

01149



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE:
SITUACIÓN DEL AUTOTRANSPORTE
DE CARGA EN MÉXICO**

T E S I S

Como requisito para obtener el grado de
Maestro en Ingeniería
(Transporte)

Presenta

ALVARO ALAMILLA ALDAZABA

DIRECTOR DE TESIS

M.I. EUGENIO LÓPEZ ORTEGA



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2000

283157



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradezco a CONACYT su apoyo para lograr este paso en la vida.

Gracias al Instituto de Ingeniería de la UNAM y especialmente al M.I. Eugenio López O. y a la Lic. Sonia Briceño V. por la oportunidad de trabajar a su lado.

A mi esposa Ariadna quien siempre me ha impulsado a la superación y quien llenando de amor mi vida me motiva a seguir creciendo.

A mi padre Luis Alanilla Martínez quien siempre esta en mi memoria.

A mi madre Irma Aldazaba Velez quien construyó los cimientos de mi vida.

A mis hermanos Luis, Jaime y Laura a quienes quiero infinitamente.

Gracias a todos mis amigos y compañeros de clase quienes iluminaron cada día de estudio.

Con profundo agradecimiento a todos los becarios de la coordinación de sistemas del Instituto de Ingeniería.

GRACIAS A DIOS

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos	5
1.3 Metodología	6
2. Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)	11
2.1 Clasificación	12
2.1.1 Manejo del viaje y la transportación	13
2.1.2 Manejo de la demanda de viajes	18
2.1.3 Operaciones de transporte público	21
2.1.4 Pago electrónico	24
2.1.5 Operaciones de vehículos comerciales	25
2.1.6 Manejo de emergencias	29
2.1.7 Sistemas avanzados de seguridad y control de vehículos	30
3. Equipo utilizado en los ITS	34
3.1 Centros de control de tráfico	34
3.2 Centros de control de emergencias	37
3.3 Centros de administración de peajes	38
3.4 Centros de administración de vehículos comerciales	38
3.5 Centros de servicios de información	39
3.6 Centros de control de emisiones	40
3.7 Centros de manejo de transporte público	41
3.8 Centros de manejo de transporte de carga	43
3.9 Centros de planeación del transporte	44
3.10 Vehículos particulares	44
3.11 Vehículos de transporte público	48
3.12 Vehículos comerciales	49
3.13 Vehículos de emergencia	50
3.14 Sitios de revisión de vehículos comerciales	51
3.15 Estacionamientos	51
3.16 Sitios de recolección de peajes	52
3.17 Calles, carreteras y autopistas	52

3.18 Artefactos personales de viajeros	55
3.19 Artefactos públicos de apoyo a viajeros	56
4. Encuesta DELPHI	62
4.1 Preguntas	64
4.2 Resultados	70
4.2.1 Nivel actual de aplicación	70
4.2.2 Tendencias del mercado de tecnologías ITS	70
4.2.3 Importancia de cada tecnología para el beneficio del transporte	71
4.2.4 Satisfacción de la demanda según su origen	72
4.2.5 Monto de la demanda nacional	73
4.2.6 Principales problemas para su desarrollo en México	73
4.2.7 Acciones necesarias para su implantación en nuestro país	81
4.2.8 Componentes que pueden producirse nacionalmente	83
4.2.9 Auto evaluación de los expertos encuestados	84
4.3 Expertos participantes de la encuesta	85
5. Conclusiones	86
5.1 Conclusiones particulares	87
5.2 Conclusiones generales	88

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I: Clasificación y agrupación de respuestas

ANEXO II: Gráficas de resultados de la primera encuesta

ANEXO III: Encuestas

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

En un inicio el hombre era nómada, pasaba su vida recolectando frutas, semillas y vainas que necesitaba para alimentarse. También perseguía manadas de animales que podían proporcionarle comida y vestido.

En realidad no existía otro medio de transporte que no fueran las propias piernas de los individuos.

Éstas fueron épocas muy duras pues incluso grupos de individuos que intentaban asentarse en algún sitio rico en alimentos, pronto se veían obligados a abandonarlo pues tenían que competir con otros seres vivos con mayores habilidades que ellos.

Con el paso del tiempo el hombre aprendió el cultivo de las plantas y pasó de nómada a sedentario, estableciéndose en pequeñas comunidades que le permitieron, por otra parte, domesticar y alimentar animales.

En este tiempo el hombre ya no requería desplazarse ni recorrer grandes distancias pues sus alimentos e insumos básicos los tenía a su alrededor.

Una vez establecido el hombre en pequeñas comunidades, tuvo tiempo libre que le permitió desarrollar otras habilidades y crear objetos más complejos en su manufactura que comenzó a comercializar.

El comercio y la incorporación de nuevos bienes de consumo y nuevas herramientas de trabajo fue creciendo y creando una diversificación de las actividades del hombre hasta tal punto que algunos de ellos empezaron a dedicarse a actividades ajenas a la producción de víveres e insumos básicos y produjeron objetos más elaborados que intercambiaban por alimentos.

En este momento inició la necesidad de transportar objetos desde su lugar de producción hasta los sitios donde podían comercializarse. Para entonces los medios de transporte eran rudimentarios pues la fabricación de ruedas y carruajes era costosa y los caminos no tenían la calidad actual.

Con el tiempo el comercio entre distintos asentamientos humanos empezó a florecer y con ello la fabricación de más y mejores caminos para su comunicación e intercambio. Muchos objetos eran transportados a lomo de bestia o por carruajes simples tirados por animales.

Muchos de los asentamientos humanos empezaron a florecer en las orillas de ríos, lagos y mares pues existía la necesidad del líquido. Pronto el hombre descubrió que la fuerza de la corriente podía facilitarle mucho trabajo en el traslado de objetos, sobre todo de aquellos muy voluminosos.

Los ríos, lagos y mares empezaron a ser un medio natural de transportación que permitía mover grandes cantidades de bienes en lanchas o embarcaciones.

Por estos tiempos, el tamaño de las poblaciones dependía en gran medida del tamaño del área de cultivo que podía dedicarse para alimentar a los pobladores. Como es

lógico las poblaciones eran pequeñas pues no existían medios de transporte que permitieran el traslado de volúmenes considerables de carga a grandes distancias.

Las urbes que se localizaban cerca de un río tuvieron un gran florecimiento y desarrollo pues sus áreas de cultivo y de explotación de recursos naturales eran más grandes, extendiéndose río arriba y aprovechando la corriente del río en el traslado de sus productos. Entre más cercanas a la desembocadura del río, mayor era el área que podían destinar para el suministro de alimentos y otros insumos requeridos.

La disponibilidad de transporte desembocó en la creación de asentamientos humanos más grandes y complejos.

La mayoría del comercio entre ciudades se dio a través de mares, ríos y lagunas, aún hoy la mayoría de las más grandes urbes se encuentran ubicadas a las orillas de éstos.

En el siglo XVIII llegó la revolución industrial y con ella una gran sobrepoblación de las ciudades. Mucha gente se especializó en trabajos específicos y mucha de las herramientas de trabajo se convirtieron en grandes maquinarias que no podían ser llevadas a casa. Entonces surgieron los centros de trabajo y con ello la necesidad de trasladar diariamente a miles de personas desde su lugar de descanso hasta su lugar de trabajo y viceversa.

Las grandes ciudades empezaron a crear sistemas de transporte internos a base de carruajes tirados por caballos. Las familias de clase media y alta que tenían posibilidad de mantener un carruaje y sus respectivos caballos empezaron a emigrar hacia suburbios en busca de una vida más segura y tranquila. Las fábricas empezaron a concentrarse en centros de producción.

Los lugares ubicados fuera del alcance del agua empezaron a ser más atractivos para la ubicación de grandes urbes. También influyó la necesidad de explotar otras regiones para la obtención y explotación de recursos naturales y mineros.

La creación de máquinas de vapor y la mecanización de tareas derivaron en el surgimiento del ferrocarril que intensificó el comercio en todas las regiones donde éste llegaba y propició la emigración de la gente.

Para esta época el transporte ya era intenso, trasladando todo tipo de bienes y personas. El transporte comercial de gran volumen se daba principalmente por barco o por ferrocarril. El transporte carretero seguía siendo limitado y no era posible trasladar grandes volúmenes de carga.

Finalmente llegó la creación de motores de combustión interna y eléctricos que permitieron la creación en un principio de automóviles y posteriormente de aviones.

Las ciudades sufrieron grandes transformaciones y un crecimiento explosivo que pronto derivó en problemas de toda índole.

Las ciudades empezaron a prestar, con más regularidad, servicios de transporte interno que trasladaban a las personas a su lugar de trabajo. La facilidad de traslado, la oportunidad de encontrar un empleo y la sensación de encontrar todas las comodidades posibles, atrajo a más personas hacia las ciudades.

El transporte público determinó, en muchos de los casos, la forma en que las ciudades crecían. La ciudad se expandía hacia donde se abrían rutas de transporte.

Los centros industriales empezaron a producir más bienes a menor costo con lo que se creó una sociedad basada en el consumo. Las fábricas requerían mayor cantidad de recursos naturales y manufacturados.

Pronto las empresas comenzaron a agotar los recursos que tenían a su alcance y se vieron obligados a acarrear productos desde áreas más lejanas.

El transporte se volvió más complejo e indispensable en la vida del hombre. Muchas ciudades no podrían subsistir sin el transporte, ya que éste representa el medio a través del cual se concreta el comercio, llegan víveres para los pobladores y se suministran recursos para las fábricas.

La llegada de la revolución tecnológica del siglo XX resolvió problemas de operación que incrementaron los niveles de confiabilidad del transporte marítimo, aéreo y ferrocarrilero. Sin embargo; el transporte carretero y algunos sectores del ferrocarrilero permanecieron al margen.

Dicha revolución tecnológica continua hasta nuestros días con consecuencias que han derivado, entre otras cosas, en la globalización económica del mundo. La electrónica, la computación y las telecomunicaciones han sido actores fundamentales de dicha revolución.

El auge tecnológico ha derivado en la creación de bienes de consumo de diversa índole, desde simples alimentos básicos en la supervivencia del hombre hasta bienes de consumo superfluos. Cada producto lanzado al mercado, representa un intercambio comercial que involucra a otros varios insumos o bienes de consumo, los cuales requieren del transporte para su intercambio.

La globalización económica está forzando a la mayoría de las naciones a participar en un intercambio comercial muy activo en el que el único modo de sobre vivencia es el posicionamiento de mercados y el intercambio de productos.

El auge tecnológico ha tocado todas las áreas de desarrollo humano y ha permitido una mayor esperanza de vida que ha derivado en una sobrepoblación del mundo.

La sobrepoblación del mundo, la forma en que la sociedad se organiza y el intercambio mundial de productos han provocado la saturación de los medios de transporte disponibles, sobre todo en horas o días específicos.

Existen consecuencias derivadas de la saturación de los medios de transporte como son el aumento de la inseguridad en la conducción, la pérdida de muchas horas-hombre durante los congestionamientos y daños ambientales ocasionados por los combustibles quemados y el ruido.

Originalmente se planteó la creación de mayor infraestructura para poder dar respuesta a estos problemas; aunque pronto se decidió que sería demasiado costoso y dañino para el equilibrio ecológico.

La idea de controlar y limitar el crecimiento de infraestructura provocó que los recursos disponibles se canalizaran hacia la búsqueda de soluciones alternativas.

Rápidamente surgieron nuevas ideas que involucraban el uso de tecnologías modernas de comunicación, de cómputo y de control. Muchas de estas ideas se enfocaron a la solución de problemas ligados al transporte terrestre.

Así surgieron los programas enfocados a desarrollar sistemas inteligentes de transporte. Un esfuerzo cooperativo de gobiernos, industria privada y escuelas para aplicar tecnologías que resuelvan problemas de transportación con la intención de eficientar la infraestructura, mejorar la seguridad, conservar la energía, proteger el ambiente y disminuir los retrasos y congestionamientos.

Es importante notar que muchos sistemas inteligentes de transporte enfocados a combatir problemas de transportación terrestre se basaron en sistemas ya desarrollados que operaban en el transporte marítimo y aéreo.

Actualmente, los sistemas inteligentes de transporte no solo están resolviendo problemas sino además están volviéndose un factor muy importante de competitividad para las empresas pues su uso reduce costos logísticos, genera mayor eficiencia en las operaciones y permite más certeza en las transacciones.

México no es la excepción a los problemas que han surgido en todo el mundo en materia de transporte. La inestable situación económica del país, sumado al gran número de población y la pobreza que mucha de ella sufre, han planteado la búsqueda de alternativas que puedan resolver los problemas de transporte a un costo menor de lo que implica la creación de una mayor infraestructura física.

Al parecer, los sistemas inteligentes de transporte pueden apoyarnos en esta tarea además de que servirán de apoyo en las operaciones comerciales que sostenemos con dos de los países más evolucionados económica y tecnológicamente Canadá y Estados Unidos.

Un creciente interés en estos sistemas ha propiciado gran diversidad de desarrollos y aplicaciones hasta tal punto que en la actualidad existe poca claridad en cuanto a la delimitación de las áreas de mejora tecnológica que ofrecen al autotransporte.

1.2 OBJETIVOS

La realización de este trabajo busca, por una parte, generar un documento que sirva como guía introductoria para aquellas personas que pretenden adentrarse en el tema de los transportes inteligentes. Es decir, un primer objetivo es el clasificar y describir las diversas aplicaciones ITS que existen actualmente.

Con base en dicha clasificación, el segundo objetivo es identificar las condiciones prevaletientes del mercado nacional de los grupos de tecnologías inteligentes ligados al autotransporte de carga. Con esta identificación se pretende ayudar a definir las oportunidades de negocio que existen en México para las empresas dedicadas al equipamiento del autotransporte.

Por lo tanto, los resultados a alcanzar en este trabajo comprenden las siguientes actividades:

- Integrar una clasificación adecuada para los ITS que permita una correcta comprensión de las aplicaciones que actualmente existen o se prevén en el corto y mediano plazos.
- Con base en la clasificación anterior, seleccionar los sistemas relacionados con el auto transporte de carga con el objeto de identificar los aspectos relevantes que condicionan su desarrollo en México.

1.3 METODOLOGÍA

La metodología aplicada para el logro de los objetivos perseguidos por esta investigación se dio en dos fases.

La primera fase consistió en la localización, lectura, y resumen de documentos que permitieran la comprensión de los sistemas inteligentes de transporte.

La localización de documentos se realizó a través de las bases de datos de información de libros y revistas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Otra fuente importante en la recopilación de documentos fue la red mundial de información Internet, la cual contiene un sinnúmero de sitios con información muy actualizada de los distintos sistemas inteligentes de transporte, además de contar con páginas de información, promoción y venta de los distintos fabricantes y proveedores de estos sistemas.

El resumen de la información consultada permitió definir el significado y los alcances de los sistemas inteligentes de transporte. Esta información se muestra en los 2 capítulos siguientes.

La segunda fase consistió del diseño y aplicación de una encuesta tipo DELPHI diseñada para mostrar la percepción que expertos de distintas áreas del transporte en nuestro país tienen acerca de la situación actual de los sistemas inteligentes de transporte y su probable desarrollo dentro de los próximos 5 años.

La encuesta sólo contempla aquellos campos de aplicación directamente involucrados con el autotransporte de carga.

La decisión de utilizar el método Delphi como medio de investigación en el proyecto se debió a los siguientes factores:

- a) La disposición de información nacional relativa al tema es prácticamente nula por lo que había la necesidad de recurrir al conocimiento de especialistas y de personas involucradas con la utilización de sistemas ITS en México.
- b) El perfil requerido de este tipo de expertos corresponde a individuos que ocupan puestos y/o realizan funciones las cuales no les permite disponer de tiempo para realizar sesiones de consulta directa.
- c) Los recursos económicos disponibles eran limitados.
- d) Se deseaba que los resultados no fueran influidos por puntos de vista predominantes.
- e) Se requería que las personas tomaran su tiempo en responder y no se sintieran presionadas con la presencia de otras personas que consideraran mas familiarizadas con un tema tan novedoso.
- f) Se contaba con el tiempo necesario para su aplicación.
- g) Se requería que la información resultante fuera producto de un consenso en el que intervinieran personas con perspectivas distintas del mismo tema.

A continuación se describe de manera más detallada la metodología empleada en esta segunda fase.

MÉTODO DELPHI

El método Delphi es una herramienta enfocada principalmente a la definición y pronóstico de situaciones de las cuales se cuenta con pocos datos, o datos muy dispersos que son sumamente costosos de conseguir.

La técnica fue creada en los años 50 por Norman Dalkey y Olaf Helmer quienes colaboraban para la corporación Rand en un proyecto militar para la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, cuyo objetivo inicial era obtener una opinión de un grupo de expertos que fuera altamente confiable a través de un buen consenso.

Después de su desarrollo, la técnica fue publicada por la corporación Rand y desde entonces el interés por este método ha ido creciendo principalmente en corporaciones aeroespaciales y servicios militares quienes le proporcionaron otro gran impulso debido a su necesidad de generar pronósticos de desarrollo tecnológico de una manera ágil y eficiente.

Como resultado, el método Delphi empezó a ser una herramienta fundamental para aquellas personas involucradas en las áreas de pronóstico tecnológico e incluso hoy en día en muchas corporaciones con orientación tecnológica.

Actualmente el método se ha difundido en todo el mundo y se ha aplicado a diversos problemas de muy distintas áreas. A continuación se mencionan algunos ejemplos de ellos.

- Recolección de datos actuales e históricos poco conocidos o disponibles
- Análisis del significado de eventos históricos
- Evaluación de la distribución del presupuesto
- Exploración de opciones de planeación urbana
- Planeación y desarrollo de un campus universitario
- Evaluación de los pros y los contras de probables políticas a implantar
- Definición de relaciones casuales en fenómenos complejos de tipo económico y social
- Dedución de las prioridades de los valores personales y objetivos sociales
- Evaluación de acuerdos entre instituciones
- Pronóstico de la situación futura de mercados industriales

En general, podemos decir que el método Delphi se emplea actualmente cuando se presenta alguna de las siguientes situaciones:

- El problema no se presta para emplear técnicas analíticas sino que puede beneficiarse de juicios subjetivos sobre bases colectivas.
- Los individuos necesarios para contribuir al análisis de un problema complejo tienen un perfil de poca y difícil comunicación y sin embargo representan una ventaja para el trabajo debido a su experiencia o conocimiento.
- El tiempo y el costo que representa juntar a un grupo de expertos es muy elevado.
- La eficiencia de entrevistas cara a cara puede incrementarse a través de un proceso suplementario de comunicación de grupo.
- Los desacuerdos entre individuos son tan severos o políticamente inaceptables que el proceso de comunicación debe darse en el anonimato y a través de una tercer persona.
- La heterogeneidad de los participantes debe ser conservada para validar los resultados, es decir, se debe evitar que unas personas dominen o influyan los criterios de otras.

En un contexto más actualizado podemos decir que el método Delphi estructura un proceso de comunicación de tal forma que un grupo de individuos actúa como un todo para enfrentar un problema complejo que define o pronostica una situación.

Para llevar a cabo esta comunicación estructurada debe proporcionarse retroalimentación a las personas participantes, una valoración del punto de vista del grupo, la oportunidad de que cada individuo revise sus puntos de vista y anonimato en las respuestas individuales de cada persona participante.

Todo lo anterior define un proceso perfectamente estructurado que a continuación se presenta:

1. Definición del problema y establecimiento de objetivos

El grupo consultor se reúne para definir el alcance del problema y los objetivos del mismo. También define el tipo de preguntas a realizar así como los recursos económicos necesarios y el probable tiempo de duración del ejercicio.

2. Selección del grupo de expertos

Se definen las características que deben de cumplir las personas que se entrevistarán, se realiza un listado tentativo de los mismos y se establece contacto con ellos para invitarlos a participar en el ejercicio.

Es importante que a cada participante se le informe de los objetivos del estudio, las características de la técnica y su compromiso como participante.

El número de participantes recomendados fluctúa en un rango de 10 a 30 participantes como máximo, aunque es común el empleo de 15 a 20 expertos.

3. Formulación del cuestionario inicial

Basado en los objetivos y necesidades del estudio, se elabora un primer cuestionario el cual es discutido y evaluado de modo que se tenga la certeza de que los encuestados

entiendan perfectamente las preguntas y se obliguen a contestar en términos de escalas perfectamente medibles aquellas preguntas que así lo requieran.

Este primer cuestionario se prueba en personas piloto (quienes no deben formar parte del grupo de entrevistados) y sus comentarios son tomados en cuenta para realizar la versión definitiva del cuestionario y enviárselo a los expertos.

Es recomendable que la encuesta vaya acompañada de una carta de presentación o confirmación y que el número de reactivos del cuestionario fluctúe entre 20 y 50. Para precisar el uso de términos, es recomendable hacer un listado de definiciones y enviarlo anexo al cuestionario.

4. Análisis de las respuestas del primer cuestionario

Una vez recibidas las primeras encuestas, se analizan y procesan los datos de manera estadística, poniendo especial énfasis en las razones de cada respuesta dada y en la justificación de aquellas que estén muy fuera de rango o en sentido opuesto a las de la mayoría.

Cuando se tengan respuestas bien cimentadas que difieren sustancialmente de las demás, deberán ser enviadas al entrevistado junto con el informe. En ocasiones esto puede conducir a una modificación sustantiva en la opinión del resto del grupo.

Con el análisis de la información, se prepara un informe que será dado a conocer a los participantes en la siguiente ronda.

5. Formulación de un nuevo cuestionario con base en el anterior

El diseño de un nuevo cuestionario debe tener como objetivo facilitar la comprensión de los conceptos surgidos del cuestionario anterior, conocer las diferencias individuales de juicio que persisten y buscar la convergencia de opiniones.

Es importante que este cuestionario agrupe información del anterior, de modo que se conteste en menos tiempo y contenga preguntas más cerradas.

Si se detecta que el tipo de respuestas proporcionadas por los encuestados no ayudan al proceso de toma de decisiones buscado o se alejan del objetivo del estudio, se debe cambiar el tipo de preguntas y la estructura del cuestionario.

Previo al envío del cuestionario, se deben realizar nuevamente pruebas piloto con personas que no son del grupo de expertos.

El cuestionario se envía acompañado del informe derivado del cuestionario anterior y de una carta donde se especifique, en forma adecuada, el avance del estudio.

6. Análisis de las respuestas

Al igual que en el punto cuatro las respuestas son analizadas de tal forma que podamos definir si existe, o no, convergencia en el grupo de expertos.

La agrupación de respuestas similares y el registro de la frecuencia con que éstas se presentan es muy importante.

La revisión de opiniones particulares es de suma importancia pues ello refleja la justificación, personalidad y entorno del experto.

7. Decisión de continuar las iteraciones o parar

Si la información derivada del análisis anterior es suficiente y se aproxima a un consenso bien definido, llegamos al final de las iteraciones y preparamos el informe final.

En caso contrario se realiza una nueva iteración, la cual incluye los paso 5 y 6 de nuestra descripción.

Normalmente el consenso se alcanza en 3 o 4 iteraciones pero esto no es limitativo y mucho menos una regla a seguir.

No hay que olvidar que entre más iteraciones se realicen, mayor es el riesgo de que el grupo de expertos caiga en una apatía.

8. Elaboración del informe final

Con la información obtenida, se prepara un informe que se envía a todos los participantes y que resume los objetivos del estudio, los criterios considerados en la elaboración del mismo, el número de cuestionarios realizados, la agrupación de respuestas, los comentarios destacados, los resultados finales, las conclusiones y el nombre de los participantes.

2. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Los sistemas inteligentes de transporte (ITS por sus siglas en inglés) comprenden un conjunto de elementos tecnológicos que interactúan entre sí y con su medio ambiente con el propósito de ayudar en el traslado de personas y bienes, de manera que durante el proceso se haga un uso eficiente de la infraestructura involucrada, se reduzcan los daños al medio ambiente, se incrementen la productividad y la movilidad, se minimicen los tiempos de traslado y se incremente la seguridad de los usuarios y de los bienes.

Los elementos tecnológicos involucrados incluyen equipo electrónico especializado, equipo de telecomunicaciones, computadoras, programas de cómputo, procesos informáticos y de manejo de información.

Estos elementos tecnológicos operan de modo que alteran los parámetros de diseño y operación de los automóviles, los vehículos de carga, los trenes, los sistemas de señalamiento, los sistemas de información, las carreteras, las terminales de carga, las terminales de pasajeros y los centros de distribución.

Los sistemas inteligentes de transporte se han convertido en un fenómeno global emergente, sobre todo en países desarrollados, donde la tecnología está alterando la forma en que se diseña, construye, maneja y operan los sistemas de transporte, impulsando así el intermodalismo y logrando importantes beneficios a la sociedad.

Los ITS afectan al transporte de carga y de pasajeros en todos sus modos: marítimo, aéreo, ferrocarrilero y carretero. Aunque no se limita a alguno de estos modos, el desarrollo principal se ha dado en el transporte terrestre, incluyendo el transporte urbano, el interurbano y en ocasiones el ferrocarrilero.

En el sector del transporte aéreo y marítimo existe una gran cantidad de desarrollos tecnológicos que no se les conoce como sistemas inteligentes de transporte debido principalmente a que fueron desarrollados mucho tiempo atrás del auge actual de tecnologías ITS.

Muchos desarrollos tecnológicos aplicados al sector carretero que hoy clasificamos como ITS, son en realidad adaptaciones de tecnologías aplicadas en otros modos de transporte. Ejemplo de lo anterior son los sistemas inteligentes de guía en ruta para autos y camiones los cuales ya se aplicaban, aunque con menor capacidad y en un contexto distinto, en la navegación aérea y marítima.

El material que se presenta en este documento corresponde exclusivamente a desarrollos aplicados al transporte carretero y transporte público.

Un sistema inteligente de transporte se basa en la recopilación de datos, en el análisis de los mismos y en la toma de decisiones que deriva en acciones enfocadas a mejorar el sistema en su conjunto.

La recopilación de datos se logra por medio de sensores, cámaras de video, imágenes de satélite y comentarios de los conductores.

El análisis de la información se realiza a través de artefactos con microprocesadores, de computadoras personales, de redes de cómputo, de supercomputadoras y en muchos de los casos del cerebro humano.

La toma de decisiones es realizada por supercomputadoras en aquellos casos donde el análisis es muy exhaustivo, por los seres humanos en aquellos casos donde el análisis es más simple pero involucra un grado de riesgo o incertidumbre y por computadoras o micro componentes electrónicos en aquellos casos donde la toma de decisiones es rutinaria y bien definida.

La ejecución de las acciones es llevada a cabo por los seres humanos o por robots, que van desde simples mecanismos (por ejemplo, una pluma automatizada en cassetas) hasta mecanismos de control complejos (por ejemplo, control del acelerador de un vehículo).

2.1 CLASIFICACIÓN

El gran desarrollo y crecimiento que los sistemas inteligentes de transporte han experimentado en los últimos años ha provocado grandes discusiones acerca de cuando considerar que una tecnología es ITS y como clasificarla.

La clasificación de estos sistemas sigue siendo un punto no resuelto en su totalidad ya que la información localizada en libros y páginas de Internet es presentada de distintas maneras.

Las clasificaciones observadas en libros y páginas de Internet varían en función del tipo de información que presentan y del tipo de lector al que están dirigidas. La funcionalidad, ciertas características físicas de los equipos, la tecnología empleada, el tipo de problemas que resuelven y el servicio que cada sistema en lo particular ofrece, son algunas formas en que se clasifican estos sistemas.

La clasificación utilizada en el desarrollo de este estudio, responde a la perspectiva que el usuario de servicios ITS tiene acerca de lo que estos sistemas pueden hacer por él (servicio ofrecido). Fue seleccionada debido a que es frecuentemente empleada en los documentos que tratan el tema y también es muy similar a otras clasificaciones realizadas por los países europeos.

En la definición de esta clasificación se consideraron todo tipo de usuarios incluyendo a los operadores de los sistemas de control y a los encargados de la operación del transporte.

La clasificación fue definida conjuntamente por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos de Norteamérica y por la asociación denominada ITS América. Se formuló para servir de base en el desarrollo de la arquitectura nacional de los sistemas de transportación inteligente de los Estados Unidos de Norteamérica.

Consta de treinta elementos denominados *servicios al usuario* cada uno de los cuales representa a un sistema inteligente perfectamente definido.

El concepto de *servicio al usuario* se formuló para difundir públicamente los alcances y la potencialidad de los sistemas de transporte inteligente y es un medio para identificar la problemática y las necesidades de los nuevos sistemas emergentes.

Es importante notar que la clasificación aquí empleada puede evolucionar en el tiempo en gran medida debido al ingenio que tengan los desarrollados de aplicaciones de sistemas de transportación inteligente.

Con la finalidad de proporcionar una forma conveniente de discutir los requerimientos de áreas comunes de aplicación, los 30 servicios al usuario se clasifican en los 7 grupos siguientes:

- Manejo de viaje y la transportación
- Manejo de la demanda de viaje
- Operaciones de transporte público
- Pago electrónico
- Operaciones de vehículos comerciales
- Manejo de emergencias
- Sistemas avanzados de seguridad y control de los vehículos

Es posible observar que en el mercado se ofrecen servicios y equipos ITS los cuales integran en un solo concepto varios de los sistemas aquí presentados.

En los siguientes párrafos de este capítulo se presentan las principales características de cada uno de los 30 servicios al usuario, así como los 7 grupos en que se distribuyen.

Es importante señalar que la información presentada pretende introducir al lector en la conceptualización de cada sistema sin llegar a aspectos técnicos de profundidad pues cada sistema podría ser motivo de una investigación propia.

También hay que entender que muchos de estos sistemas todavía están en etapa de pruebas y desarrollo.

2.1.1 MANEJO DEL VIAJE Y LA TRANSPORTACIÓN

En este grupo se incluyen los sistemas que proporcionan información en tiempo real a conductores y choferes para que ellos tomen decisiones que deriven en la evasión de congestionamientos, en el logro del destino en el menor tiempo y en el conocimiento de su entorno a través de guía, señalamientos e información de servicios locales. Se incluyen en este grupo los siguientes servicios al usuario:

- Información al conductor en el camino
- Guía de viaje durante el recorrido
- Información de servicios locales
- Control de tráfico
- Manejo de incidentes
- Pruebas y mitigación de emisiones
- Intersección autopista-tren

2.1.1.1 INFORMACION AL CONDUCTOR EN EL CAMINO

Los sistemas que proporcionan este tipo de servicio generan información referente a las condiciones del tráfico, incidentes en el camino, obras de reparación y mantenimiento en el camino, itinerarios de transporte, condiciones meteorológicas, condiciones riesgosas del camino y recomendaciones de los límites de velocidad durante el viaje. Esta información permite a los conductores valorar las condiciones de la ruta que sigue en esos momentos y la decisión de cambiar de ruta.

La información es proporcionada en el vehículo durante el viaje a través de mensajes visuales o audibles. Los mensajes visuales se muestran en pequeñas pantallas instaladas dentro del auto o en aparatos portátiles, y por medio de señalamientos con mensaje variable.

Los señalamientos con mensaje variable son tableros electrónicos ubicados en un lugar visible al conductor con información que varía en función de las condiciones del tráfico. Estos elementos participan en varios grupos de nuestra clasificación y en cualquiera de los casos nos referiremos a ellos como señales o señalamientos con mensaje variable.

Los radio localizadores representan otro medio a través del cual se puede transmitir información de manera visual.

Los mensajes audibles se transmiten en las estaciones de radio o en una frecuencia especial la cual es publicitada a lo largo del camino. Otra forma de transmitir información audible es por medio del uso de artefactos de comunicación personal como es el caso de los teléfonos celulares.

La finalidad de estos sistemas es la de ayudar a mejorar la seguridad de las autopistas, ayudar a reducir la contaminación del aire y provocar la disminución de los congestionamientos.

La información proporcionada abarca el área alrededor de la cual se encuentra el viajero e incluye información de otros modos de transporte (autobús, metro, trenes) que permitan que el viajero pueda redefinir su viaje combinando varios tipos de transporte para lograr su destino.

La información recibida dentro del vehículo puede, en algunos casos, incluir datos de la ubicación de aeropuertos, terminales u hoteles. Este servicio es muy útil en áreas donde las condiciones de visibilidad son frecuentemente malas.

Los sistemas clasificados en esta categoría son capaces de recibir señales de alerta y avisos de alta precisión, provenientes de sensores y artefactos colocados a los lados del camino.

2.1.1.2 GUÍA DE VIAJE DURANTE EL RECORRIDO

Los sistemas de guía de viaje proporcionan un servicio de información a viajeros (conductores y usuarios de transporte público) de forma que éstos reciban una serie de instrucciones y consejos que les permitan alcanzar su destino a través de una o varias rutas sugeridas. La información se proporciona paso a paso, durante todo el recorrido y proviene del análisis de datos que toman en cuenta la ubicación del usuario y su destino.

La información llega a los conductores por medio de sofisticados sistemas de navegación instalados en vehículos que muestran planos de la zona alrededor del vehículo, la posición de este mismo y la ruta que este debe seguir.

La información de guía es simple y de fácil entendimiento, y se logra a través de mensajes de voz o de flechas sobre una pantalla.

La información proporcionada a los automovilistas, proviene de la operación de modelos de redes de calles y caminos e incorpora información en tiempo real que considera las condiciones actuales de los sistemas de transporte para que el usuario pueda conocer alternativas y tome una decisión.

Dicha información comprende las condiciones actuales del tráfico, el estado actual de los transportes públicos, la programación de los transportes públicos, los eventos masivos que influyen en la ruta hacia el destino, la información de calles cerradas y el conocimiento de posibles manifestaciones, además de mapas de carreteras y mapas de calles.

Estos sistemas también se aplican en transporte público, donde la información proporcionada puede ser fija y predeterminada como en el caso de rutas de itinerario fijo, o bien información en tiempo real a través de sistemas de localización de vehículos que pueden seguir la pista de estos durante toda su ruta o trayecto.

La información proporcionada a los usuarios de transporte público se consulta por medio de aparatos portátiles o por medio de artefactos instalados en kioscos, terminales, paradas etc. Estos artefactos incluyen elementos tales como pantallas, teclados, sensores de tacto, procesadores de voz etc.

2.1.1.3 INFORMACION DE SERVICIOS LOCALES

En esta categoría de servicios se encuentran los sistemas que proporcionan información de la ubicación, horarios de atención y disponibilidad de locales de abastecimiento de comida, estacionamiento, gasolineras, alojamiento, talleres de reparación, actividades turísticas hospitales y policía en un área alrededor de un punto de interés determinado así como datos relacionados con los distintos modos de transporte disponibles en la zona.

La finalidad es equipar con información a viajeros y conductores de modo que se eviten viajes más largos o innecesarios y que los vehículos estén dando vueltas al buscar un servicio específico.

La información no se da en tiempo real y puede obtenerse desde el automóvil, la casa, el trabajo, centros comerciales, aeropuertos, kioscos, teléfonos, televisión, radio, Internet u otros medios disponibles.

2.1.1.4 CONTROL DE TRÁFICO

Son sistemas que ligan una serie de tecnologías tales como control de rampas de entrada, sistemas de control de carriles y señales de tráfico, entre otras, con la finalidad de mejorar el flujo del tráfico, disminuir los congestionamientos y mejorar la seguridad de los automovilistas, peatones y demás usuarios de las calles y las carreteras.

Estos sistemas realizan cuatro subfunciones principales que consisten en la vigilancia del tráfico, la optimización del flujo vehicular, la ejecución de acciones y la difusión de información.

La vigilancia del tráfico consiste en detectar a todos los vehículos que circulan en ese momento por el camino, pero de una manera especial a los que tienen la mayoría de sus asientos ocupados y a los de transporte público. También colecta datos necesarios para la predicción y determinación del flujo del tráfico.

La vigilancia del tráfico cubre grandes tramos de los caminos, juntando información de la velocidad, el flujo de vehículos y medidas detalladas del tráfico en zonas particulares.

La optimización del flujo vehicular consiste en el análisis de la información proveniente de la vigilancia del tráfico con la finalidad de definir acciones a seguir que garanticen la maximización de la movilidad del tráfico, minimicen los retrasos, disminuyan el consumo de energía y reduzcan los efectos de los contaminantes.

Las acciones definidas deben dar preferencia a los vehículos de transporte público y a los vehículos con alto nivel de ocupación.

El logro de la optimización implica la capacidad de responder a la demanda actualizada y pronosticar la demanda esperada a través del estudio de patrones de comportamiento del tráfico.

La ejecución de acciones consiste en la coordinación dinámica de señales de tráfico, rampas de acceso, señalamientos de información y carriles especiales para vehículos de alta ocupación.

Finalmente, la difusión de información se encarga de proporcionar datos a otros elementos de los sistemas inteligentes de transporte como pueden ser: los sistemas de navegación dentro del vehículo, los sistemas de planeación de viajes, los sistemas de guía en ruta y los sistemas de manejo de flotillas.

2.1.1.5 MANEJO DE INCIDENTES

Los sistemas inteligentes de transporte que proporcionan este servicio tienen como función principal la de detectar incidentes, crear acciones de respuesta y coordinar e impulsar estas acciones.

Estos sistemas se apoyan en información proveniente de sensores de flujo del tráfico, sensores del medio ambiente, fuentes de seguridad pública, fuentes de comunicación, fuentes de información del clima, proveedores de transporte, responsables de eventos especiales y predicciones de condiciones de peligro.

Cuando surgen incidentes no pronosticados, estos sistemas detectan el incidente a través de sensores del medio ambiente, fuentes de seguridad pública, fuentes de comunicación, fuentes de información del clima, proveedores de transporte y viajeros. Al detectar un incidente, obtienen información del tipo, la extensión, la severidad, la localización y la duración esperada del incidente, y con base en esta información determinan el impacto esperado en el tráfico.

Numerosos hechos sociales, como el caso de manifestaciones o encuentros deportivos, derivan incidentes de tránsito; por esta razón deben tratarse como incidentes pronosticados ya que de esta forma se puede minimizar su potencial impacto y prever los recursos necesarios para su manejo.

Los sistemas que se incluyen en esta categoría formulan acciones de respuesta que apoyan el despacho de vehículos de emergencia, de vehículos de servicios especiales y también la disseminación de información relacionada al incidente de modo que se modifiquen los parámetros de control de las señales de tráfico y otros controles para reducir el impacto del incidente. Esta información se dirige a viajeros actuales y viajeros potenciales de la ruta en cuestión.

Las acciones de respuesta implementadas deben coordinar a todas las agencias y órganos involucrados en el incidente para que trabajen conjuntamente hacia un objetivo común.

2.1.1.6 PRUEBAS Y MITIGACIÓN DE EMISIONES

Todos aquellos sistemas que vigilan la calidad del aire e implementan acciones y estrategias que conduzcan a mejorarla, son ubicados dentro de esta categoría de servicios.

Los sistemas de prueba y mitigación de emisiones de vehículos son usados para determinar la calidad del aire y si ésta se aproxima a niveles críticos definen rutas alternas de circulación alrededor de la zona afectada.

La vigilancia de amplias zonas y la vigilancia a los lados de las carreteras proporciona información a los gobiernos locales y estatales para que estos mejoren sus estrategias de control de la calidad del aire.

Los datos puntuales y estadísticos recopilados del monitoreo son utilizados por los sistemas de manejo de la demanda de tráfico, a través de los centros de manejo de tráfico, con objeto de forzar a las agencias involucradas a que intervengan y obliguen a los usuarios de calles y carreteras a cumplir con los estándares permitidos.

Algunos de los sistemas clasificados en esta categoría detectan e identifican vehículos en movimiento cuyas emisiones violan los estándares. La identificación se logra grabando imágenes, provenientes de cámaras de vigilancia, cuando sensores ubicados en el camino detectan niveles de contaminación fuera de la norma.

2.1.1.7 INTERSECCIÓN AUTOPISTA-TREN

Se incluyen en esta categoría los sistemas que controlan el tráfico de trenes y vehículos en aquellos puntos donde estos se interceptan.

Su objetivo es el de reducir las colisiones apoyándose en artefactos de control ubicados en los cruces, vigilando trenes y vehículos y emitiendo señales de alerta a los conductores.

El control de cruceros considera a todos los posibles actores que convergen en un cruce de este tipo, tales como trenes ligeros, trenes rápidos, trenes de carga, trenes de pasajeros interurbanos, automovilistas, ciclistas, peatones, operadores de tráfico de tren y los equipos de mantenimiento de vías e inspección de vehículos.

Estos sistemas proporcionan interfaces entre los controles de trenes y los controles de autopistas con la finalidad de coordinar el tráfico y la demanda y obtener itinerarios actualizados de los trenes para determinar los tiempos de cerrado de intersecciones y su duración.

Los datos de cierre de un cruce llegan incluso a los sistemas que proporcionan consejos a los conductores los cuales están instalados dentro de los vehículos.

Finalmente, estos sistemas coordinan y controlan los artefactos encargados del manejo de tráfico en los cruceros, las luces intermitentes, las barreras físicas para autopistas y carriles peatonales y reportan en tiempo real el estado del tráfico en el cruce y el estado del equipo de control.

2.1.2 MANEJO DE LA DEMANDA DE VIAJES

En este grupo se catalogan sistemas que, al igual que el grupo anterior, buscan disminuir el tráfico y los congestionamientos, pero en este caso a través de acciones realizadas antes de la generación de la demanda y proporcionando información que

permita que los viajeros realicen una mejor planeación de su recorrido. Dicha información se proporciona previa al viaje y considera datos derivados del estudio de patrones de demanda.

En este grupo se incluyen los siguientes sistemas:

- Información previa al viaje
- Auto compartido
- Manejo de la demanda

2.1.2.1 INFORMACIÓN PREVIA AL VIAJE

Se incluyen en esta categoría los sistemas que proporcionan información antes de realizar un viaje con el objeto de asistir al viajero en la elección de la ruta a seguir y el cálculo del tiempo de viaje según la ruta elegida. La información es obtenida desde la casa, la oficina o en kioscos especiales a través del uso del teléfono o de Internet principalmente.

El sistema es interactivo y aconseja posibles rutas al viajero solicitándole la ubicación desde la cual parte y la ubicación a la que desea llegar. Las rutas sugeridas consideran la forma en que el conductor desea viajar: por auto, en transporte público o de manera multimodal utilizando una combinación de servicios.

El cálculo del tiempo de cada ruta sugerida considera las condiciones del tráfico existentes en el momento de solicitar el servicio.

Si el usuario viaja por transporte público el sistema le proporciona información del número de transbordos a tomar, el tiempo estimado de viaje, los distintos modos de transporte que debe utilizar y las condiciones del clima. La información puede complementarse con datos de itinerarios, horarios de servicios y tarifas.

Además de la información mencionada, los sistemas de información previa al viaje proporcionan datos actualizados de las condiciones de los sistemas de transporte como son: condiciones del tráfico, incidentes, accidentes, construcciones en proceso durante el trayecto, recomendaciones de rutas alternas, límites de velocidad permitidos, disposición de sitios de estacionamiento en áreas específicas, condiciones meteorológicas y horarios de eventos masivos cercanos al horario en que se pretende viajar.

Como puede observarse esta información es la misma que la proporcionada por los "sistemas de información al conductor en el camino" sólo que en este caso, al suministrarse antes del recorrido, propician acciones más enfocadas a la planeación del viaje que a la corrección del mismo.

2.1.2.2 AUTO COMPARTIDO

Son sistemas que tienen la finalidad de fomentar la cultura de compartir el auto o el viaje con otras personas que llevan el mismo destino. Los viajes compartidos, en los Estados Unidos de Norteamérica se han incrementado satisfactoriamente debido a que existe información que coordina a los potenciales usuarios, e incluso genera reservaciones.

Los usuarios de estos servicios tienen acceso a la información por medio de Internet, teléfonos u otros medios de comunicación y transmisión de datos.

El proceso coordina las peticiones de los pasajeros y los conductores potenciales las cuales se realizan a través de un teléfono o en kioscos. Al solicitar el servicio se proporciona el lugar de origen, el sitio de destino, la hora de salida, la hora de llegada e incluso datos de algunas restricciones o preferencias a considerar por parte del conductor o de los potenciales viajeros.

Es importante notar que estos sistemas deben tener la capacidad para que los proveedores del servicio obtengan su remuneración acordada a través de una caja de compensaciones o caja de cobros para evitar la fricción directa entre individuos. También deben ser capaces de emitir estados de cuentas y reportes, además de establecer salvaguardas electrónicas que eviten fraudes y abusos.

La coordinación de taxis para que varios pasajeros compartan el viaje es una labor que los prestadores de servicio ofrecen gracias a estos novedosos sistemas inteligentes de transporte, ofreciendo con esto un ahorro al usuario y un uso óptimo de los recursos físicos de los sistemas de transporte.

El procesamiento de información debe realizarse rápidamente, ligando los servicios y modos de transporte disponibles y tomando en consideración la demanda de viajes y las preferencias de los usuarios.

2.1.2.3 MANEJO DE LA DEMANDA

Los sistemas aquí clasificados intentan modificar los patrones de demanda de viaje existentes, creando, implementando y evaluando diversas estrategias generadas con información recabada de otros sistemas inteligentes como pueden ser los sistemas de información al conductor, los sistemas de información previa al viaje o los sistemas de control de tráfico.

La información recabada se analiza para encontrar patrones de comportamiento de tráfico repetitivos contra los cuales se pueda implementar una estrategia. La estrategia es comunicada a todas las empresas privadas y públicas involucradas, de manera que ellas se encarguen de aplicar las acciones correspondientes.

Una vez difundida una estrategia, se da seguimiento a sus resultados evaluando si es adecuada, si es recomendable utilizarla en casos similares o si debe modificarse o desecharse.

Algunas estrategias se enfocan hacia los congestionamientos recurrentes, específicamente aquellos durante las horas pico en la mañana y en la tarde. Su propósito es la atenuación del tráfico a través de la promoción de horarios variables de trabajo, de semanas de trabajo comprimido y del trabajo a distancia. También sugieren la creación de accesos y carriles especiales que puedan ser utilizados por vehículos altamente ocupados o por vehículos de transporte público.

Otras estrategias buscan persuadir a los conductores para que alteren sus hábitos de transporte y su comportamiento durante el viaje. Algunos ejemplos incluyen el cobro de derechos por circular en horas de congestionamientos, el cobro de derechos por estacionarse en vía pública y la disminución del costo del transporte público.

Existen estrategias enfocadas a modificar los señalamientos de tránsito utilizando pantallas electrónicas con mensajes que pueden ser modificados a control remoto. Ejemplo de esto, son pantallas que publicitan la ubicación de edificios de estacionamiento y la disponibilidad de lugares vacíos.

Los sistemas de manejo de la demanda se encargan de enviar y recibir la información necesaria en la implementación y evaluación de las estrategias señaladas en los párrafos anteriores.

La información recolectada incluye el conocimiento de la disponibilidad de estacionamiento, del número de carriles especiales para vehículos con alta ocupación, de la ubicación de centros de transporte, de la ubicación de zonas de oficinas y fábricas y de las facilidades existentes para el cobro de peajes y la generación de viajes compartidos.

Mucha de esta información, como ya se mencionó, proviene de la comunicación bidireccional que se establece con otros sistemas inteligentes. La información restante se recopila por medio de sensores y artefactos especiales instalados en campo.

2.1.3 OPERACIONES DE TRANSPORTE PÚBLICO

En este grupo se incluyen sistemas que proporcionan servicios de información para el usuario, apoyo en el manejo de flotillas de transporte público y mejora de los niveles de eficiencia y seguridad con el objeto de hacer el transporte público atractivo y económico. Los sistemas incluidos en este grupo son:

- Manejo del transporte público
- Información de transporte público en ruta
- Transporte público personalizado
- Seguridad en el transporte público

2.1.3.1 MANEJO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Los sistemas que satisfacen este servicio recogen y analizan, en tiempo real, las desviaciones en los itinerarios de cada vehículo, proporcionando información de la ocupación del vehículo, del tiempo de recorrido y del kilometraje de cada vehículo. Esta información es usada para automatizar operaciones y asistir en la planeación y manejo de servicios públicos.

La información manejada incluye el número de los pasajeros levantados en el paradero y en cada parada del camino, el tiempo de recorrido del autobús entre puntos importantes de su recorrido, el monto de los pagos recolectados, las condiciones de operación del conductor, el kilometraje acumulado del autobús, y la localización del vehículo.

La información se compara con las especificaciones de operación preestablecidas para detectar desviaciones y solicitar a la central de control instrucciones que corrijan la ruta o cambien los puntos de parada.

Si un vehículo o flotilla se desvía de su itinerario el sistema determina el escenario óptimo para que éste retorne a su itinerario original o se realicen las acciones que permitan mantener el nivel de servicio.

Estos sistemas automatizan la planeación y calendarización de las operaciones relativas al manejo de flotillas de transporte público apoyándose en datos recolectados en tiempo real.

La planeación, calendarización y recalendarización más reciente se notifica a los centros de información y a los centros de manejo de transporte.

Otro servicio que abarcan estos sistemas es el manejo de personal el cual incluye a choferes y personal de mantenimiento.

El personal de mantenimiento da seguimiento, en tiempo real, al kilometraje recorrido por el vehículo, de modo que se generen planes de mantenimiento preventivo para cada autobús, se asignen técnicos de acuerdo a su destreza y a las necesidades del autobús y se registre que lo ordenado haya sido ejecutado.

EL manejo de choferes consiste en la asignación de estos a las rutas y vehículos de manera tal que se minimicen los costos de personal y las horas extras, y se de seguimiento al número de horas trabajadas por cada chofer. La asignación de los choferes debe considerar sus preferencias y actitudes como pueden ser: la antigüedad, preferencias de ruta, capacidad del vehículo y asignación del garaje.

Finalmente, el manejo de transporte público debe cumplir una función de comunicación bidireccional entre choferes y controladores y entre vehículos y controles automatizados de modo que pueda divulgarse cualquier emergencia a bordo y los controladores informen a la policía, al departamento de bomberos o a los paramédicos.

2.1.3.2 INFORMACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO EN RUTA

Son sistemas que informan a los usuarios de transporte público el nivel de ocupación de los transportes públicos, los itinerarios y las opciones de transferencia. La

información se proporciona en tiempo real y durante el recorrido permitiendo que los viajeros puedan redefinir su viaje eligiendo otras rutas u otros modos de transporte menos congestionados. Estos sistemas reciben información, la procesan y la distribuyen.

La recepción de información consiste en la recopilación de datos útiles a los propósitos de estos sistemas. Los datos recibidos deben ser constantemente actualizados y deben incluir información proveniente de distintos modos de transporte en un área de influencia específica.

El procesamiento de información selecciona aquella que es necesaria al viajero, incluyendo itinerarios, horarios, vehículos en ruta, vehículos por partir y opciones de transferencia. En ocasiones es importante informar las condiciones actuales del tráfico y la carretera.

La distribución de información se realiza a través de una red enlazada de terminales, normalmente ubicadas en las paradas y terminales, que proporcionan la información al usuario a través de pantallas o mensajes auditivos.

En las paradas el sistema proporciona mensajes auditivos donde se indica el arribo próximo de vehículos identificando su ruta y su destino.

Otros puntos importantes para la distribución de la información son kioscos ubicados en centros de información de viaje y puntos de transferencia.

Otra forma de distribuir de la información se da a través del uso de interfaces móviles ubicadas a bordo del vehículo de transporte público ó a través de artefactos manuales propiedad del viajero.

2.1.3.3 TRANSPORTE PÚBLICO PERSONALIZADO

En esta categoría se incluyen sistemas enfocados a apoyar sistemas de transporte con rutas de recorrido variables que se definen en función de la demanda instantánea. Se logra con la aplicación de tecnologías avanzadas que apoyen la generación de rutas y el despacho de vehículos y choferes, de forma que los pasajeros puedan recogerse y repartirse en distintos puntos de la ciudad pero a lo largo de una ruta con características comunes.

Los vehículos que emplean estos sistemas incluyen microbuses, vagonetas o taxis. Este servicio es muy satisfactorio en localidades con poca densidad de población.

Estos sistemas tienen capacidad de recibir una solicitud de servicio en la cual se indica el lugar de origen, el lugar de destino, el horario de viaje, el día y el número de pasajeros. Una vez procesada la solicitud, el sistema emite una respuesta al solicitante informándole si el viaje se va a poder realizar, y de ser así, cual será el horario y el punto de partida.

En la tarea de asignación de vehículos, el sistema toma en cuenta los requisitos especiales de cada solicitante de viaje así como los demás datos complementarios a fin de que el diseño de ruta minimice el tiempo de recorrido, se ajuste a los horarios de

una manera óptima y administre correctamente la flotilla de vehículos disponibles en el momento de la asignación.

Estos sistemas operan en tiempo real de forma tal que pueden modificar ligeramente la ruta de un vehículo ya asignado para recoger a otro pasajero solicitante que se adapte a las características del viaje, siempre y cuando haya cupo disponible.

La recolección de datos para lograr la funcionalidad del sistema incluye un sistema de comunicación bidireccional entre usuarios, choferes y la central de despacho así como de sensores a bordo del vehículo que permitan monitorear su localización, el número de pasajeros cargados, los ingresos recolectados y los pagos realizados a través de agencias.

2.1.3.4 SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE PÚBLICO

En esta categoría se clasifican los sistemas que propician un ambiente de seguridad para los usuarios, los patrones y los operadores de sistemas de transporte público. La seguridad se logra a través de la vigilancia de paraderos, estaciones de transferencia, terminales, lugares de estacionamiento y estaciones de control.

La vigilancia se logra a través de cámaras, equipo de audio, sensores automatizados y artefactos manuales que activan una señal de alarma que se transmite a las agencias de seguridad pública, logrando una rápida respuesta contra las acciones criminales.

Finalmente, estos sistemas apoyan a otros como es el caso de sistemas de pago electrónico, sistemas de coordinación entre agencias involucradas o ligadas a determinadas situaciones de emergencias y sistemas de prevención y simulación de incidentes.

2.1.4 PAGO ELECTRÓNICO

En realidad en este grupo sólo existe clasificado un sistema inteligente de transporte ya que aunque éste realiza varios servicios bien delimitados, su finalidad es la de integrar a todos éstos en un solo sistema de cobro de servicios.

2.1.4.1 SERVICIOS DE PAGO ELECTRÓNICO

Son sistemas inteligentes de transporte que permiten a los viajeros pagar servicios de transportación electrónicamente. Las tarjetas de pago inteligentes u otras tecnologías pueden ser usadas para incrementar la eficiencia del pago.

Esta tecnología puede operar en forma de prepago o de facturación posterior e incluye servicios de pago de peajes en carretera, pago de transporte público terrestre, pago de estacionamientos y pago de impuestos especiales por circular en zonas con altos niveles de congestión o contaminación.

El pago electrónico de peajes tiene como objetivo principal el cobro del peaje sin obligar al vehículo a realizar un alto total, confirmando la transacción y sus características, e incluso identificando aquellos vehículos y operadores que violen los procesos de pago electrónico.

Cuando el pago proviene de vehículos comerciales el sistema obtiene y procesa cierta documentación requerida así como ciertas características del vehículo a fin de asignarle una tarifa apropiada, en función de una estructura de costos preestablecida.

El pago electrónico del transporte público terrestre permite que el usuario utilice la red multimodal de transporte sin la necesidad de traer dinero en efectivo, ahorrándole tiempo.

El nivel de servicio permite tarifas variables en función del tipo de transporte empleado, la distancia del recorrido y la empresa de transportación utilizada.

Los sistemas de pago electrónico de estacionamientos otorgan facilidades para pagar este servicio sin la necesidad de portar dinero en efectivo y considera las tarifas preferenciales, las tarifas promocionales, los horarios y el tipo de vehículo.

Los sistemas de pago electrónico de impuestos por el uso de carreteras durante horas de congestión o en zonas altamente contaminadas tienen la finalidad de persuadir a los ciudadanos al uso del transporte público. La implementación de estos sistemas es costosa pues requiere de la instalación de artefactos electrónicos instalados en el vehículo que interactúan con la infraestructura para indicarle cuando se ingresó a la zona restringida y cuando se salió de ella. El pago de estos impuestos es proporcional al tiempo de estancia en dicha zona.

2.1.5 OPERACIONES DE VEHÍCULOS COMERCIALES

En este grupo se incluyen sistemas que apoyan y optimizan las labores ligadas al control de vehículos comerciales como son: su identificación, localización, medición de peso y registro (bitácora) de viaje. Incluye los siguientes servicios al usuario:

- Revisión electrónica de credenciales y permisos
- Vigilancia de la seguridad a bordo
- Inspección automatizada de la seguridad al lado del camino
- Procesos administrativos de los vehículos comerciales
- Respuesta de incidentes de material peligroso
- Manejo de flotillas comerciales

2.1.5.1 REVISIÓN ELECTRÓNICA DE CREDENCIALES Y PERMISOS

Los sistemas clasificados en esta categoría tienen como finalidad permitir que los vehículos comerciales pasen procesos de inspección de documentos en fronteras, o en otros puntos, sin presentar retrasos.

El ahorro de tiempo se basa en el uso de artefactos electrónicos que intercambian información entre el vehículo comercial y la infraestructura. La tecnología comúnmente empleada se basa en lectores infrarrojos o en señales de microondas.

Durante el proceso de intercambio de información el vehículo disminuye su velocidad de forma tal que los artefactos instalados a un lado del camino reciban datos provenientes de equipo electrónico instalado a bordo del vehículo.

Los datos intercambiados incluyen información que permite identificar al transportista, al chofer, al tipo de carga que porta y el peso de la misma.

Estos sistemas incluyen el equipo necesario para igualar la información manipulada e integrar sistemas informáticos y de control en puertos de entrada, estaciones de inspección, estaciones de pesado y casetas de peaje.

Una vez intercambiada la información entre el vehículo y la infraestructura el equipo emite señales que le indiquen al chofer el resultado de la inspección.

El sistema también se encarga de emitir una señal que indique al chofer que debe parar para que le sea practicada una inspección más profunda. Dicha señal puede ser activada de forma aleatoria o de manera manual.

Lo anterior permite que los oficiales a cargo puedan detener un vehículo cuando se sospecha que trafican drogas, contrabando o que excede los lineamientos de dimensiones y peso.

Cuando se determina que un vehículo debe realizar un alto total el sistema apoya la revisión de información relacionada con la seguridad de la carga y el vehículo, las credenciales del vehículo, las credenciales del conductor, el estado del conductor, la información del peso del vehículo y el monto de impuestos y derechos pagados. Dicho apoyo consiste en proporcionar información almacenada en bases de datos.

Finalmente, estos sistemas establecen comunicación bidireccional con aquellos vehículos que se estén aproximando a las zonas de inspección.

2.1.5.2 VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD A BORDO

Estos sistemas detectan automáticamente y durante el recorrido a la velocidad de viaje, el estado de los equipos de seguridad de un vehículo comercial (luces, frenos, llantas, etc.) y del conductor.

Si un problema ha sido detectado el sistema informará en primer término al conductor, en segundo término al transportista y en último término a las agencias involucradas con este tipo de incidentes.

La información emitida consiste de alertas, consejos o advertencias acerca del problema de seguridad identificado.

El sistema genera un registro electrónico de las condiciones de seguridad durante el viaje, de manera que pueda someterse a una auditoria posterior al viaje, o durante éste, si se juzga necesario.

Estos sistemas incluyen un subsistema capaz de intercambiar datos bidireccionales con artefactos colocados a la orilla del camino. Esta información incluye el estado de seguridad de vehículo, la carga y el chofer, así como la identificación del vehículo y del chofer.

La información emitida es utilizada por los sistemas de "inspección automatizada de la seguridad al lado del camino", descritos a continuación.

2.1.5.3 INSPECCIÓN AUTOMATIZADA DE LA SEGURIDAD AL LADO DEL CAMINO

Se incluyen en esta categoría los sistemas que automatizan las tareas relacionadas con inspecciones de seguridad a vehículos comerciales, ejecutadas por autoridades instaladas en sitios a un costado del camino.

La inspección se realiza por medio del uso de lectores de información, sensores y procesos de análisis de datos que incrementan la precisión del diagnóstico y disminuyen el tiempo requerido.

La inspección recopila datos de los parámetros de seguridad provenientes de los sistemas de "vigilancia de la seguridad a bordo" con la intención de automatizar tareas tales como la revisión de los frenos, la presión de las llantas, etc.

Cuando el sistema detecta posibles riesgos, emite una señal al conductor para que pare y le sea practicada una inspección más profunda.

Si un vehículo hace caso omiso del aviso, el sistema automáticamente avisa a inspectores que circulan a bordo de vehículos para que realicen las acciones correspondientes.

Los sistemas de inspección automatizada leen y reciben datos provenientes de los camiones que han sido parados con objeto de revisión. Estos datos muestran los registros históricos del vehículo, del transportista, del conductor y de la carga.

Aquellos artefactos manuales utilizados para inspeccionar rápidamente algunos parámetros del conductor y de ciertos componentes del vehículo son considerados parte del sistema. Dichos artefactos permiten conocer fallas, resultados de pruebas y la vida esperada de algunos elementos.

Una función importante de estos sistemas es la de recolectar, almacenar, mantener y consultar en línea, en tiempo real y de manera interactiva, datos históricos de otros procesos de revisión realizados con anterioridad.

La información manejada por estos sistemas actualiza continuamente las valuaciones de los autotransportistas, los datos de mantenimiento e inspección del vehículo, los registros de los tiempos en que ha estado fuera de servicio y los registros de verificación de las reparaciones necesarias.

2.1.5.4 PROCESOS ADMINISTRATIVOS DE LOS VEHÍCULOS COMERCIALES

Son sistemas administrativos que graban la bitácora de viaje de los vehículos comerciales. Dicha bitácora registra datos de las jurisdicciones políticas atravesadas, de los consumos de combustible y del kilometraje recorrido en cada jurisdicción.

Los datos grabados se utilizan en el cálculo de impuestos locales, estatales o federales y en la creación de reportes de auditoría, informes periódicos y datos de compra de combustible.

Otra función desempeñada por estos sistemas consiste en la adquisición electrónica de permisos los cuales son renovados y comprados anualmente o por temporadas. Lo anterior tiene la finalidad de apoyar a los transportistas, evitándoles pérdidas de tiempo en la tramitación de estos documentos.

Basándose en los datos que almacena, el sistema agiliza las tareas de certificación de los embarques que cruzan la frontera, verificación de la identidad del chofer y el transportista, verificación de la naturaleza de la carga, revisión de la seguridad del transportista, validación de credenciales, pago de derechos y pesado del vehículo.

El funcionamiento del sistema se apoya en artefactos electrónicos a bordo del automóvil que pueden imprimir los reportes o que pueden transmitir datos a computadoras que apoyan los procesos administrativos. En sistemas más sofisticados se utiliza el servicio de sistemas de posicionamiento global (GPS por sus siglas en inglés) para rastrear al vehículo y grabar sus itinerarios.

2.1.5.5 RESPUESTA DE INCIDENTES DE MATERIAL PELIGROSO

Los sistemas clasificados dentro de esta categoría tienen la capacidad de organizar y habilitar equipos de respuesta cuando ha ocurrido un incidente que involucre el manejo de material peligroso. El equipo de respuesta asignado debe ser provisto con información oportuna y exacta sobre el contenido de la carga, la hora de ocurrencia del percance, la localización exacta del incidente y el tipo de material involucrado.

Estos sistemas proporcionan un punto focal de operaciones capaz de funcionar como un despacho centralizado con varias unidades descentralizadas que mantienen comunicación entre sí con el objeto de recibir las llamadas, ubicarlas y determinar los requerimientos para responder adecuadamente.

Estos sistemas se coordinan con otras agencias y servicios de respuesta a incidentes para conocer la jurisdicción, los oficiales de transporte locales, los departamentos policíacos, la patrulla de caminos, los servicios médicos de emergencia, las agencias protectoras del ambiente, los equipos de manejo de materiales peligrosos y las grúas u otros servicios necesarios.

Aunado a lo anterior, los sistemas realizan funciones de comunicación con lo cual adquieren la capacidad de enviar señales de emergencia a un punto focal, de enviar información a las unidades de respuesta en tiempo real y de crear interfaces de liga con otras redes de comunicación e información existentes.

Se incluye en el sistema el equipo, a bordo del vehículo, encargado de notificar automáticamente o por medio del chofer la existencia de una situación de riesgo. El equipo permite pasar de una región geográfica a otra sin tener que realizar ajustes manuales en la frecuencia de comunicación.

2.1.5.6 MANEJO DE FLOTILLAS COMERCIALES

Se incluyen en esta clasificación a todos aquellos sistemas inteligentes de transporte cuyo propósito es servir de enlace entre choferes, despachadores y proveedores de

transporte intermodal con la finalidad de optimizar las operaciones de recolección o distribución de carga. El sistema se complementa con servicios de guía de ruta y redefinición en tiempo real de itinerarios.

Los servicios de guía son similares a los proporcionados a los vehículos particulares, solo que en este caso deben considerar las restricciones de horarios y dimensiones a que son sometidos los vehículos de carga para circular en ciertas calles y avenidas.

El sistema considera la redefinición de itinerarios debido a:

- La cancelación o solicitud de un servicio de recolección de carga.
- La notificación, por parte del cliente, de la imposibilidad de estar presentes para la recepción de carga o paquetería en la hora o fecha acordada.
- La consideración de nuevos pedidos.
- La localización de congestionamientos.

2.1.6 MANEJO DE EMERGENCIAS

En este grupo se incluyen sistemas orientados a apoyar las labores propias de una emergencia incluyendo la coordinación de vehículos requeridos por ésta.

Se agrupan en esta clasificación los siguientes servicios:

- Notificación de emergencias y seguridad personal
- Manejo de vehículos de emergencia

2.1.6.1 NOTIFICACIÓN DE EMERGENCIAS Y SEGURIDAD PERSONAL

Los sistemas de notificación de emergencias y seguridad personal tienen como objetivo responder de la manera más rápida posible, a una notificación realizada por viajeros involucrados en un accidente.

Incluyen artefactos de operación manual ubicados dentro de los vehículos, que emiten señales que proporcionan la primera alerta del accidente y notifican los servicios médicos requeridos, las averías, la localización del vehículo y la identificación del vehículo.

En caso de que exista una equivocación en la activación manual de los artefactos que emiten una señal de emergencia, el sistema tiene la capacidad de cancelar dicha solicitud de ayuda. En caso contrario, si la señal fue correctamente activada, el sistema devuelve otra señal hacia el automovilista a fin de indicarle que su señal de alerta fue recibida y que la ayuda está en camino.

En ciertos casos y bajo ciertas condiciones estos sistemas deben descubrir automáticamente, a través de sensores, problemas en el vehículo y emitir señales de emergencia.

Si una señal de emergencia es transmitida automáticamente, el sistema especifica si la emergencia se trata de un choque. También proporciona la localización exacta del vehículo y la gravedad de los daños.

2.1.6.2 MANEJO DE VEHÍCULOS DE EMERGENCIA

En esta categoría se clasifican a los sistemas que proporcionan una herramienta para manejar y administrar flotillas de vehículos de emergencia.

Al presentarse una emergencia el sistema puede indicar la disponibilidad de un vehículo que se considera es el adecuado para enfrentar la problemática, o bien, puede indicar cuales son los vehículos mejor ubicados para responder al incidente, contactar al que juzgue más pertinente y despacharlo.

Los sistemas de manejo de vehículos de emergencia están provistos de un sistema de guía de ruta el cual mantiene información en tiempo real de las condiciones del tráfico, la localización actual de cada vehículo de emergencia y el destino de los vehículos de emergencia que respondieron o fueron asignados a un llamado de auxilio. Este sistema de guía, indica y aconseja las rutas mas apropiadas para cada vehículo.

2.1.7 SISTEMAS AVANZADOS DE SEGURIDAD Y CONTROL DE VEHÍCULOS

Este grupo incluye sistemas que buscan un mejor control del vehículo en situaciones de riesgo o que pretenden automatizar la conducción del mismo en condiciones e instalaciones que lo permitan. Dichos sistemas se enlistan a continuación:

- Evasión de colisiones longitudinales
- Evasión de colisiones laterales
- Evasión de colisiones en intersecciones
- Mejoramiento de la visibilidad para la evasión de choques
- Seguridad en vehículos privados
- Despliegue de restricciones antes de un choque
- Operación de vehículos automatizados

2.1.7.1 EVASIÓN DE COLISIONES LONGITUDINALES

Estos sistemas tienen como propósito principal evitar las colisiones longitudinales entre vehículos. Incluyen un sistema capaz de mantener el avance del vehículo de manera automática conservando una separación longitudinal relativamente segura entre los vehículos.

El sistema encargado de mantener el avance automático del vehículo, incluye a su vez, un subsistema que determina aquellas situaciones inminentes en las que el avance automático del vehículo no es suficientemente seguro y alerta al chofer de la necesidad de controlar manualmente la velocidad para mantener al vehículo en situaciones de avance seguro.

El sistema de avance automático es capaz de dar seguimiento al vehículo que circula enfrente. Este seguimiento puede operar de modo que siga a un vehículo delantero o de modo que circule formando pelotones o grupos junto con otros autos.

Ante la presencia de situaciones potencialmente riesgosas, el sistema de control automático del vehículo implementa las acciones necesarias para evitar una colisión apoyándose en un sistema asesor o de consejos que notifica al conductor la necesidad de ejecutar acciones que eviten la colisión.

2.1.7.2 EVASIÓN DE COLISIONES LATERALES

Se incluyen en esta categoría a los sistemas que proporcionan alertas o controlan el vehículo en situaciones de riesgo de colisión lateral entre dos vehículos en carriles adyacentes o entre un vehículo y la infraestructura de la carretera (por ejemplo las barreras de contención). Los cambios de carril, las zonas de zigzaguo y la entrada y salida de vehículos a las carreteras son las causas principales de este tipo de colisiones.

Estos sistemas notifican al chofer la presencia de situaciones potencialmente riesgosas e indican la necesidad inmediata de ejercer acciones para evitar una colisión lateral. El sistema puede, si lo juzga adecuado, ejercer acciones automatizadas de control del vehículo para evitar tal colisión.

2.1.7.3 EVASIÓN DE COLISIONES EN INTERSECCIONES

Son sistemas inteligentes de transporte que advierten al conductor de situaciones riesgosas de colisión cuando éste se aproxima o va cruzando una intersección que tiene instalada alguna forma de control de tráfico. El servicio proporcionado por estos sistemas también alerta al conductor cuando el derecho de paso o prioridad de paso en la intersección, de la vía sobre la que se circula, es poco claro o ambiguo.

Estos sistemas notifican al conductor la presencia de situaciones potencialmente riesgosas e indican la necesidad inmediata de ejecutar acciones que eviten una colisión.

Además de lo anterior, estos sistemas son provistos de un subsistema de control automático el cual implementa acciones necesarias para evadir una colisión.

2.1.7.4 MEJORAMIENTO DE LA VISIBILIDAD PARA LA EVASIÓN DE CHOQUES

Son sistemas instalados dentro del vehículo para prevenir a los conductores de potenciales colisiones con otros vehículos u obstáculos que estén sobre la carretera y en su ángulo de visión frontal, pero que todavía no son visibles por el conductor debido a las condiciones del entorno o a la lejanía del objeto.

Estos sistemas son provistos de un sistema de visión reforzada que aumentan la capacidad del operador del vehículo para ver peatones u objetos en situaciones arriesgadas donde la visibilidad es baja.

2.1.7.5 SEGURIDAD EN VEHÍCULOS PRIVADOS

En esta categoría se clasifican los equipos que se ubican dentro del vehículo para vigilar las condiciones del conductor y proporcionar una señal de alerta si éste empieza a dormirse o presenta alguna clase de daño. El equipo también vigila componentes internos críticos del automóvil y alerta al conductor sobre fallas de funcionamiento inminentes tales como sobre calentamiento, llantas planas, cinturones de seguridad etc.

Los servicios proporcionados por estos sistemas son similares a los servicios de los sistemas de "vigilancia de la seguridad a bordo", sólo que en este caso aplican a vehículos no comerciales.

Este tipo de sistemas vigila al conductor y determina su disponibilidad para que tome acciones correctivas cuando se presente alguna situación de riesgo o falla. El sistema también contrarresta la indisponibilidad del conductor y opera automáticamente el vehículo para poder detenerlo en condiciones de seguridad.

Junto con las características anteriormente descritas, estos sistemas, determinan las condiciones de inseguridad de la carretera y en caso necesario notifican al chofer la necesidad de tomar acciones correctivas o preventivas.

2.1.7.6 DESPLIEGUE DE RESTRICCIONES ANTES DE UN CHOQUE

Son sistemas basados en el uso de sensores localizados en el vehículo que determinan datos de la velocidad, la masa y la dirección de vehículos u objetos involucrados en una probable situación de choque. También detectan información acerca del número, localización y características físicas mayores de los ocupantes de los vehículos, todo esto con la intención de poder responder de mejor manera a potenciales colisiones.

Las respuestas que ante una colisión inminente ejercen estos sistemas incluyen la tensión de los cinturones de seguridad, la activación de bolsas de aire, el despliegue de barras de giro etc.

Cuando es apropiado, los sistemas comienzan a activar antes del choque, los dispositivos de restricción para reducir la severidad de las lesiones y los daños.

2.1.7.7 OPERACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMATIZADOS

Los sistemas inteligentes de transporte que se clasifican en esta categoría proporcionan un entorno de manejo donde los vehículos son guiados automáticamente usando carreteras con guías magnéticas y vehículos que responden al magnetismo, entre otras tecnologías. Los beneficios previstos incluyen el incremento de la capacidad de los caminos, mejoramiento de la seguridad, reducción del consumo de combustibles y reducción de las emisiones contaminantes.

Estos sistemas involucran carreteras automatizadas con capacidad de realizar un chequeo que incluya la verificación de la capacidad del chofer para que este pueda integrarse al sistema automatizado. También califican las condiciones de los vehículos

para permitirles el acceso a la carretera automatizada y controlan que el acceso sea seguro.

Las carreteras automatizadas determinan las condiciones, localización y movimiento de cada vehículo que circula en los carriles automatizados controlándolos automáticamente y determinando las condiciones de funcionamiento del vehículo.

La carretera automatizada determina la disponibilidad del operador del vehículo para retomar el control del vehículo cuando este salga de la carretera automatizada y controla que la salida del vehículo se dé en condiciones de seguridad.

Las carreteras automatizadas utilizan las capacidades de los sistemas de evasión de colisiones y otros sistemas, para lograr que la circulación de los vehículos se dé por bloques, grupos u otras formas de circulación de forma segura.

Finalmente, estos sistemas también utilizan las capacidades de los sistemas de alerta del chofer y otros sistemas, para ayudar en el manejo de vehículos dentro de otras situaciones que no sean las de control automático total.

3. EQUIPO UTILIZADO EN LOS ITS SEGÚN SU LOCALIZACIÓN

Con la finalidad de profundizar en la conceptualización de los ITS y en la forma en que éstos se interrelacionan, éste capítulo proporciona información adicional que describe características generales de equipo utilizado en dichos sistemas.

Las características generales del equipo empleado en los sistemas inteligentes de transporte se muestran a través de **paquetes de equipo**.

Un **paquete de equipo** representa a un conjunto de componentes físicos, lógicos y humanos que sustentan la realización de una función definida dentro de uno o varios sistemas inteligentes de transporte.

Los componentes físicos son los artefactos y la infraestructura que permiten alcanzar los objetivos de estos sistemas.

Los componentes lógicos son todos los programas de software utilizados en la recopilación de datos, análisis de información y toma de decisiones.

Los componentes humanos son todas las personas encargadas de operar estos sistemas incluyendo el público usuario.

La agrupación de componentes en **paquetes de equipo** es meramente ilustrativa y no representa la única forma de combinar y agrupar funciones.

Con la intención de facilitarle al lector la comprensión de la conformación del equipo, la información se presenta ordenada por la ubicación física donde puede encontrarse dicho equipo.

3.1 CENTROS DE CONTROL DE TRÁFICO

DATOS DEL TRÁFICO

Este paquete de equipo recolecta y almacena datos que provienen de la vigilancia que se ejerce continuamente sobre el tráfico. También permite que se tenga un acceso electrónico a los mismos.

CONTROL DE AUTOPISTAS AUTOMATIZADAS

Este paquete de equipo permite que las personas responsables de la agilización del tráfico ejerzan control sobre los aparatos que se utilizan en autopistas automatizadas y sobre artefactos que controlan la conducción de los vehículos que circulan en estas autopistas.

ENTRADA DE DATOS A LOS VEHÍCULOS

Este paquete de equipo permite a los manejadores de tráfico introducir datos e instrucciones que operan los artefactos, instalados dentro de los vehículos, que proporcionan información del camino.

MANEJO DE CRUCEROS FERROVIARIOS

Este paquete de equipo verifica el estado de funcionamiento de los artefactos que vigilan y controlan el tráfico de automóviles en los cruces donde se interceptan trenes y automóviles.

En este equipo se pueden interconectar varios tipos de equipo diseñados para vigilar trenes que corren a velocidad estándar o a alta velocidad.

Los artefactos interconectados pueden proporcionar información adicional acerca del tren que se aproxima, con la intención de detectar y reportar posibles obstrucciones en el cruce.

MANEJO DE VÍAS RÁPIDAS

Este paquete comprende un sistema de control que maneja eficientemente vías rápidas para lo cual integra información del tráfico, información de la geometría del camino e información de equipo que controla el flujo de vehículos (como las rampas de medición). La integración de la información deriva en un análisis que pronostica el tráfico y toma las acciones necesarias para poder aminorar los posibles congestionamientos.

MANEJO DE CARRILES DE ALTA OCUPACIÓN

Este paquete de equipo maneja los carriles por donde circulan vehículos con alta ocupación coordinando las rampas de acceso, los señalamientos de la autopista y los señalamientos particulares de estos carriles. También se encarga de dar trato preferencial a estos carriles con la intención de alentar a los conductores a que viajen compartiendo el automóvil.

COORDINACIÓN DE OPERACIONES DE FERROCARRIL

Este paquete de equipo coordina información de las operaciones del ferrocarril con información de los centros de manejo del tráfico de tal manera que se calcule el tiempo y la duración de los cierres de cruces ferroviarios, se definan estrategias avanzadas de control de tráfico y se difunda esta información a los viajeros.

La información requerida en estos cálculos incluye los itinerarios de trenes y los calendarios de mantenimiento de vías férreas y cruces

COORDINACIÓN DE RESPUESTAS A INCIDENTES

Este paquete de equipo formula una respuesta ante un incidente ocurrido y conocido, de modo que se minimice su potencial, su impacto y los recursos requeridos, apoyando de esta forma el manejo de incidentes, el despacho de vehículos de emergencia y la coordinación de las agencias involucradas.

CENTRO DE DETECCIÓN DE INCIDENTES

Este paquete de equipo apoya a los manejadores de tráfico en las tareas de detección de incidentes. El equipo analiza los datos recolectados por el equipo de vigilancia del tráfico, incluyendo datos de incidentes pronosticados y condiciones peligrosas, y determina en que lugares puede existir un incidente que esté alterando el tráfico.

COORDINACIÓN DE SEÑALES

Este paquete de equipo controla y coordina las señales de tráfico con la intención de dar prioridad de paso a los vehículos de transporte público.

CENTRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENTORNO

Este paquete de equipo rastrea a vehículos equipados con aparatos que analizan datos de su entorno (condiciones climáticas, del tráfico y del camino). Una vez rastreado el vehículo, el sistema recolecta los datos y posteriormente analiza y procesa dicha información.

CENTRO DE MANEJO DE CARRILES REVERSIBLES

Este paquete de equipo maneja las instalaciones que controlan los carriles reversibles y programa los cambios en la dirección del tráfico durante el día, en las horas pico o cuando ocurren eventos masivos.

CENTRO DE VIGILANCIA DEL CLIMA

Este paquete de equipo procesa información actualizada de pronóstico del clima y de las condiciones de los caminos usando una combinación de servicios de información meteorológica y un arreglo de sensores ambientales desplegados sobre y alrededor del camino.

La información recolectada es analizada para detectar y pronosticar peligros ambientales tales como el congelamiento del camino o niebla espesa.

Esta información se utiliza para despachar efectivamente los equipos de mantenimiento de carreteras, difundir consejos a los viajeros y emitir señales de alerta específicas.

CENTRO DE CONTROL DE INTERSECCIONES

Este paquete de equipo proporciona la capacidad para que los operarios manipulen el tráfico en las intersecciones que cuentan con equipo especial de señalización.

Este paquete analiza datos recolectados por el equipo de vigilancia del tráfico para desarrollar e implementar planes de control en estas intersecciones.

Los planes de control son implementados de tal forma que coordinan las señales en varias intersecciones. En versiones avanzadas, este paquete recolecta información de planeación de ruta e integra esta información en el pronóstico de condiciones futuras del tráfico, optimizando las estrategias de control.

CENTRO DE COORDINACIÓN DE ESTACIONAMIENTOS

Este paquete proporciona al centro de manejo de tráfico la capacidad de transformar y transmitir información de congestionamientos a las administraciones de estacionamientos, de tal forma que sea posible manejar el tráfico por medio de un proceso dinámico de cobro de tarifas variables. Las comunicaciones deben ser apoyadas con el uso de un módem alámbrico.

CENTRO DE DIFUSIÓN DE INCIDENTES

Este paquete de equipo difunde información relacionada a incidentes para que esté a disposición de viajeros, viajeros potenciales, y proveedores de información.

Esto se logra usando una estación de trabajo enlazada a los proveedores de información.

CENTRO DE EVALUACIÓN DEL TRÁFICO

Este paquete de equipo pronostica patrones de demanda para apoyar la optimización del tráfico, el manejo de la demanda y el manejo de incidentes. Este equipo requiere los datos recolectados por los equipos de vigilancia del tráfico.

CENTRO REGIONAL DE CONTROL DE TRÁFICO

Este paquete aumenta la capacidad del centro de control de intersecciones para que éste analice, controle y optimice el tráfico en una zona amplia.

La optimización se realiza integrando y coordinando los controles del señalamiento y los controles de acceso a vías rápidas para lo cual se considera la demanda actual y la demanda potencial.

VIGILANCIA DEL EQUIPO DE CONTROL

Este paquete de equipo revisa y diagnostica al equipo de campo, encargado de vigilar y controlar el tráfico, para detectar fallas en los mismos con la intención de que sean reparados o sustituidos lo más pronto posible.

3.2 CENTROS DE CONTROL DE EMERGENCIAS

TOMA DE LLAMADAS DE EMERGENCIA

Este paquete de equipo recibe llamadas de emergencia, recolecta la información de la persona que esta realizando la llamada y de la emergencia reportada. Posteriormente dirige esta información a otros equipos encargados de implementar respuestas a los llamados de emergencia.

Este equipo recibe llamadas provenientes de números telefónicos especiales, de números telefónicos de emergencias de 7 dígitos y de interfases conectadas con otras agencias gubernamentales.

DESPACHO DE VEHÍCULOS DE EMERGENCIAS

Este paquete de equipo apoya el despacho de vehículos de emergencia, rastreándolos y proporcionándoles rutas seguras y eficientes que se basan en información del tráfico en tiempo real.

PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

Este paquete de equipo desarrolla y almacena planes globales de emergencia en los que se involucran todos los accidentes detectados en un tiempo determinado y entonces determina la disponibilidad de recursos para distribuirlos apropiadamente a cada emergencia en particular.

Además proporciona coordinación entre múltiples agencias aliadas, rastrea su progreso y realiza enlaces vitales de comunicación proporcionando información en tiempo real a todo el personal de respuesta ubicado en campo.

RESPUESTA A MENSAJES DE SOCORRO

Este paquete de equipo recibe mensajes de socorro, determina una respuesta apropiada y asigna recursos propios o recursos de alguna agencia local contactada con el fin de enfrentar la emergencia.

La naturaleza de la emergencia es determinada con base a la información contenida en el mensaje de socorro.

3.3 CENTROS DE ADMINISTRACIÓN DE PEAJES

ADMINISTRACIÓN DE PEAJES

Este paquete de equipo mantiene las bases de datos de información de la estructura tarifaria de peajes. Esto se logra utilizando software que contenga los precios de las distintas tarifas y las condiciones actuales del tráfico en la red de transporte.

El objetivo de este paquete es determinar los peajes de una manera dinámica y acorde con los niveles de congestión.

3.4 CENTROS DE ADMINISTRACIÓN DE VEHÍCULOS COMERCIALES

BASE DE DATOS DE LOS VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo apoya en la administración de operaciones de vehículos comerciales a través del manejo de bases de datos de información que almacenan datos de identificación del chofer, del vehículo y de pagos de impuestos realizados. También permite que el administrador pueda intercambiar datos con otros administradores y oficinas gubernamentales.

Este equipo podría manejar la base de datos de credenciales electrónicas para un estado específico, hacer las conciliaciones del kilometraje y pagos de gasolina, y verificar la validez de credenciales y permisos.

Este equipo se puede comunicar con equipos similares para intercambiar información.

INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo hace posible el intercambio de datos de credenciales, permisos electrónicos y datos de seguridad entre distintas agencias gubernamentales ubicadas en la misma o en distintas jurisdicciones.

Los datos aquí manejados se recopilan desde múltiples fuentes autorizadas y posteriormente se almacenan electrónicamente o fotográficamente.

DATOS DE SEGURIDAD DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo recolecta, revisa y almacena datos que determinan el nivel de seguridad del transportista basándose en criterios dictados por el gobierno. Estos datos se proporcionan al equipo de base de datos de los vehículos comerciales, asegurando

que cada vez que se realiza una verificación de un vehículo al lado del camino, éste cumpla los criterios de seguridad establecidos.

CRUCE INTERNACIONAL DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo es usado por aduanas, inmigración, transportistas y proveedores de servicio de transporte para generar y procesar la documentación de entrada necesaria para liberar la carga, el vehículo y el conductor. También crea un reporte de los eventos y manipula el proceso de pago de impuestos.

3.5 CENTROS DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN

TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN

Este paquete de equipo colecta, procesa, almacena, factura y difunde información de transporte público, de viajes compartidos, de tráfico y de estacionamientos.

La información del transporte público incluye la última información disponible sobre rutas, horarios, calendarios, opciones de transferencia y tarifas.

La información de tráfico incluye la última información disponible de las condiciones de tráfico, incidentes, obras de mantenimiento, rutas recomendadas, velocidades de tránsito, condiciones de estacionamiento en áreas clave, condiciones meteorológicas y horario de cualquier evento próximo que pueda alterar el tráfico.

La información es proporcionada a los conductores mientras están viajando, ya sea en auto o en transporte público, con la finalidad de que decidan rutas alternas o modifiquen su viaje en las horas pico o cuando surja algún percance. Lo anterior se logra usando equipo de comunicaciones de corto alcance y de largo alcance.

INFORMACIÓN INTERACTIVA

Este paquete de equipo tiene las mismas capacidades que el equipo de transmisión de información y además permite que el viajero interactúe con los sistemas de información para que reciba servicios personalizados o información específica.

Los servicios de guía de ruta, de viajes compartidos y de reservación de servicios locales son ejemplos en los que se requiere interacción y retroalimentación por parte del equipo de los proveedores de servicios y de los usuarios del servicio.

PLAN DE RUTAS DE EMERGENCIAS

Este paquete de equipo proporciona un plan de ruta al equipo de manejo de emergencias. Las rutas se definen con el apoyo de computadoras que usan información de las condiciones actuales del tráfico.

El funcionamiento de este paquete de equipo emplea algoritmos especiales que toman en cuenta las necesidades y capacidades de los vehículos de emergencia despachados.

PLAN DE RUTA

Este paquete de equipo tiene las mismas capacidades que el equipo de información interactiva y además proporciona un plan de viaje específico que se calcula con la información del origen y del destino del viajero.

Lo anterior se logra utilizando estaciones de trabajo (computadoras), software para planeación de ruta, parámetros del tráfico y aparatos de comunicación.

VIAJES COMPARTIDOS

Este paquete de equipo tiene las mismas capacidades que el equipo de información interactiva y además organiza dinámicamente viajes compartidos, procesando información del pasajero, del conductor y de reservaciones.

Un viaje compartido es aquel en el cual dos o mas personas que viajan desde sitios cercanos y hacia sitios similares, se ponen de acuerdo para compartir el auto y los gastos del viaje.

PÁGINAS AMARILLAS Y RESERVACIONES

Este paquete de equipo cumple las mismas funciones que el equipo de información interactiva además proporciona al viajero información de páginas amarillas (anuncios de servicios regionales), con la posibilidad de realizar reservaciones.

Las páginas amarillas comprenden un catálogo electrónico de servicios ofrecidos por empresarios o prestadores de servicios regionales que se ponen a disposición del público para que estos estén enterados. Originalmente, este nombre se tomó de los libros de páginas amarillas que promovían las empresas telefónicas para ese fin.

APOYO AL MANEJO DE TRÁFICO

Este paquete de equipo proporciona a los centros de manejo de tráfico información de las rutas que se han sugerido a los viajeros para que ésta sirva de apoyo en la planeación y control de las señales de tránsito.

DATOS DEL ENTORNO DEL AUTOMÓVIL

Este paquete de equipo recolecta los datos que arrojan los vehículos de prueba que miden parámetros de su entorno (condiciones del clima, del tráfico y del medio ambiente) y procesa la información relacionada para que posteriormente pueda difundirse. Esto se logra a través del uso de hardware y software de rastreo, bases de datos y análisis.

3.6 CENTRO DE CONTROL DE EMISIONES

DATOS DE EMISIONES

Este paquete de equipo almacena y analiza las mediciones de la calidad del aire y datos de emisiones contaminantes recolectados por artefactos instalados a los lados del camino.

Las mediciones de la calidad del aire son distribuidas como información general del viajero y son usadas por los sistemas de manejo de la demanda de viaje.

3.7 CENTROS DE MANEJO DE TRANSPORTE PÚBLICO

CENTRO DE TARIFAS

Este paquete de equipo recibe datos recolectados por equipos instalados a bordo de vehículos de transporte público que permiten clasificar a los distintos usuarios de transporte público y cobrarles tarifas variables y flexibles que se ajusten a distintos presupuestos, a distintos modos de transporte y a distintas clases de servicio

Lo anterior permite que los viajeros utilicen un medio de pago más ágil, aplicable a todos los servicios de transportación terrestre. También detecta las formas de pago fraudulentas.

Esto se proporciona a través de una estación de trabajo con capacidad gráfica y alta capacidad de almacenamiento.

CENTRO DE OPERACIONES DE TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo desarrolla servicios de ruta fija, imprime y distribuye itinerarios, y actualiza automáticamente la información de calendarios que se le presenta al cliente. Lo anterior mejora los procesos de planeación y calendarización de los servicios de transporte público de ruta fija.

INFORMACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo recolecta la última información disponible de los servicios de transporte público y la difunde a los usuarios y a los proveedores de servicio de información para lograr una mayor distribución.

La información es proporcionada en las paradas, antes de abordar un vehículo o bien dentro del vehículo mismo cuando ya se está en camino.

La información proporcionada incluye las rutas de transporte público, itinerarios, opciones de transferencia, tarifas, incidentes recientes, condiciones del clima y eventos especiales.

Adicionalmente, se proporciona información confeccionada para atender las consultas particulares de los usuarios.

COORDINACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo proporciona la capacidad para que los equipos de manejo del transporte público determinen si hay necesidad de darle prioridad de paso a los vehículos de transporte público en algunas rutas y en ciertas intersecciones; de ser así, el equipo solicita la prioridad de paso.

La prioridad de paso es requerida cuando se prevé que las condiciones del tráfico pueden retrasar el itinerario del vehículo o cuando el vehículo ya presenta retrasos respecto a su plan original.

Lo anterior permite que los itinerarios que se coordinan con otros modos de transporte aéreos y terrestres se cumplan y no haya alteraciones en los planes de transferencia de los usuarios.

OPERACIONES DE TRANSPORTE PÚBLICO FLEXIBLE

Este paquete de equipo automatiza la planeación y calendarización de rutas de transporte público flexible (rutas sin itinerario definido). También imprime y difunde los itinerarios creados, actualizando automáticamente los sistemas de operación de servicio al cliente.

En adición, este equipo proporciona la capacidad para asignar choferes a rutas de una manera justa, evitando las horas extras de trabajo y tomando en cuenta las preferencias y aptitudes de cada conductor, utilizando software de despacho y manejo de rutas que corren en una estación de trabajo.

SEGURIDAD DE TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo revisa puntos clave de transporte público, como pueden ser estaciones de transferencia o paradas, a través de sistemas de video y audio, alertando automáticamente a los operadores y a la policía de incidentes potenciales y apoyando a alarmas activadas por los viajeros.

El equipo de revisión también apoya en respuestas a incidentes terroristas.

RASTREO DE TRANSPORTE PÚBLICO.

Este paquete de equipo rastrea y supervisa vehículos de transporte público, determinando su estado actual con respecto a su itinerario.

El equipo también da al usuario información en tiempo real relacionada con el viaje; esta información se actualiza con datos provenientes de todos los modos de transporte público que están dentro de una área específica con la intención de que el cliente pueda tomar decisiones basadas en hechos reales y tomando en cuenta las desviaciones en los itinerarios.

La información proporcionada, debe incluir rutas, itinerarios, opciones de transferencia, tarifas, incidentes actuales, condiciones del clima y eventos especiales.

MANTENIMIENTO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo realiza funciones de mantenimiento avanzado, recolecta datos de operación y mantenimiento y maneja los historiales de servicio de los vehículos de transporte público. También supervisa a conductores y vehículos.

Los datos del kilometraje que provienen del equipo de rastreo son usados para generar automáticamente el calendario de mantenimiento preventivo para cada vehículo. Adicionalmente verifica que el trabajo de mantenimiento ha sido ejecutado.

Este equipo también se encarga de despachar camionetas de remolque u otros vehículos de reparación cuando recibe información de incidentes que involucran vehículos de transporte público. Esta información proviene del centro de manejo de tráfico.

ASIGNACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo automatiza las tareas de asignación de choferes y vehículos a las distintas rutas de transporte público con la intención de agilizar y aumentar el número de operaciones diarias.

Este equipo también busca asignar de una manera justa a los choferes, minimizando su trabajo, evitando las horas extras y tomando en cuenta sus preferencias.

3.8 CENTROS DE MANEJO DE TRANSPORTE DE CARGA

ADMINISTRACIÓN DE FLOTILLAS

Este paquete de equipo proporciona información proveniente de los sistemas de manejo de flotillas a los sistemas de manejo de tráfico. La información se refiere a planes de ruta y se utiliza para evaluar y pronosticar el comportamiento de las redes de tránsito.

Otra función de este equipo consiste en despachar y rastrear los vehículos de la flotilla para posteriormente crear reportes que permitan valorar el desempeño y eficiencia de la flotilla.

MANTENIMIENTO DE FLOTILLAS

El paquete de equipo que realiza esta función utiliza datos de los sistemas de rastreo para tener información del kilometraje de cada vehículo y generar automáticamente los programas y calendarios de mantenimiento preventivo de las flotillas de vehículos comerciales.

Adicionalmente asegura que el personal de servicio proporcione la información necesaria para las actividades de mantenimiento y verifique que los trabajos de mantenimiento hayan sido realizados.

CREDENCIALES E IMPUESTOS DE LAS FLOTILLAS

Este paquete de equipo permite que los controladores de flotillas adquieran electrónicamente credenciales y permisos; también crea y almacena reportes de la ruta y el itinerario a seguir con la finalidad de que el vehículo, el chofer y la carga queden registrados automáticamente en los equipos de revisión instalados a lo largo del camino, y permitir que los inspectores verifiquen electrónicamente credenciales y permisos.

Los reportes de viaje permiten realizar los cálculos de algunos impuestos estatales y federales.

RASTREO DE FLOTILLAS CON MATERIAL PELIGROSO

Este paquete de equipo mejora las funciones del equipo de administración de flotillas añadiendo una función de rastreo de vehículos que transportan material peligroso para atención de posibles desgracias; esto se logra a través del uso de software especializado que permita un enlace con proveedores de servicios de información y con los equipos de manejo de emergencias.

RASTREO DE LA CARGA

Este paquete de equipo proporciona la comunicación necesaria para rastrear la carga desde su origen hasta su destino enlazando a los operadores de transporte intermodal, almacenes y patios de maniobras.

3.9 CENTROS DE PLANEACIÓN DEL TRANSPORTE

PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE

Este paquete de equipo recolecta datos que son utilizados en actividades de planeación. Los datos provienen de todos los equipos que forman parte de los subsistemas ubicados en los centros de control y que han sido descritos en los párrafos anteriores.

3.10 VEHÍCULOS PARTICULARES

INFORMACIÓN EN EL VEHÍCULO

Este paquete de equipo instalado a bordo del vehículo, establece un enlace con el equipo de transmisión de información para recibir en el vehículo consejos de tráfico, opciones de viaje disponibles e información de los congestionamientos.

El enlace se establece con equipo de comunicación de corto y largo alcance y a través de varios tipos de tecnología como pueden ser microondas, señales de radio, transmisión celular, etc.

INTERACCIÓN EN EL VEHÍCULO

Este paquete de equipo complementa al equipo de información en el vehículo proporcionándole la capacidad para que conductores y automovilistas intercambien información con proveedores de información que prestan servicios de selección de ruta, reservación de servicios y de viajes compartidos.

El intercambio de información tiene la finalidad de recibir servicios de manera personalizada.

GUÍA AUTÓNOMA EN EL VEHÍCULO

Este paquete de equipo, instalado a bordo del vehículo, permite que los viajeros generen un plan de ruta para alcanzar su destino deseado. Una vez definido el plan de ruta el usuario recibe guía en todo momento aunque no cuente con información en tiempo real proporcionada por la infraestructura o por proveedores de servicio.

El equipo también incluye aquellos artefactos totalmente autónomos que no reciben o procesan datos externos pero que cuentan con información preestablecida para proporcionar guía en una ruta apoyándose en sistemas de posicionamiento global vía satélite (GPS).

GUÍA PROPORCIONADA POR UN PROVEEDOR

Este paquete de equipo se coordina con un proveedor de servicios de planeación de ruta para seleccionar un plan de ruta confeccionado de acuerdo a las preferencias del conductor. La coordinación continua durante todo el viaje de modo que el conductor recibe consejo y guía paso a paso hasta lograr su destino. El plan de ruta puede ser modificado si se incluye nueva información de las condiciones actuales del tráfico.

Estos equipos incluyen sistemas básicos que proporcionan solo un plan de ruta al conductor así como sistemas que incluyen el equipo necesario a bordo para proporcionar guía paso a paso siguiendo una ruta seleccionada.

PAGO DE ESTACIONAMIENTO Y PEAJE

Este paquete de equipo, instalado a bordo del vehículo, permite interactuar con equipo instalado a un costado de los carriles de circulación para poder pagar peajes sin parar el vehículo y pagar estacionamientos sin la necesidad de usar efectivo.

Lo anterior se logra a través de una interfase de tarjeta activa y una interfase de tarjetas de crédito o débito.

MEJORAMIENTO DE LA VISIBILIDAD

Este paquete de equipo aumenta la habilidad del conductor para ver objetos ubicados en el camino en condiciones de visibilidad muy pobre; lo anterior se logra utilizando sistemas de sensores a bordo del vehículo (por ejemplo sensor infrarrojo) que crean y procesan imágenes que son transmitidas al conductor usando una pantalla que normalmente es colocada por encima de su cabeza.

SEÑALAMIENTO DENTRO DEL VEHÍCULO

Este paquete de equipo aumenta el señalamiento existente a lo largo del camino a través del uso de artefactos instalados dentro del vehículo que proporcionan información de la geometría del camino, de poblaciones próximas y de servicios regionales disponibles. Lo anterior asiste a conductores en áreas con poca visibilidad o que necesitan guía en áreas donde no están familiarizados.

También permite la personalización de las señales de alerta y la utilización de datos provenientes de sensores colocados al lado del camino que proporcionan información de las condiciones del camino y mensajes recordatorios de precaución.

Los artefactos dentro del vehículo recogen información de los sensores instalados a lo largo del camino a través de un lector óptico, y posteriormente procesan esta información para interpretarla y ponerla en una pantalla ubicada en el tablero.

MEDICIÓN INTELIGENTE DEL ENTORNO

Este paquete de equipo mide las condiciones del camino y del clima existentes entorno al vehículo de pruebas en el cual ha sido instalado. Las mediciones se realizan automáticamente mientras el vehículo viaja.

Las mediciones incluyen temperatura, niebla, lluvia, granizo, hielo sobre el pavimento etc. y puede ampliarse si se toman en cuenta los datos provenientes del equipo del vehículo encargado de mejorar la estabilidad en condiciones adversas.

APOYO DE VEHÍCULOS DE PRUEBA

Este paquete de equipo permite que los vehículos de pruebas que miden parámetros de su entorno puedan identificar su localización, su tiempo de viaje y su velocidad; estos datos son transmitidos al centro de manejo de tráfico o a los proveedores de sistemas de información con la intención de que estos datos sirvan de apoyo a sus sistemas.

SOLICITUD DE AUXILIO DESDE EL VEHÍCULO

Este paquete de equipo instalado a bordo del vehículo, emite señales de socorro cuando es activado. La activación del artefacto es manual pero en casos extremos en que el vehículo sufre un impacto se opera automáticamente a través de sensores.

El equipo cuenta con dispositivo de cancelación para poder suprimir la señal cuando ésta se activó por equivocación o accidentalmente.

ADVERTENCIA DE COLISIÓN EN INTERSECCIONES.

Este paquete de equipo consiste en artefactos instalados en el vehículo que emiten una señal de advertencia cuando detectan situaciones en la que la probabilidad de colisión en los cruces de calles y avenidas es grande.

El objetivo es detectar aquellos objetos fijos o móviles con los cuales puede tenerse un impacto y notificar al conductor para que ejecute una acción inmediata que evite el choque; lo anterior se logra a través del uso de sensores

ADVERTENCIA DE PELIGROS LATERALES

Este paquete de equipo genera señales o mensajes de advertencia para indicar al conductor la existencia de peligros laterales, para lo cual utiliza sensores de seguridad y sensores de colisión a bordo del vehículo que vigilan los costados.

ADVERTENCIA DE PELIGROS LONGITUDINALES

Este paquete de equipo advierte al conductor de peligros potenciales delante o detrás del vehículo (longitudinalmente) para lo cual utiliza sensores de seguridad y sensores de colisión.

CONTROL VEHICULAR EN INTERSECCIONES

Este paquete de equipo detecta situaciones de colisión inminente en intersecciones y toma automáticamente el control del vehículo para evitar el choque.

CONTROL VEHÍCULAR LATERAL

Este paquete de equipo ejerce control lateral de un vehículo en movimiento para permitir que el vehículo se controle por sí mismo sin la intervención de la mano del hombre.

Esto se logra a través del uso de equipo que detecte carriles, obstáculos o vehículos que se ubiquen a los lados del vehículo en cuestión. La información proveniente de los sensores es procesada a bordo del vehículo y entonces se inician las acciones de control del vehículo.

CONTROL VEHÍCULAR LONGITUDINAL

Este paquete de equipo ejerce control longitudinal sobre el vehículo cuando éste circula por la carretera, permitiendo que los pies no intervengan en el manejo del vehículo y automatizando la función de velocidad, aceleración y frenado.

Lo anterior se logra a través del uso de sensores que detectan obstáculos y vehículos en el área frontal del vehículo en cuestión. La información de los sensores se procesa a bordo del vehículo y entonces se activan aparatos que ejercen control sobre el acelerador y el freno.

Las distancias apropiadas entre vehículos se mantienen automáticamente.

SEGURIDAD ANTES DE UN CHOQUE

Este paquete de equipo detecta condiciones locales que pronostiquen la probabilidad de un choque y despliega un sistema de seguridad cuando este parece inminente.

Lo anterior se logra a través del uso de sensores (a bordo del vehículo) que determinan la ubicación y distancia de objetos y vehículos alrededor del automóvil.

Estos sistemas de detección deben ser complementados por sensores adicionales que verifican las condiciones de la carretera, su geometría, y el clima existente.

AUTOPISTAS AUTOMATIZADAS

Este paquete permite operar un vehículo especialmente equipado de forma tal que manos y pies queden libres; lo anterior solo es posible en tramos automatizados de la autopista donde es posible el control longitudinal y lateral del vehículo así como la evasión de peligros y la respuesta adecuada a estas situaciones.

El control lateral y longitudinal incluye la aceleración, el frenado y la conducción total del vehículo.

Para controlar el acceso a una carretera automatizada se realiza un revisión automatizada del vehículo y del conductor.

VIGILANCIA DEL CONDUCTOR

Este paquete de equipo determina las condiciones físicas del conductor y lo previene de potenciales peligros. El equipo incluye sensores que vigilan al conductor y evalúan la conveniencia de que este asuma el control manual del vehículo.

VIGILANCIA DEL VEHÍCULO

Este paquete de equipo diagnostica componentes críticos del vehículo (frenos, presión de las llantas, etc.) y previene de peligros potenciales al conductor a través de una serie de sensores a bordo que vigilan continuamente el desempeño del vehículo incluyendo la conducción, frenado, aceleración, emisiones, consumo del combustible y desarrollo del motor.

Para ello se utilizan procesadores a bordo del vehículo que muestran resultados a través de una pantalla.

3.11 VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO

PROGRAMACIÓN DE RUTAS EN EL VEHÍCULO

Este paquete de equipo, instalado a bordo, recolecta y analiza datos para automáticamente generar la planeación y calendarización de su itinerario. También determina los escenarios óptimos para ajustar los programas previamente diseñados.

Además establece comunicación bidireccional entre el conductor o sensores de datos a bordo y elementos instalados en la infraestructura.

PLAN DE MANTENIMIENTO A BORDO

Este paquete de equipo genera el plan de mantenimiento del vehículo de transporte público en el cual ha sido instalado. Esto se logra utilizando una computadora de viaje que procesa datos de la ubicación del vehículo, su kilometraje y el lugar donde será almacenado.

También envía información en tiempo real a los centros de control.

OPERACIONES DE TRÁNSITO FLEXIBLE

El transporte flexible es un servicio de transporte público que no cuenta con itinerarios fijos ya que las rutas de recorrido se determinan en función de la demanda generada por solicitudes de servicio vía telefónica.

Este paquete de equipo procesa dichas solicitudes y avisa al conductor del autobús; el conductor responde con otra señal que indica al centro de control que el mensaje fue recibido.

El equipo asiste al conductor en recorridos donde existen paradas múltiples que obedecen a la demanda instantánea.

TARIFAS DE PAGO EN TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo recolecta los datos requeridos en la aplicación de tarifas variables del transporte público en función del tipo de cliente y del modo de transporte.

El objetivo es pagar cualquier tipo de transporte terrestre disponible sin tener que parar e identificando los medios de pago inválidos o no permitidos.

Este paquete de equipo también apoya la comunicación de voz bidireccional entre el chofer, el camión o los sensores a bordo del vehículo y otros equipos instalados a lo largo de la infraestructura.

INFORMACIÓN A BORDO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo proporciona información del viaje en tiempo real a los viajeros que se encuentran a bordo de un vehículo de transporte público.

La información que se proporciona a los usuarios incluye rutas de transporte, calendarios, opciones de transferencia, tarifas, incidentes ocurridos, condiciones del clima y eventos especiales.

Este equipo también apoya la divulgación de anuncios en general y pone en pantalla la información general de los itinerarios, de llegadas inminentes e información de interés general.

SEGURIDAD A BORDO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo vigila la seguridad de vehículos de transporte público usando sensores instalados a bordo, procesadores y sistemas de comunicación enlazados a equipo de vigilancia.

PRIORIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete solicita al equipo de control de tráfico colocado en los semáforos o a los lados del camino que se le otorgue la prioridad de paso al vehículo de transporte público en el cual ha sido instalado. Lo anterior se logra con un sistema de comunicación de corto alcance.

VIGILANCIA A BORDO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo permite que se le de seguimiento a un vehículo de transporte público equipado con sistemas de localización; el seguimiento tiene como finalidad el cálculo del kilometraje, el registro de consumo de gasolina y la creación de reportes que sirvan de base para realizar auditorias.

Este paquete de equipo también graba información de eventos especiales relacionados con la comunicación que se establece a lo largo del camino con el equipo instalado sobre la infraestructura.

Aquí se incluye solo el equipo que está a bordo, equipo GPS, interfases de comunicación, un procesador para guardar las longitudes de los viajes así como sensores, accionadores e interfases.

3.12 VEHÍCULOS COMERCIALES

VIGILANCIA DE LA CARGA

Este paquete de equipo vigila la seguridad de la carga que se traslada a bordo de vehículos comerciales, de modo que los grupos de emergencia que responden a incidentes donde se involucran materiales peligrosos cuenten con información acertada y a tiempo.

Este paquete solo incluye equipos colocados sobre el contenedor de carga como pueden ser artefactos de comunicación, radio celular, sensores de temperatura, sensores de presión y sensores del nivel de la carga.

INTERCAMBIO DE DATOS DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo proporciona la capacidad para que exista intercambio bidireccional de datos entre los vehículos y equipos instalados a los lados del camino. La información intercambiada se refiere al estado del conductor, al estado del vehículo, a los datos del transportista y al tipo de carga.

El intercambio de información se apoya en lectores ópticos, etiquetas con códigos de barras y tarjetas electrónicas.

Este paquete solo incluye el equipo instalado sobre vehículos comerciales.

SEGURIDAD DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo recolecta y procesa a bordo del vehículo, información del estado del conductor y del vehículo con el objeto de determinar el nivel general de seguridad y suministrar esta información a los artefactos ubicados a los lados del camino (mientras se circula) o bien cuando se detiene al auto para que le efectúen una inspección de seguridad.

También alerta a los conductores de vehículos comerciales cuando existe un problema crítico de seguridad o indicios de algún evento que pueda derivar en una emergencia.

El equipo clasificado en este paquete incluye solo aquel que está a bordo de vehículos comerciales como pueden ser sensores y procesadores que vigilan al vehículo y al conductor.

RASTREO DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo maneja flotillas de vehículos comerciales que están equipadas con equipo automático de localización (GPS) a través del cual calculan el kilometraje recorrido y los consumos de gasolina para posteriormente obtener reportes que sirven de base para aplicar auditorías.

Este equipo también graba otros resultados de eventos relacionados con la comunicación que se establece durante el recorrido con equipo instalado al lado del camino.

3.13 VEHÍCULOS DE EMERGENCIA

GUÍA DE VEHICULOS DE EMERGENCIA

Este paquete de equipo instalado a bordo del vehículo, captura señales de comunicación de corto alcance obtenidas de los artefactos ubicados a los lados de los caminos y propicia la llegada oportuna y segura de vehículos de emergencia a la escena del incidente ya que proporciona información de despacho, de rastreo y de guía de ruta.

COMUNICACIÓN CON VEHÍCULOS DE EMERGENCIA

Este paquete de equipo se instala a bordo del vehículo de emergencias y permite que se establezca comunicación directa entre el conductor u operador y el personal de las oficinas centrales encargado del manejo de incidentes.

3.14 SITIOS DE REVISIÓN DE VEHÍCULOS COMERCIALES

GRABACIÓN ELECTRÓNICA DE VIOLACIONES

Este paquete de equipo registra las violaciones que se presentan en los procedimientos de verificación de credenciales electrónicas y envía esta información a los vehículos comerciales y a sus respectivos sistemas de administración.

CRUCE DE FRONTERA

Este paquete de equipo, instalado en aduanas y agencias de inmigración, se usa para verificar que un vehículo de carga cumple las regulaciones de importación y exportación que permitan liberarlo cuando atraviesa una frontera internacional.

IDENTIFICACIÓN DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo, instalado en las carreteras, permite establecer comunicación bidireccional, a velocidad de crucero, con vehículos comerciales para poder leer la identificación del vehículo y verificar sus credenciales y permisos.

Actualmente, esta capacidad de comunicación sólo se da con aquellos vehículos que cuentan con equipo especializado, sin embargo se espera que en el futuro esto pueda generalizarse a todos los vehículos.

Este paquete de equipo al evaluar los datos leídos puede emitir un mensaje de aviso de revisión para que el vehículo pare. Los mensajes de avisos también se podrán generar aleatoriamente y cancelarse manualmente en caso de ser necesario.

INSPECCIÓN DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo instalado en los costados del camino, automatiza los procesos de inspección que vigilan la seguridad de los vehículos comerciales e incluye el uso de artefactos manuales para inspeccionar rápidamente al vehículo y al conductor.

También recolecta, almacena, mantiene y proporciona datos de seguridad históricos de los vehículos que circulan a velocidad de crucero o de aquellos estacionados al lado del camino.

PESO DE VEHÍCULOS COMERCIALES

Este paquete de equipo obtiene el peso de un vehículo que está en movimiento a altas velocidades. Este equipo puede ser fijo o móvil, e incluye una interfase que comunica con los equipos de revisión de credenciales con lo cual aumenta el potencial de ambos equipos con la intención de verificar eficazmente que el transporte de carga cumpla con la normatividad vigente.

3.15 ESTACIONAMIENTOS

MANEJO DE ESTACIONAMIENTO

Este paquete de equipo detecta y clasifica a los vehículos que entran o salen de un estacionamiento y mantiene una base de datos con información de la disponibilidad de

estacionamiento y las tarifas de costo que son diferenciales por tipo de vehículo, hora de llegada y día de la semana.

Esto se logra a través del uso de lectores de tarjetas y software de base de datos.

3.16 SITIOS DE RECOLECCIÓN DE PEAJES

RECOLECCIÓN DE PEAJES EN PLAZAS

Este paquete de equipo permite que aquellos sitios seleccionados (plazas) para servir de puntos de recolección de peajes, puedan identificar aquellos vehículos que cuentan con equipo apropiado para la recolección automática del peaje y puedan entonces recolectar el pago correspondiente.

Lo anterior se logra utilizando lectores de tarjeta, software de identificación de vehículos, software de bases de datos, una estación de trabajo y una cámara.

Finalmente, a través del uso de comunicaciones se deben notificar a las autoridades las violaciones contabilizadas.

3.17 CALLES, CARRETERAS Y AUTOPISTAS

CRUCE FERROVIARIO ESTÁNDAR

Este paquete de equipo maneja el tráfico de las intersecciones de autopistas con vías de ferrocarril donde las velocidades de operación del ferrocarril son menores de ochenta millas por hora.

Los sistemas de advertencia que son controlados por este equipo, son diseñados en función de los requerimientos específicos de cada intersección y pueden ser mejorados con la adición de artefactos de manejo de tráfico.

Los sistemas de advertencia se activan cuando una interfase colocada al lado del camino notifica la aproximación de un tren.

Este equipo incluye lo necesario para vigilar artefactos e interfases instalados en las intersecciones de tal forma que las anomalías detectadas se reporten a los subsistemas de manejo de tráfico.

CRUCE FERROVIARIO AVANZADO

Este paquete de equipo maneja el tráfico en cruces de carreteras con ferrocarriles donde las velocidades de operación del tren son mayores de 80 millas por hora; incluye todas las características del paquete de equipo denominado "cruce ferroviario estándar" y además incluye sistemas de prevención con vallas que evitan el paso de vehículos o peatones al cruce.

El equipo se activa por notificación a través de una interfase de comunicación con los trenes que se aproximan. La interfase proporciona Información adicional de tal forma que se puede saber la dirección del tren, el tiempo estimado de cruce y el tiempo

estimado que durará cerrado el cruce. Esta información se transmite a automovilistas a través de un sistema de avisos preventivos.

Este paquete de equipo incluye elementos capaces de detectar a un vehículo que se encuentre inmóvil en el cruce por fallas u otro percance, y transmitir esta información al centro de control y a las interfaces de información entre el tren y el cruce.

SEÑALAMIENTO AUTOMATIZADO

Este paquete de equipo está conformado por artefactos colocados a los lados del camino que se encargan de emitir y recibir ondas de comunicación de corto alcance con la finalidad de transmitir mensajes, señales y consejos a los automóviles que circulan cerca de ellos.

Estos equipos emplean comúnmente tecnología de microondas.

PRIORIDAD DE SEÑALES

Este paquete de equipo instalado a lo largo de las calles recibe solicitudes de prioridad de paso que provienen de otros sistemas que pueden estar instalados en las centrales de control de tráfico, a bordo de vehículos de transporte público o a bordo de vehículos de emergencia y ejerce control sobre las señales de tránsito a fin de responder a dichas solicitudes.

CARRILES REVERSIBLES

Este paquete de equipo controla aquellos carriles de las carreteras que fueron diseñados para cambiar el sentido de la circulación en función de la hora o de las condiciones del tráfico.

Incluye los sensores para la detección del tráfico así como el equipo electrónico necesario para notificar al conductor la dirección actual del carril.

DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN DE TRÁFICO

Este paquete de equipo incluye los elementos colocados sobre la infraestructura a los lados del camino para lograr la difusión de la información del tráfico. Aquí se incluye el equipo de mensajes digitales y sistemas de información específica del camino a través de la radio.

VIGILANCIA DEL TRÁFICO

Este paquete de equipo vigila el flujo de tráfico en intersecciones y avenidas principales de áreas urbanas así como las condiciones del camino, para lo cual utiliza equipo fijo como detectores de tráfico y sistemas de comunicación.

VIGILANCIA DEL TRÁFICO LOCAL

Este paquete de equipo instalado en el camino mide las condiciones del tráfico local y las corrobora con los subsistemas de manejo de tráfico para posteriormente distribuirlas a los usuarios que estén cercanos al área; esto se realiza a través de una interfase de corto alcance.

VIGILANCIA DE EMISIONES

Este paquete de equipo vigila las emisiones contaminantes y la calidad del aire a través de artefactos instalados a lo largo del camino, para posteriormente comunicar esta información a los subsistemas de manejo de emisiones y éstos la analicen y le den usos específicos.

Este equipo puede vigilar la calidad del aire en general o bien realizar análisis para cada vehículo en particular.

VIGILANCIA DEL AMBIENTE

Este paquete de equipo instalado a lo largo del camino mide varios parámetros del medio ambiente como son temperatura, viento, humedad, precipitación pluvial, visibilidad, etc. y comunica esta información a un centro donde se analiza y procesa con la intención de pronosticar situaciones de riesgo y difundirlas.

También recolecta información de las condiciones de la carretera a través de sensores colocados sobre la superficie y por debajo de ésta, que detectan la temperatura del camino, su humedad, la formación de hielo y la salinidad, entre otros parámetros posibles.

VIGILANCIA DEL ENTORNO

Este paquete de equipo vigila las condiciones del tráfico en los principales cruces y caminos de ciertas áreas urbanas para lo cual utiliza equipo móvil y sistemas de comunicación inalámbrico. Un ejemplo de esto podría ser un vehículo que estuviera viajando y reportara constantemente las condiciones del tráfico a través de la transmisión de información por microondas de corto alcance a los distintos artefactos receptores ubicados a los lados del camino.

VIGILANCIA DE INCIDENTES

Este paquete de equipo se conforma de artefactos y sistemas de comunicación (alámbricos e inalámbricos) que se encuentran instalados a los lados del camino y que tienen la finalidad de detectar incidentes.

VIGILANCIA DE COLISIONES EN INTERSECCIONES

Este paquete de equipo instalado en la infraestructura de las calles, determina la probabilidad de ocurrencia de una colisión en un cruce, mandando las correspondientes señales de alerta a los vehículos que se aproximan a través de una interfase de corto alcance. Las señales enviadas permiten que los vehículos que se aproximan puedan determinar su propia probabilidad de colisión en el cruce.

CONTROL DE AUTOPISTAS

Este paquete de equipo está conformado por contadores de vehículos instalados en las rampas de incorporación de vías rápidas, por sistemas de manejo de congestionamientos y por otros instrumentos que permiten controlar el tráfico en las autopistas.

CONTROL DE VEHÍCULOS CON ALTA OCUPACIÓN

Este paquete de equipo instalado a lo largo de carriles especiales para vehículos con alta ocupación, detecta a través de sensores si el carril está siendo utilizado. Un vehículo con alta ocupación es aquel que lleva un número de pasajeros tal que se ocupan la mayoría de sus asientos.

Se incluye en este equipo aquellos artefactos encargados de notificar a los conductores que el carril sobre el que están circulando se acaba de activar (o está activo) como carril especial para vehículos con alta ocupación.

CONTROL DE SEÑALES

Este paquete de equipo controla las señales de tráfico en las principales intersecciones y calzadas de ciertas áreas urbanas. Este equipo es generalmente restringido a ciertas áreas definidas a través de conceptos jurisdiccionales.

CONTROL DE ACCESO A AUTOPISTAS AUTOMATIZADAS

Este paquete de equipo controla el acceso y la salida de vehículos que desean incorporarse a una autopista automatizada de forma que el proceso se lleve a cabo de manera segura. También establece comunicación con el vehículo.

3.18 ARTEFACTOS PERSONALES DE VIAJEROS

INFORMACIÓN DESDE ARTEFACTOS PERSONALES

Este paquete de equipo permite que los viajeros entablen comunicación unidireccional (de recepción), desde artefactos personales, con los equipos de transmisión de información básica, información interactiva, información de páginas amarillas y reservaciones, y organización dinámica de viajes compartidos.

Los artefactos personales a través de los cuales podemos acceder estos servicios son: teléfono celular, televisión interactiva, computadoras personales, radio localizadores, televisión comunitaria y receptores inalámbricos de datos.

INTERACCIÓN DESDE ARTEFACTOS PERSONALES

Este paquete de equipo permite que los viajeros entablen comunicación bidireccional, desde artefactos personales, con los equipos de transmisión de información, de información interactiva, de selección de ruta, de páginas amarillas de reservaciones y de organización de viajes compartidos.

GUÍA AUTÓNOMA DESDE ARTEFACTOS PERSONALES

Este paquete de equipo planea rutas de transporte público a través de varios modos de transporte por medio de artefactos personales. Esto proporciona guía autónoma en una ruta donde no se cuenta con información en tiempo real o información proporcionada por los distintos sistemas instalados a lo largo de la infraestructura. Este paquete también incluye aquellos sistemas realmente autónomos que no toman en cuenta datos externos.

GUÍA DE RUTA DESDE ARTEFACTOS PERSONALES

Este paquete de equipo permite que un usuario, desde artefactos personales, se coordine con los sistemas de los proveedores de servicios de información de planeación de ruta, con la intención de seleccionar un plan de ruta que se confecciona según sus preferencias.

La coordinación continúa durante el viaje de tal forma que el plan de ruta puede ser modificado al tomar en cuenta nueva información.

Es posible que existan varios modelos de equipo que van desde sistemas que proporcionan un plan de ruta básica hasta sofisticados sistemas que proporcionan guía paso a paso a lo largo de un plan de ruta a través de varios modos de transporte.

SOLICITUD DE AUXILIO

Este paquete de equipo permite que una persona emita un llamado de auxilio a través de la activación manual de un artefacto que emite una señal de emergencia; el llamado puede cancelarse en caso de existir un error en la activación.

Esto se logra utilizando procesadores que automáticamente llaman al sistema de manejo de emergencias y le proporcionan la localización de la emergencia.

3.19 ARTEFACTOS PÚBLICOS DE APOYO A VIAJEROS

INFORMACIÓN REMOTA

Este paquete de equipo, instalado en terminales, estaciones, paradas de autobús, centros de espectáculos, hoteles, complejos de oficinas y parques de entretenimiento, permite que los viajeros entablen comunicación unidireccional (recepción) con el equipo de transmisión de información básica, información de viaje certera concerniente a la disponibilidad de opciones de viaje e información de tráfico y congestionamientos.

INTERACCIÓN REMOTA

Este paquete de equipo, instalado en terminales, estaciones, paradas de autobús, centros de espectáculos, hoteles, complejos de oficinas y parques de entretenimiento, permite que los viajeros entablen comunicación bidireccional interactiva con los equipos de selección de ruta, de reservaciones y páginas amarillas, y de organización de viajes compartidos.

Lo anterior se logra utilizando televisión interactiva y kioscos equipados con medios de comunicación tales como la televisión privada y receptores de información alámbricos e inalámbricos.

INFORMACIÓN REMOTA DE TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo proporciona información a los usuarios de transporte público en paradas, puntos de transferencia multimodal y otras áreas del transporte público.

La información se transmite en tiempo real e incluye rutas de transporte, opciones de transferencia, tarifas, incidentes, condiciones del clima, eventos especiales y el estado que guardan los vehículos en ruta respecto a su itinerario original.

Adicionalmente, este paquete de equipo da avisos generales, muestra en pantalla información de llegadas inminentes y da a conocer información de interés general para los usuarios.

SOLICITUD REMOTA DE AUXILIO

Este paquete de equipo instalado en terminales, estaciones y paradas de autobús, reporta una emergencia y solicita asistencia a través de una interfase que genera de señales de auxilio que son transmitidas por sistemas de comunicación alámbricos, permitiendo la determinación de la naturaleza de la emergencia y el tipo de respuesta requerida.

Este equipo notifica a los centros de manejo de emergencia o a los centros de manejo de transporte, según sea el caso.

PAGO REMOTO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Este paquete de equipo instalado en terminales, estaciones y paradas de autobús, permite que los usuarios de transporte público utilicen un medio de pago común para todos los modos de transportación terrestre sin tener que parar en el proceso de pago y verificando la validez del mismo. Esto puede ser implementado con un instrumento lector de código de barras o de tarjetas inteligentes colocado en un kiosco.

VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD EN UN ÁREA

Este paquete de equipo, instalado en terminales, estaciones y paradas de autobús, vigila la seguridad de los usuarios de transporte público. Este equipo recolecta imágenes y datos de supervisión y retransmite esta información a los subsistemas de manejo del transporte público.

A continuación se muestra una matriz (tabla 3.1) que permite identificar la relación existente entre los paquetes de equipo y los sistemas inteligentes de transporte descritos en la sección anterior

Tabla 3.1 Relación existente entre paquetes de equipo y sistemas ITS

	INFORMACIÓN AL CONDUCTOR EN EL CAMINO	GUIA DE VALE DURANTE EL RECORRIDO	INFORMACIÓN DE SERVIDOS LOCALES	CONTROL DE TRAFICO	MANEJO DE INCIDENTES	PRUEBAS Y MITIGACION DE EMISIONES	INTERSECCION AUTOPISTA TRBN	INFORMACION PREVIA AL VALE	AUTO COMANDO	MANEJO DE LA DEMANDA	MANEJO DEL TRANSPORTE PUBLICO	INFORMACION DE TRANSPORTE PUBLICO EN RUTA	TRANSPORTE PUBLICO PERSONALIZADO	SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE PUBLICO	SERVICIOS DE PAGO ELECTRONICO	REVISION ELECTRONICA DE CREDENCIALES Y PERMISOS	INSPECCION AUTOMATIZADA DE LA SEGURIDAD AL LADO DEL CAMINO	VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD A BORDO	PROCESOS ADMINISTRATIVOS DE LOS VEHICULOS COMERCIALES	RESPUESTA DE INCIDENTES DE MATERIAL PELIGROSO	MANEJO DE FLOTILLAS COMERCIALES	NOTIFICACION DE EMERGENCIAS Y SEGURIDAD PERSONAL	MANEJO DE VEHICULOS DE EMERGENCIA	EVASION DE COLISIONES LONGITUDINALES	EVASION DE COLISIONES LATERALES	EVASION DE COLISIONES EN INTERSECCIONES	EVASION DE COLISIONES EN INTERSECCIONES	MEJORAMIENTO DE LA VISIBILIDAD PARA LA EVASION DE CHOCOS	SEGURIDAD EN VEHICULOS PRIVADOS	DESPUEDE DE RESTORACIONES ANTES DE UN CHOCUE	OPERACION DE VEHICULOS AUTOMATIZADOS			
CENTROS DE CONTROL DE TRAFICO																																		
DATOS DEL TRAFICO																																		
CONTROL DE AUTOPISTAS AUTOMATIZADAS																																		
ENTRADA DE DATOS A VEHICULOS																																		
MANEJO DE CRUCEROS FERROVIARIOS																																		
MANEJO DE VIAS RAPIDAS																																		
MANEJO DE CARRILES DE ALTOCUPACION																																		
COORDINACION DE OPERACIONES DE FERROCARRIL																																		
COORDINACION DE RESPUESTAS A INCIDENTES																																		
COORDINACION DE SENALES																																		
CENTRO DE DETECCION DE INCIDENTES																																		
CENTRO DE RECOLECCION DE DATOS DEL ENTORNO																																		
CENTRO DE MANEJO DE CARRILES REVERSIBLES																																		
CENTRO DE VIGILANCIA DEL CLIMA																																		
CENTRO DE CONTROL DE INTERSECCIONES																																		
CENTRO DE COORDINACION DE ESTACIONAMIENTOS																																		
CENTRO DE DIFUSION DE INCIDENTES																																		
CENTRO DE EVALUACION DEL TRAFICO																																		
CENTRO REGIONAL DE CONTROL DE TRAFICO																																		
VIGILANCIA DEL EQUIPO DE CONTROL																																		
CENTROS DE CONTROL DE EMERGENCIAS																																		
TOMA DE LLAMADAS DE EMERGENCIA																																		
DESPECHO DE VEHICULOS DE EMERGENCIA																																		
PLAN DE RESPUESTAS A EMERGENCIAS																																		
RESPUESTA A MENSAJES DE SOCORRO																																		
CENTRO DE ADMINISTRACION DE PEAJES																																		
ADMINISTRACION DE PEAJES																																		
CENTROS DE ADMON. DE VEHICULOS C.																																		
BASE DE DATOS DE LOS VEHICULOS COMERCIALES																																		
INTERCAMBIO DE INFORMACION DE VEHICULOS COMERCIALES																																		
DATOS DE SEGURIDAD DE VEHICULOS COMERCIALES																																		
CRUCE INTERNACIONAL DE VEHICULOS COMERCIALES																																		
CENTROS DE SERVICIOS DE INFORMACION																																		
TRANSMISION DE INFORMACION																																		
INFORMACION INTERACTIVA																																		
PLAN DE RUTA DE EMERGENCIAS																																		
PLAN DE RUTA																																		
VAJES COMPARTIDOS																																		
PAGINAS AMARILLAS Y RESERVACIONES																																		
APORTO AL MANEJO DE TRAFICO																																		
DATOS DEL ENTORNO DEL AUTOMOVIL																																		
CENTRO DE CONTROL DE EMISIONES																																		
DATOS DE EMISIONES																																		

Tabla 3.1 Relación existente entre paquetes de equipo y sistemas ITS

	INFORMACIÓN AL CONDUCTOR EN EL CAMINO	GUÍA DE VALE DURANTE EL RECORRIDO	INFORMACIÓN DE SERVICIOS ADICIONALES	CONTROL DE TRAFICO	MANEJO DE INCIDENTES	PRUEBAS Y MITIGACIÓN DE EMERGENCIAS	INTERSECCIÓN AUTOMATIZADA	INFORMACIÓN PREVIA AL VIAJE	AUTO COMPARTIDO	MANEJO DE LA DEMANDA	MANEJO DEL TRANSPORTE PÚBLICO	INFORMACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO EN RUTA	TRANSPORTE PÚBLICO PERSONALIZADO	SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE PÚBLICO	SERVICIOS DE PAGO ELECTRÓNICO	REVISIÓN ELECTRÓNICA DE CREDITOS Y PENAS	INSPECCIÓN AUTOMATIZADA DE LA SEGURIDAD AL LADO DEL CAMINO	VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD A BORDO	PROCESOS ADMINISTRATIVOS DE LOS VEHICULOS COMERCIALES	RESPUESTA DE INCIDENTES DE MANEJO PELIGROSO	MANEJO DE FLOTILLAS COMERCIALES	NOTIFICACIÓN DE EMERGENCIAS Y SEGURO PERSONAL	MANEJO DE VEHICULOS DE EMERGENCIA	EVASIÓN DE COLISIONES LONGITUDINALES	EVASIÓN DE COLISIONES LATERALES	EVASIÓN DE COLISIONES EN INTERSECCIONES	MEJORAMIENTO DE LA VISIBILIDAD PARA LA EVASIÓN DE COLISIONES	SEGURIDAD EN VEHICULOS PEQUEÑOS	DESPUEQUE DE RESTRICCIONES ANTES DE UN CHOCUE	OPERACIÓN DE VEHICULOS AUTOMATIZADOS
CENTROS DE MANEJO DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
CENTRO DE TARIFFAS																														
CENTRO DE OPERACIONES DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
INFORMACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
COORDINACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
OPERACIONES DE TRANSPORTE PÚBLICO FLEXIBLE																														
SEGURIDAD DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
RASTREO DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
MANTENIMIENTO DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
ASIGNACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
CENTROS DE MANEJO DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
ADMINISTRACIÓN DE FLOTILLAS																														
MANTENIMIENTO DE FLOTILLAS																														
CREDITOS Y IMPUESTOS DE LAS FLOTILLAS																														
RASTREO DE FLOTILLAS CON MATERIAL PELIGROSO																														
RASTREO DE LA CARGA																														
CENTROS DE PLANEACIÓN DEL TRANSPORTE																														
PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE																														
VEHICULOS PARTICULARES																														
INFORMACIÓN EN EL VEHICULO																														
INTERACCIÓN EN EL VEHICULO																														
GUÍA AUTÓNOMA EN EL VEHICULO																														
GUÍA PROPORCIONADA POR UN PROVEEDOR																														
PAGO DE ESTACIONAMIENTO Y PEAJE																														
MEJORAMIENTO DE LA VISIBILIDAD																														
SEÑALAMIENTO DENTRO DEL VEHICULO																														
MEDICIÓN INTELIGENTE DEL ENTORNO																														
APOYO DE VEHICULOS DE PRUEBA																														
SOLICITUD DE AUXILIO DESDE EL VEHICULO																														
ADVERTENCIA DE COLISION EN INTERSECCIONES																														
ADVERTENCIA DE PELIGROS LATERALES																														
ADVERTENCIA DE PELIGROS LONGITUDINALES																														
CONTROL VEHICULAR EN INTERSECCIONES																														
CONTROL VEHICULAR LATERAL																														
CONTROL VEHICULAR LONGITUDINAL																														
SEGURIDAD ANTES DE UN CHOCUE																														
AUTORIDADES AUTOMATIZADAS																														
VEHICULOS AUTOMATIZADOS																														
VIGILANCIA DEL CONDUCTOR																														
VIGILANCIA DEL VEHICULO																														
VEHICULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO																														
PROGRAMACIÓN DE RUTAS EN EL VEHICULO																														
PLAN DE MANEJO A BORDO																														
PLAN DE MANEJO EN BORDO																														
OPERACIONES DE MANEJO DEL VEHICULO																														
TRAFICOS EN TRANSPORTE PÚBLICO																														
INFORMACIÓN A BORDO DEL TRANSPORTE PÚBLICO																														
SEGURIDAD A BORDO DEL TRANSPORTE PÚBLICO																														
SEGURIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO																														
PRIORIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO																														
VIGILANCIA A BORDO DEL TRANSPORTE PÚBLICO																														

Tabla 3.1 Relación existente entre paquetes de equipo y sistemas ITS

	INFORMACIÓN AL CONDUCTOR EN EL CAMINO	GUÍA DE VIAJE DURANTE EL RECORRIDO	INFORMACIÓN DE SERVICIOS LOCALES	CONTROL DE TRAFICO	MANEJO DE INCIDENTES	PRELIMINAR Y MANEJO DE EMISIONES	INTERSECCION AEROPUERTO	INFORMACION PREVIA AL VIAJE	AUTO COMPARADO	MANEJO DE LA DEMANDA	MANEJO DEL TRANSPORTE PUBLICO	INFORMACION DE TRANSPORTE PUBLICO EN RUTA	TRANSPORTE PUBLICO PERSONALIZADO	SEGUIMIENTO EN EL TRANSPORTE PUBLICO	SERVICIOS DE PAGO ELECTRONICO	REVISION ELECTRONICA DE CREDENCIALES Y PERMISOS	INSPECCION AUTOMATIZADA DE LA SEGURIDAD AL LADO DEL CAMINO	VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD A BORDO	PROCESOS ADMINISTRATIVOS DE LOS VEHICULOS COMERCIALES	RESPUESTA DE INCIDENTES DE MATERIAL PELIGROSO	MANEJO DE FLOTILLAS COMERCIALES	NOTIFICACION DE EMERGENCIAS Y SEGURIDAD PERSONAL	MANEJO DE VEHICULOS DE EMERGENCIA	EVASION DE COLISIONES LONGITUDINALES	EVASION DE COLISIONES LATERALES	EVASION DE COLISIONES EN INTERSECCIONES	MEJORAMIENTO DE LA VISIBILIDAD PARA LA EVASION DE COLISIONES	SEGURIDAD EN VEHICULOS PRIVADOS	DESPUEQUE DE RESERVISIONES ANTES DE UN CHECK	OPERACION DE VEHICULOS AUTOMATIZADOS				
VEHICULOS COMERCIALES																																		
VIGILANCIA DE LA CARGA																																		
INTERCAMBIO DE DATOS DE VEHICULOS COMERCIALES																																		
SEGURIDAD DE VEHICULOS COMERCIALES																																		
RASTRIO DE VEHICULOS COMERCIALES																																		
VEHICULOS DE EMERGENCIA																																		
GUÍA DE VEHICULOS DE EMERGENCIA																																		
COMUNICACION CON VEHICULOS DE EMERGENCIA																																		
STOPS DE REVISION DE V. COMERCIALES																																		
GRABACION DE VIOLACIONES																																		
CRUCE DE FRONTERA																																		
IDENTIFICACION DE VEHICULOS COMERCIALES																																		
INSPECCION DE VEHICULOS COMERCIALES																																		
PESO DE VEHICULOS COMERCIALES																																		
ESTACIONAMIENTOS																																		
MANEJO DE ESTACIONAMIENTO																																		
RECOLECCION DE PEAJES EN PLAZAS																																		
CALLES, CARRETERAS Y AUTOPISTAS																																		
CRUCE FERRONARIO ESTANDAR																																		
SEÑALAMIENTO AUTOMATIZADO																																		
PRIORIDAD DE SEÑALES																																		
CARRILES REVERSIBLES																																		
DISMINUCION DE INFORMACION DE TRAFICO																																		
VIGILANCIA DEL TRAFICO LOCAL																																		
VIGILANCIA DE EMISIONES																																		
VIGILANCIA DEL AMBIENTE																																		
VIGILANCIA DEL ENTORNO																																		
VIGILANCIA DE INCIDENTES																																		
VIGILANCIA DE COLISIONES EN INTERSECCIONES																																		
CONTROL DE AUTOPISTAS																																		
CONTROL DE VEHICULOS CON ALTA OCUPACION																																		
CONTROLES DE SEÑALES																																		
CONTROL DE ACCESO A AUTOPISTAS AUTOMATIZADAS																																		
ARTEFACTOS PERSONALES DE VIAJEROS																																		
GUÍA AUTONOMA DESDE ARTEFACTOS PERSONALES																																		
GUÍA DE RUTA DESDE ARTEFACTOS PERSONALES																																		
INFORMACION DESDE ARTEFACTOS PERSONALES																																		
INFORMACION DESDE ARTEFACTOS PERSONALES																																		
SOLICITUD PERSONAL DE AUXILIO																																		
ARTEFACTOS PUBLICOS DE APOYO A VIAJEROS																																		
INFORMACION REMOTA																																		
INFORMACION REMOTA DE TRANSPORTE PUBLICO																																		
SOLICITUD REMOTA DE AUXILIO																																		
PAGO REMOTO DE TRANSPORTE PUBLICO																																		
VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD EN UN AREA																																		

Se puede notar que muchos de los paquetes de equipo se emplean en varios sistemas inteligentes de transporte.

Los sistemas inteligentes de transporte más complejos son los referentes a control de tráfico y los relacionados con la difusión de información en tiempo real a conductores de vehículos y a usuarios de transporte público.

Un conjunto de elementos muy poco mencionado en los paquetes de equipo es el referente a todos los sistemas de transmisión de datos los cuales juegan un papel indispensable en la recopilación de datos, en la difusión de decisiones y en la distribución de información.

Los sistemas de transmisión de datos pueden ser alámbricos o inalámbricos y pueden utilizar tecnologías diversas como son microondas, rayos infrarrojos, redes de cómputo, fibra óptica, ondas de radio, sistemas celulares y sistemas de satélite.

4. ENCUESTA DELPHI

Tomando en consideración la sobreocupación de algunos de los expertos, se decidió plantear la encuesta en 2 iteraciones.

El esfuerzo de comunicación bidireccional requerido entre el encuestador y los expertos se apoyó en la comunicación electrónica vía e-mail que permitió una agilidad mayor que la ofrecida por el correo tradicional o las visitas personales.

La encuesta se diseñó en hojas de cálculo de Excel apoyándose en el uso de macros (rutinas y tareas automatizadas) que permitieron presentar la información de una manera más amena e interactiva.

Cada uno de los 2 cuestionarios enviados a los expertos contenía información de los sistemas de transporte inteligentes considerados como directamente inherentes al autotransporte de carga. Dicha información fue programada de tal manera que el encuestado podía tener acceso a ella con solo presionar un botón en el momento necesario.

Aprovechando las ventajas de las hojas de cálculo electrónicas, la información derivada de las respuestas de los expertos fue grabada en tablas cuya consolidación, para efectos de análisis de información, fue muy expedita.

La formación del grupo de expertos se inició definiendo que éstos debían pertenecer a la iniciativa privada, al sector público, a instituciones de investigación y a instituciones académicas.

Definido el perfil de los expertos se generó una base de datos que enumeraba a los posibles candidatos los cuales fueron contactados telefónicamente e invitados a participar en el proyecto.

La tabla siguiente nos muestra la procedencia de los expertos invitados y los resultados de su aceptación.

Tabla 4.1 Distribución inicial de los expertos

	Iniciativa Privada	Sector Público		Instituciones de Investigación	Instituciones Académicas
		Administrativo	Técnico		
Expertos Invitados (39)	10	10	10	5	4
Expertos que aceptaron la invitación (27)	7	5	7	4	4

Definidos los expertos participantes se procedió a enviarles la primera encuesta y se les planteó un tiempo límite para la recepción de su respuesta, sin embargo la mayoría de los participantes excedió el límite y al final no todos regresaron las encuestas.

Analizada la información de las respuestas de la primera encuesta se planteó el segundo cuestionario y se envió a los expertos acompañándolo de gráficas que mostraban la distribución de las respuestas a preguntas de opción múltiple y gráficas que mostraban la intensidad en las respuestas a preguntas abiertas. Las respuestas de las preguntas abiertas se agruparon en función de su similitud y equivalencia para reducir el universo de las mismas. Nuevamente no todos los expertos regresaron sus respuestas.

La tabla siguiente muestra el número de cuestionarios respondidos en cada iteración.

Tabla 4.1 Distribución de las encuestas respondidas

	Iniciativa Privada	Sector Público		Instituciones de Investigación	Instituciones Académicas
		Administrativo	técnico		
Primera Iteración	4	6	6	2	4
Segunda Iteración	2	5	5	0	4

La sección 4.3 de este capítulo muestra los nombres de los expertos encuestados. El lector puede notar que el número de expertos enlistados es más grande que el número total de encuestas respondidas (ver tabla 4.1). Lo anterior se debe a que algunos de ellos contestaron conjuntamente un solo cuestionario.

Es importante destacar que en varios casos se contactó vía telefónica a los expertos para aclarar el sentido o significado de sus respuestas.

Los sistemas inteligentes de transporte considerados en el diseño de las encuestas son:

ITS	Abreviatura
Pago electrónico	PE
Revisión de credenciales y permisos	RCP
Inspecciones a lo largo del camino	IC
Vigilancia de la seguridad a bordo	VSF
Procesos administrativos	PA
Incidentes con material peligroso	MP
Manejo de flotillas	MF

En repetidas ocasiones se hace referencia a estos sistemas con el nombre de "tecnologías aplicadas a". Las abreviaturas mostradas son utilizadas frecuentemente en información de tablas y gráficas.

4.1 PREGUNTAS

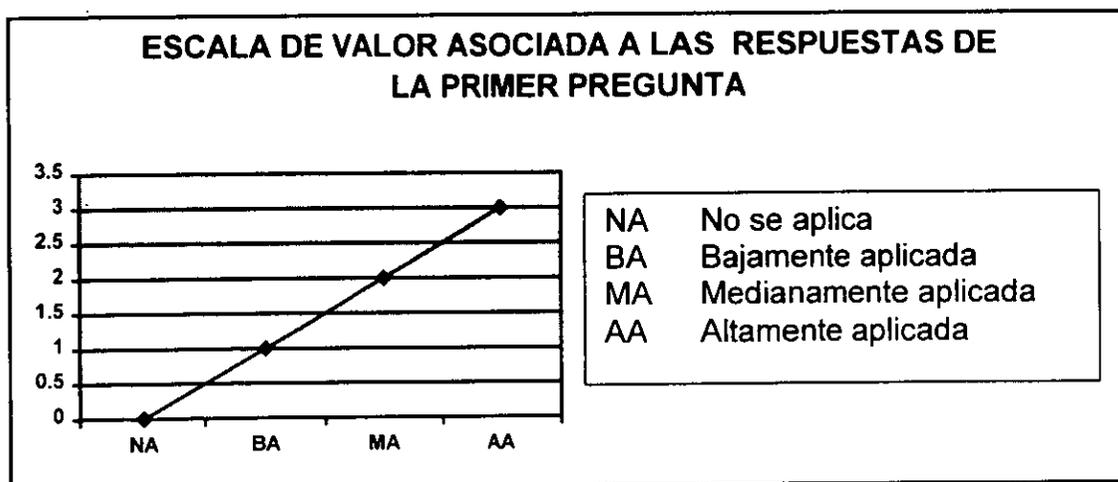
Las preguntas planteadas en los cuestionarios buscaron obtener información en las siguientes **áreas de interés**:

- Nivel actual de aplicación
- Tendencias de la demanda nacional
- Importancia de cada tecnología para el beneficio del transporte
- Satisfacción de la demanda según su origen
- Monto de la demanda nacional
- Principales problemas para su desarrollo en México
- Acciones necesarias para su implantación en nuestro país

Para obtener información de las 3 primeras áreas de interés se plantearon preguntas con respuestas de opción múltiple. Cada opción de dichas respuestas fue asociada a un valor numérico denominado *escala de valor*.

La escala de valor asociada a cada respuesta posible es lineal y se utilizó para generar gráficas de resultados basándose en simples promedios con la intención de que todas las respuestas de los participantes influyeran en el resultado final.

La siguiente gráfica ejemplifica la forma en que dichas escalas de valor se asocian a las respuestas. La gráfica corresponde a las posibles respuestas de la primer pregunta mostrada en los párrafos siguientes.



Las preguntas de opción múltiple, sus posibles respuestas y su correspondiente escala de valor fueron:

¿Cómo calificaría el nivel actual de aplicación que tiene esta tecnología en México?

Posibles respuestas	escala de valor
• No tengo idea	* (sin valor)
• No se aplica	0
• Bajamente aplicada	1
• Medianamente aplicada	2
• Altamente aplicada	3

¿En cuánto estimaría el crecimiento anual del mercado nacional de estas tecnologías?

Posibles respuestas	escala de valor
• Nulo crecimiento	0
• Menos del 3% anual	1
• Entre el 3% y el 5% anual	2
• Entre al 5% y el 10% anual	3
• Más del 10 % anual	4

¿Qué tan importante es o puede ser esta tecnología en el mejoramiento y optimización de nuestro sistema de transporte de carga?

Posibles respuestas	escala de valor
• No es importante	0
• Poco importante	1
• Medianamente importante	2
• Muy importante	3
• Extremadamente importante	4

En el caso de las restantes áreas de interés se plantearon preguntas abiertas con la finalidad de obtener el mayor número de respuestas posibles, clasificarlas y someterlas a consenso en la segunda encuesta. Las preguntas planteadas a los encuestados fueron:

¿En cuánto estimaría (en millones de pesos) la demanda nacional anual de cada una de estas tecnologías?

¿Cuál es el porcentaje con que cada uno de los países que a continuación se enumeran, participan en el mercado actual de cada una de estas tecnologías.?

- Estados Unidos
- Canadá
- México
- Brasil
- Comunidad Económica Europea
- Japón
- Otros

¿Qué aspectos **sociales** han limitado la aplicación de estas tecnologías?

¿Qué aspectos **económicos** han limitado la aplicación de estas tecnologías?

¿Qué aspectos **políticos** han limitado la aplicación de estas tecnologías?

¿Qué aspectos **tecnológicos** han limitado la aplicación de estas tecnologías?

¿Qué acciones o eventos pueden impulsar la aplicación de estas tecnologías en nuestro país?

Se pidió a los expertos que en las preguntas enfocadas a buscar las limitantes sociales, económicas y políticas en el desarrollo de tecnologías inteligentes de transporte en nuestro país, solo describieran dos aspectos en cada pregunta. Así mismo se les solicitó que valoraran la intensidad con que incurrían dichas limitaciones.

La valuación se forzó a las siguientes respuestas posibles.

Posibles respuestas	escala de valor
• No lo han limitado	0
• Bajamente	1
• Medianamente	2
• Altamente	3

En este caso también se asoció cada respuesta a una escala de valor que facilitara el análisis de las mismas.

Las naciones y entes económicos enlistados en la pregunta de "participación por países en el mercado" fueron elegidos debido a que México tiene mucha relación comercial con ellos, además éstos están bien posicionados en los mercados mundiales de productos ITS.

Lo anterior debe tomarse con reserva ya que dicha afirmación no significa que otras naciones no tengan desarrollo de estas áreas tecnológicas y mucho menos que nuestro país consuma, o no, sus productos.

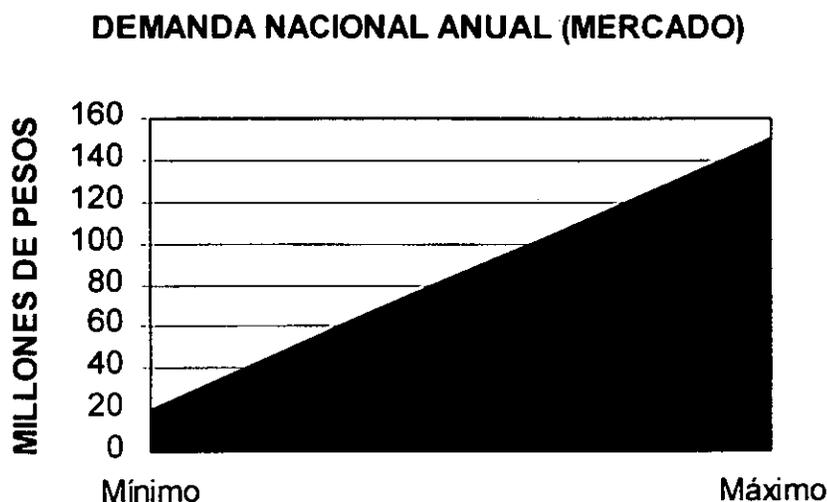
Las preguntas anteriores se aplicaron para cada una de las 7 tecnologías incluidas en esta parte de nuestro estudio. Lo anterior condujo a que la primera encuesta estuviera conformada de 70 reactivos con una duración aproximada de respuesta de 90 minutos.

El planteamiento de la segunda encuesta de opinión se basó en la información de las respuestas obtenidas en las preguntas abiertas de la primera encuesta. La finalidad fue buscar un consenso de toda la gama de respuestas mencionadas.

Las respuestas referentes a la participación del mercado fueron muy uniformes por lo que se consideró que no era necesario profundizar en dicha información.

Caso contrario fue la información referente al monto anual del mercado. Dicha información fue muy dispersa y algunos expertos expresaron no tener elementos que les permitieran valorar dicha información.

Para lograr el consenso de las respuestas obtenidas, se le proporcionó al experto una gráfica como la mostrada a continuación.



La gráfica se construyó utilizando los montos extremos del rango de valores donde se concentró la mayoría de las respuestas. Una vez presentada la gráfica se le solicitó que definiera si estaba de acuerdo, o no, en que el monto anual promedio del mercado se encontraba en el rango mostrado por la gráfica.

Si estaba de acuerdo, se le solicitó que definiera un valor puntual dentro de este rango. Si estaba en desacuerdo, se le pidió que diera un monto que considerara adecuado y que justificara su respuesta.

La siguiente parte de la segunda encuesta se abocó a la tarea de buscar el consenso respecto a los aspectos sociales, económicos, políticos y tecnológicos.

Para salvar el problema del gran número de respuestas que se obtuvieron en la primera encuesta, se aprovechó el hecho de que muchas de éstas eran similares, creándose grupos de clasificación los cuales se muestran a continuación:

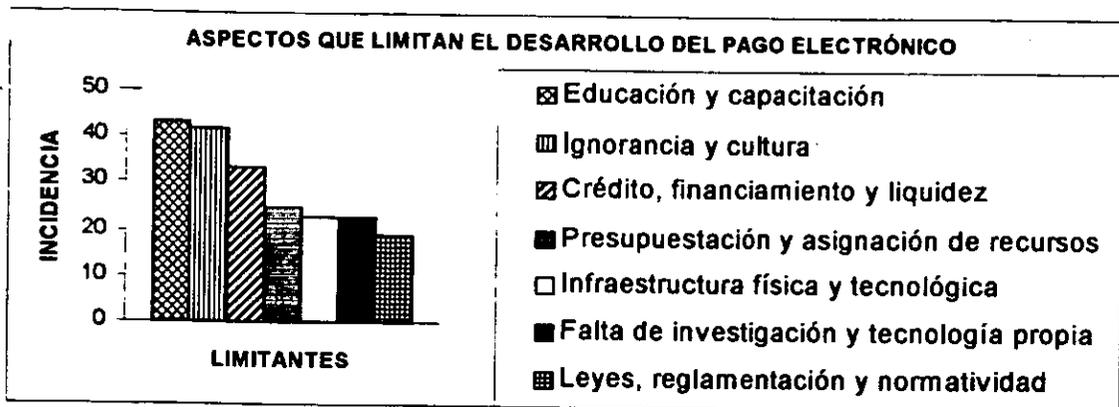
- Educación y capacitación
- Ignorancia y cultura
- Falta de investigación y tecnología propia
- Infraestructura física y tecnológica
- Comunicación o coordinación
- Intereses particulares o de grupo
- Planeación administración y falta de visión
- Economía nacional y costo del dinero
- Confianza y transparencia en los procesos
- Compatibilidad tecnológica
- Crédito financiamiento y liquidez
- Presupuestación y asignación de recursos
- Leyes, reglamentación y normatividad
- Políticas indefinidas, erradas o poco claras
- Rentabilidad y poco mercado
- Falta de prioridad y seguimiento de proyectos
- Aspectos fiscales
- Otros

Para ver los detalles de su agregación, consulte el **Anexo I**.

Es importante notar que esta clasificación o agregación mezcló indiferentemente los aspectos sociales, económicos, políticos y tecnológicos.

Cada grupo de la clasificación fue valuado para saber cual era la fuerza con que limitaba el desarrollo de cada tecnología ITS. La valuación se obtuvo sumando la escala de valor asociada a cada una de las respuestas agregadas en dicha clasificación.

Con la agrupación y su correspondiente valuación obtenida, se generaron gráficas como la mostrada a continuación:



La gráfica mostrada ejemplifica las respuestas referentes a las tecnologías de pago electrónico.

La interpretación de la gráfica establece que la principal limitante en el desarrollo de las tecnologías ITS aplicadas al pago electrónico es la falta de educación y capacitación seguido, en segundo término, de la ignorancia y la cultura y en tercer lugar la falta de crédito, financiamiento y liquidez.

Las gráficas presentadas en la segunda encuesta de opinión pueden ser consultadas en el **Anexo II**.

La gráfica fue mostrada al experto como información de retroalimentación. En respuesta, se solicitó al experto que comentara si estaba de acuerdo en el orden en que las limitantes afectaban el desarrollo de la tecnología en cuestión.

Si no estaba de acuerdo, se le pedía que definiera el orden que él consideraba reflejaba la forma en que dicha agregación o clasificación limitaba su desarrollo.

Aprovechando que el experto tenía información que le permitía conceptualizar las tecnologías en cuestión y considerando que la contestación del primer cuestionario lo había obligado a reflexionar acerca de estas tecnologías se le solicitó que opinara que componentes físicos, electrónicos y de software podrían ser fabricados o diseñados en México.

Dicha pregunta pretendió profundizar en la búsqueda de oportunidades que representan los sistemas inteligentes de transporte aplicados al autotransporte de carga.

Finalmente, con la intención de valorar el impacto que tiene sobre el cuestionario el hecho de que los encuestados eran de distintas áreas productivas. Se solicitó a los expertos que auto evaluarán el grado de conocimiento que tienen respecto a cada tecnología en cuestión.

Al igual que en la primera encuesta, se solicitó al experto que resolviera los planteamientos anteriormente descritos para cada una de las 7 tecnologías en cuestión. Lo anterior condujo a la creación de la segunda encuesta la cual constó de 28 reactivos (4 planteamientos x 7 tecnologías).

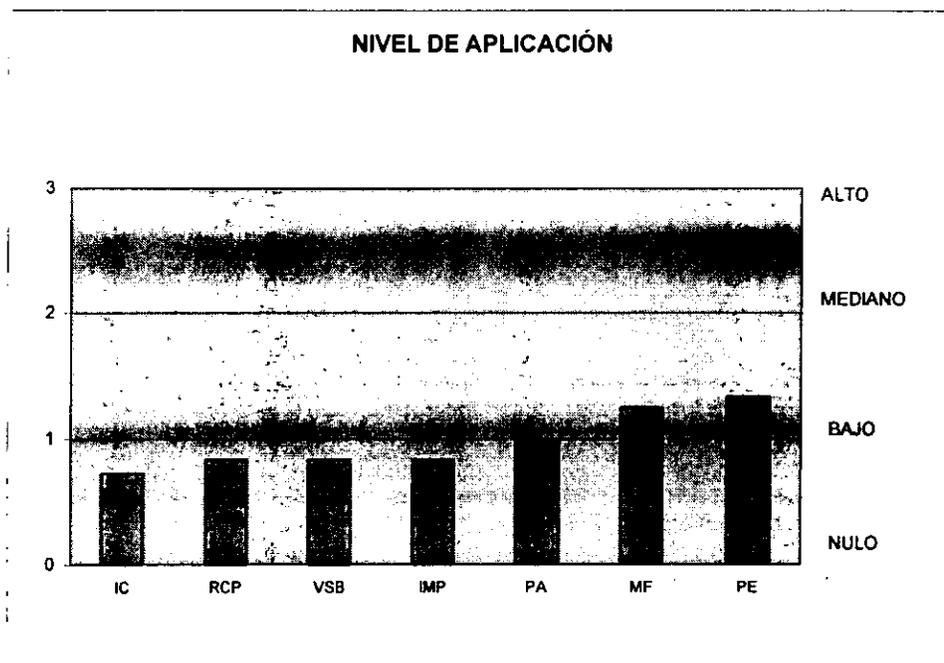
4.2 RESULTADOS

Esta sección presenta los resultados de la encuesta Delphi a través de gráficas, tablas y listados que facilitan su apreciación. Los resultados se muestran en función de las áreas de interés planteadas al principio de este capítulo.

4.2.1 Nivel actual de aplicación

La gráfica 4.2.1 refleja el nivel de aplicación de los ITS asociados al autotransporte de carga en México. En ella podemos observar que el nivel de aplicación es muy bajo y que las tecnologías más aplicadas son las relativas al pago electrónico de peajes y al manejo de flotillas de vehículos de carga.

Grafica 4.2.1.1



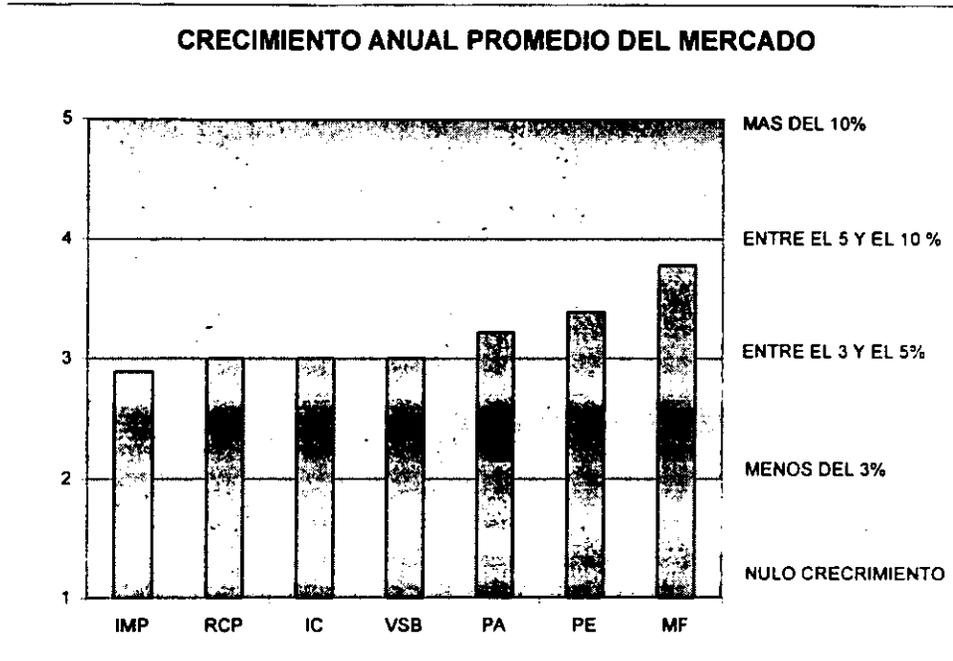
Las tecnologías menos aplicadas son las relativas a sistemas que apoyan las inspecciones de seguridad de vehículos comerciales a lo largo de las carreteras nacionales.

4.2.2 Tendencias del mercado de tecnologías ITS

La tendencia de la demanda nacional para cada sistema ITS quedó reflejada en la respuesta de los expertos al planteamiento hecho acerca de su consideración en el porcentaje de crecimiento anual de cada tecnología durante los próximos 5 años.

La gráfica 4.2.2 refleja las respuestas de los encuestados. Se observa que la mayoría de las tecnologías se asocia a un crecimiento de entre el 3 y 5 % anual. Como referencia puede observarse que el crecimiento de la economía nacional en los últimos años se encuentra dentro de este rango.

Gráfica 4.2.2

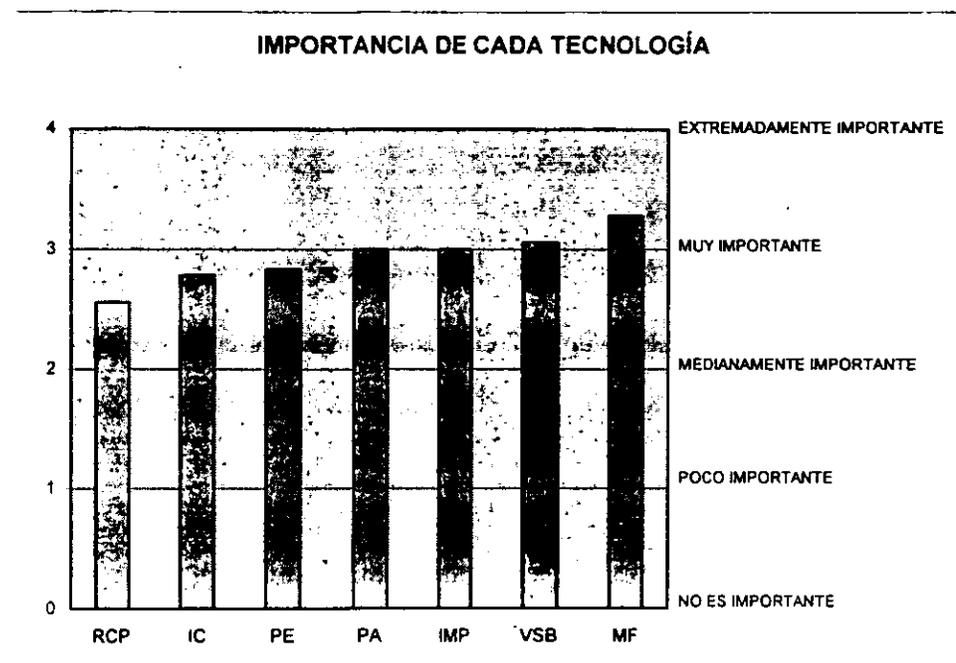


La gráfica 4.2.2 permite distinguir que el mayor crecimiento del mercado se percibe en las tecnologías ligadas al manejo de flotillas, al pago electrónico de vehículos y a procesos administrativos del autotransporte de carga.

4.2.3 Importancia de cada tecnología para el beneficio del transporte

La gráfica 4.2.3 muestra la opinión de los expertos respecto a la importancia de cada tecnología. El ordenamiento de la gráfica refleja que a pesar de que todas las tecnologías son consideradas como muy importantes, las tecnologías de manejo de flotillas destacan considerablemente.

Gráfica 4.2.3



4.2.4 Satisfacción de la demanda según su origen

Las economías más sólidas del mundo invierten muchos recursos en programas de investigación y desarrollo. Ésta es la causa de que sean ellas las principales creadoras y proveedoras de sistemas ITS.

Para conocer la participación de estas economías en el mercado mexicano se solicitó a los expertos que proporcionaran el porcentaje que consideraban reflejaba el origen de cobertura la demanda nacional. Los resultados se enumeran a continuación:

1. Estados Unidos	33.18%
2. Comunidad Económica Europea	23.68%
3. Japón	19.45%
4. Canadá	11.89%
5. Otros	6.35%
6. Brasil	2.73%
7. México	2.72%

Se puede notar que el 76.31% del mercado es cubierto exclusivamente por 3 orígenes.

4.2.5 Monto de la demanda nacional

La tabla 4.2.5 muestra el monto promedio de la demanda existente de tecnologías ITS. Dicha cantidad refleja la percepción de los expertos y debe tomarse con reserva pues aunque existe un consenso en los datos mostrados, el cálculo certero del mismo es una labor que requiere la participación de expertos de varias áreas analizando estadísticas nacionales complejas.

Tabla 4.2.5 Promedio anual de la demanda nacional (tamaño del mercado)

TECNOLOGÍA	Promedio de la demanda (millones de pesos)
Pago electrónico	100
Revisión de credenciales y permisos	24
Inspecciones a lo largo del camino	44
Vigilancia de la seguridad a bordo	93
Procesos administrativos	42
Incidentes con material peligroso	17
Manejo de flotillas	116
MERCADO TOTAL	436

4.2.6 Principales problemas para su desarrollo en México

Existe un sinnúmero de factores que han influido e influyen en el desarrollo e implantación de nuevas tecnologías.

Los ITS no son la excepción y para averiguar lo ocurrido en México se pidió a los expertos que nombraran los aspectos que limitaban la aplicación de tecnologías ITS en nuestro país.

La variedad de sus respuestas se clasifican en los 4 grupos siguientes:

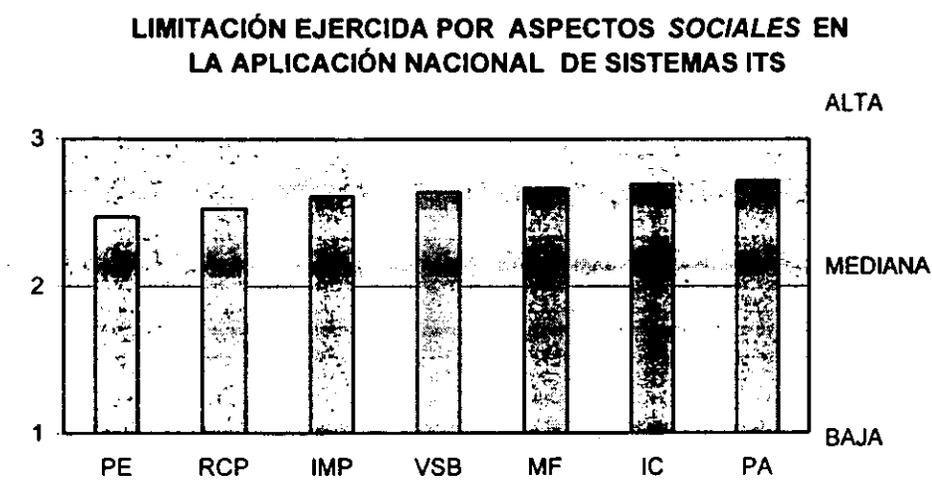
- Aspectos sociales
- Aspectos económicos
- Aspectos políticos
- Aspectos tecnológicos

Los siguientes párrafos muestran dicha clasificación y las correspondientes respuestas. Al final de cada grupo, una gráfica muestra el grado de influencia con que dichos aspectos, en su conjunto, han limitado el desarrollo de tecnologías ITS.

ASPECTOS SOCIALES

- Corrupción
- Falta de educación
- Evasión fiscal
- Falta de educación tecnológica
- Ignorancia
- Falta de cultura
- Problemas sindicales
- Intervención de grupos delictivos
- Escaso desarrollo de infraestructura tecnológica
- Carencia de cultura en el manejo de tarjetas de crédito
- Baja cultura gubernamental
- Mala aceptación de los transportistas
- Falta de confianza del público usuario
- Falta de transparencia en los procedimientos
- Falta de capacitación
- Falta de responsabilidad social
- Falta de conocimiento
- Resistencia a cambiar los procedimientos administrativos
- Desconocimiento de los beneficios de las tecnologías
- Falta de personal capacitado
- Escaso nivel de escolaridad
- Falta de difusión
- Desconocimiento de la forma en que deben analizarse las ventajas de estos sistemas
- Altos costos
- Falta de Infraestructura humana
- Distribución geográfica de las áreas de mercado
- Mala organización de los gremios de transportistas

Gráfica 4.2.6.1

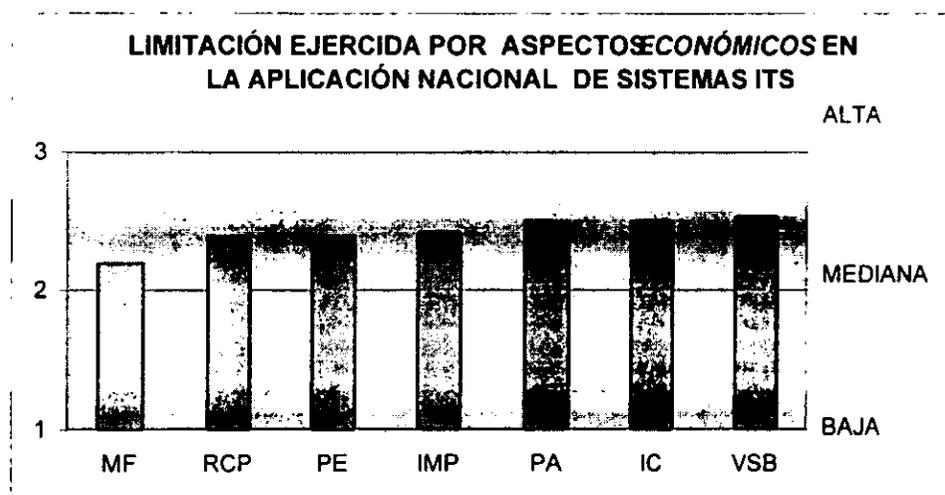


ASPECTOS ECONÓMICOS

- Falta de presupuesto
- Rentabilidad
- Programación financiera
- Costos de implementación e implantación
- Canalización de recursos financieros
- Asignación de recursos financieros
- Tasas de interés
- Escasa liquidez de los transportistas
- Escaso presupuesto
- Nulo presupuesto
- Falta de apoyo crediticio
- Diversificación de mercado
- Rezago económico
- Baja prioridad en este tipo de proyectos
- Infraestructura deficiente
- Alto costo inicial de equipamiento
- Costo del dinero en México

- Falta de créditos
- Costo de la tecnología
- Corrupción
- Accesibilidad para la inversión en infraestructura y equipo
- Volumen del mercado actual
- Financiamiento e infraestructura
- Recursos económicos en inversión
- Situación económica del país
- Falta de financiamiento al transporte de carga
- Administración de recursos deficiente por parte de los grupos de transportista

Gráfica 4.2.6.2

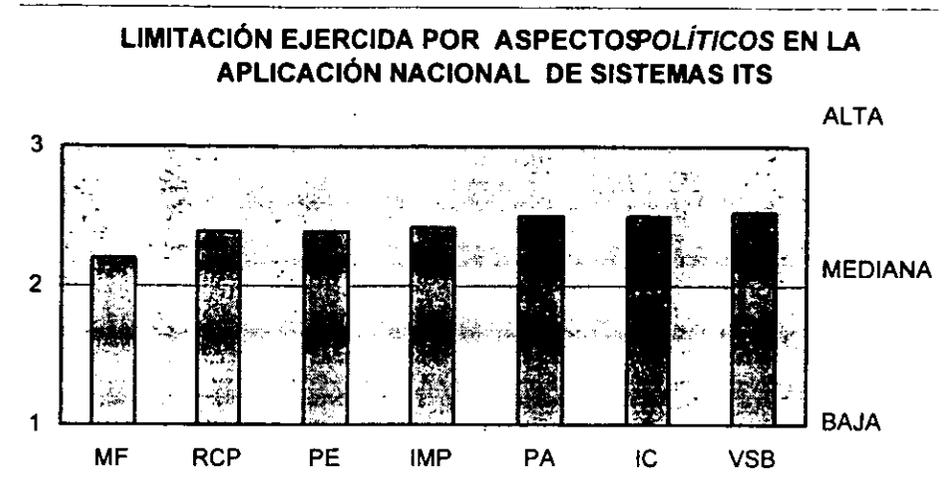


ASPECTOS POLÍTICOS

- Leyes y políticas económicas
- Centralismo
- Falta de comunicación
- Falta de autoridad
- Leyes inoperantes
- Falta de planeación
- Flexibilidad jurídica
- Políticas fiscales

-
- Políticas inoperantes
 - Relaciones laborales
 - Flexibilidad de reglamentos
 - Limitaciones contractuales
 - Flexibilidad fiscal
 - Régimen de importaciones
 - Reglamentación inadecuada
 - Falta de políticas claras
 - Falta de interés político
 - Falta de administración
 - Falta de comunicación
 - Falta de congruencia entre la legislación y la realidad
 - Burócratas técnicos con escasa cultura tecnológica
 - Falta de normatividad
 - Falta de coordinación entre instituciones gubernamentales
 - Falta de reglamentación precisa
 - Falta de continuidad en proyectos gubernamentales
 - Inversión y estímulos fiscales
 - Falta de estabilidad política
 - Corrupción
 - Falta de comunicación entre estados
 - Política económica y social
 - Falta de visión estratégica
 - Falta de conocimiento profundo del sujeto de estudio
 - Falta de definición de una política clara para el desarrollo del transporte de carga en México
 - Falta de difusión profesionalizada
 - Mala información
 - Falta de recursos económicos para el sector
 - Falta de cultura política
 - Falta de programas integrales de apoyo al desarrollo de nuevas tecnologías de transporte y falta de seguimiento para este tipo de programas

Gráfica 4.2.6.3



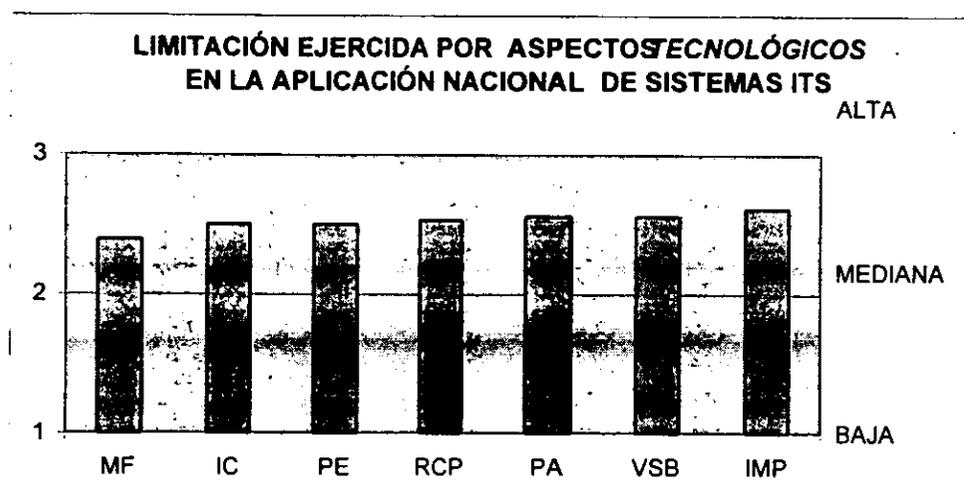
ASPECTOS TECNOLÓGICOS

- Falta de infraestructura (tecnológica)
- Incapacidad técnica
- Falta de investigación
- Falta de formación profesional
- Importación de tecnologías
- Confiabilidad en los procesos
- Falta de formación profesional
- Falta de procesamiento de datos
- Falta de uniformidad en la flota vehicular
- Falta de equipamiento
- Falta de desarrollo de tecnologías a nivel nacional
- Procedimientos inadecuados para la sistematización
- Limitado desarrollo tecnológico
- Alta variedad en equipos
- Falta de aplicación y tecnología
- Falta de técnicos profesionales
- Falta de investigación básica
- Falta de recursos para la investigación y desarrollo
- Poca aplicación logística

**ESTA TESIS
SALIR DE LA NO DEBE
BIBLIOTECA**

- No hay límites tecnológicos
- Armonización de estándares
- Compatibilidad entre tecnologías aplicadas en nuestro país
- Inexistencia de tecnología nacional en esta área
- Dependencia tecnológica extranjera
- Inadecuada aplicabilidad de tecnologías existentes a las condiciones nacionales
- Poca difusión de avances tecnológicos
- Falta de especialistas en esta materia
- Falta de visión de algunos empresarios para utilizar estas tecnologías
- Deficiencia en los sistemas de comunicación y su cobertura
- Falta de sistemas automatizados
- Falta de redes de comunicación
- Falta de capacidad
- Falta de capacitación
- Falta de transmisión del conocimiento
- Falta de mantenimiento de los sistemas
- Altos costos
- Soportes para la creación de infraestructura tecnológica en México
- Impulso a la normalización y certificación de nuevas tecnologías
- Formación de recursos humanos especializados para el mantenimiento y desarrollo de estas tecnologías
- Adecuación tecnológica al mercado
- La falta de recursos económicos para adquirir los dispositivos tecnológicos de importación
- Convencimiento de las empresas para el uso de este tipo de sistemas inteligentes
- No existe gran impulso a carreras o desarrollo de estudios de este tipo
- Las empresas armadoras, por falta de mercado, se han dedicado a elaborar camiones tradicionales

Gráfica 4.2.6.4



Las respuestas mostradas en los 4 grupos anteriores se clasificaron en categorías que agruparon respuestas semejantes o íntimamente relacionadas.

La tabla 4.2.6 muestra dichas categorías relacionándolas con la forma en que éstas influyen en cada tecnología ITS.

Tabla 4.2.6 Limitantes de la aplicación de ITS

	SISTEMAS:						
	PE	RCP	IC	VSB	PA	IMP	MF
Educación y capacitación	1	1	2	1	1	1	1
Ignorancia y cultura	2	2	1	2	2	2	2
Crédito financiamiento y liquidez	3	3	3	3	3	3	3
Presupuesto y asignación de recursos	4	4	5	4	4	4	4
Infraestructura física y tecnológica	5	7	6	7	6	6	7
Falta de investigación y tecnología propia	6	***	7	5	7	7	6
Leyes, reglamentación y normatividad	7	6	***	6	5	5	5
Intereses particulares o de grupo	***	5	4	***	***	***	***

La numeración de la tabla 4.2.6 se lee verticalmente para cada sistema e indica el orden de influencia con que las categorías limitan el desarrollo de cada tecnología. Por ejemplo, la educación y capacitación es la principal limitante en la aplicación de tecnologías de pago electrónico. Las leyes, la reglamentación y su normatividad son los aspectos que menos la limitan.

4.2.7 Acciones necesarias para su implantación en nuestro país

Con la finalidad de aportar ideas que condujeran a comprender mejor el desarrollo a mediano plazo de tecnologías ITS, se solicitó a los expertos que mencionaran dos acciones o hechos que pudieran conducir o contribuir al desarrollo de estas tecnologías. A continuación se muestran las distintas respuestas proporcionadas.

- Cambio de política de desarrollo
- Demostración de la adecuada relación beneficio/costo
- Desarrollo de tecnología propia
- Flexibilidad en transferencias del usuario
- Incentivos fiscales
- Investigación
- Formación profesional de los inspectores y usuarios
- Definición de políticas claras
- Flexibilidad de reglamentación
- Impulso para renovación del parque vehicular
- Mejoramiento en la capacitación del personal
- Simplificación de políticas fiscales y beneficios para su implementación
- Impulso de la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transporte) para su implantación
- Difusión de las aplicaciones de los ITS
- Proporcionar incentivos fiscales
- Generar el interés y compromiso de constructores y transportistas
- Compromiso gubernamental y de empresas transportistas
- Apoyo financiero y tecnológico a empresas transportistas
- Reformar las leyes para que fomenten y obliguen a su aplicación, explicando sus bondades y ventajas
- Capacitar al personal (profesional y técnico) que supervisa la operación

- Impulsar la investigación y desarrollo de estas tecnologías a través de un porcentaje que permita captar recursos para su continua aplicación.
- Crear tecnología más sencilla en su uso
- Impulsar una regulación legislativa y simplificación administrativa
- Asegurar primero que exista la infraestructura tecnológica en toda la red carretera y entonces incentivar el uso del pago electrónico
- Reducir al máximo la corrupción y digitalizar todos los documentos
- Crear la infraestructura tecnológica
- Financiamiento y capitalización de empresas
- Difundir sistemas de pago electrónico y obligar a que los bancos emitan cheques electrónicos de operación sin cargos de comisión para el usuario
- Promover acciones con la iniciativa privada
- Armonización de estándares
- Mercadotecnia
- Programas macros de aplicación
- Normatividad
- Capacitación
- Planeación
- Difusión de su uso y ventajas en cuanto a facilidad del transporte y en cuanto a costos de operación
- Trabajo en el comité ITS México para desarrollar aplicaciones que de verdad se enfoquen a las necesidades de los transportistas.
- Dar facilidades de crédito a empresas que quieran modernizar su tecnología
- Personal capacitado y no corrupto
- Alianzas estratégicas con los dueños de la tecnología para producirla en el país
- Alianzas estratégicas con los transportistas, centros de investigación y de educación, autoridades del sector y agentes financieros que respalden estos aspectos
- Investigación, capacitación y fortalecimiento institucional de autoridades y empresas
- Difusión entre consultores y usuarios
- Desarrollo tecnológico propio y capacitación
- Inversión
- Facilidades para adquirir equipo y darle mantenimiento

- Implementación de programas de investigación y desarrollo de tecnologías para mejoramiento del transporte
- Apoyo financiero a empresas o grupos de transportistas

Cabe mencionar que en la mayoría de los casos los encuestados consideraron el mismo tipo de solución para todas y cada una de las categorías objeto del estudio y por esta razón el listado tampoco distingue entre éstas.

Otro aspecto importante a considerar es que en términos generales, existe congruencia en las respuestas de los expertos. Lo anterior puede deducirse observando que el listado de acciones que impulsa el desarrollo de tecnologías ITS ataca problemas que fueron reconocidos como limitantes sociales, económicas, políticas y tecnológicas por parte de los mismos encuestados.

4.2.8 Componentes que pueden producirse nacionalmente

La tabla 4.2.8 muestra un listado de componentes que los expertos consideran pueden ser producidos en nuestro país.

Tabla 4.2.8 Componentes ITS que pueden producirse en México

RESPUESTA	PE	RCP	IC	VSB	PA	IMP	MF
Todos	*	*	*	*	*	*	*
Sistemas de información geográfica				*	*		*
Equipo de microondas	*	*	*				
Aforadores	*						
Cámaras de circuito cerrado	*	*	*			*	*
Pantallas	*	*	*				
Programas de cómputo (Software)	*	*	*	*	*	*	*
Tarjetas con bandas magnéticas	*	*	*				
Transponders	*	*	*				
Mecanismos electrónicos de control		*	*	*			
Lectores ópticos	*	*	*				
Sensores				*		*	
Unidades de procesamiento de información	*	*	*	*	*	*	*
Satélites					*	*	*
Bases de datos	*	*	*	*	*	*	*

Continuación...	PE	RCP	IC	VSB	PA	IMP	MF
Dispositivos para códigos de barras	*	*	*				
Sistemas de posicionamiento global GPS				*	*	*	*
Equipo de comunicaciones	*	*	*	*	*	*	*
Equipo de visualización y vigilancia		*	*				
Mecanismos de control de placas	*	*	*				
Unidades electrónicas de lectura escritura	*	*	*		*		*
Detectores	*						
Medidores diversos				*		*	
Microprocesadores	*			*		*	
Calibradores				*			
Equipo de cómputo	*	*	*	*	*	*	*
Programas de simulación						*	*
Equipo para automatizar licencias y permisos		*	*				
Equipos de radiocomunicación y radiolocalización				*	*		*

4.2.9 Auto evaluación de los expertos encuestados

Con el objeto de que el lector valore el peso de las conclusiones vertidas en este estudio y sabiendo de antemano que el tema en cuestión es novedoso en nuestro país, la parte final del estudio Delphi solicitó a los expertos que auto evaluarán su nivel de conocimiento de cada tecnología ITS objeto de la encuesta. La tabla 4.2.9 muestra los resultados de dicha auto evaluación.

Tabla 4.2.9 Clasificación de expertos por nivel de conocimiento en relación a tecnologías ITS

TECNOLOGIA	ALTO	MEDIANO	BAJO
Pago electrónico	3	11	2
Revisión de credenciales y permisos	1	7	8
Inspecciones a lo largo del camino	0	10	6
Vigilancia de la seguridad a bordo	2	11	3
Procesos administrativos	5	7	4
Incidentes con material peligroso	1	7	8
Manejo de flotillas	5	7	4

4.3 EXPERTOS PARTICIPANTES DE LA ENCUESTA

Ing. Ignacio Ramírez
Jefe de transporte
Nissan

Ing. Raymundo García B.
Consultor de logística
DHL

Lic. Abel Camacho
Director de operaciones
TUM Transportistas Unidos Mexicanos división norte
S.A. de C.V.

Lic. César Mariles García
Director
CANACAR

Ing. José Francisco Lobaco Amaya ¹
Subdirector de Desarrollo Tecnológico y Seguridad
Miembro del comité ITS
SCT

Ing. Juan Manuel Barbosa ¹
Jefe del Departamento de Investigación Tecnológica
SCT

Ing. José Medina Urdapilleta
Subdirector de Programación y Evaluación
Dirección General de Carreteras Federales
SCT

Ing. Jorge Calleja Pérez
Subdirector de Estudios
Unidad de autopistas de cuota
SCT

Ing. Israel Armenta López ²
Jefe de la unidad de estudios
Centro SCT Sonora

Ing. Gregorio Ledesma Quirarte ²
Director General
Centro SCT Sonora

Lic. Francisco Cota González
Director General de Planeación
SCT

Almícar Galindo Solórzano
Director de Servicios Técnicos
SCT

Ing. Santiago Corro
Investigador de la Coordinación de Vías Terrestres
Instituto de ingeniería, UNAM

Dr. Juan Pablo Antún Callaba
Investigador de la Coordinación de Sistemas
Instituto de ingeniería, UNAM

M.I. Miriam Evelia Téllez Ballesteros
Jefe del laboratorio de transporte
DEPFI, UNAM

M.I. Enrique Hernández Ruiz
Estudiante doctoral en el área de sistemas
inteligentes de transporte
DEPFI, UNAM

Ing. José Arturo Reyna Galindo
Profesor de la sección de transporte
Facultad de Ingeniería, UNAM

Ing. Juan Carlos Hernández Ruiz
Estudiante de Maestría con experiencia en transporte
ferrocarrilero
DEPFI, UNAM

Ing. Oscar Wilfrido Turcott Quintero ³
Secretario técnico
COMETRAVI

María de los Angeles Muñoz
Maestra en Desarrollo Urbano
Directora de Investigación y Difusión
COMETRAVI

Ing. Angel Alcedo Hernández
Director de Transporte Metropolitano
COMETRAVI

Ing. Aniceto Mendoza Calderón
J.U.D. de Tecnología de Vehículos
Dirección General de Planeación y Proyectos
SETRAVI

Ing. Jorge Casahonda Zentella
Subdirector de Tecnología del Transporte
Dirección General de Planeación y Proyectos
SETRAVI

Ing. Juan Manuel Villolbo
J.U.D. de Control y Seguimiento
Dirección General de Planeación y Proyectos
SETRAVI

Pedro Arau Granda ³
Asesor de la Dirección General
SETRAVI

^{1,2,3} Contestaron conjuntamente los cuestionarios

5. CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES PARTICULARES

Los sistemas inteligentes que afectan directamente el desarrollo del auto transporte de carga son poco aplicadas en nuestro país y se han adquirido principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica o en países pertenecientes a la Comunidad Económica Europea.

Las tecnologías de pago electrónico son poco aplicadas en México pues únicamente son utilizadas en autopistas de cuota las cuales representan aproximadamente el 6% de la red carretera nacional. Un problema cultural impide que los transportistas valoren los beneficios asociados a las carreteras concesionadas por lo que su desarrollo se ha visto limitado y con ello el desarrollo de estas tecnologías.

La tecnología utilizada actualmente empieza a ser obsoleta y se considera que en los próximos 5 años se harán inversiones que permitan actualizar el sistema. Su mercado se estima en 100 millones de pesos anuales.

Las tecnologías aplicadas a la revisión de credenciales y permisos tienen como finalidad principal agilizar la revisión de documentos en puntos específicos ubicados a lo largo de la red carretera (fronteras estatales y nacionales). Desgraciadamente nuestro país las aplica muy poco a pesar de que se consideran importantes para el desarrollo del transporte de carga. México enfrenta muchos problemas de tráfico de drogas e indocumentados que hacen necesaria la revisión frecuente y minuciosa de vehículos. Su mercado estimado es pequeño y se estima en 24 millones de pesos anuales.

Las tecnologías de apoyo a las inspecciones de seguridad a lo largo del camino son poco aplicadas en nuestro país, pues la responsabilidad de seguridad se ha dejado del lado del transportista por lo que su impulso ha sido limitado. Se consideran medianamente importante para el desarrollo del transporte y enfrentan la falta de conciencia por parte de autoridades y auto transportistas. Su mercado se estima en 44 millones de pesos al año.

Las tecnologías enfocadas a la seguridad a bordo del vehículo tienen su principal cliente en empresas que se dedican a la transportación de materiales costosos y delicados cuya pérdida en un accidente tiene repercusiones económicas y de tiempo. Estas tecnologías aplican a carga cuyas condiciones de traslado deben controlarse.

Las tecnologías enfocadas a la seguridad a bordo del vehículo son muy importantes en el desarrollo del transporte pues son pieza fundamental para el ahorro de recursos económicos y prevención de accidentes. Su mercado es valuado en 93 millones de pesos anuales.

Las tecnologías aplicadas a procesos administrativos de control tienen su principal aportación en la aplicación de pagos de impuestos estatales y federales, así como en el control de la bitácora de viaje que permite la aplicación de procesos de auditoría. Su utilización puede ser de gran utilidad en el mejoramiento del sistema de transporte aunque su aplicación actual es baja. Su mercado se estima en 42 millones de pesos y su crecimiento será muy conservador y en función del crecimiento económico nacional.

Otra función importante los sistemas aplicados a procesos administrativos es el intercambio de información entre empresas privadas y gobierno que permite y agiliza el inter modalismo. Desgraciadamente existen muchos intereses de grupo (gremios, sindicatos y asociaciones) que se ven favorecidos con el manejo privado de esta información, lo que constituye un fuerte obstáculo para su desarrollo.

Las tecnologías aplicadas a dar respuesta ante incidentes donde se involucra material peligroso, se encargan de coordinar agencias gubernamentales y grupos especializados de apoyo. Desafortunadamente la administración centralista del gobierno ha propiciado una falta de comunicación entre agencias regionales y federales, obstruyendo decisiones regionales que pudieran haber propiciado su uso. Hoy en día su uso es poco frecuente pero muy importante. El incremento en su uso puede impulsarse haciendo consciente a la autoridad de que los daños ecológicos y económicos involucrados en accidentes con material peligroso son menores si se enfrentan en el menor tiempo posible e involucrando coordinadamente a diversos especialistas. Su mercado se estima en 17 millones de pesos.

El manejo de flotillas comerciales es, de todos los sistemas inteligentes aplicados al auto transporte de carga, el que más desarrollo promete pues representa una fuente de ahorros y eficiencia para las empresas transportistas ya que su uso reduce costos de operación y logísticos. Particularmente en México, el auge en la aplicación de estas tecnologías se debe en gran medida a la necesidad de tener ubicados los vehículos como medida de seguridad ante ataques de secuestradores de carga y asaltantes. Su mercado anual se estima en 116 millones de pesos.

En general podemos decir que los sistemas inteligentes de transporte se aplican muy poco en México y se considera que su uso irá en aumento, sólo en la medida de las posibilidades en que crecerá el país. Las tecnologías que más se aplican en la actualidad son las de pago electrónico, las de manejo de flotillas y las de procesos administrativos, las que menos se aplican son las de revisión de la seguridad al lado del camino.

5.2 CONCLUSIONES GENERALES

Los sistemas inteligentes de transporte están resolviendo una gran cantidad de problemas que permiten optimizar la infraestructura existente; sin embargo, el desarrollo tecnológico de estos sistemas se da principalmente en países que con características muy distintas a las de México.

La problemática nacional que deben enfrentar los sistemas inteligentes en México abarca aspectos sociales, económicos, políticos y tecnológicos.

La organización gubernamental basada en el centralismo, ha propiciado una falta de comunicación entre distintos sectores de gobierno a tal grado, que muchos programas de desarrollo e implementación tecnológica no tienen seguimiento, se ven truncados o simplemente no se apoyan por considerarse innecesarios.

La falta de programas de capacitación, la escasa cultura empresarial y el bajo nivel de estudios de gran parte de las personas que operan nuestro sistema de transporte, han derivado en una mala organización del gremio, en una resistencia al cambio y en una falta de visión que impide conocer y evaluar las ventajas técnicas y económicas de estos sistemas.

Durante muchos años la comunicación entre iniciativa privada y gobierno se ha dado más por necesidad que por colaboración, provocando que las empresas sean renuentes al uso de sistemas que involucren intercambio de información, pues temen que sea utilizada como herramienta para incrementar impuestos.

El alto grado de corrupción a que se prestan los procesos administrativos, la falta de transparencia en ellos y el beneficio que representa para grupos delictivos y de poder, propicia el fracaso de programas de mejoramiento y desalienta modificaciones en leyes y reglamentos.

El rezago económico de México, el gran costo de la deuda interna, la ineficiencia de la captación fiscal y la lucha de grupos políticos provoca recortes presupuestales donde los principales afectados son proyectos de inversión enfocados a modernizar la infraestructura y crear desarrollo tecnológico propio.

La inestabilidad económica del país y las repetidas ocasiones en que se ha visto involucrado en crisis económicas, han provocado que vivamos un clima de incertidumbre que mantiene las tasas de interés elevadas y restringe el acceso a créditos. A lo anterior se suma el elevado costo de adquisición de estas tecnologías y la vulnerabilidad del mercado del transporte, elementos que complican la rentabilidad de las inversiones realizadas.

La numerosa población de México ha propiciado gran diversidad de ideas y grupos que desean acceder al poder. México vive actualmente una gran lucha interna entre grupos políticos que ha propiciado un clima de incertidumbre donde políticas y planes, necesarios en la dirección del país, son cada vez menos claros. El transporte depende en gran medida de las políticas y planes nacionales. Si no hay planes y políticas claras, los servidores públicos se ven imposibilitados en la definición de prioridades.

Muchos han sido los esfuerzos que el país ha hecho para mantener una planta de investigación activa, sin embargo cada vez más estos esfuerzos son insuficientes, pues

hemos crecido y con ello la necesidad de resolver un mayor número de problemas. Los sistemas inteligentes de transporte no son la excepción pues actualmente los trabajos que se realizan en la materia son muy escasos.

Las instituciones educativas que investigan los fenómenos del transporte son en realidad pocas y apenas están realizando la absorción tecnológica de estos novedosos sistemas.

Tecnológicamente hablando, existen grandes problemas que afectan el desarrollo de estas tecnologías en México. La red de telecomunicaciones nacional esta muy saturada y opera con muchas ineficiencias y mucha de la infraestructura fue construida años atrás, por lo que su adaptación sería costosa.

Cabe destacar que muchos de los procedimientos operacionales que ejerce el gobierno como medida de control para el auto transporte no serían adecuados, si se sometieran a los procesos de automatización y autodeterminación que normalmente ejercen los sistemas inteligentes de transporte.

Actualmente, el nivel de aplicación de sistemas inteligentes dirigidas al auto transporte de carga es bajo y se considera que su mercado actual es de alrededor de 436 millones de pesos.

Lo anterior representa una oportunidad de negocio para las empresas dedicadas al equipamiento del auto transporte de carga, para las cuales se sugieren las siguientes observaciones.

- ⇒ No perder de vista que el crecimiento del mercado de estas tecnologías esta fuertemente ligado al desarrollo económico del país, y se debe tener precaución de las expectativas del mismo y de los cambios en la paridad de la moneda.
- ⇒ Promover los productos dando como servicio adicional opciones de financiamiento que permitan que las empresas adquieran estos productos
- ⇒ Para iniciar la comercialización de estas tecnologías, es recomendable empezar con aquellas que tienen beneficio económico directo para las empresas privadas como es el caso de las tecnologías de manejo de flotillas, de procesos administrativos y de vigilancia de la seguridad a bordo.
- ⇒ Es recomendable que empresas mexicanas hagan asociaciones estratégicas con empresas de desarrollo tecnológico extranjeras para que, en conjunto, ofrezcan productos que se adapten a las necesidades particulares de nuestro país.
- ⇒ La difusión y creación de cursos que muestren las ventajas en el uso de estas tecnologías, es una herramienta fundamental para su impulso comercial. Es importante que dentro de la difusión de esta información, se enseñe a los participantes como realizar un buen análisis de inversión que ponga de manifiesto la rentabilidad del sistema.
- ⇒ No perder de vista los acuerdos que en materia de transporte surjan en el ámbito del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, ya que México es constantemente presionado para adaptarse a los estándares de operación de Estados Unidos y Canadá, quienes se apoyan frecuentemente en el uso de sistemas inteligentes de transporte.

Independientemente del impulso que por parte de las empresas puedan tener los sistemas inteligentes de transporte, es necesario que el gobierno valore las ventajas en su uso e impulse su aplicación a través de programas que difundan la existencia de estas tecnologías.

La difusión debe considerar la capacitación de servidores públicos, haciendo diferencia entre administrativos y técnicos.

Para los administrativos, la capacitación debe resaltar los beneficios en el uso de estas tecnologías, las experiencias que han resultado de su uso, las políticas que permitieron su implementación y los factores que justifican su rentabilidad y aplicación.

Para los técnicos, la capacitación debe incluir información específica de los requerimientos asociados a estas tecnologías, así como los recursos involucrados en su operación y mantenimiento.

Una vez difundidos los usos y ventajas de estas tecnologías, es necesaria la creación de jornadas de trabajo en las que analicen las ventajas y desventajas del uso de estos sistemas bajo la problemática nacional.

La información recabada debe emplearse en la generación de planes enfocados al desarrollo de proyectos, en los que se involucren a la iniciativa privada y a las instituciones de educación e investigación para que empiecen a generar tecnología propia a partir de la ya existente, que tome en cuenta las inquietudes y propuestas de la iniciativa privada.

El desarrollo tecnológico debe ser impulsado por instituciones de investigación sólidas, que tengan la visión necesaria en la creación de estándares y normas que sirvan de sustento en la modificación de leyes y reglamentos.

Es fundamental que el gobierno, dirija sus esfuerzos para que la tecnología adquirida en el extranjero, así como la desarrollada nacionalmente, tengan capacidad de intercambiar información para impulsar el multimodalismo y generar estadísticas más confiables. Lo anterior podrá lograrse en la medida en que los procedimientos de inspección, control y regulación sean más transparentes y confiables.

BIBLIOGRAFÍA

Barfield, Woodrow and Dingus, Thomas A., (1996), "Human factors in intelligent transportation systems", Lawrence Erlbaum associates, USA.

Gray, George E. and Hoel, Lester A., (1992), "Public transportation", Prentice-Hall, USA.

IMT-SCT, (1992), "Consideraciones para modernizar la infraestructura del transporte nacional", Publicación Técnica N° 19, Sanfandila, Querétaro, México.

IMT-SCT, (1993), "Nuevas tecnologías de transporte: algunas perspectivas e implicaciones para México", Publicación Técnica N° 47, Sanfandila, Querétaro, México.

Kanninen, Barbara, (1996), *Intelligent Transportation Systems: an economic and enviromental policy assessment*, "Transportation Research A", Elsevier Science Ltd., Gran Bretaña.

Linstone, Harold A. and Turroff, Murray (1979), "The Delphi Method techniques and applications, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Massachusetts, USA.

López Ortega, E. et al. (1998) "Oportunidades industriales en el equipamiento del transporte. Modo Autotransporte", Instituto Mexicano del Transporte - Instituto de Ingeniería, México.

Lluís, J., Roca, J. y Pérez, J. L. (1998), *¡Todos a bordo! sobre el carril con los trenes de Cataluña*, "GEO Convergencia", V. 1, N° 1, Advanstar Communications, Oregon.

OECD (1997). "Dynamic interaction of heavy vehicles with roads and bridges", pre-publication final report Divine Programme, Concluding Conference.

SITIOS EN INTERNET

<http://www.roads.detr.gov.uk/roadnetwork/ditm/index.htm>

http://www.siemensauto.com/glossaries/its_glossary.html

<http://www.path.berkeley.edu/~leap>

<http://www.odetics.com/itsarch/>

<http://www.nihon.net/ITS/index.html>

<http://www.ornl.gov/dp111/index.htm>

<http://www.ertico.com/index.htm>

<http://www.itsinternational.com/>

<http://www.its.dot.gov/>

<http://www.itsa.uts.edu.au/>

<http://www.dot.state.nc.us/transit/transitnet/Glossary/A.html>

<http://itsa.org/>

ANEXO I

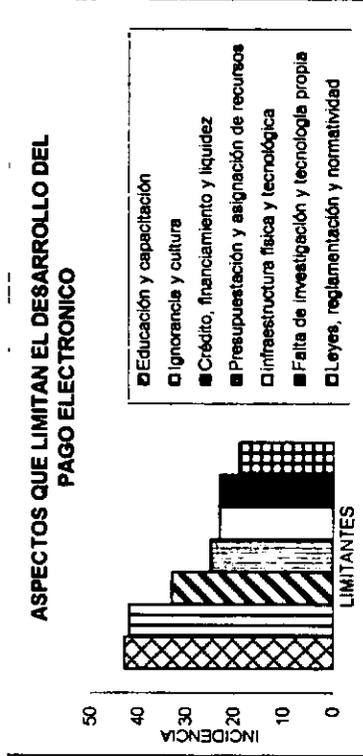
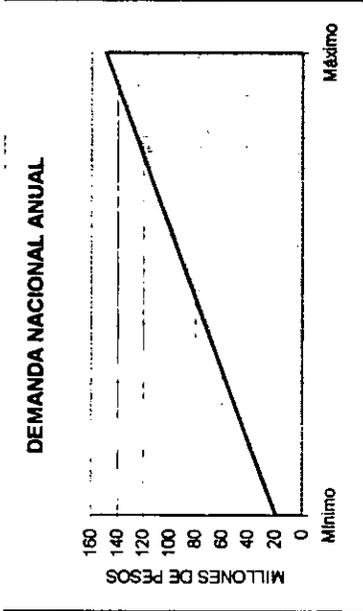
Anexo I. Clasificación y agrupación de respuestas

Educación y capacitación Capacitación Difusión Formación profesional Educación Técnicos profesionales Incapacidad Técnica Recursos humanos	Ignorancia y cultura Ignorancia Cultura Conocimiento Aceptación Desconocimiento Tecnológico Análisis de ventajas Responsabilidad social Conciencia social
Crédito, financiamiento y liquidez Alto costo Financiamiento Crédito Liquidez	Presupuestación y asignación de recursos Presupuesto Recursos Económicos Falta de inversión Inversión
Falta de investigación y tecnología propia Desarrollo Tecnológico Tecnología nacional inexistente Investigación Falta de recursos económicos Incapacidad Recursos para la investigación Recursos para el desarrollo Dependencia tecnológica extranjera Falta de tecnología Importación tecnológica	Otros Distribución Geográfica Burócratas técnicos Sistemas Redes de comunicación Aplicación logística Sistemas de comunicación Sistemas automatizados Cobertura de los sistemas de comunicación Uniformidad en la flota Procesamiento de datos
Leyes, reglamentación y normatividad Leyes Reglamentación Normalización Normatividad Flexibilidad jurídica	Políticas indefinidas, erradas o poco claras Política Económica Políticas no claras Cultura política Política de transporte Centralismo Falta de autoridad Política social
Comunicación y coordinación Comunicación Organización de transportistas Mala información Falta de comunicación	Intereses particulares o de grupo Corrupción Intereses de grupo Sindicatos Grupos delictivos Intereses políticos
Rentabilidad y poco mercado Rentabilidad Volumen del mercado Falta de mercado Diversificación del mercado	Infraestructura física y tecnológica Infraestructura tecnológica Infraestructura Falta de aplicación Falta de equipamiento
Planeación, administración y falta de visión Planeación Administración deficiente Visión estratégica Visión empresarial Programación financiera	Economía nacional y costo del dinero Economía nacional Tasas de Interés Rezago económico Economía nacional Estabilidad política
Confianza y transparencia en los procesos Transparencia Procedimientos inadecuados Confianza Confiabilidad en los procedimientos	Compatibilidad tecnológica Inadecuación tecnológica Estándares Compatibilidad tecnológica Variedad de equipos
Falta, prioridad y seguimiento de proyectos Falta de seguimiento a programas existentes Continuidad en proyectos Falta de programas de apoyo Prioridad en los proyectos	Aspectos fiscales Evasión fiscal Estimulos fiscales Régimen de importaciones Flexibilidad fiscal Política fiscal

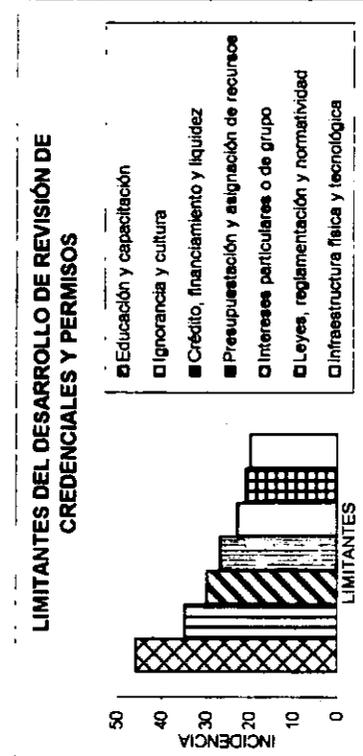
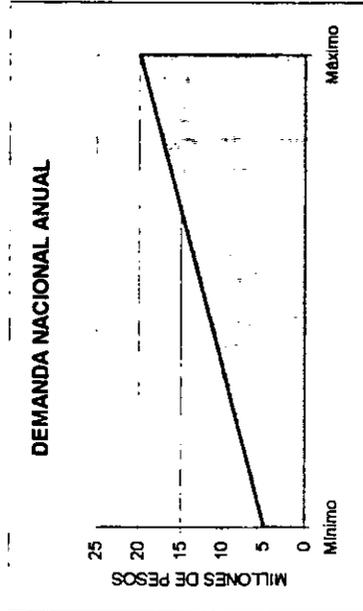
ANEXO II

Anexo II. Gráficas presentadas en la segunda encuesta

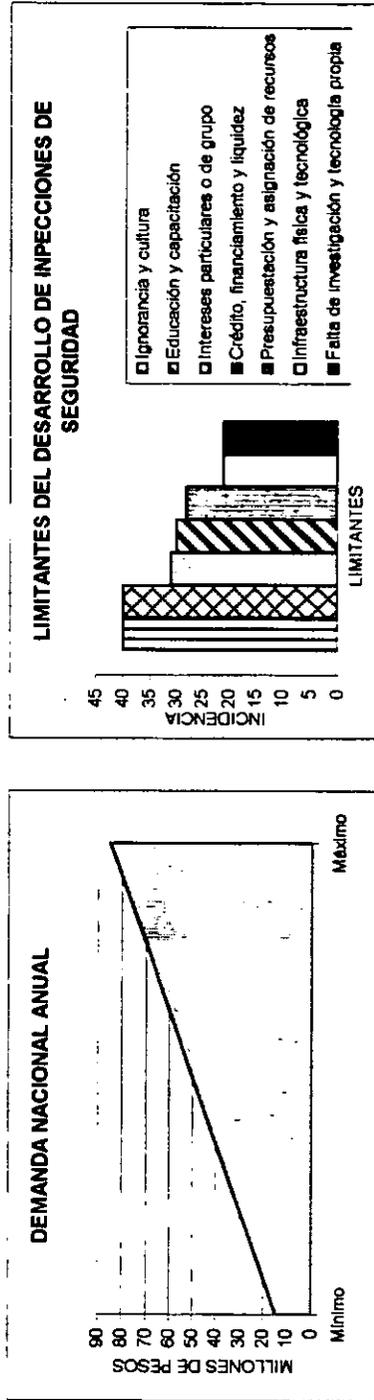
Pago electrónico



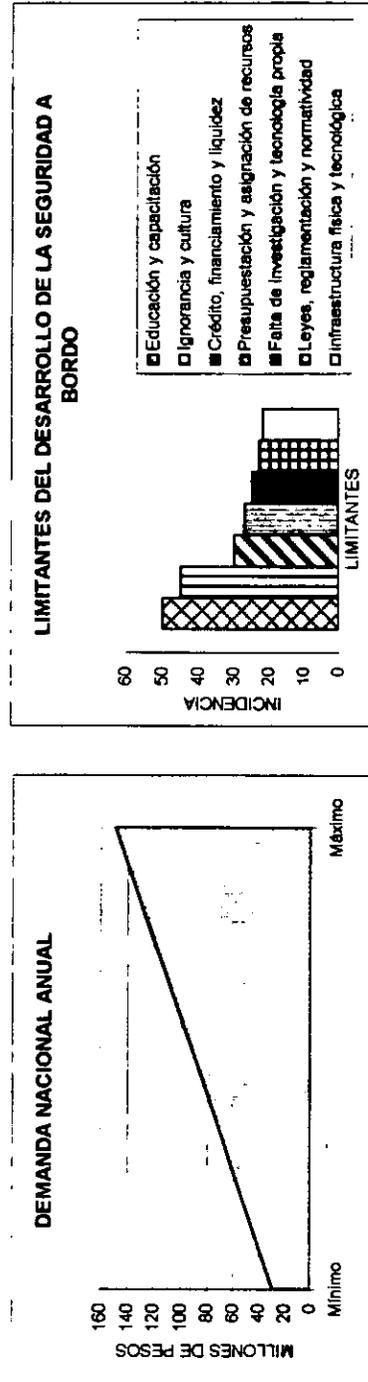
Revisión de credenciales y permisos



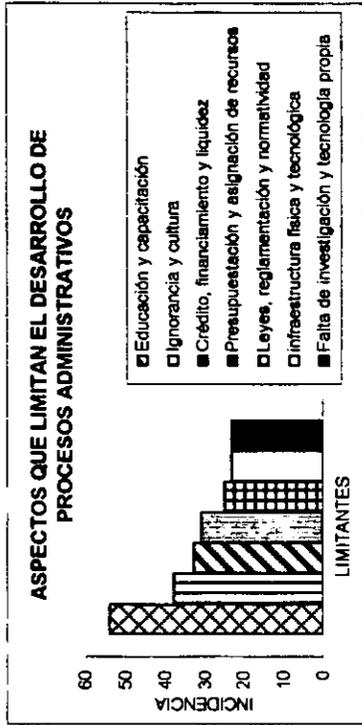
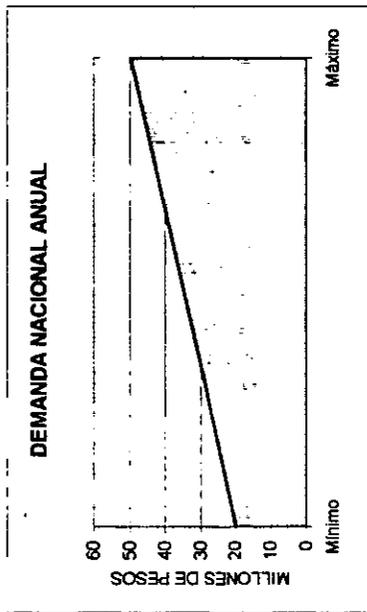
Inspecciones a lo largo del camino



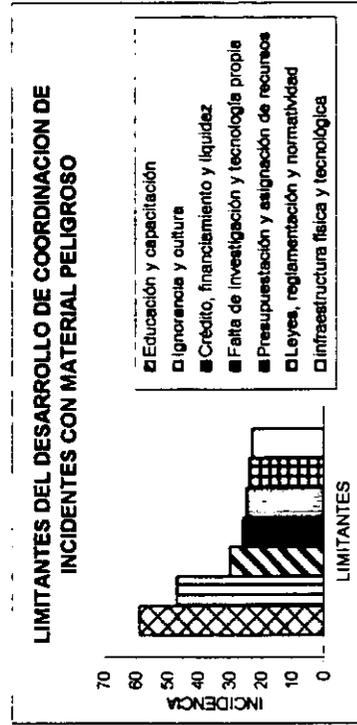
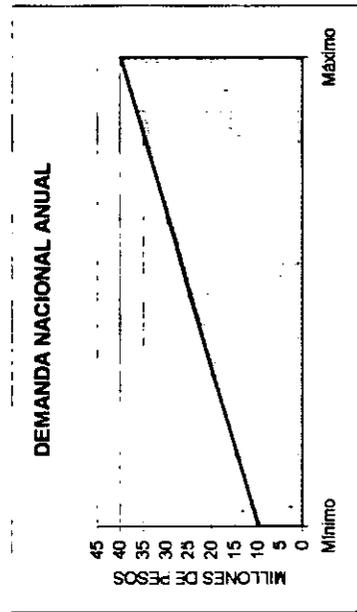
Vigilancia de la seguridad a bordo



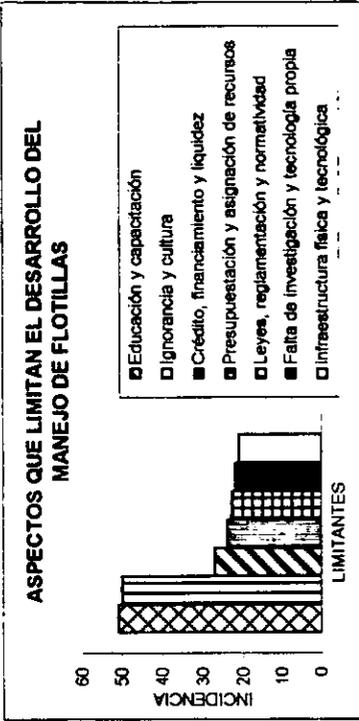
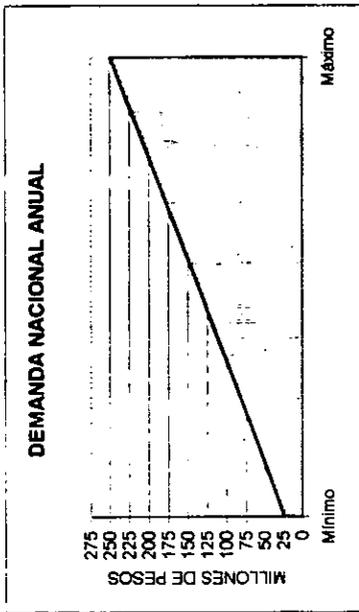
Procesos administrativos



Incidentes con material peligroso



Manejo de flotillas



ANEXO III

Cuestionario 1

Gracias por participar en esta encuesta DELPHI

Esta encuesta servirá de base a un reporte de SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) que está realizando el INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM bajo el patrocinio del INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE.

PRESIONA AQUÍ PARA SABER MÁS ACERCA DE ITS

La encuesta se realizará en dos partes, con diez reactivos cada una. Este cuestionario representa la primera etapa y se enfoca a conocer el desarrollo actual de los sistemas ITS.

El número aproximado de expertos participantes es de 15, usted es uno de ellos. La identidad de los expertos se mantiene oculta durante todo el proceso.

Una vez que la mayoría de los expertos haya contestado ésta primera parte de la encuesta, se procesarán los datos y se hará una síntesis de los resultados, mismos que se darán a conocer en el cuestionario de la segunda etapa.

El cuestionario de la segunda etapa estará enfocado a investigar la perspectiva futura de los sistemas de transporte inteligente.

El presente cuestionario se responde de la siguiente manera:

- 1) Después de haber leído cuidadosamente esta hoja de instrucciones; active con el *mouse* la hoja denominada CUESTIONARIO.
- 2) Como su nombre lo indica, la hoja de CUESTIONARIO contiene las preguntas de la Encuesta, las cuales se refieren a las **Tecnologías de Transporte Inteligente que se aplican al Autotransporte de Carga**. Al lado de cada Tecnología se encuentra un botón con la leyenda "INFORMACION". Cada botón lo llevará a una breve explicación de la tecnología correspondiente.
- 3) Una vez leída la información. Proceda a contestar las preguntas.
- 4) Las respuestas a las preguntas 1, 2, 3, 4 y 10 son de opción múltiple y se eligen haciendo *click* sobre las flechas que aparecen al lado de cada opción. Para pasar de una pregunta a otra utilice la flecha derecha de su teclado, o bien, active la barra de desplazamiento horizontal de su pantalla con el *mouse*.
- 5) Las preguntas 5, 6, 7 y 8 tienen dos partes: en la primera se pide una respuesta abierta, para contestarla haga *click* con el *mouse* sobre la celda y escriba su respuesta, finalmente presione ENTER. La segunda parte pide calificar esa respuesta usando una de las opciones que se ofrecen.
- 6) La pregunta 9 es abierta; para responderla siga los pasos señalados en la primera parte del punto anterior.
- 7) Al finalizar el cuestionario, puede ir a la hoja de RESULTADOS para leer las conclusiones que resultaron de sus respuestas.
- 8) El análisis de los resultados de las encuestas realizadas se entregará con el segundo CUESTIONARIO e integrará las respuestas de todos los expertos encuestados.

	PREGUNTA 1		PREGUNTA 3
TECNOLOGIAS APLICADAS A:	QUE TANTA APLICACIÓN TIENE ESTA TECNOLOGIA EN NUESTRO PAIS	EN QUE PARTE DEL PAIS ESTA PRICIPALMENTE DIFUNDIRA ESTA TECNOLOGIA	A QUIEN BENEFICIA PRINCIPALMENTE ESTA TECNOLOGIA
PAGO ELECTRONICO	ALTAMENTE APLICADA	A LO LARGO DE TODO EL PAIS	▶
REVISION DE CREDENCIALES Y PERMISOS	NO SE APLICA	*** NO SE ***	▶
INSPECCIONES A LO LARGO DEL CAMINO	NO SE APLICA	*** NO SE ***	▶
VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD A BORDO	BAJAMENTE APLICADA	EN EL CENTRO	▶
PROCESOS ADMINISTRATIVOS	BAJAMENTE APLICADA	A LO LARGO DE TODO EL PAIS	▶
INCIDENTES CON MATERIAL PELIGROSO	BAJAMENTE APLICADA	*** NO SE ***	▶
MANEJO DE FLOTILLAS	MEDIANAMENTE APLICADA	A LO LARGO DE TODO EL PAIS	▶

<p>PREGUNTA 9</p> <p>PARA CADA TECNOLOGIA MENCIONA 2 ACCIONES O HECHOS QUE CONSIDERAS PUEDEN IMPULSAR SU DESARROLLO EN NUESTRO PAIS</p>	<p>¿QUE TAN INFLUYENTE ES O PUEDE SER ESTA TECNOLOGIA EN EL MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE NUESTRO SISTEMA DE TRASPORTE DE CARGA?</p>	<p>FIN DEL CUESTIONARIO</p>
	▶	
	▶	
	▶	
	▶	
	▶	
	▶	
<p><<<<< FIN DEL CUESTIONARIO >>>>>></p>		

Gracias por participar en esta encuesta DELPHI

Esta encuesta servirá de base a un reporte de SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) que está realizando el INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM bajo el patrocinio del INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE.

La encuesta se realizará en dos partes, con diez reactivos cada una. Este cuestionario representa la primera etapa y se enfoca a conocer el desarrollo actual de los sistemas ITS.

El número aproximado de expertos participantes es de 15, usted es uno de ellos. La identidad de los expertos se mantiene oculta durante todo el proceso.

Una vez que la mayoría de los expertos haya contestado ésta primera parte de la encuesta, se procesarán los datos y se hará una síntesis de los resultados, mismos que se darán a conocer en el cuestionario de la segunda etapa.

El cuestionario de la segunda etapa estará enfocado a investigar la perspectiva futura de los sistemas de transporte inteligente.

El presente cuestionario se responde de la siguiente manera:

- 1) Después de haber leído cuidadosamente esta hoja de instrucciones; active con el *mouse* la hoja denominada CUESTIONARIO.
- 2) Como su nombre lo indica, la hoja de CUESTIONARIO contiene las preguntas de la Encuesta, las cuales se refieren a las **Tecnologías de Transporte Inteligente que se aplican al Autotransporte de Carga**. Al lado de cada Tecnología se encuentra un botón con la leyenda "INFORMACION". Cada botón lo llevará a una breve explicación de la tecnología correspondiente.
- 3) Una vez leída la información. Proceda a contestar las preguntas.
- 4) Las respuestas a las preguntas 1, 2, 3, 4 y 10 son de opción múltiple y se eligen haciendo *click* sobre las flechas que aparecen al lado de cada opción. Para pasar de una pregunta a otra utilice la flecha derecha de su teclado, o bien, active la barra de desplazamiento horizontal de su pantalla con el *mouse*.
- 5) Las preguntas 5, 6, 7 y 8 tienen dos partes: en la primera se pide una respuesta abierta, para contestarla haga *click* con el *mouse* sobre la celda y escriba su respuesta, finalmente presione ENTER. La segunda parte pide calificar esa respuesta usando una de las opciones que se ofrecen.
- 6) La pregunta 9 es abierta; para responderla siga los pasos señalados en la primera parte del punto anterior.
- 7) Al finalizar el cuestionario, puede ir a la hoja de RESULTADOS para leer las conclusiones que resultaron de sus respuestas.
- 8) El análisis de los resultados de las encuestas realizadas se entregará con el segundo CUESTIONARIO e integrará las respuestas de todos los expertos encuestados.

	PREGUNTA 1 QUE TANTA APLICACIÓN TIENE ESTA TECNOLOGÍA EN NUESTRO PAÍS	EN QUE PARTE DEL PAÍS ESTA MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	¿A QUIÉN BENEFICIA PRINCIPALMENTE ESTA TECNOLOGÍA?	¿CUIEN DEBE IMPULSAR PRINCIPALMENTE EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE ESTA TECNOLOGÍA?	PREGUNTA 2 MENCIONA 2 ASPECTOS SOCIALES QUE HAN LIMITADO EL CUANTO O HAN DESARROLLADO EL LIMITADO SU DESARROLLO?	PREGUNTA 3 LOS ASPECTOS SOCIALES QUE MENCIONASTE ¿CUIEN DEBE IMPULSAR PRINCIPALMENTE EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE ESTA TECNOLOGÍA?
PASO ELECTRONICO	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	AL LARGO DE TODO EL PAÍS	▶	▶	▶	▶
REVISIÓN DE CREDENCIALES Y PERMISOS	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	▶	▶	▶	▶
INSPECCIONES AL LARGO DEL CAMINO	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	▶	▶	▶	▶
VIOLANCIA DE LA SEGURIDAD A BORDO	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	▶	▶	▶	▶
PROCESOS ADMINISTRATIVOS	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	▶	▶	▶	▶
INCIDENTES CON MATERIAL PELIGROSO	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	▶	▶	▶	▶
MANEJO DE EMOTIVAS	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	MÁS AMPLIAMENTE DIFUNDA ESTA TECNOLOGÍA	▶	▶	▶	▶

<p>MECENICION 2 ASPECTOS ECONOMICOS QUE HAN LIMITADO EL DESARROLLO DE ESTA TECNOLOGIA</p>	<p>MECENICION 2 ASPECTOS POLITICOS QUE HAN LIMITADO EL DESARROLLO DE ESTA TECNOLOGIA</p>	<p>MECENICION 2 ASPECTOS TECNOLOGICOS QUE HAN LIMITADO EL DESARROLLO DE ESTA TECNOLOGIA</p>			
▶	▶	▶	▶	▶	▶
▶	▶	▶	▶	▶	▶
▶	▶	▶	▶	▶	▶
▶	▶	▶	▶	▶	▶
▶	▶	▶	▶	▶	▶
▶	▶	▶	▶	▶	▶

FIN

131

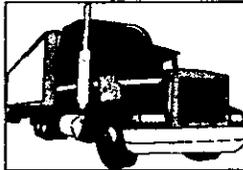
QUE SE DESARROLLE

Cuestionario 2

Gracias por continuar participando en esta encuesta tipo Delphi



A continuación presentamos un resumen de los resultados derivados del análisis del primer cuestionario. Estos resultados son preliminares y se depurarán a partir de la información que nos proporcionen en este segundo y último cuestionario, con el objeto de poder establecer conclusiones acerca del mercado actual y futuro de los ITS aplicados al transporte de carga, así como de las oportunidades industriales que estos representan.



Este cuestionario es más interactivo y dinámico, consta de 7 secciones, cada una correspondiente a una aplicación tecnológica específica cuyo nombre

SIEMPRE APARECE EN EL TÍTULO DE LA HOJA



Al final de estas 7 secciones aparecerán los histogramas de las respuestas proporcionadas en el primer cuestionario.

Después que los participantes hayan retornado este segundo y último cuestionario usted recibirá en días posteriores un análisis más profundo de la información.

GRACIAS

favor de enviar sus datos a continuación

Nombre:

Institución:

Puesto:

e-mail:

telefono:



NOTA al colocar el mouse sobre una marca similar a la mostrada a la izquierda y que aparece al inicio de cada sección, usted observará información relacionada a cada tecnología (haga la prueba)

Pasar a la siguiente página

Al terminar el cuestionario no olvide remitirlo al Instituto de Ingeniería con las siguientes personas:

Ing. Alvaro Alamilia Aldazaba aala@pumas.ingen.unam.mx

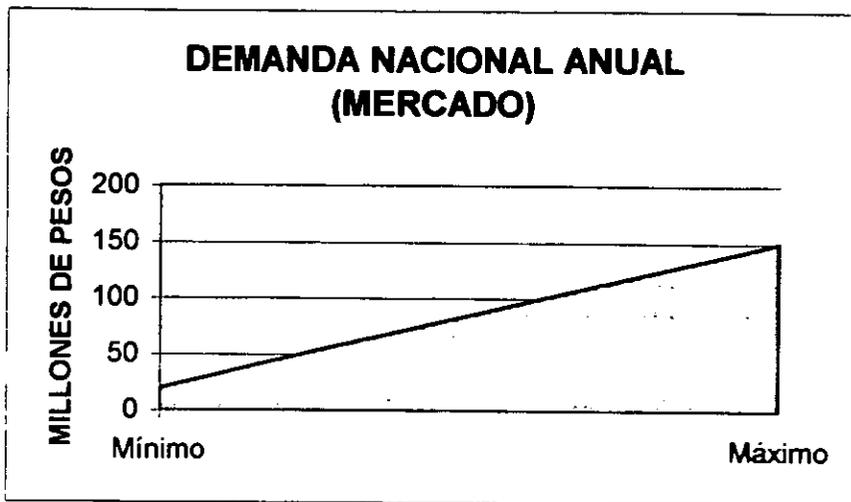
Lic. Sonia Briceño Vitoria sbv@pumas.ingen.unam.mx

Coordinación de Sistemas Tels. 56-22-81-34 al 38 Fax 56-22-81-37

Tecnologías aplicadas al pago electrónico en carreteras

A continuación se muestra el valor asignado por los expertos a la demanda nacional anual (mercado), en la primera encuesta.

Se presenta un rango en el que se concentró el mayor número de respuestas



¿Usted considera que la demanda anual de este tipo de tecnologías se encuentra en ese rango?

¿Cuál es el monto de dicha demanda?

\$ Millones de pesos

¿Por qué? (justifique su respuesta)

Escriba aquí su respuesta

A continuación se grafica la forma en que los aspectos sociales, económicos políticos y tecnológicos limitan el desarrollo y la aplicación de estas tecnologías (según los resultados de la encuesta 1). Los valores de incidencia se obtuvieron ponderando el número de veces que se mencionó este aspecto por la limitación que ejercía en cada caso (ALTA, MEDIANA O BAJA).
A mayor valor, mayor es la limitación que ha ejercido

ES IMPORTANTE mencionar que las respuestas originales fueron agrupadas según su tipo.

Si desea ver la agrupación, desplácese hacia la derecha a la zona amarilla

Tomando en cuenta que el tema de los sistemas inteligentes de transporte es muy novedoso y que en México las tecnologías que conforman estos sistemas no están muy difundidas agradecemos el esfuerzo realizado por usted al responder ambos cuestionarios.

Por otra parte estamos conscientes que por las mismas condiciones citadas anteriormente y por el trabajo que usted desempeña, es probable que tenga mas acercamiento a un tipo de tecnología que a otro.

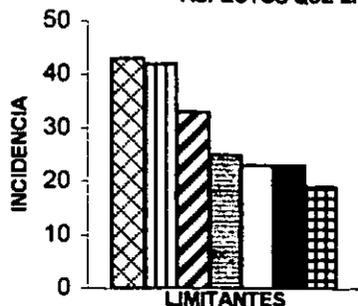
En ese sentido solicitamos califique a continuación el grado de conocimiento que tiene de:

Tecnologías aplicadas al pago electrónico en carreteras.

Regresar a la página anterior

Pasar a la siguiente página

ASPECTOS QUE LIMITAN EL DESARROLLO DEL PAGO ELECTRONICO



- Educación y capacitación
- Ignorancia y cultura
- Crédito, financiamiento y liquidez
- Presupuestación y asignación de recursos
- infraestructura física y tecnológica
- Falta de investigación y tecnología propia
- Leyes, reglamentación y normatividad

¿Está usted de acuerdo con estos resultados?

SI NO

Jerarquice según su criterio, los aspectos que limitan el desarrollo de estas tecnologías, los cuales se enlistan a continuación.

- Educación y capacitación
- Ignorancia y cultura
- Crédito, financiamiento y liquidez
- Presupuestación y asignación de recursos
- Infraestructura física y tecnológica
- Falta de investigación y tecnología propia
- Leyes, reglamentación y normatividad

ejemplo:	
	3
	1
	2
	7
	5
	4
	6

El pago electrónico es una tecnología que requiere para su aplicación varios tipos de elementos físicos como podrían ser sistemas alámbricos e inalámbricos de comunicación, sensores, etc. Muchos de estos elementos son o pueden ser fabricados en el país.

¿Cuáles elementos físicos y de sistemas (software) que se emplean en este tipo de tecnología ITS, pueden ser fabricados o diseñados en México?

Escriba aquí su respuesta