

## T-1. Planificación urbana inteligente

### Diseño y al análisis de la acción

#### Contenido

1. Resumen	2
2. Descripción de la Acción	4
3. Nivel de esfuerzo y tiempo de Implementación	5
4. Impacto de descarbonización estimado (Impacto estimados en las emisiones de GEI)	5
<i>Resultados</i>	6
<i>Métodos y Fuentes</i>	6
Paso 1 - Cambio en los datos de actividad	6
Paso 2 - Estimación en la reducción de GEI	8
5. Magnitud estimada de los costos o ahorros directos	8
<i>Introducción</i>	8
<i>Resultados</i>	9
<i>Métodos y Fuentes</i>	9
Paso 1 - Determinación de un valor de referencia de CE	9
Paso 2 - Estimación aproximativa de los costos o ahorros directos totales	10
Paso 3 - Determinación de la contribución de los costos o ahorros a los niveles de gasto del sector	11
Paso 4 - Determinación de la magnitud (alto, mediano o bajo) de los costos o ahorros directos	11
6. Evaluación macroeconómica	12
<i>Introducción</i>	12
<i>Resultados</i>	13
<i>Metodología</i>	14
7. Co-beneficios de la acción	19
8. Otra información potencialmente importante	20

## 1. Resumen

**Descripción:** El crecimiento urbano inteligente es un enfoque de desarrollo que fomenta una combinación de tipos y usos de edificios, diversas opciones de vivienda y transporte, desarrollo dentro de los vecindarios existentes y participación de la comunidad. El crecimiento urbano inteligente también puede fomentar otras alternativas, como caminar y andar en bicicleta. La reducción general de la actividad de los vehículos lograda da como resultado una reducción del uso de energía y las emisiones de GEI.

### **Nivel de esfuerzo y el tiempo de la implementación:**

- Para el 2035 se implementarán todos los mecanismos necesarios para apoyar la planificación urbana inteligente que cubra al 60% de la población del estado de Querétaro. Esto incluye los municipios de Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Querétaro.
- Para el 2050 se implementarán todos los mecanismos necesarios para apoyar la planificación urbana inteligente que cubra al 75% de la población del estado de Querétaro. Esto incluye la incorporación también del Área Metropolitana de San Juan del Río.

### **Potencial Mitigación de GEI:**

- Reducciones acumuladas (2022 - 2050) de GEI: 4.3 TgCO<sub>2</sub>e.
- 2,7% reducción de GEI a nivel del sector de transporte (es decir, potencial bajo de mitigación según los criterios en la Tabla 1).

*Tabla 1. Criterios para evaluar el potencial de mitigación.*

Potencial de mitigación	% de reducción en comparación con las emisiones totales en el sector
Muy bajo	<1%
Bajo	1% - 10%
Moderado	10% - 25%
Alto	25% - 40%
Muy alto	>40%

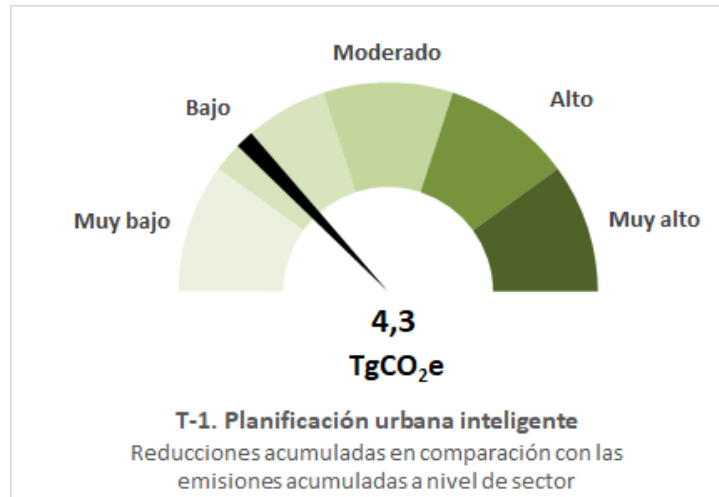


Figura 1. Magnitud del potencial de mitigación de la acción a nivel del sector.

**Magnitud potencial de los costos o ahorros directos:** ahorros directos pequeños debido a la menor demanda de transporte de los residentes y comercios del Estado en comparación con el escenario BAU (por ejemplo, viajes en vehículo más corto o completamente evitado).

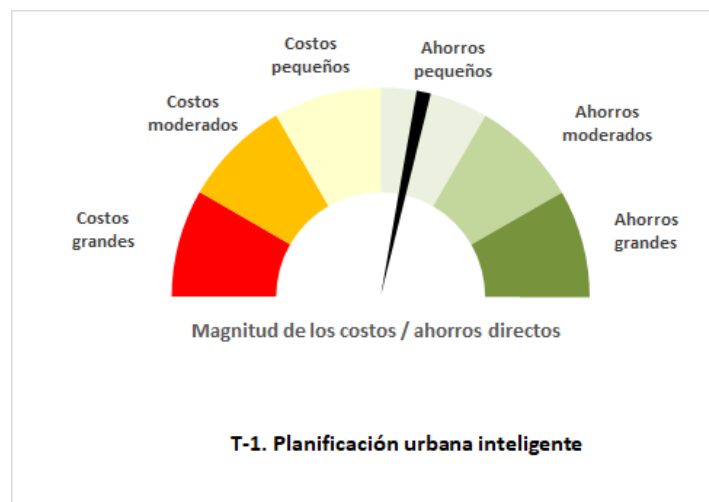


Figura 2. Magnitud potencial de los costos o ahorros directos de la acción.

**Evaluación macroeconómica:** impacto macroeconómico positivo asumiendo que la acción genera

- Cambio a favor de costos del sistema más bajos para incentivar las inversiones en la economía local.
- Cambio a favor de consumo de combustible más bajo que libera capital para gastar en otras partes de la economía local.
- Ningún cambio a favor de fuentes de energía locales y entonces ningún impacto en los niveles de gasto asociado.

- Cambio a favor de las cadenas de suministro locales (operaciones de O&M de nuevos equipos) para retener los fondos de inversión en la economía local.
- Cambio a favor del tipo de generación de energía con mayor intensidad laboral (mayor número de trabajos para unidad de energía generada) para aumentar el empleo de mano de obra local.
- Fuentes externas de financiamiento (nacional o internacional) que inyectan más capital en la economía local.

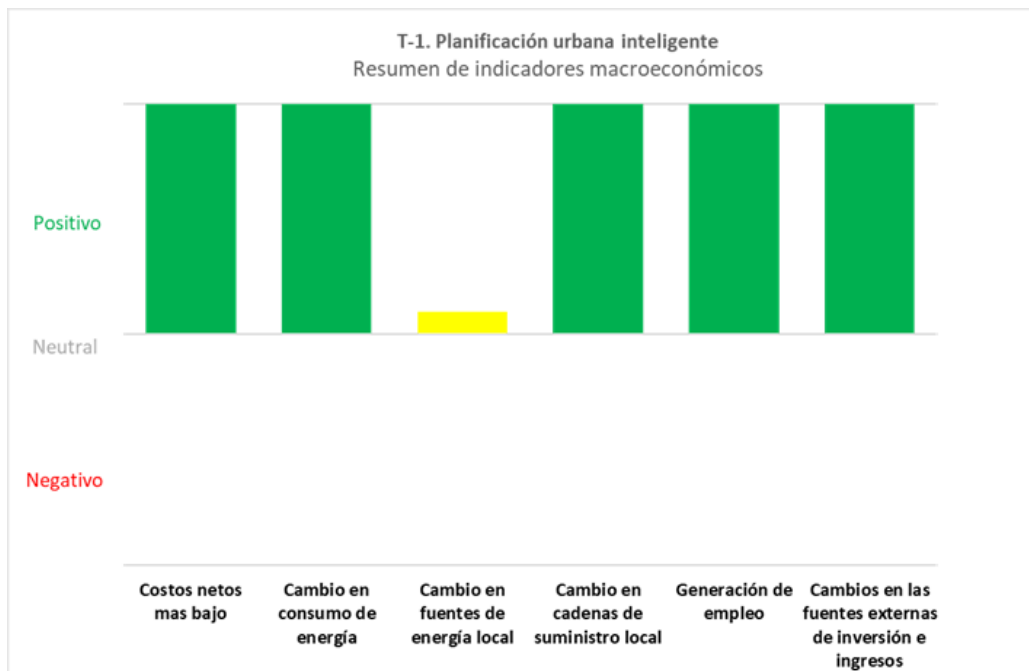


Figura 3. Resumen de indicadores macroeconómicos.

## 2. Descripción de la Acción

El crecimiento urbano inteligente es un enfoque de desarrollo que fomenta una combinación de tipos y usos de edificios, diversas opciones de vivienda y transporte, desarrollo dentro de los vecindarios existentes y participación de la comunidad. Un aspecto del crecimiento urbano inteligente se identifica como "diseño orientado al transporte". Cuando se implementa con éxito, el diseño orientado al transporte puede incluir una combinación de optimización del sistema de autobuses, densificación urbana, transporte rápido en autobús, transporte no motorizado (como caminar y andar en bicicleta) y otros componentes que ofrece alternativas al uso de vehículos de pasajeros, como el servicio de autobús, tren ligero o metro. El crecimiento urbano inteligente también puede fomentar otras alternativas, como caminar y andar en bicicleta. La reducción general de la actividad de los vehículos lograda da como resultado una reducción del uso de energía y las emisiones de GEI.

El Plan de Desarrollo del Estado de Querétaro 2016-2021, establece los cinco ejes rectores, que definen la dirección de la administración y que están estrechamente vinculados entre sí. En el Eje III, Querétaro con Infraestructura para el Desarrollo, busca promover la conectividad y competitividad entre las

regiones mediante el desarrollo de infraestructura, equipamiento urbano y movilidad que inciden en el mejoramiento de las condiciones de vida de los queretanos.

En un anexo a este documento, se proporcionan detalles adicionales de las Estrategias y líneas de Acción para un urbanismo inteligente. Tenga en cuenta que no se considera que estas actividades ocurren en condiciones BAU. No se conocen acciones existentes en Querétaro (incluidos programas y políticas estatales y federales) que se espera que afecten la implementación de esta acción.

### **3. Nivel de esfuerzo y tiempo de Implementación**

A continuación, se muestra un nivel de esfuerzo y el tiempo de la implementación de esta acción:

- Para el 2035 se implementarán todos los mecanismos necesarios para apoyar la planificación urbana inteligente que cubra al 60% de la población del estado de Querétaro. Esto incluye los municipios de Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Querétaro.
- Para el 2050 se implementarán todos los mecanismos necesarios para apoyar la planificación urbana inteligente que cubra al 75% de la población del estado de Querétaro. Esto incluye la incorporación también del Área Metropolitana de San Juan del Río.

A continuación, hay información adicional de la línea de base para complementar la revisión del nivel de esfuerzo:

- Desde la línea de base se estimó que el transporte por carretera consumió aproximadamente 57,000 TJ de combustible en 2019, lo que resultó en 4.2 TgCO<sub>2</sub>e de emisiones de GEI (62% de los vehículos de gasolina y 38% de los vehículos diésel).
- Las estimaciones de VKT no estaban disponibles para Querétaro; sin embargo, las reducciones en VKT son aproximadamente equivalentes a las reducciones en el consumo de combustible (sin incluir los ajustes para tener en cuenta el aumento de la eficiencia del combustible del vehículo a lo largo del tiempo). Los estudios han indicado que las prácticas de crecimiento urbano inteligente pueden lograr reducciones de VKT de hasta 30-40%.<sup>1</sup>
- La implementación de acciones de crecimiento urbano inteligente, en particular el diseño orientado al transporte resulta en una menor actividad de vehículos de pasajeros (medido en "vehículo-kilómetros recorridos" o VKT). Esto se debe a que los residentes tienen medios de transporte convenientes y, a menudo, más asequibles (como caminar y andar en bicicleta).

### **4. Impacto de descarbonización estimado (Impacto estimados en las emisiones de GEI)**

Esta sección resume los resultados del análisis de impacto en las emisiones de GEI de esta acción en comparación con la línea de base (impactos directos) y los métodos y las fuentes de datos utilizados para desarrollar estos resultados.

---

<sup>1</sup> <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/shrp2/SHRP2prepubC16.pdf>; Figure 2-5.

## Resultados

La siguiente tabla proporciona un resumen de los impactos directos estimados para esta acción. Los impactos directos incluyen: impactos energéticos, incluyendo los niveles de generación o ahorro de energía; y reducciones de emisiones de GEI en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>e). La siguiente sección de este documento proporciona un resumen de los métodos y fuentes de datos aplicados para derivar estos resultados.

Parámetro	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Uso de combustible para vehículos ligeros en el escenario BAU (TJ)	15,833	18,797	22,316	26,494	31,454	37,343
Fracción de la población estatal cubierta (%)	6%	34%	62%	66%	71%	75%
Reducción de uso de combustible de los vehículos ligeros LDV (TJ)	133	947	2,061	2,634	3,349	4,187
<b>Reducciones estimada de GEI (tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>10,025</b>	<b>71,413</b>	<b>155,435</b>	<b>198,628</b>	<b>252,547</b>	<b>315,720</b>

## Métodos y Fuentes

### Paso 1 - Cambio en los datos de actividad

El primer paso en el análisis fue determinar el cambio en los datos de actividad resultante de la implementación de esta acción. Para esta acción, se refiere a la cantidad de consumo de combustible de los vehículos que se evita como resultado de una planificación urbana inteligente.

Se realizaron los siguientes supuestos:

- Se asumió una reducción del 15% de los kilómetros recorridos para cada vehículo (VKT por su sigla en inglés) de los vehículos ligeros (LDV por su sigla en inglés) en todas las áreas donde se implementa la planificación urbana inteligente.<sup>2</sup> Tenga en cuenta que esta reducción del 15% se basa en un aumento del 10% en la densificación urbana (no está claro qué tipo de reducciones de VKT resultan de niveles de densificación más altos).

---

<sup>2</sup> INECC. (2018). *Costos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México. Medidas Sectoriales No Condicionadas*. Informe final. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México. La implementación completa de la densificación urbana y las alternativas mejoradas al transporte motorizado (cambio modal, incluyendo bicicletas y viajes de peatones) conduce a este nivel de reducción de VKT. Estimación del INECC del% de reducción en los viajes totales de vehículos; se supone que esto se aplica también a VKT y solo a viajes LDV. Método de mitigación 1.3.2. [http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/40/723\\_2018\\_Costos\\_Contribuciones\\_Nacionalmente\\_Determinadas\\_Mexico\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/40/723_2018_Costos_Contribuciones_Nacionalmente_Determinadas_Mexico_.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

- Se asumió también que cada reducción porcentual en VKT equivale a la misma reducción en el uso de combustible de los vehículos ligeros (medida en terajulios en la línea de base).
- Con respecto al tiempo para lograr la implementación completa de la acción, se hicieron los siguientes supuestos:
  - Después el 2025 hay las primeras poblaciones municipales totalmente cubiertas por la acción.
  - Habrá una rampa lineal<sup>3</sup> hacia la meta del 2035 durante cada año
  - Una implementación continua ocurrirá después de 2035 de manera lineal para lograr la meta del 2050.
- Recientemente (2017 - 2019), el estado de Querétaro, realizó un programa para convertir camiones de transporte público (2017 a 2019) de gasolina / diésel a gas natural (un total de 392 unidades). Estos cambios no se han reflejado en el pronóstico de BAU; sin embargo, la reducción de GEI lograda probablemente sería pequeña y no se espera que afecte significativamente los resultados del análisis que se presenta a continuación. Esto se debe a que el programa solo afecta a un pequeño segmento de la línea base de emisiones de los vehículos de carretera, y la conversión de gasolina / diésel a gas natural todavía da como resultado emisiones de GEI de los nuevos vehículos de gas natural (aunque estas serían más bajas que sus emisiones de gasolina / diésel, contrapartes).

Se realizaron los siguientes cálculos:

- A. Identificación de los valores de uso de combustible de los vehículos ligeros en el escenario de BAU. Estos valores se tomaron directamente de la línea base del sector Transporte y están indicados en la tabla de resumen anterior. Por ejemplo, en 2030 este valor es 36,940 TJ. Tenga en cuenta que de 2017 a 2019, el estado reemplazó 392 autobuses de gasolina / diésel por autobuses de gas natural. Este cambio no se ha reflejado en la línea de base; sin embargo, aunque los autobuses a gas natural producirán emisiones de GEI ligeramente menores por kilómetro recorrido, el cambio general en las emisiones de GEI para el sector será menor. Además, este cambio para los autobuses no afecta a la flota de vehículos privados, que es el principal objetivo de esta acción.
- B. Cálculo de la fracción de la población del estado que está involucrada en la acción. Estos valores se muestran en la segunda fila de la tabla y se calcularon según las metas y los tiempos de implementación de esta acción. Por ejemplo, se indicó que la acción cubrirá para el 2035 los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y Huimilpan. Estos municipios representan actualmente el 62% de la población del estado, y se supone que ese porcentaje permanecerá igual durante el período de planificación. Con la incorporación de San Juan del Río después de 2035, la acción abordará el 75% de la población del estado para 2050.
- C. Cálculo de la reducción del uso de combustible de parte de los vehículos ligeros en cada año. Esto requiere los valores del uso de combustible en el escenario BAU para los vehículos ligeros, el porcentaje de la población atendida y la fracción esperada de reducción del uso de combustible (15% como se citó anteriormente). Por ejemplo, en 2035:

$$22,316 \text{ TJ} \times 62\% \times 15\% = 2,061 \text{ TJ}$$

---

<sup>3</sup> Una rampa lineal hacia los objetivos en cada año es el supuesto predeterminado en los casos en que no se ofrecen otros detalles en el diseño de la acción (es decir, no se supone que toda la capacidad necesaria para cumplir un objetivo se construya en un solo año).

Estos resultados se muestran en la tercera fila de la tabla de resumen anterior.

## Paso 2 - Estimación en la reducción de GEI

Después de estimar el cambio en los datos de actividad, se estimaron las reducciones de GEI para cada año. Para esta estimación, a partir de la reducción en el uso de combustible, se aplique un factor de emisión de GEI consistente con el factor usado en la línea de base para estimar las reducciones de GEI. Se asumió que la mayor parte de la compensación de combustible sería gasolina. Por ejemplo, en 2035:

$$2,061 \text{ TJ} \times 75.4 \text{ tCO}_2\text{e} / \text{TJ} = 155,435 \text{ tCO}_2\text{e}$$

Estos valores se muestran en la última fila de la tabla de resumen anterior.

## **5. Magnitud estimada de los costos o ahorros directos**

### *Introducción*

Los costos directos totales de implementación de una acción incluyen los costos de equipo, energía, materiales, tierra, mano de obra y otros elementos para implementar la acción. En un análisis formal de costos directos, cada uno de estos costos se analiza típicamente como un flujo anual de costos (por ejemplo, de 2020 a 2050), y luego los costos totales se comparan con los costos que se producirían en condiciones normales de negocio (*business as usual* - BAU). Si los costos de implementación de la acción son menores que los incurridos por la sociedad en condiciones BAU, entonces la acción produce un ahorro social neto (representado como un costo neto negativo). Si ocurre lo contrario, entonces la sociedad incurre en un costo para implementar la acción (representado como costo neto positivo).

El nivel de detalle en el diseño de acciones para este Proyecto de Descarbonización es suficiente para determinar los impactos de GEI (ver la sección anterior sobre el impacto de descarbonización); sin embargo, no se proporcionan detalles suficientes para realizar un análisis de costos directos (es decir, un análisis y cuantificación de cada flujo anual de costos como se explica en el párrafo anterior). Como resultado, cuando el estado decida implementar esta acción, será necesario desarrollar detalles adicionales para respaldar un análisis completo de costos directos (como tipos de tecnología, costos de operación y mantenimiento, costos de mano de obra de instalación, etc.). Además, se necesitarán detalles adicionales sobre cómo se implementará la acción para respaldar la implementación final.

Con base en el supuesto anterior, el enfoque de este proyecto fue comprender si es probable que esta acción produzca costos netos o ahorros netos para la sociedad de Querétaro (sin cuantificarlos) y la magnitud potencial de estos costos o ahorros netos (alto, mediano, bajo). Para esta evaluación se utilizó el siguiente método.

Primero, se realizó una revisión de los análisis y estudios que identificaron las estimaciones de costo-efectividad (CE) para acciones similares en otras jurisdicciones similares.

CE indica el costo de cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente reducida (CE). El valor de CE se indica en dólares estadounidenses para cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente reducida (US\$/tCO<sub>2</sub>e). Un CE positivo representa un costo neto para la sociedad, mientras que un CE negativo representa un ahorro neto. CE



es la medida de los costos o ahorros directos totales durante un período fijo de tiempo (generalmente la vida útil del equipo o proyecto) dividido por la reducción de las emisiones de GEI para ese mismo período de tiempo:

$$CE = \text{costos o ahorros directos totales} / \text{reducción de emisiones de GEI estimadas}$$

Si se ha estimado la reducción de emisiones y se ha identificado un valor razonable de CE, entonces se puede estimar aproximadamente los costos o los ahorros directos totales (depende si el valor de CE es positivo o negativo):

$$\text{Costos o ahorros directos totales (estimación)} = \text{reducción de emisiones de GEI estimadas} \times CE$$

Luego, la estimación de los costos directos se normaliza en función del nivel de gasto del sector asociado con la acción para determinar la magnitud relativa en comparación con otras acciones.

$$\text{Magnitud de los costos o ahorros directos} =$$

$$\text{estimación de los costos o ahorros directos totales} / \text{nivel de gasto del sector}$$

### Resultados

En términos de magnitud, se espera que esta acción resulte en un pequeño ahorro social para Querétaro en comparación con los niveles de gasto típicos del sector institucional (subsector de transporte, comunicaciones y almacenamiento). Este sector de la economía se eligió para indicar el tamaño relativo de los ahorros sociales. Sin embargo, los costos y ahorros directos no se limitarán al gobierno; los ciudadanos privados y las empresas obtendrán ahorros por el uso evitado de gasolina y diésel, así como la adquisición de los vehículos y en el mantenimiento de estos.

El pequeño nivel estimado de ahorro podría incrementarse si se asumieran niveles más altos de densificación para esta acción. El estudio actual en el que se basan supone un aumento del 10% en la densificación urbana. Por lo tanto, niveles más altos de densificación podrían producir tanto mayores reducciones de GEI como mayores ahorros sociales (debido a la reducción del gasto en infraestructura y combustibles de transporte). Por estas razones, en la próxima etapa de implementación de esta acción, se debe realizar un estudio adicional de los niveles reales de densificación urbana de los municipios del estado de Querétaro.

### Métodos y Fuentes

#### Paso 1 - Determinación de un valor de referencia de CE

El primer paso en la evaluación de la magnitud de los ahorros sociales de esta acción fue determinar un valor de referencia para su CE.

La siguiente tabla resume las estimaciones de CE disponibles que se encuentran en una serie de estudios relacionados con el desarrollo urbano inteligente. Esencialmente, estas estimaciones se basan en los costos de crear áreas urbanas más densas en comparación con los patrones de desarrollo de BAU (por lo

general, la expansión suburbana común desde el centro de la ciudad). Como se indicó, las estimaciones indican un ahorro neto para la sociedad por adoptar estos patrones de desarrollo (es decir, valores de CE negativos). Estos ahorros son el resultado de menores costos de infraestructura urbana (calles, líneas de servicios públicos, alumbrado público, etc.). Las estimaciones de CE disponibles son altamente rentables y oscilan entre - \$75 y - \$ 150 USD/ tCO<sub>2</sub>e (es decir, entre -1.650 y -3.300 \$ pesos/tCO<sub>2</sub>e). Tenga en cuenta que los valores del Banco Mundial y del INECC incluyen una combinación de densificación y tránsito rápido en autobús, mientras que el valor proporcionado para Coahuila sólo se refiere a la densificación.

Los valores de CE negativos indican ahorro y los valores de CE positivo un costo

Sector - Segmento de mercado	CE (2020 USD/tCO <sub>2</sub> e)	Región	Citación y Notas
Transporte urbano: vehículos privados de pasajeros	-\$77	México	World Bank MEDEC, 2010 <sup>a</sup> ; densificación urbana.
Transporte urbano: vehículos privados de pasajeros	-\$145	México, Coahuila	CCS, 2016 <sup>b</sup> . Accion TLU-1: Densificación Urbana, creación de ciudades más compactas para reducir la distancia media de los viajes diarios.
Transporte urbano: vehículos privados de pasajeros	-\$75	México	INECC, 2018 <sup>c</sup> ; densificación urbana y sistema de tránsito rápido de autobuses.
<p>Nota: todos los valores están en dólares estadounidenses de 2020.</p> <p><sup>a</sup> ESMAP. (2010a). Low-Carbon Development for Mexico. Washington, DC: The World Bank. <a href="http://documents.worldbank.org/curated/en/120031468056660794/pdf/771820ESMOP10800Briefing0Note003010.pdf">http://documents.worldbank.org/curated/en/120031468056660794/pdf/771820ESMOP10800Briefing0Note003010.pdf</a>.</p> <p><sup>b</sup> Final Report of the Coahuila Phase 2 State Climate Action Plan, 2016. <a href="http://www.climatestrategies.us/coahuila">http://www.climatestrategies.us/coahuila</a>.</p> <p><sup>c</sup> Costos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México. Medidas Sectoriales No Condicionadas. Informe final. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México. <a href="http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/40/723_2018_Costos_Contribuciones_Nacionalmente_Determinadas_Mexico_.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/40/723_2018_Costos_Contribuciones_Nacionalmente_Determinadas_Mexico_.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>.</p>			

El valor CE proporcionado por INECC (US -\$75/tCO<sub>2</sub>e) fue seleccionado para representar una estimación más conservadora de los ahorros sociales para esta acción.

## Paso 2 - Estimación aproximativa de los costos o ahorros directos totales

Si se considera la estimación aproximada de CE indicada anteriormente (- \$76 tCO<sub>2</sub>e) y la reducción de emisiones de GEI estimada anteriormente (140,342 tCO<sub>2</sub>e en 2030 y 620,461 tCO<sub>2</sub>e en 2050 ), el ahorro anual neto estimado para la sociedad en Querétaro debido a la implementación de esta acción y en consideración de la reducción de GEI estimada anteriormente sería:

- 2030: - \$75/tCO<sub>2</sub>e x 71,413 tCO<sub>2</sub>e = - \$5.4 millones de dólares

- 2050: - \$75/ tCO<sub>2</sub>e x 315,720 tCO<sub>2</sub>e = - \$24 millones de dólares

Paso 3 - Determinación de la contribución de los costos o ahorros a los niveles de gasto del sector

El tercer paso en esta evaluación fue escalar los valores de ahorro directo anteriores en función de los niveles de gasto proyectados para el sector económico afectado por la acción. En este caso, el sector de la economía más afectado es el institucional (gubernamental) que incluye los subsectores de transporte, comunicaciones y almacenamiento, aunque el gasto de los ciudadanos privados también se ve afectado. El gobierno ahorrará dinero debido a las menores necesidades de extender y mantener carreteras, servicios públicos y otra infraestructura. Los ciudadanos privados ahorrarán dinero debido a los menores costos de transporte. Para los propósitos de este análisis, los ahorros directos fueron escalados por el gasto del gobierno estatal en el subsector de transporte, almacenamiento y comunicaciones.


A partir de la Línea Base Socioeconómica, el valor agregado a la economía<sup>4</sup> de 2017 por el subsector de transporte, almacenamiento y comunicaciones del sector institucional en 2017 fue de \$37 mil millones de pesos (año base 2019). Suponiendo un crecimiento de este subsector al mismo ritmo que el resto de la economía (es decir, 3.8% como se indica en la línea base socioeconómica), el valor agregado por este sector en 2030 será de \$60 mil millones de pesos 2019 (es decir, es decir, \$2.7 mil millones de dólares) y en 2050 el valor agregado será de \$126 mil millones de pesos en 2019 (es decir, 5.7 mil millones de dólares).

Los valores de ahorro estimados de esta acción enumerados anteriormente (es decir, \$11 millones en 2030 y \$47 millones en 2050) representan el siguiente porcentaje del valor agregado del subsector de transporte, almacenamiento y comunicaciones:






- 2030: -\$5.4 millones de dólares/\$2.7 mil millones de dólares = 0.2% del valor agregado del subsector de transporte, almacenamiento y comunicaciones
- 2050: -\$24 millones de dólares/\$5.7 mil millones de dólares = 0.4% del valor agregado del subsector de transporte, almacenamiento y comunicaciones


Paso 4 - Determinación de la magnitud (alto, mediano o bajo) de los costos o ahorros directos

El último paso fue convertir el porcentaje anterior de valores de ahorros directos (es decir, % de los niveles de gasto proyectados para el sector) en término de magnitud (alto, mediano o bajo). Por esto se usó la siguiente escala de calificaciones:

Costos o ahorros sociales directos	Tamaño del costo o ahorro directo en 2050 (es decir, % de los niveles de gasto proyectados para el sector en 2050)	Indicador de la magnitud de costos o ahorros directos
Ahorros	> 10%	

<sup>4</sup> El valor agregado es un término económico para expresar la diferencia entre el valor de los bienes y servicios y el costo de los materiales, suministros y mano de obra que se utilizan para producirlos. El valor agregado incluye sueldos, salarios, intereses, depreciación, alquiler, impuestos y ganancias.

Ahorros	1.0% - 10%	
Ahorros	< 1.0%	
Costo	< 1.0%	
Costo	1.0% - 10%	
Costo	> 10%	

La contribución estimada de los ahorros generados de la implementación de esta acción a los niveles de gasto de los sectores de referencia en 2050 (es decir, 0.4%) indican que la magnitud estimada de los ahorros directos de la implementación de la acción será bastante pequeña (  ) en comparación con los niveles de gasto típicos en este subsector (es decir, gasto en materiales y mano de obra).

## 6. Evaluación macroeconómica

### Introducción

La experiencia ha demostrado que las acciones de bajas emisiones de carbono tienen el potencial de proporcionar importantes beneficios macroeconómicos si se cuenta con un diseño de implementación y un apoyo financiero adecuados. La evaluación macroeconómica tiene como objetivo identificar y evaluar los efectos indirectos de los cambios inducidos por acciones en la economía en su conjunto, así como los impactos en diferentes sectores económicos, grupos de personas y tipos y tamaños de empresas. Los resultados típicos de la evaluación incluyen cambios estimados en el empleo a nivel de toda la economía y del sector, el PIB (o crecimiento económico), los ingresos personales, el consumo y los gastos personales, los cambios en el precio y la productividad, y los cambios en la población a medida que las personas responden a los cambios en ingresos, costos de vida y disponibilidad de trabajo. Las evaluaciones de los impactos económicos secundarios, o macroeconómicos, de las acciones se pueden realizar de manera cuantitativa y/o cualitativa y con diversos grados de detalle y sofisticación según la necesidad, el nivel de detalle en el diseño de la acción, y los datos disponibles. Los resultados de tales evaluaciones pueden orientar la planificación, implementación y mayor desarrollo de acciones para asegurar que cumplan con las metas y objetivos socioeconómicos.

El desarrollo y aplicación de un modelo analítico macroeconómico totalmente empírico para la economía de Querétaro, basado en el análisis de datos primarios, está fuera del alcance de este proyecto debido a el nivel de detalles de diseño de las acciones y a los datos disponibles. En este sentido, se llevó a cabo una evaluación basada en indicadores y modelos empíricos previos para determinar la dirección potencial y la magnitud de los impactos en el empleo, los ingresos y el crecimiento económico impulsados por las acciones de la Trayectoria. Esta metodología con indicadores macroeconómicos se basa en un análisis de regresión de estudios macroeconómicos previos de

mitigación del cambio climático<sup>5</sup> que muestran que seis indicadores (o factores) son importantes para comprender cómo las acciones pueden cambiar el crecimiento económico y el empleo en una jurisdicción determinada. Cada uno de estos indicadores (descritos a continuación) está influenciado por el diseño de implementación, los impactos financieros (gastos e ingresos) de una acción, y los efectos multiplicadores económicos resultantes. Estos incluyen efectos tanto positivos como negativos asociados con cada indicador para producir un resultado neto. Los seis indicadores son:

1. **Cambios a favor de tecnologías y prácticas con costos de implementación netos más bajos que en el escenario BAU:** la suma de los costos de implementación y ahorros de la acción es menor que el costo neto esperado en el escenario BAU. En tal caso, la acción no utiliza fondos que se pueden gastar en otros sectores para estimular el crecimiento económico.
2. **Cambios en los gastos de energía y recursos naturales:** los cambios en la eficiencia neta, o a favor de un mayor ahorro de energía o recursos mediante tecnologías o prácticas recientemente adoptadas podrían crear fondos disponibles que pueden gastarse en otros sectores para estimular el crecimiento económico
3. **Cambio a favor del suministro de energía local y otras recursos locales:** los cambios de fuentes de energía o recursos importados a locales podrían crear fondos disponibles que se pueden gastar en otros sectores para estimular el crecimiento económico
4. **Cambio a favor de las cadenas de suministro locales:** los cambios en las actividades a favor de productos de otros sectores locales o cadenas de suministro locales podrían estimular el crecimiento económico
5. **Cambio a favor de actividades intensivas en mano de obra:** los cambios a favor de actividades más intensivas en mano de obra local en comparación con el escenario BAU podrían estimular el crecimiento económico
6. **Cambios a favor de fuentes externas de inversión e ingresos:** los cambios a favor de las fuentes de inversión nacionales o internacionales crean fondos disponibles que se podrían gastar en otros sectores locales para estimular el crecimiento económico

La presencia de cualquiera de estos indicadores como consecuencia de la implementación de una acción se asocia positivamente con el crecimiento del PIB, con la excepción del quinto indicador, que está asociado estadísticamente con el crecimiento del empleo en toda la economía en lugar del PIB.

### *Resultados*

Se espera que esta acción genere un impacto macroeconómico positivo general en la economía de Querétaro, asumiendo que durante la siguiente fase de implementación, se definen parámetros de diseño y mecanismos de implementación de manera que:

- Los nuevos gastos en infraestructura y operaciones reemplazan los gastos anteriores menos eficientes, por ejemplo, mediante enfoques eficientes para el diseño de la comunidad y una mayor flexibilidad de elección de modos de transporte.

---

<sup>5</sup> La evaluación macroeconómica basada en indicadores se basa en el estudio titulado “Resumen de factores clave que contribuyen a los impactos macroeconómicos de las opciones de mitigación de GEI”, de Dan Wei, Adam Rose y Noah Dormady de la Escuela de Políticas Públicas Sol Price de la [USC. www.climatestrategies.us/library/library/download/905](http://www.climatestrategies.us/library/library/download/905).

- La inversión en nuevos proyectos de infraestructura y tecnología de transporte público es financiada por el gobierno local en asociación con inversionistas del sector privado, potencialmente a través de asociaciones público-privadas y otros mecanismos.
- Se utilizarán cadenas de suministro locales para retener fondos de inversión en la economía local, y se empleará el mayor porcentaje posible de mano de obra local y materiales producidos localmente, particularmente en relación con la construcción de nueva infraestructura de transporte.
- Las inversiones extranjeras y/o subvenciones o préstamos federales se utilizarán en la mayor medida posible para permitir la inyección directa de capital externo a la economía local.

La tabla siguiente resume los impactos de cada uno de los seis indicadores macroeconómicos en esta acción (es decir, la presencia o ausencia de cada indicador como consecuencia de la implementación de la acción) en base a los supuestos anteriores y a los parámetros de diseño de esta acción. Mas detalles sobre esta evaluación se proporcionan en las secciones que siguen:

*Tabla 2. Resumen de los resultados.*

<b>Indicador macroeconómico</b>	<b>Impacto de la acción en el indicador *</b>
1. Cambios a favor de tecnologías y prácticas con costos de implementación netos más bajos que en el escenario BAU	Positivo
2. Cambios en los gastos de energía y recursos	Positivo
3. Cambio a favor del suministro de energía y recursos locales	Este indicador no se aplica
4. Cambio a favor de las cadenas de suministro locales	Positivo
5. Cambio a favor de actividades intensivas en mano de obra	Positivo
6. Cambios a favor de fuentes externas de inversión e ingresos	Positivo

*\* Impacto positivo indica uno estímulo macroeconómico para la jurisdicción (beneficio), mientras el negativo indica la ausencia de este estímulo.*

### *Metodología*

#### Factores de costo primarios para la evaluación de la acción

Los costos e ingresos asociados con esta acción están relacionados principalmente con la adquisición y operación de nuevos sistemas de transporte (autobuses, tranvías, bicicletas, etc.), sistemas de control de transporte y desarrollo de nueva infraestructura urbana que permita un transporte y cambios modales más eficientes.

La cuantificación completa de los costos directos está fuera del alcance de este Proyecto. Sin embargo, una comprensión de su magnitud basada en una investigación bibliográfica proporcionada en la sección anterior sirve como insumo para el desarrollo de la evaluación macroeconómica aplicada a cada uno de los seis factores identificados anteriormente. Se incluye una amplia variedad de acciones discretas dentro del área de Planificación Urbana Inteligente, que van desde cambios de política y zonificación de bajo costo o sin costo, o proyectos de infraestructura de gran intensidad de capital. Los parámetros de diseño variarán en gran medida dependiendo de los mecanismos de implementación y la selección del proyecto.

#### Parámetros financieros y parámetros de implementación en la evaluación macroeconómica

La aplicación de los seis indicadores requiere la evaluación de algunos parámetros financieros y de diseño. Sin embargo, no todos estos parámetros están disponibles para la evolución macroeconómica de esta acción y en su ausencia se utilizaron investigaciones bibliográficas o supuestos. A continuación se muestra un resumen de cada uno de los seis indicadores refinados para su aplicación a esta acción, junto con (i) los parámetros financieros que en teoría cada uno de ellos considera (es decir, costos o ingresos que están asociados con este indicador), y (ii) los parámetros de implementación que en teoría puedan impactar el desempeño de la acción contra ese indicador. Tenga en cuenta que algunos indicadores pueden ser más aplicables que otros para esta acción en particular. Por ejemplo, si no se espera ningún cambio en la demanda de energía, los ahorros de energía del indicador 2 pueden no ser relevantes.

*Tabla 3. Indicadores macroeconómicos con parámetros financieros y de implementación que podrían suportar la evaluación macroeconómica.*

<b>Indicador macroeconómico</b>	<b>Parámetros financieros</b>	<b>Parámetros de implementación</b>
<b>1. Cambios a favor de tecnologías y prácticas con costos de implementación netos más bajos que en el escenario BAU</b>	Cambios en el gasto en infraestructura del sistema de transporte urbano; costos de transporte y consumo de combustible	Tiempo de implementación, nivel de esfuerzo, alcance de la geografía cubierta, desarrollo y construcción de nueva infraestructura urbana y expansión de los sistemas existentes, nivel de adquisición de nuevas tecnologías de transporte, densidad de población e impactos en el consumo de combustible, costos de infraestructura y desarrollo evitados y el diseño para la implementación del sistema, incluida las fuentes e incentivos
<b>2. Cambios en los gastos de energía y recursos naturales</b>	Cambios en el consumo (uso) de combustible para el transporte y los niveles de gasto relacionados para los consumidores y productores de combustibles y tecnologías para el	Diseño de un nuevo sistema urbano; cambios modales.

	transporte. Cambios en el costo total de transporte por kilómetros recorridos por vehículo para los consumidores.	
<b>3. Cambio a favor del suministro de energía y recursos locales</b>	Cambios en las fuentes y las características del uso de combustible para el transporte y la ubicación del gasto, incluidos la reducción de las importaciones de combustibles fósiles y los cambios de los sistemas de transporte convencionales a más eficientes en el consumo de combustible y electricidad.	Uso de nuevas tecnologías y sistemas de transporte que afectan el nivel de combustible consumido en comparación con el escenario BAU.
<b>4. Cambio a favor de las cadenas de suministro locales</b>	Cambio en el gasto local en mano de obra, equipo, materiales para el desarrollo y operación de infraestructura y sistemas.	Diseño para maximizar la mano de obra local y la cadena de suministro para tecnologías de transporte y desarrollo de infraestructura.
<b>5. Cambio a favor de actividades intensivas en mano de obra</b>	Cambios en las tasas de gasto local en mano de obra para construcción y operaciones.	Nueva construcción, instalación, operaciones y mano de obra de mantenimiento por encima del escenario BAU.
<b>6. Cambios a favor de fuentes externas de inversión e ingresos</b>	Cambios en la fuente y monto de los fondos para financiamiento e ingresos operativos.	Fuentes de financiamiento públicas y privadas locales, públicas y privadas nacionales o fondos internacionales para nuevos proyectos.

#### Evaluación de la acción en base a los seis indicadores

#### **Indicador 1 - Cambios a favor de tecnologías y prácticas con costos netos de implementación más bajos que en el escenario BAU**

- La evaluación de costos netos directos provista en la sección anterior mostró que esta acción probablemente generará un ahorro para Querétaro.



- Se ha demostrado constantemente que la planificación urbana inteligente es una forma rentable de desarrollo bajo en carbono, que proporciona ahorros de costos potencialmente significativos para los consumidores y operadores mediante la reducción del consumo de combustible, la reducción general de los kilómetros recorridos y la reducción de los gastos de vehículos privados. También puede reducir el gasto público mediante cambios hacia un diseño y gasto de infraestructura más eficientes.<sup>6</sup>
- Los nuevos proyectos de infraestructura y transporte público (incluida la densificación urbana, el cambio de modo de transporte y las conexiones intermodales) pueden requerir una inversión significativa del sector público o privado, lo que aumenta los costos generales de implementación a corto plazo, pero se espera que proporcionen ahorros significativos a lo largo de la vida de proyectos a través de eficiencias operativas y de costos mejoradas. Si nuevas formas de diseño de infraestructura inteligente reemplazan una parte de los planes de expansión y mantenimiento de la infraestructura existente, esto puede reducir el gasto en el escenario de BAU para el sector del transporte urbano.
- En base en los supuestos anteriores y los parámetros de diseño de esta acción, se espera que esta acción tenga un ahorro de costo neto en comparación con la infraestructura y los sistemas de transporte del escenario BAU y, por lo tanto, este indicador se estima positivo.

#### **Indicador 2- Cambios en el gasto de energía y recursos naturales**

- Esta acción involucra los cambios en el consumo de combustible a través de cambios de modos de transporte y el uso de sistemas de desarrollo y transporte más eficientes energéticamente, lo que lleva a una reducción de VMT para automóviles, así como a una reducción general de la demanda de transporte debido a la eficiencia de la ubicación. Se espera una reducción en el consumo total de energía, particularmente de combustibles fósiles, tanto para los consumidores individuales como para los operadores del sistema de transporte, y como resultado, una reducción de los gastos de energía.
- Se espera que la densificación urbana reduzca el uso de combustible para el transporte mediante el aumento de las opciones de transporte compartido (autobuses, tren ligero, etc.) y los viajes de peatones y no motorizados, reduciendo el gasto total de energía de los consumidores.
- En base en los supuestos anteriores y los parámetros de diseño de esta acción, se estima que este indicador sea positivo debido a la reducción en el consumo general de combustible que libera capital para gastar en otras partes de la economía local en lugar de en combustible importado.

#### **Indicador 3 - Cambios en favor del suministro de energía y recursos locales**

---

<sup>6</sup> En el Municipio de Querétaro en la administración 2015 – 2018, se realizó el proyecto de la implementación de 200 km de carril exclusivos de ciclovías seguras, legibles, confiables y funcionales en el Municipio de Querétaro, para el uso de bicicletas para el ejercicio pleno de las actividades cotidianas, así como la implementación del Sistema de Bicis Compartidas que consiste en 50 cicloestaciones, junto con su software operativo, paneles solares y todo el equipo necesario para la operación del sistema en el periodo comprendido a partir de la entrada en operación. El costo total de este proyecto fue \$ 129.805.544 (Ciento veintinueve millones ochocientos cinco mil quinientos cuarenta y cuatro pesos 37/100 M.N.

- Querétaro es un importador de energía, con electricidad suministrada principalmente por la red nacional generada a partir de recursos fuera del estado y combustible importado. Si bien se espera que esta acción reduzca el uso de combustible importado, no se espera que aumente la producción local de combustible de generación de electricidad debido a la reducción en el consumo general de combustible.
- Con base en los supuestos anteriores y los parámetros de diseño de esta acción, no se espera un cambio en el uso de los suministros de energía locales y, por lo tanto, no hay impacto en este indicador a menos que en la implementación de esta acción se incluya un aumento de generación de energía renovable distribuida.

#### **Indicador 4 - Cambios a favor de cadenas de suministro locales**

- El mayor impacto macroeconómico positivo de esta acción puede resultar de la inversión en nueva infraestructura local, particularmente en el sector de la construcción. La densificación urbana y la planificación mejorada del uso de la tierra pueden resultar en nuevas construcciones tanto en el sector público como en el privado, lo que puede aprovechar la mano de obra de construcción existente y los proveedores de materiales de construcción. Los nuevos proyectos pueden compensar la inversión en cadenas de suministro locales para proyectos en el escenario BAU y deben diseñarse para minimizar los impactos negativos.
- Para maximizar los beneficios macroeconómicos, se deben utilizar cadenas de suministro locales para retener fondos de inversión en la economía local. Debería emplearse el mayor porcentaje posible de materiales de producción local para la instalación de nuevas construcciones o para nuevas tecnologías de transporte. Si se pueden establecer nuevas cadenas de suministro (por ejemplo, para la fabricación de vehículos o componentes eléctricos), existe un potencial significativo para nuevas fuentes externas de inversión en la economía local que de otro modo no se aprovecharían y aumentarían significativamente los impactos macroeconómicos positivos.
- Querétaro cuenta con un robusto sector de la construcción que puede apoyar la implementación de nuevos proyectos de infraestructura de transporte y desarrollo urbano, por lo que con base en los supuestos y parámetros de diseño anteriores, se espera que este indicador sea positivo. Si se pueden desarrollar nuevas cadenas locales de suministro bienes y servicios, los efectos macroeconómicos positivos aumentan.

#### **Indicador 5 - Cambios a favor de actividades intensivas en mano de obra**

- Como se discutió anteriormente, en comparación con el escenario BAU que se base en la dependencia en automóviles privados, la implementación de esta acción de planificación urbana inteligente puede resultar en nuevas construcciones urbanas y en el desarrollo de nueva infraestructura de transporte dentro del estado, así como en la creación de nuevos empleos para las operaciones del sistema multimodal. Se espera que la inversión del sector público o privado en nuevos proyectos crea empleo directo e indirecto en los sectores de la construcción y la manufactura. Como se señaló para el indicador anterior, se debe incorporar el nivel más alto de mano de obra local para la implementación de esta acción.
- Los nuevos sistemas de transporte requerirán operaciones y mantenimiento e, y pueden presentar oportunidades para la capacitación y el desarrollo de la nueva fuerza laboral que no existen actualmente en el estado (como el mantenimiento de vehículos eléctricos).

- Los proyectos de obras públicas, como el desarrollo de infraestructura, generalmente tienen como objetivo promover la fuerza laboral local y es probable que aumenten mano de obra local. Los materiales que se producen localmente también se emplean normalmente en proyectos de obras públicas, lo que mejora aún más las condiciones macroeconómicas.
- Con base en los supuestos y parámetros de diseño anteriores, se espera que este indicador sea positivo para esta acción si se emplea mano de obra local para la construcción de nuevos proyectos de infraestructura. Si se pueden establecer nuevos tipos de mano de obra, existe la posibilidad de un mayor impacto macroeconómico positivo.

#### **Indicador 6 - Cambios en favor fuentes externas de inversión e ingresos**

- Existe la oportunidad de implementar nuevos mecanismos de financiamiento para fomentar nuevas inversiones de fuentes externas al estado. Por ejemplo, se podría establecer una asociación público-privada (APP) para el desarrollo y la construcción de nuevos proyectos de infraestructura para mejorar los sistemas urbanos. Esto podría permitir que nuevas fuentes de inversión fluyan hacia la economía de Querétaro. Si se puede establecer la condición que los proveedores locales sean utilizados para la participación e implementación de las APP, se puede aumentar el beneficio macroeconómico.
- Los incentivos fiscales, las subvenciones u otros programas de subsidios proporcionados por el gobierno federal permitirán que la economía local capture ingresos adicionales a nivel local. En el caso de los incentivos fiscales, los fondos que de otro modo fluirían del estado al gobierno federal pueden ser retenidos por los operadores locales para invertir en nuevas operaciones o mano de obra, lo que da como resultado un crecimiento económico neto dentro del estado. Las subvenciones o préstamos federales permiten la inyección directa de capital en la economía local para la inversión en nuevos proyectos, lo que aumenta los impactos macroeconómicos positivos.
- Con base en los supuestos y el diseño anteriores, se espera que este indicador sea positivo para esta acción. Deben buscarse fuentes externas de financiamiento tanto del sector público como del privado para mejorar las condiciones macroeconómicas.

#### **7. Co-beneficios de la acción**

Además de los beneficios energéticos, de GEI y macroeconómicos mencionados anteriormente, esta acción también puede producir los siguientes beneficios colaterales:

- Reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos de los gases de escape de los vehículos y los impactos locales asociados a la salud (debido al ozono, las partículas y los contaminantes atmosféricos tóxicos).
- Reducción de los impactos ambientales como resultado de la reducción de la demanda de gasolina y diésel, incluida la contaminación del aire, suelo y agua por la extracción, procesamiento y transmisión de combustibles fósiles.
- Reducción de los tiempos de viaje de los viajeros.
- Evita usos impropios y desmedidos del vehículo privado.

- Las densidades urbanas más altas soportan cambios de vehículos a otros modos de viaje: caminar, andar en bicicleta, autobuses y transporte público.
- Hacer más eficiente los repartos del transporte de carga en la zona urbana.<sup>7</sup>
- Los camiones de carga resultan convenientes para el reparto urbano, pero también son altamente contaminantes para la ciudad, en la medida en que las entregas de mercancías se efectúan en envíos pequeños y con vehículos que circulan vacíos en un determinado porcentaje de su ruta, y con múltiples destinos repartidos a lo largo de la ciudad, que resultan en muchos vehículos-kilómetro al día.
- Beneficios en la salud de la población, por tener la opción de cambiar el modo de transporte a uno no motorizado y porque se reduce la cantidad de partículas nocivas que los habitantes están respirando y que tienen un impacto significativo en su salud.
- La densidad urbana controlada ayuda a promover una mayor interacción entre los habitantes, ya que es posible tener mayor cantidad de encuentros casuales tanto en las aceras, como en equipamientos y servicios cercanos a ellos.
- Fomentar la evaluación hacia las ciudades inteligentes con sistemas centralizados de información que ayuden a los usuarios a tomar decisiones multimodales para sus traslados.

## 8. Otra información potencialmente importante

Enlaces de casos de éxitos:

<http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Desarrollo-Orientado-al-Transporte.pdf> (

<https://juliansastre.com/casos-de-exito-del-desarrollo-orientados-al-transporte/>

*200 Kilómetros Ciclovías y Bicis Compartidas.*

En el Municipio de Querétaro en la administración 2015 – 2018, uno de sus objetivos fue mejorar las condiciones de movilidad bajo los principios de movilidad igualdad, accesibilidad, disponibilidad y sustentabilidad, que permitiera satisfacer las necesidades de desplazamiento de la ciudadanía. En relación a lo anterior, en esta administración se realizó el proyecto de la implementación de 200 km de carril

---

<sup>7</sup> “LOS CAMIONES DE CARGA RESULTAN CONVENIENTES PARA EL REPARTO URBANO, PERO TAMBIÉN SON ALTAMENTE CONTAMINANTES PARA LA CIUDAD, EN LA MEDIDA EN QUE LAS ENTREGAS DE MERCANCÍAS SE EFECTÚAN EN ENVÍOS PEQUEÑOS Y CON VEHÍCULOS QUE CIRCULAN VACÍOS EN UN DETERMINADO PORCENTAJE DE SU RUTA, Y CON MÚLTIPLES DESTINOS REPARTIDOS A LO LARGO DE LA CIUDAD, QUE RESULTAN EN MUCHOS VEHÍCULOS-KILÓMETRO AL DÍA.. SEGÚN UN REPORTE DE LA COMISIÓN EUROPEA, EL TRANSPORTE DE BIENES EN UNA CIUDAD REPRESENTA DEL 10% AL 18% DEL TRÁFICO LOCAL, ACUMULANDO EL 40% DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y EMISIÓN DE RUIDO (COST321, 1998)” REF. BETANZO QUEZADA EDUARDO 2017. “DE LA LOGÍSTICA URBANA A LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN MATERIA AMBIENTAL, una Propuesta Basada en Indicadores”. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, CONACYT. MÉXICO.

exclusivos de ciclovías seguras, legibles, confiables y funcionales en el Municipio de Querétaro, para el uso de bicicletas para el ejercicio pleno de las actividades cotidianas, así como la implementación del Sistema de Bicis Compartidas que consiste en 50 cicloestaciones, junto con su software operativo, paneles solares y todo el equipo necesario para la operación del sistema en el periodo comprendido a partir de la entrada en operación.

El programa de Ciclovías beneficio a más de 300 colonias con acceso a los ciclistas a la infraestructura con diversos equipamientos importantes de educación, salud, comercio y servicio a lo largo de las siete delegaciones que comprende el Municipio de Querétaro.

Se aplicaron la siguiente estrategia técnicas desde el punto de vista de la movilidad urbana y la seguridad vial:

- Uso Equitativo de la Vialidad Pública
- Seguridad Vial
- Cruceros Seguros para Peatones y Ciclistas
- Dignificación del Equipamiento para el Transporte Público
- Habilitación de Espacios Públicos

#### Características Técnicas de Sistema de Bicis Compartidas

Las bicicletas están equipadas con partes:

- Partes o dispositivos reflejantes
- Canastillas portaobjetos
- Timbre o bobina
- Tres cambios de velocidad
- Cuentan con un diseño robusto
- Con características antivandálicas y anticorrosivas

Algunas de las piezas o accesorios no están en mercado, su diseño fue específico por lo que se contrata a una empresa que le esté dando mantenimiento a estas bicicletas.

Las cicloestaciones o estaciones tienen las siguientes características:

- Una estación es el conjunto compuesto por una terminal, tótem que opera como unidad de control de la estación y todos los anclajes dispuestos en módulos tipo brazo, con cuatro o siete anclajes por módulo;
- Garantía técnica de 1 año de la estación;
- Material de acero resistente a la intemperie, vandalismo y con tratamiento anticorrosión y anti vandalizable, con un acabado y una durabilidad compatibles con la situación urbana y la vida del proyecto. Así como la pantalla del tótem;
- Mecanismos de auto atención a través del sistema de liberación de las bicicletas utilizando el teléfono celular;

- Interface de usuario/panel electrónico con pantalla y lector a fin viabilizar la liberación de las bicicletas utilizando tarjetas magnéticas sin contacto;
- La visibilidad de la pantalla es óptima en cualquier condición de iluminación exterior y es antivandálica;
- Interface para comunicación con el usuario será en castellano e inglés, opcionalmente en portugués;
- Mecanismo para la traba de las bicicletas de forma segura, evitando su extravío o la utilización no autorizada, que conforma un eficiente sistema de bloqueo para evitar robos.
- Los anclajes son resistentes a la torsión de la bicicleta, así como al quiebre por apoyo;
- Los anclajes tienen un mecanismo para liberar y anclar la bicicleta, el cual es automático y no requiere de la fuerza del usuario;
- El sistema admite solamente una bicicleta por cada anclaje y está diseñado de manera tal de que sólo puedan anclarse las bicicletas del sistema;
- Capacidad para estacionar diferentes cantidades de bicicletas por estación, con diferentes configuraciones. Fácilmente reconfigurables;
- Fácil de ser identificada y visualizada por los usuarios, peatones y conductores;
- El usuario puede identificar correcta y fácilmente qué bicicleta retirar y de qué anclaje, a través de una clara numeración de las posiciones de los anclajes en la estación sin ayuda de operador alguno en la estación;
- Módulo central, también llamado “tótem”, con interfaz del usuario, lector de tarjeta y con información gráfica como identificación de la estación, mapa de localización de las cicloestaciones, entre otras que se detallan posteriormente;
- Gabinete seguro en el tótem para contener la tecnología de gestión y el almacenamiento de la batería de back up (en caso de falta de alimentación eléctrica);
- El proyecto de instalación de las estaciones garantiza la clara interpretación, la visibilidad y la legibilidad de todo el material informativo expuesto en el tótem;
- Sistema electromecánico para el bloqueo y la liberación de bicicletas por parte de los usuarios;
- Posibilidad de que las bicicletas sean devueltas incluso en momentos en que la estación está fuera de línea o apagada. En este caso, no es necesario que solicite más tiempo de uso ni incurrirá en penalidades, ya que el sistema permite el retorno incluso con error de conectividad, aliviando al cliente de cualquier penalidad debida al uso excedente;
- Los anclajes garantizan dejar la bici correctamente anclada en la estación;

- Luces de señalización que notifican al usuario que la bicicleta fue devuelta correctamente mediante un destello de color verde. Este sistema es claro, simple y rápido;
- Lectores de RFID (identificador por radio frecuencia) para identificación de las bicicletas disponibles en los anclajes de la estación;
- Sistema de alimentación eléctrica mediante energía solar o por conexión a red;
- La alimentación del sistema de energía solar es 100% autónomo y 100% sostenible; está compuesto por un panel solar, controlador de carga y batería;
- Las estaciones tienen tiempo de autonomía para seguir operando en caso de corte eléctrico durante por lo menos 48 horas, en el caso más desfavorable, a través de un sistema alternativo de alimentación eléctrica para las estaciones llamado Samba Power compuesto de una batería, Sistema 100% online, sin cables y con comunicación en tiempo
- real. De este modo se podrá empezar a operar;
- Tanto las aplicaciones para celulares (app) como el sitio web accesible desde un computador y/o desde un smartphone pueden avisar al usuario que una bicicleta no puede ser retirada porque está averiada;
- El usuario podrá siempre devolver una bicicleta en cualquiera de los anclajes libres. El usuario puede avisar que la bicicleta que devuelve está averiada llamando a la central de atención o a través de la app;
- Las estaciones tienen método de instalación rápida y simple que permite su reubicación cuando es necesario para garantizar un adecuado servicio;
- El punto de acceso al sistema para usuarios permite la consulta de bicicletas y anclajes en otras estaciones para efectos de demanda de bicicleta y devolución de las mismas en caso de que la estación no tenga disponibilidad,
- Vida útil estimada de la estación: 10 años.

El costo total de este proyecto fue \$ 129, 805,544.37 (Ciento veintinueve millones ochocientos cinco mil quinientos cuarenta y cuatro pesos 37/100 M.N).

Información tomada del Reporte de 200 Kilómetros Ciclovías y Bicis Compartidas Municipio de Querétaro Administración 2015 – 20118.

**Comentarios por parte del Municipio de Querétaro hacer del Sistema de Desarrollo orientado al Transporte (DOT)**

Actualmente ningún instrumento de planeación urbana vigente dentro del estado de Querétaro está desarrollado con una visión de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT), ni cuenta con estrategias y metas específicas para promover un desarrollo urbano compacto, conectado y vinculado al transporte público. El modelo predominante actual sigue un patrón de dispersión y desconexión urbana, basado en la especulación del suelo, favoreciendo el desarrollo suburbano y de baja densidad, orientado al uso del automóvil como principal medio de transporte, sin importar el nivel socioeconómico del desarrollo, ni la distribución de los usos de suelo.

Actualmente únicamente el Municipio de Querétaro, mediante la Secretaría de Movilidad, solicita una evaluación del impacto en la movilidad para determinar los impactos que un proyecto generará en la movilidad urbana, a efecto de establecer las acciones de integración, mitigación y compensación que deberán cumplir. No obstante, el transporte público es una atribución del gobierno estatal, y actualmente no evalúa el impacto de los nuevos desarrollos inmobiliarios al sistema de transporte público.

El Estado de Querétaro tiene contextos diversos en cuanto al ordenamiento territorial y desarrollo urbano, por lo que las estrategias deberían de ser diferenciadas, acordes a las características de cada región. El modelo DOT se debería implementar en la Zona Metropolitana de Querétaro y en la Zona Metropolitana de San Juan del Río, toda vez que son las dos zonas urbanas con sistemas de transporte público urbano. El resto de las localidades del Estado de Querétaro deberían seguir estrategias distintas, al tratarse de zonas preponderantemente rurales, en las que es prioritario mejorar la accesibilidad a equipamientos, comercios y servicios, mediante esquemas alternativos, como el desarrollo de ciclovías rurales y la ampliación de la cobertura de servicios básicos mediante equipamientos itinerantes.



### **Estrategia III.1 Impulso al desarrollo sustentable en el patrón de ocupación y utilización del territorio estatal.**

#### Líneas de Acción:

- Impulsar el uso y aplicación de la planeación estratégica para el desarrollo de proyectos de infraestructura a largo plazo.
- Promover la elaboración o actualización de los instrumentos que integran el Sistema Estatal de Planeación Urbana.
- Crear mecanismos de coordinación y consenso entre la sociedad y gobierno para el aprovechamiento eficiente del suelo.
- Impulsar la profesionalización de las áreas técnicas encargadas de la planeación, operación y evaluación del desarrollo urbano.
- Socializar los instrumentos del Sistema Estatal de Planeación Urbana para lograr que la sociedad se apropie de ellos.

### **Estrategia III.2 Mejoramiento de la infraestructura vial y de comunicaciones en el Estado.**

#### Líneas de Acción:

- Fortalecer la red estatal de caminos y carreteras en el Estado.
- Mejorar el acceso a las localidades de los 18 municipios del Estado de Querétaro.
- Promover la mejora en la infraestructura de comunicaciones de la entidad.
- Gestionar la inclusión de los servicios de telecomunicación en las localidades del Estado.

### **Estrategia III.4 Fomento a la movilidad sustentable, competitiva y socialmente responsable en el Estado.**

#### Líneas de Acción:

- Construir o adecuar la infraestructura y equipamiento con criterios de accesibilidad universal de los centros de población.

- Fortalecer la gestión local de la movilidad centrada en la calidad de vida de la población del Estado.
- Promover la coordinación intersectorial para el desarrollo de obras y proyectos de movilidad en la entidad.
- Fomentar un sistema de movilidad de calidad, disponible y asequible en el Estado.
- Promover la construcción de centros intermodales de transporte y estacionamientos públicos en ubicaciones estratégicas en la entidad.
- Mejorar la calidad y eficiencia del sistema de transporte público.

(Fuente de Información Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2021, [https://www.queretaro.gob.mx/BS\\_ped16-21/](https://www.queretaro.gob.mx/BS_ped16-21/))

Para dar cumplimiento a la Estrategia **III.4 Fomento a la movilidad sustentable, competitiva y socialmente responsable en el Estado**. El Instituto Queretano de Transporte elaboró el **Programa estatal de Transporte de Querétaro 2015 – 2021**, que es el instrumento rector del Estado en materia de transporte; se convierte en la política pública que se habrá de implementar pública que se para generar un cambio fehaciente en la regulación y transformación del sistema de servicio público en el estado, bajo los criterios de calidad, eficiencia, seguridad, sustentabilidad y servicio.

Con las siguientes Estrategias y Líneas de Acción:

**Estrategia 1. Implementación de mecanismos de colaboración y normativos para la mejora del transporte público y especializado.**

Líneas de Acción

- Implementar convenios de participación y colaboración en proyectos de transporte entre los tres niveles de gobierno y el sector privado.
- Definir las normas y especificaciones técnicas de la infraestructura vial, equipamiento y tecnología, necesarias para el nuevo sistema de transporte público.
- Promover la adecuación del marco legal en materia de transporte público y especializado en el estado.

**Estrategia 2. Promoción de proyectos integrales de movilidad con las dependencias involucradas, en las principales regiones del estado de Querétaro.**

Líneas de Acción

- Impulsar el desarrollo de terminales de transferencia modal en las zonas metropolitanas del estado.

- Gestionar ante las instancias competentes el desarrollo, rehabilitación o adecuación de infraestructura urbana y equipamiento de acuerdo a las necesidades del nuevo sistema de transporte público.
- Promover la instalación de equipamiento y señalización de las paradas oficiales de la red de transporte público ante municipios y otras instancias involucradas.

### **Estrategia 3. Fomento de una cultura de movilidad en la ciudadanía.**

#### Líneas de Acción

- Diseñar campañas de concientización y corresponsabilidad en la mejora de la movilidad de los diferentes actores.
- Difundir información de los servicios de los distintos tipos de transporte a los ciudadanos.
- Promover el uso y comportamiento responsable de los ciudadanos en el transporte público y especializado.
- Convenir con instituciones públicas y privadas la implementación de campañas de educación vial y cívica.
- Implementar mecanismos de participación de la sociedad civil organizada en la planeación y mejora continua del transporte público.

### **Estrategia 4. Implementación de un nuevo sistema integrado de transporte público, eficiente y competitivo en las zonas metropolitanas del estado de Querétaro.**

#### Líneas de Acción

- Implementar el nuevo modelo de operación del sistema de transporte público para las zonas metropolitanas de Querétaro.
- Eficientar la cobertura del sistema de transporte público actual con el rediseño de rutas en las zonas metropolitanas de Querétaro.
- Integrar los ejes estructuradores del sistema de transporte público en las zonas metropolitanas de Querétaro.
- Fomentar el uso de tecnologías de información para la gestión eficiente del sistema de transporte público.
- Implantar un sistema de pago del servicio de transporte público acorde a las necesidades del nuevo sistema.

- Impulsar el desarrollo de infraestructura de transporte con criterios de accesibilidad universal para usuarios con capacidades diferentes y adultos mayores en las zonas metropolitanas.

#### **Estrategia 5. Aseguramiento de un servicio de transporte público de calidad para sus usuarios.**

##### Líneas de Acción

- Implementar nuevos mecanismos de seguridad dentro del sistema de transporte público.
- Modernizar el proceso de refrendo de las concesiones y la renovación de los permisos otorgados para la prestación del servicio.
- Impulsar la renovación del parque vehicular de transporte público conforme a la normatividad aplicable.
- Promover nuevas prácticas en la inspección y vigilancia del servicio así como de las condiciones físico-mecánicas del transporte público.
- Impulsar la profesionalización y capacitación de operadores del sistema de transporte público de Querétaro.
- Consolidar el sistema de información y registro de transporte público y especial en el estado.
- Impulsar el uso de tecnologías limpias en el uso de combustibles para los concesionarios del transporte.

#### **Estrategia 6. Impulso de la administración eficaz y transparente de recursos financieros en el transporte del estado.**

##### Líneas de Acción

- Impulsar la mejora operativa y competencias del personal del Instituto Queretano de Transporte.
- Propiciar la simplificación administrativa para agilizar la atención de trámites y servicios del IQT
- Optimizar el mecanismo de captación de recursos provenientes de concesionarios y permisionarios para la regularización del pago de derechos y aprovechamientos.
- Identificar nuevas alternativas de financiamiento para la modernización y puesta en marcha del nuevo sistema de transporte público en las zonas metropolitanas de Querétaro.

En el Programa Estatal de Transporte Querétaro 2016 -2021, en el Capítulo 7 menciona como se está realizando la **Transformación del Sistema de Transporte Público en las Zonas Metropolitanas** de

Querétaro bajo el Modelo conceptual de Sistema de Transporte en los tres niveles: Físico, operativo y tarifarios como se puede observar en la siguiente Imagen 1.



Fuente de Información IQT.

A través de este modelo, se identificaron los ejes de transporte público para cada una de las zonas metropolitanas del estado de Querétaro.

En la Zona Metropolitana de Querétaro, se establecieron ocho ejes de transporte públicos para vincular este servicio con el desarrollo urbano, actualmente ya están en funcionamiento cuatro de estos ejes.

(Fuente de Información Programa Estatal de transporte Querétaro 2016 – 2021, <https://www.igt.gob.mx/wp-content/uploads/2017/02/Programa-Estatal-de-Transporte.pdf> )

En el Municipio de Querétaro en su Plan Municipio de Desarrollo 2018 – 2021, en **Eje 2 Municipio Próspero** tiene como objetivo Impulsar el crecimiento ordenado y sostenible del municipio de Querétaro, que lo posicione como la mejor opción para la inversión y que asegure a sus habitantes una alta calidad de vida, con vivienda digna, servicios de calidad, la optimización de sus vialidades y ofertas de empleo suficientes para la mejora económica de sus habitantes.