilidad nacional para sistemas de billetes de transporte

Gestión y operación

Los procesos de gestión del tránsito y transporte cuentan con diferentes involucrados, habiéndose identificado la necesidad de disponer de mejoras de los procesos de coordinación y control.

De este modo, dentro de este programa estratégico, se incluyen los siguientes proyectos:

- Plan de centros de control de la red de carreteras nacional
- Automatización de los procesos en cruces fronterizos
- Automatización de procesos de registro, seguimiento y control de mercancías peligrosas
- Manual de coordinación entre centros de control
- Revisión y mejora de Registro Electrónico Nacional de vehículos y conductores
- Creación de Centro Electrónico de Tramitación de Sanciones de Tránsito

Infraestructura

Si bien la mejora de las infraestructuras de transporte requiere actuaciones encaminadas a la ampliación y mejora de las características estructurales de la red vial, los sistemas ITS se

presentan como una herramienta de mejora de la calidad de la red, implementando servicios de monitoreo, control, operación y supervisión.

De este modo, dentro de este programa estratégico, se incluyen los siguientes proyectos:

- Manual para incorporación de sistemas ITS en proyectos viales
- Manual para incorporación de sistemas ITS en la gestión de la movilidad urbana
- Implementación de pesaje dinámico en las vías
- Creación de estacionamientos disuasorios

8.2. Descripción de los proyectos estratégicos

A continuación se detalla el alcance de los proyectos estratégicos identificados:

Competitividad

Desarrollo de plataforma de divulgación de sistemas ITS

Definición e implementación de canales sobre diferentes plataformas para promoción y divulgación de los sistemas ITS a nivel nacional, tomando como base la arquitectura ITS construida.

La plataforma debe buscar la construcción de una cultura ITS que incluyen el conocimiento de la arquitectura nacional, la valoración de beneficios, el interés por desarrollo tecnológico y la dinamización de la colaboración.

Manual de desarrollo de plataformas de información al usuario

Elaboración de una guía de uso nacional con las indicaciones a considerar por los diferentes actores en la implementación de servicios de información de movilidad que éstos pudieran desarrollar.

Se incluye a modo de iniciativa nacional, la definición e implementación de una plataforma nacional de información al usuario.

Plan de mejora del transporte colectivo

Redacción del Plan Director para establecimiento de las medidas necesarias abordar en relación al desarrollo de servicios ITS encaminados en el desarrollo de la multimodalidad entre los distintos medios de transporte.

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**

Desarrollo institucional

Creación del Nuevo Organismo Nacional de Desarrollo ITS

Proceso de generación del nuevo organismo nacional encargado de la implementación y ordenamiento de los sistemas ITS.

Asistencia a la implementación y seguimiento del Plan Maestro ITS

Consultoría para el acompañamiento en el lanzamiento, implementación y seguimiento del Plan Maestro ITS, desarrollando las funciones de gestión integral de los proyectos, coordinación entre proyectos iniciados y asesoramiento al MTC en el ámbito de los sistemas ITS.

Constitución de una mesa de trabajo público-privada

Constitución de una mesa de trabajo que aúne a las instituciones públicas y privadas para el establecimiento de equipos técnicos que analicen y desarrollen los sistemas ITS dentro de las diferentes esferas de servicio. La mesa de trabajo debe ser el origen de proyectos de colaboración en el ámbito de investigación y homologación de sistemas y prácticas.

Elaboración de convenios interinstitucionales

Desarrollo de acuerdos y convenios entre diferentes instituciones en los ámbitos nacional e internacional para la promoción de los sistemas ITS, incluyendo dentro de los objetivos: proyectos pilotos, mecanismos de inversión y desarrollo tecnológico.

Interoperabilidad de sistemas

Plan Director de Telecomunicaciones para sistemas ITS

Elaboración de Plan Director de Telecomunicaciones para ordenamiento de los recursos de comunicación necesarios en el despliegue y operación de sistemas ITS.

El Plan Director tendrá como objetivos principales: la definición de actuaciones de ordenamiento del espectro radioeléctrico, la identificación de infraestructuras de telecomunicaciones disponibles, la definición de planes de despliegue de nuevas infraestructuras fijas o móviles y la definición de recomendaciones técnicas en el ámbito de redes de telecomunicaciones de aplicación para sistemas ITS.



Programa de homologación de estándares y protocolos de sistemas ITS

Identificación de estándares y protocolos relacionados con los sistemas ITS existentes a nivel internacional, incluyendo la realización de recomendaciones para la aplicación de las mismas a nivel nacional, así como desarrollo del proceso de homologación de los estándares y protocolos en el Perú.

Plan de interoperabilidad nacional para sistemas de peaje electrónico

Proyecto de análisis de los procesos existentes y las soluciones aplicadas, estudio de benchmarking a nivel internacional y desarrollo de actuaciones a ejecutar para garantizar la interoperabilidad de los peajes electrónicos implantados o a implantar en el Perú.

Plan de interoperabilidad nacional para sistemas de tickets de transporte

Proyecto de análisis de los procesos existentes y las soluciones aplicadas, estudio de benchmarking a nivel internacional y desarrollo de actuaciones a ejecutar para garantizar la interoperabilidad de los sistemas de tickets (boletos) de transporte implementados o a implementar en el Perú.

Gestión y operación

Plan de centros de control de la red de carreteras nacional

Definición de procesos de operación y control de carreteras, así como establecimiento de centros de control de carreteras necesarios para la gestión de todo el conjunto de la red vial. El proyecto abordará la definición de los sistemas ITS a implantar en los centros de control para el desarrollo de los procesos de operación y control.

Automatización de los procesos en cruces fronterizos

Proyecto para instalación en puntos fronterizos de sistemas ITS de revisión y registro automático de vehículos, conductores y carga a fin de optimizar los procesos definidos.

Automatización de procesos de registro, seguimiento y control de mercancías peligrosas

Proyecto para instalación en puntos estratégicos de la red de carreteras, de sistemas ITS para registro, seguimiento y control de mercancías peligrosas.



Manual de coordinación entre centros de control

Elaboración de manual para automatización de procesos de coordinación entre centros de control implicados en la gestión del tránsito y el transporte, dentro de las diferentes esferas de servicio, contemplando tanto a actores públicos como privados.

Revisión y mejora de Registro Electrónico Nacional de vehículos y conductores

Revisión de la información disponible y de los procesos existentes para la actualización, consulta y explotación de la información de vehículos y conductores por parte de los diferentes actores, a fin de posibilitar una mejora automatizada de los procesos en los que se requiere la identificación vehicular y de conductores.

Creación de un Centro Electrónico de Tramitación de sanciones de tránsito

Creación de un Centro para la tramitación electrónica a nivel nacional de las sanciones de tránsito que se generen, a fin de gestionar de manera unificada y en tiempo real la totalidad de la información facilitada por todos los equipos en vía, comprobar las infracciones, contrastar los datos del vehículo con los registros y dar inicio de manera inmediata al proceso de comunicación al infractor.

Infraestructura

Manual para incorporación de sistemas ITS en proyectos carreteros

Elaboración de manual que establezca los sistemas ITS que han de ser implementados en la red de carreteras, así como en futuras infraestructuras para mejora de los procesos de monitoreo, gestión y control del tránsito.

Manual para incorporación de sistemas ITS en la gestión de la movilidad urbana

Elaboración de manual que establezca los sistemas ITS que han de ser implantados en entorno urbano, para mejora de los procesos de monitoreo, gestión y control de la movilidad urbana.

Implementación de pesaje dinámico en las vías

Proyecto para la instalación de sistemas de pesaje dinámico de vehículos de carga en puntos estratégicos de la red vial.



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Creación de estacionamientos disuasorios

Plan de creación de estacionamientos disuasorios como medina de reducción de la congestión en las áreas metropolitanas, incluyendo los sistemas ITS para operación y gestión de esta nueva infraestructura, así como su vinculación con los sistemas de transporte colectivo.

9. Programa de implementación

9.1. Actores involucrados

En el desarrollo del Plan Maestro deberán estar involucrados todos los agentes presentes en el ecosistema ITS nacional. Es muy importante la participación de los **sectores público y privado** como dinamizadores principales, si bien no hay que olvidar en ningún momento al **usuario final** como receptor de la mejora de la movilidad y al que se dirigen los servicios.

Asimismo, son importantes el **sector académico** y las **organizaciones sin ánimo de lucro**, como impulsores del conocimiento y la investigación, crucial en el ámbito de las nuevas tecnologías.

Por otro lado, las **entidades financieras** pueden colaborar activamente en el desarrollo de servicios, al ser algunos de ellos, fuente de nuevos modelos transaccionales.

Sector público

Agrupar a los organismos y agentes de la administración pública presentes en los diferentes niveles de gobierno (central, regional y local).

Dado el alcance de los proyectos estratégicos incluidos en el Plan Maestro, se encuentran involucrados entes directamente vinculados al tránsito y al transporte, y otros ámbitos de la administración.

Dentro de la administración central son actores a vincular al Plan Maestro los siguientes:

- **Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)**, como órgano ministerial responsable de las infraestructuras de transporte a nivel nacional. Ha sido nominado dentro del Plan Maestro como líder para el desarrollo e implementación de los sistemas ITS. Dentro del mismo, y en el marco del Plan Maestro, se considerará de modo específico el Viceministerio de Comunicaciones para el desarrollo del proyecto *“Plan Director de Telecomunicaciones para sistemas ITS”*.
- **Ministerio de Relaciones Exteriores (MRE)**, como órgano ministerial responsable de la gestión de pasos fronterizos y por tanto, agente a considerar en el desarrollo del proyecto *“Automatización de los procesos en cruces fronterizos”*.
- **Policía Nacional del Perú (PNP)**, como cuerpo responsable de garantizar el cumplimiento de las leyes, incluyendo en este ámbito el tránsito y la seguridad vial.
- **Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN)**, como ente dependiente del MTC es encargada de normar, supervisar, fiscalizar y sancionar las actividades del transporte de personas, carga y mercancías en los ámbitos nacional e internacional, y las actividades vinculadas con el transporte de mercancías en el ámbito nacional.

- **Provías Nacional**, como ente dependiente del MTC y encargado de la ejecución de proyectos de construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la Red Vial Nacional. ES también responsable de la gestión de los tramos de peaje de la red vial nacional a cargo de la administración pública.
- **Autoridad Autónoma del Sistema de Transporte Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao (AATE)**, como ente dependiente del MTC y encargado de establecimiento del sistemas ferroviario de transporte masivo en la zona de Lima y Callao.
- **Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT)**, como órgano encargado de la administración tributaria y aduanera.
- **Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP)**, como órgano encargado de la administración de los registros públicos, en los que se incluyen los relativos a vehículos y conductores.
- **Instituto Nacional en Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI)**, como órgano responsable de los procesos de homologación y estandarización, identificados como aspecto crítico en el desarrollo de los sistemas ITS, en especial dentro del proyecto “Programa de homologación de estándares y protocolos de sistemas ITS”.

Junto con la administración central, el Plan Maestro debe aunar al resto de estratos de la administración pública en los que se encuentran:

- Gobiernos Regionales
- Municipalidades Provinciales
- Municipalidades Distritales

Sector privado

Ámbito en el que se engloban todas las empresas privadas agrupadas en: fabricantes, desarrolladores, integradores de sistemas, operadores logísticos, constructoras y concesionarios de servicios de transporte.

9.2. Marco temporal

El marco temporal, comprende el horizonte en el que se deben haber completado el conjunto de proyectos estratégicos definidos. La duración de este marco temporal se encuentra condicionada por los siguientes factores:

- La actual situación de los sistemas ITS a nivel nacional necesita urgentemente la ejecución de proyectos que construyan un desarrollo ordenado de los mismos. El sector público y privado han iniciado proyectos en el marco de sistemas ITS.

- El Perú se encuentra en un importante momento de desarrollo de sus infraestructuras de transporte.
- Los sistemas ITS, como implementación de las tecnologías de la informática y las comunicaciones en la movilidad, están sujetos a rápidos avances tecnológicos, que pueden condicionar el marco de desarrollo de los mismos.
- Las necesidades y problemáticas nacionales sufren modificaciones, por lo que no se deben considerar largos plazos de tiempo, en los que las líneas estratégicas definidas se encuentren obsoletas.
- El desarrollo de los proyectos requiere de financiación, por lo que no se deben considerar plazos de tiempo demasiado cortos a los que no se puedan adaptar las fuentes de financiación.

De este modo, se establece como **horizonte temporal** para el desarrollo del Plan Maestro un plazo de **10 años**, comprendido entre **2014 y 2024**.



Figura 12. Marco temporal

En este marco temporal se diferencian tres (3) franjas temporales:

- Corto plazo, comprende los dos (2) primeros años (2014-2016). En el mismo se deben desarrollar aquellos proyectos encaminados al establecimiento del marco organizativo y normativo, así como proyectos vinculados a sistemas ya implementados y que representan retos importantes en la operación del transporte nacional.
- Mediano plazo, comprende los tres (3) años siguientes (2016-2019). Establecidos los principios organizativos y normativos, se inician los proyectos de definición y despliegue de sistemas básicos.
- Largo plazo, comprende los cinco (5) últimos años (2019-2024). Se implementan importantes sistemas ITS, identificados como estratégicos para el desarrollo nacional.

Corto plazo (2014-2016)

- Desarrollo de plataforma de divulgación de sistemas ITS
- Creación del nuevo organismo nacional de desarrollo ITS
- Asistencia a la implementación y seguimiento del Plan Maestro
- Constitución de una mesa de trabajo público-privada

- Plan director de telecomunicaciones para ITS
- Programa de homologación de estándares y sistemas ITS
- Plan de interoperabilidad nacional de sistemas de peaje electrónico
- Plan de interoperabilidad nacional para sistemas de billetes de transporte
- Revisión y mejora del registro electrónico nacional de vehículos y conductores

Mediano plazo (2016-2019)

- Manual de desarrollo de plataformas de información al usuario
- Elaboración de convenios institucionales
- Plan de centros de control de la red de carreteras nacional
- Manual para la incorporación de sistemas ITS en proyectos carreteros
- Manual para la incorporación de sistemas ITS en la gestión de la movilidad urbana
- Plan de mejora del transporte colectivo
- Creación de un Centro Electrónico de Tramitación de Sanciones de Tránsito

Largo plazo (2019-2024)

- Automatización de los procesos en cruces fronterizos
- Automatización de procesos de registro, seguimiento y control de mercancías peligrosas
- Manual de coordinación entre centros de control
- Implementación de pesaje dinámico en las vías
- Creación de estacionamientos disuasorios

De este modo, se define el siguiente cronograma:



DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA Y PLAN MATESTRO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) DE PERÚ
- INFORME N° 6: Plan maestro ITS -

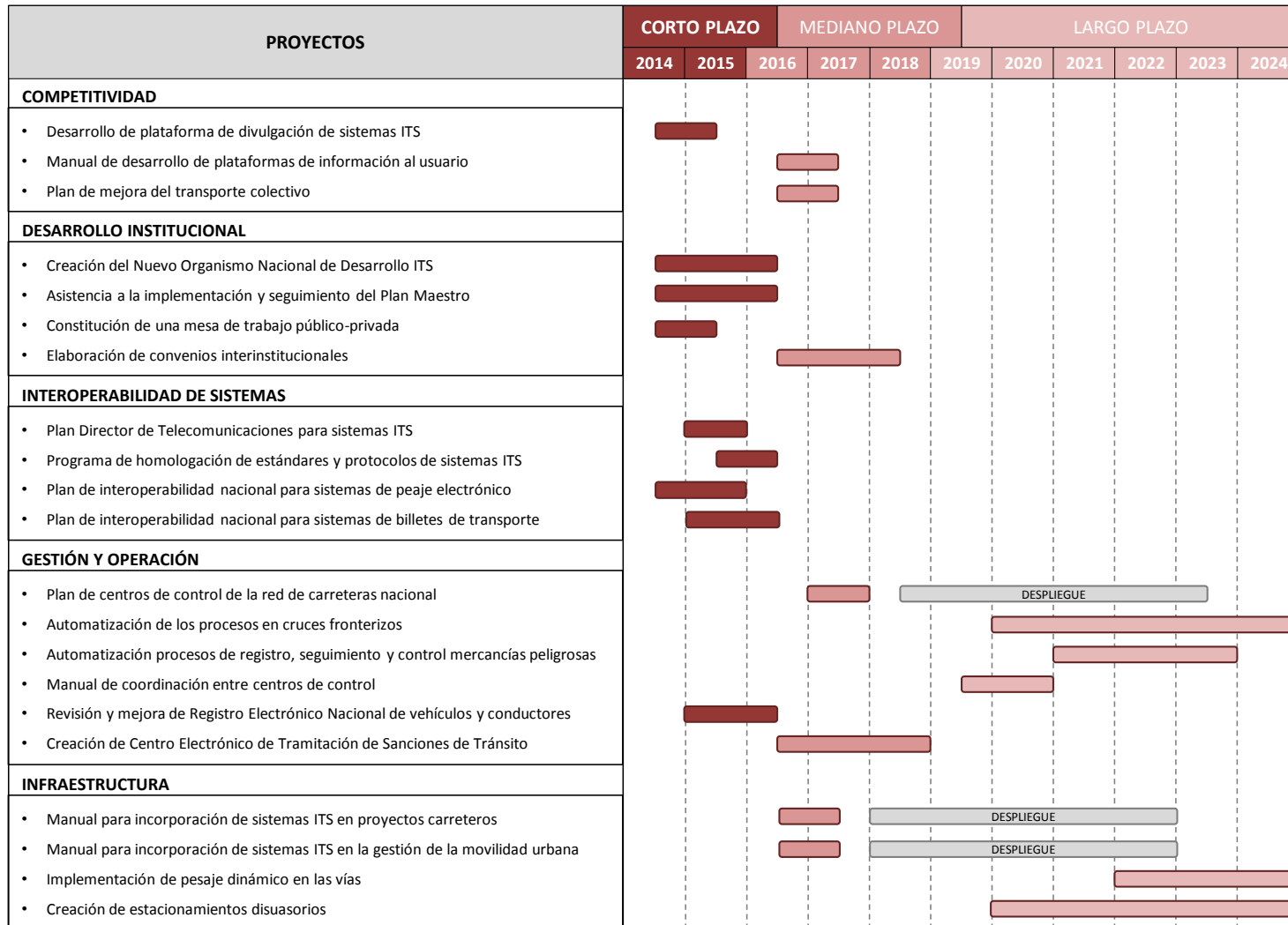


Figura 13. Cronograma del Plan Maestro (2014-2024)

Comentarios a los plazos de duración de los proyectos

A continuación, se detallan las consideraciones y criterios de partida que se han tomado en consideración:

- Se ha considerado como fecha de inicio del marco temporal el 1 de julio de 2014.
- En relación a los Manuales de incorporación de sistemas ITS, según su descripción, los proyectos contemplan el estudio y definición de especificaciones. Adicionalmente, y de modo orientativo, se considera un plazo de cinco (5) años en el que se llevará a cabo la implantación de los sistemas ITS en ambos entornos (carretera y entorno urbano).
- En relación al Plan de centros de control de la red de carreteras nacional, según su descripción, el proyecto contempla el estudio y definición de plan de implementación. Adicionalmente y de modo orientativo, se considera un plazo de cinco (5) años en el que se llevará a cabola puesta en funcionamiento de los centros de control.
- Para el proyecto relativo a la “Automatización de los procesos en cruces fronterizos” se considera un plazo de ejecución de cinco (5) años, a fin de poder distribuir temporalmente la inversión necesaria. Dicha distribución se podrá adecuar a la tipificación de los cruces fronterizos, priorizando según consideraciones de estrategia operativa.
- Para el proyecto relativo a la “Creación de estacionamientos disuasorios” se considera un plazo de ejecución de cinco (5) años, a fin de poder distribuir temporalmente la inversión necesaria. Dicha distribución se podrá adecuar a la demanda.

9.3. Estimación económica

A continuación se presentan los presupuestos obtenidos, si bien se han de tomar los mismos como estimaciones de la inversión necesaria para su ejecución. Los importes se encuentran contemplados libres de impuestos.

Los proyectos definidos en el Plan Maestro no son de igual naturaleza en su conjunto, por lo que se exponen las consideraciones de aplicación en cada uno de los mismos:

COMPETITIVIDAD		S./ 2'050,000
Desarrollo de plataforma de divulgación de sistemas ITS		S./ 350,000
<i>Se consideran los costos anuales necesarios para el mantenimiento de los canales de información, así como la organización de un acto anual</i>		
-	Mantenimiento de canales de información (página web, redes sociales)	S./ 300,000
-	Organización de acto de divulgación incluyendo publicidad y locales	S./ 50,000
Manual de desarrollo de plataformas de información al usuario		S./ 1'100,000
-	Estudio y elaboración de manual	S./ 750,000
-	Desarrollo e implantación de plataforma de divulgación	S./ 200,000
-	Desarrollo e implantación de aplicación piloto para usuario	S./ 150,000

**PERÚ****Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones****DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA Y PLAN MATESTRO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) DE PERÚ**
- INFORME Nº 6: Plan maestro ITS -

Plan de mejora del transporte colectivo	S./ 600,000
- Desarrollo de la consultoría	S./ 600,000
DESARROLLO INSTITUCIONAL	S./ 3'350,000
Creación del Nuevo Organismo Nacional de Desarrollo ITS	S./ 1'350,000
<i>Se contemplan los costes del proceso de análisis de viabilidad y definición del nuevo organismo</i>	
- Consultoría de análisis de viabilidad y definición del nuevo organismo	S./ 1'350,000
Asistencia Técnica a la implementación y seguimiento del Plan Maestro ITS	S./ 2'000,000
<i>Se considera el acompañamiento al MTC en los dos (2) primeros años de implantación del Plan Maestro en la figura de una oficina técnica</i>	
- Consultoría de asistencia al MTC	S./ 2'000,000
INTEROPERABILIDAD DE SISTEMAS	S./ 7'700,000
Plan Director de Telecomunicaciones para sistemas ITS	S./ 1'550,000
- Desarrollo de Plan Director	S./ 1'550,000
Programa de homologación de estándares y protocolos de sistemas ITS	S./ 750,000
- Consultoría para la redacción del programa	S./ 750,000
Plan de interoperabilidad nacional para sistemas de peaje electrónico	S./ 2'700,000
<i>El coste contempla la asesoría integral para definición e implantación de la solución técnica y operativa de interoperabilidad para los peajes a nivel nacional</i>	
- Consultoría de análisis y definición de la solución técnica	S./ 1'300,000
- Asistencia para la implantación de la solución técnica	S./ 1'400,000
Plan de interoperabilidad nacional para sistemas de billetes de transporte	S./ 2'700,000
<i>El coste contempla la asesoría integral para definición e implantación de la solución técnica y operativa de interoperabilidad para los sistemas de billetes electrónicos de transporte en el área metropolitana de Lima</i>	
- Consultoría de análisis y definición de la solución técnica	S./ 1'300,000
- Asistencia para la implantación de la solución técnica	S./ 1'400,000
GESTIÓN Y OPERACIÓN	S./ 5'600,000
Plan de centros de control de la red de carreteras nacional	S./ 600,000
- Desarrollo de la consultoría	S./ 600,000
Automatización de los procesos en los cruces fronterizos	S./ 750,000
<i>El coste contempla la asesoría para definición de la solución técnica a implantar para la automatización de los cruces fronterizos</i>	
- Desarrollo de la consultoría	S./ 750,000
Automatización de procesos de registro, seguimiento y control de mercancías peligrosas	S./ 1'300,000
<i>El coste contempla la asesoría para definición de la solución técnica a implantar</i>	
- Desarrollo de la consultoría	S./ 1'300,000
Manual de coordinación entre centros de control	S./ 700,000
- Redacción de manual	S./ 300,000
- Definición de solución técnico	S./ 250,000
- Definición de proyecto piloto	S./ 150,000

Revisión y mejora de Registro Electrónico Nacional de vehículos y conductores	S./ 750,000
- Desarrollo de la consultoría	S./ 400,000
- Acompañamiento en el proceso de renovación de los registros	S/ 300,000
Creación de un Centro Electrónico de Tramitación de Sanciones de Tránsito	S./ 1'500,000
<i>El coste contempla la asesoría para creación del centro y la definición de los procesos a implantar y tecnología asociada a los mismos</i>	
- Desarrollo de la consultoría	S./ 1'500,000
INFRAESTRUCTURA	S./ 3'750,000
Manual para la incorporación de sistemas ITS en proyectos carreteros	S./ 900,000
- Desarrollo del manual	S./ 900,000
Manual para la incorporación de sistemas ITS en la gestión de la movilidad urbana	S./ 900,000
- Desarrollo del manual	S./ 900,000
Implementación de pesaje dinámico en las vías	S./ 1'350,000
<i>El coste contempla la asesoría para definición de la solución técnica a implantar.</i>	
- Definición de la solución técnica	S./ 750,000
- Definición de proyecto piloto	S./ 600,000
Creación de estacionamientos disuasorios	S./ 600,000
<i>El coste contempla la asesoría para la elaboración del plan de creación de aparcamientos disuasorios</i>	
- Desarrollo de la consultoría	S./ 600,000
TOTAL	S./ 22'450,000

9.4. Fuentes de financiación

Los proyectos identificados en el presente Plan Maestro requerirán de financiamiento para su puesta en marcha. El financiamiento provendrá de los siguientes rubros señalados a continuación:

- **Recursos ordinarios:** Corresponden a los ingresos provenientes de la recaudación tributaria y otros conceptos; deducidas las sumas correspondientes a las comisiones de recaudación y servicios bancarios; los cuales no están vinculados a ninguna entidad y constituyen fondos disponibles de libre programación. Asimismo, comprende los fondos por la monetización de productos.
- **Recursos por operaciones oficiales de crédito:** Comprenden a los fondos de fuente interna y externa provenientes de operaciones de crédito efectuadas por el Estado con Instituciones, Organismos Internacionales y Gobiernos Extranjeros, así como las asignaciones de Líneas de Crédito. Asimismo, considera los fondos provenientes de operaciones realizadas por el Estado en el mercado internacional de capitales.

Los intereses generados por créditos externos en el Gobierno Nacional se incorporan en la fuente de financiamiento de Recursos Ordinarios, salvo los que se incorporan conforme al

numeral 42.2 del artículo 42º de la Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto⁴. Incluye el diferencial cambiario, así como los saldos de balance de años fiscales anteriores.

- **Donaciones y Transferencias:** Comprende los fondos financieros no reembolsables recibidos por el gobierno proveniente de Agencias Internacionales de Desarrollo, Gobiernos, Instituciones y Organismos Internacionales, así como de otras personas naturales o jurídicas domiciliadas o no en el país. Se consideran las transferencias provenientes de las Entidades Públicas y Privadas sin exigencia de contraprestación alguna. Incluye el rendimiento financiero y el diferencial cambiario, así como los saldos de balance de años fiscales anteriores.

Financiamiento externo

Los principales Organismos Multilaterales constituyen una fuente importante de fondo para la mayoría de los países en desarrollo, entre ellos el Perú. El destino de estos préstamos está principalmente dirigido a la ejecución de proyectos de desarrollo:

- **Corporación Andina de Fomento – CAF:** Promueve un modelo de desarrollo sostenible, mediante operaciones de crédito, recursos no reembolsables y apoyo en la estructuración técnica y financiera de proyectos del sector público y privado de Latinoamérica. Los recursos provienen de los mercados de capitales internacionales; además, recibe depósitos de bancos centrales y comerciales en la región, obteniendo préstamos y líneas de crédito de bancos comerciales internacionales, instituciones oficiales. Se puede justificar su solicitud desde la mejora de la competitividad y desarrollo nacional.
- **Banco Mundial:** ofrece préstamos con intereses bajos, créditos sin intereses y donaciones a países en desarrollo para apoyar proyectos de infraestructura, desarrollo del sector privado y medio ambiente. Por el enfoque medio ambiental y de infraestructura, esta vía de financiación tiene impacto en la inversión estructural y la reducción de emisiones por la mejora de la gestión del tránsito.
- **Clean Technology Fund - CTF (Climate Investment Funds – CIF):** fondo que promueve el financiamiento para tecnologías que ayuden a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a largo plazo, tales como en el sector transporte a través de eficiencia y cambios modales. Se puede justificar su solicitud desde la reducción de las emisiones en gases de efecto invernadero, que generan la implantación de sistemas ITS.
- **Fondo de Desarrollo de Ciencia y Tecnología (Asia Pacific Economic Community – APEC):** La APEC busca apoyar el crecimiento económico sostenible y la prosperidad de la región Asia-Pacífico. Promueve la participación del sector privado, universidad y gobiernos

⁴ En el caso de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales dichos intereses se incorporan conforme al numeral 43.2 del artículo 43º de la Ley General antes citada.

de la región en sus proyectos. El fondo está dedicado a actividades que apoyen el intercambio de la tecnología y su fortalecimiento para el futuro. Desde el mismo se puede fomentar el intercambio tecnológico para la implementación de los sistemas de operación ITS.

- **Fondo de Eficiencia Energética (Asia Pacific Economic Community – APEC):** La APEC busca apoyar el crecimiento económico sostenible y la prosperidad de la región Asia-Pacífico. Promueve la participación del sector privado, universidad y gobiernos de la región en sus proyectos. El fondo está dedicado a crear iniciativas que promuevan la eficiencia energética. Se puede justificar su solicitud desde la reducción de las emisiones en gases de efecto invernadero, que generan la implantación de sistemas ITS.
- **Banco Interamericano de Desarrollo (BID):** El BID apoya los esfuerzos por reducir la pobreza y la desigualdad en América Latina y el Caribe. Por el enfoque de desarrollo de país y reducción de la pobreza, esta vía de financiación tiene impacto en la inversión estructural y de mejora de los procedimientos de gestión del tránsito e infraestructuras de transportes para desarrollo de la competitividad.
- **Fondo Multilateral de Inversiones – FOMIN (Banco Interamericano de Desarrollo – BID):** apoya el crecimiento económico y la reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe a través del fomento a la inversión privada y la promoción el desarrollo del sector privado. Por el enfoque de desarrollo de país y reducción de la pobreza, esta vía de financiación tiene impacto en la inversión privada para el desarrollo de sistemas y procesos de gestión desde el sector privado.
- **United Nations Fund for International Partnerships (UNFIP):** Programa de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para el Cambio Climático y Energía Sostenible que apoya proyectos que propongan mejoras al medio ambiente de forma sostenible. Se puede justificar su solicitud desde la reducción de las emisiones en gases de efecto invernadero, que generan la implantación de sistemas ITS.
- **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD):** Programa de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para el desarrollo en países bajo los objetivos de reducción de la pobreza, gobernabilidad democrática, prevención y recuperación de la crisis, energía y medio ambiente y VIH/SID. Se puede justificar su solicitud desde la mejora medioambiental que se produce por la mejora de los sistemas de transporte colectivo y la mejora de la gestión de la movilidad.
- **Programa Asia y Latinoamérica – ALA (Banco Europeo de Inversiones – BEI):** apoya proyectos en Latinoamérica, prestando especial atención a aquellas actuaciones que contribuyan a preservar el medio ambiente. Puede apoyar proyectos viables de los sectores público y privado en infraestructuras y servicios.

- **URB-AL (European Development Fund):** busca desarrollar relaciones entre las comunidades locales latinoamericanas y europeas para apoyar en el desarrollo, económico, social y cultural de las áreas urbanas y la puesta en operación de instalaciones públicas. Se puede justificar su solicitud para proyectos de implantación de servicios ITS de gestión y operación del tránsito, así como transporte público en entorno urbano.

Financiamiento interno

El Financiamiento Interno comprende tres fuentes: privatizaciones y concesiones, operaciones con el Banco Central, y mercado local de capital. En el caso de este último, este financiamiento se da a través de la emisión de instrumentos de deuda, tales como los Bonos Soberanos (de mediano y largo plazo) y Letras del Tesoro Público (corto plazo).

9.5. Metodología para la implementación de proyectos ITS

El presente capítulo tiene por objeto presentar la metodología para la implementación de proyectos ITS en el Perú, iniciando con la Arquitectura Nacional ITS, y definiendo aspectos relativos a planeación, diseño, implementación, pruebas y puesta en marcha, operación y mantenimiento.

La metodología propuesta se basa en el denominado “método-V”, orientado a planificar, desarrollar y gestionar proyectos donde se involucra el desarrollo de sistemas para las TICs, siendo aconsejable asimismo la aplicación de este tipo de metodología para ejecución de proyectos ITS⁵, donde se incluyen aspectos como el desarrollo de sistemas, aplicativos y plataformas de operación entre otros.

La metodología se compone de diez (10) fases cuya representación se corresponde con la siguiente imagen:

⁵ En el Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos de América se recomienda la aplicación de esta metodología en proyectos ITS (23 CFR 940.11).

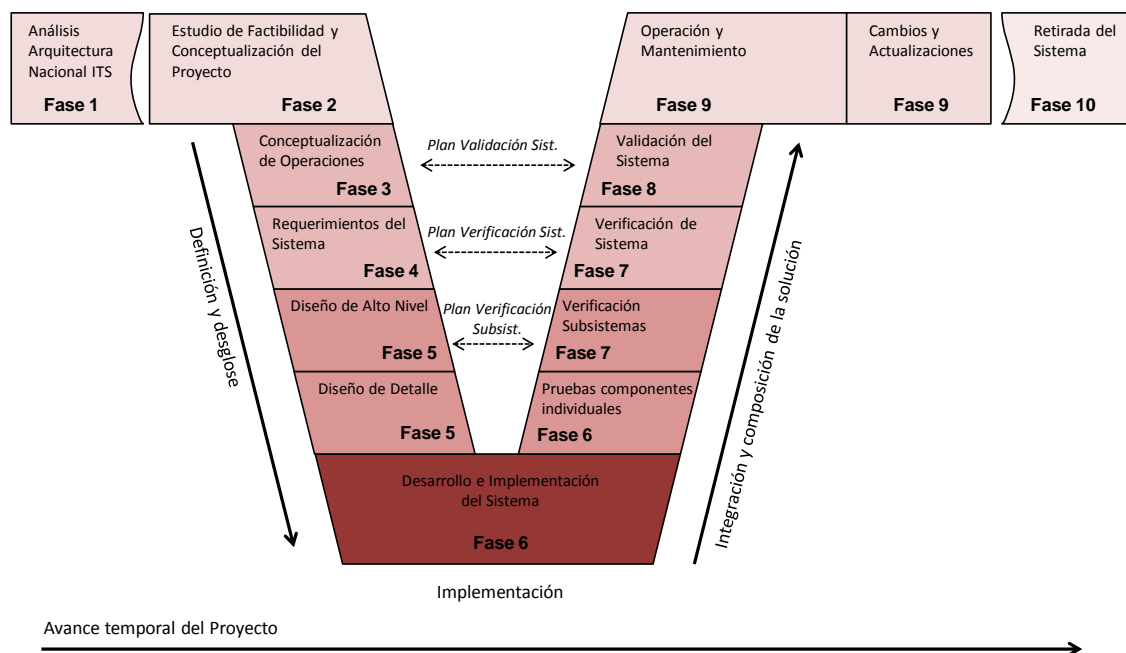


Figura 14. Esquema metodológico definido (basado en el Método-V)

Fase 1: Análisis de la Arquitectura Nacional ITS

La Arquitectura Nacional ITS determina, a partir de un análisis de necesidades, cuál debe ser la estrategia de evolución de los sistemas ITS y el marco para su adecuado desarrollo a partir de los servicios demandados y requeridos por el sector.

El análisis del proyecto desde la Arquitectura Nacional como marco guía:

- Le proporciona al proyecto particular un contexto dentro de la estrategia de evolución de sistemas ITS en el país.
- Permite identificar qué parte de la Arquitectura Nacional ITS le aplica al proyecto particular.
- Permite aprovechar sinergias y establecer consistencia entre otros proyectos nacionales en el ámbito del transporte.

Inputs

- Arquitectura Nacional ITS.
- Otros proyectos o programas relacionados.

Tareas

- Analizar qué parte de la Arquitectura Nacional ITS le aplica o afecta al proyecto en particular.
- Analizar qué sinergias se tienen con otros proyectos, buscando la eficiencia de recursos e implementación.
- Analizar la consistencia del proyecto con la Arquitectura Nacional definida y la necesidad o no de incorporar cambios al mismo

Outputs

- Componentes del proyecto y requerimientos preliminares de los nuevos sistemas (dentro de la Arquitectura Nacional de ITS).
- Objetivos y necesidades a cubrir con el proyecto.
- Sinergias e Interfaces con otros proyectos.
- Agentes involucrados en el proyecto, con identificación de roles y responsabilidades: usuarios, operadores, proveedores, personal de mantenimiento y técnicos

Fase 2: Estudio de factibilidad y conceptualización del proyecto

En esta fase se realiza un estudio que justifique la viabilidad del proyecto, analizando aspectos técnicos, económicos, de operativa, legales, políticos,...El estudio debe contemplar la presentación y análisis de varias alternativas que den solución al objeto del proyecto, justificando la selección de aquella que resulte más viable.

Una vez conocida la solución a desarrollar se realiza asimismo el modelo de negocio de la misma.

Inputs

- Outputs de la fase 1, que definen los objetivos, requerimientos iniciales del proyecto y su marco de trabajo
- Componentes del proyecto y requerimientos y capacidades de los nuevos sistemas, así como interfaces con otros proyectos. Esto permitirá determinar necesidades para implementar el proyecto.
- Agentes involucrados en el proyecto.
- Otros aspectos que pueden afectar a la hora de determinar la viabilidad del proyecto como pueden ser el marco legal y político, y contexto del proyecto dentro de la Arquitectura Nacional ITS.

Tareas

- En primer lugar se realiza el análisis de los objetivos y necesidades a cubrir, y se identifican diferentes alternativas que den solución a dichos objetivos y necesidades, con objeto de poder analizar la viabilidad de cada una de ellas.
- Teniendo en cuenta las diferentes alternativas, se desarrollan, entre otros, los siguientes análisis:
 - Análisis económico.
 - Análisis del marco político y legal.
 - Análisis técnico del proyecto.
 - Análisis de algún otro aspecto (según proyecto particular) que pueda impactar en su desarrollo.
 - Análisis de riesgos.
- Para poder establecer un diagnóstico, se requiere de la definición previa de los criterios que permitan evaluar los aspectos anteriores y medir los riesgos identificados.
- A partir de lo anterior, se concluyen las condiciones de viabilidad en el proyecto y las alternativas o soluciones que permiten alcanzar dichas condiciones de viabilidad.
- Se realiza el modelo de negocio de la solución propuesta.
- Por último se documenta el trabajo realizado.

Outputs

Como resultado, se obtiene un Informe de diagnóstico que determina la viabilidad del proyecto, así como las condiciones y alternativas que deben darse para que éste sea viable. Bajo dichas condiciones de viabilidad y soluciones adoptadas se realiza y presenta el modelo de negocio del proyecto.

Este estudio proporciona una justificación documentada de la definición conceptual del proyecto y la comprobación de que las soluciones adoptadas son factibles a diferentes niveles. Este estudio es de interés para aquellos agentes que estén en mayor medida involucrados en la puesta en marcha del proyecto (gobiernos, financiación,...).

Fase 3: Conceptualización de Operaciones

El objeto principal de esta fase es que todos los agentes involucrados en el proyecto conozcan y se muestren de acuerdo con las capacidades, características y la operación del sistema a implantar en su conjunto, así como con el rol de cada uno.

Igualmente, se define de forma consensuada cuáles deben ser los indicadores para medir el desempeño del sistema y se propone un Plan de Validación que asegure que se han alcanzado los objetivos esperados.

Los resultados de esta fase responden a una descripción del proyecto a alto nivel (no técnica), y establece de forma consensuada los componentes que lo integran, su operación, necesidades de usuario y características principales, así como limitantes o restricciones a resolver o tener en cuenta.

Inputs

- Estudio de viabilidad y conceptualización del proyecto, resultados de la fase previa.
- Listado de agentes involucrados, roles y responsabilidades dentro de la Arquitectura Nacional de ITS.
- Marco del proyecto dentro de la Arquitectura Nacional ITS.

Tareas

- Definir a alto nivel al menos los siguientes aspectos del proyecto:
 - Subsistemas a implementar, componentes básicos y capacidades esperadas de los mismos,
 - Necesidades a cubrir,
 - Localización del proyecto,
 - Actividades a desarrollar,
 - Operación del Sistema,
 - Involucrados,
 - Otros.
- Acordar de forma conjunta cuáles son los roles y responsabilidades de cada involucrado en el contexto del proyecto, y definir las necesidades de cada uno de ellos.
- Identificar aspectos críticos o restricciones que puedan afectar al desarrollo del proyecto.
- Definir de forma conjunta un Plan de Validación del Sistema que determine cuáles van a ser los parámetros que permitan medir el desempeño del mismo y que éste responde a lo acordado por todas las partes.
- Confirmar que todos los involucrados en el proyecto están de acuerdo con las definiciones anteriores, y que el entendimiento que tienen del proyecto es el mismo.

Outputs

- Un documento consensuado de Conceptualización de Operaciones, con las capacidades y características de operación del Sistema, que es un documento de alto nivel, y de naturaleza no técnica.
- Un Plan de Validación del Sistema conteniendo unas métricas y metodología para validar que el Sistema cumple los objetivos previstos.

Fase 4: Definición de Requerimientos del Sistema

El objeto de esta fase es definir cuáles deben ser los Requerimientos del Sistema a implementar que den respuesta a las necesidades y características de funcionamiento y operación definidas en la fase previa de Conceptualización de Operaciones.

Inputs

- El documento de Conceptualización de Operaciones, definido en la fase previa, que recoge, entre otros, capacidades esperadas de los sistemas, necesidades de todos los involucrados y limitantes o restricciones a tener en cuenta.
- Arquitectura Nacional de ITS con datos de interés al objeto de esta fase como son estándares, requerimientos funcionales, interfaces...
- Otros datos de interés como pueden ser regulaciones, estándares internacionales,...

Tareas

La tarea principal en esta fase es la de definir, analizar, documentar y validar conjuntamente y de forma consensuada los requerimientos del Sistema.

Asimismo, se podrá definir un Plan de Verificación y Aceptación del Sistema que permita verificar el cumplimiento de dichos requerimientos.

Outputs

- Un documento con los Requerimientos del Sistema.
- Un documento conteniendo un Plan de Verificación y Aceptación del Sistema.

Fase 5: Diseño del Sistema

El objeto principal de esta fase es realizar el diseño del Sistema a partir de los Requerimientos definidos en la fase previa. Esto comprende:

- Un Diseño de Alto Nivel del Sistema, conteniendo conceptos como son las arquitecturas de los subsistemas que lo componen, estándares, interfaces e interrelación entre subsistemas, criterios de diseño,...
- Un Diseño de Detalle, con las especificaciones de los diferentes componentes o subsistemas hardware y software a desplegar que permitan cumplir con dichos requerimientos.

Inputs

- El documento de Conceptualización de Operaciones.
- El documento de Requerimientos de los Sistemas.
- Estándares de ITS.
- Conocimiento de productos y soluciones de mercado.
- Cualquier información que pueda existir sobre el diseño de este tipo de sistemas, y que pueda resultar de interés al objeto del proyecto.

Tareas

- Identificar diferentes soluciones y productos de mercado que permitan cumplir con los requerimientos de los sistemas.
- Analizar cuál de dichas alternativas representa la mejor opción.
- Realizar un Diseño de Alto Nivel del Sistema, con la alternativa o solución seleccionada, identificando y describiendo subsistemas, interfaces, estándares, y arquitecturas e inter-relaciones de los subsistemas.
- Realizar un Diseño de Detalle del Sistema, lo que incluye la definición detallada de las especificaciones técnicas de los componentes o subsistemas hardware y software a desarrollar/adquirir.
- Confirmar el cumplimiento de los requerimientos por parte de cada componente del sistema.
- Validar de forma consensuada el Diseño del Sistema, ya que será con base en este diseño que se realice la construcción e implementación del Sistema.
- Definir:
 - Plan de Implantación o Despliegue.
 - Plan de Integración de Subsistemas.
 - Planes de Verificación y Aceptación de los componentes y Subsistemas.
 - Plan de inicio a la Operación (etapa de pre-operación).

Outputs

- El Diseño de Alto Nivel del Sistema, conteniendo la solución y arquitectura de los subsistemas, estándares, componentes hardware/software.
- El Diseño de Detalle, conteniendo:
 - La especificación y cuantificación de cada uno de los componentes del Sistema a partir de la solución adoptada.

- Memorias de cálculo que justifiquen la cuantificación de elementos.
 - Soluciones de integración de los sistemas.
 - Plan de Implantación o Despliegue.
 - Plan de Integración de Subsistemas.
 - Planes de Verificación y Aceptación de los componentes y Subsistemas.
 - Plan de inicio a la Operación (etapa de pre-operación).
- Otra documentación desarrollada como puede ser el análisis de alternativas y soluciones y justificación de la solución finalmente adoptada.

Fase 6: Desarrollo e Implementación del Sistema

Esta fase comprende el suministro y/o desarrollo de hardware y software, e implementación del conjunto de sistemas que componen la solución, apegándose a lo estipulado en la fase previa de Diseño, y de forma específica lo referido en el Diseño de Detalle de los Sistemas y Plan de Implantación e Integración.

En esta etapa, el responsable para la construcción e integración del sistema ITS podrá llevar a cabo pruebas de aceptación de fábrica, conforme se requiera, en las instalaciones del fabricante de equipos y software antes de enviarlos a sitio para verificar que el mismo cumpla con los requisitos contenidos en las etapas anteriores.

En esta fase se identifican asimismo algunos requerimientos o especificaciones del Sistema que no pueden ser alcanzados precisándose su revisión.

Inputs

La documentación principal de partida es el Diseño de Detalle de los sistemas a implementar, Los requerimientos del Sistema, así como los Planes de Implantación e Integración.

Se aconseja disponer de la documentación de etapas previas (como los Requerimientos del Sistema), ya que en ocasiones es necesaria la revisión de especificaciones y requerimientos definidos en fases previas y que pueden precisar de alguna modificación.

Tareas

- Suministro de componentes hardware/software.
- Desarrollo de componentes hardware/software.
- Pruebas en fábrica o previo a la implantación del correcto funcionamiento de los diferentes elementos objeto de suministro y desarrollo.
- Verificar el cumplimiento de los requerimientos de los subsistemas de forma individual y previo a su instalación y adecuar los diferentes componentes en caso de incumplimiento.

- Implantación de los subsistemas en campo.
- Integración de los subsistemas para la composición de la solución.
- Supervisión y coordinación de las tareas indicadas en los puntos anteriores, adecuándose a la planificación establecida (Plan de Implantación y Plan de Integración de Subsistemas).

Outputs

- Componentes hardware/software de los sistemas instalados en sitio, habiéndose verificado el funcionamiento de cada elemento de forma individual y previo a su implantación.
- Resultados de las pruebas individuales realizadas.
- Documentación de apoyo para la explotación de los sistemas como son especificaciones técnicas, documentos de desarrollo, manuales de operación,....

Fase 7: Verificación del Sistema

Los objetivos principales de esta fase se resumen en:

- Verificar el funcionamiento de cada Subsistema de forma individual y de forma integrada, a partir de los Planes definidos en fases previas.
- Verificar que la solución integral cumple con los Requerimientos del Sistema y que ésta se valida por todos los involucrados, dando paso así a la etapa de pre-operación del Sistema.

El responsable para el despliegue del Sistema ITS debe llevar a cabo pruebas de los subsistemas ITS instalados para verificar que cada subsistema y sus componentes cumplen todos los requerimientos definidos en las fases previas. Estas pruebas se realizan para cada uno de los subsistemas que componen el sistema ITS completo, lo que permite acotar e identificar posibles problemas en alguno de ellos de manera independiente.

Una vez verificados los sistemas de forma individual, se requiere la ejecución de pruebas que verifiquen el correcto funcionamiento del conjunto, de acuerdo a los requerimientos del proyecto definidos en las etapas previas.

En esta fase, de acuerdo a los resultados de las pruebas que se ejecuten, es posible que se requiera la adecuación de alguno de los sistemas o componentes de la solución hasta finalmente cumplir con los requerimientos del proyecto.

Inputs

- Documento de Requerimientos del Sistema.
- Diseño de Detalle.

- Diseño de Alto Nivel, ante la posibilidad de tener que introducir algún cambio en la solución implementada en caso de incumplimiento de requerimientos. Este documento representa un punto de partida o de referencia de otras soluciones válidas analizadas que permiten cumplir los requerimientos.
- Documentación relativa a los subsistemas instalados.
- Plan de Verificación y Aceptación de Subsistemas.
- Plan de Verificación y Aceptación del Sistema.

Tareas

- Elaborar las pruebas para verificación de funcionamiento de sistemas individuales, de acuerdo al Plan de Pruebas para Verificación y Aceptación de Subsistemas.
- Elaborar las pruebas para verificar el funcionamiento de la solución de forma integrada, de acuerdo al Plan de Pruebas para Verificación y Aceptación del Sistema.
- Documentar las pruebas realizadas que justifiquen la adecuación a los requerimientos.
- Realizar acciones correctivas sobre los sistemas en caso de incumplimiento de los requerimientos previstos.
- Adecuar los requerimientos en caso de que no sea posible alcanzarlos, bajo el consenso de todas las partes.

Outputs

- Sistema ITS preparado para ser operado.
- Documentación de apoyo para la explotación de la solución en su conjunto.
- Resultados de las pruebas realizadas para integración y verificación de cumplimiento, de acuerdo al Plan de Pruebas para Verificación y Aceptación de los Subsistemas y del Sistema.
- Documento de Requerimientos del Sistema actualizado (en caso de ser necesario)

Fase 8: Inicio de operación y Validación del Sistema

Una vez verificado el correcto funcionamiento del Sistema en su conjunto se transfiere éste al personal que lo vaya a operar, dando con ello inicio a una etapa de pre-operación antes de la Validación definitiva del Sistema. Para dar inicio a esta etapa, se requiere que el personal que opere los sistemas esté suficientemente capacitado y reciba la formación necesaria para ello, así como documentación de los sistemas implantados.

Esta etapa tiene por objeto no sólo la transferencia de los sistemas para su operación, sino también la identificación de fallas del sistema no detectadas en la fase previa pero que es necesario solventar, y la introducción de posibles mejoras al mismo.

Una vez superada esta fase se dispone del Sistema validado y preparado para entrar en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Inputs

- Documento de Requerimientos del Sistema actualizado.
- Sistema ITS entregado para la pre-operación, resultado de la fase anterior.
- Documentación de apoyo a la Operación.
- Plan de Inicio a la Operación.
- Plan de Validación del Sistema.

Tareas

- Transferencia del Sistema y de la documentación asociada (solución, resultados de las pruebas, manuales de operación,...).
- Capacitación del personal que vaya a operar los sistemas.
- Operación de los sistemas.
- Revisión del cumplimiento de los requerimientos de los sistemas e identificación de fallas o incumplimientos en su funcionamiento.
- Resolución de las fallas identificadas.
- Actualización e introducción de mejoras a los sistemas.
- Documentación de los cambios introducidos.
- Actualización del Plan de Operación y Mantenimiento de los sistemas. Debe incluir procedimientos para la introducción de mejoras a los sistemas y para el monitoreo del desempeño de los mismos en las fases siguientes.
- Validación del Sistema (acorde a Conceptualización de Operaciones) para dar inicio a la etapa de Operación y Mantenimiento.

Outputs

- Sistema ITS preparado para inicio de operación.
- Plan de Capacitación y documentación para dicha capacitación.
- Documentación de apoyo a la operación.
- Documentación actualizada del Sistema ITS en operación: inventario de equipos, parametrización y configuración de los sistemas,...
- Registro de mejoras, acciones correctivas y cambios introducidos.
- Planes de Operación y Mantenimiento actualizados.

Fase 9: Operación y Mantenimiento del Sistema ITS

En esta fase se inicia el periodo de operación y mantenimiento de los sistemas. Este período finaliza cuando se requiere la retirada del sistema, por ejemplo por obsolescencia del mismo.

Durante este período, todos los involucrados (operadores, mantenedores, usuarios,..) pueden realizar aportaciones, comentarios de mejora al sistema, identificar fallas, actualizaciones de versiones de software, sustitución de equipos que queden fuera de mercado, etc.

Asimismo se realiza el mantenimiento de los sistemas de acuerdo al Plan de Mantenimiento definido (mantenimiento preventivo, correctivo,..), y cumplimiento de Niveles de Servicio establecidos en el mismo.

Inputs

- Sistema ITS validado para Operación.
- Documentación actualizada del Sistema ITS: inventario de equipos, parametrización y configuración de los sistemas,...
- Documentación para la capacitación de la operación.
- Plan de Operación y Mantenimiento actualizado. Procedimientos para introducción de cambios y mejoras al sistema. Procedimientos para monitoreo de desempeño.
- Requerimientos asociados a la operación y mantenimiento de los sistemas.
- De forma adicional, es importante conocer cómo evolucionan las necesidades y requerimientos de los involucrados en el proyecto e introducir los cambios que sean necesarios para cumplir con dichos nuevos requerimientos.

Tareas

- Proceder a la operación de los sistemas. Evaluar del desempeño de los mismos.
- Realizar Mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas (inspección de componentes, limpieza de los mismos, realización de copias de seguridad de software, sustitución de elementos averiados,...).
- Identificar fallas en la operación.
- Realizar y recibir aportaciones de mejora de todos los involucrados.
- Registrar nuevas necesidades y requerimientos de los involucrados para su implementación.
- Actualizar los sistemas considerando las aportaciones realizadas, las nuevas necesidades y las fallas a resolver.
- Registrar todos los cambios realizados.
- Mantener actualizada la documentación relacionada con los sistemas (datos de configuración y parametrización, nuevas versiones de software,..) a partir de los cambios realizados.

- Actualizar los planes de Operación y Mantenimiento de los sistemas.
- Realizar los reportes de desempeño.
- Registrar y documentar las tareas de mantenimiento llevadas a cabo.

Outputs

- Documentación actualizada de los sistemas.
- Documentación actualizada para la capacitación de la operación.
- Plan de Operación y Mantenimiento actualizado.
- Reportes de desempeño del sistema.
- Registro de cambios, mejoras introducidas, y actualizaciones de los sistemas.
- Registro de fallas identificadas.
- Registro de tareas relativas a operaciones de mantenimiento que se realicen (preventivo y correctivo).
- Cualquier información que pueda ser requerida motivada por la necesidad de introducción de un cambio importante, por ejemplo un análisis técnico o de presupuesto

Fase 10: Retiro del Sistema ITS

Es conveniente que durante el periodo de vida del sistema ITS se evalúe si es adecuado o no su reemplazo por otro más eficiente. Existen varias circunstancias que pueden motivar un cambio de estas características. Algunas de las causas más habituales pueden ser:

- Que los requerimientos y necesidades de los involucrados sean tales, o cambien a un nivel tal respecto su primera definición (Conceptualización de Operaciones) en el que el sistema no resulte ya válido, necesitándose una solución alternativa.
- La obsolescencia tecnológica de alguno de los subsistemas.
- Cuando el coste de operación y mantenimiento del Sistema es tal que resulta más rentable el suministro e instalación de un sistema ITS nuevo.

Llegado a cualquiera de estos puntos se requiere definir un Plan de Retirada del Sistema para la retirada de equipos, terminar el servicio y proceder con la transición a un nuevo sistema (si aplica).

Inputs

- Requerimientos de los involucrados en lo relativo a la terminación del servicio y retirada del Sistema ITS.
- Reportes de desempeño del Sistema ITS.

- Reportes y registros de mantenimiento del Sistema ITS.

Tareas

- Planificar el retiro del Sistema.
- Desactivar el Sistema y proceder a su retiro. Inventariar hardware y software retirado y auditarlo.
- Documentar el Sistema retirado.
- Terminar contratos relacionados con la Operación y Mantenimiento del Sistema.

Outputs

- Plan de retiro del Sistema.
- Documentación y archivos asociados a la Operación y Mantenimiento del Sistema, a su retirada y al proceso de terminación de contratos.

9.6. Fichas detalladas de los proyectos

Presentada la metodología de desarrollo, los actores involucrados en el desarrollo del Plan Maestro y el marco temporal definido para su consecución, se recoge en una ficha resumen las características principales de cada una de los proyectos estratégicos definidos, recogiendo la siguiente información:

Título del proyecto		Programa:	
Descripción:		Alcance:	
Riesgos o consideraciones generales:			
Actores involucrados		Actores beneficiarios	Esferas de servicio
Objetivos	Metas	Costos	Fuentes de financiación
		Marco temporal	
		Ámbito de actuación	

Figura 15. Ficha de detalle ejemplo



Desarrollo de plataforma de divulgación de sistemas ITS		Programa: Competitividad	
<p>Descripción: Definición e implementación de canales sobre diferentes plataformas para promoción y divulgación de los sistemas ITS a nivel nacional, tomando como base la arquitectura ITS construida. La plataforma debe buscar la construcción de una cultura ITS incluyendo: conocimiento de la arquitectura nacional, valoración de beneficios, interés por desarrollo tecnológico y dinamización de la colaboración.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Publicación en página web del MTC de la Arquitectura Nacional ITS y Plan Maestro, así como cualquier línea de trabajo o información asociada a los sistemas ITS. • Implementar los canales de recepción de consultas y propuestas de modo rápido y trazable, primando actitudes colaborativas. • Diversificar los canales de comunicación con los diferentes actores, haciendo presente los sistemas ITS y los actores nacionales involucrados en múltiples canales de divulgación, prestando especial atención a: redes sociales y publicaciones del sector. • Organizar convocatorias de encuentros periódicos para dinamizar la divulgación del conocimiento ITS en los actores involucrados. En este sentido se identifican actividades como: congresos, seminarios y jornadas de divulgación. • Desarrollo de líneas de colaboración con el sector académico, considerando las universidades y centros de investigación un actor importante en la divulgación de la cultura ITS 	
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener presente la necesidad de mantenimiento y actualización de la información publicada en los diferentes canales. • Es necesario conseguir la colaboración de todos los agentes para garantizar la validez de la plataforma de divulgación. 			
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> • MTC 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos 	
		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esfera A • Esfera B • Esfera C • Esfera D • Esfera E • Esfera F • Esfera G • Esfera H • Esfera I 	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competitividad • Satisfacción 		<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora de gestión • Percepción de beneficios 	
		<p>Costos S./ 350,000 anual⁽¹⁾</p>	
		<p>Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito • Patrocinadores del sector 	
		<p>Marco temporal Corto plazo (1 año)</p>	
		<p>Ámbito de actuación Nacional</p>	

Nota 1: Se consideran los costos anuales necesarios para el mantenimiento de los canales de información, así como la organización de un acto anual.



Manual de desarrollo de plataformas de información al usuario

Programa: Competitividad

Descripción:

Elaboración de una guía de uso nacional con las indicaciones a considerar por los diferentes actores en la implementación de servicios de información de movilidad que éstos pudieran desarrollar. Se incluye a modo de iniciativa nacional, la definición e implementación de una plataforma nacional de información al usuario.

Alcance:

- Análisis de las fuentes de información disponibles a nivel nacional, así como de los diferentes perfiles de usuario que se podrían disponer.
- Estudio y benchmarking para la definición funcional y técnica de la plataforma a desarrollar, a fin de recoger experiencias y tendencias internacionales en relación a la publicación de información de movilidad al usuario.
- Elaboración de manual con criterios a fin de facilitar el desarrollo de plataformas de publicación de información de movilidad, con una visión homogénea.
- Desarrollo e implementación de una plataforma de publicación de información a nivel nacional, como ejemplo de iniciativa viable en esta línea
- Desarrollo de aplicación para el usuario sobre la plataforma definida, considerando como canales la web del MTC y terminales de usuario tipo tablets y smartphones.

Riesgos o consideraciones generales:

- Rechazo por parte de los diferentes agentes a integrarse en la plataforma de información.

Actores involucrados

- Sector público
- Sector privado

Actores beneficiarios

- Sector público
- Sector privado
- Sector académico
- Usuario final

Esferas de servicio

- Esfera A

Objetivos

- Información
- Competitividad
- Satisfacción

Metas

- Planificación viajes
- Información en tiempo real
- Proyección demanda
- Accesibilidad datos
- Multimodalidad
- Mejora de la calidad
- Servicios adicionales

Costos

S./ 1'100,000

Fuentes de financiación

- Recursos ordinarios
- Recursos por operaciones oficiales de crédito

Marco temporal

Mediano plazo (1 año)

Ámbito de actuación

Nacional



Plan de mejora del transporte colectivo

Programa: Competitividad

Descripción:

Redacción del Plan Director para establecimiento de las medidas necesarias a abordar en relación al desarrollo de servicios ITS encaminados en el desarrollo de la multimodalidad entre los distintos medios de transporte

Riesgos o consideraciones generales:

- Rechazo por parte de los concesionarios de transporte al análisis sobre los servicios ofrecidos.
- Necesidad de inversión en la mejora de los sistemas empleados

Alcance:

- Análisis de la cantidad y calidad de los diferentes servicios de transporte colectivo ofrecidos en el área metropolitana de Lima, prestando atención a: oferta, servicios ofrecidos, sistemas ITS implantados, procesos de planificación y operación en funcionamiento.
- Revisión de normas fundamentales e identificación en detalle de aquellas inconsistencias entre las normas vigentes y los objetivos de mejora del plan
- Identificación de la problemática o carencias que estos servicios ofrecen desde el punto de vista individual y global como oferta de servicios al ciudadano.
- Identificación de líneas de actuación a acometer
- Estructuración de proyectos encaminados a la ordenación y optimización de la gestión y operación de los modos de transporte colectivo
- Estructuración de proyectos encaminados a facilitar la multimodalidad.

El ámbito de actuación del proyecto se restringe al área metropolitana de Lima, a fin de facilitar su viabilidad, si bien se establecería como experiencia a adaptar a otras regiones del país.

Actores involucrados

- Sector público
- Sector privado

Actores beneficiarios

- Sector público
- Sector privado
- Usuario final

Esferas de servicio

- Esfera E

Objetivos

- Información
- Competitividad
- Sostenibilidad
- Satisfacción

Metas

- Planificación de viaje
- Proyección de demanda
- Reducción de costos
- Multimodalidad
- Mejora de gestión
- Parque vehicular
- Transporte colectivo
- Mejora de la calidad

Costos

S./ 600,000

Fuentes de financiación

- Recursos ordinarios
- Recursos por operaciones oficiales de crédito

Marco temporal

Mediano plazo (1 año)

Ámbito de actuación

Metropolitano (Lima)



Creación del Nuevo Organismo Nacional de Desarrollo ITS		Programa: Desarrollo institucional	
Descripción: Proceso de generación del nuevo organismo nacional encargado de la implementación y ordenación de los sistemas ITS.		Alcance: <ul style="list-style-type: none"> • Conceptualización estratégica del nuevo organismo • Análisis de ubicación del nuevo organismo nacional en el organigrama existente, considerando la interrelación con la administración principal • Establecimiento de los servicios a prestar por el nuevo organismo, identificando los procesos, procedimientos y operaciones. • Análisis y adaptación de marco legal existente • Definición funcional de puestos en el nuevo organismo • Modelo del negocio y estructura económico-financiera • Implementación y puesta en marcha del nuevo organismo, contemplando la selección, contratación y formación de recursos humanos, así como la habilitación de dependencias, ambos necesarios para el desarrollo de la actividad. 	
Riesgos o consideraciones generales: <ul style="list-style-type: none"> • Falta de apoyo institucional interno. • Necesidad de adaptación del marco legal 			
Actores involucrados <ul style="list-style-type: none"> • Sector público 		Actores beneficiarios <ul style="list-style-type: none"> • Todos 	
		Esferas de servicio <ul style="list-style-type: none"> • Esfera A • Esfera B • Esfera C • Esfera D • Esfera E • Esfera F • Esfera G • Esfera H • Esfera I 	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> • Competitividad • Satisfacción 	Metas <ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la gestión • Mejora de la calidad • Servicios adicionales • Percepción de beneficios 	Costos S./ 1'350,000 ⁽¹⁾	Fuentes de financiación <ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito
		Marco temporal Corto plazo (2 años)	
		Ámbito de actuación Nacional	

Nota 1: El coste contempla los costes del proceso de análisis de viabilidad y definición del nuevo organismo.



Asistencia Técnica a la implementación y seguimiento del Plan Maestro ITS				Programa: Desarrollo institucional	
Descripción: Consultoría para el acompañamiento en el lanzamiento, implementación y seguimiento del Plan Maestro ITS, desarrollando las funciones de gestión integral de los proyectos, coordinación entre proyectos iniciados y asesoramiento al MTC en el ámbito de los sistemas ITS.		Alcance: <ul style="list-style-type: none"> • Coordinación, gestión y seguimiento de los proyectos del Plan Maestro ITS • Verificación del cumplimiento de objetivos y alineamiento de los resultados con el Plan Maestro y la Arquitectura ITS Nacional • Disponer de una visión global de los proyectos en curso, identificando las sinergias y conflictos que pueden surgir en su ejecución, anticipándose a los riesgos potenciales y favoreciendo los beneficios que pueden aparecer • Asesoramiento al MTC en el ámbito de los sistemas ITS a fin de garantizar por parte del mismo conocimiento y entendimiento de las líneas de actuación que se desarrollen • Revisión y redacción de proyectos y estudios, a fin de poder adaptar las líneas estratégicas a nuevas necesidades o modificación de las existentes en el período de ejecución de la consultoría 			
Riesgos o consideraciones generales:					
Actores involucrados <ul style="list-style-type: none"> • Sector público 		Actores beneficiarios <ul style="list-style-type: none"> • Sector público 		Esferas de servicio <ul style="list-style-type: none"> • Esfera A • Esfera B • Esfera C • Esfera D • Esfera E • Esfera F • Esfera G • Esfera H • Esfera I 	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> • Competitividad 		Metas <ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la gestión 		Costos S./ 2'000,000	
				Fuentes de financiación <ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito 	
				Marco temporal Corto plazo (2 años) ⁽¹⁾	
				Ámbito de actuación Nacional	

Nota 1: La duración de la consultoría se dilata durante la fase de creación y desarrollo del nuevo organismo, a fin de acompañar en el proceso y garantizar su ejecución.

Constitución de una mesa de trabajo público-privada		Programa: Desarrollo institucional	
<p>Descripción: Constitución de una mesa de trabajo que aúne a las instituciones públicas y privadas para el establecimiento de equipos técnicos que analicen y desarrollen los sistemas ITS dentro de las diferentes esferas de servicio. La mesa de trabajo debe ser el origen de proyectos de colaboración en el ámbito de investigación y homologación de sistemas y prácticas.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> Definición de grupos de trabajo de acuerdo a las líneas estratégicas que a nivel técnico se identifiquen Nombramiento de los interlocutores en cada grupo de trabajo, teniendo como premisa la participación de todos los sectores implicados a nivel nacional en el desarrollo de los sistemas ITS, tanto públicos como privados. Definición de líneas de desarrollo por grupo de trabajo Definición de procedimientos de actuación y seguimiento de las mesas de trabajo que se generen, a fin de contar con una metodología de trabajo homogénea y auditable. 	
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de interés de colaboración de los agentes. Falta de liderazgo en cada grupo de trabajo que impida su correcto desarrollo. 			
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público Sector privado Sector académico 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> Todos 	
		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> Esfera A Esfera B Esfera C Esfera D Esfera E Esfera F Esfera G Esfera H Esfera I 	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Competitividad Satisfacción 		<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejora de la gestión Mejora de la calidad Servicios adicionales Percepción de beneficios 	
		<p>Costos</p> <p>No aplica</p>	
		<p>Fuentes de financiación</p>	
		<p>Marco temporal</p> <p>Corto plazo (1 año) ⁽¹⁾</p>	
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Nacional</p>	

Nota 1: si bien el inicio de esta línea de trabajo debiera ser a corto plazo, es un proceso que debe perdurar en el tiempo asumiendo adaptaciones a la situación de los sistemas ITS y coyuntura nacional en cada momento.



Elaboración de convenios interinstitucionales			Programa: Desarrollo institucional	
Descripción: Desarrollo de acuerdos y convenios entre diferentes instituciones en ámbito nacional e internacional para la promoción de los sistemas ITS incluyendo dentro de los objetivos: proyectos pilotos, mecanismos de inversión y desarrollo tecnológico.		Alcance: <ul style="list-style-type: none"> Identificación de sinergias estratégicas entre instituciones tanto en el ámbito nacional como internacional, de modo que se establecen lazos de colaboración activa Establecimiento de posibles marcos de colaboración contemplando: <ul style="list-style-type: none"> Compartición de recursos Proyectos de investigación Ámbitos de actuación comunes Redacción y firma de convenios o acuerdos identificados 		
Riesgos o consideraciones generales: <ul style="list-style-type: none"> Falta de interés de colaboración de los agentes 				
Actores involucrados <ul style="list-style-type: none"> Sector público Sector privado Sector académico 		Actores beneficiarios <ul style="list-style-type: none"> Todos 		Esferas de servicio <ul style="list-style-type: none"> Esfera A Esfera B Esfera C Esfera D Esfera E Esfera F Esfera G Esfera H Esfera I
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> Competitividad Satisfacción 	Metas <ul style="list-style-type: none"> Mejora de la gestión Mejora de la calidad Servicios adicionales Percepción de beneficios 	Costos No aplica		Fuentes de financiación
				Marco temporal Mediano plazo (2 años) ⁽¹⁾
				Ámbito de actuación Nacional

Nota 1: si bien el inicio de esta línea de trabajo debiera ser a medio plazo, es un proceso que debe perdurar en el tiempo asumiendo adaptaciones a la situación de los sistemas ITS y coyuntura nacional en cada momento.



Plan Director de Telecomunicaciones para sistemas ITS

Programa: Interoperabilidad de sistemas

Descripción:

Elaboración de Plan Director de Telecomunicaciones para ordenación de los recursos de comunicaciones necesarios en el despliegue y operación de sistemas ITS. El Plan Director tendrá como objetivos principales: la definición de actuaciones de ordenación del espectro radioeléctrico, la identificación de infraestructuras de telecomunicaciones disponibles, la definición de planes de despliegue de nuevas infraestructuras fijas o móviles y la definición de recomendaciones técnicas en el ámbito de redes de telecomunicaciones de aplicación para sistemas ITS.

Riesgos o consideraciones generales:

- Posible necesidad de modificación del marco legal
- Rechazo por parte de otras instituciones

Alcance:

- Análisis de las infraestructuras de comunicaciones fijas y móviles disponibles en los diferentes ámbitos de actuación y que pueden ser de utilidad para dar servicios a sistemas ITS a implantar en el país
- Elaboración de catálogo de necesidades actuales de los diferentes actores, considerando tanto aspectos de infraestructuras como disponibilidad de espectro radioeléctrico
- Elaboración de catálogo de necesidades que potencialmente serán requeridas por los sistemas ITS a futuro, considerando tanto aspectos de infraestructuras como disponibilidad de espectro radioeléctrico
- Estudio del marco legal actual y de aquellas modificaciones que pueden ser necesarias aplicar
- Definición de actuaciones para la ordenación del espectro radioeléctrico
- Definición de actuaciones para el despliegue de infraestructuras fijas y móviles, considerando la participación de los operadores de telecomunicaciones en la disposición de recursos para los sistemas ITS.

Actores involucrados

- Sector público

Actores beneficiarios

- Sector público
- Sector privado

Esferas de servicio

- Esfera A
- Esfera B
- Esfera C
- Esfera D
- Esfera E
- Esfera F
- Esfera G
- Esfera H
- Esfera I

Objetivos

- Competitividad

Metas

- Mejora de la gestión

Costos

S./ 1'550,000

Fuentes de financiación

- Recursos ordinarios
- Recursos por operaciones oficiales de crédito

Marco temporal

Corto plazo (1 año)

Ámbito de actuación

Nacional



Programa de homologación de estándares y protocolos de sistemas ITS

Programa: Interoperabilidad de sistemas

Descripción:

Identificación de estándares y protocolos relacionados con los sistemas ITS existentes a nivel internacional, incluyendo la realización de recomendaciones para la aplicación de las mismas a nivel nacional, así como desarrollo del proceso de homologación de los estándares y protocolos en el Perú.

Riesgos o consideraciones generales:

- Posible necesidad de modificación del marco legal.
- Rechazo por parte de otras instituciones

Alcance:

- Inventario de los servicios ITS actualmente implantados y sus elementos a nivel nacional, considerando los estándares, protocolos y normas que aplican
- Desarrollo de manual de procedimientos y procesos a aplicar durante la definición de estándares y protocolos a fin de posibilitar la integración e interoperabilidad
- Análisis de estándares, protocolos y normas relativas a sistemas ITS a nivel internacional, considerando la experiencia internacional en relación a los procesos de homologación
- Definición del marco normativo de partida de ITS en Perú, considerando los estándares, protocolos y estándares en aplicación
- Propuesta de estructura organizativa necesaria para el desarrollo de los procesos de homologación de sistemas ITS
- Estudio del marco legal y las modificaciones necesarias para llevar a cabo los procedimientos de homologación
- Elaboración de catálogo de estándares, protocolos y normas relacionadas con los sistemas ITS y de aplicación en el Perú
- Preparación de proyecto piloto consistente en la identificación de una tramo de la red que por sus características se considere el más viable para la aplicación del catálogo de estándares.

Actores involucrados

- Sector público

Actores beneficiarios

- Todos

Esferas de servicio

- Esfera A
- Esfera B
- Esfera C
- Esfera D
- Esfera E
- Esfera F
- Esfera G
- Esfera H
- Esfera I

Objetivos

- Competitividad

Metas

- Mejora de la gestión
- Reducción de costos

Costos

S./ 750,000

Fuentes de financiación

- Recursos ordinarios
- Recursos por operaciones oficiales de crédito

Marco temporal

Corto plazo (1 año)

Ámbito de actuación

Nacional

Plan de interoperabilidad nacional para sistemas de peaje electrónico		Programa: Interoperabilidad de sistemas
<p>Descripción: Proyecto de análisis de los procesos existentes y las soluciones aplicadas, estudio de benchmarking a nivel internacional y desarrollo de actuaciones a acometer para garantizar la interoperabilidad de los peajes electrónicos implantados o a implantar en el Perú.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudio de benchmarking a nivel internacional, identificando no sólo tecnologías sino también procedimientos y marcos normativos y estructurales Análisis tecnológico de los sistemas de peaje implantados en la red de carreteras nacional, así como los procedimientos de registro, control y fiscalización implantados Análisis del marco normativo y legal nacional existente de aplicación en el ámbito de los peajes carreteros Definición de la solución a aplicar a nivel técnico y operativo para la implementación de peaje electrónico en el Perú, estudiando el impacto de la solución a aplicar en las infraestructuras ya implantadas Implantación de la solución en las vías que actualmente se encuentran bajo la aplicación de peaje por parte de la administración y de concesionarios privados.
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posible necesidad de modificación del marco legal. Rechazo por parte de otras instituciones de la solución tecnológica y/u operativa. 		
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público Sector privado Sector financiero 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> Todos
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Competitividad Sostenibilidad Satisfacción 		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> Esfera G
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> Reducción de costos Fluidez Mejora de la gestión Congestionamientos Medioambiente Mejora de la calidad Percepción de beneficios 		<p>Costos</p> <p>S./ 2'700,000 ⁽¹⁾</p>
		<p>Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> Recursos ordinarios Recursos por operaciones oficiales de crédito
		<p>Marco temporal</p> <p>Corto plazo (1,5 años)</p>
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Nacional</p>

Nota 1: el coste contempla la asesoría integral para definición e implantación de la solución técnica y operativa de interoperabilidad para los peajes a nivel nacional.

Plan de interoperabilidad nacional para sistemas de billetes de transporte		Programa: Interoperabilidad de sistemas
<p>Descripción: Proyecto de análisis de los procesos existentes y las soluciones aplicadas, estudio de benchmarking a nivel internacional y desarrollo de actuaciones a acometer para garantizar la interoperabilidad de los sistemas de billetes de transporte implantados o a implantar en el Perú.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudio de benchmarking a nivel internacional, identificando no sólo tecnologías sino también procedimientos y marcos normativos y estructurales Análisis tecnológico de los sistemas de ticketing implantados Análisis del marco normativo y legal nacional existente de aplicación en el ámbito de los sistemas de ticketing Definición de la solución a aplicar a nivel técnico y operativo para la interoperabilidad de los sistemas de ticketing en los medios de transporte del área metropolitana, estudiando el impacto de la solución a aplicar sobre los sistemas ya implantados Implantación de la solución seleccionada. <p>El ámbito de actuación del proyecto se restringe al área metropolitana de Lima, a fin de facilitar su viabilidad, si bien se establecería como experiencia a adaptar a otras regiones del país.</p>
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posible necesidad de modificación del marco legal. Rechazo por parte de otras instituciones de la solución tecnológica y/u operativa. 		
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público Sector privado 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> Todos
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Competitividad Sostenibilidad Satisfacción 		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> Esfera G
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> Multimodalidad Mejora de la gestión Transporte colectivo Mejora de la calidad Servicios adicionales Percepción de beneficios 		<p>Costos</p> <p>S./ 2'700,000 ⁽¹⁾</p>
		<p>Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> Recursos ordinarios Recursos por operaciones oficiales de crédito
		<p>Marco temporal</p> <p>Corto plazo (1,5 años)</p>
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Metropolitano (Lima)</p>

Nota 1: el coste contempla la asesoría integral para definición e implantación de la solución técnica y operativa de interoperabilidad para los sistemas de ticketing.



Plan de centros de control de la red de carreteras nacional		Programa:	Gestión y operación
<p>Descripción: Definición de procesos de operación y control de carreteras, así como establecimiento de centros de control de carreteras necesarios para la gestión de todo el conjunto de la red vial. El proyecto abordará la definición de los sistemas ITS a implantar en los centros de control para el desarrollo de los procesos de operación y control.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la red vial existente así como de los planes de desarrollo de nuevas infraestructuras viarias a nivel nacional, obteniendo como resultado la sectorización de la red de carreteras para una gestión distribuida de primer nivel • Identificación de los diferentes centros de control actualmente operativos a nivel nacional, regional y local. • Definición del catálogo de servicios de operación y control que pueden ser de aplicación en los centros de control de la red de carreteras • Definición de la red de centros de control necesarios de acuerdo a la sectorización de la red • Dimensionamiento de los centros de control a fin de poder desarrollar el catálogo de servicios definido • Plan de despliegue de los centros de control sobre las infraestructuras existentes 	
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p>			
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector público • Sector privado 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector público • Sector privado • Usuario final 	
		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esfera B • Esfera F 	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad • Información • Competitividad • Sostenibilidad • Satisfacción 	<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de respuesta • Puntos negros • Información en tiempo real • Fluidez • Mejora de la gestión • Congestionamientos • Medioambiente • Mejora de la calidad • Servicios adicionales • Percepción de beneficios 	<p>Costos</p> <p>S./ 600,000</p>	<p>Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito
		<p>Marco temporal</p> <p>Mediano plazo (1 año)</p>	
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Nacional</p>	

Automatización de los procesos en cruces fronterizos		Programa: Gestión y operación	
<p>Descripción: Proyecto para instalación en puntos fronterizos de sistemas ITS de revisión y registro automático de vehículos, conductores y carga a fin de optimizar los procesos definidos.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudio de benchmarking a nivel internacional de tecnologías aplicables en los procesos de registro y control fronterizos Análisis de l grado de automatización de los procesos actualmente implantados en los cruces fronterizos del país Definición de servicios ITS que pueden ser de aplicación en los cruces fronterizos para la automatización de los procesos definidos Análisis del marco legal existente y posibles modificaciones que pueden ser necesarias Definición de la solución técnica a aplicar a cada uno de lo s servicios ITS definidos Elaboración del modelo económico-financiero de los nuevos servicios a fin de analizar la tercerización o no del mismo Establecimiento de un calendario para la realización de las actuaciones definidas, priorizando los cruces fronterizos Desarrollo de las actuaciones para implantación de la solución 	
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ausencia de infraestructuras generales (comunicaciones y energía eléctrica) que impidan el funcionamiento de sistemas ITS 			
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público Sector privado Usuario final 	
		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> Esfera D 	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Información Competitividad Satisfacción 	<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro vehículos y pasajeros Registro bienes y mercancías Reducción de costos Fluidez Mejora de la gestión Mejora de la calidad Percepción de beneficios 	<p>Costos</p> <p>S./ 750,000 ⁽¹⁾</p>	<p>Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> Recursos ordinarios Recursos por operaciones oficiales de crédito
		<p>Marco temporal</p> <p>Largo plazo (5 años)</p>	
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Nacional</p>	

Nota 1: el coste contempla la asesoría para definición de la solución técnica a implantar para la automatización de los cruces fronterizos.

Automatización de procesos de registro, seguimiento y control de mercancías peligrosas				Programa: Gestión y operación	
Descripción: Proyecto para instalación en puntos estratégicos de la red de carreteras, de sistemas ITS para registro, seguimiento y control de mercancías peligrosas.		Alcance: <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de benchmarking a nivel internacional de tecnologías aplicables en los procesos de registro, seguimiento y control de mercancías peligrosas • Análisis de la red vial y elaboración de catálogo de rutas permitidas para tránsito de mercancías peligrosas, a fin de definir el contexto geográfico de aplicación • Análisis de los procesos actualmente implantados para el registro, seguimiento y control de las mercancías peligrosas a nivel nacional, considerando los diferentes actores implicados tanto a nivel del sector público como privado. • Análisis del marco legal existente y posibles modificaciones que pueden ser necesarias • Definición de servicios ITS que pueden ser de aplicación en el registro, seguimiento y control de mercancías peligrosas • Definición de la solución técnica a aplicar a cada uno de los servicios ITS definidos • Elaboración del modelo económico-financiero de los nuevos servicios a fin de analizar la tercerización o no del mismo • Establecimiento de un calendario para la realización de las actuaciones definidas • Desarrollo de las actuaciones para implantación de la solución 			
Riesgos o consideraciones generales: <ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de infraestructuras generales (comunicaciones y energía eléctrica) que impidan el funcionamiento de sistemas ITS 					
Actores involucrados <ul style="list-style-type: none"> • Sector público 		Actores beneficiarios <ul style="list-style-type: none"> • Sector público • Sector privado • Usuario final 		Esferas de servicio <ul style="list-style-type: none"> • Esfera D 	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> • Información • Competitividad 		Metas <ul style="list-style-type: none"> • Registro vehículos y pasajeros • Registro bienes y mercancías • Mejora de la gestión 		Costos S./ 1'300,000 ⁽¹⁾	
		Fuentes de financiación <ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito 		Marco temporal Largo plazo (3 años)	
				Ámbito de actuación Nacional	

Nota 1: el coste contempla la asesoría para definición de la solución técnica a implantar.



Manual de coordinación entre centros de control		Programa: Gestión y operación	
<p>Descripción: Elaboración de manual para automatización de procesos de coordinación entre centros de control implicados en la gestión del tráfico y el transporte, dentro de las diferentes esferas de servicio, contemplando tanto a actores públicos como privados.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis los manuales de explotación y operación de los centros de control operativos , considerando tanto los actores públicos y privados directamente relacionados con la explotación de la movilidad, así como con agentes colabores tales como servicios de emergencias y seguridad nacional Identificación y análisis de las interacciones y sinergias que pueden producirse entre los centros identificados, a fin de elaborar el catálogo de necesidad de coordinación a gestionar Identificación de soluciones tecnológicas viables para mejora de la coordinación entre centros, primando la seguridad y trazabilidad de los procesos y considerando la eficiencia funcional y económica Definición de un proyecto piloto entre al menos dos Centros de Control para prueba de las soluciones propuestas Elaboración del plan de implantación de las herramientas de coordinación en la red de centros de control existentes a nivel nacional 	
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Recelo de los diferentes actores implicados en la coordinación de sus procesos de operación, por una posible sensación de auditoría de los mismos. 			
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público Sector privado 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público Sector privado 	
		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> Esfera B Esfera D Esfera E Esfera F 	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Competitividad Sostenibilidad Satisfacción 	<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> Reducción de costos Fluidez Mejora de la gestión Congestionamientos Mejora de la calidad 	<p>Costos</p> <p>S./ 700,000</p>	<p>Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> Recursos ordinarios Recursos por operaciones oficiales de crédito
		<p>Marco temporal</p> <p>Largo plazo (1,5 años)</p>	
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Nacional</p>	



Revisión y mejora de Registro Electrónico Nacional de vehículos y conductores		Programa: Gestión y operación
<p>Descripción: Revisión de la información disponible y de los procesos existentes para la actualización, consulta y explotación de la información de vehículos y conductores por parte de los diferentes actores, a fin de posibilitar una mejora automatizada de los procesos en los que se requiere la identificación vehicular y de conductores.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis de la información actualmente disponible en los registros y procesos existentes para la edición, consulta y mantenimiento de los mismos Análisis de las necesidades operativas y de información de los diferentes agentes involucrados en relación a los datos de vehículos y conductores, a fin de identificar los servicios a los que los registros deben dar respuesta Análisis del marco legal existente y posibles modificaciones que pueden ser necesarias Definición de la solución a abordar considerando posibles modificaciones en el contenido de los registros, así como en los procesos de edición, consulta y mantenimiento Implementación de modificaciones y acompañamiento en el proceso de renovación de los registros
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posible modificación del marco legal. Recelo a compartir datos entre agentes. 		
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público Sector privado 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público Sector privado
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Seguridad Información Competitividad 		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> Esfera B Esfera D
<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> Observancia de la Ley Registro vehículos y pasajeros Accesibilidad datos Mejora de la gestión 		<p>Costos</p> <p>S./ 750,000</p>
		<p>Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> Recursos ordinarios Recursos por operaciones oficiales de crédito
		<p>Marco temporal</p> <p>Corto plazo (1,5 años)</p>
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Nacional</p>

Creación de un Centro Electrónico de Tramitación de Sanciones de Tránsito		Programa:	Gestión y operación
<p>Descripción: Creación de un Centro para la tramitación electrónica a nivel nacional de las sanciones de tránsito que se generen, a fin de gestionar de manera unificada y en tiempo real la totalidad de la información facilitada por todos los equipos en vía, comprobar las infracciones, contrastar los datos del vehículo con los registros y dar inicio de manera inmediata al proceso de comunicación al infractor.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudio de benchmarking a nivel internacional de tecnologías y procesos aplicables en la tramitación de sanciones de tránsito Análisis de los procesos sancionadores actuales desde la detección de la infracción hasta el cobro de la sanción impuesta Análisis del equipamiento ITS instalado actualmente en la red carreteras Análisis del marco legal existente y posibles modificaciones que pueden ser necesarias Definición de la solución para integración del equipamiento ITS distribuido en la red vial, considerando los puntos de control fijos y móviles, a fin de posibilitar la recepción en el centro de control de las infracciones en tiempo real Definición funcional y operacional del nuevo Centro, a fin de establecer los procesos a implementar y la integración del mismo en la estructura administrativa Definición e implantación de sistema de tramitación electrónica de las sanciones Elaboración del modelo económico-financiero del nuevo centro de control a fin de analizar la tercerización o no del mismo Implantación de los procesos y creación del nuevo centro 	
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posible necesidad de modificar el marco legal Ausencia de infraestructuras generales (comunicaciones y energía eléctrica) que impidan el funcionamiento de sistemas ITS 			
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> Sector público Usuario final 	
		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> Esfera B 	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> Seguridad Competitividad Satisfacción 	<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> Puntos negros Observancia de la ley Mejora de gestión Mejora de la calidad Percepción de beneficios 	<p>Costos</p> <p>S./ 1'500,000 ⁽¹⁾</p>	
		<p>Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> Recursos ordinarios Recursos por operaciones oficiales de crédito 	
		<p>Marco temporal</p> <p>Mediano plazo (2,5 años)</p>	
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Nacional</p>	

Nota 1: el coste contempla la asesoría para creación del centro y la definición de los procesos a implantar y tecnología asociada a los mismos.



Manual para la incorporación de sistemas ITS en proyectos carreteros		Programa:	Infraestructura
<p>Descripción: Elaboración de manual que establezca los sistemas ITS que han de ser implantados en la red de carreteras, así como en futuras infraestructuras para mejora de los procesos de monitorización, gestión y control del tráfico</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de benchmarking a nivel internacional de tecnologías y procesos implementados en la monitorización y control de las infraestructuras viarias • Análisis y clasificación de la red de carreteras actual de Perú así como infraestructuras viarias planificadas, a fin de disponer de una tipificación de las vías • Análisis de los sistemas ITS de monitorización, gestión y control de tráfico a implantar en la red de carreteras • Definición funcional de los sistemas ITS para su implantación en cada entorno carretero • Redacción del manual de prácticas recomendables para cada sistema ITS definido • Redacción del manual de criterios de implantación de sistemas ITS en función de la clasificación de la red de carreteras 	
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recelo del sector privado en su aplicación en infraestructura ya existente • Inversión necesaria en el despliegue y mantenimiento de los nuevos sistemas 			
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector público • Sector privado 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector público • Sector privado • Usuario final 	
		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esfera B • Esfera H • Esfera I 	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad • Información • Competitividad 	<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accidentalidad • Mortalidad • Severidad accidentes • Puntos negros • Tiempos de respuesta • Observancia de la ley • Mejora de la gestión 	<p>Costos</p> <p>S./ 900,000</p>	<p>Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito
		<p>Marco temporal</p> <p>Mediano plazo (1 año)</p>	
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Nacional</p>	



Manual para la incorporación de sistemas ITS en la gestión de la movilidad urbana

Programa: Infraestructura

Descripción:

Elaboración de manual que establezca los sistemas ITS que han de ser implantados en entorno urbano, para mejora de los procesos de monitorización, gestión y control de la movilidad urbana.

Alcance:

- Estudio de benchmarking a nivel internacional de tecnologías y procesos implementados en la monitorización y control de la movilidad urbana
- Análisis y clasificación de la red urbana, a fin de disponer de una tipificación de las vías en el entramado urbano
- Análisis de los sistemas ITS de monitorización, gestión y control de tráfico a implantar en el entorno urbano
- Definición funcional de los sistemas ITS para su implantación en entorno urbano
- Redacción del manual de prácticas recomendables para cada sistema ITS definido
- Redacción del manual de criterios de implantación de sistemas ITS en función de la clasificación de las vías del entramado urbano

Riesgos o consideraciones generales:

- Inversión necesaria en el despliegue y mantenimiento de los nuevos sistemas

Actores involucrados

- Sector público

Actores beneficiarios

- Sector público
- Sector privado
- Usuario final

Esferas de servicio

- Esfera B
- Esfera H
- Esfera I

Objetivos

- Seguridad
- Información
- Competitividad

Metas

- Accidentalidad
- Mortalidad
- Severidad accidentes
- Puntos negros
- Tiempos de respuesta
- Observancia de la ley
- Mejora de la gestión

Costos

S./ 900,000

Fuentes de financiación

- Recursos ordinarios
- Recursos por operaciones oficiales de crédito

Marco temporal

Mediano plazo (1 año)

Ámbito de actuación

Nacional

Implementación de pesaje dinámico en las vías		Programa: Infraestructura				
<p>Descripción: Proyecto para instalación en puntos estratégicos de la red de carreteras, de sistemas de pesaje dinámico de vehículos de carga</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de benchmarking a nivel internacional de tecnologías aplicables en los procesos de control de peso dinámico en las vías • Análisis de la red vial e identificación de posibles puntos de control, a fin de definir el contexto geográfico de aplicación • Análisis de los procesos actualmente implantados para el control de peso de vehículos de carga a nivel nacional, considerando los diferentes actores implicados tanto a nivel del sector público como privado. • Definición de servicios ITS que pueden ser de aplicación • Análisis del marco legal existente y posibles modificaciones que pueden ser necesarias • Definición de la solución técnica a aplicar a cada uno de los servicios ITS definidos • Elaboración del modelo económico-financiero de los nuevos servicios a fin de analizar la tercerización o no del mismo • Establecimiento de un calendario para la realización de las actuaciones definidas • Desarrollo de las actuaciones para implantación de la solución • Definición de un proyecto piloto en un punto de control 				
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inversión necesaria en el despliegue y mantenimiento de los nuevos sistemas • Ausencia de infraestructuras generales (comunicaciones y energía eléctrica) que impidan el funcionamiento de sistemas ITS 						
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector público 	<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector público • Sector privado 	<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esfera D 				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">Objetivos</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">Metas</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad • Información • Competitividad </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Observancia de la ley • Registro de bienes y mercancías • Mejora de la gestión </td> </tr> </table>	Objetivos	Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad • Información • Competitividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Observancia de la ley • Registro de bienes y mercancías • Mejora de la gestión 	<p style="text-align: center;">Costos</p> <p>S./ 1'350,000 ⁽¹⁾</p>	<p style="text-align: center;">Fuentes de financiación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito
Objetivos	Metas					
<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad • Información • Competitividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Observancia de la ley • Registro de bienes y mercancías • Mejora de la gestión 					
		<p style="text-align: center;">Marco temporal</p> <p style="text-align: center;">Largo plazo (3 años)</p>				
		<p style="text-align: center;">Ámbito de actuación</p> <p style="text-align: center;">Nacional</p>				

Nota 1: el coste contempla la asesoría para definición de la solución técnica a implantar.

Creación de estacionamientos disuasorios		Programa:	Infraestructura								
<p>Descripción: Plan de creación de estacionamientos disuasorios como medina de reducción de la congestión en las áreas metropolitanas, incluyendo los sistemas ITS para operación y gestión de esta nueva infraestructura, así como su vinculación con los sistemas de transporte colectivo.</p>		<p>Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la movilidad de los usuarios en el área metropolitana, a fin de identificar la demanda existente • Análisis de la oferta de transporte colectivo ofrecida a los usuarios en el área metropolitana de modo global y su correspondencia con la demanda identificada • Definición de las ubicaciones para los estacionamientos como puntos de transbordo entre vehículo particular y transporte colectivo • Definición de las necesidades y funcionalidad de los estacionamientos disuasorios • Identificación y definición de sistemas ITS que mejoren la multimodalidad y gestión de los estacionamientos • Elaboración del modelo económico-financiero de los nuevos servicios a fin de analizar la tercerización o no del mismo • Plan de implantación de la red de estacionamientos disuasorios <p>El ámbito de actuación del proyecto se restringe al área metropolitana de Lima, si bien se establecería como experiencia a adaptar a otras regiones del país.</p>									
<p>Riesgos o consideraciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de áreas disponibles para estacionamiento 											
<p>Actores involucrados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector público 		<p>Actores beneficiarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector público • Sector privado • Usuario final 									
		<p>Esferas de servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esfera B • Esfera G 									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Objetivos</th> <th>Metas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Información • Competitividad • Sostenibilidad • Satisfacción </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación de viaje • Fluidez • Multimodalidad • Congestión • Medio Ambiente • Transporte colectivo • Servicios adicionales </td> </tr> </tbody> </table>		Objetivos	Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Información • Competitividad • Sostenibilidad • Satisfacción 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de viaje • Fluidez • Multimodalidad • Congestión • Medio Ambiente • Transporte colectivo • Servicios adicionales 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Costos</th> <th>Fuentes de financiación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S./ 600,000 ⁽¹⁾</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito </td> </tr> </tbody> </table>		Costos	Fuentes de financiación	S./ 600,000 ⁽¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito
Objetivos	Metas										
<ul style="list-style-type: none"> • Información • Competitividad • Sostenibilidad • Satisfacción 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de viaje • Fluidez • Multimodalidad • Congestión • Medio Ambiente • Transporte colectivo • Servicios adicionales 										
Costos	Fuentes de financiación										
S./ 600,000 ⁽¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos ordinarios • Recursos por operaciones oficiales de crédito 										
		<p>Marco temporal</p> <p>Largo plazo (5 años)</p>									
		<p>Ámbito de actuación</p> <p>Municipalidad (Lima)</p>									

Nota 1: el coste contempla la asesoría para la elaboración del plan de creación de aparcamientos disuasorios.

10. Anexo 1 – Listado de acrónimos

Con el fin de facilitar el correcto entendimiento de algunos de los conceptos que se mencionan a lo largo del presente documento, se adjunta un listado de acrónimos:

- **AATE:** Autoridad Autónoma del Sistema de Transporte Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao
- **ABS:** Anti-lock Braking System
- **ACC:** Adaptative Cruise Control
- **ADAS:** Advanced Driver Assistance Systems
- **ALPR:** Automatic License Plate Recognition
- **APP:** Asociación Público-Privada
- **CCTV:** Circuito Cerrado de Televisión
- **CEPLAN:** Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
- **CMS:** Content Management System
- **CSS:** Cascading Style Sheets
- **DAFO:** Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades
- **DSRC:** Dedicated Short Range Communication
- **EN:** Norma Europea
- **ESP:** Electronic Stability Programme
- **GIS:** Geographic Information System
- **GLONASS:** Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema
- **GNSS:** Global Navigation Satellite System
- **GPRS:** General Packet Radio Service
- **GPS:** Global Positioning System
- **GSM:** Global System for Mobile communications
- **HTML:** HyperText Markup Language
- **ILS:** Indoor Location System
- **INDECOPI:** Instituto Nacional en Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
- **IP:** Internet Protocol

- **IR:** Infrarrojo
- **ISO:** International Organization for Standardization
- **ITS:** Intelligent Transport Systems
- **IVIS:** In-vehicle Information Systems
- **LAN:** Local Area Network
- **LDW:** Lateral Drift Warning system
- **LED:** Light-Emitting Diode
- **MRE:** Ministerio de Relaciones Exteriores
- **MTC:** Ministerio de Transporte y Comunicaciones
- **NFC:** Near Field Communication
- **OBD:** On Board diagnostics
- **OCR:** Optical Character Recognition
- **PESEM:** Plan Estratégico Sectorial Multianual
- **PMR:** Personal Mobile Radio
- **PMV:** Panel de Mensajes Variable
- **PNP:** Policía Nacional del Perú
- **PoE:** Power over Ethernet
- **POI:** Plan Operativo Institucional
- **RDS-TMC:** Radio Data System - Traffic Message Channel
- **RFID:** Radio Frequency Identification
- **SCADA:** Supervisory Control And Data Acquisition
- **SUNARP:** Superintendencia Nacional de Registros Públicos
- **SUNAT:** Superintendencia Nacional de Administración Tributaria
- **SUTRAN:** Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías
- **TETRA:** Terrestrial Trunked Radio
- **TICs:** Tecnologías de la Información y Comunicación
- **TISC:** Tarjeta Inteligente Sin Contacto
- **URL:** Uniform Resource Location



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

- **UTM:** Universal Transverse Mercator
- **WiFi:** Wireless Fidelity
- **WIM:** Weigh In Motion
- **WiMAX:** Worldwide Interoperability for Microwave Access

11. Anexo 2 – Listado de normativa de referencia

A continuación se lista la normativa de referencia citada en el informe:

- **ISO 7816:** Identification cards – Integrated circuits cards
- **ISO 7811:** Identification cards – Recording technique
- **ISO 14443:** Identification cards – Contactless integrated circuit cards
- **ISO 18092:** Near Field Communication – Interface and Protocol (NFCIP-1)
- **ISO 14813:** Intelligent Transport Systems – Reference model architecture(s) for the ITS sector
- **ISO 18000-6C:** Parameters for air interface communications at 860MHz to 960 MHz Type C
- **EN 12966:** Señales verticales de circulación. Señales de tráfico de mensaje variable
- **EN 12795:** Dedicated Short-Range Communication (DSRC) – DSRC Data link layer: Medium Access and Logical Link Control (review)
- **EN 12834:** Dedicated Short-Range Communication – Application layer (review)
- **EN 13372:** Dedicated Short-Range Communication (DSRC) – DSRC profiles for RTTT applications (review)
- **EN 12253:** Dedicated Short-Range Communication – Physical layer using microwave at 5.8 GHz (review)