



NUEVOS PROYECTOS

INVESTIGACIÓN

# Sistemas urbanos de cobro por el uso de las vías

Descripción, casos de éxito y  
panorama en las principales ciudades  
de Colombia

Por:  
Manuel Castro  
Natalia Valero

JUNIO 2020

# Introducción

Sitt, como integrador de tecnologías en el sector de tránsito y transporte, desde su enfoque estratégico de identificar y proponer soluciones tecnológicas a partir de tendencias mundiales, las cuales se haya demostrado que impactan positivamente la calidad de vida de las personas, que han sido exitosas en los lugares donde se han implementado, y que se considera que son adaptables al contexto nacional, y por parte el área de Nuevos Proyectos, ha realizado la presente investigación en sistemas urbanos de cobro por el uso de las vías, pues se ha identificado que es una solución que contribuye altamente a mitigar las problemáticas de movilidad que se presentan en principales ciudades de Colombia, y que por lo tanto se considera fundamental conocer más a fondo.

Solución que contribuye altamente a mitigar las problemáticas de movilidad que se presentan en principales ciudades de Colombia

El objetivo principal de este documento es proveer un contexto general sobre los diferentes sistemas que existen actualmente a nivel mundial de cobro por el uso de las vías, medida que es fundamental en ciudades altamente densificadas y donde se presenta un amplio uso del transporte privado, como es el caso de las principales ciudades de Colombia (1)(2). Estas tecnologías serán protagonistas del sector transporte y movilidad en el país en los próximos años, pues el déficit de infraestructura junto con la preferencia por el transporte particular por encima del transporte público, han deteriorado gravemente la movilidad y han vuelto menos competitivas a las capitales del país, por lo tanto, será una prioridad en las agendas de los próximos gobiernos, el implementar sistemas que, a través de tecnologías, logren desincentivar el uso del vehículo privado, a la vez que generan fuentes de ingreso para los sistemas de transporte masivo y para generar una movilidad sostenible.



# 1. Tipos de sistemas

En la actualidad, existen 3 tipos de sistemas que generan un cobro por el uso de las vías en el ámbito urbano, que son:

- Peajes urbanos,
- Cobro por congestión
- Zonas de Bajas Emisiones.

Sus características principales se presentan en la Tabla 1.

Analizando los objetivos principales de cada una, se identifica que los peajes urbanos difieren de los otros dos sistemas, pues su propósito es financiar la construcción de una vía con características especiales, mas no desincentivar una circulación por medio de la creación de una tarifa. También se identifica que el cobro por congestión suele ser el sistema más simple de implementar, pues no requiere inversiones paralelas como la construcción de nuevas vías o creación de estacionamientos. A continuación, se describe detalladamente en qué consiste cada uno, incluyendo sus tecnologías y ejemplos de casos de éxito en el mundo. Luego se expondrá el panorama de qué se tiene y el qué está por venir.

| SISTEMA                  | OBJETIVO PRINCIPAL   | INVERSIÓN  | ALCANCE  |
|--------------------------|--|--|--|
| Cobro por congestión     | Desincentivar la circulación por vías y zonas altamente congestionadas.                                  | Media/baja, pues puede implementarse tan solo en un tramo. | Implementación de sistema de cobro y suministro de tags a usuarios.  |
| Zonas de Bajas Emisiones | Mejorar la calidad del aire de zonas altamente polutas, al desincentivar el uso de vehículos a gasolina. | Media, pues se trata de zonas completa.                    | Implementación de sistema de cobro y suministro de tags a usuarios, garantizar un aumento de oferta de transporte de última milla y de estacionamientos. |
| Peaje urbano             | Financiar la construcción de una vía expresa que mejore la movilidad.                                    | Alta, pues incluye obras civiles.                          | Construcción de vías expresas, implementación de sistema de cobro y suministro de tags a usuarios.   |

Tabla 1 – Principales sistemas urbanos de cobro por uso de las vías

## 1.1 Cobro por congestión y Zonas de Bajas Emisiones

En el sector de movilidad, el cobro por congestión y las zonas de bajas emisiones (LEZ, por sus siglas en inglés) son mecanismos de mitigación de una actividad que cuando se presenta en exceso, perjudica directa o indirectamente a una gran cantidad de personas. En ambos casos, la mitigación se da por medio de la imposición de un cobro monetario por realizar dicha actividad, así como también se utiliza la misma tecnología para ejercer el recaudo en los dos casos.

El **cobro por congestión** es el sistema que impone un cobro para acceder a vías y zonas que presentan altos niveles de congestión, y se genera principalmente a los usuarios que lo hacen en medios de transporte privado, con el fin de mejorar la movilidad. Este cobro suele ser dinámico, es decir, se realiza en periodos específicos de tiempo, como fines de semana u horas pico entre semana, y diferencial, es decir, ciertos individuos tienen una reducción en su tarifa por cumplir ciertos requisitos (como ser residentes de la zona o conducir un vehículo eléctrico). En la mayoría de los casos el sistema es implementado en zonas urbanas.

Las **LEZ** son similares en la práctica, pero su objetivo principal es el de mejorar la calidad del aire, pues se estima que hasta el 40% de la polución en ciudades proviene de fuentes móviles (caso Bogotá (2)), con el agravante de que son fuentes a las cuales la población se encuentra en exposición directa permanentemente. Sin embargo, los resultados óptimos de una LEZ se logran al estar acompañada de políticas para la disminución de las emisiones de las flotas de

transporte masivo, ya que es esta la fuente principal de emisiones móviles en ciudades como Bogotá. Estas medidas también deben complementarse con una suficiente oferta de transporte de última milla, así como de disponibilidad de estacionamientos en las cercanías al perímetro de la oferta zona regulada.

Al final, tanto el cobro por congestión como las LEZ, son soluciones complementarias, pues al imponer un costo de circulación se reducen tanto los trancones como las emisiones, y ambas pueden traer los siguientes beneficios:

- Reducción del tráfico de entre 10 y 30% en la zona regulada (3).
- Reducción de emisiones las emisiones (PM10, CO2, NO2, etc.), reduciendo el riesgo de las enfermedades asociadas a la contaminación.
- Reducción de accidentalidad.
- Incremento en flota de vehículos eléctricos o de bajas emisiones, en la ciudad donde se implementa.
- Incremento de uso de transporte público por parte de los ciudadanos.
- Creación de fuente de ingresos para ser destinados a transporte público y movilidad sostenible (entre otras).
- Incentivación del transporte compartido.
- Mejoramiento de la habitabilidad de la zona afectada.

En la Tabla 2 se presentan algunos casos de éxito de estas medidas en el mundo, así como sus características y resultados generales.

| LUGAR               | TIPO                                      | VIGENCIA  | TARIFA POR DÍA   | RESULTADOS  |
|---------------------|---|---|--|---|
| Londres, Inglaterra | Congestión/LEZ/<br>ULEZ,<br>permanente    | 2003-<br>Presente                                     | Congestión: £11.50<br>(permanente)<br>ULEZ (Ultra-LEZ): £12.50 -<br>automóviles (permanente)<br>LEZ: entre £100 y £200 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de tráfico en 30%.</li> <li>• Incremento en velocidad promedio en 1.2mph.</li> <li>• Recaudo de £2.6B en 10 años.</li> <li>• Reducción de emisiones en 12% (pm10)</li> </ul> |
| Milán, Italia       | Congestión, 7<br>am- 7pm, entre<br>semana | 2008- 2009<br>(Ecopass),<br>2009-Presente<br>(Area C) | €5   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de tráfico en 29%.</li> <li>• Reducción de accidentes en un 26%(6)</li> <li>• Recaudo de €28M/año (2016) (6)</li> <li>• Reducción de emisiones en 18% (pm10)</li> </ul>      |
| Estocolmo, Suecia   | Congestión, 6<br>am- 6:30pm               | 2007-presente   | Entre €1.5 y €4.5,<br>dependiendo del día y hora.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de tráfico en 20%.</li> <li>• Reducción de emisiones de entre 10 y 15% (8).</li> </ul>   |

Finalmente, es importante aclarar que estos sistemas deben diseñarse teniendo en cuenta a todos los actores y segmentos poblacionales involucrados, y en que proporciones. Uno de los principales argumentos en contra de estos sistemas, es que las personas de menores ingresos son los que mayor probabilidad tienen de renunciar al uso del transporte particular, en contraste con las personas de mayores ingresos. Sin embargo, al haber alternativas suficientes de transporte público, resulta altamente provechoso la

disposición de pago de los sectores de altos ingresos, pues los dineros recaudados serían para el beneficio de la mayoría, logrando así una democratización del uso de la vía.

También deben analizarse cuidadosamente las zonas a intervenir y las tarifas, buscando un equilibrio óptimo entre demanda, costo marginal social (el costo asociado a los altos trancones y la contaminación) y costo individual (tarifa) (4).

## 1.2 Autopistas urbanas

Las Autopistas Urbanas están definidas como una vía expresa pavimentada, con dos o más carriles por sentido de circulación y con separador central.

Deben tener accesos y salidas controladas a través de puentes elevados o deprimidos, túneles u otro tipo de estructuras que permitan la circulación vehicular a alta velocidad y conecten grandes zonas de una región con características específicas. Éstas pueden ser de libre circulación o con cobro de peaje urbano (5).

Actualmente en Colombia, el acelerado aumento del parque automotor genera congestión vehicular, demoras en los trayectos y pérdida de productividad afectando así la calidad de vida de los ciudadanos. Por tal motivo, surge como alternativa de solución a la descongestión vial la implementación de peajes urbanos. En las ciudades

principales de Colombia los peajes Urbanos pueden funcionar como solución a las problemáticas ya nombradas pues reducen la demanda vehicular, garantizan el flujo libre de los vehículos, lo que se traduce a un significativo ahorro en tiempos de viaje, reducción de consumo de combustible y disminución de contaminación.

En la Tabla 2 se presentan las características principales del funcionamiento de las autopistas urbanas (peajes urbanos) en casos de éxito de otras ciudades de América. Dependiendo del caso, se tiene un tipo de cobro, el cual puede ser por distancia recorrida (se detecta cuando entra y cuando sale el vehículo), solo por el acceso (tarifa única), o por el tipo de vehículo y en la mayoría de los casos existen tarifas dinámicas por hora, o día.

| PAÍS  | NOMBRE DE AUTOPISTA | LONG. DE VÍA | TECNOLOGÍA USADA           | OBJETIVO  | CARGO DE CONGESTIÓN                       | TARIFAS DE LOS PEAJES             | TIPO DE USUARIOS |
|-------|---------------------|--------------|----------------------------|---|---|-----------------------------------|------------------|
| Chile | Autopista Central   | 60.5km       | Peaje automático Free Flow | Su servicio es considerado de gran necesidad debido al sostenido crecimiento del parque automotriz. | Longitud recorrida (Tasas por congestión) | Desde \$92.58 CLP (430 pesos COP) | Todos            |

|        |   |        |  |   |  |  |   |
|--------|---|--------|--|---|--|--|---|
| México | Autopista Urbana Norte                    | 9.6km  | Peaje electrónico  | Generar nueva infraestructura y financiación de autopista Urbana  | Longitud recorrida (Tasas por congestión)                                | Hora valle N/S de 1.68 a 47.09 MXN y hora pico de 2.59 a 72.50 MXN       | Todos   |
|        | Autopista Urbana Sur                      | 13.5km | Peaje electrónico  | Generar nueva infraestructura y financiación de autopista Urbana  | Longitud recorrida.  | Desde 3.72 MXN (608 COP)   | Sólo vehículos ligeros. No ingresan bicicletas, motos, camiones desde 2 hasta 9 ejes y a partir de 3.5 toneladas, autobuses desde 2 hasta 4 ejes, vehículos con remolque y limusinas. |
|        | Viaducto Elevado Bicentenario             | 32km   | Peaje electrónico  | Generar nueva infraestructura y financiación de autopista Urbana  | Ingreso al viaducto  | Desde 5.33 MXN (800 COP)   | Restricción de motos, camiones y bicicletas   |
|        | Supervía Poniente                         | 10km   | Peaje electrónico  | Resolver problemas de conectividad que sufre la zona de Santa Fe  | Ingreso al supervía Poniente   | 16.31 MXN por km (2600 COP)  | Restricción de motos, camiones y bicicletas   |
| USA    | Florida Turnpike o Ronald Reagan Turnpike | 778 km | Peaje electrónico con Sunpass, para clientes sin SunPass, la alternativa es TOLL-BY PLATE, sistema que ANPR + Factura automática.. | Mejorar movilidad, ofrecer opciones de viajes por carretera, acomodar el futuro desarrollo y crecimiento regional, mejorar proceso de evacuación en caso de emergencia y las conexiones entre autopistas. | Varía según el tráfico, longitud recorrida y número de ejes del vehículo | Varía según el tráfico, longitud recorrida y número de ejes del vehículo | Uso principal de autobuses de pasajeros, vehículos de emergencia y autos de policía o vehículos eléctricos o híbridos, o con tres o más ocupantes que estén registrados como carpool. |

Tabla 2 - Características principales del funcionamiento de las autopistas urbanas Internacionales

El principal beneficio de este sistema es que se logra financiar un desarrollo en infraestructura vial urbana, volviendo más competitiva la región, al mejorar la movilidad y disminuir el tiempo perdido en tráfico.

Sin embargo, el proyecto debe diseñarse de tal forma que no se sobredimensione – que los usuarios que lo utilicen no sean suficientes para financiar las obras en el plazo presupuestado, ni se sature – que se cumpla la condición de flujo libre en la vía construida, con el fin de lograr el mayor impacto posible para la ciudad.



Acceso a autopista urbana, CDMX. - <https://www.xataka.com.mx/otros-1/20-de-descuento-en-casetas-de-ciudad-de-mexico-a-autos-hibridos-y-electricos-con-el-nuevo-ecotag>





## 2. Proyectos en Colombia

A pesar de la poca experiencia que ha tenido Colombia en sistemas de cobro urbanos por el uso de las vías, existen algunos estudios de casos (IDU, SDM, CAF, Universidades) en diferentes ciudades basados en experiencias Internacionales.

En la Tabla 3, se presentan las características principales de los estudios realizados en el país.

| CIUDAD   | NOMBRE AUTOPISTA   | TIPO DE PEAJE     | CARGO DE CONGESTIÓN  | DESTINACIÓN DE RECAUDO   |
|----------|--|-------------------|--|--|
| Bogotá   | Carrera 7 y Autonorte (Cll 72 Y 116)                         | Free flow (DSRC)  | Depende de la capacidad de pago del ciudadano, del tipo de vehículo por grado de congestión. | 50% al transporte masivo, 20% al transporte no motorizado, 20% al mantenimiento de la infraestructura vial y el 10% a mitigación de contaminación ambiental. |
|          | ALO (Tramo entre límites con Mosquera y Chía)                | Peaje electrónico |  |  |
| Cali     | Autopista Sur (Cll 23 y 26) y Avenida Pasoancho (Cr 44 y 56) | Peaje electrónico |  |  |
| Medellín | Avenida el Poblado   | Peaje electrónico |  |  |

Tabla 3 Características principales de los estudios de peajes urbanos en ciudades Nacionales

### 3. Tecnologías utilizadas

Las tecnologías utilizadas para el recaudo son las mismas para los tres casos de uso, y se fundamentan en la generación de un cobro electrónico (peajes ETC “Electronic Toll

:

- Tecnología DSRC o RFID “sistema de comunicación vehicular”:** Es usada cuando se incorporan peajes en un lugar específico ya que la tecnología está diseñada para comunicarse con una etiqueta sobre una distancia muy corta hasta 7 o 10 m. Esta tecnología requiere de un costo inicial para proveer a los vehículos de TAGS (Transponders, OBU, OBE), procesos automatizados y permisos. Esta tecnología permite transitar a velocidad normal.
- Cobro de peaje por video (ANPR):** Funciona a través del reconocimiento de las placas y el tipo de vehículo que ingresa a una vía expresa; no requiere de ninguna tecnología en el vehículo para ser instalado, el costo inicial de la implementación de esta tecnología es más bajo, pero es usada para cuando se tienen pequeños porcentajes de vehículos y requiere de intervención manual para la interpretación de las imágenes más pobres.

Collection”). A continuación, se describen las principales metodologías que hay actualmente en el mercado, con casos reales de uso y el resumen de estas se presenta en la

- Tecnología GNSS/CN:** Esta apoyado por los mapas digitales precisos y sistemas de aplicación de cámaras, por lo general fijas y móviles, puede ser una solución económica para una red de carreteras grandes (4).

| Familia                                | Clase  | Tecnologías  | Elementos o Subtecnologías                                |
|--|--|--|---|
| Sistemas de Cobro Electrónico          | Basados en Infraestructura de Pórticos o Postes  | Reconocimiento por video /Reconocimiento automático de placas (ALPR or ANPR) | Cámaras   |
|  |  |  | Dispositivos de Iluminación                               |
|  |  |  | Pórticos / Postes   |
|  |  |  | Dispositivos de Clasificación de Vehículos                |
|  |  |  | Centro de control (Procesamiento de datos y verificación) |
|  | DSRC (Infrarrojo/Microondas/RFID) Cobro a Flujo Ininterrumpido usando Transpondedores y Pórticos | Antenas  |   |
|  |  | Pórticos / Postes  |   |
|  |  | Tags/Traspondedores/OBU (Unidad Intra Vehicular)                             |   |
|  |  | Radio frecuencia/ Microondas / Infrarrojo                                    |   |
|  |  | Puntos de venta o Distribución (para OBU)                                    |   |
| Basados en Equipos Intra Vehiculares   | Tecnologías de localización vehicular (VPS ) GNSS: GPS/ GLONASS/GALILEO                          | Centro de control (Procesamiento de datos y verificación)                    |   |
|  |  | OBU / Odómetro / Tacógrafo   |   |
|  |  | Tarjeta Inteligente  |   |
|  |  | Repetidores de señal   |   |
|  |  | Sistemas de Redes de Telefonía Celular                                       |   |
| Sistemas de Redes de Telefonía Celular | Sistemas de Redes de Telefonía Celular   | OBU  |   |
|  |  | Tarjeta Inteligente  |   |
|  |  | Odómetro / Tacógrafo   |   |

Tabla 4 - Clasificación de tecnologías. Fuente: (FHWA (Federal Highway Administration), 2008); (Palma & Lindsey, 2011); (Steer Davies Gleave, 2009); (The World Bank Group, 2008)3



Sistema de ALPR para identificar el acceso a la zona regulada. Londres, Inglaterra.  
<https://www.roadtraffic-technology.com/projects/congestion/attachment/congestion9/>

Finalmente, se identificó que la tecnología DSRC es hasta el momento, la tecnología más empleada en todo el mundo en sistemas de peaje electrónico.

Algunas de las instalaciones DSRC llevadas a cabo se encuentran en México, Estados Unidos, Canadá, Chile (Santiago de Chile), Argentina, España (Vía-T), Francia (Liber-T), Portugal (Vía Verde), Italia, Austria, Noruega (Autopass), Israel y Australia, entre otros.

### 3.1 Proveedores de las tecnologías

Los siguientes son los principales fabricantes y proveedores de tecnologías para este tipo de proyectos en el mundo, dada su experiencia y presencia en el mercado:

#### TRANSCORE: (EX: USA)

1. RFID TRANSPONDERS

#### KAPSCH : (EX:CHILE)

1. TAG de Kapsch - Suecia usado en Chile **PremID TS3204** compatible con la normatividad Europea CEN DSRC funcionando a una frecuencia de 5.8 GHz. Tiene una memoria disponible al usuario de 420 bytes para otras aplicaciones. La batería tiene una duración de 7 años.
2. La infraestructura que se ubica compuesta de un pórtico con diferentes dispositivos de control (ver siguiente figura) también provistos por Kapsch. El dispositivo de comunicación de radio frecuencia es el **PremID TS3252** que por sus características puede ser alimentados por fuentes de energía de baja potencia (ejemplo paneles solares) y la comunicación con el COP puede hacerse mediante un módem GPRS inalámbrico.

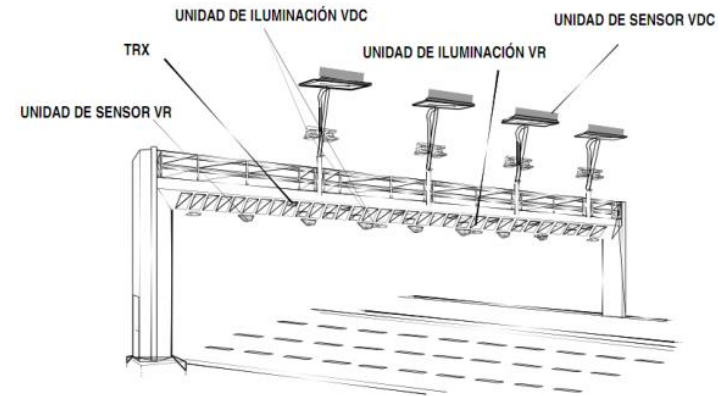


Figura 1. Elementos de Pórticos de Kapsch en Santiago de Chile.

#### Funcionamiento:

- El sistema detecta los vehículos que se acercan al pórtico a través de los sensores VDC (Video Detección y Clasificación). Mediante este mismo dispositivo se miden las dimensiones del vehículo para clasificarlo en una de las categorías de cobro.
- El dispositivo TRX (**PremID TS3252**) se comunica con el tag del vehículo leyendo la información almacenada en este.
- Si no se encuentra el tag, se activan las **cámaras VR** para tomar una foto a las placas del vehículo.
- Cada pórtico envía la información recopilada al COP y este procesa la información asignándole una tarifa.

- Esta información es luego enviada al CAC que se encarga de la gestión de cobro.
- Los usuarios pueden transitar por cualquiera de las 4 autopistas con un mismo dispositivo gracias a la **interoperabilidad** de los sistemas aun si estos son operados por concesionarios diferentes.

### NEOLOGY: (EX:MÉXICO)

1. TAG de Neology usado en México cumple con los estándares ISO 18000 6C (actualización del 6B utilizado en Bermudas) funcionando a una frecuencia de 915MHz, con un ID único de 64 bytes y 512 bytes de memoria libre.

### SIRIT: (EX: MÉXICO)

1. Dispositivos en las carreteras, se trata del **ID5100** que, según el proveedor, lee los tags a velocidades de hasta 220Km/h.

### PIPS TECHNOLOGY: (EX:MÉXICO)

1. PIPS provee el sistema de cámaras y software OCR para la detección de placas.

### INDRA

1. Medios de pago con tecnologías como DSRC , RFID corto y medio alcance, ALPR, banda magnética, validaciones on-line, NFC, integración con sistema de gestión contable ERP y facilitando información a los sistemas de gestión de tráfico ITS.
2. Solución Free Flow (tarificación dinámica, APP, etc)
3. Antena DSRC - TOLL-PARK- FF

Finalmente, en la Tabla 5 se presentan otros proveedores adicionales identificados actualmente disponibles en el mercado.

|   | TAGS                        | CEN-DSRC          | ALPR   |
|---|-----------------------------|-------------------|--|
| Proveedores más conocidos a nivel mundial | TransCore de Estados Unidos | Q-Free de Noruega | FSignal Technologies a través de su subsidiaria PIPS. Cápita |
|   | SIRIT de Estados Unidos     | Kapsch de Austria | IBM  |
|   | Neology de Estados Unidos.  | Telvent de España | CitySync   |
|   |                             | Thales de Francia |  |
|   |                             | Sagem de Francia  |  |

Tabla 5 Resumen de otros proveedores identificados

## 4. Presupuesto estimado de un sistema de cobro electrónico

Los precios mostrados a continuación son indicativos y pueden cambiar dependiendo el proveedor, la negociación y varían según los equipos, su calidad, eficacia y potencia, igualmente por las garantías que se ofrezcan, el marketing, los profesionales especializados, la

TRM, el año, el lugar y las necesidades del Centro de Control Operacional, etc. Precios tomados de estudio de consultoría realizado por GSD al Ministerio de Transporte (6), para el caso de un peaje electrónico de dos carriles (uno por sentido).

|              | EQUIPOS / TECNOLOGÍA  | UNIDAD | COSTO         |
|--------------|---|--------|---------------|
| <b>CCO</b>   | Servidores: Gestión de pagos, información de usuarios y TAG, comunicaciones                                   | UN     | 40,000,000.00 |
|              | Estaciones de Trabajo para el procesamiento de los datos de los peajes y computadores para uso administrativo | UN     | 15,000,000.00 |
|              | Televisores para el control operacional de la vía   | UN     | 2,000,000.00  |
|              | Medios de almacenamiento  | UN     | 20,000,000.00 |
|              | Software Especializados para el uso del peaje   | UN     | 32,000,000.00 |
|              | Adecuación e instalaciones  | M2     | 2,000,000.00  |
|              | UPS y soporte eléctrico   | UN     | 6,000,000.00  |
|              | Planta telefónica   | UN     | 16,000,000.00 |
|              | Equipos de comunicaciones (Router, Switches, etc.)  | UN     | 3,000,000.00  |
|              | Empresa de seguridad  | UN     | 15,000,000.00 |
| <b>PEAJE</b> | Estructura metálica (pórtico)   | UN     | 41,650,000.00 |
|              | Unidad de sensor  | UN     | 4,000,000.00  |
|              | TRX   | UN     | 4,500,000.00  |
|              | Unidad de iluminación   | UN     | 1,000,000.00  |
|              | Cámaras CCTV para lectura OCR   | UN     | 1,500,000.00  |
|              | Dispositivo tag (el costo se transfiere a los usuarios)   | UN     | 10 USD        |
|              | Antena de comunicación  | AÑO    | 7,560,000.00  |

|                       |   |                                   |    |                |
|-----------------------|---|-----------------------------------|----|----------------|
| <b>PERSONAL</b>       | Director CCO  |                                   | UN | 18,159,077.00  |
|                       | Secretaria/ Recepcionista   |                                   | UN | 2,500,000.00   |
|                       | Administrativo  |                                   | UN | 5,234,774.00   |
|                       | Operario  |                                   | UN | 7,329,696.00   |
|                       | Director comercial y de atención al cliente   |                                   | UN | 13,844,425.00  |
|                       | Soporte Comercial y de Atención al cliente  |                                   | UN | 10,691,659.00  |
|                       | Mantenimiento   |                                   | UN | 9,107,731.00   |
|                       | Especialista IT   |                                   | UN | 10,691,659.00  |
| <b>ADMINISTRATIVO</b> | Materiales  | Materiales de oficina             |    | 15,000,000.00  |
|                       |   | Materiales de cafetería           |    | 15,000,000.00  |
|                       | Terceros  | Servicio impresión                |    | 18,100,000.00  |
|                       |   | Servicio de aseo                  |    | 75,500,000.00  |
|                       | Servicios públicos  | Agua                              |    | 105,500,000.00 |
|                       |   | Energía                           |    | 37,700,000.00  |
|                       | Comunicaciones  | Teléfonos fijos                   |    | 152,700,000.00 |
|                       |   | Celulares                         |    | 75,500,000.00  |
|                       |   | Internet                          |    | 136,800,000.00 |
|                       | Administración  | Alquiler Oficina                  |    | 60,400,000.00  |
|                       |   | Alquiler centro de control        |    | 60,400,000.00  |
|                       |   | Administración                    |    | 62,900,000.00  |
|                       |   | Transporte                        |    | 52,800,000.00  |
|                       |   | Mantenimiento Oficina y CCO       |    | 52,800,000.00  |
|                       |   | Adecuación oficina administración |    | 62,900,000.00  |
|                       | <b>VALOR TOTAL:</b>   |                                   |    |                |
| <b>OPERACIÓN</b>      | Costos por las recargas a la cuenta del usuario (red de recarga): 3.0% sobre el recaudo electrónico, basándose en información del mercado (se pueden obtener costos desde el 1.5% en adelante, dependiendo de diversos factores como la ubicación y la negociación que se logre). |                                   |    |                |
|                       | Mantenimiento de los equipos en peaje: 10% anual sobre el CAPEX de peaje. Este 10% incluye costos de reposición de equipos  |                                   |    |                |
|                       | Mantenimiento del centro de control: 10% anual sobre el CAPEX del centro de control. Este 10% incluye costos de reposición de equipos.”   |                                   |    |                |

Tabla 4. Costos estimados para un peaje electrónico

## 5. Anexos

### 5.1. Noticias Colombia:

#### Estudio: Bogotanos pagarían por evitar trancones en las vías

Por Publimetro Colombia

🕒 Martes 14 de enero de 2020, a las 14:57

#### Alcalde electo plantea peaje urbano en Cali

CALI

DIARIO OCCIDENTE

Viernes 1 de Noviembre, 2019

#### La calle 63 sería la primera autopista urbana de Bogotá

Tendría 17,8 kilómetros, ciclorruta, un carril para TM, uno mixto y otro con pago de peaje.

EL TIEMPO

07 de febrero 2018., 10:56 p.m.

3:24 PM · 31 DE ENERO DE 2020

#### Alcaldía propone peajes para vehículos que circulen por el centro de Medellín

NOTICIAS CARACOL



## 5.2 Marco legal y normatividad:

- Ley 1508 de 2012 – Ley de asociaciones público-privadas.
- Plan de ordenamiento territorial POT.
- Ley 1450 de 2011- Artículo 84, define los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) como un conjunto de soluciones tecnológicas, informáticas y de telecomunicaciones que recolectan, almacenan, procesan y distribuyen información, que se deben diseñar para mejorar la operación, la gestión y la seguridad del transporte y el tránsito.
- Decreto 2060 de 2015 “Por el cual se adiciona el Decreto 1079 de 2015 y se reglamenta el artículo 84 de la ley 1450 de 2011”.
- Decreto 1079 de 2015, parte 5 “SISTEMAS INTELIGENTES PARA LA INFRAESTRUCTURA, EL TRÁNSITO Y EL TRANSPORTE (SIT)”.
- RESOLUCIÓN 546 DE 2018 del Ministerio de transporte. “Por la cual se adecua la reglamentación del sistema de interoperabilidad de peajes con recaudo electrónico vehicular (IP/REV), se establecen normas de protección a los usuarios y se dictan otras disposiciones”.

## 6. Referencias:

### Principales:

1. [https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/20-12-2019/resultados\\_preliminares\\_encuestamovilidad\\_2019-20191220.pdf](https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/20-12-2019/resultados_preliminares_encuestamovilidad_2019-20191220.pdf)
2. <https://www.metropol.gov.co/observatorio/Paginas/encuestaorigendestino.aspx>
3. <http://www.contraloriabogota.gov.co/sites/default/files/Contenido/Informes/Estructurales/Movilidad/2012%20Autopistas%20Urbanas%20en%20Bogota.pdf>
4. [https://prosperityfund.uniandes.edu.co/site/wp-content/uploads/Cobros-de-congesti%C3%B3n-en-ciudades-Colombianas\\_UCLULA\\_Abril2013.pdf](https://prosperityfund.uniandes.edu.co/site/wp-content/uploads/Cobros-de-congesti%C3%B3n-en-ciudades-Colombianas_UCLULA_Abril2013.pdf)
5. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16445/2019eliasleal.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
6. <http://web.mintransporte.gov.co/jsui/bitstream/001/426/1/Informe%20Final.pdf>

### Otras:

- <http://www.supervia.mx/noticia1.php>
- <https://www.televia.com.mx/cobertura-y-tarifas/autopista-urbana-norte>
- <https://www.autopistacentral.cl/tarifa/tarifas.html>
- <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt429.pdf>
- <https://www.transportportal.se/swopec/CTS2017-2.pdf>
- <https://www.lincolninst.edu/publications/conference-papers/congestion-pricing>
- [https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/aire\\_y\\_problemas\\_ambientales\\_de\\_bogota.pdf](https://bogota.gov.co/sites/default/files/inline-files/aire_y_problemas_ambientales_de_bogota.pdf)
- [https://www.researchgate.net/publication/325987968\\_The\\_Ecopass\\_pollution\\_charge\\_and\\_Area\\_C\\_congestion\\_charge\\_-\\_comparing\\_experiences\\_with\\_cordon\\_pricing\\_over\\_time](https://www.researchgate.net/publication/325987968_The_Ecopass_pollution_charge_and_Area_C_congestion_charge_-_comparing_experiences_with_cordon_pricing_over_time)
- [https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy\\_others/international/tokyoforum2018post.files/Milan\\_AQ.pdf](https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy_others/international/tokyoforum2018post.files/Milan_AQ.pdf)

- <https://www.iefе.unibocconi.it/wps/wcm/connect/8a5691e9-3354-4006-a99b-8b4082e623fe/Zavatta.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mqceAtG>
- <https://www.transportportal.se/swopec/cts2014-7.pdf>
- <https://climate-xchange.org/2019/05/29/investigating-the-impact-of-congestion-pricing-around-the-world/>
- <https://www.theverge.com/2019/3/29/18286830/congestion-pricing-nyc-gridlock-autonomous-vehicles-traffic>
- <https://www.europeandatajournalism.eu/eng/News/Data-news/Traffic-pollution-costs-60-billion-per-year-in-healthcare>
- [https://ops.fhwa.dot.gov/congestionpricing/cp\\_what\\_is.htm](https://ops.fhwa.dot.gov/congestionpricing/cp_what_is.htm)
- <https://www.healtheffects.org/air-pollution/traffic-related-air-pollution>
- <https://www.nber.org/papers/w15413.pdf>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4243514/>