

SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO**

“LINEAMIENTOS GENERALES QUE DEBERÁ CUMPLIR EL SISTEMA DE CONTROL DE PEAJE DEL PROYECTO”

NOVIEMBRE, 2004

**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO**

**“LINEAMIENTOS GENERALES QUE DEBERÁ CUMPLIR EL SISTEMA DE CONTROL
DE PEAJE DEL PROYECTO”**

Introducción.

La concesión de la construcción, conservación operación y explotación de autopistas requiere un cambio de paradigma en la perspectiva del operador. Este cambio consiste en que ya no es la “autoridad” o el “Gobierno” quien provee el servicio, sino una empresa privada. El punto fundamental es que la empresa se debe al usuario y es su obligación atender sus requerimientos si desea permanecer en el mercado, independientemente del control que sobre ella ejerza la autoridad.

En este orden de ideas, dado que el cobro de peajes no es una actividad que agregue valor a los usuarios, pero sí es fundamental para el concesionario, es imprescindible realizarla de la manera más ágil posible para el usuario, con la mínima pérdida de tiempo y brindándole la mayor gama de opciones de pago, de tal suerte que se mitigue la incomodidad misma de tener que pagar por un servicio que en otros tiempos era provisto por el gobierno. Como empresa, al concesionario debe interesarle llevar un estricto control de sus ingresos y, por lo tanto, le conviene no escatimar en los sistemas de control correspondientes.

Por el lado del gobierno, al delegar estas funciones a un particular, requiere contar con mecanismos de control suficientemente confiables para salvaguardar sus intereses y los de los usuarios de la vía.

Así, como principio se deberá procurar que la autopista tenga el menor número de paradas posible en los diferentes recorridos. El sistema de peaje funcionará como un conjunto de puntos de peaje bajo un control centralizado. Permitirá el pago por medio de efectivo, así como controlar cuentas de personas que utilicen algún medio de identificación, ya sea tarjetas de proximidad, telepeaje u otros. El sistema estará totalmente integrado en las funciones de cobro, administración y auditoría. El concesionario proveerá todo lo necesario para la administración de la autopista, incluyendo el aprovisionamiento de todo el equipo, personal, servicios y procesos para desempeñar todas las operaciones necesarias.

El sistema de control de peaje contribuye a la asignación de responsabilidades dentro del cobro de peaje. Es indispensable que dentro de la estructura básica del sistema exista siempre un responsable para cada acto. Por lo tanto, el sistema requiere que en toda la secuencia de entrega – recepción se exima de responsabilidad a quien entrega y que la asuma quien recibe.

Bajo estas condiciones, para cumplir de manera adecuada con los objetivos se pueden distinguir tres niveles de operación y tres de equipamiento. Estos lineamientos se refieren principalmente a las funciones específicas esperadas del equipamiento.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Índice

Introducción.....	2
Índice.....	3
1 Descripción general del sistema de control de peaje que deberá integrar el concesionario.	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Descripción general del software de aplicación.....	5
1.3 Descripción general de los sistemas operativos.....	6
1.4 Bases de Datos.....	6
2 Generalidades fundamentales del sistema y requerimientos que deberá cumplir cada uno de ellos:	7
2.1 Generalidades sobre medios de identificación y pago sin efectivo.....	10
2.2 Requerimientos funcionales y de desempeño.....	11
2.3 Generalidades de configuración del sistema de peaje.....	12
3 Centro de Operaciones o Plaza Principal.....	12
3.1.1 Introducción.....	12
3.2 Configuración del centro de operaciones.....	13
3.3 Funcionalidad del centro de operaciones.....	13
3.4 Pantallas y reportes de usuario.....	14
3.5 Niveles de acceso.....	15
3.6 Pantallas de trabajo.....	15
3.7 Estado de cuenta de clientes.....	16
3.8 Procesos de intercambio de datos.....	16
3.9 Transferencia de datos a los puntos de cobro.....	16
3.10 Administración de alarmas.....	16
3.11 Procesos de auditoría.....	17
3.12 Interrelación con los sistemas de la autoridad.....	17
4 Servidores de plaza de cobro.....	17
4.1 Configuración del servidor de la plaza de cobro.....	18
4.2 Funcionalidad.....	18
4.3 Pantallas.....	19
4.3.1 Inicio de turno.....	19
4.3.2 Fin de turno:.....	19
4.3.3 Procesos de preliquidación:.....	19

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

4.3.4	Pantalla de ingreso de fondos faltantes:	20
4.4	Reportes	20
4.5	Requerimientos de interfase.	21
5	Carriles de cobro.	21
5.1	Introducción.	21
5.2	Capacidad del Sistema de Carril.....	22
5.3	Subsistema de Clasificación de Vehículos	25
5.4	Interfases del Sistema de Carril	25
6	Sistemas sin efectivo de Telepeaje o Prepago.....	25
7	Sistema Auditor con Video.....	26
7.1	Introducción:.....	26
7.2	Software auditor.	27
7.3	Cámaras para auditoría.....	28
8	Mantenimiento.....	28
8.1	Stock de refacciones	29
8.2	Apoyo para servicio.....	29
9	Manual de Operación y Capacitación	30
10	Requisitos de información, auditoría y control que exige la autoridad.	30
11	Vida útil y sustitución del sistema de control de peaje	30
12	Datos requeridos por la autoridad sobre aforos e ingresos (reportes)	30
12.1	Origen de los datos, proceso de envío y frecuencia	31
12.2	Reporte de accidentes.....	31
13	Administración de tarifas.....	31
14	Herramientas de auditoría.....	31
15	Criterios de clasificación de vehículos	32
16	Criterios de control de mantenimiento y capacitación	34
17	Criterios para la apertura y cierre de un turno de trabajo	34
18	Comunicación	35
19	Verificaciones de desempeño y cumplimiento:.....	35
20	Autorización de sistema, instalaciones y pruebas.	35
21	Verificación de funciones del sistema durante el tiempo de concesión	36
22	Autorización de medios de identificación de usuarios para pago electrónico.	36
23	Glosario.....	36

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

1 Descripción general del sistema de control de peaje que deberá integrar el concesionario.

1.1 Introducción.

El sistema de control de peaje deberá permitir la recaudación ágil y segura de los fondos de peaje, procurando la suficiencia y los medios necesarios para lograr que el usuario se detenga el menor número de veces a lo largo de la ruta para la realización de pago de cuotas. Además, deberá contener los dispositivos necesarios para garantizar que los fondos ingresados correspondan al tráfico que utilice la vía, así como que genere la información estadística detallada y completa para análisis posteriores de resultados y desempeño tanto de la vía como de sus operadores.

1.2 Descripción general del software de aplicación.

El concesionario proveerá programas ejecutables para todo el software de aplicación del sistema del centro de operaciones, servidores de plazas de cobro, sistema de administración, subsistema de discrepancias y en general cualquier otro que sea necesario para desempeñar las funciones de cobro de peaje. Todo el software, con excepción del software propietario que se define más adelante, será provisto bajo licencia del concesionario o del proveedor correspondiente. Dicha licencia conferirá un derecho perpetuo pero no exclusivo para el uso del software en la forma ejecutable y solo en el (los) CPU (s) del poseedor de la licencia, situados en las instalaciones que el mismo determine.

El software del concesionario estará totalmente clasificado e identificado en las siguientes tres categorías:

- **Software de terceros:** Software que pertenece a o es desarrollado por cualquier proveedor de software diferente al concesionario o cualquier empresa relacionada como subcontratista o subsidiaria.
- **Software de Concesionario:** Software que pertenece a o fue desarrollado por el concesionario, contratado por éste o desarrollado por sus subsidiarias fuera del alcance de este proyecto, clasificado como un producto base para ser licenciado a muchos propietarios.
- **Software Contratado:** Software desarrollado especialmente por el concesionario, contratado o desarrollado por sus subsidiarias, para desempeñar requerimientos del proyecto y la adaptación de las aplicaciones a las especificaciones técnicas del propietario de la licencia.

Software de terceros

El software de terceros estará disponible en el mercado por fuentes diferentes al concesionario y sus subsidiarias. El concesionario será responsable de obtener y asignar cualquier licencia que sea necesaria para usar dicho software, sujeto a términos y condiciones normales del propietario del software. El concesionario no podrá asignar o poseer derechos de software de terceros.

Software del Concesionario

Además de contar con las licencias correspondientes, el concesionario deberá depositar los códigos fuente y el código de objeto del Software del Concesionario, junto con toda su documentación, en custodia con un depositario aceptado por él, por el desarrollador del software y por la autoridad que será entregado a la autoridad en caso que el concesionario dejara de cumplir con alguna de las cláusulas relativas al software, de que liquidara el negocio o por cualquier razón por la que dejara de producir y apoyar al software del concesionario. El Software del concesionario depositado en custodia estará certificado como completo y actualizado y de acuerdo con los requerimientos especificados bajo los términos del contrato de concesión por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Software Contratado

El software contratado deberá ser provisto en forma de código fuente, código objeto y código ejecutable y será considerado como parte de los “trabajos contratados” del contrato de concesión. El concesionario transferirá a la autoridad la propiedad y derechos del software contratado sin requisitos al finalizar en cualquier forma la concesión, con una garantía de un año.

El concesionario acepta, entiende y acuerda entregar y rescindir todos sus derechos y licencias del Software de Aplicación a la autoridad.

1.3 Descripción general de los sistemas operativos.

El Concesionario podrá utilizar Unix, Linux, en cualquiera de sus variantes, o Microsoft Windows Server o la versión que aplique para este tipo de sistemas. No obstante, el concesionario podrá usar otros sistemas operativos que no sean propietarios del concesionario y que correspondan a productos comerciales usados extensivamente, tras una consulta y autorización de la propia autoridad.

Sin importar el tipo de sistema operativo utilizado, el concesionario entregará todas las licencias necesarias y vigentes para todo el equipo de peaje.

1.4 Bases de Datos

Las bases de datos deberán ser del tipo relacional (SQL, Server, Informix, Oracle, Sybase, u otra). Además, las herramientas de procesos en línea serán tolerantes a errores, corresponder al lenguaje de cuarta generación y responder a la denominación de Structured Query Language.

La herramienta de cómputo para la administración de las bases de datos permitirá la creación de aplicaciones sólidas, modulares y flexibles. Ofrecerá facilidades para la configuración de bases de datos centralizadas o distribuidas. Permitirá bases de datos múltiples que residan en uno o más servidores de bases de datos. Además, ofrecerá una gran variedad de mecanismos de almacenaje, respaldos y recuperación de datos, incluyendo almacenaje en línea o almacenaje a múltiples niveles por fases, con procesos rápidos de recuperación.

Los archivos de las bases de datos deberán responder de manera flexible a un entorno multiusuario, multitareas y por ello incorporar las herramientas de administración necesarias para permitir las bibliotecas de consulta compartida, perfiles de conexión, etc. Esto permitirá que las bases de datos sean configuradas en formas distintas, desde sólo lectura hasta configuración total.

El concesionario deberá proveer herramientas para la administración de los datos de tal forma que permita:

- Conversión de datos de un formato de bases de datos a otro.
- Movimiento de datos de un lugar en una base de datos a otra.
- Capacidad de transferir un subgrupo de datos a una estación de trabajo o a una computadora portátil.
- Tablas de estructuras definidas automáticamente
- Registro, migración y almacenaje de las bases de datos redundante.
- Seguridad e incorruptibilidad de la información original.

El sistema no deberá, bajo ninguna circunstancia y en ningún momento permitir que un usuario sin autorización ingrese al sistema de cobranza.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

2 Generalidades fundamentales del sistema y requerimientos que deberá cumplir cada uno de ellos:

El diseño del sistema de cobro de peaje deberá estar basado en el concepto de cargo de un monto de peaje a cada uno de los vehículos que utilicen el tramo carretero, cada vez que lo utilicen.

Las características del sistema mantendrán, como premisas críticas, el desempeño, la confiabilidad, la protección y la seguridad de la operación y la información.

El sistema de cobro de peaje estará compuesto de tres núcleos de cómputo, que son:

- Computadora de carril,
- Servidor de plaza y
- Centro de operaciones.

En cualquier caso, el concesionario podrá decidir la configuración de su sistema, siempre que cumpla con las necesidades y que cuente con unidades de respaldo.

El sistema, independientemente de su estructura y configuración general, deberá contar con los siguientes niveles de gestión:

- **Centro de Operaciones:** Es el sistema central de control; en él se realizará la operación y el acopio de información de las diferentes plazas de cobro de la concesión. De allí se generarán los reportes y las comunicaciones del sistema.
- **Plaza de cobro:** Independientemente de que se encuentre en el mismo sitio que el centro de operaciones, la plaza de cobro controlará y acopiará la información correspondiente a un conjunto de carriles de cobro; en ella se realizará el control de los cajeros, dotaciones, recolección de los ingresos y reportes específicos de esta área de cobro y reportará directamente al centro de operaciones. Puede haber los siguientes tipos de plazas:
 - **Plaza de cobro principal:** Centro de gestión dentro de un área de la concesión. Controla los carriles y las plazas auxiliares o remotas de su área. Reporta al centro de operaciones.
 - **Plaza de cobro auxiliar:** Dependiente de una plaza de cobro principal, puede estar en un ramal o acceso cercano a la plaza de cobro. Toda su información es enviada automáticamente a la plaza de cobro principal de la que depende. Cuenta con medios de comunicación directos (fibra óptica, cableado, etc.)
 - **Plaza de cobro remota:** Dependiente de una plaza de cobro principal. Difiere de la plaza de cobro auxiliar por estar alejada físicamente de la principal. No tiene capacidad de gestión y toda su información tiene que ser remitida a la plaza de cobro principal de la que depende, ya sea por medios electrónicos de comunicación o a través de medios de software para transporte de datos (CD, unidades de respaldo, etc.).
- **Carril de cobro:** Es el punto de contacto entre el sistema de peaje y el usuario; es el lugar donde se registra y clasifica el paso del vehículo, se realiza el cobro y se generan las violaciones y discrepancias. Es siempre dependiente de una plaza de cobro.

Al evaluar las propuestas de los licitantes se considerarán las siguientes características funcionales:

Compatibilidad: Será capaz de operar e interactuar con los sistemas centralizadores de la autoridad sin hacer modificaciones mayores.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Confiability:	Tanto el hardware como el software del sistema de cobro de peaje estarán formados por productos de probada calidad, con un bajo riesgo técnico y una operación oportuna y segura.
Seguridad:	<p>El registro vehicular será consistente al ser realizado a cualquier velocidad entre cero y cien kilómetros por hora. Sólo en casos específicos se requerirá de rangos diferentes. El sistema tendrá las protecciones pertinentes, tanto en hardware como en software para evitar procedimientos fraudulentos. La siguiente es una lista no restrictiva de elementos que pueden contribuir a la prevención de posibles fraudes o a evitar la alteración de los datos del sistema:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Existencia de archivos de auditoría en que se registren los accesos al sistema, así como las intervenciones en operaciones sensibles.○ Identificación de los usuarios del sistema por medio de códigos o contraseñas de acceso individuales, que además evite que dos funciones sean operadas simultáneamente por la misma persona o clave de acceso dentro del sistema.○ Definición de niveles de acceso a la información de acuerdo al organigrama y las funciones del personal dentro del sistema (perfiles de privilegios). Los códigos de acceso deberán tener una duración limitada y definida y no podrán ser repetidos.
Integridad	Las unidades que soportan la información del sistema, contarán con la seguridad y respaldo de los datos por medio del uso de unidades de respaldo que en todo momento permitan la operación continua y la integridad de la información.
Autonomía	En sus diferentes niveles, y especialmente en los puntos de recolección o carriles, el equipo deberá operar sin ligas con un sistema central; esto significa que la comunicación permitirá procesos en línea o en tiempo real tanto como procesos fuera de línea o emulados, de tal forma que en caso de una falla en la comunicación no se afecte la operación ni la integridad de los datos.
Incremento	Habida cuenta del dinámico cambio tecnológico, el sistema tendrá capacidad de crecimiento, por lo cual podrá incorporar nuevas tecnologías en hardware como en software sin cambios mayores de configuración.
Estándar	El sistema contendrá un alto grado de utilización de software y elementos de software de estándares comerciales.
Calidad	El proveedor probará que el sistema ha sido diseñado para cumplir con el estándar ISO o algún equivalente de calidad.
Responsable	El software asegurará siempre la responsabilidad de los usuarios del sistema de control ante cada una de las tareas a realizar, a través de las formas de entrega – recepción de documentos, dinero de recaudación, etc.
Auditoría	El sistema se basará en el manejo detallado de transacciones para fines de auditoría y procesos de contabilidad propios de un sistema de peaje.

El concesionario proveerá un sistema con información y procesos predecibles de cobranza, dentro de los cuales las verificaciones y balances aseguren una total integridad del sistema con la capacidad administrativa de sus operadores.

En cada instalación de peaje se realizarán procesos de auditoría periódicos en cuanto a la recolección de peajes y a sus datos relevantes. Por lo tanto, se deberá utilizar sólo una base de datos para los fines de auditoría y la generación de reportes.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Los elementos técnicos principales del sistema deberán incluir:

- Absoluta compatibilidad con el sistema de la autoridad para recopilación de datos estadísticos de operación.
- Herramientas para generar reportes de la base de datos.
- Una computadora central con el centro de administración de la base de datos relacional, con aplicaciones para proveer servicio a todos los puntos de cobro.
- Computadoras en todos los puntos de cobro, incluyendo estaciones de trabajo para gerentes, auditores, supervisores, personal de mantenimiento, etc.
- Una red confiable de transmisión de datos.
- Un subsistema automático para clasificación de vehículos
- Una terminal de cajero en cada cabina, con impresora, lectora de tarjetas magnéticas e inteligentes, intercomunicación con la plaza y todos los accesorios necesarios para la recolección de peaje.
- Un sistema de seguridad por video para vigilancia.
- El subsistema para lectura y control de medios de pago a cuentas con características de:
 - Seguridad en la administración de reportes
 - Administración de puntos de cobro
 - Aplicaciones e interfase con el sistema de atención al cliente
 - Administración financiera, administración de fondos, auditoría y contabilidad.

Este subsistema será totalmente funcional para el manejo de cuentas de prepago, residentes, etc., para una adecuada administración, balance y auditoría de las mismas. Servirá también para la administración de las funciones de interfase con el sistema de telepeaje nacional o peaje electrónico que se apliquen en el futuro.

El diseño del sistema de recolección de peaje partirá de una arquitectura general que combine aplicaciones de cobranza y funciones administrativas y que cuente con los requisitos de funcionalidad industrial, integridad de datos y responsabilidad en el manejo de los ingresos. El diseño deberá tener capacidad para auditar el 100% de las operaciones de todos y cada uno de los carriles de cobro, bajo un método basado en procesos de contabilidad de transacciones por tipo de vehículo y peaje recolectado.

El software se edificará en una plataforma básica de operaciones de recolección de peaje usando herramientas de desarrollo suficientemente probadas. En cualquier caso, el método minimizará el riesgo de integración técnica y el tiempo de desarrollo, obteniendo como resultado un sistema de alta calidad maduro que asegure la eficacia de la operación.

El sistema debe asegurar y proveer los beneficios de un pago de peaje ágil, rápido, enfocado hacia el concepto de peaje dinámico, en el que los conductores de los vehículos no se detengan o que el tiempo requerido para realizar su pago en el carril sea menor a 15 segundos en promedio en sistemas de barrera con pago en efectivo.

El sistema de peaje completo debe cumplir con las especificaciones mínimas y con los siguientes objetivos de diseño y arquitectura.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Arquitectura abierta	El sistema tendrá flexibilidad para aceptar unidades de otros fabricantes, ya sea a través de drivers o interfases, que serán provistas por el concesionario o bien facilitadas o provistas por el futuro proveedor de tecnologías.
Modularidad	El equipo debe diseñarse para ser conectado por módulo y para poder ser reemplazado individual y fácilmente, con el fin de reducir tiempos fuera de servicio y minimizar costos de modificaciones y actualizaciones por innovación tecnológica.
Durabilidad	El sistema deberá diseñarse para operar al menos 10 años; durante ese tiempo, deberá contar con las refacciones necesarias a costos competitivos.
Versatilidad	El sistema debe ser capaz de adaptarse a modificaciones funcionales y de operación que puedan surgir durante la vida útil del sistema.

La aplicación de una “arquitectura abierta” de sistema estará apoyada por los estándares industriales de:

- Equipo de cómputo
- Software
- Aplicaciones que contengan tecnología de cómputo avanzada.

Se dará preferencia a desarrollos con herramientas estándar que garanticen mayor disponibilidad de proveedores de partes y apoyo al software para aplicaciones futuras.

La arquitectura del sistema funcionará como una red de recolección de datos jerárquicos con puntos de recolección geográficamente dispersos. Esta información será obtenida y procesada inicialmente por la computadora en el punto de recolección y luego se procesará en el centro de operaciones. El sistema será capaz de manejar fallas del equipo y de la red sin pérdida de datos o capacidad funcional.

2.1 Generalidades sobre medios de identificación y pago sin efectivo.

El sistema deberá tener la capacidad de aceptar tecnología de telepeaje (Identificación Automática de Vehículos, IAV) y pago electrónico. Se podrán contemplar otras formas de pago para administrar usuarios frecuentes de la zona, tránsito local, etc. La selección del medio de pago deberá ser autorizada por la autoridad. El sistema tendrá capacidad para administrar cuentas de varios medios de pago.

El medio de recolección por cuentas de prepago, residentes, o cualquier alternativa que no involucre efectivo al momento del cruce, deberá ser seguro, probado y adecuado para las diversas transacciones de peaje, tales como tarjeta inteligente, de proximidad, transponder de radio frecuencia, u otro similar.

Los sistemas de prepago se diseñarán de tal manera que permitan al concesionario ofrecer y garantizar a los usuarios del programa transacciones seguras. Los procesos serán controlados centralmente para que sea fácil la aplicación de tarifas preferenciales de transacciones, tarifas variables para horas pico, de programas de usuario frecuente y de otros paquetes comerciales de interés.

Entre otros, los siguientes requisitos deberán ser considerados al diseñar un sistema de prepago:

- Capacidad de obtener la aceptación de un alto número de usuarios.
- Obtención de operaciones de largo plazo, que justifiquen su costo.
- Satisfacción de las necesidades de tráfico de la concesión en cuanto a la agilidad de la cobranza.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

- Instalación de un método de cobranza sin efectivo.
- Garantía de registro de los ingresos provenientes de la cobranza.
- Capacidad del sistema para atender el tráfico esperado y no saturarse al incrementar el volumen de tráfico dentro de su vida útil.
- Nivel de seguridad adecuado para los usuarios y empleados del sistema.
- Versatilidad para adaptarse a los cambios tecnológicos a través del tiempo.

La arquitectura deberá incluir la infraestructura física necesaria para cumplir con los requerimientos del proyecto.

2.2 Requerimientos funcionales y de desempeño.

Los componentes del sistema de cobro deberán evaluarse a través de los parámetros de confiabilidad, disponibilidad, rango entre fallas o MTBF (tiempo que transcurre entre fallas de componentes del sistema o “Mean Time Between Failures”) y el tiempo de reemplazo o corrección de la falla conocido como MTTR (Tiempo de respuesta o “Mean Time To Response”), según el caso.

Tabla de Componentes y Requerimientos del Sistema de Control de Peaje

Componente	Requerimiento
Sistema de Peaje	El sistema de peaje debe garantizar una confiabilidad de al menos 99,9% .
Puntos de Recolección	<ul style="list-style-type: none"> ○ Todas las unidades que conforman el punto de cobro deberán tener un MTBF de 10,000 horas y un MTTR de 30 minutos. ○ Las unidades almacenadoras deben contar con un MTBF de 40.000 horas y un MTTR de 30 minutos. ○ El punto de cobro debe tener una vida de servicio mínima de 10 años. ○ El punto de cobro debe contar con capacidad para operar y procesar un mínimo de 2.500 vehículos por carril de cobro sin comunicación con el servidor de plaza.
Subsistema Automático de Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> ○ El subsistema de clasificación automática debe tener una precisión de al menos el 99.9%, sin importar las condiciones de tráfico y las velocidades de cobro para todas las aplicaciones. ○ El subsistema completo deberá estar diseñado para operar bajo las condiciones climáticas del lugar. ○ La detección de vehículos deberá tener una precisión mínima de 99.5%. ○ Resolución en cuanto a espaciado: Deberá ser posible distinguir entre vehículos que viajen a una velocidad de 100 km/hr a una distancia de 40 cm entre ellos, con una mínima de 20 cm entre ellos a una velocidad de 0.2 Km/hr. ○ Detección de barra de remolque: Debe ser posible detectar una barra de remolque de 5 cm de ancho entre un vehículo y su remolque al menos a 61 cm de distancia uno del otro a velocidades de 100 Km/hr ○ Detector de altura mínima: El sistema omitirá objetos menores a los 50 cm de altura desde el piso ○ Determinación de tiempo de transacción: El sistema debe informar sobre la duración de cada una de las transacciones de cobro, desde su entrada al carril de cobro hasta el momento de su salida, con una precisión de 90%. ○ Auto prueba: El subsistema deberá poder probar constantemente sus medidas propias. ○ Calibración automática: El subsistema debe contar con la capacidad de autocalibrarse una vez que es puesto en operación.
Servidores de Plaza de Cobro	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los servidores de plaza deben contar con una confiabilidad y disposición superior al 99.5%. ○ El desempeño de los servidores de plaza debe exceder la capacidad de procesamiento de datos en al menos en un 25% sobre las necesidades de diseño y con un índice de crecimiento acorde a las expectativas de tráfico para una vida de servicio de al menos 10 años, durante todo el periodo de concesión.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

- Centro de Operaciones, Plaza Principal ○ La computadora del centro de operaciones, así como el sistema operativo y el software de aplicación que provea el concesionario deben estar totalmente integrados como sistema, con la garantía de disponibilidad superior a los 99.5%.
- Centro de Servicios a Clientes ○ El concesionario debe proveer una configuración de sistema que cuente con disponibilidad y confiabilidad superiores al 99.5%.
 - El desempeño del centro de servicios al cliente debe exceder la capacidad de procesamiento de datos en al menos en un 25% sobre las necesidades de diseño y con un índice de crecimiento acorde a las expectativas de tráfico para una vida de servicio de al menos 10 años, durante todo el periodo de concesión. Deberá contar con espacio de almacenamiento de todas las transacciones con cuentas privadas de los últimos 12 meses.
- Sistemas de Comunicación ○ El concesionario deberá considerar que el sistema de comunicación tendrá una confiabilidad de al menos 99.5%.

Todos los puntos que presentan medidas serán verificados según el criterio descrito en la lista de criterios del punto 10 y sucesivos y las revisiones previas a la instalación y puesta en marcha del sistema de control de peaje, Anexo "B" de este documento.

2.3 Generalidades de configuración del sistema de peaje.

El sistema de peaje podrá incluir la operación de diversos puntos de cobro ubicados en diferentes puntos físicos.

Las estaciones de trabajo contarán con un medio basado en el uso de ventanas (Windows), totalmente gráfico, altamente orientado al usuario final y manejado por mouse (ratón) para operar el sistema de control de peaje. Las aplicaciones de este servidor serán desarrolladas en medios de programación de tipo visual.

Todas las estaciones de trabajo tendrán la capacidad de mostrar cualquier pantalla dentro del sistema, regulada por la clave de acceso, para poder maximizar la productividad del personal de operación. Las pantallas serán fáciles de ver y usar.

El sistema de comunicaciones incluirá componentes para la recolección y almacenamiento de datos de los puntos de cobro y además tendrá la capacidad para procesar:

- Violaciones
- Mantenimiento de cuentas
- Administración de medios de pago (tarjetas inteligentes, de proximidad, transponders, u otros)
- Contabilidad de recolección de peaje
- Apoyo de mantenimiento en línea
- Procesos de administración

3 Centro de Operaciones o Plaza Principal

3.1.1 Introducción

El centro de operaciones será, por definición, el corazón de todo el sistema de cobro, siendo el punto de procesamiento de las transacciones en los controladores de carril y enviadas al centro de operaciones por medio de los servidores de plaza, plaza auxiliar o remota. Para una seguridad absoluta, las transacciones deberán almacenarse en ambos, el servidor de la plaza cobro y el sistema de almacenamiento del centro de operaciones. Esta duplicidad se mantendrá al menos por un mes.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

El centro de operaciones tendrá estaciones de trabajo para las tareas de auditoría y administración del sistema, con arquitectura servidor / cliente.

El centro de operaciones generará reportes definidos por los usuarios así como los reportes financieros diarios y mensuales, reportes de auditoría, reportes de transacciones de peaje, etc. Los reportes serán generados por un sistema administración de bases de datos relacionales.

3.2 Configuración del centro de operaciones

La configuración propuesta por el concesionario administrará todos las funciones de la operatividad de los carriles de cobro y de las plazas auxiliares. El sistema estará configurado para desempeñar respaldos diarios, semanales y mensuales de todos los datos contenidos en el sistema. El proceso de respaldo será desempeñado automáticamente, sin la desconexión de los usuarios, pérdida de comunicación con las plazas de cobro ni interrupciones de una sesión.

El centro de operaciones será la liga central entre el sistema cliente de servicio y el servidor de la plaza de cobro, usando una LAN. El sistema tendrá la capacidad de cargar módulos funcionales de bases de datos, registros y tablas, programas de operación y de usuarios, e información en cualquiera de las partes del sistema. Del mismo modo, la computadora de los sistemas de plaza, servidores de carriles de cobro y estaciones de trabajo podrán transferir datos desde sus bases de datos relacionales a la computadora del centro de operaciones. Una vez allí, los datos serán consolidados y archivados.

El centro de operaciones tendrá las estaciones de trabajo que sean necesarias para el desempeño de las labores pertinentes a la recolección de peaje, incluyendo la de auditoría.

El diseño de la configuración contemplará funciones de respaldo de los procesos de la información. Se privilegiarán los diseños que contemplen aplicaciones en que dos computadoras compartan los procesos de almacenamiento y gestión de datos hasta que una de ellas falle. En ese momento, la carga de trabajo es enviada a la unidad que quede en servicio, hasta que la unidad descompuesta se vuelva a poner en operación.

Se considerarán todos los periféricos necesarios para garantizar una buena operación y el cumplimiento de las necesidades de la recolección de peaje, además de todos los elementos necesarios para asegurar que las bases de datos no puedan ser alteradas o perdidas.

3.3 Funcionalidad del centro de operaciones.

El concesionario proveerá el hardware y las aplicaciones de software para el centro de operaciones, que cuando menos, contemplarán las siguientes funciones:

- Autonomía del sistema de cobro.
- Recuperación automática.
- Escalamiento y configuración dinámica de los recursos del sistema de base de datos.
- Seguridad de sistema por medio del uso de contraseñas e identidades.
- Monitoreo del sistema de cobro de peaje.
- Interfase inteligente para el cliente.
- Almacenamiento redundante de datos.
- Reportes definidos por el operador y sus herramientas de desarrollo.
- Reportes de las transacciones del sistema.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

- Reportes administrativos y financieros, resumidos y detallados, para todo el sistema.
- Reportes de actividad de los empleados.
- Reportes de tráfico, ingresos y contabilidad, individuales y de todo el sistema.
- Reportes de tráfico, ingresos y contabilidad, ajustes y conciliación para todo el sistema.
- Medios para rastrear, de manera completa y automatizada en procesos de auditoría, cada uno y todos los datos de ingreso, transacciones, ajustes y / o conciliación desempeñados por el sistema de control de peaje.
- Correo electrónico para todo el sistema.
- Un curso en línea para el uso del sistema de control de peaje.
- Operaciones en red de apoyo, seguridad, monitoreo y control administrativo.
- Interfases para estaciones de trabajo remotas en el sistema de control de peaje.
- Conservación de registros de seguridad y control de acceso al sistema de control de peaje, y posibilidad de generación de reportes de dichas actividades.
- Autorevisiones dinámicas de todos los dispositivos conectados al centro de operaciones, así como de todos los componentes de los subsistemas relacionados con la plataforma del centro de operaciones.
- Procesamiento, generación de reportes y almacenamiento de datos relativos a procesos de mantenimiento en línea.
- Control de alarmas del sistema de control de peaje.
- Aplicaciones que faciliten el trabajo de auditoría.
- Respaldos rápidos diarios, semanales y mensuales de todos los datos.
- Biblioteca en línea de todos los respaldos, documentos y almacenes.
- Módulos de importación y exportación de bases de datos y programas de usuario desde y hasta los puntos de cobro, computadora de servicio al cliente y estaciones de trabajo vía el sistema de comunicación y los dispositivos de comunicación remota.
- Interfase inteligente para la operación completa del sistema de comunicación.
- Todo lo necesario para una operación completa del sistema de control de peaje.
- Fuente de energía alterna en caso de fallo, con activación automática al instante de suspensión, que mantenga los sistemas funcionando.

3.4 Pantallas y reportes de usuario

El concesionario diseñará, desarrollará, instalará, probará y mantendrá todas las pantallas y reportes requeridos para tener un centro de operaciones totalmente operacional.

El concesionario deberá entregar a la autoridad todos los formatos finales de reportes y requisitos de datos que serán enviados a la autoridad para revisión, comentarios y aprobación.

En el centro de operaciones, cada usuario tendrá una identificación única y una contraseña personal para trabajar en cualquier estación de trabajo y / o menú de usuario. Los sistemas de seguridad interna realizarán el monitoreo de los archivos de la base de datos y auditoría a los que tenga acceso el usuario por medio de la identidad y la contraseña de usuario. Además, se registrarán todos los intentos de acceso al sistema.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Todas las pantallas tendrán una interfase gráfica que facilite la actividad del usuario del sistema y que incorporen las tendencias más modernas en diseño ergonómico, inducidas por el usuario y actuadas por medio de menús, que incluyan funciones de ayuda completas para el teclado y las instrucciones.

Todos los reportes serán definidos y diseñados para proveer a la concesionaria y a la autoridad con información eficiente, exacta y viable acerca del sistema. Todos los reportes originales y los reportes conciliados finales deberán llevar un solo número por el cual serán identificados y archivados automáticamente. Los datos originales nunca se podrán modificar. Los ajustes se reflejarán en columnas apropiadas y se aplicarán a todos los reportes pertinentes.

El sistema dejará una traza clara y completa de las modificaciones y ajustes realizados para facilitar las labores de auditoría y no podrán ser alteradas, por lo tanto no podrá haber ninguna forma de autorización de acceso para esto.

3.5 Niveles de acceso

El concesionario deberá garantizar la existencia de una contraseña principal para la autoridad jerárquica más alta, con todos los atributos y claves de acceso que permitan controlar todos los módulos del sistema. Esta contraseña podrá ser colocada bajo custodia de un notario público en un documento sellado, y podrá ser accedido en presencia de la autoridad, para casos en que la única solución al problema suscitado sea a través del uso de ese acceso. Dicha contraseña deberá responder a un algoritmo calculado y cambiará con base diaria, por lo que al solicitar el acceso, el notario público sólo conocerá la contraseña perteneciente a ese día, la cual proporcionará.

3.6 Pantallas de trabajo

El concesionario diseñará, desarrollará y proveerá todos los gráficos para pantallas, menús, entradas de datos necesarios para cumplir o exceder los requisitos de operación y datos del sistema. La autoridad podrá solicitar todos los programas de aplicación, pantallas, formas de introducción de datos, etc., desarrollados por el concesionario para que sean entregados a la autoridad para revisión, comentarios y aprobación. Todos los reportes serán auditables, precisos, completos y eficientes.

Como ejemplo, a continuación se muestran algunas pantallas necesarias para la operación del sistema. El concesionario especificará las pantallas que se incluirán en la oferta.

- Acceso de usuario.
- Salida de usuario.
- Aplicación para generación de reportes múltiples.
- Pantalla de búsqueda.
- Mantenimiento.
- Selección de reportes.
- Revisión de transacciones.
- Selección de criterios de auditoría.
- Selección de criterios de conciliación.
- Pantallas y menús para accesos de seguridad y niveles de acceso.
- Pantallas para respaldo de programas y datos.
- Pantalla de estatus general del sistema de control de peaje.

El concesionario deberá considerar una herramienta que permita que en el futuro la autoridad desarrolle fácilmente nuevas pantallas y reportes.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

3.7 Estado de cuenta de clientes.

El sistema tendrá una aplicación para visualizar en pantalla un número de cuenta o un rango de números de cuenta. La pantalla mostrará las transacciones del mes en curso, tanto para pagos como para cargos de los usuarios. El operador podrá modificar transacciones individuales, como por ejemplo retirar un cargo.

Las modificaciones serán marcadas con las alteraciones, identificando al operador, pero los datos originales deberán permanecer sujetos al concepto de inalterabilidad de la información.

3.8 Procesos de intercambio de datos

El centro de operaciones contemplará las aplicaciones necesarias para el intercambio de información entre sistemas y subsistemas. El centro de operaciones sostendrá procesos de captura, entrada y salida de datos con:

- Servidor de carril
- Servidor de plaza
- Sistema de servicio al cliente
- Subsistema de clasificación
- Subsistema de pago electrónico (IAV)
- Sistema de administración de mantenimiento en línea
- Sistema de respaldo de energía

Todas las transferencias de datos deberán ser protegidas para prevenir la manipulación por terceras personas y personal no autorizado.

3.9 Transferencia de datos a los puntos de cobro

El centro de operaciones cargará todos los datos de aplicación central y los enviará a los servidores de punto de cobro, los que a su vez también le enviarán información. Para los fines de la operación, se considerarán al menos tres modos de transmisión:

- Por rutina, (actualización en periodos programados)
- Por solicitud
- Automática, ante cambios en las bases de datos

El centro de operaciones dispondrá de medios para cargar software nuevo en los controladores del punto de cobro. Este modo será accesado a través de una petición.

El concesionario decidirá, indicará y describirá a la autoridad los medios a través de los que sus sistemas operarán sus transmisiones, de acuerdo a su propio diseño.

3.10 Administración de alarmas

El centro de operaciones tendrá las aplicaciones necesarias para la administración de alarmas. El sistema avisará automáticamente el estatus de alarma, identificando al menos:

- La alarma
- Fecha y hora del evento
- Fecha y hora de la falla
- Código(s) de identificación

Las alarmas serán generadas al momento de la ocurrencia o la solución de una falla. Cuando el operador se percate de la alarma en pantalla, registrará automáticamente en las bases de datos la

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

identidad de la persona que se dio por enterada de la alarma. Esta información podrá ser borrada sólo hasta tres meses después de la ocurrencia, a petición del supervisor.

3.11 Procesos de auditoría

El concesionario deberá proveer todos los medios necesarios para permitir que los auditores sigan la traza dejada por las conciliaciones, cambios, etc. Además, deberá incluir todos los procesos necesarios para validar la consistencia de las transacciones de al menos:

- Recolección de peaje,
- Entradas y salidas de personal,
- Cajeros activos en el periodo,
- Periodos de trabajo en las diferentes ubicaciones,
- Reportes de cajero por turno / día,
- Especificación de entradas y salidas a funciones
- Datos relacionados con entregas de fondos de cambio,
- Entrega - recepción de fondos recaudados,
- Datos del operador que haya recibido dichos fondos.
- Datos de depósitos de efectivo identificados para entrega al banco

Del mismo modo, se requieren todas las herramientas que muestren evidencia precisa de los vehículos que hayan sido contabilizados, detectados, cargados o pasados forzosamente, con o sin pago, por tipo de vehículo.

El sistema contará con todas las herramientas y procedimientos necesarios para conducir auditorías de manera completa y precisa del sistema y su información.

3.12 Interrelación con los sistemas de la autoridad

El concesionario deberá proveer una interfase para la entrega instantánea y / o consolidada de datos a los sistemas informáticos de la autoridad, con información sobre operación, estatus y auditoría.

La autoridad sólo ejercerá funciones de supervisión superficial sobre el sistema en la mayor parte del tiempo, pero podrá ejercer tareas de auditoría en cualquier momento.

4 Servidores de plaza de cobro

Existen tres tipos de plaza de cobro, como se describe anteriormente, y son:

- Plaza de cobro principal
- Plaza de cobro auxiliar
- Plaza de cobro remota.

Plaza de cobro principal: Reporta directamente al centro de operaciones. Es el punto de gestión de sus carriles propios y de las plazas dependientes, auxiliares o remotas.

Los servidores de plaza de cobro manejarán y controlarán funciones de comunicación y otras funciones de los carriles de cobro.

El servidor de plaza auxiliar, junto con sus aplicaciones de software, podrá manejar todas las actividades de supervisión y monitoreo de operación de los carriles en tiempo real, tales como apertura y cierre de turnos, funciones de preliquidación, dotaciones de cambio, y todo lo relacionado con el control de cajeros, suministros y mantenimiento de los carriles relacionados con ella. El sistema proveerá la capacidad de monitorear todas las transacciones y generar reportes, como por

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

ejemplo, tráfico por clase y horario. Contará con todas las funciones de mantenimiento y estatus de los carriles y los componentes del sistema.

4.1 Configuración del servidor de la plaza de cobro

La configuración del servidor de la plaza auxiliar estará basada en hardware estándar, con medios de respaldo de información, con suficiente capacidad de proceso, interfases de comunicación, con suficiente memoria y capacidad en disco para poder controlar todos los usuarios, estaciones de trabajo, periféricos, aplicaciones y software de sistema. El sistema operará eficientemente dentro del proceso requerido de desempeño

El servidor de plaza de cobro se comunicará con el centro de operaciones y con la computadora en el sistema de servicio al cliente, vía LAN o alguna otra vía confiable.

El servidor de plaza de cobro deberá correr en protocolo TCP/IP o similar, para implantarse por el sistema de comunicación. Será capaz de operar todos los carriles de cobro como se indica y de contemplar expansiones futuras.

La construcción de aplicaciones de bases de datos relacionales será sólida, modular y flexible. El concesionario especificará si la configuración de las bases de datos es centralizada o distribuida, declarando claramente los mecanismos de seguridad seleccionados contra la adulteración de datos originales básicos. También contemplará las herramientas necesarias para realizar trabajos de auditoría externa o interna.

La información administrada en los discos de trabajo del sistema estará configurada para contemplar expansiones, simplificar el trabajo de mantenimiento y tolerar fallas sin pérdida de información.

El sistema ofrecerá un amplio rango de mecanismos de archivo, respaldo y recuperación de datos. Incluyendo procesos automáticos para ello. El sistema de administración de bases de datos podrá recuperarse hasta el estatus justamente anterior al momento de realizar un cambio.

El servidor de plaza de cobro tendrá una arquitectura y un sistema operativo que pueda manejar multiusuarios, multitareas y multi-transacciones.

4.2 Funcionalidad

El sistema contará con un grupo de funciones permanentes para monitorear el estatus y la actividad de los sistemas de plaza y sus subsistemas asociados, así como el estatus de cada carril de cobro. La funcionalidad podrá visualizarse en cualquier estación de trabajo, previa identificación y autorización. Además, emitirá reportes de lo que se mostró en pantalla y del estado general del sistema en cualquier momento.

El concesionario indicará claramente cual es la funcionalidad ofrecida para la operación del sistema de monitoreo de los carriles.

El software tendrá capacidad para visualizar estadísticas de tráfico en cada carril de cobro. Los datos se mostrarán en forma numérica, gráfica e impresos por carril de cobro, por grupo de ellos o por el sistema completo de plaza, acotado por el rango de tiempo solicitado por el usuario.

El concesionario deberá proveer facilidades para que la autoridad pueda procesar la información. Para este propósito, las aplicaciones contemplarán flexibilidad de los parámetros solicitados, tanto en la captura como en la emisión de reportes.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

4.3 Pantallas

A continuación se mencionan las pantallas de sistema específicos para la plaza de cobro

4.3.1 Inicio de turno

Este formulario registra al cajero en el día de trabajo.

Deberá contener datos tales como:

- Fecha y hora de llenado de la forma
- Número de identificación o clave del cajero
- Identificación del supervisor o persona que entrega documentación
- Documentos entregados (boletos manuales con número de serie, formas, etc.)
- Dinero entregado
- Carril asignado

Esta forma se imprimirá y será firmada por el cajero y el supervisor.

Esta pantalla puede ser la de asignación de carril, si así se deseara.

4.3.2 Fin de turno:

Este formulario concluye la gestión de cobro del cajero en el día de trabajo.

El sistema deberá contemplar una pantalla o serie de ellas que termine con un turno de cajero. Esta será llenada primero por el cajero y después por el supervisor receptor de fondos. Contendrá al menos, los siguientes datos:

- Fecha y hora de llenado de la forma
- Número de identificación o clave del cajero
- Documentos regresados al supervisor receptor
- Dinero por denominación entregado con motivo de la recaudación
- Dinero regresado de la dotación

Una vez llenada dicha forma, la responsabilidad sobre los documentos y el dinero entregados será del supervisor, por lo que el cajero deberá tener un recibo

El sistema imprimirá la hoja de entrega y será firmada por ambas personas.

El sistema guardará registro de todo el evento, incluyendo los regresos para corrección, para efectos de auditoría.

4.3.3 Procesos de preliquidación:

El sistema contemplará una aplicación para la realización de la preliquidación de los turnos, en la cual el liquidador realizará la revisión de las transacciones con discrepancias o sospechosas. Este análisis determinará si el cajero debe dinero al sistema y ajustará las discrepancias a lo que en realidad pasó.

El sistema registrará toda la secuencia de revisión en caso que exista necesidad de revisión del proceso.

El dictamen del personal liquidador será el que permanezca como resultado sobre la transacción analizada para fines de ingreso y estadístico. Tendrá un área que indique razones estándar sobre la causa de la discrepancia que servirá para dar el dictamen y crear estadística sobre la causa de dichas faltas. Podrá tener una aplicación para insertar observaciones, pero no antes de insertar la causa estándar de la falta, para justificar la determinación adoptada. Se deberá ligar con las imágenes que respalden la decisión en casos que sin la imagen aún permanezca la duda.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

4.3.4 Pantalla de ingreso de fondos faltantes:

Una vez realizada la preliquidación, el supervisor notificará al cajero los faltantes de efectivo en su turno (en caso de haberlos), los que éste deberá entregar. Para ello, existirá una forma de entrega adicional de fondos faltantes de turno, que contendrá, al menos, los datos de identificación del cajero, del supervisor, del turno correspondiente al faltante y el monto con denominación de moneda para realizar el depósito. Este también se imprimirá para firma de ambas partes.

Los ingresos depositados tardíamente se sumarán a los ingresos del turno correspondiente. Siempre se mantendrá registro de este evento para fines de auditoría y en el reporte del turno en cuestión podrán aparecer marcados los fondos que ingresaron fuera del cierre normal de turno.

4.4 Reportes

En el sistema de plaza de cobro se podrán generar todos los reportes de interés para la operación de la plaza, tales como:

Tráfico e ingresos:

- Tráfico de plaza, carril, cajero o movimiento por hora, día, semana, mes y año.
- Ingresos por plaza, carril, cajero o movimiento por hora, día, semana, mes y año.
- Tráfico por carril, hora, día, semana, mes y año.
- Tráfico por dirección (norte o sur, A o B) de punto de cobro y clase.
- Registros de cuentas de prepago y telepeaje.
- Registros de vehículos sin pago con clase.

Cajero:

- Turnos trabajados en un periodo
- Vehículos clasificados en sus turnos por periodo
- Valores de tiempo de clasificación, media, más larga, más corta.
- Carriles trabajados por turno o periodo
- Discrepancias generadas por hora, día, semana, mes y año
- Fallas en sus carriles durante su trabajo, por periodo de tiempo
- Horas de trabajo laboradas dentro del sistema por periodo.
- Cálculo de nómina

Carril:

- Número total de vehículos detectados
- Número de ejes en sentido contrario
- Número de activación manual de barreras y eventos colaterales.
- Número de discrepancias generadas en el carril por periodo.
- Fallas de sensores, comunicación, componentes en un periodo de tiempo.

Sistema:

- Alarmas de sistema por periodo.
- Estado de componentes.
- Ubicación de componentes.
- Fallas de comunicación.
- Pruebas y labores de mantenimiento realizadas.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Hay reportes para fines estadísticos, financieros y como parámetros de productividad del desempeño del cajero en un lapso de tiempo, para incentivar una buena operación e identificar problemas o malos comportamientos a tiempo para corregirlos, ya sea de sistema, operación o desempeño del cajero, así como para facilitar la supervisión por parte de la autoridad.

Supervisor

- o Reportes de actividades dentro del sistema. Accesos a éste y los puntos en que se hicieron
- o Bitácora de actividades, con ligas para visualizar los reportes o procesos realizados.
- o Actividad dentro del sistema, para fines principalmente enfocados a productividad y auditoría

El sistema deberá contar con herramientas suficientes para la creación de reportes diseñados por el operador, por los auditores o por el personal de supervisión de la autoridad.

4.5 Requerimientos de interfase.

El sistema de plaza deberá contener al menos las siguientes interfases:

- o Sistemas de carril, detección y cobro.
- o Subsistemas de video auditor.
- o Interfase de alta velocidad con la computadora del centro de operaciones para intercambio de datos de:
 - o transacciones,
 - o tablas de configuración,
 - o tablas de tarifas, fijas o variables,
 - o listas positivas o negativas de usuarios,
 - o alarmas,
 - o mensajes de control.
- o Sistema de la autoridad.
- o Para carga y descarga de datos hacia un medio externo, en forma manual.
- o Para que algún equipo de prueba emita información sobre el estado de cada carril de cobro.
- o Interfase hombre – máquina para la operación directa, con un teclado y monitor.
- o Para la comunicación con dispositivos externos para facilitar el monitoreo de las unidades en tiempo real.

5 Carriles de cobro.

5.1 Introducción.

Debido a la necesidad de ofrecer un servicio ágil para el usuario, la velocidad de las transacciones de cobro deberá tomar el menor tiempo posible. Por ello, el sistema contará con todo lo posible para reducir tiempos de cobranza. El concesionario estará prevenido para la asignación de nuevos carriles o estrategias de incremento en la capacidad de flujo de vehículos para cumplir con las demandas de tráfico durante el periodo de concesión, sin que se rebase un tiempo de espera en las estaciones de cobro de tres minutos por cada 50 Km.

El carril de cobro estará compuesto por el controlador de carril y por todos los subsistemas necesarios para realizar el cobro, tales como la terminal de carril, impresora, barrera, sensores, pantalla de importe, semáforo, etc. El sistema podrá clasificar vehículos por medios manual y automático, y deberá generar información relacionada con el tráfico, almacenar información y transmitirla al servidor de plaza de cobro, para que ella la retransmita al centro de operaciones. Deberá existir comunicación directa del carril con el centro de operaciones.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Los sistemas de carril podrán cumplir con requerimientos de:

- Flujo estándar
- Tráfico muy lento. (la defensa de un auto está casi en contacto con la del anterior)
- Tráfico a alta velocidad,
- Vehículos en contrasentido del flujo normal y
- Operación eficiente de 0 a 100 kilómetros por hora,
- Seguridad de detección a todo lo ancho del carril.
- Deberá probar la integración exitosa de componentes a su sistema en versiones similares a la propuesta, que demuestre ser capaz de aceptar al menos tres marcas comerciales internacionales de sensores y componentes del mismo tipo que el utilizado originalmente que, sin cambios mayores al sistema que puedan sustituir a los actuales (sensores de piso, barreras, separadores, perfiladores, etc.)
- Identificación de diferencias entre vehículos de configuración similar pero clase diferente (un auto con un remolque contra un autobús de tres ejes, por ejemplo)

El concesionario determinará el tipo y la disposición de los sensores que utilice el sistema, siempre y cuando garantice la captura y registro de todos los vehículos que transiten por el punto de cobro del carril y cumpla con los requerimientos especificados de información.

Nota: una lectura de un lazo magnético estándar no garantiza una cuenta confiable de un vehículo.

La arquitectura del sistema deberá contener una computadora que estará a cargo de administrar el carril, a la que se conectarán todos los dispositivos del correspondiente carril.

5.2 Capacidad del Sistema de Carril

Cada carril de cobro tendrá capacidad para que se le incorpore un sistema de telepeaje y otro para cobro electrónico de peaje. Contará con lectoras para los dispositivos que se decida usar como medio de pago alternativo para residentes y un sistema de videograbación permanente.

La metodología de trabajo para la canalización de los carriles de cobro manuales incluirá lo siguiente:

- Registro manual de la clase del vehículo.
- Detección automática de la clase del vehículo
- Punto de recibo de efectivo y entrega de comprobante.
- Autorización de salida
- Registro manual y automático de vehículos evadidos.

Para el caso de pago con telepeaje o medio electrónico, la metodología para la canalización incluirá lo siguiente:

Carriles combinados de cobrador y telepeaje:

- Registro manual de la clase del vehículo.
- Comunicación entre el sistema y el transponder para identificación.
- Detección automática de la clase del vehículo
- Comparación de clasificación contra registros en la plaza.
- Verificación en línea de validez del transponder dentro del sistema.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

- En caso que el transponder no sea válido, el vehículo deberá detenerse a pagar en efectivo.

En los carriles dedicados para telepeaje o medio electrónico de pago, la metodología incluirá lo siguiente:

- Clasificación automática de vehículo.
- Lectura de medio electrónico y validación de transacción de acuerdo a su clasificación.
- Verificación en línea de validez de transponder o medio de pago dentro del sistema.
- En caso que el transponder no sea válido, el vehículo deberá detenerse a pagar en efectivo.

En caso que un vehículo pase sin pagar por tener un transponder no válido o con fondos insuficientes, se le considerará como paso forzado o violación.

Cada carril de cobro tendrá, al menos, un controlador con multiprocesos de alta velocidad para recolección de datos y control de dispositivos de carril en tiempo real.

La comunicación del controlador deberá usar estándares tales como TCP/IP o similar. En ningún caso se aceptarán protocolos cerrados o propietarios.

El software del controlador del carril de cobro será diseñado para operar con listas positivas o negativas del estado de las cuentas (listas con transponders válidos o inválidos) las cuales contendrán todos los datos necesarios para la operación. Las validaciones realizadas en los controladores serán confirmadas con el sistema de plaza o el centro de operaciones para la actualización de las listas. Los atributos de las listas serán asignados y modificados de forma dinámica, para permitir la evaluación en tiempo real de las transacciones electrónicas. El concesionario deberá especificar en su propuesta el tiempo de validación. La capacidad de la lista será de 500.000 transponders como mínimo y expandible.

Además, el sistema tendrá la capacidad de clasificar los vehículos y mantener los registros de todos los vehículos y reportarlos a su computadora de plaza. Mantendrá los registros por un mínimo de 90 días naturales, aunque haya transmitido la información a la plaza.

En las descripciones de operación se considerará la forma de operar ante estas situaciones en la plaza.

El carril tendrá un controlador que estará a cargo de, como mínimo, las siguientes funciones:

- Comunicaciones con sus periféricos
- Generación del cambio de estatus de mensajes relacionados con sus elementos.
- Generación de mensajes de transacción.
- Generación de mensajes de incidencias.
- Almacenaje de los mensajes mandados y recibidos.
- Transmisión de mensajes al servidor de plaza auxiliar.
- Grabación de todos los eventos que ocurran en el carril, tales como incidentes, discrepancias, fallas, violaciones, etc.
- Administración del autodiagnóstico.

El concesionario determinará la configuración más adecuada para cada carril de cobro así como el tipo y la cantidad de sensores necesarios para lograr los objetivos marcados.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Los componentes contarán con medios claros de identificación para ubicarlos dentro del sistema. Los carriles serán homogéneos en todo el sistema.

El carril de cobro contará con todos los subsistemas de detección, clasificación y violación para el cumplimiento apropiado de los requerimientos. El software contendrá protecciones para evitar la adulteración de la información así como la pérdida de información por causa de la falla de algún componente.

La computadora de carril tendrá un sistema que cuente los vehículos, separados por clase, con base horaria y todos los eventos generados en el controlador de carril en forma cronológica. Este sistema sólo podrá ser accedido para propósitos de auditoría de la autoridad y contará con un registro que permanezca durante tres meses.

El equipo de carril podrá operar sin comunicaciones en tiempo real con el centro de operaciones o con su computadora de plaza local, sin decremento en su funcionalidad. Además, en el carril mismo tendrá capacidad para descargar y cargar información de transacciones y bases de datos en forma manual.

El controlador de carril y sus aplicaciones serán iguales para todos los carriles del sistema. Solo los diferentes dispositivos y sensores podrán cambiar según el tipo de carril, pero la aplicación garantizará la versatilidad y modularidad absoluta (a través de bibliotecas de administración independientes para cada dispositivo). El software tendrá la capacidad de configurar los dispositivos asociados con cada tipo de carril con un mínimo de cambios.

- El software del controlador de carril permitirá un modo de mantenimiento para probar la operación de los periféricos. Esta función se activará desde el servidor de la plaza. La función de modo de mantenimiento no permanecerá activa sin confirmación durante un periodo mayor a quince minutos, durante el cual el carril deberá cerrarse automáticamente.
- El software del controlador de carril permitirá simular transacciones en un modo de pruebas. Dichas transacciones se registrarán como pruebas en la base de datos de mantenimiento de la plaza, para verificarse posteriormente. El modo de pruebas se desactivará tras un periodo corto de inactividad.
- Las transacciones generadas en modo de pruebas aparecerán como anomalías para verificación al cierre de turno y serán calificadas por el personal de liquidación mediante video.
- La autonomía de operación del sistema de carril sin comunicación con su plaza será, al menos, de una semana. Una vez reestablecida la comunicación, se actualizará automáticamente la información generada durante el tiempo sin comunicación, sin alterar en ninguna forma el flujo de información en línea del momento que se transmita.
- Las transacciones transmitidas fuera de línea serán identificables al realizar una auditoría.
- No existirá posibilidad de duplicar la transferencia de un grupo de transacciones, basándose en la existencia de claves que las identifiquen y eviten duplicidad.
- La energía del carril tendrá un respaldo mínimo de dos horas para casos de pérdida de energía y contará con conexión al sistema de energía de emergencia.
- Las líneas de alimentación de energía para los periféricos del carril estarán protegidas en forma independiente.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

5.3 Subsistema de Clasificación de Vehículos

El concesionario deberá especificar el modo a través del cual clasificará los vehículos. Para ello, especificará claramente la forma en que lo hará, sea por medio del perfil de vehículo, volumen u otro. Sin importar la opción seleccionada, deberá cumplir con los requisitos indicados en este documento.

El sistema propuesto tendrá, cuando menos, capacidad de autocalibración para eliminar la necesidad de ajustes en el punto de cobro.

El controlador de carril, en su relación con el subsistema de clasificación de vehículos, contará con la capacidad para cambiar los parámetros de clasificación de manera sencilla y además tendrá memoria suficiente para contener, al menos, dos configuraciones de clasificación.

En todos los carriles, atendidos y dedicados a telepeaje, el sistema contará con todo lo necesario para el almacenaje independiente de cada transacción, para propósitos de auditoría, y mantenerlas en memoria al menos durante tres meses. Como mínimo mencionará la clasificación del vehículo y tiempo de transacción, desde el punto de entrada al área de cobro hasta que la abandone tras haber concluido su transacción de pago.

El sistema deberá, al menos, realizar las siguientes funciones:

- Detección de la presencia del vehículo.
- Detección de unidades articuladas, unidas por barras.
- Detección de vehículos muy cercanos uno al otro.
- Clasificación de los vehículos a velocidades entre 0.02 y 100 Km/h.
- Velocidad de los vehículos en el trayecto de la transacción.
- Detección de vehículos en contrasentido al normal de diseño.

La información reunida podrá incluir altura, velocidad y cualquier otro dato sobre el vehículo.

5.4 Interfases del Sistema de Carril

Los carriles tendrán, al menos, las siguientes interfases:

- Con el sistema de la autoridad.
- Para carga y descarga manual de datos hacia un medio externo.
- Con equipo de prueba que emita información sobre el estado del carril
- Con un teclado y monitor para la operación directa en el carril,.
- De alta velocidad para comunicación con dispositivos externos, para facilitar el monitoreo en tiempo real.

6 Sistemas de pago sin efectivo, Telepeaje o Prepago.

El sistema de peaje contará con suficiente infraestructura para manejar cuentas de telepeaje o sistemas de prepago, crédito, sin pago, etc. en forma integral. Esto permitirá el control local de las cuentas, independientemente de que se reporte, envíe, balancee o se realice cualquier función con otros proveedores, tal como un sistema nacional de telepeaje.

El sistema y sus operadores registrarán todas las transacciones de tráfico, por clase y tipo de pago y lo reportará como se requiera para las diferentes finalidades. Al registrar un vehículo de una clase cualquiera en modo de pago por telepeaje, el registro de la transacción se enviará automáticamente

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

a las tablas de datos que servirán para conciliación de cuentas con el proveedor nacional de telepeaje, o al estado de cuenta del cliente

Los posibles medios pueden ser diversos y conforme pase el tiempo podrán agregarse más. Se mencionan algunos a continuación:

- Telepeaje nacional
- Telepeaje para uso local, usuarios frecuentes, residentes, etc.
- Tarjetas de proximidad
- Tarjetas magnéticas, bancarias o propias
- Otros medios de identificación

El sistema de carril contará con una lectora apta para el medio de pago que se decida usar. Para lograr la comunicación de alta velocidad, este medio será de tipo inteligente, con memoria que contenga los datos de identificación del usuario, clase, condiciones de uso (para verificar u operar independientemente) y memoria de las últimas 50 transacciones a través de su uso en una lectora en la plaza.

La comunicación entre el sistema y el medio de identificación y pago será posible bajo cualquier situación climática presente en el carril de cobro y permanecerá activa aunque se deje de usar por periodos de un año como mínimo.

El sistema permitirá la introducción de otros medios de identificación de usuarios que puedan implantarse en el futuro sin necesidad de realizar cambios mayores.

7 Sistema Auditor con Video.

7.1 Introducción:

El sistema auditor tiene como finalidad revisar y validar todas las transacciones faltas de claridad o que fuera necesario revisar por la naturaleza misma de su registro. Para este fin, el sistema generará un reporte automático de transacciones discrepantes o con necesidad de verificación dentro del turno del cajero receptor. Los datos serán presentados según el modo de operar del proveedor del sistema, pero deberán ser seleccionados por cajero, carril, horario, etc. En los datos de revisión, se incluirán, al menos, hora, fecha, carril, registro del cajero, registro del sistema automático de clasificación, modo de pago, tipo de discrepancia, quien generó el reporte, etc. Este reporte será parte de la documentación que se recabe para el cierre de turno de cada cajero.

La verificación se hará de tal forma que se esclarezca la transacción y que se registre lo acontecido para registro de ingresos y de aforos. La información correspondiente se guardará como línea adicional de corrección, sin modificar datos, con lo que quedará la liquidación. En todos estos procesos aparecerá la persona responsable de la operación, con una clave de acceso superior al cajero. Estos datos y procesos quedarán accesibles y serán fáciles de verificar mediante procesos de auditoría.

En caso de tenerse dudas sobre la transacción al realizar la liquidación, se podrán consultar las imágenes de video correspondientes a la transacción en el reporte de revisión; en la misma pantalla aparecerá la secuencia de imágenes con unos segundos de anticipación al momento de la clasificación del cajero y hasta unos segundos después, al momento en que el vehículo deje las instalaciones.

Los reportes de liquidación pueden hacerse acompañar por imágenes debidamente identificadas que ayuden a corroborar o entender lo que sucedió, a través de imágenes digitales o similar.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

7.2 Software auditor.

El software de auditoría tendrá acceso a las bases de datos a través de un buscador (Query) que localice eventos sucedidos por referencia. Para usarlo, contará con una pantalla que contenga la serie de filtros necesarios para localizar los diferentes grupos de transacciones posibles, ordenados según diferentes criterios, como los siguientes:

- Número o identificación de cajero o de carril.
- Plaza en la que se hará la búsqueda.
- Rango de tiempo de la búsqueda (puede tener cosas como “hoy”, “el último turno”, etc.).
- Telepeaje o medio de identificación de usuario.
- Vehículo sin pago, evadido.
- Vehículo sin pago, autorizado.
- Tiempos de transacción mayores que XX segundos o menores que XX segundos.

Cuando un cajero cierre su turno, el menú forzará a que el proceso se realice completo e incluya todos los eventos de revisión forzosa, además de los discrepantes y los pasos forzados que, en forma no exclusiva, son:

- Telepeaje con anomalía (sin fondos, tarjeta sin funcionar, etc.)
- Prepago o residentes
- Vehículos de emergencia (ambulancias, bomberos, patrulla de caminos, ejército, etc.)
- Otros que no pagan sin identificación electrónica de algún tipo (judicial, etc. justificados y autorizados)
- Evadidos o paso forzado
- Transacciones anormales o anomalías
- Cruces en reversa
- Transacciones más rápidas o lentas que la media registrada en el turno

Cada una de estas transacciones será justificada y validada por el liquidador, quien será responsable ante las autoridades al momento de una auditoría. La pantalla contendrá un espacio para poder introducir notas sobre el criterio adoptado por la persona que realizó la liquidación.

Para fines de auditoría, se podrá seleccionar una serie de transacciones según su tipo, de tal forma que aparezcan como lista con elementos tales como:

- Búsqueda por número de transponder de telepeaje (presentará todos los números que transitaron y las repeticiones juntas con todos los datos pertinentes, o bien la secuencia por horas).
- Vehículos evadidos, transacciones especiales, etc.

El fin de estos reportes consiste en conocer el comportamiento del cajero ante diversas posibilidades. De existir sospecha, la búsqueda se basará en el criterio establecido por el auditor. El sistema auditor deberá poder revisar todas las transacciones de las bases de datos, local o remotamente, con base en criterios seleccionados por el auditor.

El sistema de video auditor estará totalmente integrado al sistema de peaje y podrá generar reportes para verificar los procesos. Podrá realizarse el proceso de auditoría en cualquier terminal del sistema. Las imágenes serán digitales y podrán ser enviadas por medios electrónicos a centros de verificación remota o a la autoridad.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

El sistema auditor tendrá acceso a todas las trazas dejadas por los diferentes usuarios del sistema, con el fin asignar la responsabilidad de cada modificación realizada. Los datos originales también podrán verse para reconstruir eventos desde su origen.

Los intentos fallidos de acceso a las diferentes áreas del sistema serán identificables y de ser repetitivas, generarán alarmas de sistema.

7.3 Cámaras para auditoría

El número de cámaras puede variar según la preferencia del concesionario, siempre que exista una cámara que capte la imagen del carril de cobro, con su identificación y alguna referencia adicional que asegure la identificación del carril (por ejemplo, panorámica, o que se vea más de un solo carril, una referencia en el horizonte, etc.) Desde dicha cámara se podrá ver, al menos, el vehículo al momento de la transacción, su clasificación y el cruce de manos entre el cajero y el conductor. La identificación del carril deberá ser vía la imagen por sí misma, sin importar los datos que aparezcan del sistema.

La imagen será clara y visible en cualquier clima, con suficiente resolución para distinguir el número de placa con un zoom digital, tanto de noche como de día, con lluvia, nieve o viento, etc. Las cámaras serán digitales y se conectarán a un servidor de video, con el subsistema de administración de imágenes y el subsistema de auditoría ligado a este. Todo el subsistema será parte integral del sistema de peaje.

El uso de medios analógicos es voluntario y adicional, no será evaluado para el desempeño del sistema. Sólo el sistema digital es estrictamente necesario.

En caso de usar medios analógicos, las grabaciones podrán guardarse en cintas de video, con medios para identificar los cuadros en secuencia y sin brincos entre los secuenciadores. Los cuadros podrán identificarse relacionados con su carril y con los datos del sistema de cómputo de manera automática, de tal forma que en una búsqueda sólo baste seleccionar una transacción para que el sistema la localice automáticamente en la cinta de video. No será necesario manipular la video casetera más allá de insertar el videocasete a la misma.

Para poder ver datos e imagen a la vez, se dará preferencia a diseños que no permitan ver ambos sin la participación de la base de datos del sistema de cobro, es decir, que requiera que los datos se generen por el sistema de control y no sean visibles en la imagen a través de un sistema que no esté ligado a la base de datos de este sistema de peaje.

Cada licitante podrá definir la forma en que se cumpla con lo requerido, haciendo una descripción de todo el esquema para la aprobación de la autoridad.

8 Mantenimiento.

El sistema de control de peaje contará con un subsistema para detectar necesidades de mantenimiento de todos los componentes relacionados con el sistema de cobro, que controle todos los detalles de operación y mantenimiento realizado a los componentes de hardware del sistema. El subsistema podrá ser de diferente proveedor, pero estará totalmente integrado al sistema de control de peaje.

Este subsistema estimará el tiempo de vida útil de los componentes y alertará a partir de cuando el componente haya cumplido el 70% de la vida útil esperada. Mantendrá un monitoreo permanente sobre los componentes y alertará ante alguna falla.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

El sistema de peaje completo, con todos sus componentes, contará con una clave que identifique cada punto dentro de la arquitectura del sistema y tendrá asignado un componente para cada punto. Además tendrá registrada la ubicación exacta de cada componente.

Deberá existir una base de datos con registros individuales que detallen la existencia de cada componente del sistema. Cada registro contará con, al menos, los siguientes datos:

- Nombre del componente.
- Marca.
- Número de serie.
- Ubicación.
- Fecha de instalación en esa ubicación.
- Historial.
- Ingresos a taller.
- Tipos de reparación.

Esta base de datos mantendrá un historial de desempeño de cada componente que detalle su uso y vida útil, para medir desempeño (MTBF).

La mayoría de los elementos de hardware del sistema deberán ser de origen comercial. Los componentes propietarios deberán garantizar su existencia en el mercado por un período de diez años a partir de la fecha de inicio de operaciones del sistema o su programa de modernización de componentes durante el tiempo de concesión.

En cuanto a los componentes de carril tales como sensores, pantallas, barreras, impresoras, etc. el licitante garantizará que el sistema pueda aceptar al menos tres marcas diferentes de cada componente sin realizar cambios mayores al sistema y sin costos significativos.

El sistema conservará datos de mantenimiento para emisión de reportes por un tiempo de un año como mínimo.

8.1 Stock de refacciones

El mismo subsistema para coordinación de mantenimiento deberá alertar sobre bajas existencias de refacciones en las bodegas de mantenimiento.

El concesionario deberá mantener refacciones por un mínimo del diez por ciento adicional al total de hardware instalado. Éste deberá estar distribuido para su almacenamiento en lugares adecuados en las plazas de cobro.

8.2 Apoyo para servicio

El mismo subsistema tendrá previsto el envío de alarmas por algún medio a los proveedores de servicio y mantenimiento para su atención inmediata. Los tiempos de respuesta deberán ser registrados, desde el momento en que se envió el mensaje de atención hasta que se registró la llegada del técnico al lugar para dar el servicio (MTTR), adicionalmente a la información sobre el tiempo de reparación.

El concesionario especificará si la empresa proveedora cuenta con personal capacitado, autorizada por la fabricante del sistema, para la prestación del servicio de mantenimiento de hardware y software, así como un programa de mantenimiento para ser contratado.

Este programa estará incluido en la base de datos del subsistema de mantenimiento.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

9 Manual de Operación y Capacitación

El concesionario presentará las modificaciones de los manuales de operación del sistema de control de peaje de la versión instalada en un tiempo especificado en el punto de fechas de entrega. Al realizar modificaciones al sistema, se deberán entregar las modificaciones al manual de operación dentro de las próximos 45 días naturales a la entrega de la dicha modificación, la cual no quedará aceptada hasta contar con la modificación del manual.

El concesionario especificará el programa de capacitación para el uso del sistema, a todos sus niveles, suficiente para asegurar que la empresa operadora cuente con personal capacitado y personal que pueda impartir capacitación. Deberá mostrar que el proveedor del sistema cuenta con programas claros y definidos sobre:

- o Uso del manual de operación.
- o Funciones de Centro de Operaciones
 - o Administrador general
 - o Supervisor o jefe de turno
 - o Auditor
 - o Mantenimiento
 - o Cajero
 - o Entrega y recepción de fondos

Con todas sus funciones y la forma de aplicación.

Se favorecerá al licitante que presente programas de capacitación periódica para asegurar el uso completo del sistema y sus funciones.

10 Requisitos de información, auditoría y control que exige la autoridad.

Todos los requerimientos de licitación sobre el sistema de peaje permanecerán activos durante el periodo de concesión. La autoridad realizará actualizaciones a los requerimientos de información que informará a los concesionarios y éstos se obligan a implantarlos en sus sistemas de control de peaje.

11 Vida útil y sustitución del sistema de control de peaje

El concesionario presentará un programa de sustituciones de equipo de peaje para el periodo de vigencia de la concesión y mostrará, por separado, tales erogaciones dentro de sus corridas financieras.

Al término de la vida útil del sistema de control de peaje, el concesionario informará a la autoridad sobre el proyecto de cambio de sistema de peaje para su autorización y para que la autoridad proporcione los lineamientos vigentes en el momento para los nuevos sistemas de peaje. El nuevo sistema también será evaluado previo a su instalación.

Se espera que el concesionario realice el cambio del sistema de control de peaje cada diez años. El concesionario podrá solicitar una evaluación de su sistema existente para recibir autorización, ya sea de continuar con el mismo sistema y sus componentes o del nivel de adecuación que el sistema necesite para continuar operando. En caso de resultados negativos de la evaluación, el sistema deberá ser reemplazado.

12 Datos requeridos por la autoridad sobre aforos e ingresos (reportes)

La concesionaria enviará reportes de datos sobre aforos, ingresos y accidentes en los formatos descritos en el Anexo "A" "Sistema de información para dar seguimiento a los volúmenes de tránsito, tarifas e ingresos de las obras viales concesionadas para los nuevos sistemas de peaje".

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

12.1 Origen de los datos, proceso de envío y frecuencia

Los datos y la frecuencia se especifican en el Anexo "A".

La autoridad podrá solicitar el envío de información fuera de las fechas marcadas, de acuerdo a su necesidad, por consiguiente, el sistema podrá realizar los envíos por solicitud. La autoridad enviará la confirmación de recepción de los datos al asegurarse que la información recibida es la adecuada.

12.2 Reporte de accidentes

El sistema de control de peaje deberá contener un módulo consistente en la captura, almacenamiento y emisión de reportes de datos sobre los accidentes dentro de su área de concesión. La información mínima y el formato del reporte contemplados será de acuerdo con la Ficha de Accidentes incluida en los formatos del Anexo "A".

13 Administración de tarifas

El sistema de peaje será capaz de implantar cualquier método tarifario.

El sistema de peaje permitirá, como mínimo, tres esquemas tarifarios activos para periodos preestablecidos. Estos esquemas de tarifas se podrán configurar por el personal autorizado y sin la necesidad de reiniciar o hacer modificaciones técnicas al sistema.

El sistema contemplará un esquema de tarifas dinámico basado en datos de tráfico en tiempo real.

El sistema deberá registrar y almacenar automáticamente cualquier cambio en las tarifas, al menos con los datos relativos a hora, fecha, tarifa, y la tarea o el operador que lo accionó.

El usuario del sistema podrá crear esquemas de tarifas y aplicarlos previa autorización de la autoridad. Al aplicar un esquema tarifario por primera vez al público, éste no podrá ser modificado y tendrá un número de identificación único y permanente. El sistema podrá almacenar muchos esquemas tarifarios de manera permanente, cada uno identificado con su número y el sistema evitará la generación de sistemas idénticos, obligando al usuario a usar el esquema registrado anteriormente.

Además, se deberá cumplir con lo que sigue:

- Las tarifas y los horarios se mantendrán en el centro de operaciones y serán enviados a las plazas de cobro y los carriles.
- Las plazas de cobro y los carriles no tendrán forma alguna para alterar las tarifas y sólo podrán usar los valores vigentes emitidos por el centro de operaciones.
- Existirán medios alternativos para transmitir la información a los puntos de cobro cuando la comunicación no funcione.

El sistema incluirá la anulación manual de la aplicación automática de tarifas por cualquier motivo justificado, la cual implicará la activación directa de otra tabla de tarifas predefinida y preferencial.

14 Herramientas de auditoría

En cada instalación de peaje se realizarán procesos de auditoría periódicos en cuanto a la recolección de peajes y a sus datos relevantes. Por lo tanto, se deberá utilizar sólo una base de datos para los fines de operación, auditoría y la generación de reportes.

El sistema de plaza contendrá un subsistema que permita la auditoría externa de imágenes, con almacenamiento paralelo, que cuente con cámaras para la cobertura total del sistema de video. La disposición de las cámaras será definida por la autoridad. Dicho subsistema sólo podrá ser activado

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

por la autoridad, ya sea por medio de instrucciones locales o remotas. El concesionario deberá incluir en su propuesta al menos dos medios de reproducción entregados a la autoridad. Además, contemplará la posibilidad de transmitir digitalmente las imágenes a ubicaciones remotas. Tendrá capacidad de almacenar como mínimo un mes de imágenes a cuatro cuadros por segundo por cámara.

El licitante deberá entregar un programa de respaldo de información que incluya medidas para el almacenaje de dichas unidades fuera del área de la autopista y posibilite recuperar la información en casos de incendio u otros desastres naturales en los carriles, plazas de cobro o centro de operaciones.

La computadora de carril tendrá un sistema que cuente los vehículos, separados por clase, con base horaria. Este sistema sólo podrá ser accesado para propósitos de auditoría de la autoridad y contará con un registro que permanezca durante tres meses.

El concesionario entregará a la autoridad un acceso para supervisión del sistema, que se mantenga actualizado, con el nivel jerárquico más alto y con acceso limitado a solo lectura.

15 Criterios de clasificación de vehículos

El sistema de carril deberá como mínimo tener la capacidad para:

- Registrar todos los cruces de vehículos por el punto de cobro.
- Clasificarlos por medio del cajero.
- Clasificarlos automáticamente.
- Especificar el medio de pago.
- Registrar la cantidad pagada.
- Dar paso al vehículo ya atendido.
- Entregar el comprobante de pago.
- Separar un vehículo de otro.
- Medir la duración del vehículo en la zona de cobro.

Todos estos eventos deberán permanecer identificados como una transacción completa. Una transacción termina hasta que el medio de separación de vehículo determine que el vehículo salió del área de cobro sin importar que la siguiente ya esté en curso.

Para registrar cada vehículo en el carril, el sistema deberá poder registrar transacciones en forma no exclusiva de al menos los siguientes tipos de vehículos:

- Tipo 1: Auto y motocicleta de dos ejes con rodada sencilla.
- Tipo 1: Auto y motocicleta de dos ejes con rodada sencilla y con remolque de un eje con rodada sencilla adicional.
- Tipo 1: Auto y motocicleta de dos ejes con rodada sencilla y con remolque de dos ejes con rodadas sencillas adicionales
- Tipo B2: Autobús de dos ejes, con rodada doble.
- Tipo B3: Autobús de tres ejes, con rodada doble.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

- Tipo C2: Camión ligero de dos ejes, con rodadas dobles.
- Tipo C3: Camión de tres ejes, con rodadas dobles.
- Tipo C4: Camión de cuatro ejes, con rodadas dobles.
- Tipo C5: Camión de cinco ejes, con rodadas dobles.
- Tipo C6: Camión de seis ejes, con rodadas dobles.
- Tipo C7: Camión de siete ejes, con rodadas dobles.
- Tipo C8: Camión de ocho ejes, con rodadas dobles.
- Tipo C9: Camión de nueve ejes, con rodadas dobles.
- Ejes adicionales, que se suman solamente al A1 y al C9. La diferencia para fines de detección es que el C9 siempre tiene doble rodada, mientras que una condición para ser A1 es que no tenga doble rodada.

Adicionalmente, la clasificación de un vehículo se forma por la relación entre el tipo de vehículo con la forma de pago.

Las formas de pago que el sistema contemplará son, al menos, las siguientes:

1. Vehículos con pago.
 - Efectivo
 - Prepago con medio electrónico de identificación
2. Vehículos sin pago (VSP)
 - Vehículo militar
 - Vehículo de emergencia
 - Patrulla de caminos
 - Policía Judicial
 - Evadido, paso forzado

Se favorecerá al licitante que presente formas para clasificar cada tipo de vehículo VSP. Esto es, que además de saber la clase de vehículo que se trata, se sabrá la causa por la que no pagó peaje.

Cada transacción tendrá la clase de vehículo de que se trate y la forma de pago o de no-pago.

El sistema contará con los elementos necesarios para aumentar clases de vehículos, lo cual sólo podrá ser realizado por las más altas jerarquías del sistema.

Las formas de prepago presentan algunas variaciones que el sistema deberá considerar, como las siguientes:

- Vehículos con tarjeta de identificación de cuenta (telepeaje, tarjeta de residente, etc.) válida con la clase correcta según su registro en contrato.
- Vehículos con una tarjeta válida con la clase incorrecta según registro.
- Vehículos con tarjeta inválida con la clase correcta.
- Vehículos con tarjeta inválida con la clase incorrecta.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

- Vehículos con una tarjeta con problemas técnicos
- Vehículos con una cuenta sin tarjeta de identificación del sistema.

Para realizar el registro de los vehículos sin pago, VSP, se hará de la misma forma que los demás, pero se aplicará una forma de pago llamada VSP. Esa se registrará en cuentas separadas.

16 Criterios de control de mantenimiento y capacitación

El concesionario deberá mostrar que cuenta con pólizas vigentes de mantenimiento o, en su defecto, que cuenta con personal suficiente y con las certificaciones de competencia que le permitan atender los requerimientos de mantenimiento de los diferentes componentes del sistema de peaje.

El concesionario deberá presentar un programa de capacitación y el calendario de aplicación de la misma previo a su impartición para ser autorizado.

El concesionario deberá mostrar que el personal que opera directamente el sistema de peaje, en todos sus niveles, ha sido capacitado previo al comienzo de sus funciones y mantener registros de su aptitud para operarlo.

17 Criterios para la apertura y cierre de un turno de trabajo

Para iniciar un turno, se hará a través de una pantalla que incluya al menos lo siguiente:

- Identificación del cajero o persona que vaya a realizar labores de cobro en carriles. (El sistema deberá autorizar el acceso de personal previamente dado de alta, con toda su información de identificación, entre los que están cajeros, personal de apoyo, supervisión y el administrador general)
- Identificación física del cajero o persona a través de lectoras de identificación biométrica (huella digital, iris, etc.), no basta con una credencial o medio similar.
- Fecha (dd/mm/aaaa, hh/mm/ss).
- Segmentos de trabajo realizados por el cajero.
- Entrega / devolución de dotación de cambio.
- Entrega de fondos recaudados, parciales y totales.
- Entrega recepción de responsabilidad de fondos.
- Entrega de documentos relativos a la gestión de cobro para apoyo de discrepancias.
- Puntos de cobro en que éste laboró durante el día.

Será necesario contar con diversas pantallas o formularios que identifiquen a los cajeros y sus movimientos para ubicar y relacionar los datos relativos a un día de trabajo / cajero.

El cierre de turno se hará a través de una pantalla que incluya al menos lo siguiente:

- Datos de identificación de la persona que está cerrando su turno.
- Datos de identificación de la persona que está recibiendo el fin de turno.
- Entrega / recepción de dotación de cambio.
- Entrega / recepción de fondos de recaudación.
- Balance de cuentas, suma de las entregas de fondos parciales durante los diferentes segmentos de trabajo y la final.
- Entrega / recepción de los documentos de reporte durante el turno. (hoja de comentarios, datos de evadidos, etc.)
- Revisión de la lista de discrepancias, resultado de la preliquidación.
- Comentarios.

Dicha pantalla emitirá un reporte que será la verificación de entrega / recepción de cada turno de trabajo, para protección de los operadores. Cada documento se firmará por la contraparte.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

Ningún operador podrá tener abiertas múltiples sesiones de trabajo de manera simultánea. La autoridad, previa presentación de solicitud escrita por parte del concesionario y de la información estadística, técnica y económica que lo justifique, podrá autorizar como modalidad de operación la apertura simultánea de dos sesiones de trabajo por cajero para casos específicos de carriles, como

- o Operación de un carril en una dirección y otro en otra dirección.
- o Operación de carriles exclusivos para pago sin efectivo, cuya operación normal no requiera cajero.

En el caso anterior, el concesionario enviará un reporte especial de la operación de los carriles en que se le autorice esta modalidad operativa, con el mismo detalle de los reportes normales de aforo e ingreso.

18 Comunicación

La comunicación general de todo el sistema deberá usar estándares tales como TCP/IP o similar. En ningún caso se aceptarán protocolos cerrados o propietarios

19 Verificaciones de desempeño y cumplimiento:

La autoridad realizará revisiones de desempeño y cumplimiento de las condiciones de contrato como se describe a continuación:

- o **Inicial:** Al momento de entrega / recepción de las obras civiles y antes de iniciar actividades, la autoridad determinará si el sistema cumple con lo estipulado en estas bases y en su caso dará su visto bueno para el inicio de operaciones. Se deberá solicitar la revisión con al menos el número de días de anticipación a la apertura parcial o total que se mencionan en el punto de fechas de entregas.
- o **Ante un cambio:** Se deberá efectuar una revisión tras realizar cambios estructurales o en la forma de operación. Antes de la realización de cualquier cambio será necesario notificar a la autoridad para su aprobación.
- o **Aleatorio:** Al realizar una auditoría de ingresos y operación cualquier día, para evaluar el desempeño del sistema y certificar que se realiza una operación que cumple con los lineamientos solicitados por la autoridad en el título de concesión
- o **De desempeño:** Revisión periódica rutinaria de la autoridad para garantizar que la concesión opera según las expectativas. Se realizará dentro de los primeros dos años de concesión y con una periodicidad mínima de dos años.

20 Autorización de sistema, instalaciones y pruebas.

El concesionario deberá proveer todo el material, personal y servicios de apoyo necesarios para instalar y probar el sistema de cobro de peaje. Para el proceso de instalación deberá entregar a la Unidad de Autopistas de Cuota los planos detallados de ingeniería con la ubicación y dimensiones del equipo, el plano de planta, fuente de respaldo de energía (UPS) y distribución de electricidad e información, conexiones a tierra, pararrayos, etc.

El equipo del sistema se instalará de acuerdo con las especificaciones recomendadas por los fabricantes y los planos de instalación aprobados por la autoridad.

El concesionario se apegará a todos los reglamentos aplicables. Cualquier dispositivo que no cumpla con los requerimientos será corregido, sin costo para el proyecto, antes de la entrega final del sistema.

Para realizar el trámite de evaluación previo al inicio de operaciones del sistema, el concesionario deberá seguir los lineamientos establecidos en el Anexo "B"

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

21 Verificación de funciones del sistema durante el tiempo de concesión

La autoridad realizará verificaciones de las funciones del sistema de control de peaje durante el tiempo de concesión. Estas se realizarán con una frecuencia bianual y de acuerdo con los criterios marcados en el Anexo "C".

22 Autorización de medios de identificación de usuarios para pago electrónico.

La autoridad revisará la capacidad funcional y autorizará el uso de los medios para pago electrónico que proponga el concesionario, tras un análisis de confiabilidad y de capacidad tecnológica para cumplir con las expectativas del sistema. Los medios de identificación serán adecuados para la aplicación en autopistas de cuota. Existirán antecedentes de uso en aplicaciones similares que estén aún vigentes y de probado éxito.

23 Fechas de Entrega

El licitante ganador deberá, tras haber firmado el título de concesión, entregar un programa para la evaluación preliminar del sistema y la evaluación final del sistema.

23.1 Evaluación preliminar del sistema: Dentro de los primeros seis meses tras la firma del título de concesión.

El proveedor del sistema deberá demostrar, a través de la demostración de sistemas existentes, de características de sistema por medios documentales, etc. la manera en como el sistema cumple con los requerimientos detallados en este documento. La autoridad emitirá comentarios sobre los temas en los que considere debe reforzar o modificar algún procedimiento y así poder cumplir con lo requerido.

23.2 Evaluación final del sistema: Con una anticipación de, al menos, 45 días de la puesta en marcha del proyecto.

El proveedor deberá demostrar que el sistema está listo y cumple con lo que se especifica en este documento. En caso que el sistema tenga carencias o deficiencias, la autoridad emitirá un comentario que servirá de base para realizar los ajustes antes de la puesta en marcha del sistema y de la operación de la autopista.

Cualquier falta en el sistema podrá constituirse como motivo para no otorgar el visto bueno para el inicio de operaciones del proyecto.

24 Glosario

Este glosario es para fines de interpretación de conceptos de algunos términos propios del tema y para los fines específicos del presente documento.

- **Autoridad:** Es el sector de la administración federal a cargo de la reglamentación y supervisión de las concesiones de infraestructura carretera, en este caso, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La autoridad tiene dos vertientes, una de entrega – recepción de obra y sistemas y otra de supervisión del cumplimiento de los criterios esperados durante el periodo de concesión. La primera se relaciona directamente con la obra civil de la autopista y los servicios conexos, así como con el cumplimiento inicial del desempeño de los sistemas de cómputo requeridos en las bases de licitación. La segunda se relaciona con la operación de la infraestructura, en cuanto al desempeño de los sistemas, de la información que suministran, de la conservación de la obra civil y del desempeño de los servicios al usuario, entre otros.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

- **Concesionario:** Persona física o moral a la que se le adjudique la concesión para la construcción, operación y explotación de la infraestructura carretera.
- **Carril de cobro:** Área en la que el vehículo se detiene para pagar al cajero, o bien es detectado por el sistema de telepeaje para gestionar su cobro.
- **Fin de turno:** es el cierre de actividades por el día del cajero. Este proceso implica la realización de la preliquidación y conciliación de cuentas, así como la entrega de todos los documentos que apoyen a respaldar los sucesos del turno.
- **Inicio de turno:** Se da solo una vez en el día. Se registran en sistema todos los datos del cajero y se registra quién lo está autorizando. Se entrega dotación de cambio y la papelería pertinente para las labores de cobro en carril.
- **LAN:** Significa Local Area Network, Red de Área Local, para sistemas de red de cómputo.
- **MTBF:** Significa en inglés "Mean Time Between Failures" tiempo de actividad entre fallas; se trata de un concepto estándar para medir el grado de mantenimiento necesario para el desempeño de un sistema o accesorio.
- **MTTR:** Significa en inglés "Mean Time To Response" es el tiempo de respuesta para dejar las funciones totalmente reestablecidas después de una falla.
- **Operador:** Persona física o moral contratada por el concesionario para realizar las funciones de operación y / o explotación de la infraestructura carretera concesionada
- **Plaza de cobro:** Lugar en donde se paga el peaje en una autopista, también conocido como caseta de cobro.
- **Proveedores:** Personas o empresas que realicen o provean servicios o productos a la empresa concesionaria
- **Recolección manual de peaje:** Recolección de tarifas de peaje en efectivo por medio de cajeros cobradores, con un sistema de registro de eventos.
- **Segmento de trabajo:** Lapso de tiempo que inicia y termina, dentro de un turno. Un turno puede estar formado por varios segmentos de trabajo. Los segmentos pueden ser en varios carriles de cobro. El final de un segmento de trabajo no marca el final del día laboral de la persona. Los fondos recolectados se deberán entregar como entrega parcial o intermedia de fondos.
- **Telepeaje:** Modo de identificación automática y dinámica de vehículos, por medios electrónicos.
- **Turno de trabajo:** periodo diario de trabajo de un empleado. Un turno corresponde a todo el tiempo que un cajero trabaja en el carril. En otro proceso se definirán las cuestiones de pagos relativos a horas extra. Se abrirá un turno a cualquier persona que realice cobranza en un carril, aunque su puesto sea de supervisor, jefe de turno o cualquiera que esté autorizado a realizar cobro
- **Vehículo sin pago, evadido:** Es el paso forzado por un carril de cobro, incluso rompiendo la barrera de salida. Es también el paso de una persona que cree tener derecho de paso sin pago, que no sea autorizada a pasar y aún así lo haga. Es también el paso de un vehículo con identificación de telepeaje no válida, que pasa aun cuando se le indique que tenga que pagar. Este tipo de transacción será una mínima porción dentro del promedio del turno.
- **Vehículo sin pago, autorizado:** Vehículo no oficial al cual se le autoriza el paso sin pago, por cualquier razón válida. La identificación del usuario deberá ser plena, y deberá contar con todos los datos referentes a la identificación de la transacción.
- **Vehículos oficiales sin pago:** Para que algún vehículo pertenezca a esta categoría, deberá ostentarse visiblemente como oficial, como es el caso de patrullas, ambulancias, vehículos militares, etc. Se clasificarán como tal para llevar estadística sobre el tipo y la clase de vehículo.