



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MODELO DE NEGOCIO PARA CAMBIAR SISTEMA DE COBRO EN AUTOPISTAS
INTERURBANAS CONCESIONADAS**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE
EMPRESAS**

GONZALO ALEJANDRO MUJICA DE LA BARRA

**PROFESOR GUÍA:
ENRIQUE JEHOSSUA JOFRÉ ROJAS**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ANTONIO AGUSTÍN HOLGADO SAN MARTÍN
GERARDO OCTAVIO DÍAZ RODENAS**

**SANTIAGO DE CHILE
2014**

RESUMEN EJECUTIVO.

Debido al aumento de los traslados de los Chilenos, en especial los fines de semana “largos” y en periodos de vacaciones, las plazas de peaje se ven sobrepasadas en su capacidad, aumentando considerablemente la congestión en estos puntos, para ello se propone establecer un modelo de negocio para el cobro de peaje en modalidad Free – Flow, en donde el vehículo pasa por un pórtico a la velocidad de diseño de la vía sin necesidad de detenerse, y el usuario puede pagar a través de un pase diario o si tiene contratado un dispositivo TAG, cancela una vez que llega la factura, es decir, post-pago.

La metodología empleada considera analizar la situación actual e identificar el problema, tomando como referente la experiencia de otros países y de las autopistas urbanas.

La solución no pasa por aumentar la capacidad de las plazas de peaje, sino tomar modelos y experiencias de sistemas más modernos, que de soluciones a largo plazo y no una solución cortoplacista. Al utilizar pórticos permite tramificar de mejor forma la autopista, ubicados en la vía expresa y no en las entradas o salidas, lo que permite que el usuario perciba pagar lo justo.

El mercado ya se encuentra bastante maduro, gracias a las autopistas urbanas, para poder implementar un sistema que utiliza TAG. En los contratos de concesión vigentes, los costos de: inversión, implementación, operación y mantenimientos, deben ser asumidos por el MOP, consensuados con cada una de las concesionarias. Otra forma es aprovechar el término de los contratos de concesión para que estos requerimientos sean incorporados en las BALI de las nuevas licitaciones.

Este modelo de cobro manual debería quedar fuera de operación en un lapso de 20 años, y la operación del 100% de las plazas de peaje utilizando el modelo Free – Flow, dejando obsoleto el cobro manual en plazas de peaje.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	5
2.1 Objetivos	5
2.2 Metodología	5
3. SITUACIÓN ACTUAL	6
3.1 La Industria	6
3.2 Conceptos	7
3.3 Modelo de Operación	9
3.4 Cifras	10
3.5 Contingencia	12
4. EXPERIENCIA (BENCHMARK)	15
5. MODELO DE NEGOCIO	17
5.1 Sistema Free Flow	17
5.2 Componentes	17
5.3 Especificaciones	21
6. EVALUACIÓN	25
6.1 Costos de Operación y Mantenición	25
6.2 Costos de Implementación	26
6.3 Análisis	27
7. CONCLUSIONES	29
8. BIBLIOGRAFÍA	30
9. ANEXOS	31

1. INTRODUCCIÓN

Las carreteras en Chile han sido desde sus orígenes construidas y operadas por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), a través de la Dirección de Vialidad.

A mediados de 1991, este ministerio se dio cuenta de la dificultad de poder operar correctamente la gran infraestructura que había construido a través del tiempo, además de los desafío de seguir creciendo con autopistas de mayor capacidad y seguridad.

Por esta razón se impulsó la incursión del sector privado en la construcción y operación de autopistas de infraestructura pública, mediante contratos de concesión. Para poder llevar a cabo este importante cambio, se debió efectuar una serie de modificaciones legales donde, el MOP pudiera licitar obras de infraestructura, y poder así la empresa privada construir, operar y financiar proyectos de infraestructura y luego poder cobrar por el uso del servicio por un plazo que no debería exceder los treinta años (modificación de la Ley de Concesiones de Obras Públicas DFL N1164 y DS N°240, año 1991 y 1996).

Con este significativo cambio, se hizo posible reducir la enorme postergación en infraestructura, debido a la disminución del gasto público en obras públicas en la década de los ochenta. A raíz de esto, también, mejoraron la gestión de infraestructura a partir de contratos de mantenimiento. Con estas implementaciones, permitió legitimar el mecanismo de concesiones en Chile, frente a la opinión pública y los usuarios de las carreteras.

El sistema de concesiones en autopistas interurbanas, tales como rutas transversales y Ruta 5, definía varias alternativas para el Sistema de Cobro por Derecho de Paso en sus Bases de Lactación (BALI)¹, tales como:

- Manual (como en las plazas que actualmente posee la Dirección de Vialidad),
- Automática (con tarjeta, monedas, fichas, etc.),
- Telepeaje (donde el automóvil poseedor de un transponder o TAG puede pasar por vías de cobro en forma electrónica, sin la necesidad de detención), o
- una combinación de estas.

Bajo estas alternativas las concesionarias optaron utilizar tecnología de cobro manual. Este modelo de negocio permite al concesionario que el riesgo por cobro sea prácticamente 0%, también siendo cómodo para el MOP. En algunas de ellas, se mantiene el sistema de cobro manual como su forma de cobro principal, y se complementa con sistemas non stop & go y tarjetas, el cual mantiene el modelo de negocio con bajo riesgo.

Después del 2000, se licitan las primeras autopistas urbanas, en las que se especificaba un sistema Non-stop (vías exclusivas sin detención), el cual cobra por tramo a los usuarios según la distancia total o parcial que se recorra dentro del área

¹ Según Bases de Licitación Ruta 5, Tramo Santiago – Los Vilos

concesionada. Por primera vez, se obliga al concesionario operar una autopista con un cierto nivel de riesgo en el cobro de peaje, que en ambos modelos de negocio tanto las autopistas interurbanas y urbanas el riesgo es del concesionario, y el MOP no asume ninguno.

Sin embargo el nivel de tráfico a través de los años ha se ha ido incrementando en un 8% anual, y los niveles de servicio de cobro manual en las autopistas interurbanas está siendo obsoleto y evidenciando un problema de capacidad. Las plazas de peaje son un punto de alto riesgo para crear congestión, provocando críticas en la opinión pública y usuarios, hoy en día el riesgo de implementar un sistema de TAGS ya es conocido (4%).

Nuestro interés es poder proporcionar la información aplicables a las concesionarias para poder operar de una modalidad de cobro de peaje manual a una modalidad free-flow dentro de sus modelos operativos. Cabe destacar que cualquier cambio a los contratos de concesión deben ser presentados y aprobados al Ministerio de Obras Públicas (MOP), de tal modo que, las reglas de negocio y definiciones que se proporcionan serán de materia de negociación entre el MOP y las concesionarias.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 Objetivos

El objetivo general es establecer un modelo de negocio para el cobro de peaje en modalidad Free-Flow.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Esta modalidad pueda ser adoptada por las distintas concesionarias.
- Definir procesos de negocios.
- Definir modelos de operación.
- Estructura organizativa, que dará sustento a los procesos y modelos propuestos.

2.2 Metodología

Realizar un modelo de negocio para cambiar el sistema de cobro de autopistas interurbanas concesionadas a un sistema Free-Flow.

La metodología empleada requiere analizar la situación actual e identificar el problema, observar la experiencia de otros países y con estos antecedentes proponer un modelo.

La experiencia que tienen las autopistas urbanas en Chile es un buen ejemplo de un sistema que puede funcionar para solucionar los problemas que tienen las autopistas interurbanas.

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 La Industria.

Actualmente la industria en Chile corresponde a concesiones entregadas por el estado, las que se clasifican en dos grupos, interurbanas y urbanas, la primera corresponde a concesiones que utiliza plazas de peaje de cobro manual y la segunda utiliza TAG. Una gran diferencia es el estándar de servicio, superior en esta última.

A continuación, se definen los actores más relevantes de la industria.

- Ministerio de Obras Públicas (MOP): Ministerio de Obras Públicas es el mandante de las concesionarias, y propietario de la faja fiscal en la que se materializan las obras. Además es la encargada de definir las políticas públicas y financiamiento que rigen los contratos de concesión.
- Juzgado de Policía Local (JPL): Responsables de cursar las infracciones de tránsito informadas por las concesionarias.
- Autopistas Interurbanas: Son aquellas concesiones que se encuentran fuera del área urbana, permitiendo viajes más largos a lo largo de país y unir distintas ciudades.
- Autopistas Urbanas: Son aquellas concesiones urbanas que actualmente cuentan con la modalidad de Free-Flow.
- Sistema de Cobro por Derecho de Paso: Sistema en el cual se cobra al usuario de la carretera por el derecho de paso en un lugar determinado de la calzada, sin considerar la distancia recorrida por el vehículo dentro del Área de Concesión.
- Entidad de Distribución de TAGS: Son aquellas encargadas de distribuir, habilitar, modifican y dan de baja los TAGS.
- Gestor de Cobro: Entidad encargada de las actividades relacionadas con el cobro o ingreso. En el que comprende los procesos de facturación, recaudación, cobranza y procesamiento de las infracciones.
- Gestor de Peaje: Son los que están encargados de la operación del peaje.
- Gestor de Pre-pago y Post-pago: Entidad que vende, registra y distribuye, según su consumo, los pre-pagos y post-pagos adquiridos por los usuarios que transitan por las autopistas urbanas concesionadas.
- Registro Nacional de Usuarios de Telepeaje (RNUT): Base de datos que contiene información de todos los usuarios, vehículos y TAGS del sistema free-flow. A esta base de datos pueden tener acceso todas las concesionarias que tienen implementado este sistema de cobro.
- Registro Nacional de Vehículos Motorizados (RNVM): Registro que almacena información de los vehículos y sus dueños.

3.2 Conceptos.

A continuación, se definen algunos conceptos para definir este modelo:

- Habilitación: Alta o incorporación de un TAG en el Registro Nacional de Usuarios de Telepeaje (RNUT), el que se encuentra disponibles para las concesionarias que tiene implementado este sistema.
- Incobrables: Corresponde a transacciones cobrables que, transcurrido un período de tiempo, no han podido ser recaudadas, que por diversos motivos no resulta posible su cobro.
- Infrecuentes: Corresponden a aquellos usuarios que no cuentan con un contrato de TAGS, el cual permite una relación contractual con el usuario. En este grupo también se encuentran aquellos usuarios que han sido dado de baja debido a su incobrabilidad.
- Infractores: Son aquellos usuarios infrecuentes que no cancelan el paso por las concesionarias a través de los medios de pago disponibles.
- Pérdida por fraude: Corresponde a las transacciones de usuarios infrecuentes que no pueden ser identificados, debido a que sus vehículos no cuentan con TAGS ni patente, o paso de vehículos con patente extranjera.
- Pérdida técnica: Son aquellos vehículos que no pueden ser identificados debido a la interferencia del paso de otros entes tales como: peatones, bicicletas, animales, papeles, etc.
- Paso de vehículos: Corresponde al tránsito de un vehículo por un punto de cobro, el que puede ser llamado “transacción”.
- Pre-pagos y Post-pago: Medios alternativos de cobro, que permite al usuario infrecuente pagar por adelantado o en forma posterior a la transacción realizada.
- Punto de Cobro: Corresponde a la instalación de peaje o “pórtico”, que posee sistemas tales como dispositivo de detección, clasificados de vehículos, cámaras, etc.
- Transacción cobrable: Son aquellas transacciones que son plenamente identificable, como por el dispositivo TAG o matrícula del vehículo, para poder así proceder a las acciones de recaudación y cobranza.
- Transacción de negocio: Corresponde a transacciones cobrables que fueron validadas en forma automática o manual.

A continuación se exponen los siguientes antecedentes que se consideran de importancia para el cambio del modelo de negocio.

Sistema de Peaje Free-Flow.

El sistema de peaje Free-Flow, consiste en un modelo de tabulación de peaje, que cobra a los usuarios según la distancia total o parcial que se recorra dentro del área concesionada, sin necesidad de detenerse, las velocidades de diseño exigidas en Chile varían de 0-100 km/hrs. y 0-120 km/hrs. Los usuarios deben tener habilitado un dispositivo electrónico (TAG), para poderlos identificar y así poder realizar la

recaudación y cobranza respectiva. Esta modalidad también cuenta con la posibilidad del usuario infrecuente (según BALI) a pre-pagar o post-pagar.

Contrato Interoperable.

Actualmente, el usuario que posee un TAG habilitado, cuenta con un contrato suscrito con la concesionaria el cual se encuentra asociado a una patente de un vehículo, este contrato firmado por el usuario, permite que todas las transacciones realizadas por el TAG pueden ser cobradas por cualquier autopista que opere con Free-Flow y que hubiese pasado por al menos uno de sus pódicos, a esto se le llama contrato interoperable. Actualmente existen cinco concesiones de autopistas urbanas que cuentan con este sistema, las que generalmente realizan por separado la gestiones comerciales, backoffice y distribución.

Interoperabilidad.

Los pódicos poseen sistemas que permiten identificar los vehículos a través del dispositivo TAG, instalados en ellos. Estos dispositivos están registrados en forma centralizada, a través de una entidad (MOP), que proporciona a los concesionarios la información de los vehículos que pasan por sus autopistas y además facilita la interoperabilidad. Con esta información, el concesionario puede iniciar las acciones de cobranza. Para que opere correctamente, el Estado debe garantizar la interoperabilidad del mismo, dando a las concesionarias accesos a una base de datos única y centralizada, con esto obliga a las concesionarias informar informan todas las altas, bajas y modificaciones de contratos al MOP, identificando claramente al usuario, vehículo y TAG.

Pre-pago y Post-pago.

Actualmente, la venta y habilitación de pre-pago y post-pago de autopistas urbanas por parte de los usuarios infrecuentes está en manos del “Gestor de Pase Diario” (Servipag), quien es el responsable de su venta, habilitación en el sistema interoperable y distribución de los ingresos por concepto de venta a las concesionarias.

Infraestructores.

Las autopistas urbanas identifican a los infractores mediante un sistema sofisticado de video-tolling redundante, instalados en sus pódicos, que permite identificar las matrículas de aquellos vehículos que no tienen instalado un TAG y no cuentan con medio de cobro habilitado, consultando al Registro Nacional de Vehículos Motorizados (RNVM), y así transferir los datos el infractor al MOP y al Juzgado de Policía Local (JPL) que corresponda.

Morosos.

De acuerdo a la normativa vigente, las autopistas han realizado varias acciones de cobranza y reclamaciones a los usuarios que no pagan las tarifas de peaje.

Incobrables.

Las transacciones que no logren ser cobradas en un determinado lapso de tiempo, serán consideradas como incobrables. Este período es definido por cada autopista.

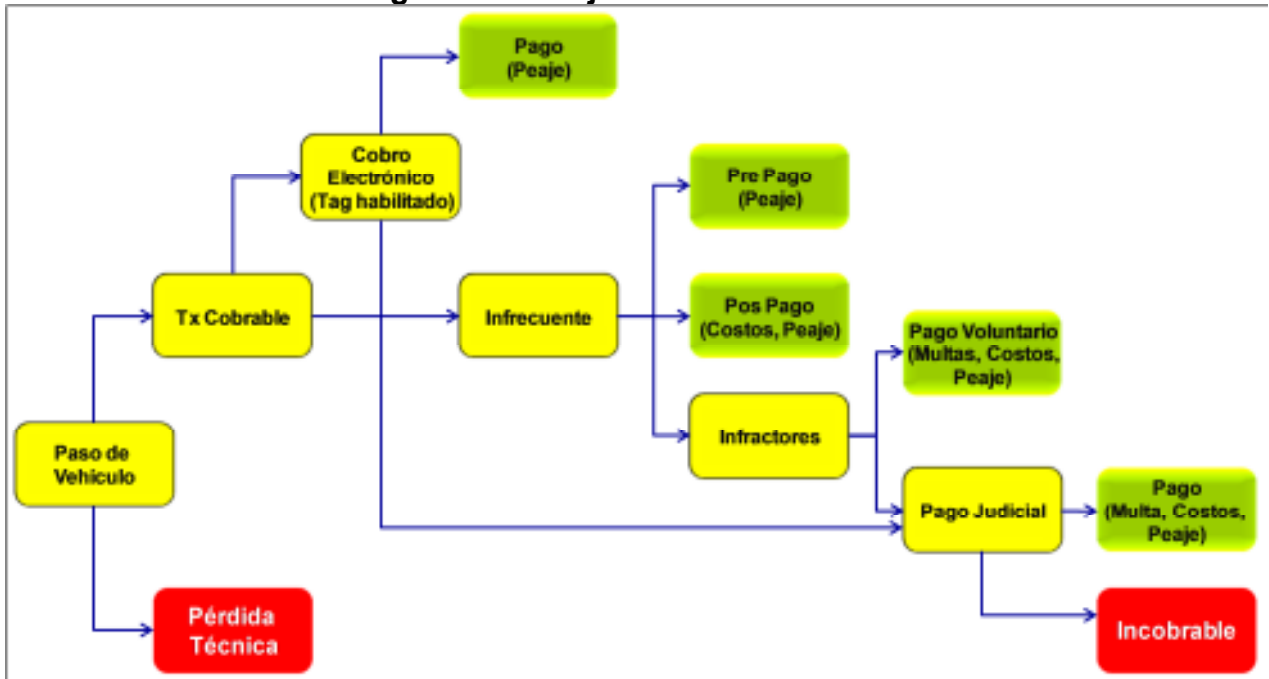
3.3 Modelo de Operación

Según lo antes señalado, actualmente el sistema Free-Flow en Chile solo ha sido implementado en autopistas urbanas de Santiago, las que pueden resumirse de la siguiente forma:

- Existen cinco autopistas urbanas que operan bajo modalidad de cobro free-flow. Cuatro de ellas efectúan su gestión comercial en forma independiente, solo el “Túnel San Cristobal” subcontrata este servicio con “Autopista Vespucio Norte”.
- La gestión comercial independiente ha demostrado ser ineficiente. Lo que lleva que un usuario tenga que comunicarse con varias concesionarias por el mismo problema, además de diferentes costos que asumen las concesionarias por cambio de bases de datos, gastos de fidelización de clientes, costos de seguimiento, entre otras.
- Existen más de 1.2 millones de TAGS interoperables emitidos.
- El parque automotriz de la ciudad de Santiago es de 1.500.000 de vehículos, el cual aumenta en un 8% cada año.
- La base de datos se encuentra centralizada, en poder del MOP, lo que obliga a conciliaciones permanentes entre las autopistas y el MOP.
- La venta y habilitación de pre-pago y post-pago de autopistas urbanas está en manos del “Gestor de Pase Diario” (Servipag), situación que el MOP pretende modificar.
- Las condiciones, características, precio y distribución de los ingresos del pase diario, fueron definidas y acordadas entre las actuales concesionarias y el MOP.
- Actualmente la modalidad free-flow era particular para las autopistas urbanas, sin embargo, el MOP está impulsando la conversión de autopista interurbanas que convergen en Santiago en autopistas con tramos urbanos que puedan operar bajo esta modalidad.

El flujo de transacciones de las autopistas con modalidad free-flow, queda indicado en la siguiente tabla:

Figura N°1: Flujo de Transacciones.



Fuente: Modelo de Negocio para Cobro de Peaje, SCADA

3.4 Cifras

Actualmente las autopistas interurbanas han presentado problema de capacidad de infraestructura en sus instalaciones de peaje en períodos de contingencia, como ejemplo, Semana Santa, Fiestas Patrias, Período de Vacaciones, etc.

De acuerdo al “Reporte Económico de Concesiones”, emitido de abril de 2013 por COPSA, el flujo vehicular en las rutas interurbanas ha experimentado alzas que se mantiene en el tiempo, como se puede apreciar en la Figura N°2. Durante el año 2012, se puede apreciar un aumento del 9,1% con respecto a 2011 y de un 34,6% en relación al 2008

Figura N°2: Flujos Rutas Interurbanas

Período	Tipo de Ruta		Tipo de Vehículo		Rutas Interurbanas	
	Ruta 5	Rutas Transversales	Vehículos Livianos	Vehículos Pesados	Total	Var periodo ant.
2008	89.428.570	77.607.781	127.051.752	39.984.599	167.036.351	7,9%
2009	94.203.605	75.717.059	131.608.106	38.312.558	169.920.664	1,7%
2010	103.279.426	79.586.846	142.080.033	40.786.239	182.866.272	7,6%
2011	119.682.845	86.310.759	161.477.972	44.515.632	205.993.604	12,6%
2012	132.958.260	91.873.290	177.121.290	47.710.260	224.831.550	9,1%
dic-11	11.062.550	8.110.774	15.124.661	4.048.663	19.173.324	13,3%
dic-12	12.037.950	8.819.604	16.793.034	4.064.520	20.857.554	8,8%

Fuente: Reporte Económico de Concesiones, COPSA

El crecimiento principal se produjo el 2011, alcanzando 12,6% en relación al año anterior.

Un indicador importante es el “Tiempo de Espera en Cola” (TEC), el cual no puede sobrepasar los 8 minutos, ya que es causal de multa.

Figura N°3: Congestión en Plaza de Peaje Lampa



3.5 Contingencia.

Para identificar uno de los problemas, se definirá a lo que llamamos “contingencias”, son aquellos fines de semana que contienen festivos, y de acuerdo a las proyecciones de flujos aumenta el tránsito de usuarios, para el año 2013, correspondió a 34 días, como lo señala el Anexo N°2.

Al tener claro el significado de la palabra contingencia en una concesionaria, uno de los problemas es la capacidad de las plazas de peaje producto del aumento de flujo en estos períodos.

Para poder analizar el comportamiento de los usuarios en estos períodos de contingencia, se toma como ejemplos las Plazas de Peaje de Lampa, Plaza de Peaje Las Vegas y Plaza de Peaje Pichidanguí, las que corresponden a la Sociedad Concesionaria Autopista del Aconcagua, como se puede apreciar en la figura N°4, en la que se evidencia que en el 9.3% de días de contingencia del año (según Anexo N°2), pasa aproximadamente el 15,5% del flujo vehicular de todos el año.

Figura N°4: Cantidad Total de Vehículos 2013 v/s Cantidad de Vehículos en Período de Contingencia

Período	PEAJE LAMPA		PEAJE LAS VEGAS		PEAJE PICHIDANGUI	
	Cantidad Total de Vehículos 2013	Cantidad en Período de Contingencia	Cantidad Total de Vehículos 2013	Cantidad en Período de Contingencia	Cantidad Total de Vehículos 2013	Cantidad en Período de Contingencia
Enero - Diciembre 2013	8.421.488	1.109.919	7.004.582	968.593	2.919.334	408.252
Variación Mismo Período (%)		13,18%		13,83%		13,98%

Fuente: Sociedad Autopista del Aconcagua, SCADA

El riesgo que tiene las concesionarias es que las mediciones de “Tiempo de Espera en Cola” (TEC) no sobrepase los 8 minutos, y de acuerdo a las Bases de Licitación (BALI²), están establecidos de la siguiente forma:

“Se exigirá a la Sociedad Concesionaria mantener todas sus plazas de peaje funcionando a un óptimo nivel, para lo cual deberá tomar todas las medidas necesarias para mantener un bajo tiempo de servicio, inclusive en las horas de mayor demanda.

² Bases de Licitación Ruta 5 Norte, Tramo Santiago - Los Vilos

La congestión en las plazas de peaje se medirá por el “tiempo de espera en cola” (TEC), el que se calculará como el promedio ponderado (ponderado por el número de vehículos atendidos por pista) del “tiempo de espera en cola por pista” (TECP) en el sentido del tránsito que se mida.

La congestión en cada pista de las plazas de peaje se calculará según la siguiente fórmula:

$$TECP = \frac{60 \times NVEH}{CAPAC}$$

donde,

TECP: Tiempo de espera en cola por pista, expresado en minutos.

NVEH: Número de vehículos en espera para ser atendidos en la pista. Para su cálculo se deberá medir cada minuto la cantidad de vehículos en la cola. El promedio de las 60 mediciones de una hora dará el valor de NVEH.

CAPAC: Capacidad de atención de la pista de la plaza de peaje en vehículos /hora. Esta capacidad dependerá del tipo de vehículo que atiende la pista de peaje.

Cuando se haya determinado un TEC superior a 5 minutos durante dos horas en una plaza de peaje dentro de un mismo mes, la Sociedad Concesionaria deberá modificar el Plan de Atención en dicha Plaza de Peaje, para lo cual tendrá un plazo de 5 días. En el caso de que sea necesaria la construcción o instalación de nuevas pistas para la plaza de peaje, éstas serán exigibles en el plazo de 6 meses desde que fuera comprobada la situación descrita en este párrafo.

El valor de TEC será calculado cuando el Inspector Fiscal lo estime conveniente y deberá ser anotado en el Libro de Explotación, debiendo recalcularse a lo menos una vez cada dos años y cuando se modifiquen las características de las plazas de peaje. Para tales efectos, el MOP contratará y pagará a una empresa consultora elegida por el Inspector Fiscal entre las empresas inscritas en el Registro de Consultores del MOP.

Sin perjuicio de lo anterior, en caso que se compruebe un valor de TEC superior a 8 minutos y no encontrándose en vigencia el plazo máximo dispuesto para la modificación del Plan de Atención de Plazas de Peaje o del plazo para la construcción o instalación de nuevas pistas dispuestos en los párrafos precedentes, dará origen al cobro de la multa establecida en 1.5.8.1.

El Inspector Fiscal podrá determinar que el Tiempo de Espera en Cola (TEC) ha tenido un alza debido a una circunstancia extraordinaria y no proceder a exigir la modificación del Plan de Atención en Plazas de Peaje ni la construcción de nuevas pistas de peaje ni la aplicación de la multa establecida por superar el valor de 8 minutos como se establece en el párrafo anterior.

De acuerdo a esta “cita”, el problema de congestión puede provocar un cobro de multas, que en este caso es de 250 UTM, cada vez que se compruebe que este indicador no cumple.

Esto lleva de la mano la posibilidad de ampliar la plaza de peaje, que de acuerdo, a la reciente ampliación de la Plaza de Peaje Pichidangui, tiene un costo de 10.000 UF por pista adicional habilitada, lo que tampoco garantiza solucionar eficazmente el problema.

Por esta razón la capacidad de las plazas de peajes en forma normal esta correcta, sin embargo estas se ven colapsadas en los períodos de contingencias superando su capacidad de diseño, debiendo hacer proyectos de ampliación para que sean utilizadas solo un par de fines de semana en el año, que para que se lleven a cabo, en la mayoría de los casos se deben expropiar predios aledaños a estas plazas, aumentando considerablemente el tamaño de la plaza y costos de implantación.

4. BENCHMARK

En Europa y Estados Unidos, en su origen, se implementaron Plazas de Peajes de Cobro Manual, sin embargo, por el aumento de tránsito, la congestión y consumo excesivo de combustible, llevo a implementar e investigar nuevos sistemas, que entre otros también ayuden a mejorar la productividad general de un país, debido al tiempo desperdiciado en las carreteras, y preocupaciones ambientales, como reducir la contaminación del aire.

De acuerdo a lo antes expuesto, inicialmente se implementó sistemas de recepción de monedas, que el usuario debía pagar lo justo, con esto se disminuyó el factor humano de dar vuelto, lo que hizo un sistema más dinámico, sin embargo no está exento de problemas, lo que requirió del nivel de educación ciudadana importante, y evitar que algunos usuarios utilizaran botones o piedras para evadir el pago del peaje.

Con los avances tecnológicos, se pasó a otro nivel, como sistemas “stop and go”, y su estrategia de operación es básicamente utilizando tarjetas de prepago o dispositivos instalados dentro de los vehículos. Para poder leer estos dispositivos, el vehículo debe estar completamente detenido.

Una vez introducidos los dispositivos, mejoró el control de los vehículos que transitan por las carreteras, no solo su identificación, sino también la clasificación, y poder así contrastarlo con una base de datos para asociarlo a un usuario y poder realizar gestiones de cobranza (post-pago).

Figura N°5: TAG



En Estados Unidos, se implementó el sistema tele-peaje, en principio, como los utilizados en Autopista del Maipo y Autopista Ruta 68 en Chile, debían pasar a baja velocidad para ser leído el dispositivo, en el caso de una afirmativa se levanta la barrera, en caso contrario se desvía por una vía de escape y debe pasar por una caseta de cobro.

Figura N°6: SISTEMA TELE PEAJE



En el caso Chileno, para acceder a los sistemas de cobro utilizados por Autopistas del Maipo y Ruta 68, se debe realizar un contrato aparte, aunque utilizan el mismo dispositivo, pero no se acoge a las bases establecidas por las autopista urbanas.

Con este sistema, se debe mantener cabinas cobro manual, y para se llegó a una configuración de tele peaje electrónico (Free - Flow), el cual no tiene barreras. Con esta configuración, permite al usuario una conducción óptima, permitiendo disminuir los tiempos de traslado.

Este sistema, se basa en identificar a los usuarios que transitan por la vía para la posterior recaudación del peaje, lo que ha sido implementado en las autopistas urbanas en Chile.

Otro punto importante es, al no existir casetas de cobro manual, no se produce almacenamiento de dineros en cabinas y plazas de peaje, lo que es un gran desincentivo para robos, además, como se deben identificar a los vehículos que transitan, se puede hacer un seguimiento e individualizar los vehículos robados, siendo de gran utilidad para Carabineros de Chile y para el Departamento Policial de Investigaciones (DPI).

Otra razón relevante, tanto en Europa como en EEUU, utilizan esta tecnologías para disminuir los tiempos de traslado de los usuarios y además evitar las interminables colas en las casetas de cobro, mejorando el servicio y la imagen ante el público.

5. MODELO NEGOCIO

En resumen, las características que el sistema electrónico de peaje debe cumplir en función a lo indicado por el MOP y exigido por este:

- El sistema electrónico adoptado debe ser Free - Flow, para múltiples vías, ubicados en diferentes puntos de peaje (pórticos) a lo largo de la concesión. Los usuarios que utilicen estas vías deberán tener implementado el sistema TAG.
- La velocidad de tráfico vehicular será de acuerdo a diseño de la autopista, el cual no deberá tener barreras que lo puedan interrumpir.
- El uso de la tecnología del sistema de cobro deberá ser electrónico.

5.1 Sistema Free - Flow

Como ya se ha dicho anteriormente, el sistema Free - Flow, ya ha sido implementado por las autopistas urbanas de Santiago, tales como: Autopista Central, Autopista Vespucio Sur, Autopista Vespucio Norte, Costanera Norte y Túnel San Cristobal

Este sistema es apropiado donde no se cuenta con mucho espacio físico, con esto no es necesarios realizar expropiaciones, y poder así reemplazar las plazas de peaje por pórticos a lo largo de toda la traza concesionada.

Con este tipo de cobro, las desaceleraciones y aceleraciones de los vehículos no se producen al pasar por los pórticos, bajando considerablemente las emisiones medioambientales, además una disminución de riesgo de accidentes (choques por alcance).

En una autopista con sistema Free - Flow, los usuarios pagan los kilómetros recorridos en función de los pórticos que atraviesan y de su clasificación, logrando tarifas justas de acuerdo al recorrido efectivo.

Con este sistema, al no existir barreras que aseguren el pago de peaje en la autopista, los usuarios deben ser registrados electrónicamente por el sistema de cobro, a través del uso de video cámaras que capturan imágenes de la patente de los vehículos. Si el sistema detecta un vehículo que tiene implementado un TAG correctamente habilitado, la fotografía es desechada y la transacción se registra. De este modo la fotografía es almacenada digitalmente y los caracteres de la patente del vehículo leídos mediante un software de reconocimiento de caracteres (OCR), con esto se compara la patente con la información del propietario, si es cliente TAG se le envía una cuenta, en caso contrario queda como infracción.

5.2 Componentes.

La tecnología de pago electrónico empleada, está conformada por:

Equipamiento de abordo.

Es el equipo que posee el usuario instalado en su vehículo, llamado TAG, y permite su reconocimiento en la red de la concesionaria, a través de la lectura de las antenas instaladas en los pódicos de la vía.

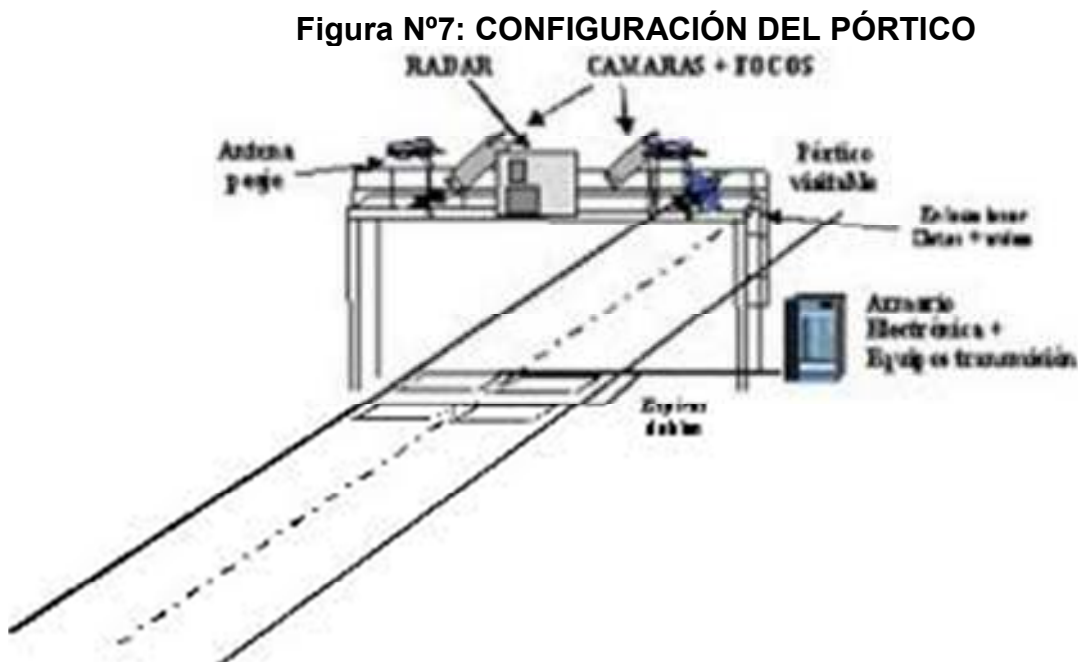
Equipamiento electrónico de la vía.

El equipamiento electrónico que conforman la vía son los siguientes:

- Pódicos, estructura física.
- Antena de comunicación, sistema de detección de vehículos con TAG.
- Sistema de clasificación de vehículos.
- Sistema de reconocimiento de vehículos.

Uno de las componentes importantes es el pódico, el cual su equipamiento que lo conforma es el siguiente:

- Pódico, estructura física donde se sustentan los sistemas electrónicos.
- Antena de comunicación de radio de onda corta, el cual detecta al vehículo con sistema TAG incorporado.
- Sistema de Clasificación de Vehículos, el que clasifica en función a su categoría.
- Sistema de Reconocimiento de Vehículos, se utiliza para la detección y registro de los vehículos que transiten “sin” TAG. Mediante captura de imágenes y un software de reconocimiento óptico.



El sistema de reconocimiento de vehículos, puede capturar imágenes por ambos lados del vehículo, de manera de poder capturar las patentes tanto por la parte delantera como la trasera de cualquier vehículo. Estas funciones pueden ser configurables.

Este sistema permite ahorrar tiempo de traslados de los usuarios, ya que no es necesario bajar la velocidad de la Ruta.

Red de comunicaciones.

Es la encargada de transmitir al BackOffice los datos e imágenes capturados desde el equipamiento electrónico de la vía.

Sistema de procesamiento y gestión de la información.

Constituye la instancia de procesamiento y gestión de la información de las transacciones capturadas a través del equipamiento electrónico de la vía. Está compuesto por las siguientes principales actividades:

- Sistema de Captura de Transacciones: Consiste en la captura de los pasos de TAG y pasos de vehículos que atraviesan los puntos de cobro (pórticos) y su envío al sistema de operación de peaje, para realizar el tratamiento de transacciones.
- Sistema de Operación de Peaje: Permite el tratamiento de transacciones e imágenes. Consiste básicamente en la validación y procesamiento de las transacciones que por alguna razón presentan anomalías en su estructura de datos. Se compone de las siguientes actividades especiales:
 - Verificación Automática: se validan en forma automática las transacciones que no presenten discrepancias alguna.
 - Validación Manual: se validan en forma manual las transacciones que presentan discrepancia, o baja fidelidad de los dispositivos de reconocimiento óptico.
 - Tarificación: permite asignar valores monetarios a las transacciones, en función de los planes tarifarios definidos en el sistema.
 - Armado de Viaje: permite realizar la consolidación de todas las transacciones efectivas generadas en cada viaje.
 - Habilitaciones: permite mantener un registro de TAG habilitados o medios alternativos de cobro (prepagos).
 - Incidencias/Alarmas: permite detectar, registrar y notificar fallas en los sistemas electrónicos de peaje, de modo que sean tratadas por responsables de mantener y operar los sistemas.
 - Gestión de Listas: mantiene un registro de las listas de acción a la cual pertenecen los TAG.
 - Interfaces con Procesos Comerciales: permite establecer comunicación con los sistemas SGC y SAC.

- Centro de estaciones de Peaje: permite la comunicación del SOP con el SCT. Recibe mensajes e imágenes, permite sincronización de los pódicos y permite gestionar las estaciones de peaje
- Sistemas de Gestión de Cobro: Permite realizar la gestión de cobro de la concesionaria. Para ellos mantiene una base de datos única de clientes (contratos), entre todas las concesionarias que tienen implementado este sistema, cuya información comercial es utilizada por los sistemas de facturación, recaudación, cobranza, interés y convenio de pago. En este sistema, también se deben realizar el tratamiento de transacciones de negocio pertenecientes a vehículos posiblemente infractor, en tal caso se valida que no exista TAG habilitado, un prepago o un postpago, que permita anular las infracciones asociadas al vehículo en cuestión. De lo contrario contará con interfaces que permitan identificar al dueño del vehículo, para cobrar los peajes y costos que correspondan.
- Sistema de Distribución de TAG: Permite el registro, almacenamiento, venta, distribución, devolución y gestión de TAG. Debe informar las altas, bajas y modificaciones de TAG al SGC y al RNUT.
- Sistema de Gestión de Prepago y Postpago: Permite la venta y habilitación de los prepagos y postpagos definidos por la concesionaria. La habilitación del prepago debe ser enviada al SOP. En tanto que al SGC se deben informar ambas, de modo que sean utilizadas en el sistema de infractores.
- Sistema de Atención de Clientes: Consiste en la canalización de los contactos con los clientes, respuesta de consultas generales, solicitudes de servicios, emisión de factura, entre otros. También incluyen los procesos de segmentación de clientes.
- Sistema de Administración y Finanzas: Entrega soporte al registro gestión financiero contable, logística, presupuesto y control de gestión.
- Sistema de Gestión de Tráfico: Permite mejorar la trazabilidad de la vía, a través de predicciones automáticas de tráfico, visualización directa vía circuito cerrado de televisión y utilización de señales de paneles de mensajería variable, para entregar información a los usuarios. Además, cuenta con citófonos a lo largo de la vía para auxilio de los usuarios con alguna dificultad.

5.3 Especificaciones.

Las especificaciones técnicas y requisitos no funcionales definidos por el MOP, para el sistema de peaje constan de: capacidad del sistema a plena operación, disponibilidad, recuperabilidad, prestación, escalabilidad y contingencia del sistema.

Capacidad del Sistema a Plena Operación.

La consideración general para el rendimiento (performance), está dado por las siguientes capacidades de los sistemas de peaje a plena operación:

- Sistema de Control de Tráfico (SCT): El rendimiento de los servidores de punto de cobro deberán exceder a lo menos en 25% las necesidades de diseño y un crecimiento de un 5% anual hasta un período de vida útil de 10 años como mínimo, en el plazo total de explotación de la concesión. El sistema deberá operar eficientemente, dentro del rendimiento de velocidad de procesamiento requerido. El rendimiento del sistema deberá ser independiente de las variaciones en las condiciones de la luz.
- SOP, SGC, SGP, SDT, SAC y SAF: El rendimiento del sistema deberá exceder a lo menos en 25% las necesidades de diseño y un crecimiento de un 5% anual hasta un período de vida útil de 10 años como mínimo, en el plazo total de explotación de la concesión. Considerando que deberá tener almacenamiento en línea de todas las transacciones asociadas con cuentas privadas para los últimos seis meses, y las transacciones asociadas con cuentas comerciales para los últimos doce meses.
- TAG: Deberá tener una tasa media entre fallas (MTBF) de 340.000 horas y una vida útil mínima de 5 años.

Disponibilidad del Sistema.

La alta disponibilidad del sistema deberá estar dado por:

- SCT: El sistema electrónico de cobro deberá tener una confiabilidad y disponibilidad a nivel de punto de cobro superior al 99,9% medido semestralmente. Los servidores de puntos de cobro deberán proporcionar una disponibilidad y confiabilidad superior al 99,9%.
- SOP: Los servidores, así como su sistema operativo y su software de aplicación deberán estar integrados como sistema, asegurándose un nivel de disponibilidad que supere el 99,95% medido durante un período semestral. Cualquier punto

de ingreso de información al SOP no debe dejar de estar disponible más de una vez por año.

- SGC, SGP, SDT, SAC y SAF: Se deberán configurar para que entregue una disponibilidad y confiabilidad superior al 99,95% medido durante un período semestral. Cualquier proceso no debe dejar de estar operativo más de una vez por año medido durante un período semestral.
- Sistema de Comunicaciones: Deberá tener una confiabilidad y disponibilidad superior al 99,5% con un tiempo de despeje o reemplazo de unidad (MTTR) de 30 min.

Recuperabilidad del Sistema.

La recuperabilidad del sistema de peaje, está especificado en los Sistemas de Control de Tráfico (SCT), según las siguientes descripciones:

- Todas las unidades que componen el punto de cobro deberán tener un MTBF de 10.000 horas y un MTTR de 30 minutos.
- Las unidades de almacenamiento deberá, tener un MTBF de 40.000 horas y un MTTR de 30 minutos.
- Los transportadores deberán tener un MTBF de 340.000 horas y una vida útil mínima de 5 años.

Prestaciones del Sistema.

Los siguientes apartados, se definen las prestaciones más importantes para los componentes del sistema de peaje:

- SCT: El subsistema deberá asegurar una captura superior al 99% en las captaciones de placas patente legibles para revisión humana. Capacidad de procesar un mínimo de 2.500 vehículos / hora por pista, en coro dinámico no canalizado. El subsistema deberá contar con las herramientas de reconocimiento de placas patente, como algoritmos de OCR (reconocimiento de caracteres) capaces de leer automáticamente más del 70% de las patentes de todos los vehículos en todas las condiciones de iluminación. Deberá proporcionar la velocidad del vehículo con un +/-10% de error.
 - Máxima Velocidad de Detección: Los puntos de cobro deberán ser diseñados para cumplir cabalmente sus prestaciones para velocidades de operación de hasta 160 km/hr. Deberá tener una exactitud igual o superior al 90% para situaciones independientes de las condiciones de tráfico y velocidades superiores a los 160 km/hr.

- Resolución de Espaciado: Deberá distinguir entre dos vehículos que viajan hasta 100 km/hr con el segundo vehículo 0,6 metros detrás del primero, con un mínimo de 25 cm a 40 km/hr. Deberá ser capaz de detectar una barra de remolque de 5 cm de ancho entre un vehículo y un remolque separados por un mínimo de 61 cm para velocidades de hasta 160 km/hr.
 - Espaciado Paralelo de los Vehículos: Deberá distinguir entre vehículos que viajan paralelos con una separación mínima de 50 cm a 60 km/hr y de 1,0 metros para 100 km/hr.
 - Detección Bajo Cruce: Deberá ser capaz de detectar correctamente vehículos que se muevan con un ángulo de +/-40° de su eje central a 60 km/hr y de +/-10° para 160 km/hr.
 - Detección de Altura Mínima: Deberá omitir los objetos detectados con altura inferior a 05 metros.
- SGC, SGP, SDT, SAC, SAF: El sistema de atención a clientes deberá almacenar toda la información en medios que garanticen en un 100% su integridad, para estos efectos deberá considerar medios de almacenamiento en línea que cuenten con sistema de redundancia, espejo u otros. Tener transacciones procesadas dentro de 24 horas continuas.
 - Procesar todas las solicitudes en régimen normal dentro de 48 horas continuas.
 - Tener actualizadas las cuentas de con los pagos dentro de 24 horas hábiles.
 - Conciliar las cuentas dentro de las 96 horas hábiles de recibidos los pagos.
 - Red de Comunicaciones: La red deberá contar a lo menos con un camino alternativo, se aceptarán soluciones en la cual se utilice un anillo lógico, donde el recorrido de las comunicaciones viaja por el mismo camino físico, pero utilizando distintos elementos físicos, (cable, ducto o fibra). La interconexión al bus en este caso se deberá realizar mediante un nodo por medio de cada elemento de transporte. La solución de comunicaciones proyectada deberá contemplar una capacidad de expansión de un 20% a lo menos, sobre los propios requerimientos de la solución entregada, sin que esto traiga como consecuencia el reemplazo de equipos y/o tecnología.

Escalabilidad.

Los sistemas deben contar con máxima escalabilidad, es decir, la solución debe tener rendimiento aceptable alto en cualquier escenario potencial que pueda anticiparse.

Contingencia del Sistema.

Cada concesionaria debe tomar las medidas de resguardo ante alguna contingencia, cuyos procedimientos son fundamentales que los sistemas funciones correctamente y sin interrupciones de todos los elementos involucrados.

Para su implementación, se requiere de elementos tecnológicos para el caso de alguna contingencia, que pueden ser los siguientes:

- Sistema redundante, que permite contar la información oportuna e íntegra en caso de mal funcionamiento de servidores o de enlaces de comunicación.
- Sistema de respaldo de información, que respaldan los datos de las transacciones y, en general, de la información del negocio, de acuerdo a cronogramas preventivos establecidos.
- Sistemas de respaldo de energía, que cuentan con generadores propios y unidades UPS, que permiten el funcionamiento continuo de toda la infraestructura técnica en caso de presentarse contingencias en el funcionamiento de los sistemas y suministros.

6. EVALUACIÓN

6.1 Costos Operación y Mantenición.

Para poder evaluar un modelo de negocio de peaje de cobro manual v/s un modelo de negocio Free – Flow, no se consideran los ingresos, debido a que el costo de la implementación debe ser asumido por el MOP, y el usuario no puede verse afectado por mayores costos a los que incurre actualmente.

Figura N°8: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, PEAJE MANUAL (M\$)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
OPERACIÓN PLAZAS PEAJES												
Recaudación (Cobro)	80.194	78.364	69.902	61.929	65.194	61.013	74.051	71.463	79.327	72.028	69.607	90.521
Rollos de Peajes	1.597	1.597	874	877	880	882	884	886	1.625	893	896	1.597
Paleteros y corrida de medianas	15.499	15.499	6.511	3.511	117	118	118	118	3.559	2.559	2.559	10.499
MANTENCIÓN PLAZAS PEAJES												
Mantenición de Plazas de Peaje	8.355	8.352	8.358	8.384	9.464	9.485	8.455	8.475	9.560	8.537	9.639	8.575
TOTAL MES	105.646	103.812	85.644	74.700	75.655	71.498	83.508	80.943	94.071	84.017	82.700	111.193
TOTAL AÑO	1.053.386											
Cantidad de Vías	39											
Costo de Operación y Mantenición por Vía	27.010 M\$/Caseta al año											

Fuente: Sociedad Autopista del Aconcagua, SCADA

Según lo señalado en la figura N°8, los costos de operación y mantenimiento de las plazas de peaje, tiene un valor de M\$1.053.386 al año, lo que equivale a 27.010 M\$/caseta al año.

Los montos antes expuestos, consideran todo el proceso de recaudación, como el transporte de valores, RRHH y seguros, además de lo necesario para operar y mantener los sistemas y casetas.

En un sistema Free – Flow, la operación es mucho más compleja, debido a las altas exigencias de los sistemas y tecnologías, además de la complicación en relación a la cobranza, ya que este modelo emplea un alto porcentaje post-pago, significando un costo relevante en la operación comercial, el que debe incluir dentro de sus procesos la facturación, modos de recaudación, cobranza y atención de clientes, a diferencia del cobro manual, el cual cancela en efectivo al instante de pasar por la plaza, siendo un proceso mucho más simple.

Sin embargo, la simplicidad del cobro manual y la no existencia del riesgo (en el cobro), es necesaria hacer validaciones y revisiones para obtener el tránsito, y por el contrario la información del modelo Free – Flow, este es en línea.

Figura N°9: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, PORTICO (M\$)

OPERACIÓN PORTICO ANUAL	
Proceso de facturación	166.608
Proceso de Cobranza	638.856
Atención al Cliente	264.600
Soporte de Sistemas	654.408
Operación Recursos Humanos	
Facturación	11.040
Recaudación y Cobranza	92.400
Calidad datos Cliente	12.720
Atención al Cliente	37.200
Validación Manual	10.800
Control de Fraude	12.720
MANTENCIÓN PORTICOS ANUAL	
Soporte de Sistemas	654.408
Mantenimiento de Hardware y Enlaces	141.600
TOTAL AÑO	2.697.360
TOTAL MES	224.780
Cantidad de Vías	4
Costo de Operación y Mantenimiento por Vía	674.340 M\$/Caseta al año

Fuente: Modelo de Negocio para Cobro de Peaje, SCADA

Teniendo los costos de ambos sistemas, se aprecia que el costo por caseta, para el caso de plazas de peaje de cobro manual es de MM\$ 27, a diferencia del cobro Free – Flow que puede alcanzar un costo por vía de MM\$674, teniendo en consideración que para este cálculo se tomó 2 pistas por sentido.

A simple vista la diferencia es alta, llegando a 25 veces el cobro manual vía, versus una vía de un pórtico.

Sin embargo, para realizar una correcta comparación, hay que llevarlos a iguales condiciones, en la Autopista del Aconcagua el valor por vía se proratea en 39 vías repartidas en 3 plazas de peaje de cobro manual (Lampa, las Vegas y Pichidangui), que en nuestro caso serían tres pórticos, es decir, 2 pistas por sentido en cada una de las plazas de peaje (12), el valor disminuye a MM\$224, 8 veces mayor al sistema manual que actualmente se encuentra implementado.

6.2 Costos de Implementación.

La inversión para una plaza de peaje de cobro manual de 2 vías en ambos sentidos, según ANEXO N°3, tiene un valor de UF 36.007, que al ser comparado con un pórtico equivalente a la capacidad a la plaza de peaje, su valor es de UF41.164, lo que significa un costo mayor en un 14%.

Figura N°10: PRESUPUESTO INVERSIÓN PÓRTICO

CENTRO DE COSTO	ACTIVIDAD	UF	\$
Sistema de Captura de de Transacciones (SCT)	Pórtico de cuatro vías	17.500	420.000.000
	Shelter equipado (UPS, , Eq. Electyrógeno, AA, etc.	2.100	50.400.000
	Obras Civiles, acomentidas Electricas	315	7.560.000
	Gabinete Subestación	378	9.072.000
	Instalación Eléctrica	945	22.680.000
	Montaje, Pruebas y Certificación	900	21.600.000
	Subtotal		22.138
Sistema de Operación de Peaje y Back Office	Servicio de Consultoría	4.875	117.000.000
	Licencias (sotware /BBDD)	10.400	249.600.000
	Subtotal	15.275	366.600.000
Fibra Óptica y Hadware	Harware e Instalaciones	3.000	72.000.000
	Fibra 12 pelos moomodo	656	15.750.000
	Empalemes y Conectores	98	2.346.000
	Subtotal	3.754	90.096.000
		41.167	988.008.000

Fuente: Modelo de Negocio para Cobro de Peaje, SCADA

La implementación de un pórtico Free – Flow, no tiene una transcendencia significativa en comparación de una plaza de peaje, por lo tanto, los costos de implementación entre una plaza de peaje y un pórtico son prácticamente parecidos, y no constituye una toma de decisión relevante para el cambio planteado en este documento.

6.3 Análisis

En relación a los dos puntos anteriores, se desprende que la operación y mantenimiento de un sistema Free – Flow, es de gran relevancia, cuando se piensa cambiar el modelo de negocio que actualmente poseen las autopistas interurbanas.

Como además los costos de operación no varían si se tiene un pórtico o más, mostrando claramente la oportunidad de realizar economías de escala, como en el caso de Autopista del Aconcagua, perfectamente puede tener implementado 3 pórticos a lo largo de la Ruta, ubicadas en Lampa, Las Vegas y Pichidangui.

Además, otras concesiones, tanto hacia el norte como al sur, tienen un peaje o dos en la vía expresa, y aparte un peaje en cada salida o salidas importante, generando que la operación y mantenimiento se igualen entre un modelo y otro.

Analizando lo establecido en los contratos de concesiones interurbana, se propone que en vez de tener los pórticos en cada salida, estos se ubiquen en la troncal, y permita así

tramificar con mayor detalle el largo de la ruta concesionada, y permite que el usuario pague por los kilómetros reales utilizados.

Con esto evitar que en solo peaje el usuario pague un valor \$2.500 (valor promedio actual de las concesiones interurbanas), sino, que el caso que el usuario utilice toda la longitud de la concesión, el valor a pagar sea la sumatoria de todos los pódicos que pasó. Esto también permite que el usuario que utiliza solo una parte, pueda cancelar en proporción al tramo que utilizó.

Como ejemplo, actualmente, la persona que viaja a San Vicente, paga en el Peaje Angostura lo mismo que la persona que viaja a San Fernando, teniendo una distancia de 100 km. aproximadamente entre una localidad y otra.

Las autopistas urbanas tienen un pódico cada 3 a 3,5 kilómetros, sin embargo, las autopistas interurbanas podrían tener un pódico cada 15 a 20 kilómetros, estableciendo un valor por utilizar el tramo concesionado, y repartirlo en cada pódico, esto con el fin, que el usuario no pague más de lo que ya está acostumbrado, y solo estará afecto a las variaciones de la economía del país y premios de seguridad vial.

Lo importante de operar este modelo son los procesos de cobranza y facturación, los cuales son bastante robustos, que a diferencia de un cobro manual, es solo manejo de RRHH para operar las casetas de cobro. Estos procesos pueden llevar todo el peso de la organización para que pueda operar y minimizar el riesgo e identificar a los usuarios que no están inscritos.

Debido al éxito de las autopistas urbanas, prácticamente la totalidad de los usuarios tiene suscrito el dispositivo TAG, el que debiese ser extrapolado a nivel país, para poder acceder a todas las autopistas desde Puerto Montt a Arica.

En la actualidad los encargados de cobranza es cada concesionaria, sin embargo, en el futuro podría ser solo una empresa encargada de cobrar, simplificando el proceso, o según la experiencia de otros países una entidad bancaria o el estado, sin embargo, este tema es para otra Tesis.

7. CONCLUSIONES

En la implementación del sistema Free – Flow en las autopistas urbanas, se inició en una fase muy preliminar, debido a la experiencia de las instituciones y proveedores de la época.

Por esta razón, el mercado está bastante maduro, y la tendencia es cambiar el modelo de negocio de un peaje manual a uno automatizado, utilizando TAG, evidenciando un éxito en las Autopistas Urbanas implementadas en Santiago.

La proyección de los costos debe tomarse del modelo de tráfico y en esa función también considerar los ingresos.

Actualmente las autopista interurbanas se encuentran maduras, acercándose el término de las concesiones y el Estado las vuelva a licitar, provocando una coyuntura justa para pensar en el futuro de los sistemas de cobro de peajes, la tendencia es que los próximos 20 años debería el MOP propiciar el cambio completo del modelo de negocio, eficiente y óptimo utilizando TAG.

Bajo los contratos actuales, esta migración de sistema deben ser pagados por el Estado, en este caso el MOP, debido a los costos expuesto en los capítulos anteriores, y de esta forma no traspasar mayores gastos a los usuarios. Los mayores gastos de mantenimiento, operación e implementación, pueden ser pagados directamente al concesionario o alargar el término del contrato de concesión.

En el caso que el tiempo de concesión termine, es mucho más fácil, ya que desde un inicio las reglas del juego están claras y el nuevo modelo formaría parte de las BALI, y estaría enfocada en estas condiciones, especificando los plazos y las formas.

La forma de operar las autopistas interurbanas, serían parecidas al cobro de las urbanas, cobrando al usuario por el tramo que utilizó la Ruta concesionada, dejando en la conciencia colectiva un pago justo.

Esta conclusión no es descabellada, debido a que el MOP está iniciando gestiones para poder cambiar las plazas de peaje manual en la salidas de Santiago a un sistema mixto, el cual considera vías centrales con Free – Flow, y las laterales con casetas de cobro manual.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Modelo de Negocio Operativo 2012, SOC. CONCESIONARIA AUTOPISTA DEL ACONCAGUA.
- Bases de Licitación Ruta 5 Norte, Tramo Santiago – Los Vilos 1996, Ministerio de Obras Públicas.
- Reporte Económico de Concesiones 2013, COPSA.
- El Nuevo Desafío de las Concesiones de Obras Públicas en Chile 2010, EDUARDO BITRAN y MARCELO VILLENA.
- Proyecto Fin de Carreteras 2013, HENAR GOMEZ DE MERODIO PEREA.

Anexo N°3, Presupuesto Ampliación Plaza de Peaje Pichidangui.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(UF)	(UF)
5.100	PREPARACION DE LA FAJA				
101-1	Remoción de Estructuras	m3	19,1	2,0116	38,42
101-5	Remoción de Soleras	m	76,0	0,0368	2,80
101-8	Remoción de Señalización Vertical Lateral	N	5,0	0,5608	2,80
101-10	Remoción de Aceras	m2	48,0	0,0980	4,70
101-11	Remoción de cercos	m	348,0	0,0854	29,72
101-14c	Traslado de postaciones, Postes Alumbrado Publico	N	16,0	11,0000	176,00
102-1	Despeje y Limpieza de la Faja	km	0,5	205,2104	93,99
5.200	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
201-1	Excavación de Escarpe	m3	1.522,9	0,1437	218,84
201-2	Remoción de Material Inadecuado	m3	2.214,0	0,2109	466,93
201-3	Excavación de Corte en Terreno de Cualquier Naturaleza	m3	2.816,7	0,1329	374,34
202-1	Excavación en TCN para Obras de Drenaje y Estructuras	m3	105,248	0,1910	20,10
205-1	Formación y Compactación de Terraplenes	m3	5.946,8	0,2868	1.705,55
206-1	Relleno Estructural	m3	36,5	0,4073	14,85
209-1	Preparación de la Subrasante	m2	5.232,0	0,0355	185,74
5.300	BASES Y SUBBASES				
302-2	Base Granular, CBR >= 100% e=0,15m.	m3	1.055,0	0,8333	879,13
301-2	SubBase Granular, CBR >= 50% e=0,15m.	m3	154,9	0,7068	109,45
5.400	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS				
401-1	Imprimación	m2	4.428,0	0,0255	112,91
402-1	Riego de Liga	m2	4.428,0	0,0122	54,02
408-1	Concreto Asfáltico de Rodadura e=0,09m.	m3	398,5	5,5000	2.191,86
408-4	Base Asfáltica e=0,14m.	m3	619,9	14,3995	8.926,54
410-1	Pavimento HCV e=0,30m.	m3	241,2	5,2101	1.256,68
417-1	Aceras de Hormigón	m2	42,0	0,6136	25,77
5.500	ESTRUCTURAS Y OBRAS CONEXAS				
501-4	Hormigón H-20	m3	14,3	5,5049	78,82
503-1	Acero para Armaduras A63-42H	Kg	3.275,7	0,0550	180,16
508-1	Revestimiento de Mampostería de Piedra	m3	1,1	1,2332	1,39
5.600	DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA				
601-2c	Tubo de base Plana D=1,0m.	m	11,0	5,3180	58,50
605-2	Descargas de Agua en Media Caña, D=0,6m.	m	6,0	6,4151	38,49
605-5	Rejilla Prefabricada (Tipo ULMA o similar)	m	10,0	1,8940	18,94
607-1	Soleras Tipo "A"	m	279,0	0,4800	133,92
609-1	Cunetas de Hormigón Rectangular	m	458,3	0,8561	392,32
613-5	Construcción de fosos revestidos	m	33,0	0,8521	28,12
620-1a	Tubería de PVC D=100mm.	m	16,0	14,3598	229,76
5.700	ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD				
701-1	Cerco de Alambre de Púas	m	318,0	0,2514	79,95
704-4	Dem. del Pavimento, Línea Lateral Segmentada	Km	0,33	13,4880	4,41
704-5	Dem. del Pavimento, Línea Lateral Continua	Km	0,53	21,5523	11,52
704-6	Demarcación del Pavimento, Líneas, Achurados, Símbolos y Leyendas	m2	196,1	0,2497	48,97
705-1	Tachas Reflectantes	N	156,000	0,2210	34,48
	OBRAS VARIAS				
	ESPOLON				
501-3	Hormigón H-30	m3	32,60	8,1099	264,38
501-6	Hormigón H-15	m3	2,20	6,9163	15,22
	Acero A63-24H	Kg	3.260	0,0862	281,01
	Moldaje	m2	110,80	0,7900	87,53
	Estructura marquesina	GL	1,00	418,76	418,76
	SERVICIOS ESPECIALES				
	Climatización	GL	1,00	69,0	69,00
	Iluminación Vial	GL	1,00	8.418,0	8.418,00
	OTROS				
	Implementación Caseta de Cobro	un	4,00	208,2500	833,00
	Edificio y Servicio de Plaza de Peaje	GL	1,00	2.729,1667	2.729,17
	Sistema Gestión Peaje	GL	1,00	4.659,8900	4.659,89
	TOTAL (UF)				36.006,84

Fuente: Sociedad Autopista del Aconcagua, SCADA