

# LLEVANDO EL MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DE MOVILIDAD URBANA A LA PRÁCTICA

## CASO DE ESTUDIO EN COLOMBIA



Foto: Andres Peña-Transporte Colectivo Valledupar



Esta publicación fue posible gracias al apoyo del pueblo y el gobierno de Estados Unidos, a través de su Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID), bajo los términos del acuerdo PAPA USAID/USFS AEG-T-00-07-00003.

Las opiniones expresadas en este material son responsabilidad de sus autores y no representan las posiciones u opiniones de USAID y/o las del gobierno de Estados Unidos de América.

## CRÉDITOS

### AUTORES

Jeniffer Herrera, Carolina Flórez y Cindy Clavijo

Grupo de Asuntos Ambientales y Desarrollo Sostenible del Ministerio de Transporte de Colombia.

Andrés Peña, Patricia Dávila y Juan Felipe Franco

Programa de Desarrollo Resiliente y Bajo en Carbono (LCRD)

### DIAGRAMACIÓN GENERAL

Lina Rueda

Edición y Comunicaciones

Diagramación: Estefanía Carrillo / Integra S.A.S

Noviembre 2016

### PROGRAMA DE DESARROLLO RESILIENTE Y BAJO EN CARBONO (LCRD)

El Programa LCRD tiene como objetivo apoyar a Colombia en los esfuerzos en cambio climático enmarcados en la Estrategia Colombiana de Desarrollo de Bajo Carbono y el Plan de Adaptación Nacional. El apoyo del Programa LCRD busca reforzar los procesos de planeación en mitigación y adaptación al cambio climático en los que el país ha avanzado y el establecimiento de las condiciones propicias para la implementación de acciones a nivel nacional y sub nacional que sean consistentes con y retroalimenten la planificación territorial.

El programa aborda dos niveles de intervención: a nivel nacional en el marco de políticas que integren consideraciones de cambio climático y a nivel sub nacional con el apoyo a diferentes ciudades.

Un componente transversal del Programa LCRD tiene como objetivo identificar y proponer formas de monitoreo del progreso y los impactos en todos los niveles en términos de reducción de gases de efecto invernadero, así como el aumento de la resiliencia climática de la infraestructura y las comunidades.

### MINISTERIO DE TRANSPORTE – GRUPO DE ASUNTOS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE (GAADS).

El Grupo de Asuntos Ambientales y Desarrollo Sostenible, conformado mediante Resolución 0005845 de 22 de diciembre de 2015, consolida las temáticas ambientales al interior del Ministerio de Transporte y sus entidades adscritas, teniendo como ejes centrales: biodiversidad y servicios ecosistémicos, cambio climático, océanos y aguas dulces, gestión ambiental internacional, transporte de sustancias químicas y peligrosas, gestión ambiental integral (sectorial y urbana), gestión del riesgo y desastres, erosión costera, planes de manejo ambiental y licenciamiento ambiental de los diferentes modos de transporte, evaluaciones ambientales estratégicas, entre otros.





## LLEVANDO EL MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) DE MOVILIDAD URBANA A LA PRÁCTICA

Foto: Andrés Peña (Cicloinfraestructura Valledupar)

### En qué contexto se enmarca este documento

Como parte del apoyo que el Programa LCRD presta al Sector Transporte en Colombia, durante el año 2015 se desarrolló un ejercicio de conceptualización teórica de un esquema de MRV para las acciones y políticas de transporte urbano en Colombia y la cuantificación de su impacto en términos de reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI). Como producto de dicho trabajo se entregó al Ministerio de Transporte un documento técnico que contenía un análisis de la información disponible en nuestro país relacionada con variables necesarias para el seguimiento las políticas de transporte urbano en Colombia. Así mismo, dicho documento propuso una metodología para la cuantificación de los impactos asociados a la implementación de medidas de transporte sostenible en las ciudades.

El documento que aquí se presenta es el resultado de la continuación del trabajo de conceptualización del MRV para proyectos de transporte urbano y contiene unas ideas que intentan, de una manera más práctica, mostrar la aplicación real a nivel local. En este sentido, no sólo se sugiere una metodología de cálculo de los impactos en mitigación del cambio climático de las políticas locales de transporte urbano, sino también la institucionalidad requerida para su aplicación y sostenibilidad en el tiempo.

Los mensajes aquí propuestos han sido discutidos y acordados conjuntamente con el Grupo de Asuntos Ambientales y Desarrollo Sostenible (GAADS) del Ministerio de Transporte de Colombia. Esto con el fin de lograr que el resultado final de este proceso esté alineado con las actuales directrices del Sector. De igual manera, la participación del GAADS se ha pensado con el objetivo de que esta propuesta pueda servir de insumo desde el Sector para la esquematización que desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) se está haciendo al sistema de MRV nacional.

### Caso de estudio en Colombia

Son distintos los factores que deben alinearse para que Colombia pueda pensar en un esquema real de monitoreo de la movilidad urbana. Dichos factores se pueden clasificar en tres categorías:

Elementos técnicos: relacionados con disponibilidad y entendimiento de la información, capacidad técnica y humana (personas capacitadas) y capacidad tecnológica (sistemas de información y reporte).

Elementos institucionales: institucionalidad de soporte, roles definidos en las entidades y cooperación interinstitucional.

Elementos financieros: disponibilidad de financiación, sostenibilidad en el tiempo del proceso de monitoreo y reporte.

Este documento pretende dar detalles de los requerimientos técnicos de acuerdo al nivel de ambición y aproximación al cálculo que se quiera. Así mismo, se presenta una descripción de los elementos institucionales y financieros necesarios para llevar a la realidad el MRV de proyectos de movilidad urbana en Colombia. Los elementos institucionales que aquí se presentan están fundamentados en los lineamientos dados desde el Gobierno Nacional en cabeza del MADS, así como en la visión del GAADS del Ministerio de Transporte y en los hallazgos del diagnóstico que se hizo en las ciudades visitadas como parte para este trabajo.

# Mensajes Principales

## Mensaje 1

El contexto de las ciudades colombianas es heterogéneo, un sistema de MRV de proyectos de transporte urbano debe ser flexible para que pueda ser implementado con las capacidades técnicas locales y las condiciones culturales, sociales y económicas de cada ciudad.

## Mensaje 2

Las ciudades deben empezar. Hay datos disponibles y sistemas de información que pueden ser aprovechados. Se proponen aquí tres niveles de estimación de impactos en emisiones de GEI, de tal forma que cada ciudad inicie con la aproximación más apropiada. Mejorar la disponibilidad y calidad de los datos, así como avanzar en el nivel de detalle en el cálculo de emisiones será un proceso gradual.

## Mensaje 3

La institucionalidad de la movilidad local en la mayoría de ciudades colombianas es aún limitada. Se debe trabajar en conjunto con el Gobierno Nacional para mejorar las capacidades técnicas, pero también en la promoción de instrumentos habilitadores que fomenten la interacción interinstitucional en diferentes niveles de gobierno. De esta forma ayudar a la ciudad a generar una visión orientada a una movilidad urbana sostenible.

## El Monitoreo, el Desarrollo y el Cambio Climático

Para cada nación alcanzar las metas de desarrollo, cumpliendo a la vez con los compromisos establecidos ante la comunidad internacional y superando los retos que la realidad impone, requiere de sólidos sistemas nacionales de seguimiento de impactos de políticas, programas y acciones. El monitoreo, acompañado de un adecuado proceso de seguimiento se convierte finalmente en una potente herramienta de toma de decisiones.

Con un monitoreo apropiado, los planes, políticas, estrategias, programas y proyectos, se pueden priorizar, poner en acción y proyectar hacia el futuro. Esto bajo el entendido de que la medición continua permite retroalimentar, refinar y guiar el curso de acción futura de dichos planes y proyectos (Benioff, et al., 2013). De la misma manera, el contar con sólidos sistemas de monitoreo fortalece el buen gobierno al incrementar la transparencia de las políticas ante ciudadanos, financiadores de proyectos y demás actores, generando confianza a escala local, nacional e internacional.

Esto es igualmente relevante para hacer frente al Cambio Climático, el cual constituye un desafío global y envolvente a las metas y retos nacionales e internacionales de desarrollo. En este sentido, uno de los acuerdos tras la conclusión de la Decimoctava Conferencia de las Partes (COP 18) celebrada en Doha en 2012 indica que los países de economías en desarrollo pertenecientes a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) deben comprometerse a implementar Acciones de Mitigación Apropiadas al contexto Nacional (NAMAs). Como parte de los lineamientos acordados, se estableció que las NAMAs requieren un sistema de seguimiento de impactos y co-beneficios para apoyar su respectiva implementación y evaluación. Así mismo, se espera que el resultado de este seguimiento se dé a conocer internacionalmente (reporte) y se verifique periódicamente con el fin de fortalecer el proceso y reconocer oportunidades de mejora (GIZ, 2012).

Para países de economías en desarrollo las NAMAs se representan una forma de materializar acciones concretas orientadas a un desarrollo bajo en emisiones. Actualmente Colombia tiene tres iniciativas de este tipo (formuladas o en formulación) relacionadas con la movilidad urbana. Estas son: a) NAMA TOD, que propende por acciones de desarrollo urbano orientado al transporte; b) NAMA TAnDem, que busca la promoción de modos activos de transporte y un cambio en la distribución de los viajes urbanos; y c) NAMA Hábitat, que incluye distintas estrategias para el desarrollo sostenible de barrios y comunidades que hoy se encuentran en condición de vulnerabilidad. Entre éstas estrategias se encuentran la generación de centralidades para disminuir distancia de viajes, así como la promoción de viajes en transporte público y activo.

# Cómo se llega a este documento

El proceso para llegar a una propuesta de MRV de la movilidad urbana en Colombia ha seguido dos grandes fases de ejecución y unas etapas que se describen brevemente a continuación.

## Fases de trabajo:

1) Diagnóstico de capacidades a nivel urbano: se seleccionaron cuatro ciudades colombianas (Cali, Pasto, Valledupar y Tunja) de acuerdo a los siguientes criterios: a) tamaño; b) disponibilidad inicial de información; c) situación actual en términos de esquema de transporte público.

## El diagnóstico se desarrolló en dos etapas:

1.1 Aproximación a distancia a través de encuestas virtuales a actores relevantes pertenecientes a instituciones públicas, privadas, académicas y sociedad civil. En total se realizaron 11 encuestas virtuales en las cuatro ciudades.

1.2 Visitas a las ciudades seleccionadas y entrevistas personales con actores clave.

La Tabla 1 presenta el grupo de preguntas que incluyó la encuesta virtual, así como aquellas que fueron discutidas con las personas entrevistadas durante la visita a cada una de las ciudades que hicieron parte del diagnóstico.

2) Aterrizaje: en esta fase se propuso una aproximación matemática simplificada (con respecto a la formulación teórica presentada en la primera parte de este trabajo) para el monitoreo del impacto en reducción de emisiones de GEI de acciones en transporte urbano.

La simplificación incluye una lista corta de variables existentes o con el potencial de ser estimadas en el proceso de la cuantificación de emisiones. Además, se proponen unas pautas generales para la creación de una institucionalidad nacional y local que lleve a la realidad el esquema de monitoreo aquí propuesto, y que tenga la capacidad de mejorarlo gradualmente para acercarse al sistema ideal.

Tabla 1. Preguntas subyacentes de la encuesta virtual realizada a instituciones y funcionarios relevantes (FR).

NIVEL	PREGUNTAS DE LA ENCUESTA	PREGUNTAS SUBYACENTES DE DIAGNÓSTICO
Temas centrales de la encuesta	I. ¿Hasta qué nivel de la estructura institucional influye la visión municipal de movilidad?	
Visión de movilidad, visión de administración de turno y rol institucional	<p>2. ¿Su ciudad tiene un PMM vigente? ¿Cuáles son los principios orientadores de su Plan?</p> <p>3. ¿Conoce usted las metas de dicho Plan de Movilidad?</p> <p>4. ¿Cuál es la misión (el rol) que tiene su institución respecto al Plan de Movilidad de la ciudad?</p> <p>5. ¿Qué contiene el Plan de Desarrollo local de su ciudad en cuanto a movilidad urbana?</p> <p>6. ¿Qué se está haciendo en el presente, desde su institución, para materializar el PMM?</p>	<p>a. ¿El FR conoce la visión de movilidad de la ciudad?</p> <p>b. ¿El FR conoce las metas y principios orientadores de la visión de movilidad?</p> <p>c. ¿Cuál es el rol de la Entidad en la movilidad?</p> <p>d. ¿El FR conoce la visión de movilidad de la Administración de turno?</p> <p>e. ¿En qué se enfocan las acciones de la Entidad?</p>
Visión de movilidad, cargo del funcionario e indicadores existentes (diagnóstico)	<p>7. Por favor describa brevemente las responsabilidades y funciones de su cargo</p> <p>8. ¿Está relacionado su cargo con la materialización del PMM?</p> <p>9. ¿Utiliza usted indicadores de seguimiento en su labor?</p> <p>10. ¿Qué se espera medir con dichos indicadores?</p> <p>11. ¿Son estos indicadores reportados a otras entidades locales o nacionales?</p> <p>12. ¿Qué medios utiliza para reportar los indicadores?</p>	<p>f. ¿Cuál es el rol del FR en el marco de la movilidad de la ciudad?</p> <p>g. ¿Qué tan consciente es el FR de su rol dentro de la visión de movilidad de la ciudad?</p> <p>h. ¿En qué se enfocan los indicadores utilizados por el FR?</p> <p>i. ¿Qué tan consciente es el FR del propósito de los indicadores que utiliza?</p> <p>j. ¿A qué escala se difunde la información generada para estos indicadores?</p> <p>k. ¿Qué canales se utilizan para difundir la información?</p>
Alimentación del funcionario (autoevaluación)	<p>13. ¿Cuáles son los retos, barreras de la ciudad para monitorear el PMM?</p> <p>14. ¿Cuáles son los retos, barreras de su institución para monitorear el PMM?</p> <p>15. ¿Si tuviera todos los recursos, cómo mejoraría el monitoreo a la movilidad de la ciudad desde su cargo?</p>	<p>l. ¿Desde el actuar y conocimiento del funcionario relevante, qué identificación ascendente hay de retos y barreras de la ciudad para monitorear su PMM?</p> <p>m. ¿Desde el actuar y conocimiento del funcionario relevante, qué identificación ascendente hay de retos y barreras de la institución relevante para monitorear su PMM?</p> <p>n. ¿Desde el actuar y conocimiento del funcionario relevante, qué identificación ascendente hay de oportunidades de mejora para el monitoreo de la movilidad?</p>

Notas: FR: Funcionario relevante. Visión de ciudad: Visión establecida en el marco de los instrumentos de planeación municipal, tales como el POT y el PMM y que trascienden al periodo de gobierno de turno. POT: Plan de Ordenamiento Territorial. PMM Plan Maestro de Movilidad.

## Principales hallazgos de la fase de diagnóstico

A continuación se listan los hallazgos de la fase de diagnóstico en las ciudades y el análisis DOFA resultado de este ejercicio (ver Figura 1).

1

La realidad urbana nacional es heterogénea en términos de tamaño, cultura, aspectos sociales y económicos, capacidad técnica, institucionalidad, recursos y voluntad política. El sistema nacional de monitoreo del transporte urbano que se implemente debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a cada contexto local.

2

En las ciudades visitadas, la visión local de movilidad aún está en construcción y/o instrumentalización. La institucionalidad del sector ha sido concebida desde el punto de vista de la gestión del tránsito (control de infracciones) y no de planeación real de la movilidad, por lo que la visión de los planes de ordenamiento del territorio (POT) no logran articularse en la institucionalidad (p.ej. El POT prioriza al peatón, mientras la autoridad de tránsito aún tiene como objetivo misional el garantizar las velocidades vehiculares).

3

En las ciudades visitadas no hay suficientes instrumentos normativos para justificar o promover sinergias interinstitucionales. Existe un alto grado de desarticulación entre los actores, impidiendo las sinergias entre autoridades de transporte y autoridades ambientales, infraestructura, planeación, y la academia. Existen actores que están generando información, generando lecciones aprendidas, pero estos esfuerzos se atomizan y no se unen recursos y conocimientos para generar sistemas de monitoreo holísticos.

4

Es necesario fortalecer la institucionalidad municipal para lograr construir visiones integrales de movilidad municipal. Por ejemplo, integrar los entes gestores de los sistemas de transporte público con las secretarías de movilidad (o tránsito), y autoridades ambientales y de planeación.

En las ciudades intermedias que cuentan con Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP), los entes gestores han asumido roles preponderantes en la construcción de la visión de movilidad local y en su materialización. Por esta razón, en este tipo de ciudades, es además común encontrar mayor capacidad técnica para documentar, procesar y analizar información.

5

Es común encontrar información disponible referente a variables tales como: infraestructura vial (longitud vial, estado de la malla vial), parque automotor, tráfico vehicular (volúmenes, velocidades por tramos viales), trámites, infracciones y accidentes de tránsito, es la más disponible. En ciudades que cuentan con Sistemas Integrados de Transporte Público (SITP) existe además registro de otras variables operacionales de transporte público (IPK, kilómetros recorridos por la flota, frecuencias, ingresos, recaudo) y existe línea base de movilidad (partición modal, matriz origen destino). En ciudades con Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM), existe también información relacionada con la calidad de aire.

6

Los datos de actividad vehicular y humana (especialmente para transporte particular, transporte activo e informal) es la información menos disponible en términos de línea base, periodicidad y estandarización (distancia de viaje promedio por modo y por categoría vehicular, distancia anual recorrida, cambios modales).

7

El transporte informal está moviendo proporciones importantes de los viajes diarios en las ciudades colombianas. En la mayoría de los casos, por su propia naturaleza, no se tiene información de actividad vehicular. El transporte informal contiene numerosas categorías vehiculares, entre las que se destacan: automóvil, campero, moto, motocarro y taxi colectivo. Es importante caracterizar, en la medida de lo posible, la actividad real de estos modos y su impacto en la distribución de viajes totales de la ciudad, para poder incluirlos en los cálculos de emisiones.



## Formulación matemática de MRV de movilidad urbana: mitigación de emisiones



AT: Autoridad de Tránsito  
 Figura 1. Análisis DOFA general para las ciudades visitadas.  
 Fuente: elaboración propia.

Desde la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se ha reconocido la necesidad de implementar sistemas de MRV con la posibilidad de que sean adaptables a distintas ambiciones y contextos (Mitigation Partnership, 2016). Principalmente, porque deben cumplir los requerimientos internacionales de evaluación de NAMAs dentro de fronteras presupuestales, técnicas e institucionales nacionales. Se describe a continuación la propuesta de formulación matemática para cuantificar las emisiones asociadas a proyectos de movilidad urbana, ajustándose a los lineamientos nacionales actuales.

Para el monitoreo y reporte de emisiones de GEI del transporte urbano de pasajeros en Colombia se proponen tres niveles de aproximación. Los tres niveles incluyen la cuantificación de emisiones de CO<sub>2</sub>, mientras solamente el Nivel 3 incluye el cálculo de las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Cada nivel está definido a partir de la información necesaria para su cálculo y el nivel de incertidumbre asociado (ver Figura 2).

Con esta aproximación se busca que la ciudad tenga la posibilidad de cuantificar sus emisiones desde un nivel básico, que requiere de datos documentados a nivel nacional para su cálculo (más simple), hasta un nivel que requiere información de mayor detalle y que logra un cálculo más riguroso del cambio en emisiones. Estos niveles superiores serán alcanzables en la medida en que la ciudad vaya gradualmente mejorando sus procesos de generación de información.



Foto: Santiago Fonseca (Cable Áreo Medellín)

Tabla 2. Niveles propuestos de aproximación al cálculo de emisiones en el transporte urbano.

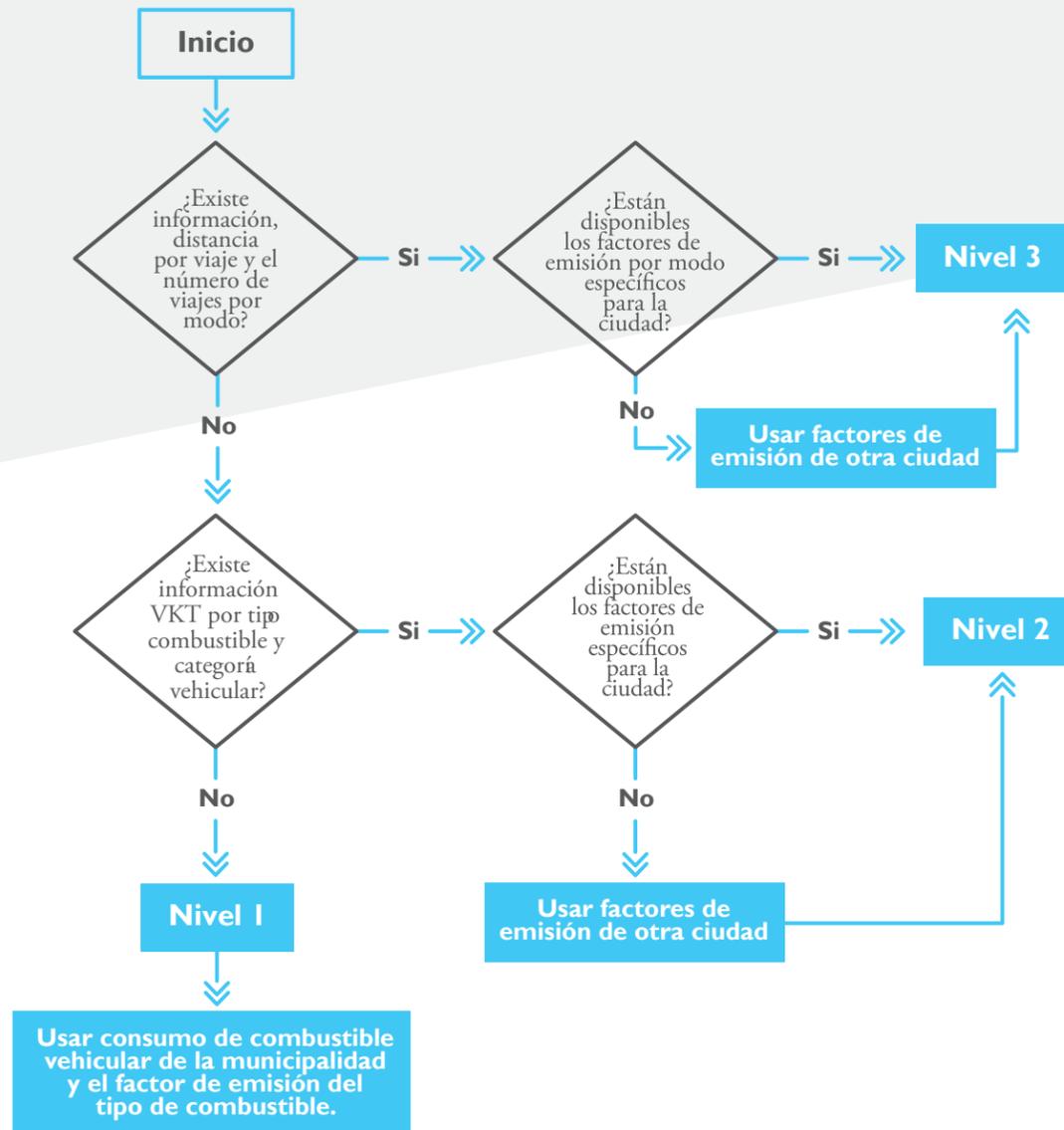


Figura 2. Diagrama de elección del nivel de aproximación a utilizar en cada ciudad. Fuente: elaboración propia.

	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 3b - CH <sub>4</sub> o N <sub>2</sub> O
<b>CONSIDERACIONES</b>	Esta aproximación se basa en el consumo de combustible vehicular de la municipalidad y el factor de emisión del tipo de combustible.	Esta aproximación se basa en la distancia total recorrida por categoría vehicular anualmente, el número de vehículos y el factor de emisión para cada categoría vehicular y tipo de combustible (o fluido energético).	Esta aproximación contempla la distancia recorrida por viaje para cada categoría vehicular, el número de viajes promedio diario y el factor de emisión para cada categoría vehicular y tipo de fluido energético.	En este nivel se incluyen las emisiones de CH <sub>4</sub> o N <sub>2</sub> O. Esta aproximación demanda información de mayor exactitud dado que los factores de emisión dependen de la tecnología de control de emisiones y condiciones de uso del vehículo.
<b>SUPUESTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se cubre el transporte eléctrico<sup>1</sup>.</li> <li>Las emisiones de CO<sub>2</sub> son las emisiones más importantes (cantidad) para el Sector Transporte.</li> <li>No se incluyen emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.</li> <li>Las ventas de combustibles corresponden al consumo de combustible en la zona de reporte de ventas.</li> <li>No se considera el combustible de contrabando (cuando aplique).</li> <li>La venta total de combustible en el área municipal es utilizada para el transporte urbano de pasajeros.</li> <li>Para ciudades que tengan relaciones funcionales fuertes con municipios circundantes, se puede estar contabilizando consumos que no necesariamente corresponden en su área y viceversa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se considera el transporte informal (v.g., mototaxis) y lo que esto implica en la distancia total recorrida al año por categoría vehicular.</li> <li>La distancia anual recorrida por categoría vehicular es igual para cada año.</li> <li>Los vehículos matriculados en una jurisdicción generan sus kilómetros recorridos en esta misma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las funciones de utilidad de las motocicletas para seleccionar su ruta (relacionadas con tiempo y costo de viaje por ruta) no son consideradas por los modelos de tráfico y pueden ser distintas a las de los automóviles debido a que no siempre siguen disciplinas de carril (entre otros).</li> <li>No se considera el transporte informal (v.g., mototaxis) y la implicación de éste en la distancia recorrida al año por categoría vehicular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluye los supuestos nombrados en Nivel 3.</li> <li>Además, considera la generación de emisiones adicionales con el motor en frío<sup>2</sup>. Por esta razón se deben aplicar factores de emisión para cada una de las fases del motor.</li> </ul>
<b>EXPRESIÓN MATEMÁTICA PARA EL CÁLCULO</b>	$\text{Emisión} = \sum_q [\text{cantidad de combustible } q * FE]$ <p>Emisión = emisiones de CO<sub>2</sub> (kg)            Combustible q = combustible vendido (TJ)            q = tipo fluido energético o combustible (e.d., gasolina, diésel, gas natural) (IPCC, 2006)            FE<sub>q</sub> = factor de emisión (kg/TJ). Es igual al contenido de carbono del combustible multiplicado por 44/12 factor de emisión del tipo de combustible.</p>	$\text{Emisión} = \sum_{vq} djvq * Njvq * FE$ <p>Emisión = emisión CO<sub>2</sub> (kg)            djvq = distancia recorrida al año por vehículo (VKT)            Njvq = número de vehículos que rodaron en el año, por categoría vehicular            FE<sub>vq</sub> = factor de emisión por categoría vehicular por tipo de fluido energético            v = categoría vehicular (e.d., automóvil, motocicleta, bus, buseta)            μ = edad del vehículo (necesaria para el cálculo de la distancia recorrida)            q = tipo fluido energético (e.d., gasolina, diésel, gas natural, GLP)</p>	$\text{Emisión} = \sum_{vq} \#jvq * djvq * FE$ <p>Emisión = emisión CO<sub>2</sub> (kg)            djvq = distancia aproximada recorrida por viaje para cada categoría vehicular            #jvq = número de viajes promedio anuales por categoría vehicular            FE<sub>vq</sub> = factor de emisión por categoría vehicular por tipo de fluido energético.            v = categoría vehicular (e.d., automóvil, motocicleta, bus, buseta)            μ = edad del vehículo (necesaria para el cálculo de la distancia recorrida)            q = tipo fluido energético (e.d., gasolina, diésel, gas natural, GLP)</p>	$\text{Emisión} = \sum_{vq} [\#jvq * djvq * FE] + \sum_{vq} C$ <p>Emisión = emisión CH<sub>4</sub> o N<sub>2</sub>O (kg)            djvq = distancia Recorrida al año por vehículo por año VKT            Njvq = número de vehículos que rodaron en el año, por categoría vehicular            FE<sub>vq</sub> = factor de emisión por categoría vehicular por tipo de fluido energético            C = emisiones durante la fase de calentamiento (arranque en frío)            v = categoría vehicular (ej. Automóvil, Motocicleta, Bus, B useta)            μ = edad del vehículo (necesaria para el cálculo de la distancia recorrida)            q = tipo fluido energético (e.d., gasolina, diésel, gas natural, GLP)            c = tecnología de control de emisiones (e.d., convertor catalítico, EGR, otros)</p>

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 3b - CH <sub>4</sub> o N <sub>2</sub> O
<p>La información correspondiente al combustible vendido en cada municipalidad es recopilada por las entidades de planeación energética. Para el caso de Colombia, se recopila por medio del Sistema de Información de Combustibles Líquidos (SICOM) pertenecientes al Ministerio de Minas y energía.</p> <p>Los factores de emisión para cada tipo de fluido energético desarrollados por institutos de investigación, Colombia cuenta con los Factores de Emisión de CO<sub>2</sub> para Combustibles Colombianos (FECOC) de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).</p>	<p>La información correspondiente a la distancia recorrida al año por vehículo se obtiene de las entidades de tránsito y transporte al igual que el número de vehículos que rodaron en el año (discriminado por categoría vehicular). Colombia cuenta con el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT), el cual tiene el Registro Nacional de Automotores (RNA) a nivel espacial de organismo de tránsito territorial. Los factores de emisión por categoría vehicular por tipo de fluido energético han sido generados en los inventarios de emisiones de ciudades, o por desarrollos de la academia y centros de investigación. Se sugiere que, en caso de no tener factores de emisión propios de la jurisdicción, se utilicen factores de emisión de ciudades con un comportamiento vehicular similar o utilizar algunos de los modelos de factores de emisión mencionados posteriormente en este documento.</p>	<p>La información correspondiente a la distancia recorrida al año por vehículo se puede obtener por medio de modelos de transporte, estudios de tarificación de las entidades de tránsito y transporte, o información propia del gestor de transporte público.</p> <p>El número de viajes se toma de las encuestas de movilidad de cada una de las jurisdicciones.</p> <p>Los factores de emisión se obtienen de igual manera que en el Nivel 2.</p>	<p>La información correspondiente a la distancia recorrida al año por vehículo y número de vehículos que rodaron en el año por categoría vehicular, se obtiene de igual manera que en el Nivel 2.</p> <p>En caso de no contar con factores de emisión propios de la jurisdicción respecto a CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O para cada categoría vehicular por tipo de fluido energético, se sugiere utilizar los factores plateados en el Capítulo 3, Volumen 2 de las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006).</p> <p>En este documento se presentan algunos modelos de libre acceso a partir de los cuales es posible realizar la estimación de factores de emisión de diferentes compuestos para fuentes móviles. Aunque el uso de estos modelos seguramente representa una mayor especialización técnica para las autoridades locales encargadas del MRV, su aplicación facilita contar con factores de emisión que permitan el cálculo en un nivel de ambición diferente y de mejor detalle.</p>

Fuente: elaboración propia.

<sup>1</sup>En la metodología del IPCC 2006, el consumo de electricidad en el transporte se atribuye al sector de las industrias de energía. Por lo tanto, el enfoque presenta una imagen incompleta del sector. Esto se debe tener en cuenta para estrategias NAMA de electrificar el transporte urbano, las cuales aumentarán proporcionalmente el consumo de electricidad de transporte. Si esto no se refleja adecuadamente en el sistema de MRV, se podrían mostrar tendencias decrecientes que no representan la realidad, ya que se deben a un cambio de combustible hacia la electricidad.

<sup>2</sup>El arranque en frío del motor se produce cuando la temperatura de éste se encuentra por debajo de la temperatura a la cual se activa el catalizador (límite ligero- apagado, alrededor de 300 °C) o antes de que el motor alcance su temperatura normal de funcionamiento para los vehículos no equipados con catalizador. Las emisiones de arranque en frío solo se tienen en cuenta para la fracción inicial del recorrido del vehículo (hasta 3 km) (IPCC, 2006)

Tabla 3. Resumen niveles de aproximación al cálculo de emisiones del transporte urbano caso de estudio Colombia.

NIVEL	VARIABLE/UNIDADES	FUENTES DE INFORMACIÓN
1	Consumo de combustible anual por tipo de combustible (Galones <i>tipo combustible</i> / año) (Galones <i>GNV</i> / año)	Reportes mensuales de ventas municipales de combustible: SICOM (Sistema de Información de Combustibles Líquidos)
	Factor de Emisión del Combustible (FECOC) (gCO <sub>2</sub> /Lt <i>combustible</i> ) (gCO <sub>2</sub> /Lt <i>GNV</i> )	Factor de emisión de los combustibles nacionales: UPME <sup>1</sup>
2	Distancia vehicular anual por categoría vehicular y por tipo de combustible (Km <i>categoría vehicular-tipo combustible</i> / año) (km <i>Taxi a GNV</i> / año)	- Transporte particular: Km totales recorridos a la fecha divididos entre la edad del vehículo: CDA (Centros de diagnóstico automotriz). - Transporte público colectivo: Estudios de tarificación (distancia diaria promedio). Secretaria de tránsito y transporte (STT). Ente Gestor SITM (Transmilenio, METROCALI, MIO, AVANTE) - Transporte Público Individual: Estudios de tarificación (distancia diaria promedio). Secretaria de tránsito y transporte (STT). - Transporte activo: Se sale del alcance de la metodología. Se asumen cero emisiones.
	Número de vehículos por categoría vehicular y por combustible (# <i>categoría vehicular combustible</i> ) (# <i>Taxi a GNV</i> )	Matriculación de vehículos y autopartes: Secretaría de tránsito y transporte (STT) y/o Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT)
	Factor de Emisión por categoría vehicular y combustible (gCO <sub>2</sub> /Km <i>Categoría vehicular - combustible</i> ) (gCO <sub>2</sub> /Km <i>Taxi a GNV</i> )	-Transporte particular, Transporte Público Colectivo y Transporte Público Individual: Estudios de las autoridades ambientales (Secretaría Distrital de Ambiente) y/o universidades. -Modelos para cuantificar factores de emisión de fuentes móviles (Tabla 3) -SITM: Ente gestor (Transmilenio). -Transporte activo: Se asumen cero emisiones.
3	Distancia de viaje por modo (km/viaje <i>modo</i> ) (km /viaje <i>Taxi</i> )	- Transporte particular: Cálculo a partir de modelo de transporte calibrado. (STT) - SITM: Ente Gestor SITM (Transmilenio, METROCALI, MIO, AVANTE) - Transporte Público Colectivo: Estudios de tarificación (distancia diaria promedio). (STT). - Transporte Público Individual: Estudios de tarificación (distancia diaria promedio). Secretaria de tránsito y transporte (STT) - Transporte activo: Se sale del alcance de la metodología. Se asumen cero emisiones.
	Número de viajes anuales por modo (Viajes <i>modo</i> /año) (Viajes <i>Taxi</i> / año)	-Encuestas de movilidad anualizadas con base en supuestos -> Secretaría de tránsito y transporte (STT). -Ente Gestor SITM (Transmilenio, METROCALI, MIO, AVANTE)
	Factor de Emisión promedio por modo ponderado por parque automotor por combustible (gCO <sub>2</sub> /Km <i>modo</i> ) (gCO <sub>2</sub> /Km <i>Transporte público individual</i> )	-Transporte particular, Transporte Público Colectivo y Transporte Público Individual: Estudios de las autoridades ambientales (Secretaría Distrital de Ambiente) y/o universidades. -Modelos para cuantificar factores de emisión de fuentes móviles (Tabla 3) -SITM: Ente Gestor del Sistema de Transporte Público (Transmilenio, METROCALI, MIO, AVANTE). -Transporte activo: Se asumen cero emisiones.

<sup>1</sup>Calculadora FECOC (2016). Disponible en: [www.upme.gov.co](http://www.upme.gov.co)  
Fuente: elaboración propia.

# Modelos de Estimación de Emisiones y Factores de Emisión

Existen algunas aproximaciones matemáticas que permiten la cuantificación de emisiones y factores de emisión para fuentes móviles. Algunas de éstas han sido desarrolladas internacionalmente y adaptadas con elementos que les permiten ser usados en países de economías en desarrollo. Los más importantes y utilizados de estos modelos se describen a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Modelos para la cuantificación de factores de emisión de fuentes móviles.

MODELO	DESCRIPCIÓN
COPERT	<p>Modelo desarrollado por la Unión Europea para calcular las emisiones provenientes del sector transporte. Las categorías vehiculares incluidas en COPERT corresponden a vehículos de pasajeros, vehículos comerciales ligeros, vehículos pesados, autobuses, ciclomotores y motocicletas, así como otras subcategorías. El modelo incorpora los estándares de control de emisiones (EURO) y los programas de mejora de tecnología vehicular.</p> <p>El modelo utiliza la base de datos del manual de los factores de emisión para el transporte por carretera (HBEFA) disponible en: <a href="http://www.hbefa.net">www.hbefa.net</a></p>
MOVES (Motor Vehicle Emission Simulator)	<p>MOVES es el simulador de emisiones de vehículos de motor desarrollado por la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (EPA). MOVES puede calcular emisiones (cantidad total de emisiones en un periodo de tiempo) o factores de emisión (emisiones por distancia y población).</p> <p>MOVES contiene 13 categorías de flota vehicular y está disponible en: <a href="http://www.epa.gov/otaq/models/moves/">www.epa.gov/otaq/models/moves/</a></p>
IVE (International Vehicle Emissions Model)	<p>IVE puede calcular factores de emisión para países en desarrollo y predice contaminantes atmosféricos locales, gases efecto invernadero y tóxicos.</p> <p>El modelo fue desarrollado por el Centro de Investigación de Sistemas Sustentables Internacionales, contiene 7 categorías de vehículos de carretera, más de 1300 tecnologías predefinidas y 45 tecnologías adicionales no definidas.</p> <p>IVE se encuentra disponible en: <a href="http://www.issrc.org/ive/">www.issrc.org/ive/</a></p>

Fuente: elaboración propia.



## Incertidumbre

La incertidumbre, al realizar una estimación de emisiones, está principalmente dada por la calidad, cobertura espacial y representatividad de los datos de actividad que se tengan y por el método utilizado para obtención de los factores de emisión. Dependiendo de la metodología que se use para el cálculo de las emisiones, el resultado puede tener diferentes grados de incertidumbre.

Según el IPCC<sup>2</sup> las fuentes de incertidumbre de la estimación de emisiones se asocian a:

- Incertidumbre asociada al monitoreo continuo de las emisiones: relacionada con la poca probabilidad de tener una misma incertidumbre durante el periodo de la medición y la forma como ésta se compara con la de los otros periodos.
- Incertidumbre asociada a la determinación directa de los factores de emisión: relacionada con el tamaño de la muestra, su representatividad y la forma como se calcule la actividad de los vehículos y cada una de las categorías.
- Incertidumbre asociada a los factores de emisiones tomados de otras fuentes de información: relacionada con el uso de fuentes secundarias de información y las condiciones propias del lugar donde se determinaron estos factores de emisión que la fuente suministra<sup>3</sup>.
- Incertidumbre asociada a los datos de actividad: relacionada con la incertidumbre propia de diferentes metodologías para el cálculo de la actividad vehicular a nivel local. Estos datos usualmente son recopilados, analizados y publicados por diferentes actores públicos y privados, los cuales generalmente no reportan la incertidumbre asociada.
- Incertidumbre introducida por dictámenes de expertos: relacionada con la diferencia de criterios de expertos consultados para intentar tener un dato que no se esté midiendo o no esté disponible en alguna fuente bibliográfica secundaria.

<sup>2</sup>(IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*)

<sup>3</sup>Un factor de emisión que sobrestime o subestime las emisiones en el año base probablemente hará lo mismo en los años subsiguientes, por lo que las incertidumbres debidas a los factores de emisión tenderán a estar correlacionadas a través del tiempo.

## Tipos de frontera de información MRV

Definir los límites precisos o las fronteras es necesario para los inventarios de emisiones y la evaluación de los impactos de las acciones de mitigación. Un parámetro clave para el propósito de la propuesta de MRV aquí planteada es el área geográfica definida (municipios, ciudades o departamentos).

Sin embargo, existen otras dimensiones de frontera que se describen a continuación:

- Límites territoriales: ámbito geográfico para el que se evalúa la emisión. Una cuestión común para los límites territoriales tiene que ver con el hecho de que los combustibles se consuman o no en la misma zona donde se venden.
- Límites sectoriales: definidos por los modos de uso y actividades del transporte. Un caso común a tener presente cuando se definan límites sectoriales, es que las ventas de un combustible (v.g., diésel), no pueden ser completamente asociadas al transporte carretero. Este combustible puede ser también utilizado por otras categorías de vehículos tales como máquinas de construcción, vehículos agrícolas o industriales.
- Límites de GEI incluidos: definidos por el tipo y número de GEI estimados. Generalmente se define si se estima solamente emisiones de CO<sub>2</sub>, o éste en conjunto con otros gases de efecto invernadero tales como CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Estos últimos demandan de información más específica para ser determinados (GIZ, 2016).



## Propuesta institucional

Institucionalmente es importante tener presente que el desarrollo de los proyectos de movilidad urbana es de escala local, pero su impacto es además de interés regional y nacional. Esto sugiere un reto importante en el flujo y la cadena de custodia de la información entre el nivel de implementación (nivel local - donde sucede la reducción de emisiones) y el nivel nacional o internacional cuando éstas son reportadas y verificadas. En cualquier caso, la responsabilidad del proceso de monitoreo y reporte debe ser compartida y con una cooperación claramente definida entre las instituciones municipales y nacionales.

A nivel nacional se sugiere respetar la propuesta que el MADS adelanta en términos de la conceptualización del Sistema Nacional de MRV. Este proceso está siendo estructurado de tal manera que se logre la integración de tres componentes que hacen parte del sistema: MRV de emisiones, MRV reducciones y MRV de financiamiento. Las NAMAs y otros proyectos de transporte bajo en carbono a nivel local deberán responder a los requerimientos del componente relacionado con “reducciones” (ver Figura 3).

De acuerdo a este esquema, el MADS será la institución central de este proceso. Sin embargo, debe existir una entidad ejecutiva que lidere los procesos monitoreo y reporte del sector. Para el caso específico de los proyectos de transporte urbano, esta entidad ejecutiva debe ser el Ministerio de Transporte representado por el GAADS.

El GAADS deberá estar en coordinación con el MADS para establecer un marco de política sectorial para la operación del sistema MRV, establecer las reglas y procedimientos, diseñar las estructuras de apoyo y acompañamiento a nivel local para ejecutar un plan de seguimiento para cada proyecto de transporte urbano. A su vez, a través del GAADS se deberán documentar los reportes recibidos desde el nivel local para ser comunicados al MADS como responsable central del sistema.

## Sistema de MRV Nacional

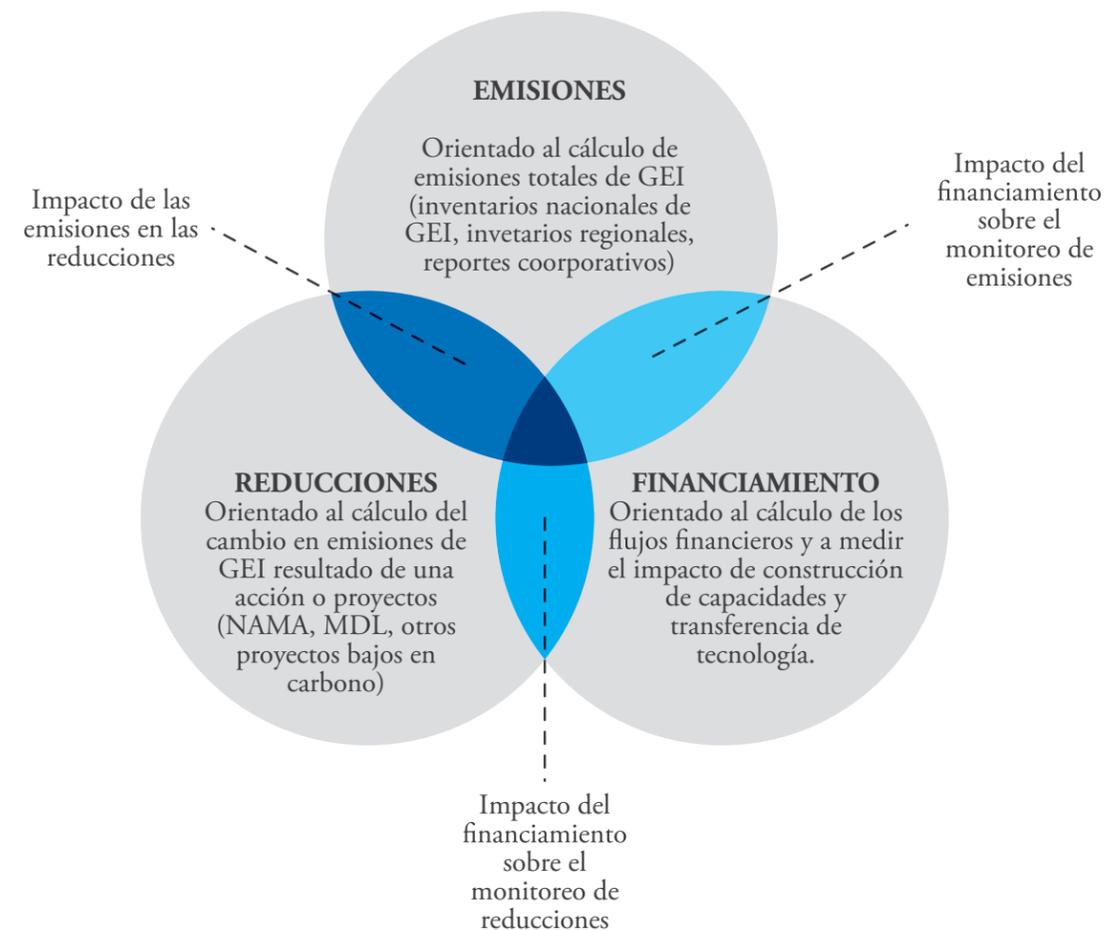


Figura 3. Esquema general de integración de componentes de sistema MRV Nacional. Fuente: Basado en esquema original de Dirección de Cambio Climático del MADS, 2016.

Tal como se ha propuesto internacionalmente, un sistema de MRV debe contar con la constitución de tres entidades operativas de apoyo al responsable en el Sector para el cumplimiento de sus funciones:

Un **Panel Metodológico** representado en un grupo de profesionales que domine el cálculo de emisiones vehiculares y cambio climático, con capacidad de asistir a las entidades municipales frente a la contabilidad de emisiones.

Para el caso de Colombia, se sugiere que el Panel Metodológico esté conformado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) como entidad responsable en el país de los inventarios de emisiones y comunicaciones nacionales. También es ideal que participen entidades como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Estas entidades deben ser fundamentales en los procesos de apoyo y construcción de capacidades en los municipios.

Un **Panel de Regulación** que apoya la definición de un marco regulatorio y de acuerdos institucionales para el reporte de la información. En Colombia, el mismo MADS, el Departamento Nacional de Planeación (DNP), así como otras entidades tales como el DANE y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) deben tener un papel determinante en este proceso.

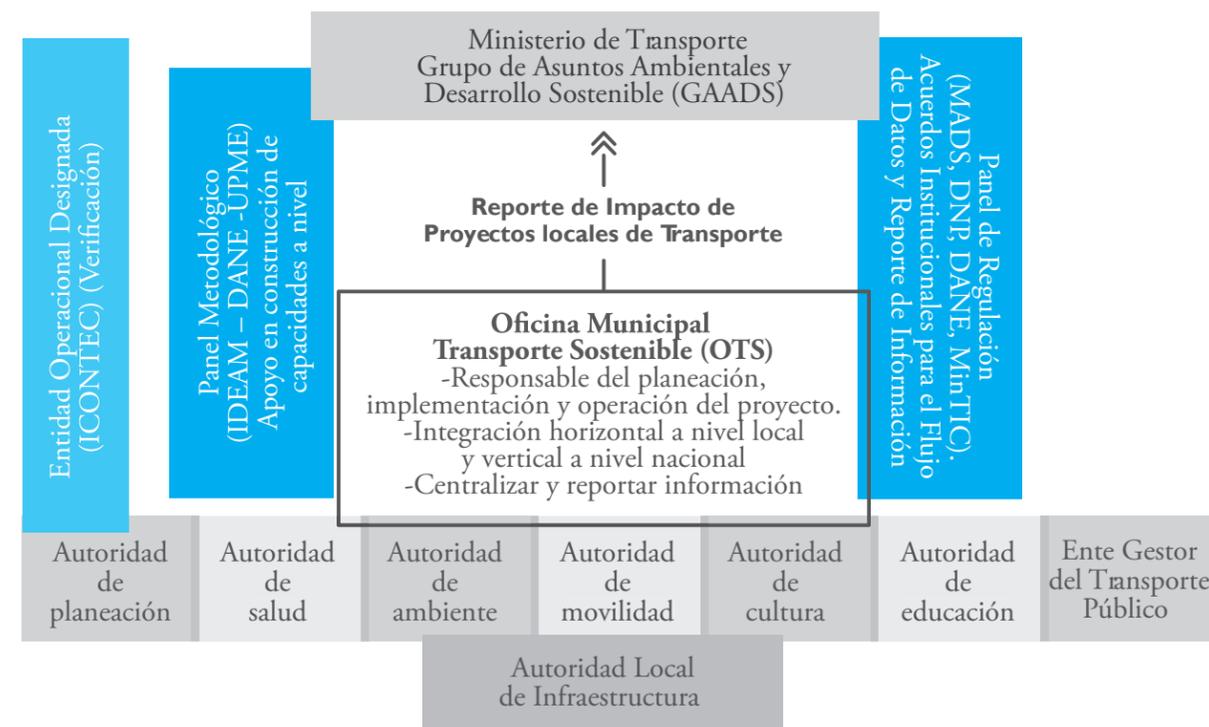
Una **Entidad Operacional Designada** independiente y con capacidad de verificar la idoneidad de las cifras y cálculos reportados como reducción de emisiones. En Colombia este es un rol que podría cumplir el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

En un escenario ideal, a nivel local debe fomentarse la creación de la Oficina de Transporte Sostenible (OTS). Esta debería tener a cargo la implementación y seguimiento de los proyectos de movilidad que se realicen en cada ciudad. Una oficina de este tipo, no solamente será importante para la promoción del transporte sostenible a nivel urbano, sino también para la financiación y seguimiento de los mismos, siendo ambas actividades responsabilidades propias de su objeto.

En un principio la propuesta OTS no tiene como fin reemplazar la autoridad de tránsito o transporte en la ciudad. La OTS es una entidad dedicada a la planeación e implementación integral de proyectos de movilidad urbana. Su actuar es transversal a las autoridades locales de ordenamiento territorial, movilidad, medio ambiente, salud, educación y cultura. El objetivo de vincular dichos sectores está relacionado con la posibilidad de concebir los proyectos de transporte urbano como iniciativas integrales y transversales la visión de ciudad, orientados a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Además, involucrar estas entidades posibilita el flujo de información pensando en la estimación de los cobeneficios de este tipo de proyectos a nivel local.

La Figura 4 presenta el esquema institucional propuesto y las interacciones entre cada una de las entidades. Esta propuesta debe ser entendida como una aproximación ideal, que esquematiza la integración de entidades del nivel nacional y subnacional. Es responsabilidad de la OTS estar en constante interacción con el Panel Metodológico para la definición de un plan de seguimiento específico para cada medida o proyecto a ejecutar, llevar a cabo las mediciones necesarias para el monitoreo de los impactos de acuerdo al plan de seguimiento definido y reportar al Ministerio de Transporte (OES sectorial) periódicamente los resultados del seguimiento.

Las ciudades colombianas son heterogéneas. Por esta razón esta propuesta de esquema institucional ideal para un MRV de transporte urbano debe ser flexible y tener la capacidad de adaptarse a la realidad de cada ciudad. Cabe resaltar que esta propuesta de esquema institucional no limita la autonomía de los territorios. Simplemente delimita responsabilidad y marca una ruta para la dirección del flujo de la información desde lo local a lo nacional, y para la dirección del flujo de apoyo desde lo nacional (a través de los paneles metodológicos y de regulación), hacia lo local.



**Figura 4.** Esquema institucional para MRV de proyectos de transporte urbano sostenible. *Nota:* Una flecha significa dirección de la información. Sobreposición de los cuadros significa interacción, relación de cooperación (no jerarquía). Fuente: elaboración propia.



En términos de financiamiento, se espera que los proyectos desde su concepción incluyan un rubro para garantizar el seguimiento de sus impactos una vez implementados. Esto es importante bajo el entendido de que el seguimiento a los proyectos es un proceso dinámico y no debería exclusivamente corresponder a un momento específico en el tiempo.

En este sentido, es importante poder contar con opciones adicionales de financiación de las actividades propias del seguimiento a los impactos del proyecto. Las bancas multilaterales y las agencias de cooperación son entidades en las que desde el nivel local se debe pensar cuando se trata de buscar rubros para cubrir esta labor. Lo fundamental en el tiempo es que el monitoreo y reporte de la información se convierta en una actividad inherente al quehacer del gobierno local. Específicamente, inherente a las funciones propias de la OTS.

### Hay que empezar...

La implementación de un sistema de MRV robusto que permita hacer seguimiento al impacto de los proyectos de movilidad urbana sostenible en las ciudades colombianas es el objetivo final e ideal de este proceso. Sin embargo, dado el contexto urbano en Colombia, es necesario comprender que este es un objetivo que se alcanza de manera gradual.

Es decir, las ciudades deben iniciar el proceso, y poco a poco se irá mejorando la calidad de los datos, la precisión de los cálculos y la frecuencia del reporte. Es con este fin que se en la propuesta aquí presentada se han definido los tres niveles de aproximación.

En este propósito, es muy importante pensar diferente. Un sistema de MRV para el transporte urbano en Colombia requiere articular esfuerzos para evitar redundancia y potenciar capacidades técnicas en el levantamiento de información. En este sentido, las ciudades pueden aprender de las experiencias de las otras. Las distintas redes de ciudades, que por otros fines se han conformado en el país, deben ser la plataforma ideal de esta colaboración.

El Sector Transporte en Colombia ya cuenta con sistemas de información que tienen un interesante potencial en cuanto al tipo de indicadores de operación y actividad que documentan. Sin embargo, actualmente estos sistemas funcionan de manera ineficiente en términos de cobertura y disponibilidad de la información, frecuencia de recolección de los datos, y métodos estimación de los indicadores. Mejorar la capacidad local para gestionar dichos sistemas de información es fundamental en el propósito de contar con un sistema de MRV para el transporte urbano en Colombia que sea robusto, transparente y fácil de comprender.

También es momento de empezar a involucrar a los ciudadanos en el proceso de levantamiento de información para cuantificar el impacto de los proyectos de movilidad urbana. Las opciones a través de herramientas para dispositivos móviles son múltiples y son una oportunidad para generar información de una manera dinámica.

## Referencias

Barco, C. (2013). Documento Técnico de Soporte Política del Sistema de Ciudades de Colombia. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Benioff, R., Bazilian, M., Cox, S., Uriarte, C., Kecman, A., De Simone, G., . . . Mark, R. (2013). Low Emission Development Strategies: The Role of Networks and Knowledge Platforms. Denver, Colorado.

DNP (2015). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Departamento Nacional de Planeación.

GIZ. (2012). Navigating Transport NAMAs. Esborn: GIZ GmbH.

GIZ. (2013). Measurement, reporting and verification (MRV) of NAMAs. . Leahakoe Club, Maseru, Lesotho: Regional workshop on promoting international collaboration to facilitate preparation, submission and implementation of NAMA.

IPCC. (2000). IPCC (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Switzerland.

IPCC. (2006). En Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero .

Mitigation Partnership. (15 de Enero de 2016). International Partnership on Mitigation and MRV. Obtenido de Initiative to Support a MRV system for National and Sub-National Climate Change Policies and Actions under the MRV Trust Fund: <http://mitigationpartnership.net/initiative-support-mrv-system-national-and-sub-national-climate-change-policies-and-actions-under-mr>

OCDE. (2014). Estudio de la OCDE sobre la política regulatoria en Colombia. OCDE 2014.

Peña Cabra, A. J. (2015). Conceptualización Técnica de Monitoreo de NAMAS de Transporte Urbano de Pasajeros en Colombia: Ideal de mediciones de GEI y de carbono intensidad, así como una primera visualización de potenciales co-beneficios e impactos no deseados. Bogotá: Programa Desarrollo Resiliente Bajo en Carbono USAID / USFS.

[http://lcrdcolombia.org/sites/default/files/archivosPublicaciones/conceptualizacion\\_tecnica\\_de\\_monitoreo\\_de\\_namas\\_de\\_transporte\\_urbano\\_de\\_pasajeros\\_en\\_colombia.pdf](http://lcrdcolombia.org/sites/default/files/archivosPublicaciones/conceptualizacion_tecnica_de_monitoreo_de_namas_de_transporte_urbano_de_pasajeros_en_colombia.pdf)



Foto: Florentino Marquez (Paradero prohibido de bus Bogotá)

