

# Sistemas de transporte sustentables

“Horizonte 2030 a nuestro alcance: perspectivas ambientales para la cooperación en América del Norte (H-2030)”

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA)

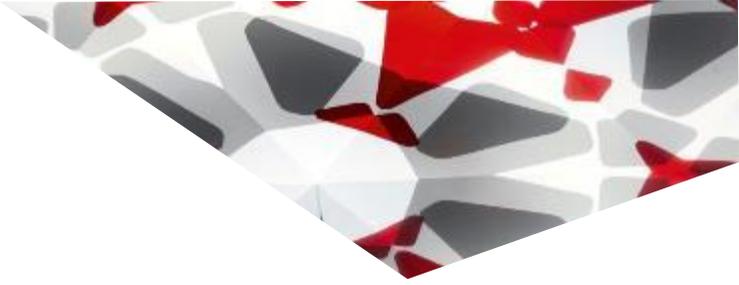
**Andrés Rojo Maurer**

Transición hacia un Sistema Integrado e Inteligente de Transporte Público en México (TranSit)

Infraestructura Urbana para una Movilidad Verde y Segura (MOVEERSE)

Cooperación Técnica Alemana (GIZ) en México

04 de diciembre de 2024



# Cooperación técnica alemana (GIZ) en México

# » Cooperación técnica alemana (GIZ) en México

## Contexto:

- Opera con fondos de los ministerios de Alemania para generar proyectos de cooperación técnica
- Se encuentra en más de 120 países
- Trabaja principalmente con gobiernos nacionales y subnacionales
- Colabora con sociedad civil y sector privado

## Temas de cooperación técnica en México:

- **Ciudades y transporte**
- Cambio climático y energía
- Gobernanza
- Biodiversidad



# » Cooperación técnica alemana (GIZ) en México

## Programas bilaterales Alemania-México de transporte implementados por la GIZ México:

- **Transporte Público**

Transición hacia un Sistema Integrado e Inteligente de Transporte Público en México (TranSIT)

- **Movilidad Urbana Sustentable**

Infraestructura Urbana para una Movilidad Verde y Segura (MOVERSE)



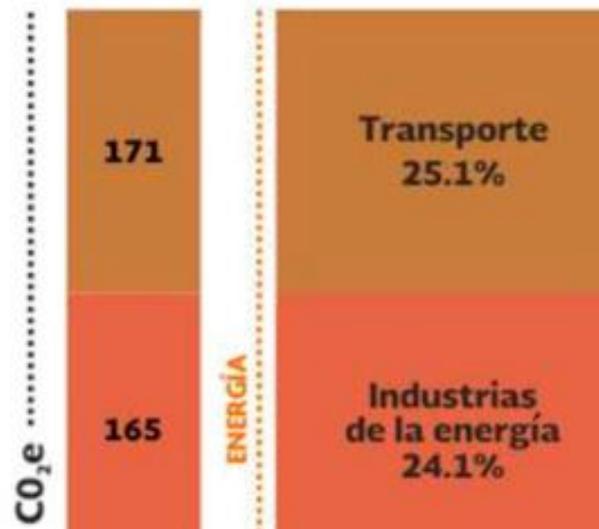
# Problemática



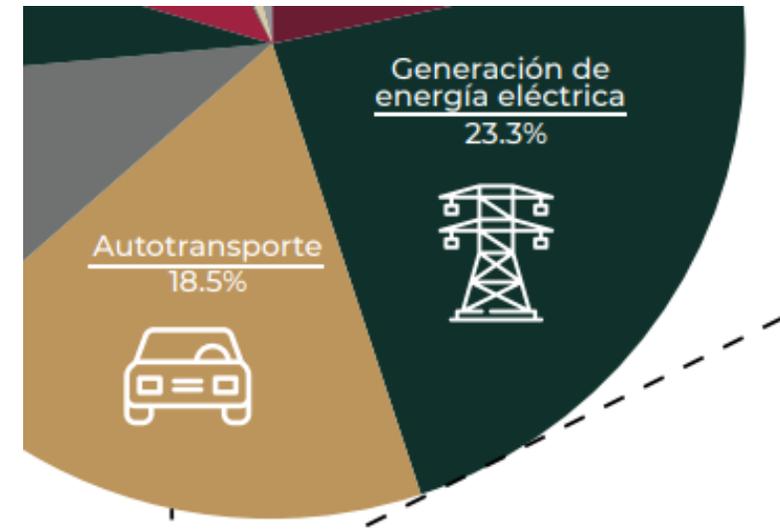
# » Emisiones de GyCEI en el sector de transporte

## Contribución de emisiones gases y compuestos de efecto invernadero del sector transporte en México

- Dependiendo de la metodología utilizada, entre el **25.1%** (2015) y **18.5%** (2019) de emisiones de GyCEI en México provienen del sector de transporte.



Fuente: [INECC](#)

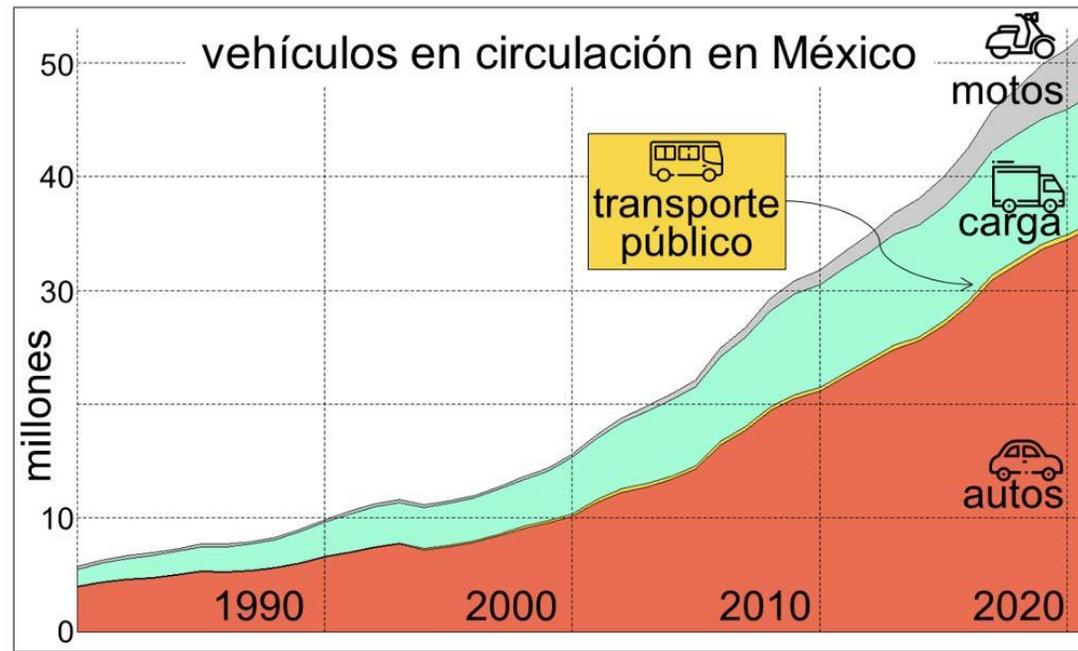


Fuente: [INECC](#)

# » Crecimiento de autotransporte en México

Desde el año 2000, la población del país creció 33 %, y en el mismo tiempo el número de autos creció 274 % y el número de motos 2548 % (INEGI).

- Número de automóviles en México
  - 2003 ≈ 10 millones (10,176,179)
  - 2023 ≈ 40 millones (38,039,898)



Fuente: <https://datos.nexos.com.mx/el-inventario-de-la-movilidad-de-mexico/>

# » Costo del tráfico

**El tráfico tiene costos en diferentes aspectos (tiempo, \$\$\$, salud):**

- Importante hablar de calidad de vida (bienestar), no sólo emisiones

City	Average travel time per 10 km ▼	Change from 2022 ▼	Congestion level % ▼	Time lost per year at rush hours ▼	Average speed in rush hour ▼ *
<b>Toronto</b> 🇨🇦 Canada	29 min	+ 50 s	42	98 hours	18 km/h
<b>Mexico City</b> 🇲🇽 Mexico	26 min 30 s	+ 50 s	63	152 hours	18 km/h
<b>New York</b> 🇺🇸 United States of America	24 min 50 s	+ 20 s	43	112 hours	20 km/h

\*Cómo referencia:  
Una persona adulta promedio camina a 5 km/h

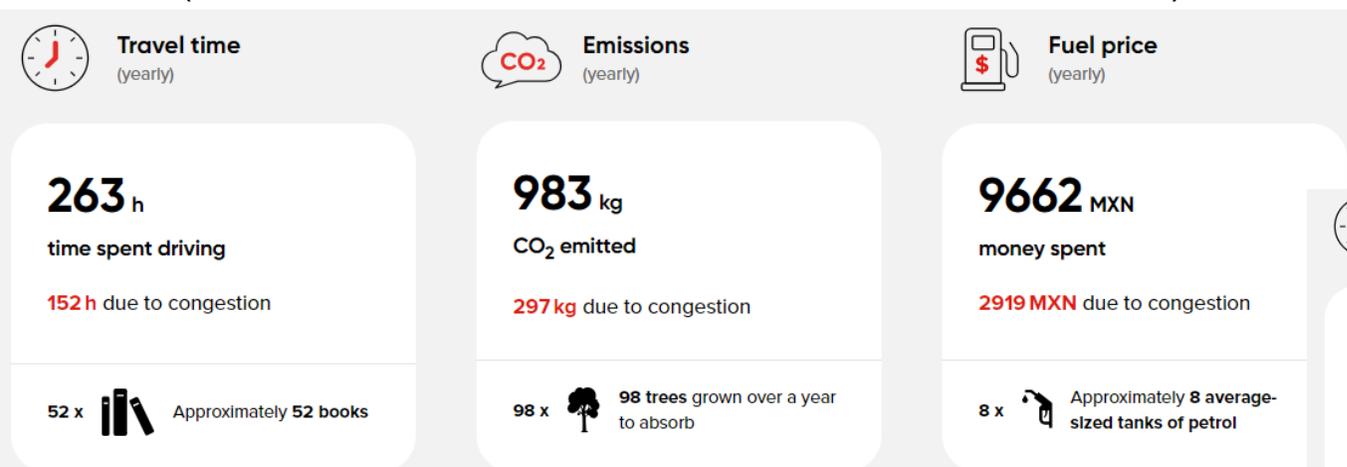
Fuente: <https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/>

# » Costo del tráfico

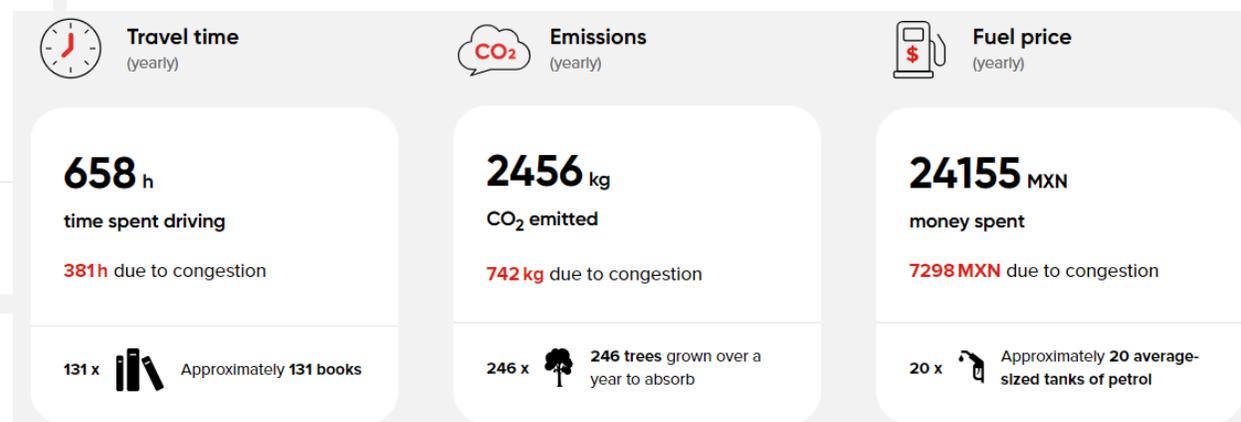
## Impacto del tráfico:

- Importante hablar de calidad de vida (bienestar), no sólo emisiones.

“Costos” anuales de trasladarse 10 km diario en auto en la CDMX (Distancia de Monumento a la Revolución al WTC ↔):



“Costos” anuales de trasladarse 25 km diario en auto en la CDMX (San Ángel a Polanco en ambos sentidos):



Fuente: <https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/>

## » Expansión de la mancha urbana

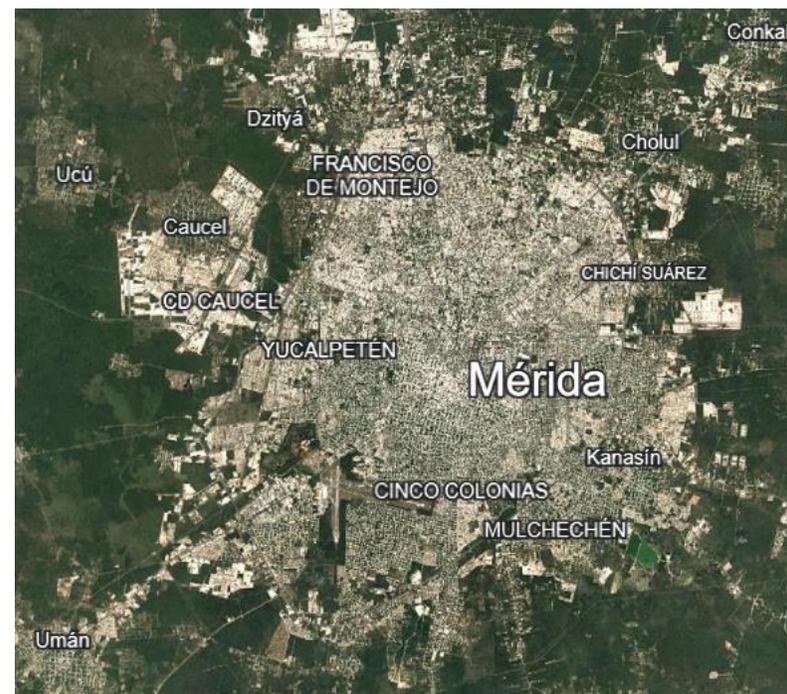
Ritmo de crecimiento de la mancha urbana en ciudades de México, **supera** al ritmo de crecimiento poblacional

1994



≈ 600,000 hab.

2020



≈ 1,000,000 hab.



# ¿Cómo abordar el reto?

## » ¿Cómo abordar el reto?

- Modelo Evitar-Cambiar-Mejorar (Avoid-Shift-Improve)



**Evitar** viajes motorizados en base a la proximidad y accesibilidad



**Cambiar** a modos de transporte de menos emisiones- es decir, de vehículos privados, a transporte público, movilidad compartida, caminar y en bicicleta. Transporte de agua y férreo para carga, y bicicletas dec carga para última milla.

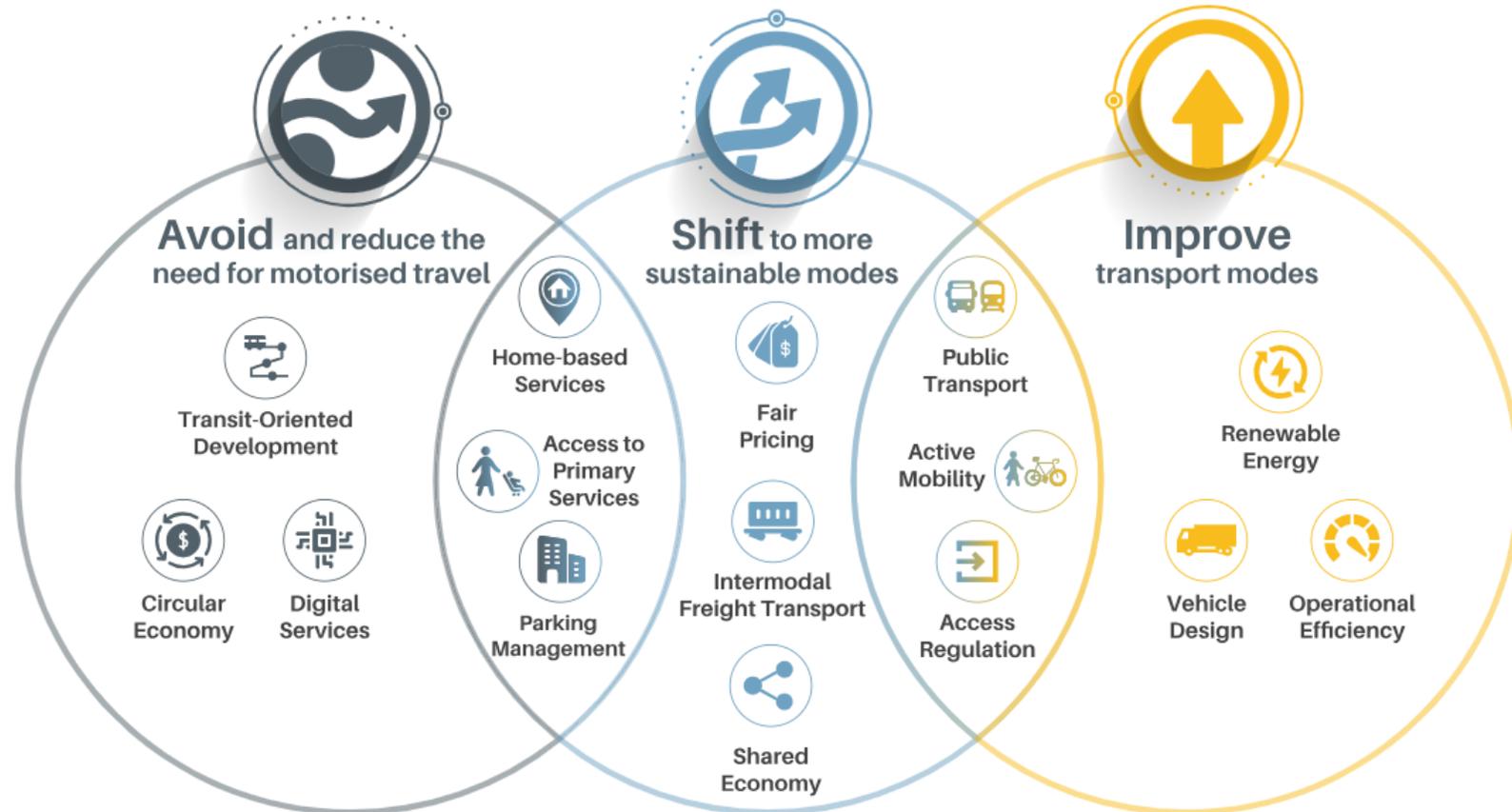


**Mejorar** el diseño y eficiencia energética de los vehículos; así como fuentes de energía limpia para los diferentes tipos de vehículos de pasajeros y carga.

Fuente: <https://slocat.net/asi/>

# » ¿Cómo abordar el reto?

- Modelo Evitar-Cambiar-Mejorar (Avoid-Shift-Improve)



\*The A-S-I diagramme presents a non-exhaustive list of measures for illustrative purposes only.

Fuente: <https://slocat.net/asi/>

» Evitar (Avoid)



# Estrategias

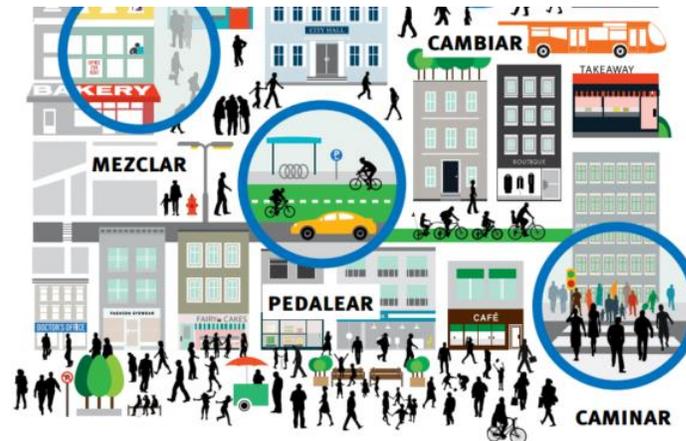
## » Evitar (Avoid)



### Estrategias:

- Desarrollo Orientado al Transporte (Transport Oriented Development), es una estrategia urbana que busca ordenar el desarrollo en torno a la movilidad sustentable, con medidas como:
  - Densificación inteligente (con de servicios de calidad y equipamiento)
  - Estaciones de transporte público cercana (no mayor a 800m, idealmente a 400m)\*
  - Calidad de infraestructura peatonal y ciclista\*
  - Mezcla variedad de usos de suelo: Comercios, servicios y oficinas cerca de vivienda

\*Enfoques de programa MOVESE



## » Evitar (Avoid)



### Estrategias:

- No priorizar o alentar el uso del automóvil en presupuesto público.

En promedio, **74% del gasto público para movilidad está dedicado a infraestructura vial** (SEDATU, GIZ & BID, 2018).

**Tráfico inducido:** Situación paradójica en la que la construcción o ampliación de infraestructuras viales destinadas a aliviar la congestión del tráfico, en realidad termina generando más tráfico y empeorando la congestión en el largo plazo.

Es necesario concientizar sobre el fenómeno de **tráfico inducido**, para romper tendencia de dirigir presupuesto a auto privado.

### CICLO DE DEPENDENCIA DEL AUTOMÓVIL



Figura 2. Ciclo de dependencia del automóvil. Fuente: ITDP

Fuente: [Anatomía de la movilidad en México.pdf](#)

Fuente: [Gob México](#)

## » Evitar (Avoid)



### Enfoques:

- Adopción de “Home Office”
- Aumento de servicios digitales

What do commuters stand to **save per year** by adjusting their travel habits (for a 10 km commute in **Mexico City**)?



One day of working from home (Thursdays)

**55 hours**

**1924 MXN**

**196 kg**

Three days of working from home (Thursdays, Wednesdays, Tuesdays)

**164 hours**

**5747 MXN**

**584 kg**

Fuente: <https://www.tomtom.com/traffic-index/mexico-city-traffic/>



» Cambiar



# Estrategias



# » Cambiar



## Estrategias:

- Impulsar el cambio modal (de auto privado a modos de transporte pública movilidad activa). A través de medidas como:
  - Impulsar sistemas integrados de transporte, con siguientes elementos:\*
    - ✓ Aumentar cobertura y confiabilidad de transporte público, y optimizar rutas
    - ✓ Digitalizar de procesos (gestión de flota; comunicación con usuarios; sistemas de pagos, etc).
    - ✓ Carriles exclusivos para transporte público (compartidos con bicicleta)
    - ✓ Mejores unidades (mayor confort)



GOBIERNO DE MÉXICO | DESARROLLO TERRITORIAL  
INSTITUTO DE ECONOMÍA Y ESTADÍSTICAS, INFORMATICA Y COMUNICACION

Fuente: [La Digitalización del Transporte Público en las ciudades Mexicanas.pdf](#)

# » Cambiar



## Enfoques:

- Impulsar el cambio modal (de auto privado a modos de transporte pública movilidad activa). A través de medidas como:
  - Implementación de transporte a la demanda\*
  - Mejorar seguridad de movilidad activa mediante mejor infraestructura \*
  - Implementación de sistemas de bicicletas compartidas \*

**TRANSPORTE A DEMANDA | TAD MEJORA LA MOVILIDAD**

Con el Servicio TRANSPORTE A DEMANDA podrás solicitar a qué hora y a dónde quieres ir, y la ruta compartida se diseñará "a medida" para satisfacer al mayor número posible de usuarios.

**ACCEDE A LA PLATAFORMA**

Accede a la web [www.transporteademanda.com](http://www.transporteademanda.com) o Descarga la APP

**1 SELECCIONA TU PUNTO DE SALIDA**

**2 SELECCIONA TU PUNTO DE LLEGADA**

**3 EL DÍA Y LA HORA DEL TRAYECTO**

**4 ¡¡ IREMOS A RECOGERTE !!**

**EDETANIA | TAD**

Para más información: 96 279 82 82

Fuente: [Infoturia](http://Infoturia)

» Mejorar



# Estrategias

## » Mejorar



### Enfoques:

- Mejorar el diseño y eficiencia energética de los vehículos; así como fuentes de energía:
  - Transicionar de vehículos de combustión interna a eléctricos\*
    - ✓ Ásesoría técnica gestión de centro de carga
    - ✓ Desarrollo de metodología para identificar rutas más adecuadas para electricificar
    - ✓ Hojas de ruta para proyectos de adopción de buses eléctricos



# » Mejorar



## Enfoques:

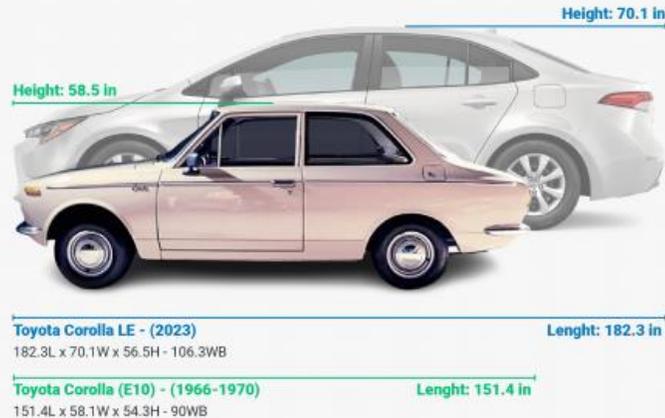
- Mejorar el diseño y eficiencia energética de los vehículos; así como fuentes de energía:
  - Mejorar la eficiencia energética de vehículos. Incluyendo disminución de tamaño de vehículos (normativa inteligente\*).

Fuente: [Small Cars Are Getting Huge. Are Fuel Economy Regulations to Blame?](#)

## U.S Popular Cars Are Increasing in Size

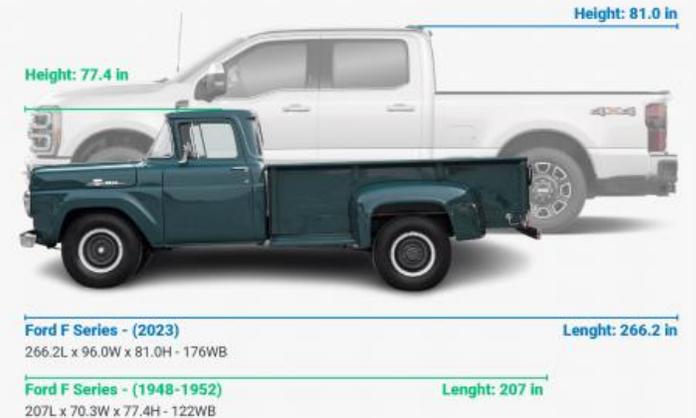


### Toyota Corolla



↑ 44% Larger

### Ford F Series



↑ 75% Larger

#### Note:

All measurements are in inches / WB = Vehicle wheelbase / The percentage change in size is calculated using the total base area (L x W) of the vehicle platform.

Fuente: <https://diminishedvalueofgeorgia.com/the-size-increase-of-popular-cars-understanding-the-reasons/>

## » Mejorar

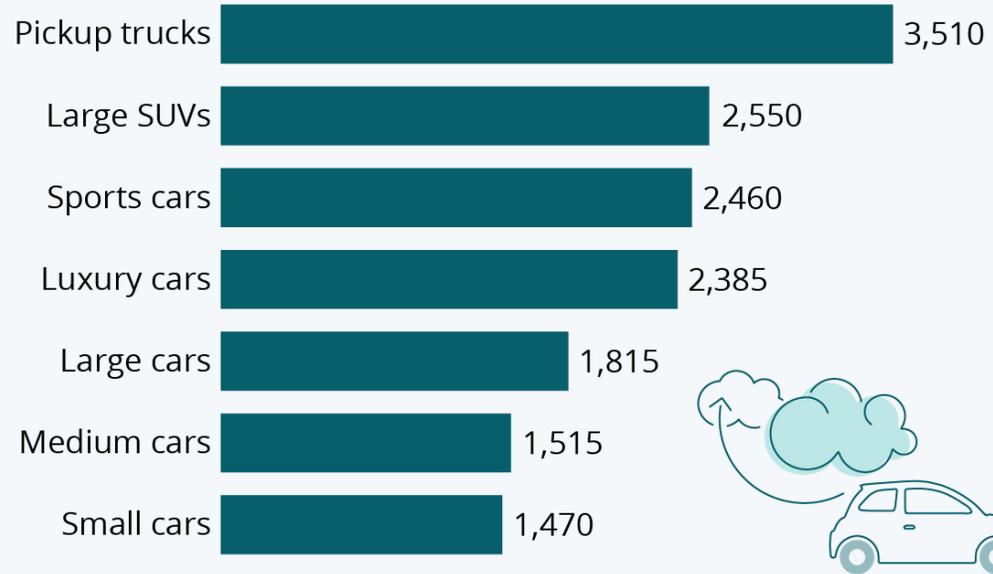


### Enfoques:

- Mejorar el diseño y eficiencia energética de los vehículos; así como fuentes de energía:
  - Mejorar la eficiencia energética de vehículos. Incluyendo disminución de tamaño de vehículos (normativa).

## Miles Apart: Car CO<sub>2</sub> Emissions

Global average emissions of passenger cars in 2022  
(in kg CO<sub>2</sub>/year), by type\*



\* Based on an annual distance traveled of 15,000km. Calculated in Jan 2022.

Source: Statista Mobility Market Outlook



statista

# » Mejorar



## Enfoques:

- Mejorar el diseño y eficiencia energética de los vehículos; así como fuentes de energía:
  - Reducir tamaño de vehículos.

Tan solo limitar el tamaño de las baterías en vehículos eléctricos, podría reducir la demanda de litio en hasta 42%.

Fuente: [Achieving Zero Emissions with More Mobility and Less Mining - Climate & Community Institute](#)

## Personal electrical vehicles require more lithium per rider than electric buses

■ Lithium per rider (kg)  
■ Lithium battery capacity (kg)

### Electric vehicles



Guardian graphic. Source: Riofrancos, et al., 2023, "Achieving Zero Emission Transportation with More Mobility and Less Mining"

## » Mejorar



### Enfoques:

- Adopción de bicicletas y unidades híbridas en segmentos de última milla.\*



Fuente: [Ventajas de las bicicletas de carga para el reparto de última milla](#)

» **Mejorar**



**Cambiar**



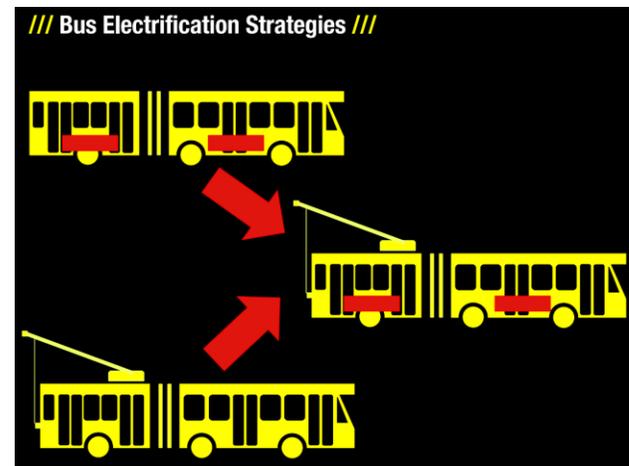
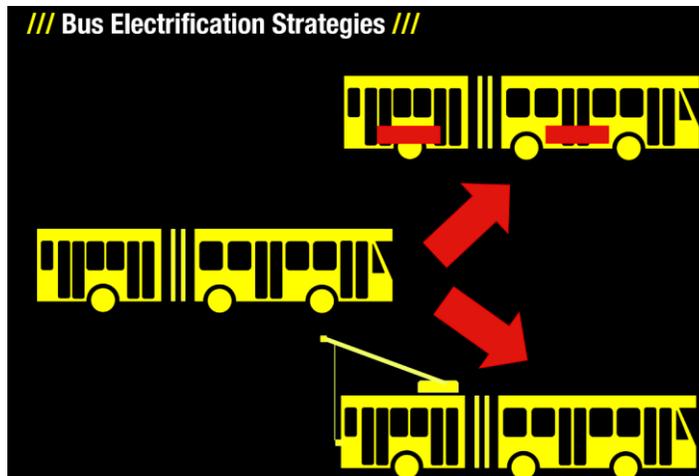
# Estrategias interseccional

## » Ejemplo de intersección de cambiar y Mejorar



### e-BRT:

- Electromovilidad no sólo se debe ver la dimensión de transporte, sino gestión de la energía. (Pasar de gestión de hidrocarburo a gestión de electricidad. Suministro y almacenamiento en tanque, a almacenamiento en baterías).



Fuente: Bätzner (UITP)

# » Ejemplo de intersección de cambiar y Mejorar



## E-BRT:

- Uso de catenaria permite evitar el costo (y peso) alto de batería.
- Uso de batería pequeña permite flexibilidad en ciertas partes de la ruta.

**/// Battery Overhead Bus:  
The New Climate Superhero ///**

- Flexible Capacity:  
Medium- to High Capacity Tool
- Zero Emission
- Low Weight  
> Energy Efficient
- In-Motion Charging  
> actively Balances Power Grid
- No wires where delicate or technically challenging



• FLEXIBLE operations  
Runs off-grid 20 kms

**Blends**

- fixed route,
- DRT
- Efficiency per Pax carried

Fuente: Bätzner (UITP)

# Potencial de reducción de emisiones GyCEI



# » Metas de mitigación en sector transporte

## Impacto de estrategias

- Evidencia creciente muestra que las estrategias de evitar (avoid) y cambiar (shift), pueden disminuir 40 a 60% de las emisiones del sector de transporte a menor costos que las medias de mejorar (improve).

Actualmente las [Contribuciones Nacionalmente Determinadas \(NDCs\)](#) bajo el Acuerdo de Paris, se enfocan principalmente en medidas de mejorar (improve) -52% de todas las medidas del sector de transporte, mientras que cambiar (shift) y evitar (avoid) representan 38% y 10% de las medidas respectivamente.



# » Potencial de reducción



## Avoid measures show biggest potential towards oil independence, followed by Shift and Improve measures



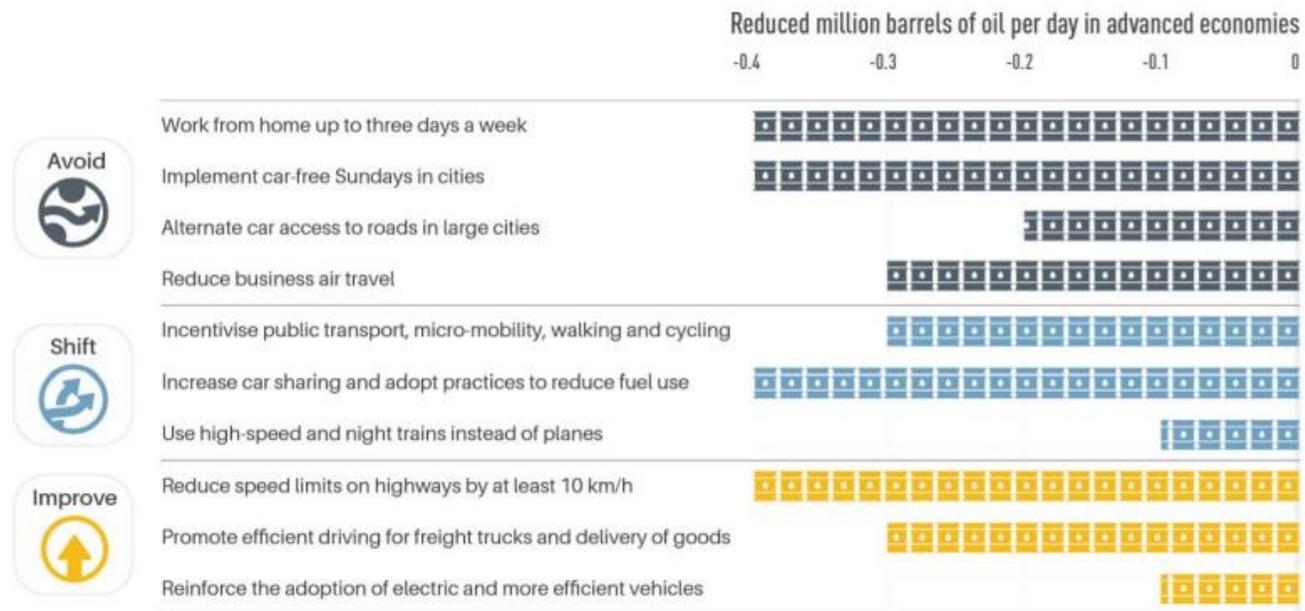
As of 2020, fossil fuels provide **95.9% of energy** for transport, renewables only 4.1%.

IEA's 10-point plan to cut oil use in advanced economies: **2.9 million barrels of oil per day** could be saved in the transport sector.



Figure 4-9: SLOCAT presents a non-exhaustive list of measures for illustrative purposes only.

Actions to reduce oil dependency in transport, through Avoid-Shift-Improve measures



Source: SLOCAT analysis based on IEA (2022), A 10-Point Plan to Cut Oil Use, <https://www.iea.org/reports/a-10-point-plan-to-cut-oil-use>

More about *Avoid-Shift-Improve* at [www.slocat.net/asi](http://www.slocat.net/asi)





## Contacto

**Nombre : Andrés Rojo**

**Título : Asesor en movilidad y transporte público**

Mail: [andres.rojo@giz.de](mailto:andres.rojo@giz.de)

Torre Hemicor, PH, Av. Insurgentes Sur 826, Col. del Valle, 03100, CDMX

+52 55 55 36 23 44